CHARLES DARWIN

DIFERITE FORME DE FLORI
DE PE PLANTE DE ACEEAȘI SPECIE

*

PLANTE INSECTIVORE

CLASICII ȘTIINȚEI UNIVERSALE
V

DIFERITE FORME DE FLORI DE PE PLANTE DE ACEEAȘI SPECIE

★

PLANTE INSECTIVORE

DE

Charles Darwin

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
1965

Tradusă din limba engleză (EUGEN MARGULIUS) și confruntată cu traducerile din limba rusă (NICOLAE BOTNARIUC), limba germană (ION T. TARNAVSCHI), limba franceză (VASILE D. MÂRZA) *și cu textul original (ION E. FUHN).*

Redactor responsabil : acad. VASILE D. MÂRZA

STUDIU CRITIC

PARTEA I

Editura Academiei R. S. România continuă cu acest volum seria traducerilor operelor genialului savant englez Charles Darwin cu două noi traduceri, și anume : *Diferite forme de flori de pe plante de aceeași specie*[1] și *Plante insectivore*[2], ambele aceste lucrări fiind publicate în colecția „Clasicii științei universale"[3].

Ambele lucrări din acest volum au fost publicate de Darwin în editura John Murray din Londra. *Diferite forme de flori* ... a apărut în două ediții, prima în 1877, iar ediția a II-a în 1880, în 3 000 de exemplare. Lucrarea *Plante insectivore* a fost publicată într-o singură ediție în 1875, în 4 000 de exemplare[4].

Ediția în limba engleză a operei *Diferite forme de flori* ... ne-a fost procurată de dr. Pierre Jonesco, iar *Plante insectivore* a fost tradusă după fotocopiile de pe un microfilm procurat de la „Centre National de Recherches" din Paris prin grija d-nei Maria Bercovici-Erco. Le mulțumim călduros amîndurora pe această cale.

Traducerea s-a efectuat de același colectiv și după aceleași criterii ca și ultimele trei traduceri de opere darwiniene. Traducerea din limba rusă a fost efectuată de K. A. Timireazev, iar din limba germană de J. V. Carus. Semnalăm și traducerea îngrijită și corectă în limba franceză a lucrării *Diferite forme de flori* ... a lui Edouard Heckel, traducere de care ne-am servit. Traducerea lucrării *Plante insectivore* de către Barbier, pe lîngă pasaje bine traduse, mai are și destul de numeroase fraze care se depărtează de original.

Prima operă din volum completează celelalte lucrări anterioare scrise de Darwin în problema fecundației plantelor, și anume *Efectele fecundării încrucișate* ... și *Diferitele dispozitive* ..., toate trei formînd un ansamblu omogen[5]. Ne vom strădui ca în partea a II-a a acestui studiu să scoatem în evidență trăsăturile comune ale acestor trei opere darwiniene asupra fecundației și datele noi aduse de Darwin în problema biologiei procesului sexual la plante. De aceea în această parte nu vom insista mai mult asupra origi-

[1] În englezește : *The different Forms of Flowers on Plants of the same Species.*

[2] În englezește : *Insectivorous Plants.*

[3] Editura Academiei R. S. România a publicat pînă acuma următoarele opere ale lui Ch. Darwin, traduse integral pentru prima oară în limba română : *Originea speciilor*, apărută în colecția „Clasicii științei universale", nr. II (1958) ; *Amintiri despre dezvoltarea gîndirii și caracterului meu. Autobiografie* (1962) ; *Variația animalelor și a plantelor sub influența domesticirii*, în colecția „Clasicii științei universale", nr. III (1963) ; *Efectele fecundării încrucișate și ale autofecundării în regnul vegetal* și *Diferitele dispozitive cu ajutorul cărora orhideele sînt fecundate de către insecte*, nr. IV al colecției „Clasicii științei universale" (1964).

[4] Fr. Darwin, *Life and Letters of Charles Darwin*, Londra, ed. J. Murray, 1888, vol. III, p. 364.

[5] *Diferitele dispozitive*... a fost publicată în 1862. Ediția I s-a epuizat foarte repede ; ediția a II-a a apărut în 1877 și a fost mult refăcută, pe baze de fapte și observații noi personale și din literatură (în special cele făcute de Fritz Müller, în Brazilia), cum afirmă Darwin însuși. Fiul său Francis Darwin (în *Life and Letters of Charles Darwin*, Londra, ed. J. Murray, 1888) afirmă chiar că *Diferitele dispozitive*... a fost scrisă din nou (vol. III, p. 286 și 363). La început Darwin a vrut să publice această lucrare în analele Societății linneene din Londra, răzgîndindu-se apoi a publicat-o ca volum aparte. Costul gravurilor în lemn, foarte costisitoare în acel timp, a fost suportat de autor (Fr. Darwin, *ibidem*, p. 266). Ediția I a lucrării *Efectele fecundării încrucișate*... publicată în 1876 în 1 500 de exemplare s-a epuizat foarte repede. Ediția a II-a, 3 000 de exemplare, a fost publicată în 1878. Această ultimă operă, pînă la ediția I, i-a cerut lui Darwin 11 ani de muncă și experimentări complexe. Ediția a II-a nu a mai fost refăcută în întregime, ci numai parțial.

nalității și a particularităților lucrării traduse și publicată acuma. Vom spune numai cîteva cuvinte despre lucrarea *Plante insectivore*, deoarece ne propunem ca, în acest studiu critic, să ne ocupăm numai de problema fecundației la plante, așa cum reiese din cele trei opere menționate mai sus. Lucrarea *Plante insectivore* ridică una din cele mai curioase și mai interesante probleme de adaptare din lumea vegetală. Din studiul acestei opere rezultă că procesul de adaptare a mers în două direcții puternic interconectate. Prima este aceea a dezvoltării mecanismelor de captare a organismelor animale (în special a insectelor) și a digerării lor, în vederea completării necesarului de substanțe organice, și în special de proteine. Solul acid și sărac, precum și sistemul radicular slab dezvoltat nu au putut asigura plantelor din această grupă decît o parte din nevoile lor în substanțe organice. A doua linie de dezvoltare este intensificarea reactivității unora din părțile plantei. Acestea, ca excitabilitate, capacitate de diferențiere, viteză de reacții, dezlănțuire de secreții lipicioase, bogate în fermenți digestivi, reamintesc multe din fenomenele descrise de Darwin în *Posibilitatea de mișcare la plante* și în *Mișcările și comportarea plantelor agățătoare*. Ele sînt similare cu fenomenele de excitabilitate din lumea animală. Însă în cazul plantelor carnivore, al florii orhideelor, al cîrceilor plantelor agățătoare etc., toate aceste reacții au loc pe baza intensificării reactivității primordiale a materiei vii din celulele plantelor și nu ca la animale prin diferențiere de celule, fibre, terminații nervoase senzitive și organe motorii.

Înainte de a încheia prima parte a cuvîntului introductiv, mulțumim cu recunoștință Prezidiului Academiei noastre și îndeosebi tovarășului academician I. Murgulescu, președintele Academiei R. S. România pentru sprijinul dat.

PARTEA A II-a

BIOLOGIA PROCESULUI SEXUAL A PLANTELOR SUPERIOARE ÎN OPERA LUI DARWIN

Istoricul problemei

Problema perpetuării speciilor vegetale prin reproducere sexuată era foarte puțin elucidată în 1844, cînd Darwin a început studiile sale [1].

De această problemă se ocupaseră Camerarius (1664), Kölreuter (1761—1766), Knight (1791), Sprengel (1793), iar în secolul al XIX-lea R. Brown (1833), Gärtner (1844), Hooker (1854), pînă la publicarea lucrării *Diferitele dispozitive* ... (1862), și după aceea Asa Gray (1862 etc.), Hildebrand (1864), Delpino (1867), Müller (1883) ș.a. Numele acestor precursori sau continuatori ai lui Darwin se găsesc des citate în cele trei opere ale lui.

În timpul lui Darwin, în problema fecundației plantelor existau cîteva jaloane juste și precise. Pe lîngă aceste date, circulau păreri greșite, iar dogmatismul domnea nestingherit. Un exemplu de păreri greșite era acela că autofecundația plantelor constituie o lege generală, care, lansată de Camerarius, persistase ca o dogmă pînă la Darwin. Alții susțineau greșit nespecificitatea fenomenului de fecundație la plante. Astfel polenul unei plante putea fecunda oricare altă plantă. În asemenea condiții puritatea speciilor era iluzorie. Această părere greșită — îmbrățișată și de Lyell, printre alții — circula de asemenea ca o dogmă.

Sprengel, cu toate că a înțeles că autofecundația plantelor nu este un fenomen obligatoriu, nu a reușit să se ridice la înțelegerea rolului fecundației încrucișate [2].

Darwin și-a dat seama, mai ales după citirea cărții lui Sprengel [3], că autorii care l-au precedat nu au reușit să lămurească decît unele aspecte disparate ale problemei fe-

[1] Ch. Darwin, *Amintiri... Autobiografie*, București, Edit. Acad. R.P.R. 1962, p. 147.

[2] Fr. Darwin, *Life and Letters of Ch. Darwin*, Londra, ed. J. Murray, 1888, vol. III, p. 258.

[3] Cartea lui Sprengel intitulată *Das entdeckte Geheimnis der Natur*, 1793, i-a fost recomandată lui Darwin de Robert Brown (*ibidem*, p. 258).

cundației plantelor [1], că generalizările lor nu aveau o bază faptică suficientă și că acești autori nu au făcut o legătură între funcțiile și structurile părților florii pe de o parte și insectele vizitatoare pe de altă parte; de asemenea ei nu au folosit metode adecvate în studiul procesului fecundației la plante. De aceea, după părerea lui Sachs, deși o teorie asupra fecundației plantelor începuse să se elaboreze pe baze științifice abia la începutul secolului al XIX-lea, ea progresa cu o încetineală extraordinară [2].

Darwin caută și găsește calea lui proprie în elucidarea problemei fecundației la plante, problemă pe care a studiat-o metodic, publicînd în decursul celor peste 30 de ani de studiu cîteva lucrări mici, mai ales privitoare la fecundația orhideelor [3] și plantelor heterostile [4]. Darwin experimentează și verifică fără întrerupere; el dă o bază largă faptelor lucrărilor sale, reușind să înlăture astfel părerile greșite, să elimine impreciziile și dogmatismul, argumentele apriorice și generalizările bazate pe un număr insuficient de fapte rezultate din experiențe efectuate uneori neglijent.

Întîmplarea a jucat rolul ei în descoperirea diferențelor biomorfologice la descendenții plantelor autofecundate și fecundate încrucișat a plantelor cu flori heterostile, ca și a mecanismelor fecundației orhideelor [5].

★

În *Originea speciilor* Darwin nu s-a ocupat de problema fecundației plantelor; cînd a publicat această operă, el studia de 15 ani această problemă și reușise să adune date prețioase asupra fecundației plantelor. Darwin consacră doar o frază în *Originea speciilor* fecundației încrucișate [6]. Prin urmare, chiar pentru Darwin, problema fecundației la plante reprezintă o problemă nouă, deosebită de cele studiate în *Originea speciilor*, dar corelată strîns cu ea. Legătura dintre aceste lucrări o face aplicarea legii selecției și demonstrarea că cele mai neînsemnate structuri ale florii sînt modificate sub influența

[1] Așa de exemplu Robert Brown, la rîndul său (1833), s-a ocupat și de problema fecundării orhideelor de către insecte. Dar Darwin își dă seama că Brown nu a văzut clar problema (*Diferitele dispozitive...*, București, Edit. Acad. R.P.R., 1964, p. 322).

[2] Sachs, *Histoire de la Botanique* (1875), citat de Fr. Darwin, *Vie et correspondance de Ch. Darwin*, Paris, ed. Reinwald, vol. II, p. 614.

[3] Aceste lucrări sînt publicate mai ales în „Gardeners'Chronicle", începînd din 1857. În acest an publică un studiu asupra speciei *Lobelia fulga*, în 1861 asupra florii de *Orchis apifera* și *Vinca major*, în care explică influența pe care au avut-o insectele în modificările adaptative ale părții florilor acestor plante. Din 1860 începe să se ocupe de *Leschenaultia*, dar observațiile sale le publică abia în 1871 (citat după Fr. Darwin, *Life and Letters...*, vol. III, p. 261).

[4] Darwin a scris 5 articole asupra acestei probleme între anii 1862 și 1868. Toate aceste articole au fost prezentate la Societatea linneeană din Londra și publicate în buletinul acestei societăți (Fr. Darwin, *Life and Letters...*, vol III, p. 256—257).

[5] Fiul lui Darwin credea că tatăl său s-a ocupat cu studiul orhideelor deoarece acestea constituiau specii comune în împrejurimile localității Downe. Aceasta ar fi prima întîmplare. A doua ar constitui-o faptul că Darwin a reușit în 1860 să descopere felul cum sînt adaptate masele polinice de la *Orchis* și cum se face transportarea lor de către insecte pe alte flori. Rezolvarea problemei adaptării părților florii, — care susține staminele, — pentru împiedicarea autofecundării, pe de o parte, și a felului cum este transportat polenul de insecte, pe de altă parte, „a devenit unul din faptele cele mai izbitoare și mai familiare din lucrarea asupra fecundației orhideelor" (Fr. Darwin, *Life and Letters...*, vol. III, p. 262).

Subiectul fecundației încrucișate și al autofecundației s-a impus întîmplător lui Darwin ca rezultat al observației sale directe asupra efectelor celor două moduri de fecundație în două straturi de *Linaria vulgaris* din grădina sa. Deosebirile l-au uimit. Darwin nu găsise în literatura citită și nici nu se gîndise mai înainte că cele două moduri de fecundație dau deosebiri așa de mari. În anul următor a repetat experiența pe garoafe fecundate încrucișat și autofecundate; el a obținut de asemenea deosebiri mari între plantulele ieșite din semințele fecundate în acest fel (Fr. Darwin, *Vie et correspondance...*, vol. II, p. 658).

În 1838 sau 1839, Darwin observă întîmplător dimorfismul florilor de *Linum flavum*. La început a crezut că este vorba de un caz de „variabilitate fără importanță. Dar cercetînd speciile comune de *Primula* am constatat că cele două forme erau mult prea regulate și constante pentru a fi privite în felul acesta... Cred că nimic nu mi-a dat atîta satisfacție în viața mea științifică ca faptul de a fi explicat structura (florilor) acestor plante" (Ch. Darwin, *Amintiri... Autobiografie*, Edit. Acad. R.P.R., p. 148).

[6] Vorbind despre regulile și efectele fecundației încrucișate, Darwin afirmă: „am fost surprins să descopăr cît de general se aplică aceste reguli în ambele regnuri" (*Originea speciilor*, București, Edit. Acad. R.P.R., 1959, p. 238). Iar în „Introducerea" la *Diferitele dispozitive...* (Edit. Acad. R.P R., p. 321), Darwin arată: „în volumul meu, *Originea speciilor*, nu am prezentat decît argumente generale în susținerea ipotezei că ar exista o lege aproape universală a naturii, după care organismele superioare au nevoie cîteodată de o încrucișare cu un alt individ, sau, ceea ce reprezintă același lucru, că nici un hermafrodit nu se autofecundează într-un șir neîntrerupt de generații".

acestei legi [1]. Cele trei lucrări, prin aspectele biologice pe care le prezintă, au constituit o strălucită demonstrație concretă a rolului selecției, contribuind într-o mare măsură la consolidarea și dezvoltarea concepției evoluționiste. Răsunetul acestor lucrări a fost enorm, dînd un impuls creator noilor cercetări [2].

Direcțiile urmate de Darwin în studiul problemei

Darwin, în cele peste trei decenii cît a studiat fecundația plantelor, a reușit să o aprofundeze în mod complex. Analiza celor trei opere darwiniene consacrate problemei fecundației ne-a permis să vedem nu numai amploarea pe care a dat-o Darwin studiilor cu privire la înmulțirea sexuată, ci ne-a dat și posibilitatea să concentrăm și să sistematizăm teoriile dispersate în cele trei lucrări, de asemenea să decelăm direcțiile de studiu și metodologia folosită. Această analiză va permite să se expună, în mod unitar, concepția lui Darwin în problema biologiei procesului sexual la plante.

Se vor arăta în continuare direcțiile de studiu, metodologia folosită în lucrări, apoi etapele evoluției procesului sexual la plante.

Direcțiile de studiu în aceste trei lucrări au multe laturi noi, nu numai pentru vremea cînd Darwin a elaborat operele sale, dar și pentru biologia materialistă din zilele noastre; ele pot fi grupate, după părerea noastră, astfel:

1. Darwin a studiat complex: a) biologia *fecundației* la plante; b) a cercetat, ca nimeni altul înaintea lui, problema *hermafroditismului* la fanerogame; c) problema hermafroditismului a fost studiată ca formă de *perpetuare a speciilor* de plante prin proces sexual.

În dezvoltarea cunoașterii acestor trei aspecte ale procesului sexual la plante — fecundația, hermafroditismul și perpetuarea speciilor —, Darwin a adus numeroase dovezi și a emis teorii cu totul noi, valabile și pentru perioada contemporană.

2. Darwin și-a propus să demonstreze felul cum *selecția naturală* și cea *artificială* au intervenit în corelațiile funcționale de adaptare dintre flori și insectele vizitatoare [3], pe de o parte, și la adaptarea plantei și a florilor sale la mediul fizic, pe de altă parte. Prin aceasta operele lui Darwin asupra fecundației la plante completează cunoașterea modalităților generale și speciale de acțiune a legii selecției.

[1] *Diferitele dispozitive...* (Edit. Acad. R. P. R., cap. IX.p. 477).

[2] Din punct de vedere teoretic, *Diferitele dispozitive cu ajutorul cărora orhideele sînt fecundate de către insecte* este prima operă publicată după *Originea speciilor* (1862), deci în plină luptă de afirmare a concepției evoluționiste a lui Darwin. Ea a influențat mult spiritele biologilor, cîștigînd mulți adepți, și a redus numărul adversarilor. Pe de altă parte, *Diferitele dispozitive...* a stimulat cercetările asupra problemei fecundației florilor. Începutul l-a făcut Asa Gray, prietenul lui Darwin, în 1862 și 1863. Gray a fost urmat de botaniști cu renume, cum sînt Hildebrand (1864), Moggridge (1865), Delpino, Müller ș.a. *Efectele fecundării încrucișate...*, care chiar după Darwin reprezintă o completare a lucrării *Diferitele dispozitive...* (*Amintiri... Autobiografie*, Edit. Acad. R.P.R., 1962, p. 152), ca și *Diferite forme de flori...* au avut și ele un mare răsunet.

În bibliografia cărții lui Müller *Befruchtung...* din 1883 sînt citate 814 lucrări asupra fecundației plantelor efectuate în 20 de ani, adică de la publicarea cărții *Diferitele dispozitive...* (Fr. Darwin, *Life and Letters...*, vol. III, p. 275). Lucrările au continuat și după 1883 pînă în zilele noastre. Fiul lui Darwin susține că tatăl său prin aceste trei lucrări a creat o nouă ramură în biologie. Noi nu mergem așa departe, dar socotim că nu este exagerat cînd se afirmă că aceste trei opere ale lui Darwin au avut o influență foarte mare asupra biologilor din a doua jumătate a secolului trecut și din secolul nostru și că ele au contribuit considerabil la dezvoltarea teoretică și practică a biologiei materialiste, prin clarificarea genială a laturilor complexe ale procesului sexual la plante și, în cadrul acestui proces, a numeroaselor probleme legate de fecundația florilor.

Asa Gray, Bentham, Oliver, Hooker, Wallace, Moggridge, Delpino, Müller, Hildebrand ș.a. au aprobat teoriile expuse în *Diferite forme de flori...*, deși de exemplu Bentham (președintele Societății linneene) nu era partizan al evoluționismului. Chiar reviste cu caracter ecleziastic fac elogiul operei („Saturday Review", „Litterary Churchman" ș.a.).

Lyell a afirmat că „după *Originea speciilor*, *Diferitele dispozitive...* are cea mai mare valoare" (Fr. Darwin, *Life and Letters...*, vol. III, p. 273).

[3] Întreaga operă privind fecundația orhideelor poate fi privită ca o strălucită demonstrație a interrelațiilor dintre insectele vizitatoare (ca factor morfogen) și diferitele părți ale florii. Speciile de orhidee se adaptează vizitelor unor insecte aparținînd mai multor ordine sau familii (de exemplu diptere, himenoptere etc.) sau se specia-

3. Darwin a acordat în cele trei lucrări o mare importanță *morfologiei părților florii*, părți care s-au modificat adaptativ în funcție de insectele vizitatoare [1] și de posibilitățile oferite de mediul de viață. Pentru a demonstra modificările morfologice, Darwin a studiat atent diferite mecanisme prin care se realizează fecundarea încrucișată și autofecundarea florilor de orhidee și a plantelor cu flori homostile, ca și aspectele particulare prezentate de fecundația nelegitimă la plantele di- și trimorfe.

Legătura dialectică dintre *structură și funcție* este magistral demonstrată de Darwin în aceste trei opere ale sale.

4. Pe baza morfologiei și *mecanismelor de fecundare* a orhideelor cu ajutorul insectelor, Darwin stabilește clasificări sistematice noi pentru unele specii de orhidee, clasificări care au valoare de circulație și în zilele noastre [2].

lizează pentru o anumită specie de insecte vizitatoare. În ultimul caz, specializarea interrelațiilor a mers uneori așa departe, încît, dacă ar dispărea din arealul plantei specia insectei fecundante, ar dispărea și specia respectivă de orhidee și invers. Așa, de exemplu, specia de orhidee *Angraecum sesquipedale* din Madagascar are un nectariu extrem de lung (27,9 cm), iar nectarul se află numai în fund (p. 466). Numai lepidopterele mari (și în această insulă nu lipsesc astfel de insecte) pot să introducă trompa lor foarte lungă pînă în fundul nectariului (p. 475). Printre lepidoptere, sfingidele par să corespundă tipului de fluture cu trompă excesiv de lungă. J. Bourgogne susține că sfingidele sînt „deosebit de bine adaptate pentru florile cu corola profundă, ale căror nectarii nu pot fi atinse de majoritatea celorlalte insecte". El citează cazul speciei *Amphimoea walkeri B*, sfingid mare, neotropical, a cărui „trompă desfășurată măsoară 28 cm, aproape de 4 ori lungimea corpului" (*L'ordre des Lépidoptères*, în P. P. Grassé, *Traité de Zoologie* : *Les Insectes*, vol. IX/1, p. 424, ed. Masson, 1951). Interrelațiile dintre flori și insectele vizitatoare sînt de asemenea foarte strînse și la plantele heterostile, cum rezultă din numeroase pasaje ale acestei opere. Asemenea interrelații nu lipsesc nici la florile cu corola neregulată ca de exemplu la crinul *Gloriosa* și la *Scrophularia aquatica*. La prima, forma curioasă și neregulată a corolei s-a diferențiat, după Darwin, sub influența „drumului circular efectuat de insecta vizitatoare, cînd trece de la un nectariu la altul". Iar în al doilea exemplu, pistilul aplecat în jos „atinge pieptul prăfuit cu polen al viespilor vizitatoare" (*Diferite forme de flori...*, cap. IV).

Din studiul foarte mult adîncit al interrelațiilor dintre flori și insecte, Darwin trage concluzia că „în toate aceste cazuri vedem puterea supremă, dominantă a insectelor asupra structurilor florilor" (*Diferite forme de flori...*, cap. IV). Acesta este numai un aspect al problemei. În special în *Diferitele dispozitive...* Darwin demonstrează că modificarea părților florii se supune și unui alt imperativ, și anume : împiedicarea autofecundației și favorizarea fecundației încrucișate. La plantele cu flori heterostile acest efect este întărit și de sterilitatea relativă sau absolută a fecundațiilor nelegitime.

Stabilirea unor atare interrelații complexe și cu totul necunoscute acum un secol explică aportul excepțional adus de Darwin în cele trei opere ale sale în dezvoltarea cunoștințelor exacte despre procesul fecundației la plante ; ele explică de asemenea răsunetul enorm pe care l-au avut aceste opere atît în rîndul specialiștilor, cît și în afara lor, deoarece „interrelațiile" constituie una din principalele probleme nu numai ale biologiei, ci și ale filozofiei.

[1] Morfologia părților florale nu a fost descrisă static, ci funcțional. Această minunată îmbinare a funcționalului, ca factor morfogen, cu structurile dă o deosebită valoare descrierilor lui Darwin din *Diferitele dispozitive...* și din *Diferite forme de flori...*. La orhidee, Darwin a descris structurile coloanei, caudiculelor, rostelului, pedicelelor, ca și ale stigmatelor, discului lipicios și substanței lipicioase (el a descris chiar variațiile acestei substanțe în funcție de distanța care poate separa două plante) ; de asemenea felul cum se angrenează și se desprinde acest disc lipicios, structura și particularitățile poliniilor, ale maselor polenului, aplicarea principiului economiei elaborării grăunțelor de polen, numărul de semințe din fiecare capsulă, la fiecare din cele peste 150 de specii de orhidee studiate în această carte. S-a ocupat de determinarea insectelor care fecundează fiecare specie, de numărul insectelor și procentajul de flori de orhidee fecundate în condiții naturale și speciile de insecte vizitatoare (p. 338 și urm.), care uneori pot lipsi sau pot fi în număr insuficient, de raportul dintre numărul grăunțelor de polen și procesul fecundației (p. 20 și 478) și numărul semințelor (p. 473), de dezvoltarea mecanismelor de autofecundație — mecanisme secundare grefate pe cele de fecundație încrucișată (p. 480). Discutînd structurile părților florilor de orhidee, Darwin expune problema omologiilor părților florale a acestei mari familii (cap. VI-IX). În *Diferite forme de flori...* Darwin descifrează de pe baza funcționalului particularitățile morfologice ale florilor heterostile, ca și modalitățile de fecundație legitimă sau nelegitimă, procentul de fecunditate sau de sterilitate, reușind să scoată în evidență particularitățile acestui grup de plante hermafrodite. Studiile sale constituie și azi un strălucit exemplu de biomorfologie comparativă, deterministă.

[2] De exemplu, poziția sistematică a speciilor *Peristylus viridis, Habenaria chlorantha* și *H. bifolia*. Darwin studiază critic triburile *Epidendreae* și *Malaxeae* (cap. V), deslușește problema genului *Catasetum* (cap. VI), studiază filiația *Dendrobieae*-lor, *Epidendreae*-lor și *Vandeae*-lor, plecînd de la forma cu caractere vechi a *Pleurothalideae*-lor (cap. IX). Studiază de asemenea filiația *Neottieae*-lor spre *Ophreae* etc.

În *Diferite forme de flori...* demonstrează că unele varietăți de *Primula* (*elatior, veris* și *vulgaris*) sînt de fapt specii distincte (cap. II). De asemenea stabilește grupul speciilor din genul *Rhamnus* (cap. VII). La vremea lor aceste date au fost verificate și găsite exacte și multe din ele sînt azi clasificate după Darwin.

Metodologia folosită

Darwin foloseşte în desfăşurarea lucrărilor sale cu un secol în urmă o metodologie multilaterală cu totul nouă, metodologie deosebită în multe privinţe de cea folosită în alte lucrări. Experimentul şi verificarea au o foarte mare pondere în toate cele trei lucrări. Aceasta i-a permis să înlăture unele concluzii pripite, bazate pe o experimentare insuficientă, nebiologică şi neverificată a unora dintre cercetătorii care s-au ocupat de fecundaţia plantelor înaintea sa.

Problema fecundaţiei plantelor a fost studiată metodic de Darwin, pe un plan excepţional de complex, atît pentru vremea sa, cît şi pentru timpul nostru. Darwin a studiat latura morfologică, cea funcţională şi cea biologică a fecundaţiei la fanerogame. A folosit metodele comparative ale logicii şi, pentru a ajunge la stabilirea caracterelor reale ale procesului de fecundaţie, el a folosit — pentru prima dată în istoria biologiei — pe o scară excepţional de amplă *metoda inductivo-deductivă.*

Avînd în vedere marea complexitate a laturilor studiate, Darwin a folosit metodele uzuale; a fost nevoit să-şi creeze metode de lucru — acolo unde ele lipseau — sau să interpreteze şi să fundamenteze concluziile sale experimentale privind laturile morfo-funcţionale şi biologice ale fecundaţiei cu ajutorul metodelor statistice, într-un moment cînd metodele biostatisticii — fundamentate de Fr. Galton — nu fuseseră încă aplicate pe scară mare de nici un alt biolog.

Vastitatea acestei metodologii impresionează şi azi. Unele din drumurile noi deschise de Darwin sînt azi depăşite, avînd numai o valoare istorică.

Nu am găsit în literatură nici o analiză a metodologiei operelor lui Darwin. De aceea vom încerca să schiţăm mai detaliat — şi cît mai sistematic posibil — metodologia folosită de Darwin. Atragem atenţia cititorilor că metodele experimentale folosite de Darwin variază de la o lucrare la alta, mergînd în fond pe două linii : *a efectelor fecundaţiei încrucişate şi a autofecundaţiei* şi *a mecanismelor de fecundaţie.*

În această privinţă, *interrelaţiile dintre funcţie şi structură* comportă : a) studierea morfologiei părţilor reproducătoare ale florii şi mai rar a petalelor şi sepalelor; b) stabilirea exactă a mecanismelor de fecundare la orhidee şi la plantele cu flori heterostile, ca şi varietatea mare a acestor mecanisme, în special la orhidee [1], (mecanismele de fecun-

[1] Mecanismele fecundaţiei încrucişate sînt studiate foarte complex în cele trei opere ale lui Darwin. Darwin citează şi foloseşte în *Efectele fecundării încrucişate*... protoginia şi protandria. În *Diferite forme de flori*... indică modalităţi şi transformări cum sînt rotaţia staminelor în interiorul corolei (ca la floarea brevistilă de *Faramea*), adaptări care înlesnesc fecundaţia legitimă la florile heterostile.

Însă cele mai complexe mecanisme de fecundaţie încrucişată le-a găsit Darwin la orhidee. Unele din aceste modificări, ale părţilor masculine şi feminine ale florii, se diferenţiază, aşa încît ele servesc ca „îndrumătoare", directe sau indirecte, ale insectei spre nectarii (de exemplu la floarea de *Listera, Stanhopea* etc.). Dar în acelaşi timp părţile respective ale florii au diferenţiat structuri care împiedică autofecundaţia.

Concomitent se diferenţiază tot sub influenţa selecţiei o secreţie lipicioasă a celulelor rostelului (de exemplu la speciile din genurile *Orchis, Habenaria, Oncidium* etc.).

Substanţa aceasta lipicioasă are mare importanţă în fecundaţia încrucişată. Întărirea ei se face repede la plantele care au nectar liber în cavitatea nectariului (de exemplu la unele specii de *Ophrxae*, studiate de Darwin). La plantele cu nectar secretat în spaţiile intercelulare ale nectariului (cum este cazul florii leguminoasei *Edwarsia*, al unor monocotiledonate şi al florilor unor orhidee ca *Orchis morio, Orchis maculata, Empis* etc.), insectele trebuie să perforeze pereţii nectariului pentru a suge nectarul. În acest caz substanţa adezivă se întăreşte foarte încet.

Un alt mecanism care apare de multe ori în acelaşi timp cu cele descrise mai sus este cel al deschiderii anterelor şi proiectării poliniilor. În aceste cazuri Darwin a descoperit existenţa unor puncte foarte sensibile pe coloană sau pe alte părţi ale florii, care odată atinse declanşează mecanismele de proiectare a poliniilor pe trompă, capul sau toraxul insectei, unde ele aderă puternic. Sensibilitatea aceasta crescută are toate atributele reactivităţii animalelor, deşi, spre deosebire de acestea, planta nu diferenţiază celule şi fibre nervoase. Astfel de mecanisme au fost descrise de exemplu la *Mormodes ignea* şi la multe alte specii de orhidee.

La alte specii de orhidee detaşarea poliniilor se face prin alte mecanisme. Odată detaşate şi fixate pe trompa sau capul insectei, poliniile nu ar putea fecunda o altă floare decît dacă îşi modifică poziţia lor iniţială. Numai aşa ele pot fi depuse corect pe stigmatul altei flori. Tot prin selecţie s-au diferenţiat cîteva mecanisme de modificare a poziţiei iniţiale a caudiculilor poliniilor. Unele mecanisme folosesc elasticitatea pedicelului (de exemplu la unele specii de *Vandeae*). La alte orhidee acelaşi efect este produs de deshidratarea lor în contact cu aerul (de exemplu la *Gymnadenia conopsea* şi la redresarea lor spre poziţia iniţială în cazul rehidratării lor.

Darwin a acordat o mare importanţă mecanismelor de polenizare la orhidee, verificîndu-le cu grijă. Mecanismele de fecundare încrucişată ale orhideelor par a fi cele mai complicate mecanisme de acest fel, diferenţiate sub influenţa selecţiei.

dare şi efectele lor sînt riguros verificate sub raportul numărului, greutăţii şi puterii de germinare a seminţelor [1]) şi al creşterii descendenţilor rezultaţi din fecundaţie încrucişată şi din autofecundaţie (în *Efectele fecundării încrucişate* ... şi în *Diferite forme de flori* ...); c) stabilirea insectelor vizitatoare [2] şi a modalităţilor de captare a polenului sau de adeziune a sa pe trompă sau alte părţi ale insectei şi de transport pe stigmatele altor flori de pe aceeaşi plantă sau de pe altă plantă din aceeaşi specie, ori de pe o formă heterostilă, pe alta; d) stabilirea densităţii insectelor vizitatoare în arealul respectiv, judecată după numărul de flori de orhidee fecundate, şi consecinţele absenţei insectelor, cînd apar condiţii climaterice nefavorabile sau cînd speciile insectelor vizitatoare lipsesc sau nu fecundează florile orhideelor transplantate într-un nou areal [3].

Studierea întregului grup de plante. În fiecare din cele trei opere, Darwin studiază un alt aspect al problemei fecundaţiei plantelor, dar în toate aplică aceeaşi metodă : a) studiul întregii familii a orhideelor [4]; b) studiul mai multor familii de fanerogame pentru a determina efectele fecundaţiei încrucişate şi ale autofecundaţiei; c) studiul a numeroase specii de fanerogame cunoscute la vremea sa ca heterostile [5] (se poate considera că Darwin

[1] De exemplu, la *Mimulus luteus* greutatea seminţelor rezultate din fecundaţie încrucişată şi din autofecundaţie, în al doilea an de experienţă, este de 100/34. La *Nolana prostata* acelaşi raport este de 100/21 etc. Greutatea mai mare a seminţelor rezultate din fecundaţie încrucişată reprezintă, pe lîngă alte elemente favorabile dezvoltării plantei, şi o cantitate mai mare de rezerve. Credem că aceste rezerve ajută plantei să crească mai repede în prima perioadă a dezvoltării şi să învingă, în competiţie vitală, plante mai sărace în rezerve sau cu vitalitate mai slabă, rezultate din autofecundarea aceleiaşi specii.

[2] Vom reda mai jos, scoase din diferitele capitole ale fecundaţiei orhideelor, o listă a orhideelor şi a insectelor vizitatoare, ca să scoatem în evidenţă profunzimea cercetărilor lui Darwin în fiecare problemă :

Specia de orhidee :	*Specia de insecte vizitatoare şi autorul observaţiei :*
Gymnadenia odoratissima	fluturi de noapte (H. Müller)
Habenaria chlorantha	*idem*, fluturi mari din specia *Hadena dentina* (F. Bond)
Gymnadenia conopsea	*idem*, *Plusia chrysitis* (Fr. Darwin)
Disa polygonoides	*Bombylius* (Barber)
Disa macrantha	lepidoptere nocturne (Veale)
Pterostylus trullifolia	diptere (Cheeseman)
Acianthus sinclairii	diptere (Cheeseman)
Vanilla aromatica	insecte nedeterminate din zona tropicală a Americii de Sud.
Epipactis palustris	albine (Fr. Darwin)
Epipactis latifolia	diptere (Sprengel), *Vespa sylvestris* (Darwin)
Epipactis purpurata	viespi (Oxenden)
Epipogium gmelini	*Bombus lucorum* (Rohrbach)
Goodyera repens	*Bombus pratorum* (Thompson)
Spiranthes autumnalis	bondari (Darwin)
Listera ovata	himenoptere mici (Sprengel), *Haemiteles cryptus* (Ch. Darwin)
Listera cordata	diptere şi himenoptere minuscule (Darwin)
Neottia nidus-avis	diptere (H. Müller)
Vandeae-le cu flori mari	insecte mari (Darwin)
Oncidium	bondari (Ch. Wright)
Angraecum sesquipedale	sfingide cu trompa lungă (ipoteza lui Darwin)
Stanhopea	albina *Euglossa* (Crüger)
Coryanthes maccantha	albina *Euglossa* (Crüger)
Catasetum tridentatum	insecte mari, bondari, *Euglossa cajennensis şi piliventris* (Crüger)
Cypripedium calceolus	albine mici : *Andrena parvula* (Darwin).

[3] Darwin descrie fenomenul de autofecundare la un număr destul de mare de specii de orhidee, în partea finală a capitolului al IX-lea (p. 479 şi urm.). Speciile autofecunde apar izolat în genurile care se înmulţesc prin fecundaţie încrucişată. Numai în genul *Thelymitra* s-au observat două specii. În toate celelalte numai o singură specie (de exemplu la *Cephalanthera*, *Neottia*, *Listera*, *Ophrys*, *Orchis*, *Epipactis*, *Gymnadenia*, *Platanthera*, *Epidendrum* etc.). Darwin ajunge la convingerea că aceste specii erau înainte fecundate de insecte şi că din cauza lipsei lor florile nu produceau seminţe şi mergeau spre extincţie. În aceste condiţii speciile s-au modificat treptat, probabil, pînă ce au devenit mai mult sau mai puţin autofecunde (p. 480).

[4] Într-o scrisoare către Asa Gray, Darwin îşi manifesta dorinţa de a studia 50 de specii de orhidee din ordine diferite (scrisoarea din 10 IX 1866 către Asa Gray şi scrisoarea din 22 IV 1868 către G. Bentham, publicate în lucrarea lui Fr. Darwin, *Vie et correspondance de Ch. Darwin*, vol. II, p. 669). De fapt Darwin a studiat complet sau parţial 8 triburi şi aproape de trei ori mai multe specii decît şi-a propus.

[5] În *Efectele fecundării încrucişate*... Darwin a studiat 13 familii, 52 de genuri şi 57 de specii. Un număr aproape egal de specii (62) a fost studiat direct (39) sau indirect (23) în *Diferite forme de flori*... Aşa încît numărul speciilor studiate în aceste trei opere depăşeşte cifra de 250.

s-a străduit să aducă o documentaţie foarte puternică şi convingătoare în fiecare din lucrările acestei triade); d) de multe ori, cînd s-a ivit nevoia studierii florilor unor plante exotice care nu se găseau în Anglia; pentru a duce munca pînă la capăt în studierea întregului grup, Darwin stabileşte şi cu această ocazie o corespondenţă enorm de vastă, obţine informaţii, i se trimit flori proaspete (în special orhidee) sau uscate (în special plante cu flori heterostile); el solicită pe colaboratorii săi voluntari să verifice local unele presupuneri [1]. Darwin ajunge prin aceste mijloace să-şi completeze informaţia în problema respectivă.

Corespondenţa sa din aceşti ani este extrem de vastă şi de instructivă [2].

Calcularea rezultatelor. În vederea calculării rezultatelor obţinute în fiecare caz în parte, Darwin foloseşte : a) *metode statistico-matematice*, aranjînd rezultatele individuale în serii comparabile şi stabilind mediile absolute şi procentuale ale fiecărui grup de experienţe, ca apoi, pe baza acestor medii parţiale, să stabilească şi comportamentul întregului grup [3]; b) foloseşte în permanenţă *metoda comparativă* în aprecierea efectelor fecundaţiei încrucişate şi ale autofecundaţiei în *Efectele fecundării încrucişate* ... şi în *Diferite forme de flori* ... şi mult mai rar în *Diferitele dispozitive* ... [4]; c) pe baze statistice el stabileşte *coeficientul creşterii sau scăderii vitalităţii descendenţilor* ieşiţi din fecundaţie încrucişată şi din autofecundaţie — descendenţi pe care-i urmăreşte timp de mai multe generaţii —, crescuţi în seră şi uneori comparativ şi în cîmp deschis. Darwin stabileşte astfel vigoarea lor comparativă, comportarea lor în competiţii vitale moderate sau aspre, rezistenţa lor la condiţii climaterice (ca de exemplu rezistenţa lor la ger etc. [5]).

[1] De exemplu, prof. Asa Gray a examinat la cererea sa florile de *Spiranthes gracilis* şi *cernua*, care cresc în S.U.A. (*Diferitele dispozitive*..., nota infrapaginală nr. 1, p. 382). Exemplele de acest fel abundă în toate trei operele analizate aici.

[2] Darwin a continuat, şi în privinţa fecundaţiei florilor, metoda schimbului de material şi de păreri prin scrisori, ca şi în timpul cît elabora *Variaţia animalelor şi plantelor*... Cei mai fideli colaboratori ai lui Darwin la aceste opere au fost Asa Gray, Fritz Müller, Hooker ş.a. (de exemplu *Diferitele dispozitive*..., nota infrapaginală nr. 1, p. 393).

[3] Fr. Galton a fost unul din cei care au fundamentat biostatistica modernă. Darwin a cerut lui Galton să-i determine valabilitatea concluziilor sale examinînd, cu metode statistice, mediile obţinute din fecundarea încrucişată şi din autofecundare la plante din familii diferite, cum sînt *Ipomoea, Digitalis, Reseda, Viola, Limnanthes, Petunia şi Zea*. Plantele autofecundate şi fecundate încrucişat erau de aceeaşi vîrstă, descindeau din părinţi comuni, fuseseră supuse de la începutul pînă la sfîrşitul experienţelor acelorași condiţii de viaţă. Experienţele erau făcute pe serii mici. Galton dă un aviz favorabil genului de experienţe folosit de Darwin (*Efectele fecundării încrucişate*... p. 15 şi 16). Iar în tabelele A,B,C (p. 168—175 ale aceleiaşi lucrări) numărul experienţelor efectuate asupra plantelor fecundate încrucişat (consangvinizare şi încrucişare cu o linie nouă) se ridică în total la 1 101, al celor autofecundate la 1 076, efectuate la 57 de specii şi urmărite uneori timp de mai multe generaţii. Aceste cifre sînt suficient de mari pentru a trage concluzii pe baza lor.

Darwin, după ce a grupat sistematic rezultatele sale pe categorii, trage concluzii din fiecare categorie şi trece la generalizări.

În lucrarea privind plantele heterostile, Darwin determină numărul de modalităţi de fecundare legitimă şi nelegitimă în cazul plantelor di- şi trimorfe şi numărul minim al florilor care trebuie fecundate pentru a obţine rezultate valabile etc. (cap. II).

Indicii luaţi în considerare sînt foarte numeroşi şi complecşi. Dintre ei citäm : viteza creşterii şi vigoarea plantelor, numărul de capsule, numărul mediu de seminţe din capsule, greutatea, iar uneori şi mărimea lor, puterea de germinaţie etc. Numărul tabelelor cu rezultate este deosebit de mare în *Efectele fecundării încrucişate*... şi în *Diferite forme de flori*...

[4] Pentru a stabili date comparative, tabelele din *Efectele fecundării încrucişate*..., ca şi din lucrarea *Diferite forme de flori*..., sînt grupate pe categorii mici. Se stabilesc întotdeauna valorile medii ale grupului respectiv şi se compară valoarea absolută şi procentuală a unui grup cu valorile analoge ale celuilalt grup. Darwin nu se îndepărtează de la această normă în nici un tabel. Din această cauză unele pasaje din aceste două lucrări devin obositoare prin exprimarea unor experienţe analoge. Darwin a fost conştient de acest efect, totuşi nu s-a abătut de la metoda pe care şi-a stabilit-o ca normă de lucru, metodă care-l ajută în interpretarea comparativă a rezultatelor.

[5] Plantulele de *Mimulus, Digitalis, Brassica, Viola, Ipomoea, Iberis, Petunia, Sarothamnus, Zea* etc., rezultate din fecundaţia încrucişată şi din autofecundaţie, au fost supuse la concurenţă, slabă şi severă (număr mic sau număr mare de plante semănate în aceeaşi parte a ghiveciului sau după o altă plantă care a epuizat solul într-o bună măsură etc.).

Alteori o parte din plante au fost ţinute în seră, iar altă parte semănate în straturi şi lăsate afară în timpul iernii. În cazul plantulelor de *Mimulus*, din a 8-a generaţie, şi în cazul altor plante, Darwin a comparat, în condiţiile de mai sus, efectele fecundaţiei cu o linie nouă. Plantulele ieşite din seminţele încrucişării cu o linie nouă au rezistat cu bine la gerul aspru din acea iarnă; cele autofecundate şi fecundate încrucişat, prin con-

Interpretarea și generalizarea rezultatelor. În vederea interpretării și generalizării concluziilor acestei uriașe mase de rezultate, Darwin folosește următoarele metode :

a) Metoda comparativă, care a fost expusă anterior.

b) Rezultatele le grupează în ceea ce numim azi „categorii" de experiențe și le interpretează pe baza efectelor obținute. Așa, de exemplu, din gruparea rezultatelor în *Efectele fecundării încrucișate* ... putem conchide că Darwin stabilește următoarele categorii :

— fecundația încrucișată cu o linie nouă, cu efectele cele mai bune din punct de vedere biologic și morfofuncțional ;

— fecundația încrucișată între consangvini, cu efecte mult mai slabe decît în cazul primei categorii, dar în general superioare categoriei următoare ;

— autofecundația cu efect depresiv asupra vitalității descendenților ;

— autofecundația cu menținerea unui efect biologic satisfăcător, în cazul florilor cleistogame ;

— autofecundația cu redobîndirea unei vitalități superioare fecundației încrucișate între consangvini, apropiindu-se de efectele încrucișării (totuși autofecundația cu efect vitalizant necesită din timp în timp o fecundație încrucișată [1]).

În *Diferite forme de flori* ... Darwin stabilește următoarele categorii :

— forme heterostile dimorfe ;

— forme heterostile trimorfe ;

— variate forme de trecere în diferite sensuri.

c) Stabilirea acestor vaste categorii îi permit lui Darwin mai întîi să-și sistematizeze, în cîteva grupe, întreg materialul adunat de el — material uriaș ca masă de date și fapte. În al doilea rînd, în cadrul fiecărei categorii, Darwin trece de la individ la specie, adică de la „singular" la „particular". De la specie trece la grupe de specii — adică la generalizări parțiale [2] — și în final la generalizări legice privind întregul grup de plante studiate [3].

Concluziile pe care le trage pe fiecare treaptă comparativă le verifică în cadrul întregii categorii. Concluziile unei categorii — să o numim A — le verifică aplicîndu-le unei alte categorii (B) — și invers —, pînă ce ajunge la concluzii cu totul generale [4]. În felul acesta Darwin reușește să se ridice la generalizări legice, de exemplu privind rolul

sangvinizare, au pierit. Experiențe asemănătoare — dar mai puțin numeroase — a obținut și prin compararea fecundației legitime și nelegitime. În toate aceste circumstanțe plantele autofecundate s-au arătat mai slabe și mai puțin rezistente decît cele fecundate încrucișat. În aceste cazuri, Darwin a reprodus de fapt condițiile pe care le întîlnesc plantele în natură, în concurență biologică aspră sau cînd sînt expuse la factorii climaterici, telurici etc. Concluzia lui Darwin este că plantulele ieșite dintr-o fecundație încrucișată sînt mai rezistente decît cele rezultate dintr-o autofecundație. „Nu am întîlnit nici o excepție la această regulă" (*Efectele fecundării încrucișate*..., p. 198).

[1] Experiențele au fost continuate mulți ani, uneori pînă la 11 generații, prezentate în unele cazuri în *Efectele fecundării încrucișate*... În aceste cazuri experiențele erau făcute pe descendenți direcți, similari și bine selecționați ca putere egală de încolțire. Descendenții rezultați din fecundare încrucișată sau din autofecundare erau crescuți în condiții cu totul similare ca sol, umiditate, căldură și lumină, ca și părinții lor.

Darwin a cunoscut efectul însumării efectelor de la o generație la alta. Însă această însumare nu este uniformă. Efectul depresiv inițial poate să sufere o stabilizare relativă în unele cazuri experimentale de autofecundare și în unele cazuri normale de autofecundare prelungită, ca de exemplu la *Ophrys apifera*, ca și în cazurile de fecundare încrucișată între consangvini. Acest efect stabilizant se observă și la descendenții din flori cleistogame. Asemenea efect este descris și în cazurile de consangvinizare repetată timp de numeroase generații, ca în cazul speciei *Bos primigenius*, menținută în stare semisălbatică de cîteva secole în parcul de la Chiliingham (Anglia), deși mult degenerată ca talie față de specia primitivă din neolitic (*Variația animalelor și plantelor*..., p. 74). De asemenea autofecundarea poate duce la reapariția vigorii, prin formarea de varietăți ca *Hero* (la *Ipomoea*) etc.

Efecte proaste, depresive se capătă deci nu numai prin autofecundare, ci și prin fecundare încrucișată între consangvini, ca și prin fecundație nelegitimă între flori heterostile. Uneori fecundația încrucișată între consangvini și cea nelegitimă pot duce la efecte de sterilitate absolută sau de „inzucht", mult mai repede decît autofecundarea. Singurele efecte constante, cu menținerea sau creșterea vigorii, le dă fecundația încrucișată cu o linie nouă.

[2] Cum sînt cele expuse în capitolele VII—IX ale lucrării *Efectele fecundării încrucișate*...

[3] Cum sînt cele expuse în capitolele finale ale celor trei opere.

[4] Pentru exemplificarea sumară a acestor afirmații vom da mai jos cîteva exemple de fenomene particulare, de fenomene cu o generalizare restrînsă, de fenomene foarte generale și de generalizări totale, absolute.

a) *Fenomenele particulare* formează cazuri puțin numeroase, limitate de multe ori la o singură categorie. În acest grup pot fi intercalate varietățile care apar în cursul autofecundației repetate de mai multe generații, ca

selecţiei în problema dezvoltării şi perfecţionării mecanismelor fecundaţiei sau a diferenţierii plantelor cu flori heterostile, ori a trecerii de la plante anemofile la entomofile (şi uneori la revenirea la anemofilie); prin trecerea de la plante dioice la hermafrodite, de la acestea la plante heteromorfe, sau poligame etc. Cunoaşterea sensului şi a diversităţii evoluţiei, ca şi a legilor selecţiei în procesul perpetuării speciilor prin proces sexual, este rezultatul folosirii judicioase a metodei inductivo-deductive în studiul biologiei procesului fecundaţiei la plante.

★

Am expus această metodologie, extrăgînd şi sistematizînd numai o parte din vastul material al celor trei lucrări. Ne-am gîndit că studiul acestei metodologii poate constitui o şcoală pentru biologii tineri şi chiar pentru cei mai vîrstnici.

Desigur, metodologia aşa cum a fost expusă, nu o veţi găsi discutată sau interpretată de Darwin. Dar Darwin, în tot materialul ştiinţific şi în scrisorile sale, nu vorbeşte niciodată de cunoaşterea şi de folosirea metodelor comparative, mai exact a metodei concordanţei şi a diferenţei din logică; de asemenea nu foloseşte decît incidental termenii de „inductiv" şi „deductiv" şi aproape niciodată termenul de metodă inductivo-deductivă. Şi totuşi Darwin cunoştea şi stăpînea cu măiestrie metodele privitor la analizele comparative, ca şi metoda inductivo-deductivă. Citind cu atenţie lucrarea *Amintiri ... Autobiografie* a lui Darwin, se poate înţelege mobilul care l-a făcut să meargă pe acest drum.

varietatea „Hero" (*Ipomoea purpurea*). Un alt exemplu îl constituie secreţia nectarului de către celulele bracteelor florilor de *Oncidium*. La florile de *Acropera* şi *Gongora*, nectarul este secretat după fecundaţia florilor. Secreţia sa nu mai serveşte pentru atracţia insectelor (*Diferitele dispozitive...*, p. 467).

b) *Fenomenele cu o generalitate redusă* sînt destul de numeroase. Ele se pot întîlni într-o singură categorie sau în mai multe categorii. Un exemplu îl pot constitui florile cleistogame. Ele apar la un număr de familii de fanerogame (Darwin citează 55 de genuri din 23 de familii). Dar florile cleistogame sînt departe de a constitui un caracter cu extindere mare la uriaşul grup al fanerogamelor.

Un alt exemplu îl poate constitui fecundaţia nelegitimă a florilor mezostile, care dă rezultate bune în comparaţie cu autosterilitatea fecundaţiei nelegitime a florilor brevi- şi longistile.

c) *Fenomenele cu o largă generalitate* se întîlnesc în mai multe categorii, din cele descrise în paginile anterioare. Vom începe cu secreţia nectarului despre care am vorbit mai sus. Secreţia sa nu este generală la fanerogame. Acolo unde apare, în cele mai multe cazuri, staminele şi pistilul se diferenţiază înspre nectarii în calea străbătută de trompa insectei vizitatoare. Spre deosebire de fenomenele descrise la punctul (a), în acest caz nectarul se găseşte în pereţii sau lumenul cavităţii nectariului, deci într-un loc destul de protejat. Cînd „secreţia sa s-a produs în învelişul unei flori, ea a fost folosită pentru scopul important al fecundaţiei încrucişate (*Efectele fecundării încrucişate...*, p. 261).

Un alt exemplu şi mai general îl constituie uniformitatea caracterelor somatice la indivizii femeli şi masculi ai plantelor dioice sau la indivizii fiecărei forme de specii cu flori dimorfe sau trimorfe. Tot la acest din urmă grup efectele fecundaţiei nelegitime la florile brevi- şi longistile reprezintă un caracter destul de general prin gradul mai mare sau mai redus de sterilitate care însoţeşte astfel de uniri. Fecundaţia nelegitimă are unele trăsături ale fecundaţiei dintre specii distincte. Hibridarea între specii distincte nu dă în mod obligatoriu produşi sterili, după cum afirmă însuşi Darwin de multe ori (vedeţi şi *Diferite forme de flori...*, cap. X, observaţii finale asupra descendenţilor nelegitimi). Însă sterilitatea fecundaţiilor nelegitime este un caracter destul de răspîndit la plantele heterostile, indiferent dacă asemenea uniri le omologăm sau nu cu hibridările dintre specii distincte.

Un alt exemplu din acest grup îl constituie generalizarea procesului sexual la unele plante care au pierdut capacitatea de a se perpetua prin înmulţire vegetativă. Mai rămîn însă multe specii de plante care se înmulţesc prin partenogeneză, prin înmulţire vegetativă (deşi fac şi flori) sau prin ambele moduri de perpetuare a speciilor. De aceea grupul plantelor care se înmulţesc numai prin fecundaţie — cu ajutorul insectelor — nu cuprinde toate speciile de plante superioare şi prin urmare nu reprezintă un caracter cu totul general.

d) *Fenomenele de generalizare totală, absolută.* Darwin, în cursul analizei categoriilor sale în cadrul procesului sexual, descrie puţine exemple de legi absolute la plante. Totuşi asemenea legi există. În această categorie intră de exemplu structura citoidală a bacteriilor. Tot în această categorie intră structura celulară a metazoarelor şi a metafitelor. De asemenea în categoria fenomenelor în generalitate totală intră atît generalitatea proceselor asimilatorii, cît şi perpetuarea speciilor ş.a. Uneori această generalitate nu cuprinde întregul grup al plantelor sau animalelor, ci numai unele încrengături, clase sau ordine. Aşa, de exemplu, la vertebrate întreaga încrengătură, fără nici o excepţie, se perpetuează numai prin proces sexual. În această încrengătură mare, procesul sexual devine o lege absolută a perpetuării speciilor lor. Dintre exemplele luate din cele trei opere ale lui Darwin, fecundaţia încrucişată cu o linie nouă, din aceeaşi specie, dă în mod absolut rezultate bune. Acest rezultat general l-a îndreptăţit pe Darwin să afirme că procesul sexual constituie „marea lege a naturii". Însă, dacă trece dincolo de fecundaţia încrucişată, cu un individ neînrudit, spre încrucişarea cu un individ înrudit sau spre autofecundare, efectele acestor încrucişări pot fi uneori bune, dar mai des ele sînt depresive, cum am văzut mai înainte. În aceste cazuri legea efectelor bune ale încrucişării sexuate nu mai are o valoare absolută.

Gruparea pe categorii mari şi folosirea metodei inductivo-deductive în studiul dinamicii fenomenelor sistematizate în aceste categorii ne dau posibilitatea să judecăm obiectiv valoarea unor fenomene biologice.

Darwin, reîntors din călătoria pe „Beagle", s-a străduit să descifreze legităţile variabilităţii şi a ajuns să descopere legea selecţiei naturale. În procesul sexual, Darwin s-a străduit ca, folosind metoda fecundaţiei la plante, să descifreze legităţile perpetuării speciilor prin proces sexual şi a descoperit legea, aproape universală, a fecundaţiei încrucişate ca izvor de vigoare şi de dezlănţuire a variabilităţii.

Credem că nu greşim prea mult atunci cînd presupunem că metodologia complexă folosită de Darwin constituie un model de montare a unor experienţe vaste, model demn de urmat. Acest mod de a studia un proces biologic constituie unul din secretele parcurgerii drumului spinos de la efect la cauză, de la concret la abstract. Numai aşa se explică existenţa elementelor materialiste şi dialectice în opera lui Darwin. Or, aceste elemente abundă în aceste trei opere ale lui Darwin, opere care completează teoretic şi practic concepţia sa expusă în *Originea speciilor.*

★

Vom analiza acum unele din asemănările şi deosebirile metodologiei folosite de Darwin în *Variaţia animalelor şi plantelor în stare domestică* şi în cele trei opere asupra fecundaţiei florilor la fanerogame. În ambele lucrări măsurătorile, cîntăririle etc. aveau ca scop să arate felul cum au variat speciile în decursul timpurilor sub influenţa selecţiei artificiale şi cum pot varia şi în zilele noastre. Ideea care trece ca un fir roşu prin *Variaţia animalelor şi plantelor* ... este *demonstrarea variabilităţii trecute şi prezente a speciilor ca proprietate inerentă tuturor organismelor animale şi vegetale.* În această operă găsim argumente care combat stagnarea metafizică; se demonstrează concret mişcarea materiei vii şi rolul selecţiei în dezvoltarea acestei mişcări.

În cele trei opere asupra fecundaţiei, Darwin demonstrează, uneori cu aceleaşi metode ca şi în opera precedentă, alteori cu metode noi, interrelaţiile dintre mediu, organism şi selecţie, fără a mai încerca să demonstreze identitatea dintre efectele selecţiei naturale şi artificiale.

În ultimele trei opere asupra fecundaţiei, interrelaţiile dintre funcţie şi structură sînt asemănătoare ca legi generale cu cele descrise în *Variaţia animalelor şi plantelor* ... Dar obiectul asupra căruia se aplică aceste interrelaţii — părţile reproducătoare ale florii — şi efectele obţinute intră în sfera fenomenului fundamental de perpetuare a speciei. Adaptarea la mediu este în ambele cazuri evidentă. Dar fenomenul de adaptare are un alt conţinut în lucrările asupra fecundaţiei. În cazul florilor fanerogamelor — şi prin extindere şi la alte plante mai inferioare — ideea importantă şi comună celor trei lucrări este că *fecundaţia încrucişată este legea de bază în perpetuarea speciilor prin proces sexual.* Ea favorizează supravieţuirea în condiţiile din natură în care competiţia vitală poate îmbrăca forme foarte aspre. Totuşi fecundaţia încrucişată, în special cu o linie nouă, nu-i o lege absolută. Autofecundarea dă categorii de efecte mult mai numeroase decît fecundaţia încrucişată. Prin autofecundare putem obţine sterilitatea absolută sau relativă; putem de asemenea obţine, cel mai des, efecte slabe, care pot persista multe generaţii fără să descrească sau pot duce la „inzucht", efecte care nu sînt capabile să apere specia de extincţie. Putem obţine efecte aproximativ bune în cazul florilor cleistogame, după cum putem obţine, destul de rar, o redresare a vitalităţii cu efecte superioare fecundaţiei încrucişate consangvinizante, cu condiţia ca din timp în timp să aibă loc o fecundaţie încrucişată.

În concluzie, Darwin şi-a propus să studieze procesul sexual la plante şi în rezolvarea acestei probleme el a folosit în mod complex metode existente, neaplicate pînă la el în domeniul biologiei. Acolo unde lipseau metodele, Darwin a elaborat metodologia sa proprie, metodologie adecvată problemei studiate.

Evoluţia procesului sexual la plante, după datele scoase din aceste trei opere ale lui Darwin

În aceste lucrări, Darwin expune fragmentar atît ipotezele sale de lucru privitor la problema diferenţierii sexuale în general, cît şi fazele evoluţiei filogenetice a procesului sexual la plante.

Ipoteze de lucru privind diferențierea sexelor, elementele esențiale, premisele, cu valoare actuală, ale acestei ipoteze sînt :

— existența unei diferențe între doi indivizi (respectiv gameții) ;

— conjugarea (amfimixia) celor doi indivizi deosebiți între ei ;

— avantajele biologice ale amfimixiei (gameților proveniți din indivizi deosebiți) : creșterea vitalității, creșterea rezistenței la factori defavorabili de mediu, creșterea capacității de supraviețuire în condiții biologice aspre a descendenților rezultați din acest proces, în comparație cu aceleași proprietăți la indivizii rezultați din înmulțire vegetativă.

În continuare se prezintă aceste ipoteze, expuse disparat în cele trei opere ale lui Darwin.

Problema diferenței între cei doi indivizi (respectiv între gameții lor) apare în scrisoarea lui Darwin către Dyer [1] în care afirmă că sexele au trebuit să ia naștere din indivizi (este vorba de organisme unicelulare) ușor deosebiți între ei (p. 176—282), indivizi care se conjugau, iar în *Efectele fecundării încrucișate* ... (cap. XII) ipoteza aceasta de lucru își găsește și justificarea ei biologică. Darwin afirma : „există multe mijloace prin care organismele se pot reproduce asexuat. Atunci de ce oare s-au diferențiat cele două sexe ... ? Răspunsul constă, după cum sînt aproape sigur, în marele avantaj obținut din fuzionarea a doi indivizi oarecum diferențiați ; și cu excepția organismelor celor mai inferioare, aceasta este posibil numai cu ajutorul elementelor sexuale care constau din celule care se separă de corp ... capabile de a fuziona complet. S-a arătat că descendenții provenind din împreunarea a doi indivizi distincți, în special dacă strămoșii lor au fost supuși unor condiții foarte diferite [de viață], au un avantaj imens în ceea ce privește înălțimea, greutatea, vigoarea constituțională și fecunditatea" ... [2], avantaj pe care nu-l prezintă reproducerea, dacă ar fi în întregime asexuată [3], și nici autofecundația [4].

Problema diferenței între organismele care dau gameți explică efectele bune ale fecundației încrucișate în comparație cu înmulțirea vegetativă și cu autofecundarea, ca și diferențierea formelor di- și trimorfe.

Selecția a dezvoltat mecanismele fecundației încrucișate și uneori secundar și pe cele de autofecundare.

Mecanismele de dezlănțuire a dezvoltării ontogenetice în urma amfimixiei, ca și rolul selecției rămîn inoperante dacă între gameți care se fecundează nu există deosebiri. Efectul unei asemenea împerecheri este autosterilitatea în cazul autofecundației, proces de care de asemenea se ocupă pe larg Darwin în cele trei opere ale sale.

Putem completa că, atunci cînd diferențele între gameți sînt prea mari, rezultatul este analog cu cel pe care-l dă lipsa de diferențe, deoarece fie că amfimixia nu se poate realiza, fie că produșii hibrizi sînt sterili. Diferențele între gameți, idee acceptată în general astăzi, constituie cheia de boltă a întregii concepții a lui Darwin privitoare la procesul sexual.

Este drept că Darwin nu studiază natura diferențelor dintre gameți, nici nu se ocupă de problema amfimixiei sau a declanșării procesului ontogenetic care urmează după amfimixie. Însă, în ultimele două probleme, sîntem azi mai avansați decît pe vremea lui Darwin în privința felului cum se realizează activarea oului, ca și asupra unora din mecanismele de inducție ale diferențierii embrionare, după cum știm astăzi că deosebirile dintre gameți sînt de ordin metabolic și că gameții parcurg un ciclu stadial, care de asemenea poate fi un izvor de diferențe metabolice.

Premisele ipotezelor privind evoluția filogenetică a procesului sexual la plante. Darwin în cele trei opere a făcut o analiză biologică multilaterală a hermafroditismului fanerogamelor. În această privință ipotezele lui Darwin par să aibă ca premise esențiale :

— Hermafroditismul fanerogamelor entomofile actuale este rezultatul unei evoluții filogenetice gradate.

— Această evoluție are ca punct de plecare separarea sexelor și ca punct final hermafroditismul.

[1] Scrisă la 16 II 1877 (citat după Fr. Darwin, *Life and Letters*..., vol. III, p. 292).
[2] *Efectele fecundării încrucișate*..., cap. XII, p. 295.
[3] Fr. Darwin, *Life and Letters*..., vol. III, p. 289.
[4] *Efectele fecundării încrucișate*..., p. 176.

— Separarea sexelor poate îmbrăca un aspect morfofuncțional la fanerogamele cu flori hermafrodite, aspect care permite în primul rînd fecundarea încrucișată și în al doilea rînd autofecundarea.

— Selecția naturală a favorizat dezvoltarea mecanismelor cu adaptări particulare ale florilor la fecundația încrucișată ; cu aspecte morfofuncționale foarte variate ; sau, cînd condițiile mediului nu erau întotdeauna favorabile acestui mod de fecundație, cu adaptări secundare care permiteau efectuarea, atît a fecundației încrucișate, cît și a autofecundației.

— Procesul sexual reprezintă o formă mult mai perfecționată și mai complexă a perpetuării speciilor decît înmulțirea vegetativă.

— Darwin își concentrează atenția, în cele trei opere ale sale, asupra formei celei mai complexe a procesului sexual la fanerogame, plantele cele mai evoluate.

El schițează doar evoluția gradată, filogenetică a procesului sexual la plante mai inferioare,fără însă a intra în detalii morfologice atunci cînd descrie etapele anterioare diferențierii fanerogamelor. De asemenea Darwin nu se preocupă de compararea înmulțirii vegetative cu înmulțirea sexuată decît în treacăt. Altfel zis, Darwin nu se abate de la subiectul pe care l-a dezvoltat magistral, și anume de la studierea biomorfologică a hermafroditismului fanerogamelor.

— În descrierea etapelor procesului sexual, Darwin folosește principiul gradației, pe care l-a utilizat cu măiestrie pentru demonstrarea creșterii în complexitate a structurilor și funcțiilor în *Originea speciilor*.

Descriem pentru cititorii mai puțin familiarizați cu acest subiect felul cum a aplicat Darwin principiul gradației. El descrie mai întîi etapa inițială, cea mai veche și mai simplă, a procesului studiat și cauzele diferențierii în noua direcție, apoi etapele intermediare și cea finală, adică forma cea mai evoluată în cazul procesului sexual la plante. Darwin insistă asupra complexității și diversificării formelor și mecanismelor funcționale din această ultimă etapă.

Darwin demonstrează că selecția acționează asupra celor mai neînsemnate structuri. Variabilitatea și evoluția acestora continuă — în generațiile următoare — spre forme din ce în ce mai complexe. Foarte adesea evoluția pornește de la o formă simplă și se diversifică în forme mai mult sau mai puțin numeroase, după condițiile de viață existente.

— Darwin schițează etapele inițiale și intermediare ale evoluției filogenetice la plante în cele trei opere și dezvoltă foarte mult etapa finală, adică aceea care-l interesa cel mai mult în interpretarea fenomenului fecundației la fanerogame.

Deoarece acest valoros material teoretic este dispersat în cele trei opere, noi am încercat să-l concentrăm și să-l sintetizăm în paragrafele următoare.

Etapele evoluției filogenetice ale procesului sexual la plante. Etapa inițială și în același timp cea mai simplă a procesului sexual este descrisă de Darwin la protiste și la alge. În cursul acestei etape sexele sînt separate [1].

Ipotezele formulate de Darwin privitoare la factorii care au dezlănțuit diferențierea sexuată, ca și problema deosebirilor metabolice dintre cei doi gameți, sînt descrise în paragraful precedent. Nu vom mai reveni asupra lor.

Sexe separate se întîlnesc și la formele de trecere de la plantele acvatice la cele terestre. Darwin schițează numai această treaptă de evoluție fără să intre în amănunte. Sexe separate se întîlnesc însă și la plantele superioare. De exemplu, la plantele anemofile [2] și mai rar la cele entomofile. Plantelor anemofile le consacră Darwin un paragraf întreg în capitolul al X-lea al lucrării *Efectele fecundării încrucișate și ale autofecundării în regnul vegetal.*

[1] Protistele și multe alge erau considerate pe vremea lui Darwin ca reprezentînd formele net exprimate ale procesului sexual. O achiziție recentă în domeniul microbiologiei arată că diferențierea sexuată începe să apară de la bacterii și nu de la protiste, în forme care se apropie de o hibridare vegetativă simplă. Problema diferențelor biologice între cei doi parteneri care se contopesc este azi foarte mult acreditată, deși nu se mai citează numele lui Darwin.

[2] Cele mai vechi plante terestre, coniferele și cicadeele, au fost fără îndoială anemofile, ca și speciile actuale din aceste grupuri. *Efectele fecundării încrucișate...*, cap. X, paragr. plante anemofile, p. 260. Această părere este confirmată astăzi.

Prin urmare, noi credem că etapa sexelor separate reprezintă o trăsătură veche care se poate regăsi ca atare și la plantele cele mai evoluate, la plantele cu flori.

Existența sexelor separate la plantele anemofile prezenta inconveniente, care după părerea lui Darwin, sînt:

a) fecundația încrucișată este obținută cu prețul formării unei cantități uriașe de polen, granulele de polen nefiind aderente între ele [1]. Cu toată această risipă de polen, există riscul ca florile femele să rămînă nefecundate;

b) jumătate din populația speciei, și anume exemplarele masculine, nu produc semințe;

c) după Delpino, speciile dioice nu se pot răspîndi așa de ușor ca speciile monoice sau hermafrodite, părere care este numai parțial aprobată de Darwin;

d) plantele anemofile cu sexe separate au apărut înaintea diferențierii insectelor cu aripi. Dar chiar înainte de apariția acestora evoluția filogenetică a plantelor se face spre formele diclinice.

Ideile expuse mai sus își păstrează valabilitatea și în zilele noastre. Formele diclinice, anemofile, reprezintă etapa intermediară dintre plantele cu sexe separate și cele cu flori hermafrodite.

La plantele anemofile florile mascule și cele femele sînt complet separate, dar se pot găsi și pe aceeași plantă [2]. Formele diclinice prezintă un avantaj asupra plantelor cu sexele separate; la cele diclinice posibilitățile de fecundație cresc și o dată cu ele și perspectivele perpetuării speciei. Darwin dă o atenție mare, neobișnuită pentru timpul său, numărului de flori și procentului de semințe care rezultă în urma fecundației la un număr mare de orhidee și de alte plante homo- și heterostile. De asemenea el reușește să arate sensul evoluției care se diversifică în această etapă. Unele specii și genuri rămîn anemofile și altele devin entomofile [3] în raport cu condițiile de viață din arealul lor.

Etapa următoare este aceea a plantelor hermafrodite. După Darwin au existat forme de trecere între plantele dioice [4] sau diclinice [5] și cele hermafrodite.

Darwin deosebește două momente: primul se evidențiază atunci cînd plantele, încă anemofile, au devenit hermafrodite. Transformarea aceasta a avut loc după apariția plantelor diclinice anemofile. Al doilea moment apare o dată cu trecerea de la plante hermafrodite anemofile la plante entomofile. Acest moment ar fi a vut loc o dată cu apariția insectelor înaripate.

Evoluția gradată enunțată mai sus ne face să înțelegem raportul dintre hermafroditism și fecundație cu ajutorul insectelor zburătoare [6].

[1] *Efectele fecundării încrucișate...*, p. 260 și 263.

[2] După Darwin există o legătură între plantele dioice și cele diclinice anemofile, cu toate că la prima vedere se pare că nu este nici o legătură între ele (*Efectele fecundării încrucișate...*, cap. X, p. 264).

[3] Darwin citează specii anemofile și entomofile în același timp, cum este reventul comun (*Rheum rhaponticum*); Delpino și H. Müller descriu specii de *Plantago* prezentînd o stare intermediară ca și reventul (*Efectele fecundării încrucișate...*, p. 260 și 261).

[4] Descendenții plantelor la început dioice au profitat întotdeauna încrucișîndu-se reciproc cu un alt individ și s-au transformat în plante hermafrodite (*Efectele fecundării încrucișate...*, cap. X, paragr. plante anemofile, p. 265).

Procesul evoluției, de la plantele anemofile diclinice la cele entomofile hermafrodite, ar fi marcat și de proporția genurilor plantelor anemo- sau entomofile. În clasa *monoecia* a lui Linné există 28 de genuri anemofile și 17 entomofile. Cu trecerea spre clasa *dioica* a lui Linné proporția se schimbă: 10 genuri sînt anemofile și 19 entomofile. În marea clasă a plantelor hermafrodite, proporția de genuri anemofile este extrem de mică în raport cu cele entomofile (*Efectele fecundării încrucișate...*, cap. X, paragr. plante anemofile, p. 264–265). Desigur aprecierea evoluției după numărul de genuri este relativă, deoarece unele genuri sînt mult mai bogate în specii decît altele, iar unele specii sînt mai răspîndite decît altele din același gen. Chiar Darwin în capitolul al X-lea din lucrarea *Efectele fecundării încrucișate...* dă exemple în același sens, arătînd că unele genuri anemofile, cu specii puțin numeroase, dau populații compacte în mediul muntos, mediu în care insectele vizitatoare se rărește din cauza condițiilor climaterice nefavorabile. Totuși chiar cu aceste corectări se pare că sensul evoluției filogenetice la plante a fost acela indicat de Darwin.

[5] *Ibidem*, p. 266.

[6] Plantele anemofile prezentau riscul de a nu fi întotdeauna fecundate și deci de a nu lăsa descendenți. Acest inconvenient se reduce la plantele hermafrodite, cu tot eventualul dezavantaj al unei autofecundări frecvente (*Efectele fecundării încrucișate...*, p. 265 și 268).

La rîndul lor interrelaţiile care se stabilesc între plantele hermafrodite şi insecte au avut şi ele o evoluţie istorică. La început au apărut insectele consumatoare de polen [1]. În faza următoare a evoluţiei s-ar fi mers spre insectele căutătoare de polen şi de nectar [2].

Evoluţia insectelor zburătoare a influenţat evoluţia florilor hermafrodite, şi reciproc.

Datele paleobotanicii şi ale paleoentomologiei au arătat concordanţe între apariţia plantelor hermafrodite şi a insectelor zburătoare [3]. Dar aceste date pe vremea lui Darwin erau relativ sărace. Argumentele aduse de Darwin întăresc mult teoria interrelaţiilor dintre evoluţia florii fanerogamelor şi insecte, teorie emisă de Saporta [4].

În faza următoare se merge în două direcţii : pe de o parte, un număr de insecte vizitatoare culeg nectarul din florile unor specii de fanerogame foarte diferite ; pe de altă parte, o a doua linie duce la îngustarea interrelaţiilor dintre flori şi insecte. În acest caz începe specializarea îngustă a interrelaţiilor dintre flori şi insecte, în sensul unor condiţionări reciproce şi reciproc avantajoase.

De exemplu, florile unor specii de orhidee pot fi fecundate de insectele aparţinînd mai multor familii sau ordine (de exemplu diptere, himenoptere ş.a.) [5]. Dar sînt orhidee care nu pot fi fecundate decît de o anumită insectă, la care deci specializarea relaţiilor reciproce a mers aşa de departe încît, dacă ar dispărea specia de insecte fecundante din arealul orhideei, ar dispărea şi această specie de orhidee din areal şi invers [6].

Specializarea dusă la extrem constituie una din direcţiile de dezvoltare a interrelaţiilor dintre flori şi insecte.

★

Direcţiile de dezvoltare ale fecundaţiei. Autofecundaţia şi fecundaţia încrucişată. Un alt aspect al problemei îl constituie modalităţile de realizare a fecundaţiei încrucişate şi evitarea autofecundaţiei. Aceasta apare la plante la care părţile reproducătoare mascule şi femele se găsesc la florile hermafrodite în imediată vecinătate unele de altele. Problema de mai sus nu se pune în cazul plantelor cu sexe separate sau al celor diclinice.

Rezolvarea problemei fecundaţiei încrucişate la fanerogamele hermafrodite entomofile a dat loc la numeroase forme variate de flori şi de mecanisme diferite de fecundare încrucişată, care reflectă diversitatea condiţionărilor reciproce dintre insecte şi florile vizitate. S-au dezvoltat în fiecare caz în parte — sub influenţa selecţiei — mecanismele cele mai adecvate pentru realizarea fecundaţiei încrucişate.

Darwin s-a preocupat de fecundarea încrucişată : a) între florile de pe aceeaşi plantă [7], şi cu această ocazie a descoperit evoluţia stadială a florilor care se formează la multe orhidee pe aceeaşi tulpină [8] ; b) cu florile pe de altă plantă (în acest din urmă caz,

[1] „Este probabil că iniţial polenul să fi fost singura atracţie pentru insecte... şi acuma există numeroase plante ale căror flori sînt vizitate exclusiv de insectele consumatoare de polen. Totuşi marea majoritate secretă nectar, care este principala atracţie a insectelor" *(ibidem,* p. 261). Această părere a rămas actuală.

[2] Darwin expune o serie de fapte din care rezultă că nectarul reprezintă o secreţie (în afara celulelor, cum se spune astăzi) (*ibidem,* cap. X, p. 261).

[3] Ch. Darwin, *Diferitele dispozitive...*

[4] Ch. *Darwin, Originea speciilor.*

[5] Ch. Darwin, *op. cit.*

[6] Specializări duse aşa de departe nu sînt rare. Darwin citează mai multe exemple în *Diferitele dispozitive...* Noi ne mulţumim să reamintim numai orhideea din Madagascar numită *Angraecum sesquipedale,* care are un nectariu extrem de lung şi nectarul se află numai la fund.

[7] „Florile care cresc pe părţile opuse ale unui arbore vor fi... expuse unor condiţii oarecum diferite şi o încrucişare între ele ar putea fi poate într-o oarecare măsură folositoare ; nu este probabil ca ea să fi fost pe departe atît de folositoare ca o încrucişare între florile unor arbori distincţi..., multe din florile autofecundate pe un arbore mare cad, dacă alte flori învecinate au fost fecundate încrucişat" (*Efectele fecundării încrucişate...,* p. 259).

[8] La orhideea *Goodyera repens,* la florile tinere, culoarul dintre rostel şi label este contractat, iar insectele nu pot pătrunde în floare. Cînd floarea devine matură, coloana se retrage şi se depărtează de label. În acest caz insectele pot pătrunde mai uşor în floare (p. 379). La *Spiranthes* Darwin descrie de asemenea deosebiri între floarea tînără şi cea matură. Florile tinere au poliniile în stare bună pentru a putea fi detaşate ; dar ele nu pot fi fecundate pînă ce nu îmbătrînesc puţin, cînd coloana se depărtează de label. De altă parte, stigmatul florilor mai bătrîne este mai lipicios decît cel al florilor tinere (p. 387). Darwin arată în treacăt variaţiile stadiale şi la plantele cu flori dihogame.

cel mai frecvent şi mai important din punct de vedere biologic, Darwin distinge două categorii de efecte : prima este dată de plantele consangvinizate (ieşite din seminţele din aceeaşi capsulă şi încrucişate între ele), a doua categorie este dată de fecundaţia încrucişată cu o linie nouă) ; c) fecundaţia încrucişată între florile di- şi trimorfe dă şi ea două categorii de efecte : una priveşte încrucişarea legitimă a florilor, a doua este dată de încrucişările nelegitime.

O altă direcţie de evoluţie a florilor hermafrodite este posibilitatea de autofecundaţie. Este evident că autofecundaţia nu se poate manifesta la speciile cu sexe separate. Ea nu apare — după cum atrage atenţia şi Darwin — decît la speciile de fanerogame cu flori hermafrodite.

Autofecundarea este studiată de Darwin în mod complex. Asupra ei vom reveni în altă lucrare. Unul din mecanismele principale ale realizării autofecundaţiei este o trăsătură veche, pe care plantele hermafrodite o moştenesc de la plantele cu sexe separate şi de la cele diclinice, şi anume maturarea concomitentă a elementelor masculine şi feminine. Fără această sincronie în maturaţia celor două elemente sexuale, autofecundaţia nu ar putea avea loc — cu excepţia florilor geitonogame. Dar pe lîngă această trăsătură se mai cer dezvoltate posibilităţile de depunere a polenului propriu pe stigmat. Aceste posibilităţi pot apărea, mai rar, ca un mecanism primar, dar de cele mai multe ori la plantele cu fecundaţie încrucişată, apar ca un mecanism secundar, mecanism îmbrăcînd diferite forme : a) coexistenţa mecanismelor de fecundaţie încrucişată şi de autofecundaţie pe aceeaşi floare [1] ; b) diferenţierea în aceeaşi inflorescenţă a florilor perfecte cu fecundaţia încrucişată şi a florilor imperfecte — cleistogame — autofecunde [2] ; c) diferenţierea poate merge pînă la eliminarea mecanismelor de fecundaţie încrucişată [3].

Maturaţia sincronă a celor două elemente sexuale este o condiţie *sine qua non* a autofecundaţiei. Acest proces maturativ poate fi de asemenea întîlnit şi în cazul fecundaţiei încrucişate la orhidee, la plante cu flori heterostile şi la alte plante. Însă în acest ultim caz se diferenţiează mecanisme şi structuri care împiedică autofecundaţia.

Întreaga operă asupra fecundaţiei orhideelor abundă în exemple privitoare la maturaţia succesivă a părţilor mascule şi femele şi în descrieri ale modalităţilor diferenţiate de selecţia naturală prin care se favorizează fecundaţia încrucişată şi se împiedică autofecundaţia. Deci sincronismul, în maturaţia elementelor sexuale, poate fi caracterul de bază la fanerogame, care duce la dezvoltarea mecanismelor de fecundaţie încrucişată sau de autofecundaţie. Între aceste două direcţii există numeroase forme intermediare.

Fanerogamele ajunse la acest moment de dezvoltare prezentau următoarele caractere : entomofilie ca factor extern morfogen, homostilie, maturaţia simultană a celor două feluri de gameţi şi fecundaţia încrucişată realizată prin dezvoltarea a numeroase mecanisme interesînd atît părţile reproducătoare ale florii, cît şi într-o măsură mai mică petalele şi sepalele. După cum ar reieşi din expunerea lui Darwin, s-ar putea susţine că evoluţia ulterioară a homostilelor a mers pe trei linii. Una, de menţinere a formelor şi a

[1] De exemplu, la *Neotinia (Orchis intacta,* Darwin s-a convins prin experienţe verificate de el că floarea acestei orhidee prezintă mecanisme de autofecundaţie şi de fecundaţie încrucişată. Mecanismul de autofecundare consistă în posibilitatea polenului de a cădea pe stigmatul aceleiaşi flori. Mecanismul de fecundaţie încrucişată este relevat de felul cum este edificat nectariul, discurile lipicioase ale poliniilor şi ale altor formaţiuni ale părţii reproducătoare a florii. Porţiunile din aparatul reproductor al florii sînt în oarecare regresie : polenul este foarte puţin aderent, aspect nemaiîntîlnit la fanerogamele entomofile şi mai ales la orhidee ; nectariul este scurt ; restul părţilor reproducătoare sînt cu fecundaţie încrucişată ca la orhidee (p. 335). Prin urmare, floarea plantei *Neotinia* a reuşit să diferenţieze cele două posibilităţi de fecundare, fără a diferenţia două feluri de flori (perfecte şi imperfecte). De asemenea florile speciilor de orhidee *Gymnadenia tridentata, Platanthera hyperborea* (Asa Gray), *Disa macrantha* (Neale) ş.a. pot fi autofecundate (p. 357, 361, 479).

[2] Darwin consacră un paragraf întreg plantelor cu flori perfecte şi cleistogame, în lucrarea *Diferile forme de flori...*, cap. VIII. El dă şi un tabel cu genurile de fanerogame (în total 55 de genuri cunoscute pe acea vreme), care edifică flori perfecte şi cleistogame. Studiază şi unii factori climaterici sezonieri sau geografici care, la speciile din acelaşi gen, pot incita sau nu diferenţierea florilor cleistogame. El urmăreşte de asemenea rezultatul germinării florilor cleistogame şi găseşte că plantulele ieşite din seminţele acestor flori se dezvoltă aproape tot aşa de viguros ca şi cele rezultate din florile perfecte. Darwin stabileşte gradaţiile dintre florile perfecte şi cele cleistogame, structura părţilor lor florale, funcţiile lor vicariante în perpetuarea speciilor în cazurile cînd vizita insectelor nu poate avea loc din cauza anotimpului prea timpuriu sau prea tardiv etc.

[3] *Ophrys apifera* îşi modifică structura şi se adaptează perfect autofecundaţiei, ca modalitate permanentă de perpetuare a speciei (p. 349—350).

nivelului atins. Alta, la care corola a devenit neregulată. Din acestea s-ar fi format marea familie a leguminoaselor, labiatelor, scrofulariaceelor, orhideelor etc. La toate acestea, caracterele comune enumerate mai sus s-au menţinut. A treia linie de dezvoltare ar fi aceea a plantelor cu flori heterostile. Acestea nu formează grupe compacte, cum formează homostilele cu corola neregulată, ci apar în interiorul altor grupe de homostile, în special din prima linie de dezvoltare enunţată mai sus şi aproape niciodată din grupa homostilelor cu corola neregulată (numai *Pontederia*, printre heterostile, are corola neregulată). În capitolul al VI-lea al lucrării *Diferite forme de flori* ... din care am luat unele din datele de mai sus, se găsesc şi alte elemente care arată că Darwin a fost preocupat de locul pe care-l ocupă heterostilele între fanerogame şi de unele din modalităţile lor de formare. La heterostile procesul sexual atinge un grad de evoluţie nemaiîntîlnit nici la celelalte metafite superioare şi nici la metazoare. Darwin citează caracterele care prin variaţie au putut duce la diferenţierea heterostilelor : a) diferenţele (le-am spune noi azi „metabolice") dintre gametul mascul şi cel femel (aceste diferenţe, despre care Darwin vorbeşte des în toate cele trei lucrări, ar explica autofecundaţia, acolo unde ea poate să dea produşi fertili); *b*) la heterostile aceste diferenţe nu interesează numai polenul şi oosfera, ci chiar polenul celor două sau trei forme de antere pe care planta le poate diferenţia; c) cele două sau trei feluri de stamine sau pistile s-ar fi putut realiza prin variabilitatea mare a acestor organe (fenomen observat de Darwin la unele plante cu flori homostile, pe care le-a luat la început drept dimorfe); selecţia naturală ar fi intervenit stabilizînd evoluţia la două sau trei loturi de stamine sau pistile; d) rămîne deschisă problema diferenţelor biologice dintre polenul celor două sau trei forme de flori, diferenţe pe care Darwin le constată, dar nu le explică ; e) trecerea spre heterostilie ar fi fost favorizată de un oarecare grad de sterilitate constituţională cînd florile se autofecundau.

O altă linie de dezvoltare, spre sau de la fanerogamele hermafrodite, entomofile şi homostile, ar fi plantele poligame, de care Darwin se ocupă relativ foarte puţin.

Din cele expuse mai sus rezultă că plantele homostile, cu maturaţie simultană a celor doi gameţi de pe o floare, au evoluat într-un mare număr de direcţii. Însă cu aceste direcţii noi de dezvoltare, evoluţia fanerogamelor nu a fost epuizată. Alte grupe de fanerogame au mers spre maturaţia la intervale deosebite a elementelor lor mascule şi femele. Discronia ritmului de maturaţie a produs o schimbare radicală a mecanismelor de fecundaţie, însă menţinînd sau chiar întărind caracterul vechi, şi anume fecundaţia încrucişată.

O altă direcţie de evoluţie a hermafroditismului la fanerogame o constituie maturaţia discronă a celor două elemente sexuale, protandria şi protoginia.

În cazul maturaţiei discrone a elementelor sexuale, autofecundaţia se exclude complet. În acest caz nu sînt necesare mecanisme speciale, complexe, ca cele de la orhidee, care să împiedice autofecundaţia. Vîntul, ca şi insectele pot înlesni fecundaţia.

Un aspect al eficienţei fecundaţiei, studiat de Darwin, este cel al cantităţii de polen necesar unei bune fecundaţii [1], problema polispermiei fiind legată de acest fenomen ; subiectul este atins numai în treacăt de Darwin [2].

[1] Darwin a studiat cantitatea de polen necesară fecundaţiei, plecînd în acest caz de la cercetările lui Kölreuter, Gärtner şi Naudin. Pe baza experienţelor sale la orhidee şi la plantele heterostile (de exemplu *Neottia* şi *Lythrum salicaria*), Darwin ajunge la concluzia, valabilă şi verificată şi în zilele noastre, că sub un minimum de granule de polen fecundaţia nu se realizează sau nu dă rezultate bune. Experienţele lui Darwin pe *Ipomoea purpurea* însă nu sînt concludente. Concluzia lui Darwin a fost verificată, în zilele noastre, pe animale şi găsită foarte justă şi privitor la minimul de spermatozoizi pe mm^3 necesari fecundaţiei la mamifere.

[2] La *Neottieae*, prin observaţii, Darwin şi-a dat seama că pe fiecare stigmat se depun mase considerabile de polen. Grăunţele de polen ale orhideelor, legate între ele prin fire slabe, evită risipa şi în acelaşi timp favorizează depunerea unui mare număr de grăunţe pe fiecare stigmat la care ajung (p. 478). Prin urmare, polispermia este regulă în acest caz şi în altele similare. Polenul unei flori este în cantitate suficientă ca să poată fecunda mai multe flori. Totuşi Darwin citează cazul altor orhidee, din grupa *Malaxeae*-lor, care nu produc decît o masă de polen, care poate fecunda 1—2 flori. Darwin crede că asemenea cazuri nu se întîlnesc la nici un alt grup de plante (p. 478). Dar chiar în masa unică de polen a *Malaxeae*-lor numărul grăunţelor de polen este suficient de mare, pentru a ne îndreptăţi să vorbim de o polispermie, pe fiecare stigmat. Polispermia la plante — presupusă de Gärtner (1844) — este întîlnită din ce în ce mai mult atît la plante, cît şi la animale.

★

Descrierea sumară a etapelor evoluției procesului sexual la plante i-a permis lui Darwin să arate că fanerogamele hermafrodite au parcurs cîteva trepte în diferențierea lor (trepte pe care unele grupe de plante nu le-au mai depășit).

Alte grupe de specii de fanerogame au depășit etapa inițială, ridicîndu-se gradat spre forme superioare. Procesul evoluției fanerogamelor, pe de altă parte, s-a dezvoltat divergent într-un mare număr de direcții.

Sistematizarea prezentată de noi nu are pretenția să aducă elemente noi în analiza operei lui Darwin. Noi ne-am propus numai să demonstrăm modul complex și multilateral al studiilor lui Darwin asupra fecundației, unitatea funcțională dintre cele trei opere și actualitatea problemelor privind hermafroditismul la fanerogame.

Tendința spre fecundația încrucișată care apare la plantele inferioare acvatice, ca unica lege a perpetuării speciilor prin procesul sexual, se menține și la plantele superioare anemofile, dioice, diclinice sau hermafrodite.

O dată cu apariția fanerogamelor hermafrodite entomofile, fecundația încrucișată poate fi întîlnită alături de autofecundație. Fecundația încrucișată nu mai este lege generală, absolută a perpetuării speciilor prin proces sexual, cel puțin la unele specii, dar ea rămîne o lege foarte generală la fanerogamele hermafrodite entomofile.

În toate aceste categorii trăsătura veche a fecundației încrucișate se menține ca un caracter puternic dominant și la fanerogamele entomofile plantele au atins treapta cea mai înaltă a dezvoltării lor, diversificîndu-se foarte mult ca forme adaptative și mecanisme de realizare a fecundației.

ACADEMICIAN VASILE D. MÂRZA
și PROF. DR. ION TARNAVSCHI

Charles Darwin

CHARLES DARWIN la vîrsta de 31 de ani (după o acuarelă din 1843 executată de George Richmond, acuma în posesia d-lui George Darwin. Fotografia acestei acuarele și datele privitoare la ea au fost obținute prin amabilitatea Lady-ei Nora Barlow, nepoata lui Ch. Darwin).

DIFERITE FORME DE FLORI DE PE PLANTE DE ACEEAȘI SPECIE

DE

Charles Darwin

M. A., F. R. S. etc.

Acest volum este dedicat de către autor
profesorului Asa Gray,
ca o mică dovadă de respect și afecțiune

PREFAȚĂ
LA
RETIPĂRIREA DIN 1884

Textul ediției a doua a fost lăsat nemodificat, prezentînd numai o expunere (care nu pretinde a fi completă) a progresului realizat în acest subiect după 1880.

PLANTE HETEROSTILE

C.E. Bessey ("American Naturalist", iun. 1880, p. 417) a efectuat măsurători atente ale corolei, staminelor și stilului la un număr de flori de Lithospermum longiflorum. *El arată că lungimea corolei și în special a stilului este foarte variabilă. Se produce astfel un aspect de dimorfism; măsurătorile polenului arată însă că nu există un heterostilism real.*

C.B. Clarke („Journ. Linn. Soc.", XVII, p. 159) a făcut curioasa observație că la Adenosacme longifolia *deosebirea dintre formele longistile și brevistile constă în ceea ce, în mod obișnuit, s-ar denumi un caracter de primă importanță sistematică. La florile brevistile, staminele sînt situate pe corolă; la cele longistile sînt chiar la baza acesteia, aproape detașate de ea. La această formă, corola separă staminele și le lasă așezate pe ovar.*

El descrie de asemenea două forme de Randia uliginosa, *(1) avînd flori mari, sesile, cu stigmate separate, producînd fructe mari; (11) flori mici, pedunculate, cu stigmate clavate, făcînd fructe mai mici.*

C.B. Clarke („Journ. Linn. Soc.", XVIII, p. 524) arată că Macrotomia *este dimorfă ca și* Arnebia. *Dl. Clarke menționează că una dintre cele mai vechi observații valabile despre heterostilism, este aceea prin care Fischer și Meyer („Enum. Pl. Schrenk.", p. 34, publicată în 1841) vorbesc despre* Macrotomia *ca avînd* specimina[1] longistyla *și* brevistyla.

Breitenbach („Bot. Zeitung", 1880, p. 577) este de părere că strămoșul primulei heterostile era homostil. El își bazează părerea pe examinarea unui mare număr de plante de P. elatior *Jacq. și pe cîteva fapte în legătură cu ontogeneza florilor. Această părere a fost criticată de pe poziții contrarii de W. Behrens („Bot. Centralblatt", 1880, p. 1 082) și de Hermann Müller („Bot. Zeitung", 1880, p. 733).*

A. Ernst (Carácas) („Nature", XXI, 1880, p. 217) arată prin măsurători și experiențe că Melodnia parviflora *este heterostilă (dimorfă).*

După I. Todd („American Naturalist", XV, 1881, p. 997), B. Nigra *are două forme de flori, deosebindu-se prin lungimea pistilului, staminele avînd aproximativ aceeași lungime la ambele forme.*

[1] Specii (*N. trad.*).

Trelease („American Naturalist", XVI, 1882, p. 13) descrie două forme de Oxalis violacea, *care par să fie forme longistile și brevistile ale unei specii trimorfe. Nu s-au putut găsi flori mezostile și Trelease este tentat să creadă că specia este dimorfă.*

Ig. Urban („Sitz. Bot. Verein, Prov. Brandenburg", XXIV, 1882) afirmă că Turneraceae-*le includ o mare proporție de plante dimorfe. Nu cunosc monografia sa asupra acestei familii decît din rezumatul din „Bot. Centralblatt", p. 207. El a făcut următoarele observații interesante: „La* Turneraceae *speciile dimorfe tind a fi perene, cu flori arătoase, pe cînd speciile monomorfe au flori mai mici și sînt mai ales anuale". El afirmă că tendința către dimorfism la speciile monomorfe își are expresia numai în alungirea stilului.*

Subiectele în legătură cu cele examinate în capitolul VII au fost tratate într-o măsură oarecum mai redusă.

F. Ludwig („Zeitschrift f. d. gesam. Naturwiss.", 1879, p. 44) descrie trei forme de plante de Plantago lanceolata:

1. Hermafrodite cu antere albe.

2. Semifeminine cu antere mici, galbene, zbîrcite, conținînd o mică cantitate de polen, din care multe grăunțe nu sînt bune.

3. Forma pur femininǎ.

Ludwig a observat tendința, descrisă de Delpino, către entomofilie la Plantago, *florile fiind deseori destul de aspectuoase și vizitate de insecte.*

Ludwig trage cîteva concluzii generale interesante în legătură cu plante ginodioice:

1. Ele sînt toate mai mult sau mai puțin dicogame.

2. La formele proterandrice, cele feminine sînt mai numeroase la începutul sezonului. La formele protogine cazul este invers.

3. Deseori anterele abortive degenerează în segmenți de periant.

4. El confirmă opinia acceptată că florile feminine sînt mai mici decît cele hermafrodite.

El discută originea caracterului dioic, alocînd dicogamiei primul loc în lanțul de cauze. Păreri asemănătoare sînt prezentate în ediția de față, în legătură cu observațiile lui Hildebrand.

Într-o lucrare ulterioară („Bot. Centralblatt", 1880, IV, p. 829) el descrie o stare similară ginodioică la unele Stellaria *și* Cerastium. *Aici avem plante pur feminine, semifeminine și hermafrodite, florile formei feminine fiind mai mici decît ale celorlalte forme. El denumește distribuția sexului „ginodimorfism", o stare pe care o descrie („Bot. Centralblatt", 1880,* p. *1021) ca apărînd la* Arenaria ciliata *și* Alsine verna.

F. Ludwig *(„Kosmos"* [1], *1880—81, VIII, p. 357) descrie două forme de* Erodium cicutarium. *Prima se distinge prin faptul că are indicatori de nectar, că este proterandrică și adaptată la fecundarea de către insecte. Cea de-a doua formă este slab proterogină și autogamă. Această formă nu are indicatori de nectar, iar petalele cad de obicei în cursul zilei în care se deschid florile. Ea seamănă cu* E. moschatum, *care este omogamă (sau slab proterogină). Prima formă seamănă mai mult cu* E. macrodenum, *care este pronunțat proterandrică și la care autogamia este imposibilă.*

Hermann Müller („Nature", XXIII, 1881, p. 337) a arătat că Syringa persica *este ginomonoică, avînd pe aceeași inflorescență o majoritate de flori hermafrodite de dimensiuni mari și o minoritate de flori feminine de dimensiuni mici.*

Stellaria glauca *și* Sherardia arvensis *sînt ginodioice.*

[1] Vezi de asemenea „Irmischia", 1881, nr. 1, și „Bot. Centralblatt", XII, p. 83, și VIII, p. 87.

H. Müller a scris de asemenea o lucrare importantă despre Centaurea jacea *(„Kosmos", X și „Nature", XXV) în care publică modificarea părerii sale despre originea ginodioicității. Apar trei forme diferite, însă pe oricare dintre plante florile fiind de un singur fel. Există o formă normală hermafroditǎ și două forme divergente, care sînt de fapt masculine și feminine și care se deosebesc de forma hermafroditǎ prin faptul că au flori marginale asexuate; din aceste două, florile masculine sînt cele mai aspectuoase. Florile feminine au antere zbîrcite, fără polen; florile masculine au pistile care nu se deschid și nu au deci nici o funcție. Există numeroase forme gradat intermediare care fac ca acest caz să fie excepțional de instructiv, și studiul acestor gradații este acela care a determinat pe Müller să renunțe la teoria sa a plantelor ginodioice. Mai înainte Müller explica originea caracterului ginodioic presupunînd că acele flori care sînt mai mici și mai neaspectuoase decît cele obișnuite tind să fie vizitate ultimele de către insecte, astfel încît polenul lor este inutil. La* Centaurea *s-a constatat că micșorarea anterelor începe la capitule care nu sînt mai puțin aspectuoase decît în general. De aceea Müller renunță la teoria sa anterioară și acceptă punctul de vedere propus de tatăl meu* [1].

Potonié („Sitz. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin", 1880, p. 85, citat în „Bot. Zeitung", 1880, p. 749) este de părere că la Salvia pratensis *ginodioică existența unei forme feminine servește pentru a asigura fecundarea de către o plantă distinctă.*

H. Müller arată însă („Bot. Zeitung", 1880, p. 749) că la hermafrodite albinele vizitează de obicei florile inferioare și temporar feminine, înainte de a trece la florile superioare, masculine, ceea ce asigură fecundarea încrucișată între plante diferite.

Solms-Laubach („Abhand. k. Gesell. Wiss. Göttingen", XXVIII și „Kosmos", 1881) a făcut o expunere, în valoroasa sa lucrare despre caprificare, despre raportul sexelor la smochinul de cultură și la Caprificus.

HETERANTIE *

Existența diferitelor feluri de antere la flori homostile interesează deoarece are legătură cu heterostilia.

F. Ludwig („Bot. Centralblatt", 1880, p. 246 și 1 210) face o expunere asupra heterantiei speciei Plantago major, *din care există două forme una cu antere cafenii, cealaltă cu antere galbene; aceste din urmă plante sînt mult mai rare decît forma cu antere cafenii. Într-o altă comunicare din aceeași revistă (1880, p. 861), el descrie heterantia speciei* Poterium sanguisorba *și a unui număr de graminee, ca de exemplu* Lolium Dactylis, Festuca, Aira.

F. Müller („Nature", XXIV, 1881, p. 307) a făcut observația curioasă că la Heeria *sp. dintre* Melastomaceae *există două feluri de antere: 1. galbene, servind ca pradă pentru albine; 2. roșii, plasate în așa fel pentru a favoriza fecundarea încrucișată.*

H. Müller („Nature", 1882, p. 30) a arătat că la Tinnantia undata *(*Commelinaceae*), ca și la* Heeria, *există două feluri de antere, unul care atrage insectele căutătoare de polen, iar celălalt care acoperă insecta cu polen. Staminele au smocuri de peri galbeni care (ca și la* Tradescantia*) servesc ca suporturi pentru insectele vizitatoare. Granulele de polen sînt mai mici la staminele superioare. La* Commelina cœlestis *și* communis *există un aranjament oarecum similar.*

[1] O scurtă lucrare a lui H. Müller despre caracterul ginodioic la genul *Dianthus* a apărut în „Nature", 1881, XXIV.

* Prezența de flori cu sexe diferite pe aceeași plantă (*N. trad.*).

La o specie de Melastoma, *care are de asemenea două feluri de stamine, H. O. Forbes („Nature", 1882, p. 386) a văzut albine ducîndu-se direct la staminele galbene, adică la acelea care servesc drept atracție. Anterele galbene au granule de polen mai mici, însă acelea ale celuilalt fel de antere au fost singurele care au fost văzute emițînd tuburi în stigmate.*

I. E. Todd („American Naturalist", XVI, 1882, p. 281) face o descriere curioasă a speciei Solanum rostratum, *la care polenul pentru fecundare este produsul unei singure antere, lungă și curbată, pe cînd celelalte patru antere sînt mici și servesc pentru a furniza polen albinelor care vizitează floarea. Stigmatul este astfel situat, încît primește polen de la acea parte a albinei care este prăfuită de antera lungă.*

FLORI CLEISTOGAME

După P. Ascherson („Bulletin Soc. Linn. de Paris", 1880, p. 250) [1], Helianthemum salicifolium *a fost prezentată de Linné ca producînd semințe mature din flori închise. Ascherson descrie florile cleistogame de* H. kahiricum *și* H. lippii micranthum *Boiss. Schweinfurth este prezentat drept autoritate pentru existența florilor cleistogame la* Salvia lanigera. *Se pare că următoarele specii sînt „deseori cleistogame"* : Lamium amplexicaule, Juncus bufonius, Ajuga Iva, Campanula dimorphantha.

Într-o a doua lucrare („Sitz. d. Gesch. naturf. Freunde zu Berlin", 1880, p. 97, citat în „Bot. Centralblatt"), Ascherson mai prezintă un raport despre cleistogamia speciei Helianthemum kahiricum. *Florile sînt deschise dis-de-dimineață, așa încît fecundarea încrucișată este posibilă ; petalele cad în decursul zilei, iar sepalele înfășoară staminele și pistilele, transformînd astfel floarea în cleistogamă.*

Baronul E. Eggers („Bot. Centralblatt", 1881, VIII, p. 57) afirmă că, atunci cînd este cultivată în Antile, Sinapis arvensis *produce flori cleistogame.*

Următoarele Acanthaceae *au flori cleistogame* : Stenandrium rupestre, Dicliptera assurgens, Stemonacanthus coccineus, Dianthera sessilis, Blechum brownei.

Printre alte specii, Erithalis fruticosa, *(*Rubiaceae*)*, Polystachia luteola *sînt de asemenea cleistogame.*

Florile curioase de Pavonia hastata *sînt descrise de E. Haeckel („Comptes rendus", XXXIX, p. 609). Această specie are flori cleistogame care se deosebesc de florile perfecte, în prim rînd prin aspect, neavînd îndrumător la nectar ; ca de obicei, nu există nectarii. Polenul are un caracter entomofil și se pare că tuburile ies afară, în timp ce polenul este încă în antere.*

F. Ludwig („Bot. Centralblatt", 1880, p. 861) menționează specia Plantago virginica *ca producînd, în stare de cultură numai flori cleistogame.*

F. Müller („Nature", XIX, 1879, p. 463) arată că Podostomaceae-le *din Brazilia, curioase acvatice produc flori care sînt probabil cleistogame.*

Sobrus Laubach („Göttingen Nachrichten", iunie 1882) a scris o lucrare interesantă despre Heteranthera, *o plantă aparținînd* Pontederiaceae-*lor. El descrie cleistogamia unor specii ale genului și arată că forma și distribuția florilor cleistogame servesc ca un caracter specific, fără de care* H. callaefolia *nu ar fi putut fi distins de* H. Kotschyana.

FRANCIS DARWIN

Ian. 1884.

[1] După cum este rezumat în „Bot. Centralblatt".

PREFAȚĂ
LA
EDIȚIA A DOUA

De la publicarea, în 1877, a primei ediții a acestei cărți, au apărut mai multe articole și am primit numeroase scrisori în legătură cu subiectele pe care le-am discutat în carte. Voi arăta aci, pe scurt, natura lor, ca un ajutor pentru cei care ar urmări ulterior aceleași subiecte. Textul cărții a fost lăsat cum a apărut inițial, afară numai de cîteva erori care au fost corectate.

Dr. A. Ernst a dovedit în modul cel mai clar („Nature", 1 ian. 1880, p. 217) că Melochia parvifolia, *o plantă comună în apropiere de Caracas, este heterostilă. Granulele de polen se deosebesc în modul obișnuit, prin dimensiune, în două forme, ca și papilele pe stigmatele lor. Unirile nelegitime, în special atunci cînd s-a folosit polen de la aceeași floare, erau mult mai puțin fecunde decît cele legitime. O nouă familie,* Byttneriaceae, *a fost adăugată la acelea care includeau plante heterostile.*

Errara și Gevaert au publicat o lucrare despre heterostilismul speciei Primula elatior *în „Bull. Soc. R. Bot. Belg.", vol. XVII, 1879.*

Am citat în cursul lucrării afirmația dr. Alefeld că nici una dintre speciile americane de Linum *nu este heterostilă. Această afirmație a fost combătută de Kuhn („Bot. Zeitung", 1866, p. 201), însă de atunci a fost confirmată de dr. Ig. Urban în „Linnaea", vol. VII, p. 621. De Meehan („Bull. Torrey Bot. Club", vol. VI, p. 189) a încercat să pună la îndoială observațiile mele asupra sterilității formelor de* L. perenne *atunci cînd sînt fecundate cu propriul lor polen, din motivul că în Colorado o plantă crescînd singură a produs semințe; însă după cum trebuia prevăzut, și este destul de clar din observațiile unui critic binecunoscut din „American Journal of Science", de Meehan a confundat* L. lewisii, *care nu este heterostilă, cu* L. perenne.

După dl. Erwin F. Smith („Bot. Gazette", S.U.A., vol. IV, 1879, p. 168), la Boragineae, Lithospermum canescens *se deosebește de speciile heterostile ale aceluiași gen prin faptul că prezintă uneori o formă mezostilă, care are un pistil scurt ca cel al formei brevistile și stamine scurte ca cele ale formei longistile. Toate formele par variabile și întregul caz mai necesită investigație.*

Dl. Alex. S. Wilson mă informează că, comparînd grăunțele de polen de la o plantă longistilă de Erythraea centaurium *cu acelea ale unor plante brevistile din insula Arran* [1], *ele se deosebeau prin dimensiune și formă, ca în cazul speciei neîndoielnic heterostile* Menyanthes trifoliata, *un membru al acelèiași familii de* Gentianeae. *Chiar eu observasem anterior*

[1] Insulă situată la vest de coastele Scoției (*N. trad.*).

că florile de pe diferite plante se deosebeau mult prin structură, însă nu am putut stabili dacă ele prezentau două forme distincte.

Rubiaceae-*le conțin mult mai multe plante heterostile decît oricare altă famil'e, și acum se pot adăuga mai multe cazuri suplimentare. Dl. C. B. Clarke a avut amabilitatea de a-mi trimite desene executate în India a două forme extrem de distincte de* Adenosacme longifolia. *El observă „că particularitatea cazului nu constă în diferența în lungime a stilului și a staminelor la cele două forme, ci în deosebirea extremă în ceea ce privește punctul de inserție al staminelor". Există o formă mezostilă avînd un pistil scurt și stamine scurte așezate la același nivel, puțin mai sus pe tubul corolei. Dl. Clarke adaugă că heterostilia este foarte comună la tribul* Coffeae. *În observațiile sale asupra* Rubiaceae-*lor din Africa tropicală, dl. Itiern („Journ. Linn. Soc. Bot. ", vol. XVI, 1877, p. 252) observă că dimorfismul apare de obicei, sau cel puțin la unele specii, la patru sau cinci genuri din tribul* Hedyotideae-*lor. Dl. M. S. Evans afirmă („Nature", 19 sep. 1878, p. 543) că în Natal există o plantă heterostilă de rubiacee care prezintă, întîmplător, cu toate că rareori, o a treia formă, și la aceasta pistilul și staminele sînt de lungime egală și ambele se prelungesc dincolo de gura corolei. El adaugă că a găsit alte patru plante dimorfe heterostile una dintre ele fiind monocotiledonată.*

În sfîrșit, am considerat[1] Bouvardia leiantha *ca fiind îndoielnic heterostilă; dl. Bailey mi-a trimis acum exemplare uscate și, în ceea ce privește lungimea pistilului și a staminelor, specia este vădit heterostilă, însă nici o deosebire nu a putut fi descoperită în dimensiunea grăunților de polen, așa încît acest caz trebuie să rămînă îndoielnic.*

În ceea ce privește plantele trimorfe heterostile, dr. Koehne, care a descris Lythraceae-*le braziliene, a avut deosebita amabilitate de a-mi trimite o lungă descriere a acestora. El cunoaște 21 de specii heterostile și 340 homostile. El mă informează că* Lythrum thymifolia *nu este heterostilă și că eu trebuie să fi primit vreo altă specie sub această denumire. În America există numeroase specii dimorfe.* Pemphis acidula *este clar dimorfă, cum sînt și cîteva specii de* Rotala *și* Nesaea; *astfel două noi genuri heterostile se adaugă la această familie. Dr. Koehne nu crede că vreo specie de* Lagerstroemia *este, sau a fost, heterostilă și trimorfă. El mi-a trimis de asemenea linia generală a unei ipoteze importante, care merită urmărită, anume că acest caracter heterostil a apărut prin modificarea plantelor care tindeau să devină poligame sau dioice.*

La sfîrș'tul cap. IV se afirmă că dl. Leggett a avut oarecare îndoieli dacă Pontederia cordata *este trimorfă sau heterostilă; de atunci el mi-a scris însă că îndoielile sale au fost înlăturate; în acest scop vezi de asemenea „Bull. Torrey Bot. Club.", vol. VI, 1877, p. 170. Toate cele trei forme ale acestei* Pontederia *par foarte variabile. El mă informează că bondarii sînt cei care le fecundează.*

În privința originii stării dioice, care este discutată la începutul capitolului șapte, Hermann Müller a făcut cîteva observații interesante în „Kosmos", 1877, p. 290. Același autor arată că Valeriana dioica *există sub patru forme înrudite îndeaproape cu cele patru prezentate de Rhamnus, după cum sînt descrise în același capitol. Este de dorit ca cineva să experimenteze cu aceste forme și să le găsească semnificația. Bernet a publicat („Bull. Soc. Bot. France", vol. XXV, 1878) o lucrare intitulată* Disjonction des sexes dans l'Euonymus Europaeus, *care poate fi comparată cu observațiile mele asupra aceleiași plante. Am afirmat la pagina 298*[2] *că nu am putut găsi niciodată o plantă hermafrodită de* Ilex *comun însă după dl. L. Hibberd („Gard. Chron.", 1877, p. 39 și 776) asemenea plante apar printre*

[1] La sfîrșitul cap. IV (*N. trad.*).

[2] Cap. VII (la plante ginodioice) (*N. trad.*).

numeroasele varietăți cultivate. Această dovadă este totuși departe de a fi concludentă, deoarece nu reiese că dl. Hibberd să fi observat vreodată la microscop polen luat de la o plantă cunoscută ca producînd bace. Arborii de Juglans cinerea *din Statele Unite sînt monoici și, ca și acei de* J. regia, *constau din două feluri, unul fiind proterandric și celălalt proterogin (dl. C G. Pringle, în „Bot. Gazette", vol. IV, 1879, p. 237), și astfel fecundarea încrucișată între arbori distincți este asigurată. Dl. Alex. S. Wilson mă informează că* Silene inflata *este poligamă pe Ben Lawers* [1], *deoarece a găsit plante hermafrodite, masculine și feminine. Cazul este menționat aici pentru că florile de pe plantele feminine sînt mici, ca cele de pe plantele feminine din subclasa ginodioică. După un articol din „Bull. Torrey Bot. Club.", iulie 1871, această* Silene *ar fi totuși ginodioică,* Asparagus officinalis *este de asemenea poligamă, iar florile feminine au aproximativ dimensiunea celor masculine (vezi „Gard. Chron.", 25 mai 1878; de asemenea Breitenbach în „Bot. Zeitung", 1878, p. 163).*

Mai multe cazuri pot fi acum adăugate la lista mea de plante ginodioice sau acelea care există ca indivizi hermafroditi sau feminine; anume, după dl. Wh telegge („Nature", 3 oct. 1878, p. 588), Stachys germanica, Ranunculus acris, repens *și* bulbosus. *H. Müller a găsit în Alpi („Nature", 1878, p. 516)* Geranium sylvaticum *și* Dianthus superbus *în această stare, iar florile feminine ale primei erau mici. După cum mă informează printr-o scrisoare, tot așa este și la* Salvia pratensis. *Am primit o informație suplimentară în sensul că în Anglia* Plantago lanceolata *este ginodioică; iar dr. F. Ludwig din Greitz* [2] *mi-a transmis o descriere a nu mai puțin de șase forme ale acestei plante, trecînd treptat dintr-una într-alta formele intermediare fiind relativ rare, pe cînd forma hermafroditǎ este cea mai comună. În privința treptelor prin care s-a ajuns la starea ginodioică, H. Müller susține prin numeroase argumente serioase („Kosmos", 1877, p. 23, 128 și 290) ipoteza pe care a expus-o, iar mai mulți botaniști o considera ca mult mai probabilă decît aceea propusă de mine, vezi de exemplu „Journal of Botany", dec. 1877, p. 376.*

Am afirmat (p. 13) [3], *după ce m-am informat de la mai mulți botaniști, că nu am auzit de nici un caz, în afară de unul îndoielnic, de plante în stare androdioică sau existînd ca indivizi hermafroditi și masculini. Însă H. Müller („Nature", 12 sep. 1878, p. 159) a găsit în Alpi* Veratrum album, Dryas octopetala *și* Geum reptans *în această stare. Un fapt interesant este că corolele florilor masculine nu sînt micșorate ca dimensiune ca acelea ale plantelor ginodioice. Asa Gray are de asemenea motive de a bănui că* Diospyros virginiana *poate fi androdioică.*

Capitolul opt este consacrat florilor cleistogame și, datorită informației primită de la dl. Bentham și Asa Gray, am șters patru genuri de pe lista inserată acolo. Pe de altă parte au fost adăugate cincisprezece genuri. De Bentham mă informează că Trifolium polymorphum *s d-american produce flori cleistogame adevărate.* Dalibarda, Milium *și* Vilfa au *fost adăugate la listă pe baza autorității lui Asa Gray într-o recenzie a acestei cărți în „American Journal of Science". Florile cleistogame de* Danthonia *sînt descrise de Pringle în „American Naturalist", 1878, p. 248, iar acelea ale unui alt gen de graminee,* Diplachne, *de către Ascherson* în *„Sitzungsb. der Gesell. Natur. Freunde, Berlin", 21 dec. 1869.* Krascheninikovia *a fost adăugată din anumite observații din „Journal of Botany", 1877, p. 377. Batalin a publicat o lucrare („Act. Hort. Petropol. ", vol. V, fasc. 2, 1878) Kleistogam'sche Blüthen der* Caryophyleen, *anume despre* Cerastium *și* Polycarpon. *F. Ludwig a descris florile cleistogame de* Collomia grandiflora *în „Sitzb. Bot. Vereins,*

[1] Munte din Scoția, 1 200 m (*N. trad.*).

[2] Localitate din Bavaria (*N. trad.*).

[3] Din introducere (*N. trad.*).

Brandenburg", 25 aug. 1876; despre același subiect vezi de asemenea Scharlok în „Bot. Zeitung", 1878, p. 641. A. Grisebach a discutat în amănunțime („Nachrichten K. Gesell. der Wissen. zu Göttingen, 1 iun. 1878) florile cleistogame produse de Cardamine chenopodifolia, *care se îngroapă în pământ. Asupra aceluiași subiect, vezi de asemenea Drude, în „Sitzb. der Versamml. d. Naturf. in Cassel", 1878. Dintr-o notă primită de la dr. Koehne este clar că* Ammannia latifolia *face flori cleistogame. După dl. Bessey („The American Naturalist", 1878, p. 69), acesta este de asemenea cazul speciei* Lithospermum longiflorum. *Din informațiile primite de la dl. Spencere Moore și din anumite informații conținute în „Journal of Botany", 1877, p. 377, trei genuri de orhidee au fost adăugate la listă. În sfîrșit, dl. Bennett a publicat („Journ. Linn. Soc. Bot.", nr. 101, 1879) cîteva note suplimentare despre „flori cleistogame", în special despre cele de* Viola și Impatiens.

În legătură cu afirmația făcută în baza autorității d-lui Wallis că Drosera rotundifolia *își deschide florile numai dis-de-dimineață, dl. Conybeare mă informează că el a văzut odată în Cornwall la ora 14 terenul „des presărat cu flori complet deschise ale acestei plante". El încercase mai înainte timp îndelungat să găsească o plantă cu flori deschise.*

Numărul de specii la care capsulele produse de flori cleistogame se îngroapă în pământ este remarcabil. Am atribuit[1] *această acțiune avantajului obținut prin protecția lor contra dușmanilor și se pot spune multe în favoarea acestui punct de vedere, însă dl. W. Thiselton Dyer, într-un articol interesant („Nature", 4 apr. 1878, p. 446), a atras atenția asupra unor observații făcute de mult de dl. Bentham („Catalogue de Plantes indig. des Pyrénées", 1826, p. 85) despre fructificarea la* Helianthemum prostratum. *El este de părere, ca și dl. Dyer, că atît capsulele acestui* Helianthemum, *cît și ale cîtorva alte plante (de exemplu de* Cyclamen*) sînt ținute la răcoare și umezeală fiind puse pe sol; ele maturează astfel mai încet și sînt în măsură să crească mai mari. În această acțiune simplă avem probabil prima treaptă către dezvoltarea mai departe a procesului și spre faptul autoîngropării capsulelor în pământ. Într-unele cazuri deosebirea dintre capsulele subaeriene și subterane de pe aceeași plantă și ambele produse de flori cleistogame este extraordinară: dl. Meehan mi-a trimis trei capsule subterane de* Amphicarpaea monoica, *conținînd fiecare cîte o singură sămînță mare, iar propriile mele plante au produs mai multe capsule subaeriene, fiecare conținînd între una și trei semințe mici. În medie acestea din urmă nu cîntăreau decît 1/70 din semințele subterane! Această deosebire nu este totuși absolut exactă, deoarece învelișul capsulelor subterane adera atît de puternic de sămînță, încît nu a putut fi înlăturată și a fost cîntărit cu sămînța; însă avînd în vedere că învelișul era atît de subțire și ușor, el nu a putut influența prea mult rezultatul.*

[1] Cap. VIII spre sfîrșit.

S U M A R

Pag.

INTRODUCERE 15

Capitolul I

PLANTE HETEROSTILE DIMORFE: PRIMULACEAE

Primula veris sau ciuboţica cucului—Diferenţe structurale între cele două forme—Gradul lor de fecunditate cînd sînt unite legitim şi nelegitim — *P. elatior, vulgaris, sinensis, auricula* etc. — Rezumat asupra fecundităţii speciilor heterostile de *Primula* — Specii homostile de *Primula* — *Hottonia palustris* — *Androsace vitalliana* 23

Capitolul al II-lea

PRIMULE HIBRIDE

Oxlip, un hibrid, produs natural dintre *Primula veris* şi *vulgaris* — Deosebirile structurale şi funcţionale dintre cele două specii parentale — Efectele încrucişării plantelor de Oxlip longistile şi brevistile între ele cu cele două forme ale ambelor specii parentale — Caracterul descendenţilor plantelor de Oxlip autofecundate artificial şi fecundate încrucişat în stare naturală — *Primula elatior* considerată ca specie distinctă — Hibrizi din alte specii heterostile de *Primula* — Notă suplimentară despre hibrizii produşi spontan din genul *Verbascum* 47

Capitolul al III-lea

PLANTE DIMORFE HETEROSTILE-*continuare*

Linum grandiflorum, forma longistilă complet sterilă cu polenul propriei sale forme — *Linum perenne*, torsiunea pistilelor numai la formele longistile — Speciile homostile de *Linum* — *Pulmonaria officinalis*, deosebire neobişnuită în autofecunditate între plantele longistile engleze şi germane — *Pulmonaria angustifolia* considerată a fi o specie distinctă, forma longistilă complet autosterilă — *Polygonum fagopyrum* — Diferite alte genuri heterostile — *Rubiaceae* — *Mitchella repens*, fecunditatea florilor în perechi — *Houstonia* — *Faramea*, deosebire remarcabilă la grăunţele de polen a celor două forme; torsiunea staminelor numai la forma brevistilă; dezvoltarea încă imperfectă — Structura heterostilă la mai multe genuri de rubiacee nu este datorită descendenţei comune. 63

Capitolul al IV-lea

PLANTE TRIMORFE HETEROSTILE

Lythrum salicaria — Descrierea celor trei forme — Capacitatea şi modul lor complex de a se fecunda reciproc — Optsprezece diferite uniri posibile — Forma mezostilă de natură prin excelenţă feminină — *Ly-*

Pag.

thrum graefferi de asemenea trimorfă — *L. thymifolia* dimorfă — *L. hyssopifolia* homostilă — *Nesaea verticillata* trimorfă — *Lagerstroemia* de natură îndoielnică — Specii trimorfe de *Oxalis* — *O. valdiviana* — *O. regnelli*, unirile nelegitime total sterile — *O. speciosa* — *O. sensitiva* — Specii homostile de *Oxalis* — *Pontederia*, singurul gen monocotiledonat cunoscut ca cuprinzînd specii heterostile 93

Capitolul al V-lea

DESCENDENȚII NELEGITIMI AI PLANTELOR HETEROSTILE

Descendenții nelegitimi din toate trei forme de *Lythrum salicaria* — Statura pitică și sterilitatea lor, unele complet sterile, altele fecunde — *Oxalis*, transmiterea formei la plantulele legitime și nelegitime din semințe — *Primula sinensis*, descendenții nelegitimi într-o oarecare măsură pitici și sterili — Varietăți izostile de *P. sinensis*, *auricula*, *farinosa* și *elatior* — *P. vulgaris*, varietatea cu flori roșii, plantulele nelegitime din semințe sînt sterile — *P. veris*, plantele nelegitime cultivate în decurs de mai multe generații consecutive, statura pitică și sterilitatea lor — Varietăți izostile de *P. veris* — Transmiterea formei de către *Pulmonaria* și *Polygonum* — Observații finale — Paralelism strîns între fecundarea nelegitimă și hibridare 123

Capitolul al VI-lea

OBSERVAȚII FINALE ASUPRA PLANTELOR HETEROSTILE

Caracterul esențial al plantelor heterostile — Rezumat asupra deosebirilor în fecunditate dintre plantele fecundate legitim și nelegitim — Diametrul grăunțelor de polen, dimensiunea anterelor și structura stigmatului la diferite forme — Afinitățile genurilor care includ specii heterostile — Natura avantajelor decurgînd din heterostilie — Mijloacele prin care plantele au devenit heterostile — Transmiterea formei — Varietăți izostile de plante heterostile — Observații finale 155

Capitolul al VII-lea

PLANTE POLIGAME, DIOICE ȘI GINODIOICE

Transformarea în diferite feluri a plantelor hermafrodite în plante dioice — Plante heterostile devenite dioice — *Rubiaceae* — *Verbenaceae* — Plante poligame și subdioice — *Euonymus* — *Fragaria* — Cele două subforme de ambele sexe de *Rhamnus* și *Epigaea* — *Ilex* — Plante ginodioice — *Thymus*, deosebirea dintre indivizii hermafroditi și femele în privința fecundității — *Satureia* — Modul în care cele două forme au apărut probabil inițial — *Scabiosa* și alte plante ginodioice — Deosebirea în dimensiunea corolei la formele plantelor poligame, dioice și ginodioice 173

Capitolul al VIII-lea

FLORILE CLEISTOGAME

Caracterul general al florilor cleistogame — Lista genurilor producînd astfel de flori și răspîndirea lor în seria vegetală — *Viola*, descrierea florilor cleistogame la diferite specii; fecunditatea lor față de aceea a florilor perfecte — *Oxalis acetosella* — *O. sensitiva*, trei forme de flori cleistogame — *Vandellia* — *Ononis* — *Impatiens* — *Drosera* — Felurite observații asupra diverselor alte plante cleistogame — Specii anemofile care produc flori cleistogame — *Leersia* dezvoltă rareori flori perfecte — Rezumat și observații finale în legătură cu originea florilor cleistogame — Concluziile cele mai importante care pot fi trase din observațiile conținute în acest volum 191

INDEX 211

INTRODUCERE

Subiectul volumului de față, anume florile diferit formate, produse normal de anumite specii de plante, fie pe aceeași tulpină, fie pe tulpini diferite, ar trebui să fie tratat de către un botanist de profesie, ceea ce nu am cinstea a fi. În ceea ce privește relațiile sexuale ale florilor, Linné le-a împărțit de multă vreme în specii hermafrodite, monoice, dioice și poligame. Această deosebire fundamentală va servi, cu ajutorul diverselor subdiviziuni din fiecare dintre cele patru clase, scopului meu; clasificarea este însă artificială, iar grupurile trec deseori dintr-unul într-altul.

Clasa florilor hermafrodite conține două subgrupe interesante, anume plantele heterostile și cleistogame; există însă mai multe alte subdiviziuni, mai puțin importante, care vor fi arătate îndată, la care flori deosebindu-se în diferite feluri una de alta sînt produse de aceeași specie.

Cîteva plante au fost descrise de mine, acum cîțiva ani, într-o serie de lucrări prezentate la Linnean Society [1], plante ai căror indivizi există sub două sau trei forme, deosebindu-se prin lungimea pistilului și a staminelor, precum și în alte privințe. Eu le-am denumit dimorfe și trimorfe; de atunci însă Hildebrand le-a denumit mai bine, anume heterostile [2]. Deoarece mai am multe observații încă nepublicate în legătură cu aceste plante, am găsit de cuviință să public lucrările mele anterioare într-o formă unitară și corectată, împreună

[1] *On the two Forms, or Dimorphic Condition in the Species of Primula, and on their remarkable Sexual Relations,* "Journal of the Proceedings of the Linnean Society", vol. VI, 1862, p. 77.

On the Existence of two Forms, and on their Reciprocal Sexual Relation, in several Species of the Genus Linum, ibid., vol. VII, 1863, p. 69.

On the Sexual Relations of the Three Forms of Lythrum salicaria, ibid., vol. VIII, 1864, p. 169.

On the Character and Hybridlike Nature of the Offspring from the Illegitimate Unions of Dimorphic and Trimorphic Plants, ibid., vol. X, 1868, p. 393.

On the Specific Differences between Primula Veris, Brit. Fl. (*var. officinalis*, Linn.) *and P. vulgaris, Brit. Fl.* (var. *acaulis*, Linn.) *and P. elatior*, Jacq.: *and on the Hybrid Nature of the common Oxlip. With Supplementary Remarks on Naturally Produced Hybrids in the Genus Verbascum, ibid.*, vol. X, 1868, p. 437.

[2] Termenul „heterostil" nu exprimă toate deosebirile dintre aceste forme; în multe cazuri aceasta este însă o lipsă comună. Deoarece acest termen a fost adoptat de autori din diverse țări, nu vreau să-l schimb cu cel de *heterogon*, cu toate că acesta a fost propus de o autoritate atît de importantă ca prof. Asa Gray; vezi "The American Naturalist", ian. 1877, p. 42.

cu materialul cel nou. Se va arăta că aceste plante heterostile sînt adaptate la fecundarea reciprocă, așa încît, cu toate că sînt hermafrodite, cele două sau trei forme sînt înrudite între ele aproape ca masculii și femelele animalelor unisexuate obișnuite. Voi prezenta de asemenea un rezumat complet al acelor observații care au fost publicate după apariția lucrărilor mele; însă se va ține seama numai de acele cazuri în privința cărora dovezile par suficient de satisfăcătoare. S-a presupus că unele plante sînt heterostile numai din faptul că pistilul și staminele lor variază considerabil în lungime, și eu însumi am fost de multe ori astfel indus în eroare. La unele specii pistilul continuă să crească timp îndelungat, așa încît, dacă se compară flori bătrîne și tinere, s-ar putea deduce că ele sînt heterostile. Și iarăși, o specie care tinde să devină dioică, cu staminele reduse la unii indivizi și cu pistilul redus la alții, prezintă deseori un aspect înșelător. Nu avem o dovadă completă că specia este heterostilă decît dacă se poate dovedi că o anumită formă este pe deplin fecundă numai atunci cînd este fecundată cu polenul unei alte forme. Cînd însă pistilul și staminele diferă ca lungime în două sau trei loturi de indivizi și cînd acest fapt este însoțit de o deosebire în dimensiunea grăunțelor de polen sau în starea stigmatului, putem deduce cu destulă siguranță că specia este heterostilă. M-am încrezut totuși uneori într-o deosebire dintre două forme în ce privește numai lungimea pistilului sau a stigmatului, împreună cu starea lui mai mult sau mai puțin papiloasă; iar într-un anumit caz deosebiri de asemenea natură s-au dovedit, prin experiențe în legătură cu fecunditatea celor două forme, a constitui o dovadă suficientă.

Cea de-a doua subgrupă la care ne-am referit mai sus constă din plante hermafrodite, care fac două feluri de flori, una perfectă și deplin dezvoltată, cealaltă minusculă, complet închisă, cu petale rudimentare, deseori cu unele dintre antere atrofiate, iar cele rămase — ca și stigmatele — de dimensiuni mult reduse, și totuși aceste flori sînt pe deplin fecunde. Dr. Kuhn [1] le-a denumit cleistogame și ele vor fi descrise în ultimul capitol al acestui volum. Ele sînt în mod vădit adaptate la autofecundare, care este efectuată cu o cheltuială de polen neașteptat de mică, pe cînd florile perfecte, produse de aceeași plantă, sînt capabile de fecundare încrucișată. Atunci cînd înfloresc sub apă, anumite specii acvatice își păstrează corola închisă, pentru a-și proteja, după cît se pare, polenul; de aceea ele pot fi denumite cleistogame, însă, din motivele arătate la locul respectiv, ele nu sînt incluse în subgrupa de față. După cum vom vedea ulterior, mai multe specii cleistogame își îngroapă în pămînt ovarele sau capsulele tinere. Un mic număr de plante produce flori subterane, precum și obișnuite; și acestea ar fi putut forma o mică subdiviziune separată.

O altă subdiviziune interesantă constă din anumite plante, descoperite de H. Müller, din care unii indivizi au flori aspectuoase, adaptate la fecundarea încrucișată cu ajutorul insectelor, iar altele flori mult mai mici și mai puțin

[1] „Botanische Zeitung", 1867, p. 65. Se cunosc mai multe plante care fac uneori flori fără corolă; ele aparțin însă unei alte clase de cazuri decît acela al florilor cleistogame. Această lipsă pare să rezulte din condițiile la care au fost supuse plantele și sînt de natura unei monstruozități. Toate florile de pe aceeași plantă sînt influențate de obicei în același fel. Asemenea cazuri, cu toate că uneori au fost considerate drept cleistogame, nu intră în scopul nostru de față; vezi dr. Maxwell Masters, *Vegetable Teratology*, 1869, p. 403.

aspectuoase, care au fost deseori ușor modificate pentru a asigura autofecundarea. *Lysimachia vulgaris*, *Euphrasia officinalis*, *Rhinanthus crista-galli* și *Viola tricolor* aparțin acestei categorii [1]. Florile mai mici și mai puțin aspectuoase nu sînt închise, însă în ceea ce privește scopul pe care îl servesc, anume asigurarea propagării speciei, ele se apropie în natură de florile cleistogame, însă se deosebesc de acelea prin faptul că cele două feluri cresc pe plante distincte.

La multe plante, florile dinspre exteriorul inflorescenței sînt mult mai mari și mai aspectuoase decît cele centrale. Deoarece în capitolele următoare nu voi avea ocazia să mă refer la plante de acest fel, voi da aci cîteva detalii în privința lor. Este știut de orișicine că florile marginale ale compozeelor se deosebesc deseori considerabil de celelalte; și la fel este și cazul florilor exterioare ale multor *Umbelliferae*, ale unor *Cruciferae* și ale altor cîteva familii. Mai multe specii de *Hydrangea* și *Viburnum* prezintă exemple izbitoare ale aceluiași fapt. Genul *Mussaenda* dintre *Rubiaceae* prezintă un aspect foarte curios prin faptul că vîrful uneia dintre sepale s-a dezvoltat într-o mare excrescență informă de culoare albă sau purpurie de petale. La mai multe genuri de *Acanthaceae*, florile exterioare sînt mari și aspectuoase, însă sterile; cele următoare ca ordine sînt mai mici, deschise, moderat de fecunde și capabile de fecundare încrucișată, pe cînd cele centrale sînt cleistogame, fiind și mai mici, închise și foarte fecunde; așa încît aci inflorescența constă din trei feluri de flori [2]. Din ceea ce știm din alte cazuri despre rolul corolei, al bracteelor colorate etc. și din ceea ce a observat H. Müller [3] în legătură cu frecvența vizitelor insectelor la capitulele *Umbeliferelor* și ale compozeelor, care sînt în mare măsură determinate de caracterul lor aspectuos, nu poate exista îndoială că dimensiunea sporită a corolei florilor exterioare, cele interioare fiind în toate cazurile de mai sus mici, servește ca să atragă insectele. Rezultatul este că în acest fel fecundarea încrucișată este favorizată. Majoritatea florilor se veștejesc curînd după ce sînt fecundate, însă Hildebrand susține [4] că florile marginale de compozee durează timp îndelungat, pînă ce toate acele de pe disc sînt polenizate, ceea ce indică clar rolul celor anterioare. Florile marginale sînt utile însă într-un fel foarte diferit, anume închizîndu-se noaptea și pe timp rece și ploios pentru a proteja florile de pe disc [5]. De altfel ele conțin deseori o substanță excesiv de otrăvitoare pentru insecte, după cum se poate vedea la folosirea prafului de purici, iar în cazul genului *Pyrethrum*, dl Belhomme a arătat că florile marginale sînt mai otrăvitoare decît florile discului în proporție de aproximativ trei la doi. Putem de aceea admite că florile marginale au rolul de a proteja florile pentru a nu fi roase de insecte [6].

[1] H. Müller, „Nature", 25 sept. 1873 (vol. VIII), p. 433 și 20 nov. 1873 (vol. IX), p. 44. De asemenea, *Die Befruchtung der Blumen* etc., 1873, p. 294.

[2] J. Scott, „Journal of Botany", Londra, seria nouă, vol. I, 1872, p. 161—164.

[3] *Die Befruchtung der Blumen*, p. 108, 412.

[4] Vezi interesantul său memoriu *Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen*, 1869, p. 92.

[5] Kerner arată clar că așa este cazul: *Die Schutzmittel des Polens*, 1873, p. 23.

[6] „Gardener's Chronicle", 1861, p. 1 067. Lindley, *Vegetable Kingdom*, despre crizanteme, 1853, p. 706. În lucrarea sa interesantă (*Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste*, 1875, p. 19), Kerner insistă că petalele majorității plantelor conțin o substanță vătămătoare insectelor, așa încît ele sînt rareori roase, astfel că organele de fructificare sînt apărate. În 1790, bunicul meu (*Love of the Plants*, III, notă la liniile 184, 188) observă că „florile sau petalele plantelor au în general un gust poate mai iute decît frunzele lor și sînt deci mult mai rar mîncate de insecte".

Un fapt binecunoscut și totuși remarcabil este că florile marginale ale multor plante de mai sus își au organele reproducătoare, atît masculine, cît și feminine, atrofiate, ca la *Hydrangea*, *Viburnum* și anumite *Compositae*; sau că numai organele masculine sînt atrofiate, ca la multe *Compositae*. După cum a arătat Hildebrand [1], se pot urmări cele mai fine gradații între starea asexuată, feminină și hermafrodită a acestor din urmă flori. El arată de asemenea că există un raport strîns între mărimea corolei florilor marginale și gradul de atrofiere a organelor lor reproducătoare. Deoarece avem motive valabile să credem că aceste flori sînt foarte utile plantelor care le posedă, mai ales prin faptul că le fac capitulele bătătoare la ochi insectelor, este natural să deducem că dimensiunea corolelor a devenit mai mare cu acest scop special și că, în conformitate cu principiul compensației sau al echilibrului, dezvoltarea corolelor a dus la o reducere mai mult sau mai puțin completă a organelor reproducătoare. Se poate susține însă un punct de vedere opus, anume că organele reproducătoare sînt acelea care au început mai întîi a se atrofia, după cum se întîmplă deseori în stare de cultură [2], și ca urmare corola s-a dezvoltat prin compensație mult mai mult. Acest punct de vedere nu este totuși probabil, deoarece atunci cînd plantele hermafrodite devin dioice sau ginodioice — adică sînt transformate în plante hermafrodite și feminine — corola celor feminine pare invariabil redusă ca dimensiune, ca urmare a atrofierii organelor masculine. Deosebirea rezultatului la aceste două categorii de cazuri ar putea fi poate explicată prin faptul că substanța economisită prin atrofierea organelor masculine la plantele feminine ginodioice și dioice este îndreptată (după cum vom vedea într-un capitol ulterior) către formarea unei producții sporite de semințe; pe cînd, în cazul florilor marginale ale plantelor pe care le examinăm aci, această substanță este folosită la dezvoltarea unei corole bătătoare la ochi. Dacă în categoria prezentă a fost afectată mai întîi corola, după cum îmi pare mai probabil, sau dacă organele reproducătoare au fost acelea care au avortat mai întîi, stările lor de dezvoltare sînt acum ferm corelate. Vedem acest lucru bine exemplificat la *Hydrangea* și *Viburnum*, deoarece, atunci cînd aceste plante sînt cultivate, corola atît a florilor interioare, cît și a celor exterioare se dezvoltă mult, iar organele lor reproducătoare se atrofiază.

Există o subdiviziune de plante îndeaproape analogă, care include genul *Muscari* și cel înrudit *Bellevalia*, care fac flori complete și corpuri asemănătoare mugurilor, care nu se dezvoltă niciodată. În această privință, acestea din urmă seamănă cu florile cleistogame, se deosebesc însă considerabil de ele prin faptul că sînt sterile și bătătoare la ochi. Nu numai mugurii florali abortivi și pedunculul lor (care este alungit, pare-se, după principiul compensației) sînt viu colorați, ci la fel este și partea superioară a inflorescenței — toate, fără îndoială, cu scopul de a îndruma insectele către florile complet nebătătoare la ochi. De la asemenea cazuri ca acestea putem trece mai departe la anumite *Labiatae*, de exemplu *Salvia horminum*, la care (după cum aflu

[1] *Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen*, 1869, p. 78–91.

[2] Am discutat acest subiect în lucrarea mea *Variation of Animals and Plants under Domestication*, ed. a 2-a, vol. II, cap. XVIII, p. 152, 156.

de la dl. Thiselton Dyer) bracteele superioare sînt mărite și viu colorate, fără îndoială cu același scop ca mai înainte, în cazul florilor suprimate.

La morcov și la cîteva *Umbelliferae* înrudite, floarea centrală își are petalele puțin mărite și este de o culoare roșie-purpurie-închis; nu se poate presupune însă că această singură floare mică face umbela mare și albă mai puțin bătătoare la ochi pentru insecte. Se afirmă [1] că florile centrale ar fi asexuate, adică sterile, însă eu am obținut de la o asemenea floare, prin fecundare artificială, o sămînță (fruct) care părea perfectă. Uneori două sau trei flori mai apropiate de cea centrală prezintă caractere similare, și după Vaucher [2] „cette singulière dégénération s'étend quelquefois à l'ombelle entière" [3]. Este aproape sigur că floarea centrală modificată nu are o importanță funcțională pentru plantă. Ea este poate un vestigiu al unei stări anterioare și străvechi a speciei, atunci cînd numai o singură floare, cea centrală, era feminină și producea semințe, ca la genul *Echinophora* dintre *Umbelliferae*. Nu este de loc surprinzător faptul că floarea centrală tinde să-și păstreze timp mai îndelungat decît celelalte starea anterioară, deoarece, atunci cînd florile neregulate devin regulate sau pelorice, ele sînt în măsură de a fi cele centrale; și asemenea flori pelorice își datoresc, originea după cît se pare fie opririi în dezvoltare — adică rămînerii la o stare timpurie de dezvoltare, — fie reversiunii. La multe plante în starea lor normală (de exemplu virnanțul comun și *Adoxa*), florile centrale și deplin dezvoltate se deosebesc puțin prin structură, ca și prin numărul părților, de celelalte flori de pe aceeași plantă. Toate cazurile asemănătoare par legate de faptul că mugurul de la capătul lăstarului este mai bine hrănit decît celelalte, el primind cea mai multă sevă [4].

Cazurile menționate pînă acum se referă la speciile hermafrodite care fac flori diferit construite; există însă unele plante care produc semințe de forme diferite, lista acestora fiind întocmită de dr. Kuhn [5]. La *Umbelliferae* și *Compositae*, florile care produc aceste semințe se deosebesc de asemenea și deosebirile structurale ale semințelor sînt foarte însemnate. Cauzele care au dus la diferențele dintre semințele aceleiași plante nu sînt cunoscute și este foarte îndoielnic dacă ele servesc vreunui scop special.

Ajungem acum la cea de-a doua categorie a noastră, aceea a speciilor monoice, adică cele care își au sexele separate însă situate pe aceeași plantă. Neapărat că florile se deosebesc, însă, atunci cînd acelea de un anumit sex includ rudimente ale celuilalt sex, deosebirea dintre cele două feluri nu este de obicei mare. Atunci cînd deosebirea este mare, după cum vedem la plantele cu inflorescențe cu amenți, aceasta depinde în mare măsură de faptul că multe dintre speciile din această categorie, precum și din categoria a doua sau dioică, sînt fecundate cu ajutorul vîntului [6], deoarece în acest caz florile masculine

[1] *The English Flora*, de Sir J. E. Smith, 1824, vol. II, p. 39.

[2] *Hist. Phys. des Plantes d'Europe*, 1841, vol. II, p. 614. Despre *Echinophora*, p. 627.

[3] „Această degenerație particulară se extinde uneori la întreaga umbelă" (*N. trad.*).

[4] Întregul acest subiect, inclusiv pelorismul, a fost discutat și s-au prezentat referințe în lucrarea mea *Variation of Animals and Plants under Domestication*, ed. 1, vol. II, cap. XXVI, p. 338.

[5] „Bot. Zeitung", 1867, p. 67.

[6] Delpino, *Studi sopra uno Lignaggio Anemofilo*, Florența, 1871.

trebuie să producă o cantitate surprinzătoare de grăunțe neaderente de polen. Cîteva plante monoice constau din două feluri de indivizi, florile lor deosebindu-se prin funcțiune, nu însă prin structură, deoarece anumiți indivizi își maturează polenul înainte ca florile feminine de pe aceeași plantă să fie gata de a fi fecundate, și sînt denumiți proterandrici, în timp ce, invers, alți indivizi, numiți proterogini, își maturează stigmatul înaintea polenului. Scopul acestei deosebiri funcționale curioase este evident de a favoriza fecundarea încrucișată a unor plante distincte. Un caz de acest fel a fost observat mai întîi de Delpino la nuc (*Juglans regia*) și a fost de atunci observat la alun (*Corylus avellana*). După H. Müller, plantele individuale ale cîtorva specii hermafrodite se deosebesc în același mod, unele fiind proterandrice, iar altele proterogine [1]. S-a observat că pe pomii de nuc și dud florile masculine se atrofiază pe anumiți indivizi [2], care s-au transformat astfel în pomi feminini; nu am însă cunoștință dacă în stare naturală există vreo specie care să coexiste ca indivizi monoici și feminini.

A treia categorie constă din specii dioice, și observațiile făcute în privința categoriei anterioare în legătură cu gradul de diferență dintre florile masculine și feminine sînt aplicabile și aci. În prezent există un fapt inexplicabil, anume că la anumite plante dioice, dintre care *Restiaceae*-le din Australia și Capul Bunei Speranțe, sînt exemplele cele mai izbitoare, și anume diferențierea sexelor, care a afectat într-o așa măsură întreaga plantă (după cum aflu de la dl. Thiselton Dyer), încît dl Bentham și prof. Oliver au constatat că este imposibil de a fecunda exemplarele masculine și feminine ale aceleiași specii. În capitolul șapte voi prezenta cîteva observații în legătură cu transformarea treptată a unor plante heterostile și hermafrodite obișnuite în specii dioice sau subdioice.

Cea de-a patra și ultima categorie constă din plantele pe care Linné le denumea poligame; după părerea mea ar fi însă mai potrivit de a limita acest termen la speciile care coexistă ca hermafrodite, ca masculine și feminine, și de a da denumiri noi mai multor alte combinații ale sexelor — un plan pe care îl voi urma aci. În acest sens limitat al termenului, plantele poligame se pot împărți în două subgrupe, după cum cele trei forme sexuate se află pe același individ sau pe indivizi distincți. Un bun exemplu al acestei din urmă subgrupe, trioice, îl prezintă frasinul comun (*Fraxinus excelsior*): am examinat astfel, primăvara și toamna, cincisprezece arbori care creșteau pe aceeași cîmpie, și dintre aceștia opt făceau numai flori masculine, iar toamna nici o singură sămînță; patru făceau numai flori feminine, care produceau semințe din abundență; trei erau hermafroditi, care, în floare fiind, aveau un aspect diferit de al celorlalți arbori, iar doi dintre ei au produs aproape tot atîtea semințe ca și arborii feminini, în timp ce al treilea nu a produs nici o sămînță (funcțional era masculin). Totuși, la frasin separația sexelor nu este completă, deoarece

[1] Delpino, *Ult. Osservazioni sulla Dicogamia*, partea a II-a, fasc. 11, p. 337. De Wetterhan și H. Müller despre Corylus, „Nature", vol. XI, p. 507 și 1 875, p. 26. Despre indivizi hermafroditi proterandrici și proterogini din aceeași specie, vezi H. Müller, *Die Befruchtung der Blumen*, p. 285, 339.

[2] „Gardener's Chron.", 1847, p. 541, 558.

florile feminine conțin stamine care cad într-o perioadă timpurie, iar anterele lor, care nu se deschid niciodată, în loc de polen conțin în general o substanță pulpoasă. Totuși, pe unii arbori feminini am găsit cîteva antere conținînd grăunțe de polen, care păreau sănătoase. Pe arborii masculini majoritatea florilor conțin pistile, însă acestea cad de asemenea de timpuriu, iar ovulele, care pînă în cele din urmă se atrofiază, sînt foarte mici față de acelea ale florilor feminine de aceeași vîrstă.

Din cealaltă subgrupă, monoică, de plante poligame, adică acelea care fac flori hermafrodite, masculine și feminine pe același individ, jugastrul (*Acer campestre*) oferă un bun exemplu; Lecoq afirmă însă [1] că unii arbori sînt într-adevăr dioici, ceea ce arată cît de ușor o anumită stare trece într-o alta.

Un număr considerabil de plante considerate în general drept poligame există numai sub două forme, anume ca hermafrodite și feminine, și acestea pot fi denumite ginodioice, un bun exemplu al acestora fiind oferit de cimbrișorul (*Thymus*). În capitolul șapte voi prezenta cîteva observații asupra unor plante de această natură. Alte specii, de exemplu mai multe specii de *Atriplex*, fac, pe aceeași plantă, flori hermafrodite și feminine; și, dacă ar fi să li se dea un nume, acestea ar putea fi denumite ginomonoice.

Există apoi plante care, pe același individ, produc flori hermafrodite și masculine, cum sînt de exemplu unele specii de *Galium*, *Veratrum* etc., și acestea pot fi denumite andromonoice. Dacă există plante ai căror indivizi constau din hermafroditi și masculini, ele pot fi considerate drept androdioice. Însă, interesîndu-mă la diverși botaniști, nu am putut afla de nici un asemenea caz. Lecoq afirmă totuși [2], fără a intra însă în amănunte complete, că unele plante de *Caltha palustris* nu produc decît flori masculine și că acestea cresc amestecate cu plante hermafrodite. Raritatea unor cazuri ca acesta din urmă este remarcabilă, deoarece prezența florilor hermafrodite și masculine pe același individ nu este o apariție neobișnuită; s-ar zice ca și cînd natura nu ar considera că merită să aloce un individ distinct producerii de polen, afară numai dacă acest lucru este indispensabil, ca în cazul speciilor dioice.

Am terminat acum o scurtă schițare a diferitelor cazuri, în măsura în care îmi sînt cunoscute, în care florile, deosebindu-se prin structură sau funcțiune, sînt produse de aceeași specie de plante. În capitolele următoare vor fi prezentate detalii complete în legătură cu multe dintre aceste plante. Voi începe cu cele heterostile, trecînd apoi la anumite specii dioice, subdioice și poligame, terminînd cu cele cleistogame. Pentru ușurință și pentru a economisi spațiu, cazurile și detaliile mai puțin importante vor fi tipărite cu litere mai mici.

Nu pot încheia această introducere fără a-mi exprima caldele mele mulțumiri d-rului Hooker, care mi-a furnizat exemplare, ajutîndu-mă și într-alt mod, precum și d-lui Thiselton Dyer și prof. Oliver, care mi-au dat multe informații și mult ajutor. Prof. Asa Gray, de asemenea, m-a ajutat în mod constant în diferite feluri. Lui Fritz Müller, din St. Catharina, Brazilia, îi sînt îndatorat pentru multe flori uscate de plante heterostile, deseori însoțite de note valoroase.

[1] „Géographie Botanique", vol. V, p. 367.

[2] „Géographie Botanique", vol. IV, p. 488.

CAPITOLUL I

PLANTE HETEROSTILE DIMORFE: PRIMULACEAE

Primula veris *sau ciuboţica cucului — Diferenţe structurale între cele două forme — Gradul lor de fecunditate cînd sînt unite legitim şi nelegitim* — P. elatior, vulgaris, sinensis, auricula *etc. — Rezumat asupra fecundităţii speciilor heterostile de* Primula *— Specii homostile de* Primula — Hottonia palustris — Androsace vitalliana.

Botaniştii ştiu de multă vreme că ciuboţica cucului comună (*Primula veris*, Brit. Flora, var. *officinalis*, Linn.) există sub două forme, aproximativ la fel de numeroase, care se deosebesc în mod evident între ele prin lungimea pistilului şi a staminelor [1]. Pînă în prezent această deosebire a fost considerată ca fiind un caz de simplă variabilitate, însă acest punct de vedere este, după cum vom vedea îndată, departe de cel adevărat. Floricultorii care cultivă *Polyanthus* şi *Auricula* şi-au dat de mult seama de cele două feluri de flori şi numesc plantele care prezintă un stigmat globular la gura corolei „pin-headed" (gămălie de ac) sau „pin-eyed" (urechi de ac), iar pe cele care prezintă anterele „thrumeyed" [2]. Voi denumi cele două forme longistilă şi brevistilă.

La forma longistilă pistilul este aproape exact de două ori mai lung decît la forma brevistilă. Stigmatul este situat în gura corolei sau de-abia proeminează deasupra ei şi astfel este vizibil din afară. El se află mult deasupra anterelor, care sînt situate în jos la jumătatea lungimii tubului corolei, şi nu poate fi uşor văzut. La forma brevistilă anterele sînt fixate aproape de gura tubului corolei şi sînt deci situate deasupra stigmatului, care este aşezat aproximativ la mijlocul corolei tubulare. Corola însăşi are aspectul diferit la cele două forme, gîtul sau porţiunea lărgită de deasupra punctului de fixare al

[1] După von Mohl („Bot. Zeitung", 1863, p. 326), a fost observat mai întîi de către Perzson în 1794.

[2] În dicţionarul lui Johnson, *thrum* ar fi capetele firelor de ţesători şi presupun că vreun ţesător care cultiva *Polyanthus* a inventat acest nume, fiind izbit de o oarecare asemănare dintre smocul de antere de la gura corolei şi capetele urzelii (Thrumeyed = ureche de ac franjurată. — *N. trad.*).

anterelor fiind mult mai lung la forma longistilă decît la cea brevistilă. Copiii de la țară își dau seama de această deosebire, deoarece ei pot face mai ușor coliere, înșirînd și introducînd una într-alta corolele florilor longistile. Există însă deosebiri mult mai importante. La forma longistilă stigmatul este globular, la cea brevistilă este turtit la vîrf, așa încît axa longitudinală a primei este uneori aproape dublă față de cea a aceleia din urmă. Cu toate că este într-o oarecare măsură variabilă ca formă, o anumită diferență persistă, anume asperitatea: la unele exemplare comparate cu grijă, papilele care dau stigmatului caracterul de asperitate erau de două pînă la trei ori mai lungi la forma longistilă decît la cea brevistilă. Ca dimensiune, anterele nu se deosebesc de cele două forme, fapt pe care îl menționez din motivul că acesta este cazul unor plante heterostile. Deosebirea cea mai remarcabilă este la grăunțele de polen. Am măsurat cu micrometrul numeroase exemplare, atît uscate, cît și umede luate de la plante care creșteau în diferite locuri și am găsit întotdeauna o deosebire evidentă. Grăunțele umflate de apă ale florilor brevistile aveau diametrul de aproximativ 0,038 mm, pe cînd cele ale florilor longistile de aproximativ 0,0254 mm, ceea ce reprezintă raportul de 100 la 67. Deci grăunțele de polen ale staminelor mai lungi ale formei brevistile sînt evident mai mari decît ale staminelor mai scurte ale celor longistile. Examinate în stare uscată, grăunțele mai mici apar la o slabă mărire mai transparente decît grăunțele mai mari și, după cît se pare, într-o mai mare măsură decît poate fi explicată prin diametrul lor mai mic. Există de asemenea o deosebire ca formă, grăunțele plantelor brevistile fiind aproape sferice, iar ale celor longistile lunguiețe cu unghiurile rotunjite; această deosebire dispare atunci cînd grăunțele se dilată în apă. În general, plantele longistile tind să înflorească cu puțin înaintea celor brevistile; am avut, de exemplu, douăsprezece plante din fiecare formă crescînd în ghivece separate și tratate în toate privințele la fel și, atunci cînd numai o singură plantă brevistilă era în floare, șapte dintre cele longistile își deschiseseră florile.

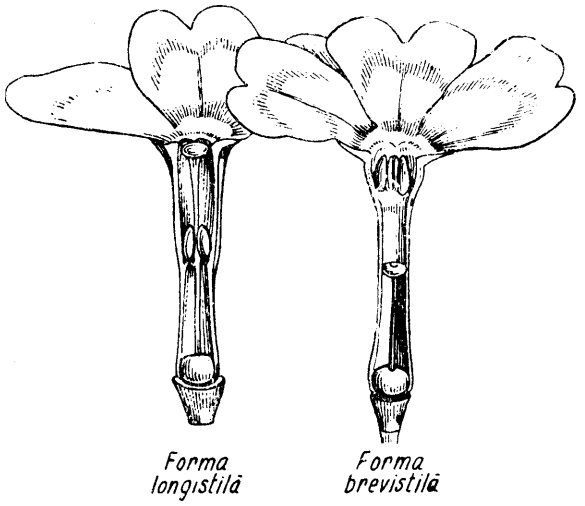

Fig. 1. — *Primula veris.*

Vom vedea de asemenea îndată că plantele brevistile produc mai multe semințe decît cele longistile. După Prof. Oliver [1], este remarcabil că ovulele florilor nedeschise și nefecundate ale acestora din urmă sînt considerabil mai mari decît cele ale florilor brevistile, ceea ce presupun că este legat de faptul

[1] „Nat. Hist. Review", iul. 1862, p. 237.

că florile longistile produc mai puține semințe, așa încît ovulele au mai mult spațiu și hrană pentru o dezvoltare rapidă.

Să recapitulăm deosebirile:

Plantele longistile au un pistil mult mai lung, cu un stigmat globular și mult mai aspru, situat mult deasupra anterelor. Staminele sînt scurte, grăunțele de polen mai mici și alungite. Jumătatea superioară a tubului corolei este mai lărgită. Numărul de semințe produs este mai mic, iar ovulele mai mari. Plantele longistile tind să înflorească primele.

Plantele brevistile au pistilul scurt, pe jumătate lungimea tubului corolei, cu stigmatul neted, turtit, situat dedesubtul anterelor. Staminele sînt lungi; grăunțele de polen sînt sferice și mai mari. Tubul corolei are un diametru uniform pînă foarte aproape de capătul superior. Numărul de semințe produs este mai mare.

Am examinat un mare număr de flori, și cu toate că atît forma stigmatului, cît și lungimea pistilului variază, mai ales la forma brevistilă, nu am întîlnit niciodată vreo formă de tranziție între cele două forme la plante crescînd în condiții naturale. Nu există niciodată vreo urmă de îndoială asupra categoriei în care trebuie clasată planta. Cele două feluri de flori nu se găsesc niciodată pe aceeași plantă. Am însemnat numeroase plante de *P. officinalis* (cowslip) [1] și *P. vulgaris* (primrose) și anul următor toate și-au păstrat același caracter, tot așa ca și unele din grădina mea, care au înflorit toamna în afara sezonului lor firesc. Totuși dl. Wooler din Darlington ne informează că a văzut flori timpurii pe *Polyanthus* [2] care nu erau longistile, dar care au devenit astfel mai tîrziu în decursul sezonului. În acest caz este posibil ca pistilul să nu se fi dezvoltat complet la începutul primăverii. O dovadă excelentă a constanței celor două forme poate fi observată în grădinării, unde varietăți alese de *Polyanthus* sînt înmulțite vegetativ prin diviziune, și am găsit răzoare întregi de diferite varietăți, fiecare răzor constînd exclusiv dintr-una sau cealaltă formă. Cele două forme există în stare sălbatică în număr aproape egal: am strîns 522 de umbele de la plante crescînd în mai multe stațiuni, luînd cîte o singură umbelă de la fiecare plantă; 241 erau longistile, iar 281 brevistile. Nu se putea observa nici o deosebire de culoare sau dimensiune la cele două mase mari de flori.

Vom vedea îndată că majoritatea speciilor de *Primula* există sub două forme analoge și se poate pune întrebarea care este sensul deosebirilor structurale importante descrise mai sus? Întrebarea pare să merite pe deplin o cercetare amănunțită și voi prezenta în amănunțime observațiile mele în legătură cu ciuboțica cucului. Prima idee care mi-a trecut, natural, prin minte a fost că această specie tindea spre o stare dioică; că plantele longistile, cu pistilul lor mai lung, cu stigmatul mai aspru și cu grăunțe mai mici de polen, erau de o natură mai mult feminină și că produc mai multe semințe; că plantele brevistile, cu pistilul lor mai scurt, staminele mai lungi și grăunțe de polen mai mari, erau de o natură mai mult masculină. În consecință, în 1860, am însemnat cîteva plante de ciuboțica cucului de ambele forme care creșteau în grădina mea, și altele crescînd în cîmp deschis, iar altele într-o pădure um-

[1] Cowslip = ciuboțica cucului (*N. trad.*).

[2] Am dovedit prin numeroase experiențe care vor fi prezentate mai jos că *Polyanthus* este o varietate de *Primula veris*.

broasă, și am cules și cîntărit semințele. Contrar așteptărilor mele, în toate loturile plantele brevistile au produs cele mai multe semințe. Luînd loturile împreună, am obținut următorul rezultat:

TABELUL Nr. 1

Plantele	Numărul plantelor	Numărul umbelelor produse	Numărul capsulelor produse	Greutatea semințelor în grame
Ciuboțica cucului brevistilă	9	33	199	5,38
Ciuboțica cucului longistilă	13	51	261	6

Dacă comparăm greutatea semințelor de la un număr egal de plante, de la un număr egal de umbele și de la un număr egal de capsule din cele două forme, obținem următoarele rezultate:

TABELUL Nr. 2

Planta	Numărul de plante	Greutatea semințelor în grame	Numărul de umbele	Greutatea semințelor în grame	Numărul de capsule	Greutatea semințelor în grame
Ciuboțica cucului brevistilă	10	6	100	16,32	100	2,7
Ciuboțica cucului longistilă	10	4,5	100	11,57	100	2,2

Așa încît, după toate aceste criterii de comparație, forma brevistilă este mai fecundă; dacă luăm numărul de umbele (care este cel mai just criteriu, deoarece plantele mici și mari sînt astfel egalizate), plantele brevistile produc mai multe semințe decît cele longistile în proporție de aproape patru la trei.

În 1861 experiența a fost făcută într-un mod mai complet și mai just. Un număr de plante sălbatice au fost transplantate în decursul toamnei anterioare într-un mare răzor din grădina mea și au fost tratate toate la fel, rezultatul fiind următorul:

TABELUL Nr. 3

Plantele	Numărul de plante	Numărul de umbele	Greutatea semințelor în grame
Ciuboțica cucului brevistilă	47	173	48,3
Ciuboțica cucului longistilă	58	208	44,8

Din aceste cifre rezultă următoarele proporții:

TABELUL Nr. 4

Plantele	Numărul de plante	Greutatea semințelor în grame	Numărul de umbele	Greutatea semințelor în grame
Ciuboțica cucului brevistilă	100	102,7	100	22,8
Ciuboțica cucului longistilă	100	70,8	100	21,5

Anul acesta anotimpul respectiv a fost mult mai favorabil decît anul trecut; acum de asemenea plantele creșteau în teren bun în loc de a crește

într-o pădure umbroasă sau de a lupta în teren deschis cu alte plante ; în consecință, producția de semințe însăși a fost considerabil mai mare. Avem totuși același rezultat relativ, deoarece plantele brevistile au produs mai multe semințe decît cele longistile, în proporție de aproape trei la două ; dacă luăm însă cel mai just criteriu de comparație,anume producția de semințe de la un număr egal de umbele, excedentul este, ca și în cazul anterior, de aproape patru la trei.

Examinînd aceste experiențe efectuate în decursul a doi ani consecutivi cu un număr mare de plante, putem conchide fără grijă că forma brevistilă este mai productivă decît cea longistilă și că același rezultat este valabil și pentru alte cîteva specii de *Primula*. În consecință, prevederile mele că plantele cu pistil mai lung, stigmat mai aspru, stamine mai scurte și grăunțe de polen mai mici s-ar dovedi de o natură mai mult feminină sînt exact contrariul adevărului.

În 1860 un mic număr de umbele de pe cîteva plante de formă atît longistilă, cît și brevistilă, care fuseseră acoperite cu o plasă, nu au produs nici o sămînță, cu toate că alte umbele de pe aceleași plante, fecundate artificial, au produs semințe din abundență ; și acest fapt arată că simpla acoperire a florilor nu era dăunătoare. În consecință, în 1861, mai multe plante au fost la fel acoperite, exact înainte de a-și deschide florile ; acestea au produs după cum urmează :

TABELUL Nr. 5

Felul plantei	Numărul de plante	Numărul de umbele produs	Producția de semințe
Brevistile	6	24	circa 50 de semințe cîntărind 0,08 g
Longistile	18	74	nici o singură sămînță

Judecînd după plantele neacoperite care creșteau în jur în același răzor și care fuseseră tratate în același fel, afară numai de faptul că ele fuseseră expuse vizitei insectelor, cele șase plante brevistile de mai sus ar fi trebuit să producă semințe în greutate de 6,4 g în loc de numai 0,08 iar cele optsprezece plante longistile care nu au produs nici o sămînță ar fi trebuit să producă semințe în greutate de peste 13 g. Producerea unui mic număr de semințe de către plantele brevistile s-a datorat probabil acțiunii insectelor *Thrips* sau a vreunor alte insecte minuscule. Este aproape inutil de a prezenta vreo dovadă suplimentară, pot adăuga totuși că zece ghivece cu *Polyanthus* și ciubotica cucului de ambele forme din sera mea, protejate contra insectelor, nu au produs nici o capsulă, cu toate că într-alte ghivece flori fecundate artificial au produs capsule din abundență. Vedem astfel că vizitele insectelor sînt absolut necesare pentru fecundarea speciei *Primula veris*. Dacă corola formei longistile ar fi căzut în loc de a rămîne fixată veștedă de ovar, anterele fixate de partea inferioară a tubului, cu ceva polen încă aderînd de ele, ar fi fost trase pe deasupra stigmatului și în acest fel florile ar fi fost autofecundate parțial, după cum este cazul la *Primula sinensis*. Este un fapt oarecum curios ca o deosebire atît de neînsemnată, cum este căderea corolei veștejite, să constituie o diferență foarte mare în numărul de semințe produse de o plantă, dacă florile ei nu sînt vizitate de insecte.

Florile de ciuboțica cucului și ale celorlalte specii ale genului secretă mult nectar și am văzut deseori bondari în special *B. hortorum* și *muscorum* sugînd într-un mod aparte florile de ciuboțica cucului[1], cu toate că uneori ele mușcă corola găurind-o. Fără îndoială că și fluturii de noapte vizitează de asemenea florile, deoarece unul din fiii mei a prins *Cucullia verbasci* asupra faptului. Polenul aderă ușor de orice obiect subțire care este introdus într-o floare. La una din forme, anterele sînt situate aproape, însă nu exact la nivelul stigmatului celeilalte, deoarece distanța dintre antere și stigmat este mai mare la forma brevistilă decît la cea longistilă, raportul fiind de 100 la 90. Această diferență este rezultatul faptului că la forma longistilă anterele sînt situate oarecum mai sus în tubul corolei decît stigmatul la cea brevistilă, ceea ce favorizează depozitarea polenului pe acesta. Din poziția organelor decurge că, dacă trompa unui bondar mort, un fir gros de păr rigid sau un ac aspru este împins în josul corolei, mai întîi la una din forme și apoi la cealaltă, cum ar face o insectă cînd vizitează cele două forme crescînd amestecate, polenul formei cu stamină lungă aderă în jurul bazei obiectului și este lăsat cu siguranță pe stigmatul formei longistile, pe cînd polenul staminelor scurte ale formei longistile aderă puțin mai sus de extremitatea obiectului, și în general ceva polen este lăsat pe stigmatul celeilalte forme. În conformitate cu această observație, am constatat că cele două feluri de polen, care pot fi ușor recunoscute la microscop, au aderat în acest fel de trompa celor două specii de bondari și a fluturelui de noapte, care au fost prinși vizitînd florile ; însă în jurul bazei trompei, cîteva grăunțe mici erau amestecate cu grăunțe mai mari și invers, cîteva grăunțe mari cu grăunțele mici în apropierea extremității trompei. În acest fel polenul va fi dus în mod regulat de la o formă la cealaltă, și ele se vor fecunda reciproc între ele. Totuși, retrăgîndu-și trompa din corola formei longistile, insecta va lăsa fără îndoială uneori pe stigmat polen de la aceeași floare ; și în acest caz se va putea produce o autofecundare. Este însă mult mai probabil ca aceasta să se întîmple la forma brevistilă, deoarece atunci cînd am introdus în corola acestei forme un fir de păr rigid sau alte obiecte similare, și de aceea a trebuit să-l introduc în jos printre anterele situate în jurul gurei corolei, ceva polen era dus invariabil în jos și lăsat pe stigmat. Insecte minuscule, ca *Thrips*, care vizitează uneori florile, sînt de asemenea în măsură să provoace autofecundarea ambelor forme.

Diferitele fapte de mai sus m-au îndemnat să încerc efectele celor două feluri de polen asupra stigmatelor celor două forme. Patru uniri esențial diferite sînt posibile : anume fecundarea stigmatului formei longistile cu polenul propriei sale forme și cu cel al formei brevistile, și stigmatul formei brevistile cu polenul propriei sale forme și cu cel al celei longistile. Fecundarea oricăreia dintre cele două forme cu polenul celeilalte forme poate fi denumită în mod mai comod *unire legitimă*, din motive care vor fi explicate ulterior, iar cea a oricăreia dintre forme cu polenul propriei sale forme *unire nelegitimă*. Am folosit mai înainte termenul de „heteromorf" pentru unirile legitime și „homomorf" pentru cele nelegitime ; însă după ce am descoperit existența plantelor

[1] H. Müller a văzut de asemenea *Anthophora pilipes* și un *Bombylius* sugînd florile, „Nature", 10 dec. 1874, p. 111.

trimorfe, la care mult mai multe tipuri de uniri sînt posibile, aceşti doi termeni au încetat de a mai fi aplicabili. Unirea nelegitimă a ambelor forme ar fi putut fi încercată în trei feluri, deoarece o floare a oricăreia dintre cele două forme poate fi fecundată cu polenul aceleiaşi flori sau cu cel al unei alte flori de pe aceeaşi plantă, ori cu polenul unei plante distincte de aceeaşi formă. Însă pentru a-mi face experienţele absolut corect şi a evita orice rezultat dăunător al autofecundării sau încrucişării reciproce prea apropiate [Inzucht], am folosit invariabil polenul unei plante distincte de aceeaşi formă pentru unirile nelegitime a tuturor speciilor; se poate observa de aceea că vorbind de asemenea uniri am folosit termenul „polenul formei proprii". La toate experienţele mele, diferitele plante au fost tratate în exact acelaşi fel şi au fost protejate cu grijă prin plase dese contra accesului insectelor, cu excepţia speciei *Thryps*, care nu poate fi exclusă. Am executat personal toate manipulaţiile şi am cîntărit seminţele cu un cîntar de laborator, însă în decursul numeroaselor experienţe ulterioare am adoptat metoda mai precisă de a număra seminţele. Unele dintre capsule nu conţineau seminţe, sau numai două sau trei, şi acestea sînt excluse din coloana intitulată „capsule bune" din mai multe dintre tabelele de mai jos :

TABELUL Nr. 6

Primula veris

Natura unirii	Numărul florilor fecundate	Numărul total al capsulelor produse	Numărul de capsule bune	Greutatea seminţelor în grame	Greutatea calculată a seminţelor din 100 de capsule bune
Longistile, cu polen de brevistile, unire legitimă	22	15	14	0,57	4,0
Longistile, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	20	8	5	0,14	2,7
Brevistile, cu polen de longistile, unire legitimă	13	12	11	0,32	2,8
Brevistile, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	15	8	6	0,12	1,9
Cele două uniri legitime	35	27	25	0,89	3,5
Cele două uniri nelegitime	35	16	11	0,25	2,3

Rezultatele pot fi prezentate într-o altă formă (tabelul nr 7), comparînd, în prim rînd, numărul de capsule, bune sau rele, sau numai al celor bune, produse de 100 de flori de ambele forme fecundate legitim şi nelegitim; în al doilea rînd, comparînd greutatea seminţelor din 100 de capsule bune sau rele sau, în al treilea rînd, din 100 de capsule bune.

TABELUL Nr. 7

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule	Numărul de capsule bune	Greutatea seminţelor în grame	Numărul de capsule	Greutatea seminţelor în grame	Numărul de capsule bune	Greutatea seminţelor în grame
Cele două uniri legitime	100	77	71	2,5	100	3,2	100	3,4
Cele două uniri nelegitime	100	45	31	0,7	100	1,56	100	2,3

Vedem aici că florile longistile fecundate cu polen de brevistile produc mai multe capsule, în special bune (adică conținînd mai mult de una sau două semințe), și că aceste capsule conțin proporțional o greutate mai mare de semințe decît florile celor longistile fecundate cu polenul unei plante distincte de aceeași formă. La fel este cazul florilor brevistile dacă sînt tratate în mod analog. De aceea am denumit metoda anterioară de fecundare unire legitimă, iar cea din urmă unire nelegitimă, deoarece nu poate produce numărul complet de capsule și semințe. Cele două feluri de uniri sînt reprezentate grafic în figura 2.

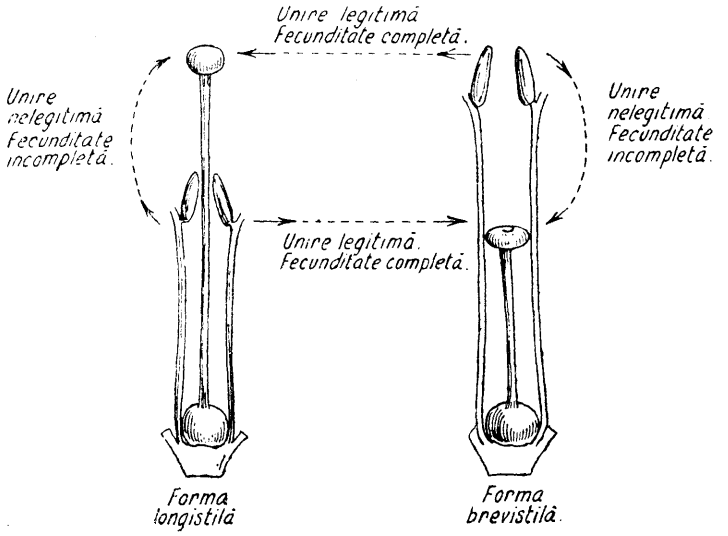

Fig. 2

Dacă examinăm rezultatele celor două uniri legitime luate împreună și ale celor două nelegitime, după cum se vede în tabelul nr. 7, observăm că prima a produs față de cea din urmă capsule conținînd multe sau numai puține semințe, în proporție de 77 la 45 sau de 100 la 58. Aci însă inferioritatea unirilor nelegitime este poate prea mare, deoarece într-o ocazie ulterioară 100 de flori longistile și brevistile au fost fecundate nelegitim și împreună ele au produs 53 de capsule; de aceea raportul de 77 la 53 sau 100 la 69 este mai corect decît cel de 100 la 58. Revenind însă la tabelul nr. 7, dacă luăm în considerație numai capsulele bune, ca număr, raportul dintre cele două uniri legitime față de cele două nelegitime este de 71 față de 31 sau de 100 la 44. Apoi, dacă luăm un număr egal de capsule atît bune, cît și rele de la flori fecundate legitim și nelegitim, constatăm că în privința greutății primele conțineau semințe care, față de cele din urmă, erau în proporție de 50 la 24 sau 100 la 48; însă dacă toate capsulele slabe sînt înlăturate, din care multe erau produse de flori fecundate nelegitim, proporția este de 54 la 35 sau de 100 la 65. În acest caz, ca și în toate celelalte, fecunditatea relativă a celor două feluri de uniri poate fi apreciată mai corect, cred, după numărul mediu de semințe de capsulă decît după proporția de flori care produc capsule. Cele două metode ar fi putut fi combinate luînd numărul mediu de semințe produs de toate florile care au fost fecundate, dacă au produs sau nu capsule; m-am gîndit însă că ar fi mai instructiv de a arăta întotdeauna în mod separat proporția de flori care au produs capsule și numărul mediu de semințe aparent bune conținut în capsule.

Florile fecundate legitim leagă semințe în condiții care pricinuiesc un insucces aproape complet al florilor fecundate nelegitim. Astfel, în primăvara anului 1862 patruzeci de flori au fost fecundate în același timp în ambele feluri.

Plantele au fost întîmplător expuse în seră la un soare prea dogoritor și un mare număr de umbele au pierit. Cîteva au rămas totuși oarecum sănătoase și pe ele se aflau douăsprezece flori care fuseseră fecundate legitim și unsprezece care fuseseră fecundate nelegitim. Cele douăsprezece uniri legitime au produs șapte capsule frumoase, conținînd în medie cîte 57,3 semințe bune, pe cînd cele unsprezece uniri nelegitime au produs numai două capsule, din care una conținea 39 de semințe, însă atît de proaste încît presupun că nici una nu ar fi încolțit, iar cealaltă conținea 17 semințe destul de bune.

Din faptele arătate acum, superioritatea unirii legitime asupra celei nelegitime nu permite nici cea mai mică îndoială; și aci avem un caz fără asemănare în regnul vegetal, și de fapt nici în cel animal. Plantele individuale din specia de față, și, după cum vom vedea, din mai multe alte specii de *Primula*, sînt împărțite în două loturi sau grupe care nu pot fi denumite sexe distincte, deoarece ambele sînt hermafrodite; totuși într-o anumită măsură ele sînt sexual distincte, deoarece pentru o fecundare desăvîrșită ele necesită o unire reciprocă. După cum patrupedele sînt împărțite în două grupe aproape egale de sexe diferite, la fel avem aci două grupe, aproximativ egale ca număr, deosebindu-se prin capacitatea lor sexuală și în proporție reciprocă ca între masculi și femele. Există multe animale hermafrodite care nu se pot autofecunda, ci trebuie să se unească cu un alt hermafrodit.

Așa este cazul la numeroase plante, deoarece polenul este deseori matur și scuturat sau este expulzat mecanic înainte ca stigmatul propriu al florii să fie matur; și asemenea flori au nevoie absolută de prezența unui alt hermafrodit pentru unirea sexuată. La *Primula veris* (cowslip) și la diferite alte specii de *Primula* există această mare deosebire că, cu toate că un individ oarecare se poate autofecunda în mod imperfect, pentru fecunditate deplină el trebuie să se unească cu un alt individ; totuși el nu se poate uni cu oricare alt individ, așa după cum o plantă hermafrodită se poate uni cu oricare alta de aceeași specie sau așa cum un melc sau o rîmă se poate uni cu oricare alt individ hermafrodit. Din contra, pentru a fi pe deplin fecund, un individ aparținînd unei anumite forme de *Primula veris* trebuie să se unească cu unul din cealaltă formă, exact cum un mamifer mascul trebuie și se poate uni numai cu femela.

Am vorbit despre unirile legitime ca fiind pe deplin fecunde; și sînt pe deplin justificat făcînd această afirmație, deoarece florile fecundate artificial în acest mod au produs oarecum mai multe semințe decît plantele fecundate natural în condiții naturale. Excedentul poate fi atribuit faptului că plantele au fost cultivate separat în teren bun. În privința unirii nelegitime, vom aprecia cel mai bine gradul lor de fecunditate redusă după faptele următoare: Gärtner a apreciat sterilitatea unirilor dintre specii distincte[1] într-un mod care permite o comparație strictă cu rezultatele unirilor legitime și nelegitime la *Primula*. În cazul speciei *P. veris*, din fiecare 100 de semințe produse de cele două uniri legitime, numai 64 au fost produse de un număr egal de capsule bune din cele două uniri nelegitime. La *P. sinensis*, după cum vom vedea mai jos, proporția a fost aproape aceeași — anume de 100 la 62. Or, Gärtner a arătat că, dacă calculăm că *Verbascum lychnitis*

[1] *Versuche über die Bastarderzeugung*, 1849, p. 216.

produce 100 de semințe cu polenul său propriu, el a produs 90 de semințe atunci cînd a fost fecundat cu polen de *V. Phoenicum*, 63 de semințe cu polen de *V. nigrum* și 62 de semințe cu cel de *V. blattaria*. Și la fel *Dianthus barbatus* fecundat cu polen de *D. superbus* a produs 81 de semințe și cu polen de *D. japonicus* 66 de semințe, față de 100 de semințe produse cu propriul său polen; vedem astfel, și faptul este foarte remarcabil, că la *Primula* unirile nelegitime față de cele legitime sînt mai sterile decît încrucișările dintre specii distincte, aparținînd altor genuri, față de unirile lor pure. Dl. Scott a prezentat [1] un exemplu și mai izbitor al aceluiași fapt: el a încrucișat *Primula auricula* cu polenul a patru alte specii (*P. palinuri*, *viscosa*, *hirsuta* și *verticillata*), și aceste uniri hibride au produs un număr mediu mai mare de semințe decît atunci cînd *P. auricula* este fecundată nelegitim cu polenul propriei sale forme.

Avantajul pe care plantele dimorfe heterostile îl obțin din existența celor două forme este suficient de evident, și anume că încrucișarea reciprocă a unor plante distincte este astfel asigurată [2]. Nimic nu poate fi mai bine adaptat la acest scop decît poziția relativă a anterelor și a stigmatelor la cele două forme, după cum se vede în figura 2; voi reveni însă la întreg acest subiect. Fără îndoială că ocazional polenul va fi plasat de insecte sau va cădea pe stigmatul aceleiași flori și, dacă fecundarea încrucișată dă greș, o asemenea autofecundare va fi folositoare plantei, deoarece ea va fi astfel salvată de la o sterilitate completă. Avantajul nu este însă atît de mare pe cît s-ar putea crede la început, avînd în vedere că plantulele din semințe provenind din uniri nelegitime nu constau în general din ambele forme, ci aparțin toate formei parentale; ele au de altminteri, într-o oarecare măsură, o constituție dublă, după cum se va vedea într-un capitol viitor. Dacă totuși propriul polen al florii este plasat de insecte sau a căzut primul pe stigmat, nu urmează cîtuși de puțin că fecundarea încrucișată va fi astfel împiedicată. Se știe că, dacă se pune polenul unei specii distincte pe stigmatul unei plante și dacă după cîteva ore se așază pe acel stigmat propriul polen al speciei, acesta din urmă va fi dominant și va înlătura cu totul orice efect al polenului străin; și nu poate exista aproape nici o îndoială că, în cazul plantelor dimorfe heterostile, polenul celeilalte forme va anula efectele polenului aceleiași forme, chiar atunci cînd acesta a fost așezat pe stigmat cu mult înainte. Pentru a verifica această ipoteză, am plasat pe mai multe stigmate ale unei plante de *Primula veris* polen din belșug de la aceeași plantă și după douăzeci și patru de ore am mai adăugat o cantitate de la un *Polyanthus* brevistil roșu-închis, care este o varietate de *Primula veris*. Din florile astfel tratate s-au obținut 30 de plantule și toate, fără excepție, au făcut flori roșietice; așa încît efectul polenului aceleiași forme, cu toate că a fost plasat pe stigmate cu douăzeci și patru de ore mai înainte, a fost complet distrus de efectul polenului unei plante aparținînd celeilalte forme.

În concluzie pot afirma că din cele patru feluri de uniri, cea a celor brevistile nelegitim fecundate cu polenul propriei ei forme pare să fie cea mai sterilă din toate, dacă judecăm după numărul mediu de semințe conținut

[1] „Journ. Linn. Soc. Bot.", vol. VIII, 1864, p. 93.

[2] Am arătat în lucrarea mea despre *Effects of Cross and Self-fertilization* în cît de mare măsură descendenții plantelor încrucișate reciproc profită din punct de vedere al înălțimii, vigorii și fecundității.

în capsule. De asemenea, dintre aceste semințe a încolțit o proporție mai mică decît dintre celelalte și a încolțit și mai încet. Sterilitatea acestei uniri este cu atît mai remarcabilă cu cît, după cum s-a arătat mai sus, plantele brevistile produc un număr mai mare de semințe decît cele longistile, atunci cînd ambele forme sînt fecundate legitim fie în mod natural, fie artificial.

În capitolul viitor, cînd voi trata despre descendenții plantelor heterostile dimorfe și trimorfe, fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme, voi avea ocazia să arăt că în cazul speciei de față, precum și al altor cîteva, apar uneori varietăți izostile.

PRIMULA ELATIOR Jacq.

Bardfield oxlip a autorilor englezi

Această plantă, precum și cea anterioară (*P. veris* var. *officinalis* „cowslip") și „*P. vulgaris* var. *acaulis* „primrose" au fost considerate de către unii botaniști drept varietăți ale aceleiași specii. Toate trei sînt însă fără îndoială distincte, după cum se va arăta în capitolul următor. Specia de față seamănă într-o anumită măsură ca aspect general cu planta comună de oxlip, care este un hibrid între *P. veris* și *P. vulgaris*. *Primula elatior* se găsește în Anglia numai în două sau trei dintre comitatele estice, și eu am fost aprovizionat cu plante vii de către dl. Doubleday, primul care, după cîte știu, a atras atenția asupra existenței ei în Anglia. Ea este comună în unele părți ale continentului; și H. Müller[1] a văzut mai multe feluri de bondari și albine, precum și *Bombylius* vizitîndu-le florile în nordul Germaniei.

Rezultatele experiențelor mele asupra fecundității relative a celor două forme, atunci cînd sînt legitim și nelegitim fecundate, sînt arătate în tabelul de mai jos:

TABELUL Nr. 8

Primula elatior

Natura unirii	Numărul florilor fecundate	Numărul de capsule bune produse	Maximul de semințe într-o capsulă	Minimul de semințe într-o capsulă	Numărul mediu de semințe într-o capsulă
Forma longistilă, cu polen de brevistilă, unire legitimă	10	6	62	34	46,5
Forma longistilă, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	20	4	49*	2	27,7
Forma brevistilă, cu polen de longistilă, unire legitimă	10	8	61	37	47,7
Forma brevistilă, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	17	3	19	9	12,1
Cele două uniri legitime împreună	20	14	62	37**	47.1
Cele două uniri nelegitime împreună	37	7	49*	2	35,5***

* Aceste semințe erau atît de proaste și mici, încît aproape că nici nu ar fi putut încolți.
** Greșeală de tipar: în realitate 34.
*** În realitate 21 (*N. trad.*).

[1] *Die Befruchtung der Blumen*, p. 347.

Dacă comparăm fecunditatea celor două uniri legitime luate împreună, cu cea a celor două uniri nelegitime împreună, apreciată după numărul proporțional de flori care, atunci cînd au fost fecundate după cele două metode, au produs capsule, raportul este de 100 la 271, așa încît după acest criteriu specia de față este mult mai sterilă decît *P. veris*, atunci cînd ambele specii sînt fecundate nelegitim. Dacă apreciem fecunditatea relativă a celor două feluri de uniri după numărul mediu de semințe de capsulă, raportul este de 100 la 75 [1]. Această din urmă cifră este însă probabil mult prea mare, deoarece multe dintre semințele produse de florile longistile fecundate nelegitim erau atît de mici, încît probabil că nu ar fi încolțit, și nu ar fi trebuit să fie socotite. Mai multe dintre plantele longistile și brevistile au fost protejate contra accesului insectelor și trebuie să fi fost autofecundate spontan. În total ele au produs numai șase capsule care conțineau semințe, și numărul mediu al acestora era de numai 7,8 de capsulă. De altfel unele dintre aceste semințe erau atît de mici, încît ele aproape că nu ar fi putut încolți.

Dl. W. Breitenbach m-a informat că a examinat în două locuri, în apropiere de Lippe (un afluent al Rinului), 894 de flori produse de 198 de plante din această specie și din aceste flori a găsit 467 longistile, 411 brevistile și 16 izostile. Nu am auzit de nici un alt caz în care în condiții naturale plante heterostile să producă flori izostile, cu toate că aceasta se întîmplă deseori la plante care au fost îndelung cultivate. Și mai neobișnuit este faptul că, în optsprezece cazuri, aceeași plantă a produs flori atît longistile și brevistile, cît și longistile și izostile, iar în două din cele optsprezece cazuri a produs flori longistile, brevistile și izostile. Florile longistile au preponderat considerabil la aceste optsprezece plante, 61 constînd din această formă, 15 fiind izostile, iar 9 brevistile.

PRIMULA VULGARIS (var. *acaulis* Linn.)

Primrose a autorilor englezi

Dl. J. Scott a examinat 100 de plante crescînd în apropiere de Edinburg și a găsit că 44 erau longistile și 56 brevistile, iar eu am cules, în Kent, la întîmplare 79 de plante, din care 39 erau longistile și 40 brevistile, astfel că cele două loturi împreună constau din 83 de plante longistile și 96 brevistile. La forma longistilă, din media a cinci măsurători, lungimea pistilului este față de cea a plantei brevistile în proporție de 100 la 51. La forma longistilă, stigmatul este evident mai globular și mult mai papilos decît la cea brevistilă, la care acesta este turtit la vîrf și este aproape la fel de lat la ambele forme. La ambele el este situat aproape, însă nu exact la același nivel cu anterele formei opuse, deoarece s-a constatat, din media a 15 măsurători, că distanța dintre mijlocul stigmatului și a mijlocului anterelor la forma brevistilă față de aceea la cea longistilă este ca 100 la 93. Anterele nu se deosebesc prin dimensiune la cele două forme. Grăunțele de polen ale florilor brevistile, înainte de a fi muiate în apă, erau hotărît mai late față de lungimea lor decît cele ale formei longistile; după ce au fost muiate, diametrul lor era față de cel al formei longistile în pro-

[1] Dacă ținem seamă de erorile de mai sus, raportul este de 100 la 45 (*N. trad.*).

porție de 100 la 71 și erau mai transparente. S-a comparat un mare număr de flori din cele două forme și s-au măsurat cîte 12 dintre cele mai frumoase flori din fiecare lot, însă nu exista nici o deosebire perceptibilă în dimensiune între ele. Au fost însemnate nouă plante longistile și opt brevistile crescînd împreună în condiții naturale, iar capsulele lor au fost culese după ce fuseseră fecundate natural și semințele plantelor brevistile cîntăreau exact de două ori cît cele ale unui număr egal de plante longistile. Așa încît *P. vulgaris* seamănă cu *Primula veris* prin faptul că plantele brevistile sînt cele mai productive dintre cele două forme. Rezultatele experiențelor mele asupra fecundității celor două forme, cînd sînt fecundate legitim și nelegitim, sînt prezentate în tabelul nr. 9.

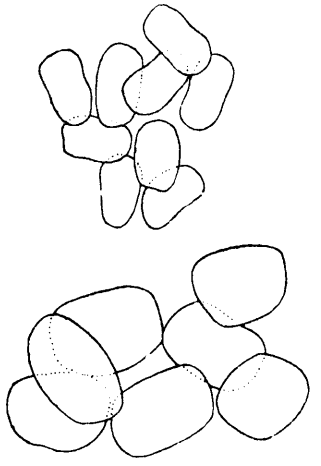

Fig. 3. — Conturul grăunțelor de polen de *Primula vulgaris*, umflate de apă, mult mărite și desenate la camera clară. Grăunțele superioare și mai mici sînt ale formei longistile; cele inferioare și mai mari, ale celei brevistile.

Din acest tabel putem deduce că fecunditatea celor două uniri legitime luate împreună, față de aceea a celor două uniri nelegitime luate împreună, apreciată după numărul proporțional de flori care, atunci cînd sînt fecundate prin cele două metode, au produs capsule, este în proporție de 100 la 60. Dacă judecăm după numărul mediu de semințe de capsulă, produse prin cele două feluri de uniri, raportul este de 100 la 54 ;această din urmă cifră este însă poate puțin prea mică. Este surprinzător cît de rar pot fi văzute albinele vizitînd florile în timpul zilei, însă am observat ocazional forme mici de albine în activitate ; presupun de aceea că ele sînt fecundate de obicei de lepidoptere nocturne. Atunci cînd sînt protejate contra insectelor, plantele longistile produc un număr considerabil de capsule

TABELUL Nr. 9

Primula vulgaris

Natura unirilor	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule bune produse	Numărul maxim de semințe într-o capsulă	Numărul minim de semințe într-o capsulă	Numărul mediu de semințe de capsulă
lorma longistilă, cu polenul celei brevistile, unire legitimă	12	11	77	47	66,9
Forma longistilă, cu polenul propriei sale forme, unire nelegitimă	21	14	66	30	52,2
Forma brevistilă, cu polenul celei longistile, unire legitimă	8	7	75	48	65,0
Forma brevistilă, cu polenul propriei sale forme, unire nelegitimă	18	7	43	5	18,8*
Cele două uniri legitime împreună	20	18	77	47	66,0
Cele două uniri nelegitime împreună	39	21	66	5	35,5*

* Această medie este poate puțin prea joasă.

și se deosebesc astfel în mod remarcabil de aceeași formă de *Primula veris*, care este cu totul sterilă în aceleași condiții. Douăzeci și trei de capsule autofecundate spontan din această formă conțineau în medie 19,2 semințe. Plantele brevistile au produs mai puține capsule autofecundate spontan, și paisprezece dintre ele nu conțineau decît 6,2 semințe de capsulă. La autofecundarea ambelor forme au contribuit probabil și *Thrips*, care erau în număr mare în interiorul florilor; însă aceste insecte minuscule nu au putut plasa nici pe departe suficient polen pe stigmate, deoarece capsulele autofecundate spontan conțineau în medie mult mai puține semințe decît cele (după cum se poate vedea în tabelul nr. 9) care erau fecundate artificial cu polenul propriei lor forme. Această diferență ar putea fi însă parțial atribuită faptului că florile din tabel au fost fecundate cu polenul unei plante distincte aparținînd aceleiași forme, pe cînd cele care au fost autofecundate spontan au primit în general, fără îndoială, propriul lor polen. Într-o parte viitoare a acestui volum se vor prezenta cîteva observații asupra fecundității unei varietăți de culoare roșie a lui *P. vulgaris*.

PRIMULA SINENSIS

La forma longistilă pistilul este aproximativ de două ori mai lung decît cel al formei brevistile, iar staminele se deosebesc în mod corespunzător însă invers. Stigmatul este considerabil mai alungit și mai aspru decît cel al formei brevistile, care este neted și aproape sferic, fiind puțin turtit la vîrf; stigmatul variază însă mult prin toate caracterele sale, probabil ca rezultat al cultivării. După Hildebrand [1], grăunțele de polen ale formei brevistile au lungimea de 7 diviziuni de micrometru și lățimea de 5, pe cînd cele ale formei longistile au numai 4 în lungime și 3 în lățime. De aceea lungimea grăunțelor formei brevistile este față de cea a formei longistile în proporție de 100 la 57. Hildebrand a remarcat de asemenea, după cum am făcut eu la *P. veris*, că grăunțele mai mici ale formei longistile sînt mult mai transparente decît cele mai mari ale formei brevistile. Vom vedea mai jos că această plantă cultivată variază mult în caracterele ei dimorfe și este deseori izostilă. Se poate spune că unii indivizi sînt subheterostili; astfel, la două plante cu flori albe pistilul proemina pe deasupra staminelor, însă la una dintre ele era mai lung și avea un stigmat mai alungit și mai aspru decît la cealaltă, iar grăunțele de polen ale acesteia din urmă aveau față de acelea ale plantei cu un pistil mai alungit, un diametru în proporție de numai 100 la 88, în loc de 100 la 57. Corola formei longistile se deosebește prin formă de aceea a formei brevistile, în același fel ca și la *P. veris*. Plantee longistile tind să înflorească înaintea celor brevistile. Atunci cînd ambele forme au fost legitim fecundate, capsulele plantelor brevistile conțineau ca greutate, în medie, mai multe semințe decît cele ale formei longistile, proporția fiind de 12,2 față de 9,3 sau 100 la 78. În tabelul următor avem rezultatele a două serii de experiențe efectuate la perioade diferite.

[1] După apariția lucrării mele, acest autor a publicat cîteva observații excelente asupra speciei de față („Bot. Zeitung", 1 ian. 1864) și arată că m-am înșelat considerabil în legătură cu dimensiunea grăunțelor de polen la cele două forme. Presupun că din greșeală am măsurat de două ori grăunțele de polen ale aceleiași forme.

De aceea, fecunditatea celor două uniri legitime, împreună, față de aceea a celor două uniri nelegitime, socotite după numărul proporțional de flori care au produs capsule, este în proporție de 100 la 84. Socotind după greutatea medie a semințelor de capsulă, produse prin cele două feluri de uniri, proporția

TABELUL Nr. 10

Primula sinensis

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule bune produse	Media greutății semințelor de capsulă	Numărul mediu de semințe de capsulă, stabilit într-o ocazie ulterioară
Forma longistilă, cu polen de brevistilă, unire legitimă	24	16	0,0376	50
Forma longistilă, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	20	13	0,0281	35
Forma brevistilă, cu polen de longistilă, unire legitimă	8	8	0,0491	64
Forma brevistilă, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	7	4	0,0148	25
Cele două uniri legitime împreună	32	24	0,0415	57
Cele două forme nelegitime împreună	27	17	0,0259	30

este de 100 la 63. Cu o altă ocazie, un mare număr de flori de ambele forme au fost fecundate în același fel, nu s-a ținut însă nici o socoteală de numărul lor. Totuși, semințele au fost numărate cu grijă, iar mediile sînt arătate în coloana din dreapta. Raportul dintre numărul de semințe produse de cele două uniri legitime față de cele două nelegitime este aci de 100 la 53, care este probabil mai exact decît cel anterior de 100 la 63.

În lucrarea la care m-am referit mai sus, Hildebrand prezintă rezultatele experiențelor sale cu specia de față; și acestea sînt arătate într-o formă concisă în tabelul următor (nr. 11). Pe lîngă faptul că, pentru unirile nelegitime, a folosit polenul unei plante distincte de aceeași formă, cum am făcut eu întotdeauna, el a încercat, în plus, efectele propriului polen al plantei. El a numărat semințele.

Este remarcabil că aci toate florile care au fost fecundate legitim, precum și cele fecundate nelegitim cu polenul unei plante distincte, aparținînd aceleiași forme, au produs capsule; și din acest fapt se poate deduce că în cazul său cele două forme erau reciproc mult mai fecunde decît în cazul meu. Însă capsulele sale fecundate nelegitim, de ambele forme, conțineau mai puține semințe față de capsulele fecundate legitim, decît în experiențele mele, deoarece raportul în cazul său este de 42 la 100, pe cînd într-al meu este de 53 la 100. La majoritatea plantelor, fecunditatea este un element foarte variabil, fiind determinată de condițiile la care sînt supuse, fapt din care am observat cazuri impresionante la specia de față; și aceasta ar putea explica deosebirea dintre rezultatele mele și cele ale lui Hildebrand. Plantele sale erau ținute într-o cameră și erau poate cultivate în ghivece prea mici sau în anumite alte condiții nefavorabile, deoarece,

în aproape toate cazurile, capsulele sale conțineau un număr mai mic de semințe decît ale mele, după cum se poate vedea comparînd coloanele din dreapta din tabelele nr. 10 și nr. 11.

TABELUL Nr. 11

Primula sinensis (după Hildebrand)

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule bune produse	Numărul mediu de semințe de capsulă
Forma longistilă, cu polenul celei brevistile, unire legitimă	14	14	41
Forma longistilă, cu polenul formei proprii, de la o plantă distinctă, unire nelegitimă	26	26	18
Forma longistilă, cu polenul aceleiași flori, unire nelegitimă	27	21	17
Forma brevistilă, cu polenul celei longistile, unire legitimă	14	14	44
Forma brevistilă, cu polenul formei proprii, de la o plantă distinctă, unire nelegitimă	16	16	20
Forma brevistilă, cu polenul aceleiași flori, unire nelegitimă	21	11	8
Cele două uniri legitime, împreună	28	28	43
Cele două uniri nelegitime, împreună (polenul formei proprii)	42	42	18
Cele două uniri nelegitime, împreună (polenul aceleiași flori)	48	32	13

Punctul cel mai interesant din experiențele lui Hildebrand este deosebirea dintre efectele fecundării nelegitime cu propriul polen al florii și cu cel al unei plante distincte de aceeași formă. În acest din urmă caz toate florile au produs capsule, pe cînd numai 67 din 100 dintre cele fecundate cu propriul lor polen au produs capsule. De asemenea, capsulele autofecundate conțineau semințe care, față de capsulele florilor fecundate cu polenul unei plante distincte de aceeași formă, erau în proporție de 72 la 100.

Pentru a stabili în ce măsură specia de față era spontan autofecundă, am protejat cinci plante longistile contra insectelor și pînă la o anumită perioadă ele au făcut 147 de flori, care au produs 62 de capsule, însă curînd multe dintre acestea au căzut, dovedind că ele nu fuseseră fecundate în mod corespunzător. În același timp cinci plante brevistile au fost tratate la fel și ele au făcut 116 flori, care pînă în cele din urmă au produs numai șapte capsule. Cu o altă ocazie, 13 plante longistile protejate au produs semințe autofecundate spontan în greutate de 1,676 g. În același timp șapte plante brevistile protejate au produs semințe în greutate de numai 0,032 g. Deci plantele longistile au produs aproape de 24 de ori atîtea semințe autofecundate spontan cîte au produs același număr de plante brevistile. Motivul principal al acestei mari deosebiri pare să fie că, atunci cînd corola unei plante longistile cade, anterele sînt inevitabil trase din

poziția lor aproape de baza tubului, pe deasupra stigmatului, lăsînd pe el polen, după cum am văzut atunci cînd am grăbit căderea florilor aproape veștede, în vreme ce la florile brevistile staminele sînt situate la gura corolei și căzînd nu se freacă pe deasupra stigmatelor așezate jos. Hildebrand de asemenea a protejat cîteva plante longistile și brevistile, dar nici una nu a produs vreodată vreo capsulă. El este de părere că deosebirea dintre rezultatele noastre poate fi explicată prin faptul că plantele sale au fost ținute într-o cameră și nu au fost niciodată scuturate; explicația aceasta îmi pare însă îndoielnică; plantele sale erau într-o stare mai puțin fecundă decît ale mele, după cum se vede din diferența dintre numărul de semințe produs și este foarte probabil ca fecunditatea lor redusă să fi stînjenit cu o deosebită forță capacitatea lor de a produce semințe prin autofecundație.

PRIMULA AURICULA[1]

Această specie este heterostilă, ca și cele precedente, însă printre varietățile livrate de floricultori forma longistilă este rară deoarece nu este apreciată. Există o mult mai mare inegalitate relativă în lungimea pistilului și a staminelor la cele două forme de *auricula* decît la *Primula veris*, la forma longistilă pistilul fiind de aproape patru ori mai lung decît la forma brevistilă, la care este numai cu foarte puțin mai lung decît ovarul. Stigmatul are aproape aceeași înfățișare la ambele forme, însă este mai aspru la forma longistilă, cu toate că deosebirea nu este atît de mare ca între cele două forme de *Primula veris*. La plantele longistile staminele sînt foarte scurte, ridicîndu-se numai puțin deasupra ovarului. Atunci cînd erau umflate de apă, grăunțele de polen ale acestor stamine scurte aveau un diametru de abia $\frac{5}{6\,000}$ cm, în vreme ce acela al staminelor lungi ale plantelor brevistile nu avea decît abia $\frac{2{,}8}{6\,000}$ cm, prezentînd o diferență relativă de aproximativ 71 față de 100. Grăunțele mai mici ale plantei longistile sînt de asemenea mult mai transparente și înainte de a se umfla în apă au un contur mai triunghiular decît cel al grăunțelor celeilalte forme. Dl. Scott[2] a comparat zece plante de ambele forme care creșteau în condiții similare și a constatat că, cu toate că plantele longistile au produs mai multe umbele și mai multe capsule decît cele brevistile, totuși ele au produs mai puține semințe, anume în proporție de 66 la 100. Trei plante brevistile au fost protejate de mine contra accesului insectelor și nu au produs nici o singură sămînță. Dl. Scott a protejat șase plante de ambele forme și le-a găsit excesiv de sterile. Pistilul formei longistile este situat atît de sus deasupra anterelor, încît este aproape imposibil ca polenul să ajungă la stigmat fără vreun ajutor oarecare, iar una dintre plantele longistile ale d-lui Scott care a produs cîteva semințe (numai 18) era infestată de afide și d-sa nu se îndoiește că acestea au fecundat-o în mod imperfect.

Am încercat cîteva experiențe fecundînd reciproc cele două forme în același fel ca și mai înainte; plantele mele erau însă nesănătoase, așa încît voi da pe scurt rezultatele experiențelor d-lui Scott. Pentru detalii mai complete în privința acestei specii și a celor cinci următoare, se poate consulta lucrarea la care ne-am referit de curînd.

[1] După Kerner, auricula noastră de grădină se trage din *P. pubescens* Jacq., care este un hibrid dintre adevărata *P. auricula* și *hirsuta*. Acest hibrid se reproduce de aproximativ 300 de ani și produce, atunci cînd este fecundat legitim, un mare număr de semințe, formele longistile producînd în medie un număr de 73 de semințe de capsulă, iar cele brevistile 98, vezi lucrarea sa *Geschichte der Aurikel*, în „Zeitschr. des Deutschen und Oest. Alpen-Vereins", vol. VI, p. 52. De asemenea *Die Primulaceen-Bastarde*, „Oest. Bot. Zeitschrift", 1835, nr. 3, 4 și 5.

[2] „Journ. Linn. Soc. Bot.", vol. VIII, 1864, p. 86.

În fiecare caz fecunditatea celor două uniri legitime luate împreună este comparată cu aceea a celor două uniri nelegitime, luate împreună, după aceleaşi două criterii ca şi mai înainte, anume după numărul proporţional de flori care au produs capsule bune şi după numărul mediu al seminţelor de capsulă. Fecunditatea unirilor legitime este socotită întotdeauna la 100.

După primul criteriu, fecunditatea celor două uniri legitime ale auriculei faţă de aceea a celor două uniri nelegitime este în proporţie de 100 la 80, iar după cel de-al doilea criteriu de 100 la 15.

PRIMULA SIKKIMENSIS

După dl. Scott, pistilul formei longistile este exact de patru ori mai lung decît al formei brevistile, stigmatele lor au însă aproape aceeaşi formă şi asperitate. Staminele nu se deosebesc atît de mult ca lungime relativă ca pistilele. Grăunţele de polen se deosebesc în mod pronunţat la cele două forme : „cele ale plantelor longistile sînt cu trei muchii ascuţite, mai mici şi mai transparente decît cele ale formei brevistile, care sînt de formă triunghiulară boantă". Fecunditatea celor două uniri legitime faţă de aceea a celor două uniri nelegitime este, după primul criteriu, în proporţie de 100 la 95, iar după cel de-al doilea criteriu de 100 la 31.

PRIMULA CORTUSOIDES

Pistilul formei longistile este aproximativ de trei ori mai lung decît cel al formei brevistile, stigmatul fiind de două ori mai lung şi acoperit cu papile mult mai lungi. Grăunţele de polen ale formei brevistile sînt ca de obicei „mai mari, mai puţin transparente şi triunghiular cu colţurile mai rotunjite decît cele ale plantelor longistile". Fecunditatea celor două uniri legitime faţă de cea a celor două uniri nelegitime este, după primul criteriu, în proporţie de 100 la 74, iar după cel de-al doilea criteriu de 100 la 66.

PRIMULA INVOLUCRATA

Pistilul formei longistile este aproximativ de trei ori mai lung decît cel al formei brevistile ; stigmatul primei este globular şi acoperit des cu papile, pe cînd cel al formei brevistile este neted şi turtit la vîrf. Grăunţele de polen ale celor două forme se deosebesc, ca şi mai înainte, prin dimensiune şi transparenţă, însă nu prin formă. Fecunditatea celor două uniri legitime, faţă de aceea a celor două nelegitime, este, după primul criteriu în proporţie de 100 la 72, iar după cel de-al doilea criteriu de 100 la 47.

PRIMULA FARINOSA

După dl. Scott, pistilul formei longistile este numai de două ori mai lung decît cel al formei brevistile. Stigmatele celor două forme se deosebesc doar puţin prin formă. Grăunţele de polen se deosebesc în modul obişnuit prin dimensiune, însă nu prin formă. Fecunditatea celor două uniri legitime faţă de cea a celor două forme nelegitime este, după primul criteriu, în proporţie de 100 la 71, iar după cel de-al doilea de 100 la 44.

Rezumat asupra speciei anterioare heterostile de Primula. — S-a arătat pînă acum fecunditatea plantelor longistile şi brevistile a speciilor de *Primula* de mai sus, atunci cînd cele două forme sînt fecundate, legitim şi nelegitim, cu polenul aceleiaşi forme luat de la o plantă distinctă. Rezultatele se pot vedea în tabelul

numărul 12, fecunditatea fiind apreciată după două criterii, anume după cel al numărului proporțional de flori care au produs capsule, și după cel al numărului mediu de semințe de capsulă. Însă pentru o exactitate deplină ar fi necesare mult mai multe observații, în condiții variate.

TABELUL Nr. 12

Rezumat asupra fecundității celor două uniri legitime, față de cea a celor două uniri nelegitime, la genul Primula; prima este luată drept 100

Numele speciei	Uniri nelegitime	
	apreciată după numărul proporțional de flori care au produs capsule	apreciată după numărul mediu (sau greutatea în unele cazuri) al semințelor de capsulă
Primula veris	69	65
P. elatior	27	75 (probabil prea mare)
P. vulgaris	60	54 (probabil prea mică)
P. sinensis	84	63
,, (a doua experiență)	?	53
,, (după Hildebrand)	100	42
P. auricula (Scott)	80	15
P. sikkimensis (Scott)	95	31
P. cortusoides (Scott)	74	66
P. involucrata (Scott)	72	48
P. farinosa (Scott)	71	44
Media celor nouă specii	88,4	61,8

Din diferite motive întîmplătoare, la plante de toate felurile unele flori nu reușesc în general să producă capsule; prin modul în care s-au făcut calculele, această sursă de erori a fost însă eliminată în măsura posibilului în toate cazurile anterioare. Dacă presupunem, de exemplu, că 20 de flori au fost fecundate legitim și au produs 15 capsule, putem presupune că din diferite cauze întîmplătoare în medie o proporție egală de flori din ambele loturi nu vor reuși să producă capsule, iar raportul de $\frac{18}{20}$ la $\frac{15}{30}$ sau 100 la 56 (în cifre întregi) va reprezenta numărul proporțional de capsule datorate celor două metode de fecundare; iar cifra de 56 va apărea în coloana din stînga a tabelului nr. 12, precum și în celelalte tabele ale mele. Aproape că nu este cazul să se mai spună ceva în legătură cu numărul mediu de semințe de capsulă: presupunînd că, în medie, capsulele fecundate legitim conțineau 50 de semințe și că cele fecundate nelegitim 25 de semințe, atunci, precum 50 este față de 25, la fel este 100 față de 50, și această din urmă cifră va apărea în coloana din dreapta.

Este imposibil de a privi tabelul de mai sus și de a se îndoi că unirile legitime dintre cele două forme a celor nouă specii de *Primula* de mai sus sînt mai fecunde decît unirile nelegitime, cu toate că în acest din urmă caz polenul a fost întotdeauna luat de la o plantă distinctă de aceeași formă. Nu există totuși nici o legătură strînsă între cele două coloane de cifre reprezentînd, în conformitate cu cele două criterii, deosebirea de fecunditate dintre unirile legitime și nelegitime. Astfel, toate florile de *P. sinensis* care au fost fecundate nelegitim de Hildebrand au produs capsule; ele conțineau însă numai 42 la

sută din numărul de semințe produs de capsulele fecundate legitim. Și iarăși, 95 la sută din florile de *P. sikkimensis* fecundate nelegitim au produs capsule; acestea conțineau însă numai 31 la sută din numărul de semințe din capsulele legitime. Pe de altă parte, în cazul speciei *P. elatior* numai 27 la sută din florile fecundate nelegitim au produs capsule, însă acestea conțineau aproape 75 la sută din numărul legitim de semințe. Se pare că legarea florilor, adică producția de capsule bune sau proaste, nu este atît de influențată de fecundarea legitimă și nelegitimă ca numărul de semințe conținute de capsule. Deoarece, după cum se poate vedea în ultimul rînd al tabelului nr. 12, 88,4 la sută din florile fecundate nelegitim au produs capsule; însă acestea nu conțineau decît 61,8 la sută semințe în comparație, în fiecare caz, cu florile și capsulele de aceeași specie, fecundate legitim.

Există un alt punct care merită atenție, anume gradul relativ de sterilitate la diferitele specii de flori longistile și brevistile, atunci cînd ambele sînt fecundate nelegitim. Datele pot fi găsite în tabelele anterioare, precum și în cele prezentate de dl. Scott în lucrarea la care ne-am referit mai sus. Dacă considerăm numărul de semințe de fiecare capsulă produsă de florile longistile fecundate nelegitim ca fiind 100, semințele produse de florile brevistile fecundate nelegitim vor fi reprezentate prin cifrele următoare:

Primula veris	71	*Primula auricula*	119
P. elatior	44 (probabil prea mică)	*P. sikkimensis*	57
P. vulgaris	36 (probabil prea mică)	*P. cortusoides*	93
P. sinensis	71	*P. involucrata*	74
		P. farinosa	63

Vedem astfel că, cu excepția lui *P. auricula*, florile longistile ale tuturor celor nouă specii sînt mai fecunde decît florile brevistile, atunci cînd ambele forme sînt fecundate nelegitim. Nu-mi pot forma nici o părere dacă *P. auricula* se deosebește de fapt de celelalte specii în această privință, deoarece rezultatul poate să fi fost întîmplător. Gradul de autofecunditate al unei plante depinde de două elemente, anume dacă stigmatul primește propriul său polen și de acțiunea lui mai mult sau mai puțin eficace atunci cînd este plasat acolo. Or, deoarece anterele florilor brevistile ale diferitelor specii de *Primula* sînt situate imediat deasupra stigmatului, este mai probabil ca polenul să cadă pe el sau să fie dus acolo de insecte decît în cazul formei longistile. La prima vedere, pare de aceea probabil că această capacitate redusă a florilor brevistile de a fi fecundate cu propriul lor polen constituie o adaptare specială pentru a neutraliza predispoziția lor mai mare de a primi propriul lor polen și a opri în acest fel autofecundația. Însă, avînd în vedere fapte în legătură cu alte specii și care vor fi prezentate ulterior, acest punct de vedere poate cu greu fi admis. În legătură cu predispoziția de mai sus, atunci cînd unele dintre speciile de *Primula* au fost lăsate să se autofecundeze spontan sub plasă, toate insectele fiind excluse, cu excepția celor atît de minuscule ca *Thrips*, florile brevistile, cu toată mai marea lor autosterilitate înnăscută, au produs mai multe semințe decît cele longistile. Totuși, atunci cînd insectele au fost excluse, nici una dintre specii nu a realizat o fecunditate aproape completă. În aceste condiții însă, forma longistilă de *P. sinensis* a produs un număr considerabil de semințe, deoarece căzînd corola a tras ante-

rele, situate foarte jos în tub, pe deasupra stigmatului, lăsînd astfel mult polen pe acesta.

Specii homostile de Primula. — S-a arătat mai sus că nouă dintre speciile acestui gen există sub două forme, care se deosebesc nu numai prin structură, ci și ca funcție. Pe lîngă acestea, dl. Scott indică alte 27 de specii [1] care sînt heterostile și este probabil că acestora vor fi adăugate ulterior altele. Totuși, unele specii sînt homostile; adică ele nu există decît sub o singură formă; însă este necesară multă prudență în această chestiune, deoarece, atunci cînd sînt cultivate mai multe specii, ele tind să devină izostile. Dl. Scott este de părere că *P. scotica*, *verticillata*, o varietate de *sibirica*, *elata*, *mollis* și *longiflora* [2] sînt într-adevăr homostile; și la acestea trebuie adăugată, după Axell, și *P. stricta*. Dl. Scott a experimentat cu *P. scotica*, *mollis* și *verticillata* și a constatat că, atunci cînd sînt fecundate cu propriul lor polen, florile lor au produs semințe din abundență. Aceasta demonstrează că funcțional ele nu sînt heterostile. Totuși, *P. scotica* nu este decît moderat fecundă atunci cînd insectele sînt excluse, aceasta depinde însă numai de faptul că, fără ajutorul lor, polenul coerent nu cade ușor pe stigmat. Dl. Scott a constatat de asemenea că la *P. verticillata* capsulele conțineau puțin mai multe semințe atunci cînd florile erau fecundate cu polenul unei plante distincte decît atunci cînd erau fecundate cu propriul lor polen, și din acest fapt el deduce că funcțional ele sînt subheterostile, cu toate că nu structural. Nu există însă nici o dovadă că există două loturi de indivizi care funcțional se deosebesc puțin și sînt adaptați fecundării reciproce; în aceasta constă esența heterostiliei. Simplul fapt că o plantă este mai fecundă cu polenul unui individ distinct decît cu polenul său propriu este comun la foarte multe specii, după cum am arătat în lucrarea mea *Efectele fecundării încrucișate și ale autofecundării.*

HOTTONIA PALUSTRIS

Acest reprezentant acvatic al primulaceelor este vădit heterostil, deoarece pistilul formei longistile proeminează mult în afara florii, staminele fiind închise în interiorul tubului corolei, pe cînd staminele florii brevistile ies mult în afară, pistilul fiind închis. Această deosebire între cele două forme a atras atenția a diferiți botaniști și, în 1793, a lui Sprengel [3], care cu perspicacitatea sa obișnuită adaugă că nu crede ca existența celor două forme să fie întîmplătoare, cu toate că nu-i poate explica scopul. Pistilul formei longistile este de două ori mai lung decît cel al formei brevistile, cu stigmatul puțin mai mic, însă mai aspru. H. Müller [4] prezintă desene ale papilelor stigmatului a celor două forme și se poate vedea că cele ale formei longistile sînt de două ori mai lungi și mult mai groase decît papilele formei brevistile. La una dintre forme anterele nu sînt exact la nivelul stigmatului celeilalte forme, deoarece distanța dintre organe este

[1] H. Müller a prezentat în „Nature", 10 dec. 1874, p. 110, un desen al uneia dintre aceste specii, anume *P. villosa* alpină, și arată că este fecundată în mod exclusiv de lepidoptere.

[2] Koch și-a dat seama că această specie era homostilă, vezi *Treviranus über Dichogamie nach Sprengel und Darwin*, „Bot. Zeitung", 2 ian. 1863, p. 4.

[3] *Das entdeckte Geheimniss der Natur*, p. 103.

[4] *Die Befruchtung* etc., p. 358.

mai mare la florile brevistile decît la cele longistile, anume în proporția de 100 la 71. La exemplarele uscate muiate în apă, anterele formei brevistile sînt mai mari decît cele ale formei longistile, în proporție de 100 la 83. Grăunțele de polen ale florilor brevistile sînt de asemenea vădit mai mari decît ale celor longistile, după măsurătorile mele raportul dintre diametrul grăunțelor umezite fiind de 100 la 64. Însă după măsurătorile lui H. Müller, el este de 100 la 61, măsurătorile sale fiind probabil mai exacte. Conținutul grăunțelor mai mari de polen pare mai grosier și de o culoare mai cafenie decît cel din grăunțele mai mici. Astfel cele două forme de *Hottonia* corespund îndeaproape în majoritatea privințelor cu acelea ale speciilor heterostile de *Primula*. Florile de *Hottonia* sînt, după Müller, fecundate încrucișat în special de diptere.

Dl. Scott [1] a făcut cîteva experiențe cu o plantă brevistilă și a constatat că în toate privințele unirile legitime erau mai fecunde decît cele nelegitime; însă după publicarea lucrării sale, H. Müller a făcut experiențe mult mai complete, și în tabelul de mai jos dau rezultatele sale, întocmit în conformitate cu planul meu obișnuit:

TABELUL Nr. 13

Hottonia palustris (după H. Müller)

Natura unirii	Numărul capsulelor examinate	Numărul mediu de semințe de capsulă
Forma longistilă, cu polenul celei brevistile, unire legitimă	34	91,4
Forma longistilă, cu polenul formei proprii de pe o plantă distinctă, unire nelegitimă	18	77,5
Forma brevistilă, cu polenul celei longistile, unire legitimă	30	66,2
Forma brevistilă, cu polenul formei proprii de la o plantă distinctă, unire nelegitimă	19	18,7
Cele două uniri legitime împreună	64	78,8
Cele două uniri nelegitime împreună	37	48,1

Punctul cel mai remarcabil din acest tabel este numărul mediu mic de semințe al florilor brevistile, atunci cînd sînt fecundate nelegitim, și numărul mediu neobișnuit de mare de semințe produs de florile longistile fecundate nelegitim, în ambele cazuri față de producția florilor fecundate legitim [2]. Împreună, cele două uniri legitime față de cele două nelegitime au produs semințe în proporție de 100 la 61.

H. Müller a încercat efectele fecundării nelegitime a florilor longistile și brevistile cu propriul lor polen în locul aceluia al unei alte plante de aceeași

[1] „Journ. Linn. Soc. Bot.", vol. VIII, 1864, p. 79.

[2] H. Müller spune (*Die Befruchtung* etc., p. 352) că, atunci cînd sînt fecundate nelegitim, florile longistile produc tot atîtea semințe ca și atunci cînd sînt fecundate legitim, însă, adunînd numărul de semințe de la toate capsulele produse prin cele două metode de fecundare arătate de el, ajung la rezultatele arătate în tabelul nr. 13. Atunci cînd sînt fecundate legitim, numărul mediu din capsulele longistile este de 91,4, iar cînd sînt fecundate nelegitim de 77,5 sau în proporție de 100 la 85. H. Müller este de acord cu mine că acesta este modul just de a aprecia.

formă și rezultatele sînt foarte impresionante. Capsulele florilor longistile astfel tratate conțineau în medie numai 15,7 semințe în loc de 77,5, iar cele ale florilor brevistile 6,5 în loc de 18,7 semințe de capsulă. Cifra de 6,5 corespunde îndeaproape cu rezultatul d-lui Scott de la aceeași formă similar fecundată.

Dintr-unele observații ale dr. Torrey, *Hottonia inflata*, care crește în Statele Unite, nu pare să fie heterostilă, este însă remarcabilă prin faptul că produce flori cleistogame, după cum se va vedea în ultimul capitol al acestui volum.

Pe lîngă *Primula* și *Hottonia* în general este heterostilă și *Androsace* (vel *Gregoria*, vel *Aretia*) *vitalliana*. Dl. Scott [1] a fecundat 21 de flori de pe trei plante brevistile din Grădina botanică din Edinburg, cu polenul lor propriu, și nici una nu a produs nici o singură sămînță, însă opt dintre ele, care au fost fecundate cu polenul uneia dintre celelalte plante de aceeași formă, au produs două capsule goale. El nu a fost în măsură să examineze decît exemplare uscate din formele longistile. Dovada pare însă suficientă pentru a nu lăsa aproape nici o îndoială că *Androsace* este heterostilă. Fritz Müller mi-a trimis din sudul Braziliei flori uscate de la o *Statice* pe care o crede heterostilă. La o anumită formă pistilul era considerabil mai lung, iar staminele puțin mai scurte decît organele corespunzătoare la cealaltă formă. Însă, deoarece la forma mai brevistilă stigmatele ajungeau la anterele aceleiași flori, și avînd în vedere că nu am putut descoperi la exemplarele uscate ale celor două forme vreo deosebire între stigmatele lor sau în dimensiunea grăunțelor lor de polen, nu îndrăznesc să consider această plantă drept heterostilă. Din afirmații făcute de Vaucher am fost îndemnat să cred că *Soldanella alpina* era heterostilă, este însă imposibil ca Kerner, care a studiat îndeaproape această plantă, să fi putut trece acest fapt cu vederea. Apoi iarăși, din alte afirmații părea probabil că *Pyrola* ar fi heterostilă, însă H. Müller a examinat pentru mine două specii din nordul Germaniei și a constatat că nu acesta era cazul.

[1] Vezi de asemenea Treviranus în „Bot. Zeitung", 1863, p. 6, despre această plantă ca fiind dimorfă.

CAPITOLUL AL II-LEA

PRIMULE HIBRIDE

Oxlip, un hibrid produs natural dintre Primula veris *şi* vulgaris — *Deosebirile structurale şi funcţionale dintre cele două specii parentale — Efectele încrucişării plantelor de Oxlip longistile şi brevistile între ele şi cu cele două forme ale ambelor specii parentale — Caracterul descendenţilor plantelor de Oxlip autofecundate artificial şi fecundate încrucişat în stare naturală —* Primula elatior *considerată ca specie distinctă — Hibrizi din alte specii heterostile de* Primula *— Notă suplimentară despre hibrizii produşi spontan din genul* Verbascum.

Diferitele specii de *Primula* au produs în stare naturală, în toată Europa, un număr extraordinar de forme hibride. De exemplu, profesorul Kerner a găsit în Alpi [1] nu mai puţin de douăzeci şi cinci asemenea forme. Apariţia frecventă de hibrizi la acest gen a fost fără îndoială favorizată de faptul că majoritatea speciilor sînt heterostile şi în consecinţă necesită fecundarea încrucişată de către insecte, totuşi, la cîteva alte genuri, speciile care nu sînt heterostile şi care în unele privinţi par să nu fie bine adaptate la fecundarea hibridă au fost de asemenea în mare măsură hibridate. În anumite districte ale Angliei, planta comună de oxlip — un hibrid între *P. veris* vel *officinalis*, „cowslip" şi „primerose" (*P. vulgaris*, var. *acaulis*) — se găseşte frecvent şi apare cîteodată aproape pretutindeni. Datorită frecvenţei acestei forme intermediare hibride şi a existenţei şi a lui *P. elatior* (Bardfield oxlip), care seamănă într-o anumită măsură cu planta de oxlip comună, pretenţia ca cele trei forme să fie considerate drept specii distincte a fost discutată mai des şi mai îndelung decît cea a aproape oricărei alte plante. Linné considera *P. veris*, *vulgaris* şi *eliator* drept varietăţi ale aceleiaşi specii, după cum o fac acum şi unii botanişti distinşi, pe cînd alţii care au studiat cu grijă aceste plante nu se îndoiesc că ele sînt specii distincte. Observaţiile următoare dovedesc, cred, că această din urmă

[1] *Die Primulaceen-Bastarde*, „Oesterr. Bot. Zeitschrift", 1875, nr. 3, 4 şi 5. Vezi de asemenea Godron despre primule hibride în „Bull. Soc. Bot. de France", vol. X, 1853, p. 178. De asemenea în „Revue des Sciences Nat.", 1875, p. 331.

ipoteză este corectă și ele arată că planta comună de oxlip este un hibrid între *P. veris* și *vulgaris*.

Planta de *P. veris* se deosebește atît de evident, ca aspect general de *P. vulgaris* încît nu este nevoie de a se spune ceva în privința caracterelor lor exterioare.[1] Cîteva deosebiri mai puțin evidente merită însă atenție. Avînd în vedere că ambele specii sînt heterostile, fecundarea lor completă depinde de insecte. În timpul zilei *Primula veris* este vizitată de obicei de bondarii mai mari (anume *Bombus muscorum* și *hortorum*), iar în cursul nopții de fluturi de noapte, dintre care am văzut pe *Cucullia*. *P. vulgaris* nu este vizitată niciodată de bondarii mai mari și numai rareori de speciile mai mici (și spun aceasta după observații de mulți ani) ; rezultă deci că fecundarea ei trebuie să depindă aproape exclusiv de fluturi de noapte. Nu există nimic în structura florilor celor două plante care să poată determina vizitele unor insecte atît de diferite. Ele emit însă un miros diferit și este posibil ca nectarul lor să aibă un gust diferit. Atunci cînd sînt fecundate legitim și natural, ambele forme, longistilă și brevistilă, de *P. vulgaris* produc în medie mult mai multe semințe de capsulă decît *Primula veris*, anume în proporția de 100 la 55. Fecundate nelegitim, ele sînt de asemenea mai fecunde decît cele două forme de *Primula veris*, după cum se vede din proporția mai mare de flori care fac capsule și din numărul mediu mai mare de semințe conținute în capsule. De asemenea, deosebirea dintre numărul de semințe produs de florile longistile și brevistile de *P. vulgaris*, atunci cînd ambele sînt fecundate legitim, este mai mare decît aceea dintre numărul produs în condiții similare de cele două forme de *Primula veris*. Atunci cînd sînt protejate contra accesului tuturor insectelor, cu excepția celor minuscule ca *Thrips*, florile longistile de *P. vulgaris* produc un număr considerabil de capsule conținînd în medie 19,2 semințe de capsulă, în vreme ce 18 plante longistile de *Primula veris*, tratate similar, nu au produs nici o singură sămînță.

După cum este îndeobște cunoscut, *P. vulgaris* înflorește primăvara, ceva mai timpuriu decît *Primula veris*, și crește în localități și districte puțin diferite. *P. vulgaris* crește de obicei pe maluri sau în păduri, pe cînd *Primula veris* se găsește în locuri mai deschise. Distribuția geografică a celor două forme este diferită. Dr. Bromfield observă[2] că „*P. vulgaris* este absentă din toate regiunile interioare ale Europei de nord, unde *Primula veris* este băștinașă. Totuși, în Norvegia ambele plante se extind pînă la aceeași latitudine nordică[3].

Atunci cînd *Primula veris* este încrucișată reciproc cu *Primula vulgaris*, ele se comportă ca specii distincte deoarece ele sînt departe de a fi reciproc fecunde. Gärtner[4] a polenizat 27 de flori de *P. vulgaris* cu polen de *P. veris* și a obținut 19 capsule ; ele nu conțineau însă nici o capsulă bună. El a polenizat de asemenea 21 de flori de *P. veris* cu polen de *P. vulgaris* ; și acum el a obținut numai cinci capsule, conținînd semințe într-o stare și mai proastă. Gärtner nu

[1] Rev. W. A. Leighton mi-a atras atenția asupra unor anumite deosebiri în forma capsulelor și a semințelor, în „Ann. and Mag. of Nat. Hist.", seria a 2-a, vol. II, 1848, p. 164.

[2] „Phytologist", vol. III, p. 694.

[3] H. Lecoq, *Géograph. Bot. de l'Europe*, vol. VIII, 1858, p. 141,144. Vezi de asemenea „Ann. and Mag. of Nat. Hist.", IX, 1842, p. 156, 515. De asemenea, Boreau, *Flore du centre de la France*, 1840, vol. II, p. 376. În privința raritățiі speciei *P. veris* în vestul Scoției, vezi H. C. Watson, *Cybele Britannica*, II, p. 293.

[4] *Bastarderzeugung*, 1849, p. 721.

știa nimic despre heterostilie și completa sa nereușită ar putea fi explicată prin faptul că a încrucișat aceleași forme de *P. veris* și de *P. vulgaris* deoarece o asemenea încrucișare ar fi fost nelegitimă, precum și de natură hibridă, ceea ce le-ar fi sporit sterilitatea. Încercările mele au fost întrucîtva mai fericite. Douăzeci și una de flori, constînd din ambele forme de *P. veris* și de *P. vulgaris*, au fost încrucișate reciproc, în mod legitim și au produs șapte capsule (adică 39 la sută), conținînd în medie 42 de semințe; unele dintre aceste semințe erau totuși atît de proaste, încît probabil că nu ar fi încolțit. Douăzeci și una de flori de pe aceleași plante de *P. veris* și de *P. vulgaris* au fost de asemenea încrucișate reciproc nelegitim, și au produs de asemenea șapte capsule (ori 33 la sută), însă acestea conțineau în medie numai 13 semințe, atît bune, cît și proaste. Trebuie totuși, să arăt că unele dintre florile de *P. vulgaris* de mai sus erau fecundate cu polen de *Polyanthus*, care este cu siguranță o varietate de *P. veris*, după cum se poate deduce din fecunditatea perfectă *inter se* a descendenților încrucișați ale acestor două plante [1]. Pentru a demonstra cît de sterile sînt aceste uniri hibride, voi reaminti cititorului că 90 la sută dintre florile de *P. vulgaris* fecundate legitim cu polen de *P. vulgaris* au produs capsule, conținînd în medie 66 de semințe, și că 54 la sută dintre florile fecundate nelegitim au produs capsule conținînd în medie 3,55 semințe de capsulă. Atunci cînd este fecundată de *P. veris*, *P. vulgaris* și mai ales forma brevistilă este, după cum a observat și Gärtner, mai puțin sterilă decît *P. veris* atunci cînd este fecundată de *P. vulgaris*. Experiențele de mai sus arată de asemenea că o încrucișare între aceleași forme de *P. vulgaris* și de *P. veris* este mult mai sterilă decît aceea dintre forme diferite ale acestor două specii.

Semințele din diferitele încrucișări de mai sus au fost semănate, însă nici una nu a încolțit, afară de cele de *P. vulgaris* brevistile fecundate cu polen de *Polyanthus* : și aceste semințe erau cele mai frumoase din întregul lot. Am cultivat astfel șase plante și le-am comparat cu un grup de plante de oxlip sălbatic pe care îl transplantasem în grădina mea. Una dintre aceste plante de oxlip sălbatic a produs flori puțin mai mari decît celelalte și era identică prin toate caracterele (frunze, peduncul floral și flori) cu cele șase plante ale mele, cu excepția faptului că florile acestora din urmă aveau o culoare roșie-murdară, datorită faptului că se trăgeau din *Polyanthus*.

Vedem astfel că plantele de *P. veris* și *P. vulgaris* nu se pot încrucișa în nici un fel decît cu foarte mare greutate, că ele se deosebesc în mod evident prin aspectul exterior, că ele se deosebesc prin diferite caractere fiziologice, că ele cresc în localități puțin diferite și că au o răspîndire diferită. Ca urmare, acei botaniști care consideră aceste plante ca fiind varietăți, ar trebui să fi în măsură să dovedească că ele nu își au caracterul tot atît de bine fixat ca majoritatea

[1] Dl. Scott a discutat natura lui *Polyanthus* („Proc. Linn. Soc.", VIII, Bot. 1864, p. 103) și ajunge la o concluzie diferită; nu cred însă ca experiențele sale să fi fost suficient de numeroase. Gradul de sterilitate al unei încrucișări este predispus la mari fluctuații. Polenul de *P. veris* pare la început ceva mai eficient pe *P. vulgaris* decît cel de *Polyanthus*, deoarece 12 flori din ambele forme de *P. vulgaris* fecundate legitim și nelegitim cu polen de *P. veris* au produs cinci capsule conținînd în medie 32,4 semințe, pe cînd 18 flori fecundate similar cu polen de *Polyanthus* au produs numai cinci capsule, conținînd numai 226 de semințe. Pe de altă parte, semințele produse de polenul de *Polyanthus* erau pe departe cele mai frumoase din întregul lot și au fost singurele care au încolțit.

speciilor; și dovada în favoarea unei astfel de instabilități a caracterului apare la prima vedere ca foarte puternică. Ea se bazează în prim rînd pe afirmațiile mai multor observatori competenți, anume că au obținut plante de *Primula veris*, *vulgaris*, și de oxlip din semințele aceleiași plante; iar în al doilea rînd pe apariția frecventă în condiții naturale a unor plante prezentînd toate gradațiile intermediare dintre *P. veris* și *P. vulgaris*.

Prima afirmație este totuși de mică importanță, deoarece înainte vreme heterostilia nu era înțeleasă, plantele producătoare de semințe nefiind în nici un caz [1] protejate contra vizitei insectelor, și ar exista aproape tot atîtea posibilități ca o plantă izolată de *P. veris* sau ca mai multe dintre acestea, dacă sînt de aceeași formă, să fie încrucișate cu o *P. vulgaris* învecinată și să producă plante de oxlip, ca și cînd un anumit sex al unei plante dioice ar fi fost încrucișat în condiții similare, de sexul opus al unei specii înrudite și învecinate. Dl. H. C. Watson, un observator judicios și foarte conștiincios, a executat numeroase experiențe cultivînd semințe de *P. veris* (cowslip) și de diferite feluri de oxlip și a ajuns la concluzia [2] „că semințele de *P. veris* pot produce plante de *P. veris* și de oxlip și că semințele unei plante de oxlip pot produce plante de *P. veris*, oxlip și *P. vulgaris*". Această concluzie corespunde perfect cu ipoteza că în toate cazurile cînd asemenea rezultate au fost obținute, plantele de *P. veris* neprotejate au fost încrucișate cu *P. vulgaris*, iar cele de oxlip neprotejate fie cu *P. veris*, fie cu *P. vulgaris*, deoarece în acest din urmă caz ne-am putea aștepta ca prin reversiune, care intră, după cum bine se știe, în acțiune puternică la hibrizi, să fie produse cîteodată atît cele două forme parentale, aparent pure, cît și numeroase gradații intermediare. Totuși, următoarele două afirmații prezintă dificultăți considerabile. Rev. prof. Henslow [3] a obținut din semințele unei plante de *P. veris*, care creștea în grădina sa, diferite feluri de plante de oxlip, precum și una desăvîrșită de *P. vulgaris*; însă, în aceeași lucrare, o afirmație elucidează acest rezultat anormal. Prof. Henslow transplantase anterior în grădina sa o plantă de *P. veris*, care și-a schimbat complet aspectul în decursul anului următor, semănînd acum cu una de oxlip. Anul următor și-a schimbat din nou caracterul și a produs, în afara umbelelor obișnuite, cîteva lujere uniflorale cu flori puțin mai mici și mai puternic colorate decît cele de *P. vulgaris* comune. Din ceea ce am observat personal la plantele de oxlip, nu mă îndoiesc că această plantă era una de oxlip într-o stare foarte variabilă, aproape ca aceea a renumitei *Cytisus adami*. Acest presupus oxlip s-a reprodus prin butași, care au fost plantați în diferite părți ale grădinii; și dacă prof. Henslow a luat din greșeală semințe de la una dintre aceste plante, în special, dacă fusese încrucișată cu o *P. vulgaris*, rezultatul ar fi pe deplin inteligibil. Un alt caz este și mai greu de înțeles: dr. Herbert [4] a obținut din semințele unei plante foarte ameliorate de *P. veris* cu flori roșii plante de *P. veris*, plante de oxlip de diferite

[1] Un autor afirmă în „Phytologist" (vol. III, p. 703) că a acoperit cu clopote de sticlă cîteva plante de *P. veris*, *P. vulgaris* etc., cu care a experimentat. El indică toate detaliile experienței sale, însă nu arată dacă plantele s-au fecundat artificial; el a obținut totuși semințe din abundență, ceea ce este absolut imposibil. Rezultă deci că trebuie să fi existat vreo eroare ciudată în aceste experiențe, care pot fi trecute cu vederea, ca fiind lipsite de valoare.

[2] „Phytologist", II, p. 217, 852; III, p. 43.

[3] „London's Mag. of Nat. Hist.", III, 1830, p. 409.

[4] „Transact. Hort. Soc.", IV, p. 19.

feluri și una de *P. vulgaris*. Dacă acest caz a fost corect descris, fapt de care mă îndoiesc, acest caz este explicabil numai prin presupunerea improbabilă că *P. veris* cu flori roșii nu era de descendență pură. La speciile precum și la varietățile mai multor specii, atunci cînd sînt încrucișate reciproc, una din ele este uneori puternic dominantă asupra celeilalte și se cunosc cazurile [1] unei varietăți încrucișate cu o alta producînd descendenți care, prin anumite caractere, cum sînt culoarea, pilozitatea etc., s-au dovedit identici cu planta parentală purtătoare de polen și cu totul neasemănători cu planta mamă; nu cunosc însă nici un caz în care descendenții dintr-o încrucișare să semene perfect, printr-un număr considerabil de caractere importante, numai cu planta paternă. Este de aceea foarte puțin probabil ca o plantă de *P. veris* pură, încrucișată cu o *P. vulgaris* să producă vreodată o *P. vulgaris* pură ca aspect. Cu toate că faptele prezentate de dr. Herbert și prof. Henslow sînt greu de explicat, totuși, pînă se va putea dovedi că o *P. veris* sau o *P. vulgaris*, protejată cu grijă contra insectelor, va da naștere cel puțin la plante de oxlip, cazurile înregistrate pînă în prezent sînt insuficiente pentru a ne face să admitem că *P. veris* și *P. vulgaris* sînt varietăți ale uneia și aceleiași specii.

Dovezile negative sînt de mică valoare, însă faptele următoare ar merita prezentate: cîteva plante de *P. veris*, care fuseseră transplantate din cîmp într-un tufiș din grădină, au fost din nou transplantate într-un pămînt bine îngrășat. Anul următor ele au fost protejate contra insectelor, au fost fecundate artificial, iar semințele astfel obținute au fost semănate într-o răsadniță. Ulterior plantele tinere au fost cultivate în aer liber, unele în sol foarte bogat, unele în argilă săracă și tare, unele în turbă veche, iar unele în ghivece, în seră, așa încît aceste plante, în număr de 765, precum și părinții lor, au fost supuse la tratamente diverse și nenaturale, însă nici una din ele nu a prezentat nici cea mai mică variație, în afară de dimensiuni — acelea din turbă atingînd dimensiuni aproape gigantice, iar acelea din argilă fiind foarte pitice.

Nu mă îndoiesc, desigur, că planta de *P. veris* supusă, în decurs de mai multe generații consecutive, unor condiții modificate va varia și că aceasta se va întîmpla uneori în condiții naturale. De altfel, după legea variației analogă, varietățile oricăreia dintre speciile de *Primula* vor semăna probabil, în unele cazuri, cu alte specii ale genului. Am obținut, de exemplu, o *P. vulgaris* cu flori roșii din semințele unei plante protejate, iar florile, cu toate că mai semănau încă cu cele de *P. vulgaris*, erau în decursul unui sezon în umbele pe un pețiol lung ca cel de *P. veris*.

În ceea ce privește cea de-a doua clasă de fapte în sprijinul aceluia că *P. veris* și *P. vulgaris* sînt considerate numai simple varietăți, anume existența bine stabilită în condiții naturale a numeroase forme de legătură [2]: dacă se poate dovedi că planta comună sălbatică de oxlip, care are un caracter intermediar între *Primula veris* și *vulgaris*, seamănă prin sterilitate și alte privinți esențiale cu o plantă hibridă și dacă se mai poate dovedi în plus că planta de

[1] Am prezentat exemple în lucrarea mea *On the Variation of Animals and Plants under Domestication*, ed. a 2-a, vol. II, cap. XV, p. 69.

[2] Vezi excelentul articol despre acest subiect al d-lui H. C. Watson în „Phytologist", vol. III, p. 43.

oxlip, cu toate că într-o mare măsură sterilă, poate fi fecundată de oricare dintre cele două specii parentale, dînd astfel naștere unor verigi intermediare, treptate și mai fine, atunci prezența unor asemenea forme de legătură în condiții naturale încetează de a mai constitui un argument de vreo valoare în favoarea părerii că *P. veris* și *P. vulgaris* ar fi varietăți și devine, de fapt, un argument pentru părerea contrarie. Originea hibridă a unei plante în condiții naturale poate fi recunoscută după patru criterii : primul, prin apariția sa numai acolo unde ambele specii parentale presupuse există sau au existat recent ; și acest lucru este valabil, după cît am putut vedea, la planta de oxlip, însă *P. elatior* a lui Jacq., care, după cum vom vedea îndată, constituie o specie distinctă, nu trebuie confundată cu planta comună de oxlip. În al doilea rînd, prin faptul că presupusa plantă hibridă este aproape intermediară prin caracter între cele două specii parentale și mai ales prin acela că seamănă cu hibrizii obținuți artificial între aceleași două specii. Or, planta de oxlip este intermediară prin caracter și seamănă în toate privințele, în afară de culoarea corolei, cu hibrizii produși artificial între *P. vulgaris* și *Polyanthus*, acesta din urmă fiind o varietate a plantei de oxlip. În al treilea rînd, prin faptul că hibrizii presupuși sînt mai mult sau mai puțin sterili atunci cînd sînt încrucișați *inter se* ; însă pentru a experimenta în mod corect trebuie încrucișate două plante distincte de aceeași descendență și nu două flori de pe aceeași plantă, deoarece multe specii pure sînt mai mult sau mai puțin sterile cu polenul aceluiași individ, iar în cazul hibrizilor din specii heterostile trebuie încrucișate forme opuse. În al patrulea și ultim rînd, prin faptul că presupușii hibrizi sînt mult mai fecunzi atunci cînd sînt încrucișați cu vreuna din cele două specii parentale pure decît cînd sînt încrucișați *inter se*, însă totuși nu atît de deplin fecunzi ca speciile parentale.

Pentru a verifica aceste ultime două puncte, am transplantat un grup de plante sălbatice de oxlip în grădina mea. El constă dintr-o plantă longistilă și trei brevistile, care, cu excepția faptului că corola uneia era puțin mai mare, semănau îndeaproape între ele. Experiențele au fost executate și rezultatele obținute sînt arătate în cele cinci tabele de mai jos. Este nevoie de nu mai puțin de douăzeci de încrucișări diferite pentru a stabili pe deplin fecunditatea plantelor hibride heterostile, atît *inter se*, cît și cu cele două specii parentale ale lor. În cazul de față, în decurs de patru sezoane au fost încrucișate 256 de flori. Merită menționat ca o simplă curiozitate că, dacă cineva ar fi să producă hibrizi între două specii heterostile trimorfe, el ar trebui să execute 90 de uniri distincte pentru a stabili fecunditatea lor în toate felurile, și, deoarece în fiecare caz ar trebui să experimenteze cu cel puțin 10 flori, el va fi obligat să fecundeze 900 de flori și să le numere semințele. Aceasta ar pune probabil la cea mai grea încercare răbdarea celui mai răbdător dintre oameni.

În aceste cinci tabele vedem numărul de capsule și semințe produse prin încrucișarea ambelor forme de oxlip în mod legitim și nelegitim, una cu alta și cu cele două forme de *P. vulgaris* și de *P. veris*. Pot afirma de la început că polenul a două dintre plantele brevistile de oxlip nu a constat din nimic altceva decît din niște celule minuscule albicioase, avortate, însă că la a treia plantă brevistilă aproximativ o cincime din grăunțe păreau a fi în stare bună. Nu este deci surprinzător că nici plantele brevistile de oxlip și nici cele

TABELUL Nr. 14

Încrucișări inter se *între cele două forme de oxlip comun*

Unire nelegitimă	Unire legitimă	Unire nelegitimă	Unire legitimă
Oxlip brevistil, cu polen de oxlip brevistil : 20 de flori fecundate nu au produs nici o capsulă	oxlip brevistil cu polen de oxlip longistil : 10 flori fecundate nu au produs nici o capsulă	oxlip longistil, cu polen propriu : 24 de flori fecundate au produs cinci capsule conținînd 6, 10, 20, 8 și 14 semințe. Media 11,6	oxlip longistil, cu polen de oxlip brevistil : 10 flori fecundate nu au produs nici o capsulă

TABELUL Nr. 15

Ambele forme de oxlip încrucișate cu polenul ambelor forme de P. veris (cowslip)

Unire nelegitimă	Unire legitimă	Unire nelegitimă	Unire legitimă
Oxlip brevistil, cu polen de *P. veris* brevistilă : 18 flori fecundate nu au produs nici o singură capsulă	oxlip brevistil, cu polen de *P. veris* longistilă : 18 flori fecundate au produs trei capsule conținînd 7, 3 și 3 semințe foarte proaste, probabil incapabile de a încolți	oxlip longistil, cu polen de *P. veris* longistilă : 11 flori fecundate au produs o singură capsulă conținînd 13 semințe foarte proaste	oxlip longistil, cu polen de *P. veris* brevistilă : 5 flori fecundate au produs două capsule conținînd 21 și 28 de semințe foarte frumoase

TABELUL Nr. 16

Ambele forme de oxlip încrucișate cu polenul ambelor forme de P. vulgaris (primrose)

Unire nelegitimă	Unire legitimă	Unire nelegitimă	Unire legitimă
Oxlip brevistil, cu polen de *P. vulgaris* brevistilă : 34 de flori fecundate au produs două capsule conținînd 5 și 12 semințe	oxlip brevistil, cu polen de *P. vulgaris* longistilă : 26 de flori fecundate au produs șase capsule conținînd 16, 20, 5, 10, 19 și 21 de semințe. Multe din semințe erau foarte proaste, cîteva bune. Media 15,7	oxlip longistil, cu polen de *P. vulgaris* longistilă : 11 flori fecundate au produs patru capsule conținînd 10, 7, 5 și 6 semințe foarte proaste. Media 7,0	oxlip longistil, cu polen de *P. vulgaris* brevistilă : 5 flori fecundate au produs cinci capsule conținînd 26, 32, 23, 28 și 34 semințe. Media 28,6

TABELUL Nr. 17

Ambele forme de P. veris încrucișate cu polenul ambelor forme de oxlip

Unire nelegitimă	Unire legitimă	Unire nelegitimă	Unire legitimă
P. veris brevistilă, cu polen de oxlip brevistil : 8 flori fecundate nu au produs nici o capsulă	*P. veris* longistilă, cu polen de oxlip brevistil : 8 flori fecundate au produs o singură capsulă conținînd 26 de semințe	*P. veris* longistilă, cu polen de oxlip longistil : 8 flori fecundate au produs trei capsule conținînd 5, 6 și 14 semințe. Media 8,3	*P. veris* brevistilă, cu polen de oxlip longistil : 8 flori fecundate au produs opt capsule conținînd 58, 38, 31, 44, 23, 26, 37 și 66 de semințe. Media 40,4

longistile nu au produs nici o singură sămînță atunci cînd au fost fecundate cu acest polen. Și nici plantele de *P. veris* sau de *P. vulgaris* pure nu au produs vreuna, atunci cînd au fost fecundate nelegitim cu acel polen, însă, cînd ele au fost astfel legitim fecundate, au produs cîteva semințe bune. Organele feminine de oxlip brevistil, cu toate că aveau capacitatea considerabil slăbită, erau într-o stare oarecum mai bună decît organele masculine, deoarece cu toate că plantele de oxlip brevistile nu au produs semințe, atunci cînd au fost fecundate cu polen de oxlip longistil, și aproape de loc cînd au fost fecundate

TABELUL Nr. 18

Ambele forme de P. vulgaris încrucișate cu polenul ambelor forme de oxlip

Unire nelegitimă	Unire legitimă	Unire nelegitimă	Unire legitimă
P. vulgaris brevistilă, cu polen de oxlip brevistil : 8 flori fecundate nu au produs nici o capsulă	*P. vulgaris* longistilă, cu polen de oxlip brevistil : 8 flori fecundate au produs două capsule conținînd 5 și 2 semințe	*P. vulgaris* longistilă, cu polen de oxlip longistil : 8 flori fecundate au produs opt capsule conținînd 15, 7, 12, 20, 22, 7, 16 și 13 semințe. Media 14,0	*P. vulgaris* brevistilă, cu polen de oxlip longistil : 8 flori fecundate au produs patru capsule conținînd 52, 52, 42 și 49 semințe, unele bune și unele proaste. Media 48.7

nelegitim de *P. veris* sau *P. vulgaris* pure, totuși fecundate legitim de aceste din urmă specii, și în special de *P. vulgaris* longistilă, ele au produs o cantitate potrivită de semințe sănătoase.

Planta longistilă de oxlip era mai fecundă decît cele trei de oxlip brevistile și aproximativ o jumătate din grăunțele de polen păreau sănătoase. Atunci cînd a fost fecundată legitim cu polen de oxlip brevistil, ea nu a făcut semințe ; însă fără îndoială că aceasta se datorează calității proaste a polenului celor din urmă, deoarece fecundată nelegitim (tabelul nr. 14) cu propriul său polen a produs cîteva semințe bune, cu toate că mult mai puține decît ar fi produs plantele de *P. veris* sau *vulgaris* autofecundate. Cea de oxlip longistilă a produs de asemenea o medie foarte redusă de semințe, după cum se poate vedea în coloana a treia din ultimele patru tabele, atunci cînd a fost fecundată nelegitim de plante de *P. veris* sau *vulgaris* pure și cînd le-a fecundat nelegitim pe acestea. Cele patru uniri legitime corespunzătoare au fost totuși potrivit de fecunde, iar una (adică aceea dintre o plantă de *P. veris* brevistilă și una de oxlip longistilă din tabelul nr. 17) era aproape tot atît de fecundă ca și cînd ambii părinți ar fi fost puri. O *P. vulgaris* brevistilă fecundată legitim de către planta de oxlip longistilă (tabelul nr. 18), a produs de asemenea o medie potrivit de bună, anume 48,7 semințe ; dacă însă această *P. vulgaris* brevistilă ar fi fost fecundată de o *P. vulgaris* longistilă, ea ar fi produs o medie de 65 de semințe. Dacă luăm cele zece uniri legitime împreună și cele zece nelegitime odată, vom constata că 29 la sută dintre florile fecundate legitim au produs capsule care conțineau în medie 27,4 semințe atît bune, cît și proaste, pe cînd numai 15 la sută dintre florile fecundate nelegitim au produs capsule, conținînd în medie numai 11,0 semințe atît bune, cît și proaste.

Într-o parte anterioară a acestui capitol s-a arătat că încrucișările nelegitime dintre forma longistilă de *P. vulgaris* și cea de *P. veris* brevistilă sînt mai sterile decît încrucișările legitime dintre aceste două specii și vedem acum că aceeași regulă este valabilă aproape invariabil în cazul descendenților lor hibrizi, dacă aceștia sînt încrucișați *inter se* sau cu oricare dintre speciile parentale, așa încît în acest caz special, nu însă, după cum vom vedea îndată, în alte cazuri, predomină aceeași regulă în cazul unirilor pure dintre cele două forme ale acelorași specii heterostile, cu încrucișări a două specii heterostile distincte și cu descendenții lor hibrizi.

S-au semănat semințe de la planta de oxlip longistilă fecundată cu propriul său polen și s-au obținut trei plante longistile. Prima dintre acestea era identică în toate privințele cu părintele ei. A doua făcea flori puțin mai mici și de culoare mai deschisă, aproape ca cele de *P. vulgaris*; lujerele aveau la început cîte o singură floare, mai tîrziu însă în decursul sezonului a ieșit un lujer înalt și gros cu multe flori, ca acela al plantei parentale de oxlip. A treia plantă a produs la început de asemenea numai lujere uniflorale, cu florile relativ mici și de un galben mai închis; însă planta a pierit de timpuriu. Cea de-a doua plantă a murit, de asemenea în septembrie, iar prima plantă, cu toate că toate trei au crescut în condiții foarte favorabile, părea foarte debilă. Putem deduce, în consecință, că plantulele din semințele plantelor de oxlip autofecundate cu greu pot exista în condiții naturale. Am fost surprins să constat că toate grăunțele de polen din prima dintre aceste plantule de oxlip păreau sănătoase, iar la cea de-a doua numai un număr potrivit erau de proastă calitate. Totuși aceste două plante nu au putut produce un număr corespunzător de semințe, deoarece, cu toate că au fost lăsate neacoperite și că erau înconjurate de plante de *P. veris* și *P. vulgaris* pure, s-a apreciat că, în medie, capsulele conțineau între numai cincisprezece și douăzeci de semințe.

Avînd multe experiențe în curs, nu am semănat semințele obținute din încrucișarea ambelor forme de *P. vulgaris* și *P. veris* cu ambele forme de oxlip, ceea ce regret acum; am stabilit însă un punct interesant, anume caracterul descendenților plantelor de oxlip crescînd în condiții naturale în apropiere atît de plante de *P. veris*, cît și de *P. vulgaris*. Plantele de oxlip erau aceleași care, după ce li se recoltaseră semințele, au fost transplantate și cu care s-a experimentat. Din semințele astfel obținute au ieșit opt plante, care, atunci cînd au înflorit, ar fi putut fi confundate cu *P. vulgaris* pure; comparîndu-le însă îndeaproape, se putea vedea că ochiul din centrul corolei era de un galben mai închis, iar pedunculele mai alungite. Pe măsură ce sezonul înainta, una dintre aceste plante a emis două lujere glabre, înalte de 17,5, care purtau umbele de flori avînd același caracter ca și înainte. Acest fapt m-a făcut să examinez celelalte plante după ce înfloriseră și fuseseră scoase din pămînt și am constatat că pedunculul floral al tuturora ieșeau de la un lujer comun, extrem de scurt, din care nu exista nici urmă la *P. vulgaris* pură. În consecință, aceste plante constituie o admirabilă tranziție între oxlip și *P. vulgaris*, tinzînd oarecum spre aceasta din urmă; și putem conchide fără grijă

că plantele parentale de oxlip fuseseră fecundate de către plantele de *P. vulgaris* înconjurătoare.

Din diferitele fapte arătate mai sus, nu poate exista îndoială că planta de oxlip comună este un hibrid între „*cowslip*" (*P. veris*, Brit. Fl.) și „primrose" (*P. vulgaris* Brit. Fl.), după cum s-a presupus de către mai mulți botaniști. Este probabil că plantele de oxlip pot fi produse fie din *P. veris*, fie din *P. vulgaris* în calitate de plante purtătoare de semințe, însă în cele mai dese cazuri din acesta din urmă, după cum îmi dau seama din natura stațiunii în care plantele de oxlip se găsesc de obicei [1] și din faptul că, atunci cînd este încrucișată cu *P. veris*, *P. vulgaris* este mai fecundă decît invers, anume *P. veris* cu *P. vulgaris*. Hibrizii înșiși sînt de asemenea întrucîtva mai fecunzi atunci cînd sînt încrucișați cu *P. vulgaris* decît cu *P. veris*. Oricare ar fi planta purtătoare de semințe, încrucișarea este probabil între forme diferite ale celor două specii, deoarece am văzut că unirile hibride legitime sînt mai fecunde decît unirile hibride nelegitime. De altfel, un prieten din Surrey a constatat că, din cele 29 de plante de oxlip care creșteau în apropierea casei sale, 13 erau longistile și 16 brevistile; or, dacă plantele parentale ar fi fost unite nelegitim, ar fi preponderat considerabil fie forma longistilă, fie cea brevistilă, după cum vom vedea ulterior că este plauzibil să presupunem. Cazul plantei de oxlip este interesant, deoarece aproape că nu se cunoaște nici un alt caz ca un hibrid să apară spontan în număr atît de mare pe suprafețe atît de întinse. Oxlipul comun (nu *P. elatior* Jacq.) se găsește aproape pretutindeni în Anglia acolo unde cresc *P. veris* și *P. vulgaris*. În unele districte, după cum am văzut în Sussex, în apropiere de Hartfield și în anumite părți din Surrey, se pot găsi exemplare pe marginile aproape ale fiecărui ogor sau pădurice. Într-alte districte oxlipul este relativ rar: în decursul ultimilor douăzeci și cinci de ani nu am găsit mai mult de cinci sau șase plante sau grupuri de plante în apropiere de domiciliul meu. Este greu de presupus care este cauza acestei deosebiri în numărul lor. Este aproape necesar ca o plantă, sau mai multe plante aparținînd aceleiași forme ale uneia dintre speciile parentale, să crească în apropierea formei opuse a celeilalte specii parentale; și mai este de asemenea necesar ca ambele specii să fie frecventate de același fel de insecte, fără îndoială un fluture de noapte. Cauza apariției rare a plantei de oxlip în anumite regiuni poate să o constituie raritatea unui anumit fluture de noapte, care în alte regiuni vizitează de obicei atît plantele de *P. vulgaris*, cît și cele de *P. veris*.

În sfîrșit, deoarece plantele de *P. vulgaris* și de *P. veris* se deosebesc prin diferitele caractere specificate mai sus, deoarece ele sînt într-o mare măsură sterile cînd sînt încrucișate reciproc, deoarece nu există o dovadă demnă de încredere cum că vreuna din aceste specii, neîncrucișată fiind, a dat vreodată naștere vreunei alte specii sau vreunei forme intermediare și deoarece formele intermediare care se găsesc deseori în condiții naturale s-au dovedit fi hibrizi mai mult sau mai puțin sterili, în prima sau a doua generație, trebuie să considerăm de acum înainte speciile de *P. veris* și *P. vulgaris* ca constituind specii bune și adevărate.

[1] Vezi de asemenea, în legătură cu această problemă, *Science Gossip* a lui Hardwicke, 1867, p. 114, 137.

Primula elatior Jacq., sau Bardfield oxlip, se găsește în Anglia numai în două sau trei dintre comitatele răsăritene. Pe continent ea are o extindere oarecum diferită de aceea a speciilor *P. veris* și *P. vulgaris* și crește în unele regiuni în care nu se găsește nici una din aceste două specii[1]. Ca aspect general, ea se deosebește atît de mult de planta comună de oxlip, încît cine este obișnuit să vadă ambele forme în stare vie nu le-ar mai putea confunda, însă aproape că nu există mai mult decît un singur caracter prin care se pot defini în mod distinct, anume capsulele lor liniare alungite, egale în lungime cu caliciul [2]. Atunci cînd sînt coapte, capsulele se deosebesc în mod evident, prin lungime, de cele de *P. veris* și *P. vulgaris*. În privința fecundității celor două forme, atunci cînd sînt unite prin cele patru metode posibile, ele se comportă ca și celelalte specii heterostile ale genului, se deosebesc însă într-o mică măsură (vezi tabelele nr. 8 și 12) prin proporția mai mică a florilor fecundate nelegitim care leagă capsula. Este cert că *P. elatior* nu este un hibrid, deoarece atunci cînd cele două forme au fost unite legitim ele au produs marea medie de 47,1 semințe de capsulă, iar unite nelegitim 35,5 semințe, pe cînd, din cele patru uniri posibile (tabelul nr. 14) dintre cele două forme de oxlip comun pe care îl știm că este hibrid, numai una singură a produs semințe, și în acest caz numărul mediu a fost de numai 11,6 de capsulă. De altfel nu am putut descoperi nici un singur grăunte de polen prost în anterele de *P. elatior* brevistil, pe cînd la cele două plante brevistile de oxlip comun toate grăunțele erau proaste, cum era de asemenea marea majoritate la o a treia plantă. Avînd în vedere că oxlipul comun este un hibrid între *P. vulgaris* și *P. veris*, nu este surprinzător ca opt flori longistile de *P. vulgaris* fecundat cu polenul plantei longistile de oxlip comun să fi produs opt capsule (tabelul nr. 18), conținînd totuși numai o medie redusă de semințe, pe cînd același număr de flori de *P. vulgaris*, similar fecundate de planta longistilă de Bardfield oxlip, nu a produs decît o singură capsulă, această din urmă fiind o specie cu totul distinctă de *P. vulgaris*. Într-o grădină, plante de *P. elatior* s-au reprodus timp de douăzeci și cinci de ani din semințe și în tot acest timp ele s-au menținut pe deplin constante, afară numai că, într-unele cazuri, florile au variat puțin prin dimensiune și culoare [3]. Totuși, după dl. H. C. Watson și dr. Bromfield [4], se pot găsi uneori plante, în condiții naturale, la care majoritatea caracterelor, prin care această specie se poate deosebi de *P. veris* și *vulgaris*, sînt lipsă; însă asemenea forme intermediare se datoresc probabil hibridării, căci Kerner afirmă, în lucrarea menționată mai sus, că în Alpi apar cîteodată, cu toate că rareori, hibrizi între *P. elatior* și *veris*.

În sfîrșit, cu toate că putem admite liniștiți că *P. veris*, *vulgaris* și *elatior*, precum și toate celelalte specii ale genului , se trag dintr-o formă inițială comună, totuși, din faptele de mai sus, trebuie să conchidem că aceste trei forme sînt acum tot atît de fixate în privința caracterelor, ca și multe

[1] Pentru Anglia, vezi Hewett C. Watson, *Cybele Britannica*, vol. II, 1849, p. 292. Pentru continent, vezi Lecoq, *Géograph. Botanique de l'Europe*, vol. VIII, 1858, p. 142. Pentru Alpi, vezi „Ann. and Mag. Nat. Hist.", vol. IX, 1842, p. 156 și 515.

[2] Babington, *Manual of British Botany*, 1851, p. 258.

[3] Vezi de H. Doubleday în „Gardener's Chronicle", 1867, p. 435, precum și dl. W. Marshall, *ibid.*, p. 462.

[4] „Phytologist", vol. I, p. 1001 și vol. III, p. 695.

altele care sînt în general considerate drept specii adevărate. Ca urmare, ele au tot atîta drept de a primi nume distincte de specie cum are de exemplu măgarul, quagga și zebra.

Încrucișînd alte specii heterostile de *Primula* [1], dl. Scott a obținut cîteva rezultate interesante. M-am referit mai sus la afirmația sa că în patru cazuri (pentru a nu menționa și altele), atunci cînd o specie a fost încrucișată cu una distinctă, ea a produs un număr mai mare de semințe decît aceeași specie fecundată nelegitim cu polenul său propriu, cu toate că a fost luat de la o plantă distinctă. Se cunoaște de multă vreme, din cercetările lui Kölreuter și Gärtner, că, atunci cînd sînt încrucișate reciproc, două specii se deosebesc la maximum prin fecunditate : astfel, cînd A este încrucișat cu polenul lui B, va produce un mare număr de semințe, pe cînd B poate fi încrucișat de repetate ori cu polenul lui A și nu va produce niciodată vreo singură sămînță. Or, dl. Scott arată în mai multe cazuri că aceeași lege este valabilă atunci cînd două specii heterostile de *Primula* sînt încrucișate reciproc, sau cînd una din ele este încrucișată cu o specie homostilă. Rezultatele sînt însă mult mai complicate decît în cazul plantelor obișnuite, deoarece două specii dimorfe heterostile pot fi încrucișate reciproc în opt feluri diferite. Voi cita un caz după dl. Scott. *P. hirsuta* longistilă fecundată legitim și nelegitim cu polenul celor două forme de *P. auricula* și, reciproc, *P. auricula* fecundată legitim și nelegitim cu polenul celor două forme de *P. hirsuta* nu au produs nici o singură sămînță. Nu a produs nici *P. hirsuta* brevistilă fecundată legitim și nelegitim cu polenul celor două forme de *P. auricula*. Pe de altă parte, *P. auricula* brevistilă fecundată cu polenul speciei *P. hirsuta* longistilă a produs capsule conținînd în medie nu mai puțin de 56 de semințe, iar *P. auricula* brevistilă cu polen de *P. hirsuta* brevistilă a produs capsule conținînd în medie 42 de semințe de capsulă. Așa încît, din cele opt uniri posibile dintre cele două forme ale acestor două specii, șase erau complet sterile, iar două destul de fecunde. Am văzut de asemenea același fel de neregularitate extraordinară la rezultatele celor douăzeci de încrucișări diferite ale mele (tabelele nr. 14—18) dintre cele două forme de oxlip, *P. vulgaris* și *P. veris*. În legătură cu rezultatele experiențelor sale, dl. Scott observă că ele sînt foarte surprinzătoare, deoarece ne arată că, „în capacitatea lor respectivă de a se contopi cu cele ale altei specii, formele sexuale ale unei specii prezintă particularități fiziologice care le-ar putea îndreptăți, după criteriul fecundității, să fie considerate drept specii".

În sfîrșit, cu toate că *P. veris* și *vulgaris*, cînd sînt încrucișate legitim și mai ales cînd descendenții lor hibrizi sînt încrucișați în acest fel cu ambele specii parentale, erau hotărît mai fecunde decît atunci cînd sînt încrucișate nelegitim și cu toate că încrucișarea legitimă efectuată de dl. Scott între *P. auricula* și *hirsuta* era mai fecundă, în proporție de 56 la 42, decît încrucișarea nelegitimă, este totuși foarte îndoielnic, din cauza extremei neregularități a rezultatelor diferitelor altor încrucișări hibride efectuate de dl. Scott,

[1] „Journ. Linn. Soc. Bot.", vol. VIII, 1864, p. 93 pînă la sfîrșit.

dacă se poate prezice că două specii heterostile sînt în general mai fecunde atunci cînd sînt încrucișate legitim (adică atunci cînd se unesc forme opuse) decît cînd sînt încrucișate nelegitim.

Notă suplimentară despre unele forme hibride sălbatice de Verbascum

Pe la începutul acestui capitol am arătat că se pot arăta puține alte cazuri ca un hibrid să apară spontan în număr atît de mare și pe un teritoriu atît de vast cum este cel al plantei comune de *oxlip*, însă poate că numărul cazurilor bine stabilite de sălcii hibride produse natural este tot atît de mare [1]. Numeroși hibrizi spontani dintre diferite specii de *Cistus* descoperit lîngă Narbonne au fost descriși amănunțit de dl. Timbal—Lagrave [2], iar dr. Weddell [3] a observat mulți hibrizi între *Aceras* și *Orchis*. La genul *Verbascum* se presupune că deseori hibrizii au luat naștere în condiții naturale [4], unii dintre aceștia sînt fără îndoială hibrizi, iar mai mulți hibrizi au luat naștere în grădini, însă după cum observă Gärtner [5], majoritatea acestor cazuri necesită a fi verificate. Cazul următor merită, prin urmare, a fi înregistrat, avînd în special în vedere că cele două specii respective *V. thapsus* și *lychnitis*, sînt absolut fecunde atunci cînd insectele sînt excluse, ceea ce denotă că stigmatul fiecărei flori primește polenul aceleiași flori. De altfel, florile nu oferă insectelor decît polen și nu le-au devenit atrăgătoare prin secretarea de nectar.

Am transplantat o plantă tînără, sălbatică, în grădina mea, cu scop experimental, și cînd a înflorit, ea se deosebea în mod evident de cele două specii de mai sus și de o a treia care creștea în apropiere. Credeam că era o varietate curioasă de *V. thapsus*, atingînd înălțimea (măsurată) de 2,40 m. Ea a fost acoperită cu o plasă și zece flori au fost fecundate cu polenul aceleiași plante; ulterior, în cursul sezonului cînd i s-a ridicat plasa, florile au fost vizitate liber de albine culegătoare de polen; totuși, cu toate că au fost produse numeroase capsule, nici una din ele nu conținea vreo sămînță. Anul următor, aceeași plantă a fost lăsată neacoperită în apropierea unor plante de *V. thapsus* și *lychnitis*, însă din nou nu a produs nici o singură sămînță. Totuși patru flori care fuseseră fecundate de repetate ori cu polen de *V. lychnitis*, în timp ce planta era ținută temporar sub plasă, au produs patru capsule conținînd cinci, una, două și două semințe; în același timp au fost fecundate trei flori cu polen de *V. thapsus* și acestea au produs două, două și trei semințe. Pentru a arăta cît de neproductive erau aceste șapte capsule, voi arăta că o capsulă frumoasă dintr-o plantă de *V. thapsus*, crescînd în apropiere, conținea peste 700 de semințe. Aceste fapte m-au făcut să cercetez terenul relativ mic de unde fusese luată planta mea și am găsit acolo numeroase plante de *V. thapsus* și *lychnitis*, precum și treizeci și trei de plante avînd un caracter intermediar între aceste două specii. Aceste treizeci și trei de plante se deosebeau mult

[1] Max Wichura, *Die Bastardbefruchtung etc. der Weiden*, 1865.

[2] „Mém. de l'Acad. des Sciences de Toulouse", seria a 5-a, vol. V, p. 28.

[3] „Annales des Sc. Nat.", seria a 3-a, Bot., vol. XVIII, p. 6.

[4] Vezi, de exemplu, *English Flora*, de Sir I. E. Smith, 1824, vol. I, p. 307.

[5] Vezi Gärtner, *Bastarderzeugung*, 1849, p. 590.

între ele. Prin ramificarea tulpinei ele semănau mai îndeaproape cu *V. lychnitis* decît cu *V. thapsus*, însă mai mult cu aceasta din urmă ca înălțime. Prin forma frunzelor deseori ele se apropiau mult de *V. lychnitis*, însă unele aveau frunzele extrem de lînoase pe suprafața superioară și decurente ca cele de *V. thapsus*; totuși gradul de lînozitate și cel de decurență nu coincideau întotdeauna. Prin faptul că petalele erau plate și rămîneau deschise și prin modul în care anterele staminelor mai lungi erau fixate de filamente, aceste plante semănau, toate, mai mult cu *V. lychnitis* decît cu *V. thapsus*. Prin culoarea galbenă a corolei, toate semănau cu această din urmă specie. În totul, aceste plante păreau să semene mai mult cu *V. lichnitis* decît cu *V. thapsus*. Admițînd ipoteza că ele erau hibride, faptul că toate au produs flori galbene nu constituie o anomalie, deoarece Gärtner a încrucișat varietăți de *Verbascum* cu flori albe și galbene și descendenții astfel produși nu au făcut niciodată flori de culoare intermediară, ci flori fie curat albe, fie curat galbene, în general de această din urmă culoare [1].

Observațiile mele au fost făcute toamna, astfel că am fost în măsură să culeg cîteva capsule pe jumătate coapte de la douăzeci din cele treizeci și trei de plante intermediare, precum și capsule de *V. lychnitis* și *thapsus* pure, care creșteau pe același teren. Toate acestea din urmă erau pline cu semințe perfecte, însă necoapte, pe cînd capsulele celor douăzeci de plante intermemediare nu conțineau nici o singură sămînță perfectă. În consecință, aceste plante erau absolut sterile. Din acest fapt — din acela că planta transplantată în grădina mea, fiind fecundată artificial cu polen de *V. lychnitis* și *thapsus*, a produs cîteva semințe, cu toate că extrem de puține — , din faptul că cele două specii pure creșteau pe același teren și din caracterul intermediar al plantelor sterile, nu poate exista îndoială că ele erau hibride. Judecînd după locul în care au fost mai ales găsite, mă face să cred că ele se trag din *V. thapsus* ca purtătoare de sămînță și din *V. lychnitis* ca purtătoare de polen.

Se știe că atunci cînd tulpina le este scuturată sau lovită cu un băț, multe specii de *Verbascum* își scutură florile. [2] Aceasta se întîmplă cu *V. thapsus*, după cum am observat de repetate ori. Corola se separă mai întîi de locul de fixare, sepalele se curbează apoi în mod spontan spre interior, pentru a cuprinde ovarul, împingînd, prin mișcarea lor corola în afară, în timp de două sau trei minute. La florile tinere de-abia deschise nu se întîmplă nimic de acest fel. În cazul lui *Verbascum lychnitis* și, după cum cred, la *V. phoeniceum* corola nu este lepădată oricît de frecvent și de violent este lovită tulpina. În privința acestei particularități bizare, hibrizii descriși mai sus se comportau ca *V. thapsus*, deoarece, spre surprinderea mea, am observat că, atunci cînd am smuls mugurii florali din jurul florilor pe care doream să le însemn cu o ață, ușoara scuturare a făcut ca invariabil corolele să cadă.

Acești hibrizi sînt interesanți din diferite puncte de vedere. Mai întîi, prin numărul în care se găsesc în diferite părți ale aceluiași teren de dimensiune potrivită. Nu poate exista îndoială că ei își datoresc originea insectelor

[1] *Bastarderzeugung*, p. 307.

[2] Acest fapt a fost observat mai întîi de Correa de Serra: vezi Sir J. E. Smith, *English Flora*, 1824, vol. I, p. 311; de asemenea *Life of Sir J. E. Smith*, vol. II, p. 210. Pentru aceste referințe am fost îndrumat de rev. W. A. Leighton, care a observat chiar acest fenomen la *V. virgatum*.

care zboară din floare în floare atunci cînd colectează polen. Cu toate că în acest fel insectele jefuiesc florile de o substanță foarte prețioasă, totuși ele fac mult bine, deoarece, după cum am arătat într-altă parte [1], plantulele de *V. thapsus* obținute din flori fecundate cu polenul altei plante sînt mult mai viguroase decît cele obținute din flori autofecundate. În acest caz special însă, insectele au pricinuit un mare neajuns, deoarece au dus la producerea unor plante cu totul sterile. În al doilea rînd, acești hibrizi sînt remarcabili prin faptul că se deosebesc mult unul de altul prin multe dintre caracterele lor, deoarece, dacă sînt obținuți din plante necultivate, hibrizii din prima generație au în general un caracter uniform. Că acești hibrizi aparțineau primei generații, putem conchide liniștiți din sterilitatea absolută a tuturor acelora observați de mine în condiții naturale și a singurei plante din grădina mea, cu excepția cazului cînd au fost fecundați artificial și în mod repetat cu polen pur, dar și atunci numărul de semințe produs era extrem de mic. Deoarece acești hibrizi au variat atît de mult, s-ar fi putut selecționa cu ușurință o serie de forme aproape perfect gradate, legînd la un loc cele două specii parentale cu totul distincte. Acest caz, ca și cel al plantei comune de oxlip, arată că botaniștii ar trebui să fie cu băgare de seamă cînd se deduce identitatea de specie a două forme din prezența gradațiilor intermediare; și de asemenea nu este ușor a determina, în numeroasele cazuri în care hibrizii sînt potrivit de fecunzi, un grad neînsemnat de sterilitate la acele plante care cresc în condiții naturale și sînt susceptibile de a fi fecundate de oricare dintre cele două specii parentale. În al treilea și ultim rînd, acești hibrizi prezintă o ilustrație excelentă a afirmației făcută de Gärtner, acel admirabil observator, anume că, cu toate că plantele care pot fi încrucișate ușor produc în general descendenți destul de fecunzi, totuși excepții bine pronunțate apar la această regulă; și aci avem două specii de *Verbascum*, care se încrucișează, evident, cu cea mai mare ușurință, însă produc hibrizi care sînt excesiv de sterili.

[1] *The Effects of Cross and Self-fertilisation*, 1876, p. [illegible].

CAPITOLUL AL III-LEA

PLANTE DIMORFE HETEROSTILE — continuare

Linum grandiflorum, *forma longistilă complet sterilă cu polenul propriei sale forme* — Linum perenne, *torsiunea pistilelor numai la formele longistile* — *Speciile homostile* de Linum — Pulmonaria officinalis, *deosebire neobișnuită în autofecunditate între plantele longistile engleze și germane* — Pulmonaria angustifolia *considerată a fi o specie distinctă, forma longistilă complet autosterilă* — Polygonum fagopyrum — *Diferite alte genuri heterostile* — Rubiaceae — Mitchella repens, *fecunditatea florilor în perechi* — Houstonia — Faramea, *deosebire remarcabilă la grăunțele de polen ale celor două forme; torsiunea staminelor numai la forma brevistilă; dezvoltarea încă imperfectă* — *Structura heterostilă la mai multe genuri de rubiacee nu este datorită descendenței comune.*

Se știe de timp îndelungat [1] că mai multe specii de *Linum* se prezintă sub două forme și, deoarece am observat acest fapt de mai bine de treizeci de ani la *L. flavum*, am fost îndemnat ca, după ce am verificat natura heterostiliei la *Primula*, să examinez prima specie de *Linum* pe care am întîlnit-o, anume frumosul *L. grandiflorum*. Această plantă există sub două forme, care apar în număr aproximativ egal. Ele se deosebesc puțin prin structură, însă considerabil ca funcție. Frunzele, corola, staminele și grăunțele de polen (acestea din urmă examinate atît umflate de apă, cît și uscate) sînt la fel la cele două forme (fig. 4). Deosebirea este limitată la pistil; la forma brevistilă stilele și stigmatele au numai jumătate din lungimea celor ale formei longistile. O deosebire mai importantă constă din faptul că cele cinci stigmate ale formei brevistile se îndepărtează considerabil unele de altele și ies printre filamentele staminelor, rămînînd astfel în interiorul tubului corolei. La forma longistilă, stigmatele alungite stau aproape vertical și alternează cu anterele. La această din urmă formă, lungimea stigmatelor variază considerabil, extremitățile lor superioare proeminînd puțin chiar deasupra anterelor sau neajungînd decît pînă aproximativ la mijlocul lor. Nu există totuși niciodată nici cea mai mică dificultate în a distinge cele două forme, deoarece, pe lîngă deosebirea în divergența stigmatelor, cele ale formei brevistile nu ajung niciodată nici măcar la

[1] În recenzia sa asupra lucrării mele inițiale, Treviranus a arătat că într-adevăr așa este, „Bot. Zeitung", 1863, p. 189.

bazele anterelor. La această formă papilele de pe suprafețele stigmatului sînt mai scurte, de culoare mai închisă și mai înghesuite decît la forma longistilă; aceste deosebiri par însă datorite scurtării stigmatului, deoarece, la varietățile formei longistile cu stigmate mai scurte, papilele sînt mai înghesuite și de culoare mai închisă decît la cele cu stigmate mai lungi. Ținînd seama de deosebirile neînsemnate și variabile dintre cele două forme ale acestui *Linum*, nu este surprinzător că pînă în prezent ele au fost trecute cu vederea.

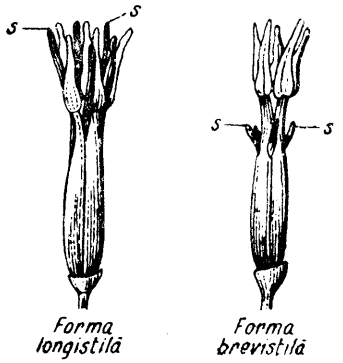

Fig. 4. — *Linum grandiflorum*. s, Stigmatele.

În 1861 avusesem unsprezece plante în grădina mea, din care opt erau longistile și trei brevistile. Două plante longistile foarte frumoase creșteau într-o răsadniță la nouăzeci de metri de toate celelalte și separate de ele printr-o perdea de tufe sempervirente. Am marcat douăsprezece flori și am pus pe stigmatele lor puțin polen de la plantele brevistile. Polenul celor două forme este, după cum s-a arătat, identic ca aspect; stigmatele florilor longistile erau de pe acum acoperite cu un strat gros din propriul lor polen — atît de gros, încît nu am putut descoperi nici un singur stigmat neacoperit și aceasta se petrecea la sfîrșitul verii, anume la 15 septembrie. În general, părea aproape copilăresc să se fi așteptat la vreun rezultat. Totuși, din experiențele mele cu *Primula*, aveam încredere și nu am ezitat să fac experiența, însă cu siguranță că nu am prevăzut rezultatul desăvîrșit pe care l-am obținut. Ovarele acestor douăsprezece flori s-au umflat toate și în cele din urmă am obținut șase capsule frumoase (ale căror semințe au încolțit anul următor) și două capsule proaste, numai patru capsule zbîrcindu-se. Aceleași două plante longistile au produs în decursul verii un număr foarte mare de flori, ale căror stigmate erau acoperite cu polenul lor propriu; toate s-au dovedit însă complet sterile și ovarele lor nici măcar nu s-au umflat.

Celelalte nouă plante, șase longistile și trei brevistile, au crescut în grădina mea nu departe unele de altele. Patru dintre aceste plante longistile nu au produs nici o capsulă de semințe; cea de-a cincea a produs două, ultima a crescut atît de aproape de o plantă brevistilă, încît ramurile lor se atingeau, și aceasta a produs douăsprezece capsule, însă proaste. Cazul plantelor brevistile era cu totul altul. Aceea care creștea foarte aproape de planta longistilă a produs nouăzeci și patru de capsule imperfect fecundate, conținînd o mulțime de semințe proaste și un număr potrivit de capsule bune. Celelalte două plante brevistile, care creșteau împreună, erau mici, fiind parțial sufocate de alte plante; ele nu erau situate foarte aproape de vreuna dintre plantele longistile, totuși au produs împreună nouăsprezece capsule. Aceste fapte par să demonstreze că plantele brevistile sînt mai fecunde cu polenul lor propriu decît cele longistile și vom vedea îndată că probabil așa și este. Bănuiesc însă că, în acest caz, deosebirea de fecunditate dintre cele două forme se datora parțial unei cauze distincte. Am observat florile de repetate ori și numai o singură dată am văzut un bondar lăsîndu-se pentru o clipă pe una dintre ele și apoi îndepărtîndu-se în zbor. Dacă bondarii ar fi vizitat diferitele plante, nu există îndoială că

cele patru plante longistile care nu au produs nici o singură capsulă ar fi produs [capsule] din abundență. Am văzut însă de mai multe ori diptere mici care sugeau florile și aceste insecte, cu toate că nu vizitează nici pe departe florile cu regularitatea bondarilor, transportă cîte puțin polen de la o formă la cealaltă, mai ales cînd acestea cresc aproape una de alta, și este mai probabil ca stigmatele plantelor brevistile divergente din interiorul tubului corolei să primească o mai mică cantitate de polen, dacă le este adusă de mici insecte, decît stigmatele verticale ale plantelor longistile. De altfel, avînd în vedere numărul mai mare de plante longistile decît brevistile din grădină, este mai probabil ca acestea din urmă să primească polen de la plantele longistile decît plantele longistile de la cele brevistile.

În 1862 am obținut într-o răsadniță treizeci și patru de plante din acest *Linum*, din care șaptesprezece longistile și șaptesprezece brevistile. Semințele semănate mai tîrziu în grădină au produs șaptesprezece longistile și douăsprezece brevistile. Aceste fapte justifică afirmația că cele două forme sînt produse aproximativ în număr egal. Cele treizeci și patru de flori din primul lot au fost ținute sub o plasă care excludea toate insectele, cu excepția celor minuscule cum sînt *Thrips*. Am fecundat legitim paisprezece flori longistile cu polen de brevistile și am obținut unsprezece capsule frumoase de semințe care conțineau în medie 6,0 semințe de capsulă, din care însă numai 5,6 s-au arătat a fi bune. Merită arătat că producția maximă de capsulă este de zece și că clima noastră nu poate fi foarte favorabilă acestei plante nord-africane. În trei ocazii, stigmatele a aproape o sută de flori au fost fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme, luat de la plante separate, pentru a preveni în acest fel orice efect dăunător provenind din încrucișarea reciprocă apropiată. Au fost de asemenea produse multe alte flori, care, după cum s-a arătat mai sus, trebuie să fi primit mult din polenul lor propriu; totuși, toate aceste flori de pe cele șaptesprezece plante longistile nu au produs decît trei capsule. Dintre acestea, una nu conținea nici o sămînță, iar celelalte două nu au dat decît cinci semințe bune. Este probabil că acest conținut foarte slab al celor două capsule semifecunde ale celor șaptesprezece plante, din care fiecare ar fi trebuit să producă cel puțin cîte cincizeci sau șaizeci de flori, a rezultat din fecundarea lor cu polenul plantelor brevistile, cu ajutorul insectelor *Thrips*, deoarece am făcut marea greșeală de a ține cele două forme sub aceeași plasă, cu ramurile deseori amestecate; și este surprinzător că nu s-au fecundat întîmplător un număr mai mare de flori.

În acest caz au fost castrate douăsprezece flori brevistile, și acestea au fost ulterior fecundate legitim cu polenul formei longistile, producînd șapte capsule frumoase. Acestea conțineau în medie 7,6 semințe, însă de fiecare capsulă numai 4,3 semințe păreau bune. De trei ori, aproape o sută de flori au fost fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme, luat de la plante separate, și au fost produse numeroase alte flori, din care multe trebuie să fi primit propriul lor polen. Toate aceste flori de pe șaptesprezece plante brevistile nu au produs decît cincisprezece capsule, din care numai unsprezece au produs vreo sămînță bună, în medie 4,2 de capsulă. După cum s-a observat în cazul plantelor longistile, chiar unele dintre aceste capsule erau poate produsul unei mici cantități de polen căzut din întîmplare pe stigmate de la florile

învecinate de ocalaltă formă sau transportat de *Thrips*. Totuși, plantele brevistile par să fie puțin mai fecunde cu propriul lor polen decît cele longistile, și anume în proporție de cincisprezece capsule la trei, și nici această diferență nu poate fi explicată de faptul că stigmatele brevistile sînt mai susceptibile decît cele longistile de a primi polenul lor propriu, deoarece în realitate era invers. Autofecunditatea mai mare a florilor brevistile a fost de asemenea demonstrată în 1861, prin aceea că plantele din grădina mea de flori au fost lăsate libere și nu au fost decît puțin vizitate de insecte.

Din cauza probabilității ca unele dintre florile de pe plante de ambele forme, acoperite de aceeași plasă, să fie întîmplător fecundate în mod legitim, fecunditatea relativă a celor două uniri legitime și cea a celor două nelegitime nu pot fi comparate cu certitudine; judecînd însă după numărul de semințe bune de capsulă, diferența a fost în proporție de cel puțin 100 la 7 și probabil mult mai mare.

Hildebrand a verificat rezultatele mele însă numai la o singură plantă brevistilă, fecundînd numeroase flori cu polenul propriei lor forme și acestea nu au produs nici o sămînță. Acest fapt îmi confirmă bănuiala că unele dintre puținele capsule produse de cele șaptesprezece plante brevistile de mai sus erau produsul unei fecundări legitime întîmplătoare. Alte flori de pe aceeași plantă au fost fecundate de către Hildebrand cu polenul formei longistile și toate au produs fructe [1].

Sterilitatea absolută (judecînd după experiențele din 1861) a plantelor longistile cu polenul formei lor proprii m-a determinat să cercetez cauza ei evidentă și rezultatele sînt atît de ciudate, încît merită să fie arătate în mod amănunțit. Experiențele au fost efectuate cu plante cultivate în ghivece și aduse succesiv în casă.

1. Polenul unei plante brevistile a fost pus pe cele cinci stigmate ale unei flori longistile și după treizeci de ore s-a constatat că acestea erau adînc străbătute de o mulțime de tuburi polinice, mult prea numeroase pentru a fi numărate; stigmatele de asemenea se decoloraseră și se răsuciseră. Am repetat această experiență cu o altă floare și în optsprezece ore stigmatele erau străbătute de o mulțime de tuburi polinice lungi. Acest lucru ar fi fost de prevăzut, deoarece unirea era legitimă. S-a încercat de asemenea experiența inversă și polenul unei flori longistile a fost pus pe stigmatele unei flori brevistile și în douăzeci și patru de ore stigmatele erau decolorate, răsucite, și străbătute de numeroase tuburi polinice; și aceasta era de asemenea de așteptat, deoarece unirea era legitimă.

2. Polenul unei flori longistile a fost pus pe toate cele cinci stigmate ale unei flori longistile de pe o altă plantă: după nouăsprezece ore, stigmatele au fost disecate și numai un singur grăunte de polen emisese un tub, și acesta foarte scurt. Pentru a fi sigur că polenul era bun, am luat în acest caz, ca și în majoritatea celorlalte cazuri, polen fie de la aceeași anteră, fie de la aceeași floare și am constatat că este bun, căci punîndu-l pe stigmatul unei plante brevistile el a emis numeroase tuburi polinice.

[1] „Bot. Zeitung", 1 ian. 1864, p. 2.

3. Am repetat experiența anterioară, plasînd polenul propriei sale forme pe toate cele cinci stigmate ale unei flori longistile; după nouăsprezece ore și jumătate, nici un singur grăunte nu își emisese tubul.

4. Am repetat experiența cu același rezultat după douăzeci și patru de ore.

5. Am repetat experiența anterioară și, după ce am lăsat polenul timp de nouăsprezece ore, am pus o cantitate suplimentară din polenul propriei sale forme pe toate cele cinci stigmate. După un interval de trei zile, stigmatele au fost examinate și, în loc de a fi decolorate și răsucite, ele erau drepte și de culoare vie. Numai un singur grăunte emisese un tub foarte scurt, care a fost tras afară din țesutul stigmatului fără să se rupă.

Experiențele următoare sînt mai interesante:

6. Am pus polenul formei proprii pe trei dintre stigmatele florii longistile și polenul unei flori brevistile pe celelalte două stigmate. După douăzeci și două de ore, aceste două stigmate erau decolorate, puțin răsucite și străbătute de tuburile a numeroase grăunțe de polen; celelalte trei stigmate acoperite cu polenul formei proprii erau proaspete și toate grăunțele de polen libere; nu am disecat însă întregul stigmat.

7. Experiența repetată în același fel, cu același rezultat.

8. Experiența repetată, însă stigmatele au fost examinate cu grijă după un interval de numai cinci ore și jumătate. Cele două stigmate cu polenul unei flori brevistile erau străbătute de nenumărate tuburi, care încă mai erau scurte, iar stigmatele înseși nu erau de loc decolorate. Cele trei stigmate acoperite cu polenul formei proprii nu erau străbătute de nici un singur tub polinic.

9. Am pus polenul unei flori brevistile pe un singur stigmat longistil și polenul formei proprii pe celelalte patru stigmate; după douăzeci și patru de ore, stigmatul unic era puțin decolorat și răsucit și străbătut de numeroase tuburi lungi; celelalte patru stigmate erau absolut drepte și proaspete; disecîndu-le însă, am constatat că trei grăunțe de polen introduseseră tuburi foarte scurte în țesut.

10. Experiența a fost repetată cu același rezultat, după douăzeci și patru de ore, cu excepția că numai două grăunțe de la forma proprie străbătuseră țesutul stigmatului cu tuburile lor, pînă la o adîncime foarte redusă. Acel stigmat care era străbătut adînc de o mulțime de tuburi ale polenului brevistil prezenta o deosebire evidentă prin faptul că era foarte răsfrînt, pe jumătate chircit și decolorat, în comparație cu celelalte patru stigmate drepte și de culoare roșie-vie.

Aș putea cita și alte experiențe; cele prezentate aici sînt însă absolut suficiente pentru a arăta că grăunțele de polen ale unei flori brevistile plasate pe stigmatul unei flori longistile emit, după un interval de cinci pînă la șase ore, o mulțime de tuburi, care pînă în cele din urmă străbat țesutul pînă la o mare adîncime, și că, după douăzeci și patru de ore, stigmatele astfel străbătute își schimbă culoarea, se răsucesc și par pe jumătate veștede. Pe de altă parte, grăunțele de polen ale unei flori longistile plasate pe propriul lor stigmat nu-și emit tuburile după un interval de o zi sau chiar de trei zile, ori, în cel mai bun caz, numai trei sau patru dintr-o mulțime de grăunțe își emit tuburile și acestea nu par niciodată să pătrundă adînc în țesutul stigmatului, iar stigmatele înseși nu se decolorează sau se răsucesc curînd.

Acesta îmi pare a fi un fapt fiziologic remarcabil. Grăunțele de polen ale celor două forme nu se pot distinge la microscop; stigmatele se deosebesc numai prin lungime, grad de divergență și prin dimensiunea, nuanța culorii și desimea papilelor lor, aceste din urmă deosebiri fiind variabile și datorate, pare-se, numai gradului de alungire al stigmatului. Vedem totuși clar că cele două feluri de polen și cele două stigmate sînt foarte neasemănătoare în reacția lor reciprocă — stigmatele fiecărei forme fiind aproape fără putere asupra propriului lor polen, făcînd însă, printr-o influență misterioasă oarecare, după cît se pare prin simplul contact (deoarece nu am putut descoperi nici o secreție vîscoasă), ca grăunțele de polen ale formei opuse să emită tuburi. Se poate spune că cele două feluri de polen și cele două feluri de stigmate se recunosc reciproc printr-un mijloc oarecare. Luînd fecunditatea drept criteriu al diferențierii, nu este exagerat a afirma că polenul de *Linum grandiflorum* longistil (și invers cel al celeilalte forme) a fost adus la un grad de diferențiere în privința acțiunii lui asupra stigmatului aceleiași forme, corespunzînd aceluia care există între polenul și stigmatul speciilor aparținînd unor genuri distincte.

Linum perenne. — După cum s-a observat de către mai mulți autori, această specie este evident heterostilă. La forma longistilă, pistilul este aproape de două ori mai lung decît al formei brevistile. La aceasta din urmă stigmatele sînt mai mici și despărțindu-se într-o mai mare măsură, ies foarte jos printre filamentele [staminelor]. Eu nu am putut descoperi nici o deosebire între cele două forme în ceea ce privește dimensiunea papilelor stigmatului. Numai la forma longistilă suprafețele stigmatului pistilelor mature se răsucesc pentru a se orienta spre periferia florii; voi reveni însă îndată la acest punct. Cu deosebire de ce se întîmplă la *L. grandiflorum*, florile longistile au stamine care de-abia depășesc jumătate din lungimea celor ale florilor brevistile. Dimensiunea grăunțelor de polen este oarecum variabilă și după o oarecare îndoială am ajuns la concluzia că nu există vreo deosebire uniformă între grăunțele [de polen] ale celor două forme. Staminele lungi ale formei brevistile proeminează pînă la o oarecare înălțime deasupra corolei, iar filamentele lor sînt de culoare albastră, datorită, după cît se pare, expunerii la lumină. Ca înălțime, anterele staminelor mai lungi corespund părții inferioare a stigmatelor florilor longistile, iar anterele staminelor mai scurte ale acestora din urmă corespund, în același fel, ca înălțime, stigmatelor florilor brevistile.

Am obținut din semințe douăzeci și șase de plante, din care douăsprezece s-au dovedit a fi longistile și paisprezece brevistile. Ele au înflorit bine, însă nu erau plante mari. Cum nu mă așteptam să înflorească atît de repede, nu le-am transplantat și din nefericire au crescut cu ramurile foarte intricate între ele. Toate plantele au fost acoperite cu aceeași plasă, cu excepția uneia din fiecare formă. Dintre florile de pe plantele longistile, douăsprezece au fost fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme, luat în fiecare caz de la o plantă separată, și nici una nu a legat vreo capsulă de semințe; alte douăsprezece flori au fost fecundate legitim cu polen de flori brevistile și ele au legat nouă capsule, fiecare conținînd în medie 7 semințe bune, 10 fiind cifra maximă produsă vreodată. Dintre florile plantelor brevistile, douăsprezece au fost fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme și au produs o singură capsulă,

conținînd numai 3 semințe bune; alte douăsprezece flori au fost fecundate legitim cu polen de flori longistile și acestea au produs nouă capsule, una fiind însă proastă; cele opt capsule bune au conținut în medie cîte opt semințe bune. Judecînd după numărul de semințe de capsulă, fecunditatea celor două uniri legitime față de cele două nelegitime era în proporție de 100 la 20.

Numeroasele flori de pe cele unsprezece plante longistile de sub plasă, care nu au fost fecundate, au produs numai trei capsule, conținînd 8,4 și 1 semințe bune. Datorită faptului că ramurile plantelor celor două forme erau intricate, nu pot decide dacă aceste trei capsule erau produsul unei fecundări legitime întîmplătoare. Singura plantă longistilă lăsată neacoperită și care creștea foarte aproape de planta brevistilă neacoperită a produs cinci capsule bune; planta era însă mică și debilă.

Florile de pe cele treisprezece plante brevistile de sub plasă, care nu au fost fecundate, au produs douăsprezece capsule, conținînd în medie cîte 5,6 semințe. Deoarece unele dintre aceste capsule erau foarte frumoase și deoarece cinci erau de pe aceeași ramură, bănuiesc că vreo insectă minusculă s-a introdus întîmplător sub plasă și a adus polen de la cealaltă formă florilor care au produs acest mic grup de capsule. Singura plantă brevistilă neacoperită [cu plasă] care creștea foarte aproape de planta longistilă neacoperită a produs douăsprezece capsule.

Din aceste fapte avem motive să credem că la *L. grandiflorum* plantele brevistile sînt într-o mică măsură mai fecunde cu polenul lor propriu decît plantele longistile. În orice caz, avem cea mai clară dovadă că stigmatele fiecărei forme necesită pentru fecunditate deplină ca polenul staminelor de înălțime corespunzătoare, aparținînd formei opuse, să ajungă la ele.

În lucrarea sa la care ne-am referit ceva mai sus, Hildebrand confirmă rezultatele mele. El a plasat o plantă brevistilă în casă și a fecundat circa 20 de flori cu propriul lor polen și circa 30 cu polenul unei alte plante aparținînd aceleiași forme, și aceste 50 de flori nu au legat nici o singură capsulă. Pe de altă parte, el a fecundat circa 30 de flori cu polenul formei longistile și acestea, cu excepția a două dintre ele, au produs capsule conținînd semințe bune.

Un fapt curios este că, în contrast cu ce s-a întîmplat la *L. grandiflorum* atunci cînd grăunțele de polen ale ambelor forme de *L. perenne* sînt plasate pe stigmatele propriei lor forme, ele și-au emis tuburile, cu toate că această acțiune nu a dus la producerea de semințe. După un interval de optsprezece ore, tuburile polinice au pătruns țesutul stigmatului, nu am stabilit însă pînă la ce adîncime. În acest caz impotența grăunțelor de polen asupra propriilor lor stigmate trebuie să se fi datorat fie faptului că tuburile nu au ajuns la ovule, fie că ele nu au acționat cum trebuie după ce au ajuns la ele.

Atît plantele de *L. perenne*, cît și cele de *grandiflorum* creșteau, după cum am arătat mai sus, cu ramurile intricate și cu zeci de flori, de cele două forme, foarte aproape unele de altele; ele erau acoperite cu o plasă oarecum grosolană, prin care vîntul trecea atunci cînd bătea cu putere, și asemenea insecte minuscule cum sînt *Thrips* nu puteau, firește, fi excluse; am văzut totuși într-unul din cazuri că cea mai mare măsură de fecundare întîmplătoare a șaptesprezece plante longistile și a unsprezece plante longistile în celălalt caz a avut ca rezultat producția în fiecare din cazuri a trei capsule

proaste, așa încît, atunci cînd se exclud insectele corespunzătoare, vîntul nu realizează aproape nimic în ceea ce privește transportul polenului de la o plantă la alta. Mă refer la acest fapt deoarece, vorbind despre fecundarea diferitelor flori, botaniștii se referă deseori la vînt sau insecte, ca și cînd alternativa ar fi indiferentă. Din propria mea experiență, acest punct de vedere este complet greșit. Atunci cînd vîntul este agentul care transportă polenul, fie de la un sex la celălalt, fie de la un hermafrodit la altul, sîntem în măsură să recunoaștem structura ca fiind evident adoptată la acțiunea lui, ca și la acțiunea insectelor atunci cînd ele sînt acelea care transportă polenul. Adaptarea la vînt o constatăm prin neaderența polenului, prin cantitatea excesivă produsă (ca la *Coniferae*, spanac etc.), prin anterele pendente bine adaptate pentru scuturarea polenului, prin absența sau dimensiunea redusă a periantului, prin faptul că florile sînt produse înainte de a fi ascunse de frunze și prin faptul că stigmatele sînt pubescente sau plumoase (ca la *Gramineae*, măcriș etc.), pentru a prinde grăunțele duse întîmplător de vînt. La plantele polenizate de vînt, florile nu secretă nectar, polenul le este prea neaderent pentru a fi colectat cu ușurință de insecte; nu au corole viu colorate pentru a servi drept îndrumătoare și, după cum am observat, nu sînt vizitate de insecte. Atunci cînd insectele sînt agenții de fecundare (și acesta este incomparabil mai frecvent la plantele hermafrodite), vîntul nu joacă nici un rol, vedem însă un număr nesfîrșit de adaptări pentru asigurarea unui transport fără risc al polenului de către lucrătorii vii. Aceste adaptări se recunosc cel mai ușor la florile neregulate, ele sînt însă prezente și la florile regulate, acele ale genului *Linum* prezentînd un bun exemplu, după cum voi încerca să arăt acum.

M-am referit de pe acum la răsucirea fiecărui stigmat separat la forma longistilă de *Linum perenne*. La ambele forme ale celorlalte specii heterostile și la speciile homostile de *Linum*, pe care le-am văzut, suprafețele stigmatelor sînt orientate către centrul florii, iar partea dorsală a stigmatelor de care sînt fixate stilurile este orientată spre exterior. Așa este la stigmatele în mugur ale florilor longistile de *L. perenne*. Însă cînd florile s-au deschis, cele cinci stigmate se răsucesc orientîndu-se spre periferia florii, datorită torsiunii acelei părți a stilului care este situată dedesubtul stigmatului. Trebuie să afirm că cele cinci stigmate nu se răsucesc întotdeauna complet, două sau trei fiind uneori orientate numai oblic spre exterior. Observațiile mele au fost făcute în decursul lunii octombrie și este probabil că mai devreme în cursul sezonului torsiunea ar fi putut fi mai completă, deoarece, după două sau trei zile reci și umede, mișcarea a fost foarte imperfect executată. Ar trebui ca florile să fie examinate cu puțin după deschidere, avînd în vedere că durata lor este scurtă; de îndată ce încep să se veștejească, stilurile se răsucesc toate în spirală, poziția inițială a părților fiind astfel pierdută.

Acela ce va compara structura întregii flori a ambelor forme de *L. perenne* și *grandiflorum* și, după cum aș putea adăuga, de *L. flavum* nu se va îndoi asupra semnificației acestei torsiuni a stilelor numai la o singură formă de *L. perenne*, precum și asupra semnificației divergenței stigmatelor la forma brevistilă a tuturor celor trei specii. După cum știm, este absolut necesar ca insectele să ducă polen de la florile uneia dintre forme la cealaltă și reciproc.

Insectele sînt atrase de cinci picături de nectar secretate exterior la baza staminelor, așa încît, pentru a ajunge la aceste picături, ele trebuie să-și introducă trompa în afara inelului de filamente late dintre ele și petale. La forma brevistilă a celor trei specii de mai sus, stigmatele sînt orientate către axa florii și, dacă stilele și-ar fi păstrat poziția lor inițială, verticală și centrală, stigmatele și-ar fi prezentat nu numai partea dorsală insectelor care au supt florile, ci și partea frontală, iar suprafețele fecunde ar fi fost separate de insectele care intrau prin inelele filamentelor staminale late și nu ar fi primit niciodată polen. Așa fiind situația, stilele diverg și ies în afară printre filamentele staminale. După această mișcare, stigmatele scurte rămîn în interiorul tubului corolei, iar suprafețele lor papiloase fiind acum întoarse în sus sînt inevitabil periate de toate insectele care intră, primind astfel polenul trebuincios.

La forma longistilă de *L. grandiflorum*, anterele și stigmatele aproape paralele sau ușor divergente proeminează puțin deasupra spațiului deschis care duce la picăturile de nectar. În consecință, atunci cînd insectele vizitează florile oricăreia dintre cele două forme (deoarece la această specie staminele ocupă aceeași poziție la ambele forme), fruntea și trompa le va fi bine prăfuite cu polenul coerent. De îndată ce vizitează florile formei longistile, insectele vor lăsa polen pe suprafața corespunzătoare a stigmatelor alungite, iar atunci cînd vizitează florile brevistile ele vor lăsa polen pe suprafețele întoarse în sus ale stigmatelor. Astfel stigmatele ambelor forme vor primi fără deosebire polenul ambelor forme ; noi știm însă că numai polenul formei opuse determină fecundarea.

La *L. perenne* totul este aranjat în mod mai desăvîrșit, deoarece la ambele forme staminele sînt situate la înălțimi diferite, așa încît polenul anterelor staminelor mai lungi va adera de o anumită parte a corpului insectei și ulterior va fi preluat de către stigmatele aspre ale pistilelor mai lungi, pe cînd polenul anterelor staminelor mai scurte va adera de o altă parte a corpului insectei și va fi ulterior preluat de stigmatele pistilelor mai scurte ; or, tocmai aceasta este ceea ce trebuie pentru fecundarea legitimă a ambelor forme. Corola de *L. perenne* este mai deschisă decît la *L. grandiflorum*, iar stigmatele formei longistile nu diverg mult între ele și nici staminele vreuneia dintre cele două forme. În consecință, insectele, în special cele mici, nu-și vor introduce trompa între stigmatele formei longistile și nici între anterele vreuneia din cele două forme (fig. 5), ci se vor lovi de ele, aproape în unghi drept, cu dosul capului sau al toracelui. Or, dacă la florile longistile fiecare stigmat nu s-ar roti în jurul axei sale, vizitîndu-le, insectele s-ar lovi cu capul de dosul stigmatelor ; în cazul de față ele se ating cu capul de suprafața acoperită cu papile, capul fiindu-le de pe acum acoperit cu polenul staminelor de la înălțimea corespunzătoare, produs de florile celeilalte forme, și fecundarea legitimă este astfel asigurată.

Astfel putem înțelege însemnătatea torsiunii stilelor numai la florile longistile, precum și divergența lor la florile brevistile.

Un alt punct merită atenție. În lucrări de botanică se spune că multe flori sînt fecundate în mugur. Această afirmație se bazează în general, în măsura în care pot descoperi, pe faptul că anterele se deschid în mugure ; nu se aduce

nici o dovadă în sensul că la acea perioadă stigmatul este matur sau că ulterior nu este supus acțiunii polenului adus de la alte flori. La *Cephalanthera grandiflora*, am arătat [1] că autofecundarea precoce și parțială, cu fecundarea ulterioară deplină, este mersul normal al lucrurilor. Părerea că florile multor plante sînt fecundate în mugure, adică sînt autofecundate în mod perpetuu, constituie un impediment foarte eficace la înțelegerea structurii lor reale. Sînt totuși departe de a putea să afirm că, în anumite anotimpuri, unele flori nu sînt fecundate în mugure, deoarece am motive să cred că așa este. Un bun observator [2], bazîndu-și părerea pe dovezi obișnuite, afirmă că la *Linum austriacum* (care este heterostilă și este considerată de Planchon drept o varietate de *L. perenne*) anterele se deschid în seara din ajunul deschiderii florilor și că stigmatele sînt atunci aproape întotdeauna fecundate. Or, știm în mod pozitiv că *Linum perenne* este departe de a fi fecundat în mugure de propriul său polen, acesta din urmă fiind tot atît de lipsit de putere pe stigmat ca și o cantitate egală de praf anorganic.

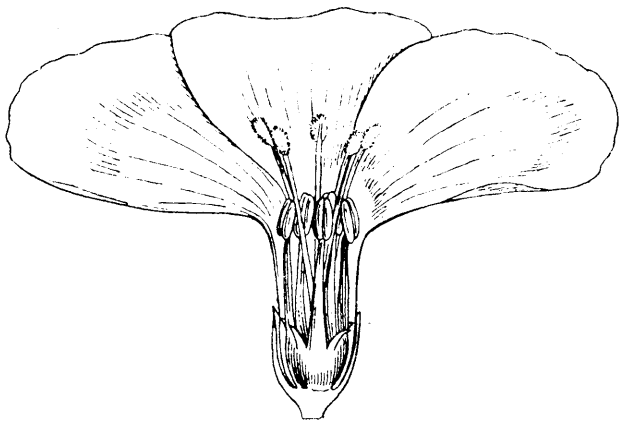

Fig. 5. — Forma longistilă de *L. perenne* var. *austriacum* în starea sa timpurie, înainte ca stigmatele să se fi răsucit. Petalele și caliciul de partea apropiată de cititor au fost îndepărtate *.

Linum flavum. — Pistilul formei longistile al acestei specii este aproape de două ori mai lung decît cel al formei brevistile; stigmatele sînt mai lungi și papilele mai grosolane. Ca și la forma anterioară, la forma brevistilă stigmatele diverg și ies în afară printre filamente. La cele două forme staminele se deosebesc ca lungime; ce este particular este că anterele staminelor mai lungi nu sînt atît de lungi ca cele ale celeilalte forme, așa încît la forma brevistilă atît stigmatele, cît și anterele sînt mai scurte decît la forma longistilă. Grăunțele de polen ale celor două forme nu se deosebesc ca dimensiune. Deoarece această specie se reproduce prin butași, în general toate plantele din aceeași grădină aparțin aceleiași forme. M-am interesat, însă nu am auzit niciodată ca ele să fi produs semințe în Anglia. Este sigur că plantele mele nu au produs niciodată vreo sămînță atîta timp cît nu am avut decît una din cele două forme. După o îndelungată căutare mi-am procurat ambele forme, însă, din lipsă de timp, nu am făcut decît cîteva experiențe. Am plantat două plante din cele două forme în grădina mea, la o oarecare distanță una de alta, și nu

[1] *Fertilisation of Orchids*, p. 108; ed. a 2-a, 1877, p. 84.

[2] H. Lecoq, *Études sur la Géogr. Bot.*, 1856, vol. V, p. 325.

* Am neglijat să-mi procur desene după flori proaspete de cele două forme. Dl. Fitch a executat însă schița de mai sus, după exemplare uscate ale unei flori longistile, precum și după gravuri publicate. Îndemînarea sa bine cunoscută asigură exactitatea dimensiunii proporționale a părților.

le-am acoperit cu plase. Trei flori de pe planta longistilă au fost fecundate legitim cu polenul plantei brevistile și una din ele a legat o capsulă frumoasă. Această plantă nu a mai produs nici o altă capsulă. Trei flori de pe planta brevistilă au fost fecundate legitim cu polenul celor longistile și toate trei au produs capsule, conținînd respectiv nu mai puțin de 8, 9 și 10 semințe. Alte trei flori de pe această plantă care nu fuseseră fecundate artificial au produs capsule conținînd 5, 1 și 5 semințe; și este foarte posibil ca polen de la planta longistilă, care creștea în aceeași grădină, să le fi fost adus de insecte. Totuși, avînd în vedere că ele nu au produs nici jumătate din numărul de semințe în comparație cu celelalte flori de pe aceeași plantă, care fuseseră fecundate artificial și legitim, și deoarece, după cît se pare, florile brevistile din speciile anterioare au manifestat o capacitate oarecum mică de fecundare cu polenul formei lor proprii, aceste trei capsule au fost poate produsul autofecundației.

Pe lîngă cele trei specii descrise mai sus, *L. corymbiferum* cu flori galbene este cu siguranță heterostilă, cum este, după Planchon [1], și *L. salsoloides*. Acest botanist este singurul care pare să fi dedus că heterostilia ar putea avea o oarecare însemnătate funcțională importantă. Dr. Alefeld, care a studiat în special acest gen, spune [2] că aproximativ jumătate dintre cele șaizeci și cinci de specii pe care le cunoaște sînt heterostile. Așa este la *D. trigynum*, care se deosebește atît de mult de celelalte specii, încît el a format din ea un gen distinct [3]. După același autor, nici una dintre speciile care cresc în America și la Capul Bunei Speranțe nu sînt heterostile.

Am examinat numai trei specii homostile, anume *L. usitatissimum*, *angustifolium* și *catharticum*. Am obținut 111 plante dintr-o varietate a primei specii și, atunci cînd au fost protejate prin plasă, toate au produs semințe din abundență. După H. Müller [4], florile sînt frecventate de albine și fluturi de noapte. În privința lui *L. catharticum*, același autor arată că florile sînt astfel construite, încît se pot autofecunda ușor, însă, dacă sînt vizitate de insecte, ele ar putea fi fecundate încrucișat. Totuși, el nu a văzut decît o singură dată florile astfel vizitate în cursul zilei; se poate bănui însă că ele sînt frecventate în timpul nopții de mici fluturi de noapte, de dragul celor cinci picături minuscule de nectar secretate. În sfîrșit, Planchon afirmă că *L. lewisii* face pe aceeași plantă flori cu stamine și pistile de aceeași înălțime, precum și altele cu pistilele fie mai lungi, fie mai scurte decît staminele. Mai înainte acest caz îmi părea extraordinar, acum însă sînt tentat să cred că nu este decît un caz de mare variabilitate [5].

PULMONARIA (BORAGINEAE)

Pulmonaria officinalis. — Hildebrand a publicat [6] o descriere completă a acestei plante heterostile. Pistilul formei longistile este de două ori mai lung

[1] Hooker, „London Journal of Botany", 1848, vol. VII, p. 174.

[2] „Bot. Zeitung", 18 sept. 1863, p. 281.

[3] Este probabil că genul înrudit, *Hugonia*, este heterostil, deoarece, după Planchon (Hooker, „London Journal of Botany", 1848, vol. VII, p. 525), una dintre specii este prevăzută cu *staminibus exsertis*, o alta cu *stylis staminibus longioribus*, iar alta are *stamina 5, majora, stylos longe superantia.*

[4] *Die Befruchtung der Blumen* etc., p. 168.

[5] Planchon, în „London Journal of Botany" al lui Hooker, 1848, vol. VII, p. 175. Vezi asupra acestui subiect Asa Gray, în „American Journal of Science", vol. XXXVI, sept. 1863, p. 284.

[6] „Bot. Zeitung", 13 ian. 1865, p. 13.

decît cel al formei brevistile, iar staminele se deosebesc în mod corespunzător, cu toate că invers. Nu există nici o deosebire pronunțată între cele două forme în ceea ce privește forma sau starea suprafeței stigmatului. Lungimea grăunțelor de polen ale formei brevistile este, față de cea a formei longistile, în proporție de 9 la 7 sau de 100 la 78, iar lățimea de 7 la 6. Ei nu se deosebesc prin aspectul conținutului lor. Corola uneia dintre forme se deosebește prin aspect de cea a celeilalte aproape ca și la *Primula*; însă, pe lîngă această deosebire, florile formei brevistile sînt în general cele mai mari dintre ele. Hildebrand a cules pe Siebengebirge zece plante sălbatice longistile și zece brevistile. Primele aveau 289 de flori, din care 186 (adică 64%) legaseră fructe, producînd 1,88 semințe de fiecare fruct. Cele zece plante brevistile au făcut 373 de flori, din care 262 (adică 70%) au legat fructe ce au produs 1,86 semințe de fiecare fruct, așa încît plantele brevistile au produs mult mai multe flori și acestea au legat o proporție de fructe oarecum mai mare, însă fructele înseși au produs un număr mediu de semințe puțin mai mic decît plantele longistile. Rezultatele experiențelor lui Hildebrand asupra fecundității celor două forme sînt prezentate în tabelul de mai jos.

TABELUL Nr. 19

Pulmonaria officinalis (după Hildebrand)

Felul unirii	Numărul florilor fecundate	Numărul de fructe produse	Numărul mediu de semințe de fiecare fruct
Flori longistile, cu polen de brevistile, unire legitimă	14	10	1,30
Flori longistile, 14 cu polen propriu și 16 cu polenul altei plante de aceeași formă, unire nelegitimă	30	0	0
Flori brevistile, cu polen de longistile, unire legitimă	16	14	1,57
Flori brevistile, 11 cu polen propriu, 14 cu polenul altei plante de aceeași formă, unire nelegitimă	25	0	0

În vara anului 1864, înainte de a fi auzit de experiențele lui Hildebrand, am observat cîteva plante longistile din această specie (determinată de D. Hooker) care creșteau singure într-o grădină din Surrey și spre surprinderea mea aproximativ jumătate dintre flori legaseră fructe, dintre care mai multe conțineau cîte 2 semințe, una conținînd chiar 3. Aceste semințe au fost semănate în grădina mea și în acest fel s-au obținut unsprezece plantule, toate dovedindu-se longistile, în conformitate cu regula obișnuită în asemenea cazuri. Doi ani mai tîrziu plantele au fost lăsate neacoperite, nici o altă plantă de același gen necrescînd în grădina mea, și florile au fost vizitate de multe albine. Ele au legat o abundență de semințe; am cules, de exemplu, de la o singură plantă ceva mai puțin de jumătate din semințele produse și ele erau în număr de 47. Această plantă fecundată nelegitim trebuie să fi produs deci aproximativ 100 de semințe, cu alte cuvinte, de trei ori atîtea cît una dintre plantele longistile sălbatice culese de pe Siebengebirge de către Hildebrand și care fuseseră, fără îndoială, fecundate legitim. În anul următor, una dintre plantele mele a fost acoperită cu o plasă și chiar în aceste condiții defavorabile a produs

spontan cîteva seminţe. Trebuie avut în vedere că, deoarece florile stau fie aproape orizontal, fie atîrnă considerabil în jos, este probabil ca polenul staminelor scurte să cadă pe stigmat. Vedem astfel că, atunci cînd sînt nelegitim fecundate, plantele longistile englezeşti sînt foarte fecunde, pe cînd plantele germane tratate similar de către Hildebrand erau complet sterile. Nu ştiu cum să explic această mare discordanţă dintre rezultatele noastre. Hildebrand şi-a cultivat plantele în ghivece şi le-a ţinut cîtva timp în casă, pe cînd ale mele au fost cultivate în aer liber; şi el este de părere că această deosebire de tratament poate să fi pricinuit diferenţa dintre rezultatele noastre. Aceasta însă nu-mi pare să fie cîtuşi de puţin un motiv suficient, cu toate că plantele sale erau ceva mai puţin productive decît cele sălbatice care creşteau pe Siebengebirge. Plantele mele nu prezentau nici o tendinţă de a deveni izostile, aşa încît să-şi piardă caracterul lor specific longistil, cum adesea se întîmplă în stare de cultură la mai multe specii heterostile de *Primula*; se pare însă că ele fuseseră considerabil afectate în funcţia lor fie printr-o cultivare îndelungată, fie din vreo altă cauză. Vom vedea într-un capitol viitor că plantele heterostile fecundate nelegitim în decursul mai multor generaţii succesive devin mai autofecunde; ceea ce poate să fi fost cazul liniei folosite de mine din specia dată de *Pulmonaria*; însă în acest caz trebuie să presupunem că plantele longistile au fost mai întîi suficient de fecunde pentru a produce seminţe, în loc de a fi absolut autosterile ca plantele germane.

Pulmonaria angustifolia. — Plantule din această plantă obţinute din plante crescînd în stare sălbatecă pe insula Wight au fost determinate de dr. Hooker. Această specie este atît de aproape înrudită cu cea anterioară, deosebindu-se mai ales prin forma şi petele de pe frunze, încît cele două au fost considerate de mai mulţi botanişti eminenţi — ca de exemplu Bentham — drept simple varietăţi. Însă, după cum vom vedea îndată, există dovezi serioase de a le considera drept specii distincte. Din cauza îndoielilor ce aveam în această privinţă, am încercat [să stabilesc] dacă cele două se pot fecunda reciproc. Douăsprezece flori brevistile de *P. angustifolia* au fost fecundate legitim cu polenul unor plante longistile de *P. officinalis* (care, după cum am văzut ceva mai sus, sînt moderat autofecunde), însă ele nu au produs nici un singur fruct. Treizeci şi şase de flori longistile de *P. angustifolia* au fost de asemenea fecundate nelegitim în decurs de două anotimpuri cu polen de *P. officinalis* longistil, însă toate aceste flori au căzut nepolenizate. Dacă plantele ar fi fost simple varietăţi ale aceleiaşi specii, aceste încrucişări nelegitime ar fi produs probabil cîteva seminţe, dacă judecăm după succesul meu în fecundarea nelegitimă a florilor longistile de *P. officinalis*, şi, în loc de a nu produce nici un fruct, cele douăsprezece încrucişări legitime ar fi produs aproape sigur un număr considerabil [de seminţe], anume aproximativ nouă, dacă judecăm după rezultatele indicate în tabelul următor (tabelul nr. 20). De aceea *P. officinalis* şi *angustifolia* par să fie specii bune şi distincte, în conformitate cu alte deosebiri funcţionale importante.

Florile longistile şi brevistile de *P. angustifolia* se deosebesc una de alta prin structură, aproape în acelaşi fel ca cele de *P. officinalis*. În desenul de mai jos s-a omis însă o uşoară umflătură a corolei la forma longistilă, acolo

unde sînt situate anterele. Fiul meu William, care a examinat un mare număr de plante sălbatice din insula Wight, a observat că, cu toate că e variabilă ca dimensiune, corola era în general mai mare la florile longistile decît la cele brevistile; și fără îndoială că cele mai mari corole dintre toate se găseau la plantele longistile și cele mai mici la cele brevistile. După Hildebrand, exact contrariul se întîmplă la *P. officinalis*. Atît pistilele, cît și staminele de *P. angustifolia* variază mult ca lungime, așa încît la forma brevistilă distanța dintre stigmat și antere a variat între 119 și 65 de diviziuni de micrometru, iar la forma longistilă între 115 și 112. Dintr-o medie de șapte măsurători ale fiecărei forme, distanța dintre aceste organe la forma longistilă, față de aceeași distanță la cea brevistilă, este în proporție de 100 la 69, așa încît la una din forme stigmatul nu este situat la același nivel cu anterele celeilalte. Pistilul longistil este uneori de trei ori mai lung decît cel brevistil; însă, din media a zece măsurători ale ambelor, lungimea lui față de cel al formei brevistile este ca 100 la 56. Deoarece lobarea stigmatului este slabă, ea totuși variază într-o mai mare sau mai mică măsură. La ambele forme anterele variază de asemenea mult ca lungime, însă într-o mai mare măsură la forma longistilă decît la cea brevistilă, multe dintre primele avînd lungimea între 80 și 63 de diviziuni de micrometru, iar cele din urmă între 80 și 70. Din media a șapte măsurători, lungimea anterelor brevistile față de cele longistile era în proporție de 100 la 91. În sfîrșit, grăunțele de polen ale florilor longistile au variat între 13 și 11,5 diviziuni de micrometru, iar cele ale celor brevistile între 15 și 13. Diametrul mediu a 25 de grăunțe ale acestora din urmă, adică al formei brevistile, față de cel a 20 de grăunțe ale formei longistile era în proporție de 100 la 91. Vedem deci că grăunțele de polen ale anterelor mai mici ale staminelor mai scurte ale formei longistile sînt, de obicei, de o dimensiune mai mică decît cele ale celeilalte forme. Ceea ce este însă remarcabil [este că] o mai mare proporție de grăunțe erau mici, zbîrcite și fără valoare. Aceasta se poate vedea comparînd numai conținutul anterelor mai multor plante distincte din fiecare formă. Într-unul din cazuri însă, fiul meu a constatat, numărîndu-le, că din 193 de grăunțe ale unei flori longistile 53 adică 27% erau proaste, în vreme ce din 265 de grăunțe ale unei flori brevistile numai 18 adică 7% erau proaste. Din starea polenului la forma longistilă și din extrema variabilitate a tuturor organelor la ambele forme, am putea poate bănui că planta suferă o modificare și tinde să devină dioică.

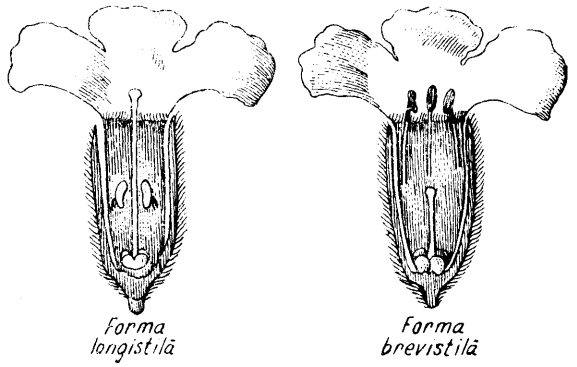

Fig. 6. — *Pulmonaria angustifolia*.

Fiul meu a cules, în două ocazii, de pe insula Wight, 202 plante, din care 125 erau longistile și 77 brevistile, așa încît primele erau cele mai numeroase. Pe de altă parte, din 18 plante obținute de mine din semințe, numai 4 erau

longistile, iar 14 brevistile. Plantele brevistile păreau fiului meu să producă un număr mai mare de flori decît cele longistile; și el a ajuns la această concluzie înainte ca o afirmație similară să fi fost publicată de Hildebrand în legătură cu *P. officinalis*. Fiul meu a cules zece ramuri de la 10 plante diferite de ambele forme și a găsit că numărul florilor celor două forme erau în proporție de 100 la 89, 190 reprezentînd pe cele brevistile și 129 pe cele longistile. După Hildebrand, deosebirea la *P. officinalis* este chiar mai mare, anume 100 de flori la plantele brevistile față de 77 la cele longistile. Tabelul următor arată rezultatele experiențelor mele:

TABELUL Nr. 20

Pulmonaria angustifolia

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de fructe produse	Numărul mediu de semințe de fiecare fruct
Flori longistile, cu polen de brevistile, unire legitimă	18	9	2,11
Flori longistile, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	18	0	0
Flori brevistile, cu polen de longistile, unire legitimă	18	15	2,60
Flori brevistile, cu polenul formei proprii, unire nelegitimă	12	7	1,86

Din acest tabel rezultă că fecunditatea celor două uniri legitime față de cea a celor două nelegitime este ca 100 la 35, dacă judecăm după proporția de flori care au produs fructe, și ca 100 la 32, după numărul mediu de semințe de fiecare fruct. Însă numărul mic de fructe produs de cele 18 flori longistile din prima linie a fost probabil întîmplător, și în acest caz diferența dintre proporția de flori fecundate legitim și cele fecundate nelegitim care au produs fructe este de fapt mai mare decît cea reprezentată de raportul de 100 la 35. Cele 18 flori longistile fecundate nelegitim nu au produs nici o sămînță — nici măcar vestigiul vreuneia. Două plante longistile, care au fost așezate sub plasă, au produs 138 de flori, pe lîngă cele care au fost fecundate artificial, și nici una dintre acestea nu a produs vreun fruct, după cum nu au produs nici unele plante de aceeași formă care au fost protejate vara următoare. Alte două plante longistile au fost lăsate neacoperite (toate plantele brevistile fiind anterior acoperite) și bondarii, a căror frunte era albă de polen, au vizitat încontinuu florile, așa încît stigmatele lor trebuie să fi primit polen din abundență, totuși aceste flori nu au produs nici un singur fruct. Putem de aceea conchide că plantele longistile sînt absolut sterile cu polenul propriei lor forme, cu toate că este adus de la o plantă distinctă. În această privință ele se deosebesc considerabil de plantele longistile englezești de *P. officinalis*, pe care le-am constatat a fi moderat de autofecunde, însă prin comportarea lor ele corespund plantelor germane de *P. officinalis* cu care a experimentat Hildebrand.

Optsprezece flori brevistile fecundate legitim au produs 15 fructe, după cum se vede din tabelul nr. 20, fiecare fruct avînd în medie 2,6 semințe. Patru dintre aceste fructe conțineau cel mai mare număr de semințe posibil, anume 4, iar alte patru fructe conțineau fiecare cîte 3 semințe. Cele douăsprezece flori brevistile fecundate nelegitim au produs 7 fructe, conținînd în medie 1,86 semințe, și unul dintre aceste fructe conținea numărul maxim de 4 semințe.

Acest rezultat este foarte surprinzător în contrast cu sterilitatea absolută a florilor longistile cînd sînt fecundate nelegitim; şi am fost astfel îndemnat să mă ocup serios de gradul de autofecunditate a plantelor brevistile. O plantă aparţinînd acestei forme şi acoperită cu o plasă a făcut 28 de flori, în afară de cele care fuseseră fecundate artificial, şi din toate acestea numai două au produs cîte un fruct, fiecare conţinînd numai cîte o singură sămînţă. Acest înalt grad de autosterilitate depindea, fără îndoială, numai de faptul că stigmatele nu primeau nici un polen sau nu-l primeau în cantitate suficientă. Deoarece, după ce toate plantele longistile din grădina mea au fost acoperite cu grijă, mai multe plante brevistile au fost lăsate expuse vizitelor bondarilor şi stigmatele lor trebuie să fi primit astfel mult polen brevistil, aproximativ jumătate din florile astfel fecundate nelegitim au legat fructe. Judec această proporţie parţial după apreciere şi parţial după faptul că am examinat trei ramuri mari care produseseră 31 de flori, iar acestea au produs 16 fructe. Din fructele produse, 233 au fost culese (multe fiind lăsate neculese) şi acestea conţineau în medie 1,82 seminţe. Nu mai puţin de 16 din cele 233 de fructe conţineau cel mai mare număr de seminţe posibil, anume 4, iar 31 conţineau cîte 3 seminţe. Vedem astfel cît de fecunde erau aceste plante brevistile atunci cînd, cu ajutorul bondarilor, erau nelegitim fecundate cu polenul propriei lor forme.

Marea deosebire de fecunditate dintre florile longistile şi brevistile, atunci cînd ambele sînt fecundate nelegitim, constituie un caz unic, în măsura în care l-am observat la plantele heterostile. Atunci cînd sînt astfel fecundate, florile longistile sînt absolut sterile, pe cînd jumătate din cele brevistile produc capsule şi acestea conţin ceva mai mult de două treimi din numărul de seminţe produs de ele atunci cînd sînt fecundate legitim. Sterilitatea florilor longistile fecundate nelegitim este probabil sporită de starea deteriorată a polenului lor; totuşi, acest polen este foarte eficient atunci cînd este aplicat pe stigmatul florilor brevistile. La mai multe specii de *Primula*, florile brevistile sînt mult mai sterile decît cele longistile atunci cînd ambele sînt fecundate nelegitim; şi, după cum s-a observat anterior, este o ipoteză ispititoare că această sterilitate mai mare a florilor brevistile constituie o adaptare specială pentru a împiedica autofecundarea, deoarece stigmatele lor sînt predispuse în mod special să primească propriul lor polen. Această ipoteză este chiar şi mai ispititoare în cazul formei longistile de *Linum grandiflorum*. Pe de altă parte, la *Pulmonaria angustifolia*, prin faptul că corola proemineză oblic în sus, este evident că este mult mai probabil ca polenul să cadă pe stigmat sau să fie dus de insecte în jos, la stigmatul florilor brevistile mai curînd decît la al celor longistile; totuşi, în loc de a fi mai sterile, ca o protecţie contra autofecundaţiei, florile brevistile sînt cu mult mai fecunde decît cele longistile, atunci cînd ambele sînt fecundate nelegitim.

După Hildebrand, *Pulmonaria azurea* nu este heterostilă [1].

În baza studiului florilor uscate de *Amsinkia spectalilis* care mi-au fost trimise de prof. Asa Gray, am crezut la început că această plantă, o *Borragineae*, este heterostilă. Pistilul variază în mod extraordinar în lungime, la unele exemplare fiind de două ori mai lung decît la altele, iar locul de inserţie al staminelor de asemenea variază. Obţinînd însă multe plante din seminţe, m-am convins curînd că tot acest caz nu constituie decît o simplă

[1] *Die Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen*, 1867, p. 37.

variabilitate. Primele flori formate sînt apte de a avea stamine oarecum sistate în dezvoltare, cu foarte puțin polen în antere, și la asemenea flori stigmatul proeminează deasupra anterelor, pe cînd în general el este situat sub ele și uneori la același nivel cu ele. Nu am putut descoperi nici o deosebire în dimensiunea grăunțelor de polen sau în structura stigmatului la plantele care se deosebeau cel mai mult în privințele de mai sus; și atunci cînd erau protejate contra accesului insectelor, toate au produs semințe din abundență. Apoi, din afirmațiile lui Vaucher, precum și dintr-o inspecție rapidă, am fost mai întîi de părere că speciile înrudite *Anchusa arvensis* și *Echium vulgare* erau heterostile; mi-am dat însă curînd seama de greșeala mea. Din informații primite, am examinat flori uscate ale unui alt reprezentant al *Borragineae*-lor, *Arnebia hispidissima*, culese din diferite stațiuni și, cu toate că corola împreună cu organele conținute se deosebeau mult ca lungime, nu exista nici un semn de heterostilie.

POLYGONUM FAGOPYRUM* (POLYGONACEAE)

Hildebrand a arătat că această plantă, hrișca, este heterostilă [1]. La forma longistilă (fig. 7), cele trei stigmate proeminează considerabil deasupra celor opt stamine scurte și la forma brevistilă sînt situate la același nivel cu anterele celor opt stamine lungi și este invers în cazul stigmatelor și al staminelor acestei din urmă formă. Nu am putut observa nici o deosebire în structura stigmatelor la cele două forme. Diametrul grăunțelor de polen ale formei brevistile este, față de al celei longistile, în proporție de 100 la 82. Această plantă este, de aceea fără îndoială heterostilă.

Am experimentat numai imperfect în legătură cu fecunditatea relativă a celor două forme. Flori brevistile au fost trecute de mai multe ori pe deasupra capitulelor unor plante longistile, protejate de plasă, care au fost astfel fecundate legitim, însă nu deplin. Ele au produs 22 de semințe, 11 de fiecare capitulă.

Trei capitule de pe plante longistile au primit polen, în același fel, de la alte plante longistile și au fost astfel fecundate nelegitim. Ele au produs 14 semințe, adică numai 4,66 de fiecare capitul.

Două capitule de pe plante brevistile au primit, în același fel, polen de la flori longistile și au fost astfel fecundate legitim. Ele au produs 8 semințe, adică 4 de fiecare capitul.

Patru capitule de pe plante brevistile au primit la fel polen de la alte plante brevistile și au fost astfel fecundate nelegitim. Ele au produs 9 semințe, adică 2,25 de fiecare capitul.

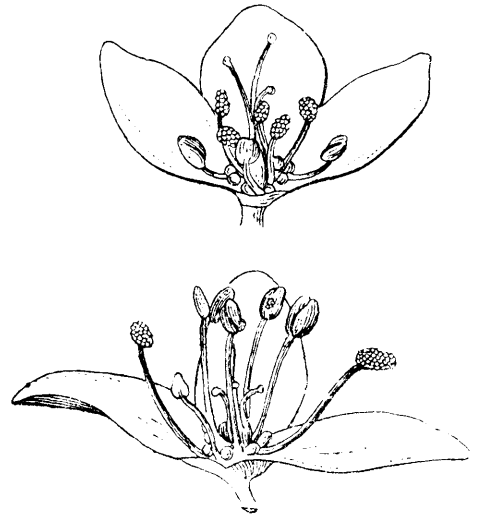

Fig. 7. — *Polygonum fagopyrum* (după H. Müller). Figura de sus, forma longistilă; figura de jos cea brevistilă. Cîteva dintre antere sînt deschise, altele nu.

Nu se poate acorda deplină încredere rezultatului fecundării capitulelor în modul imperfect de mai sus; pot afirma însă că cele patru capitule fecun-

* Sinonim cu *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (*N. trad.*).

[1] *Die Geschlechter-Vertheilung* etc., 1867, p. 34.

date legitim au produs în medie 7,50 semințe de capitul, în vreme ce cele șapte capitule fecundate nelegitim au produs mai puțin de jumătate din acest număr sau în medie numai 3,28 semințe. Semințele încrucișate legitim ale florilor longistile erau mai frumoase decît ale florilor fecundate nelegitim de pe aceleași plante, în proporție de 100 la 82, după cum se vede din greutatea unui număr egal de semințe.

Aproximativ o duzină de plante, de ambele forme, au fost protejate prin plase și la începutul anotimpului ele nu au produs simultan aproape nici o sămînță, cu toate că la această perioadă florile fecundate artificial au produs [semințe] din abundență ; este însă un fapt remarcabil că mai tîrziu în decursul verii, în luna septembrie, ambele forme au devenit foarte autofecunde. Totuși, ele nu au produs atîtea semințe ca unele plante învecinate, neacoperite, care erau vizitate de insecte. De aceea, atunci cînd sînt lăsate să se autofecundeze tîrziu în decursul anotimpului, florile nici uneia din forme nu sînt pe departe atît de sterile ca majoritatea celorlalte plante heterostile. Un mare număr de insecte, anume 41 de specii observate de H. Müller [1], vizitează florile pentru cele opt picături de nectar. El deduce din structura florilor că insectele ar fi în măsură să le fecundeze atît nelegitim, cît și legitim ; el greșește însă atunci cînd presupune că florile longistile un se pot autofecunda spontan.

Spre deosebire de ce se întîmplă la celelalte genuri observate pînă acum, *Polygonum*, cu toate că este un gen foarte mare, nu cuprinde în măsura în care se cunoaște în prezent decît o singură specie heterostilă, anume cea de față. În descrierea sa interesantă a mai multor alte specii, H. Müller arată că *P. bistorta* este atît de puternic proterandrică (în general, anterele cad înainte ca stigmatele să fie mature), încît florile trebuie fecundate încrucișat de numeroasele insecte care le vizitează. Alte specii fac flori mult mai puțin aspectuoase, care nu secretă decît puțin nectar sau chiar de loc, și în consecință sînt rareori vizitate de insecte ; acestea sînt adaptate la autofecundare, cu toate că încă mai sînt capabile de fecundare încrucișată. După Delpino, *Polygonaceae*-le sînt fecundate în general de vînt, în loc de insecte, ca la genul de față.

LEUCOSMIA BURNETTIANA (THYMELIAE)*

Deoarece prof. Asa Gray și-a exprimat părerea [2] că această specie și *L. acuminata*, precum și alte cîteva specii din genul înrudit *Drymispermum*, sînt dimorfe sau heterostile, mi-am procurat de la Kew, prin gentileța dr. Hooker, două flori uscate din prima specie, care crește pe insulele Friendly [prieteniei] din Pacific. Lungimea pistilului formei longistile față de cel al formei brevistile este în proporție de 100 la 86 ; stigmatul de-abia proeminează deasupra gîtului corolei și este înconjurat de cinci antere, ale căror vîrfuri ajung aproape pînă la baza ei, iar mai jos, in interiorul corolei tubulare, sînt situate alte cinci antere puțin mai mici. La forma brevistilă stigmatul este situat la o oarecare distanță în josul tubului corolei, aproape la același nivel cu anterele inferioare ale celeilalte forme ; se deosebește considerabil de stigmatul formei longistile prin faptul că este mai papiloasă și mai lungă, în proporție de 100 la 60. La forma brevistilă anterele staminelor superioare sînt sprijinite pe filamente libere și proeminează deasupra gîtului corolei, pe cînd anterele staminelor inferioare sînt așezate în gîtul corolei, la același nivel cu staminele superioare ale celeilalte forme. S-a măsurat diametrul unui număr considerabil de grăunțe

[1] *Die Befruchtung* etc., p. 175 și „Natura", 1 ian. 1874, p. 166.

[2] „American Journal of Science", 1865, p. 101, și Seeman, „Journal of Botany", vol. III, 1865, p. 305.

* Sinonim cu *Thymelaceae* (*N. trad.*).

din ambele loturi de antere ale celor două forme, ele nu se deosebeau însă în vreo măsură demnă de încredere. Diametrul mediu a douăzeci și două de grăunțe ale florii brevistile era față de cele douăzeci și patru de grăunțe ale celei longistile ca 100 la 99. La forma brevistilă, anterele staminelor superioare păreau slab dezvoltate și conțineau un număr considerabil de grăunțe zbîrcite, care au fost omise la calcularea mediei de mai sus. Cu tot faptul că grăunțele de polen ale celor două forme nu se deosebesc în vreo măsură apreciabilă ca diametru, nu poate exista îndoială, din marea deosebire dintre cele două forme, în lungimea pistilului și mai ales a stigmatului, precum și în starea mai papiloasă a formei brevistile, că specia de față este într-adevăr heterostilă. Acest caz seamănă cu cel al speciei *Linum grandiflorum*, la care unica deosebire dintre cele două forme constă în lungimea pistilelor și a stigmatelor. Este clar, din marea lungime a corolei tubulare de *Leucosmia*, că florile sînt fecundate încrucișat de către lepidoptere mari sau de păsări care sug miere, iar poziția staminelor din cele două verticile, unul dedesubtul celuilalt, caracter pe care nu l-am văzut la nici o altă plantă dimorfă heterostilă, servește probabil pentru a acoperi complet cu polen organul introdus.

MENYANTHES TRIFOLIATA (GENTIANEAE)

Această plantă crește în mlaștini; fiul meu William a cules 247 de flori de la tot atîtea plante distincte și dintre acestea 110 erau longistile și 137 brevistile. Ca lungime, pistilul formei longistile față de cel al formei brevistile este în proporție de aproximativ 3 la 2. După cum a observat fiul meu, stigmatul primei este hotărît mai mare decît al celei brevistile, însă la ambele forme variază mult ca dimensiune. Staminele celor brevistile sînt aproape de două ori mai lungi decît cele longistile, așa încît anterele lor sînt situate puțin deasupra nivelului stigmatului formei longistile. Anterele variază mult ca dimensiune, însă deseori par mai mari la florile brevistile. Fiul meu a executat numeroase desene de grăunțe de polen la camera clară și cele ale florilor brevistile aveau un diametru, față de al celor longistile, în proporție de aproape 100 la 84. Nu cunosc nimic în legătură cu capacitatea de fecundare a celor două forme, însă plantele brevistile crescînd separat în grădina din Kew au produs capsule din abundență, totuși semințele nu au încolțit niciodată; ceea ce pare ca și cînd forma brevistilă ar fi sterilă cu propriul său polen.

LIMNANTHEMUM INDICUM (GENTIANEAE)

Această plantă este menționată de Thwaites în lucrarea sa *Enumeration of the Plants of Ceylon* ca prezentîndu-se sub două forme; el a avut amabilitatea de a-mi trimite exemplare conservate în alcool. Pistilul formei longistile este aproape de trei ori mai lung (adică ca 14 la 5) decît la forma brevistilă, precum și mult mai subțire, în proporția de circa 3 la 5. Stigmatul foliaceu este mai desfăcut și de două ori mai mare decît cel al formei brevistile. La aceasta din urmă, staminele sînt de două ori mai lungi decît cele ale formei longistile, iar anterele lor sînt mai mari în proporție de 100 la 70. După ce au fost ținute mult timp în alcool, grăunțele de polen erau de aceeași formă și dimensiune la ambele forme. După dl. Thwaites, ovulele sînt la fel de numeroase (adică între 70 și 80) la cele două forme.

VILLARSIA (SP. ?) (GENTIANEAE)

Fritz Müller mi-a trimis din sudul Braziliei flori uscate de această plantă acvatică, care este îndeaproape înrudită cu *Limnanthemum*. La forma longistilă stigmatul este situat la o oarecare distanță deasupra anterelor și întregul pistil, împreună cu ovarul, este, ca lungime, față de forma brevistilă în proporție de aproximativ 3 la 2. La această din urmă formă, anterele sînt situate deasupra stigmatului, iar stilul este foarte scurt și gros; pistilul variază însă destul de mult în lungime, stigmatul fiind la același nivel cu vîrfurile sepalelor sau considerabil dedesubtul lor. La forma longistilă stigmatul

foliaceu este mai mare, cu prelungirile mergînd mai departe în jos de-a lungul stilului decît la cealaltă formă. Una dintre deosebirile cele mai interesante dintre cele două forme este că anterele staminelor mai lungi, la florile brevistile, sînt evident mai lungi decît cele ale staminelor mai scurte la florile longistile. La cele dintîi, grăunţele de polen subtriunghiulare sînt mai mari, raportul dintre lăţimea lor (măsurată de la unul dintre unghiuri pînă la mijlocul laturii opuse) şi aceea a grăunţelor florilor longistile fiind de aproximativ 100 la 75. Fritz Müller mă informează de asemenea că polenul florilor brevistile are o nuanţă albăstruie, pe cînd cel al florilor longistile este galbenă. Cînd ne vom ocupa de *Lythrum salicaria*, vom găsi un contrast puternic pronunţat în culoarea polenului celor două forme.

Cele trei genuri *Menyanthes*, *Limnathemum* şi *Villarsia* descrise acum constituie un subtrib bine conturat al *Gentianeae*lor. După cît se ştie în prezent, toate speciile sînt heterofile şi sînt toate fie acvatice, fie amfibii.

FORSYTHIA SUSPENSA (OLEACEAE)

Profesorul Asa Gray afirmă că plantele din această specie care cresc în Grădina botanică din Cambridge, S.U.A., sînt brevistile, însă că Siebold şi Zuccarini descriu forma longistilă şi prezintă desene a două forme, aşa încît, după cum observă el, nu încape îndoială că planta este dimorfă [1]. De aceea am apelat la dr. Hooker, care mi-a trimis o floare uscată din Japonia, o alta din China şi o alta iarăşi din Grădina botanică din Kew. Prima s-a dovedit a fi longistilă, iar celelalte două brevistile. La forma longistilă lungimea pistilului faţă de cel al formei brevistile este în proporţie de 100 la 38, lobii stigmatului fiind puţin mai lungi (ca 10 la 9), însă mai înguşti şi mai puţin divergenţi. Acest din urmă caracter poate fi totuşi numai de natură temporară. Nu pare să existe vreo deosebire în felul papilelor de pe cele două stigmate. La forma brevistilă, ca lungime, stigmatele sînt faţă de cele ale formei longistile în proporţie de 100 la 66, anterele însă sînt mai scurte, raportul fiind de 87 la 100, ceea ce este neobişnuit, deoarece atunci cînd există vreo diferenţă de dimensiune, între anterele celor două forme, cele ale staminelor mai lungi ale formei brevistile sînt în general cele mai lungi. Diametrul grăunţelor de polen ale florilor brevistile este fără îndoială mai mare, însă numai într-o mică măsură, decît cel al formei longistile, anume în proporţie de 100 la 94. Forma brevistilă care creşte în grădina din Kew nu a produs acolo niciodată fructe.

Forysthia viridissima pare a fi de asemenea heterostilă, deoarece prof. Asa Gray spune că, cu toate că în grădinile din Cambridge, S.U.A., creşte numai forma longistilă, desenele publicate ale acestei specii aparţin formei brevistile.

CORDIA (SP. ?) (CORDIACEAE)

Fritz Müller mi-a trimis exemplare uscate din această tufă, pe care o crede heterostilă, şi nu mă îndoiesc că aşa este, cu toate că deosebirile caracteristice obişnuite nu sînt bine pronunţate la cele două forme. *Linum grandiflorum* ne arată că o plantă poate fi, ca funcţiune, heterostilă în cel mai înalt grad şi totuşi cele două forme pot avea stamine de aceeaşi lungime şi grăunţe de polen de dimensiune egală. La specia de faţă de *Cordia*, staminele ambelor forme au aproape aceeaşi lungime, cele ale formei brevistile fiind oarecum cele mai lungi, iar anterele ambelor forme sînt situate la gura corolei. Şi nici nu am putut descoperi vreo diferenţă în dimensiunea grăunţelor de polen atunci cînd sînt uscate sau după ce au fost muiate în apă. Stigmatele formei longistile sînt situate complet deasupra anterelor şi întregul pistil este mai lung decît cel al formei brevistile, în proporţie de 3 la 2.

Stigmatele formei brevistile sînt situate dedesubtul anterelor şi sînt considerabil mai scurte decît cele ale formei longistile. Această din urmă deosebire este cea mai importantă din toate cele care există între cele două forme.

[1] „The American Naturalist", iul. 1873, p. 422.

GILIA (IPOMOPSIS) PULCHELLA VAR. AGGREGATA (POLEMONIACEAE)

În legătură cu această plantă, prof. Asa Gray observă : „tendința spre dimorfism, din care există urme, sau poate manifestații oarecum incipiente la diferite grupe ale genului sînt cele mai pronunțate la *G. aggregata*" [1]. El mi-a trimis cîteva flori uscate, iar pe altele mi le-am procurat de la Kew. Ele se deosebesc considerabil ca dimensiune, unele fiind aproape de două ori mai lungi decît altele (adică în proporție de 30 la 17), așa încît nu mi-a fost posibil să compar decît calculînd lungimea absolută a organelor diferitelor plante. De altfel, poziția relativă a stigmatelor și anterelor este variabilă : la unele flori longistile stigmatele și anterele de-abia proeminau din gîtul corolei, în timp ce la altele erau proeminente cu 1 cm. Bănuiesc de asemenea că pistilul continuă să crească cîtva timp după ce anterele s-au deschis. Este totuși posibil de a grupa florile sub două forme. La unele din cele longistile, lungimea pistilului este, față de cel al formei brevistile, în proporție de 100 la 92 ; acest rezultat a fost însă obținut reducînd dimensiunea corolelor la aceeași scară. La o altă pereche de flori, diferența de lungime dintre pistilul celor două forme era cu singurantă mai mare, însă de fapt ele nu au fost măsurate. La florile brevistile, mari sau mici, stigmatul este situat foarte adînc în interiorul tubului corolei. Papilele de pe stigmatul longistil sînt mai lungi decît cele de pe stigmatul brevistil, raportul fiind de 100 la 40. Lungimea filamentelor la unele dintre florile brevistile era față de cele ale formei longistile în proporție de 100 la 25, nefiind măsurată decît porțiunea liberă sau fixă ; nu se poate avea însă încredere în acest raport, datorită marei variabilități a staminelor. Diametrul mediu a unsprezece grăunțe de polen din flori longistile și a douăsprezece din flori brevistile era exact același. Din aceste cîteva afirmații urmează că diferența de lungime și starea suprafeței stigmatului la flori sînt unica dovadă demnă de încredere că această specie este heterostilă, deoarece ar fi pripit să te încrezi în diferența de lungime a pistilelor dacă ținem seama cît de variabile sînt acestea. Ar fi trebuit să las cazul cu totul îndoielnic, dacă nu ar fi existat observațiile asupra speciilor următoare ; și acestea nu lasă nici o îndoială în mintea mea în sensul că planta de față este într-adevăr heterostilă. Profesorul Gray mă informează că la o altă specie *G. coronopifolia*, aparținînd aceleiași secțiuni a genului, el nu poate vedea nici un semn de dimorfism.

GILIA (LEPTOSIPHON) MICRANTHA

Un mic număr de flori care mi-au fost trimise de la Kew au fost întrucîtva deteriorate, așa încît nu pot spune nimic pozitiv despre poziția și lungimea relativă a organelor la cele două forme. Însă stigmatele li se deosebeau aproape exact în același fel ca la specia precedentă, papilele de pe stigmatul longistil fiind mai lungi decît cele de pe stigmatul brevistil în proporție de 100 la 42. Fiul meu a măsurat nouă grăunțe de polen de la forma longistilă și același număr de la cea brevistilă și diametrul mediu al primei forme față de cel al celei de-a doua era în proporție de 100 la 81. Avînd în vedere această diferență, precum și cea dintre stigmatele celor două forme, nu există îndoială că specia este heterofilă. La fel este probabil *Gilia nudicaulis*, care aparține de asemenea secției *Leptosiphon* a genului, deoarece aflu de la prof. Asa Gray că la unii indivizi stilul este foarte lung, cu stigmatul mai mult sau mai puțin proeminent, pe cînd la alții este adînc închis în interiorul tubului corolei, anterele fiind întotdeauna situate în gîtul corolei.

PHLOX SUBULATA (POLEMONIACEAE)

Prof. Asa Gray mă informează că cele mai multe dintre speciile acestui gen au pistilul lung, cu stigmatul mai mult sau mai puțin proeminînd [din corolă], pe cînd mai multe alte specii, mai ales cele anuale, au pistilul scurt, situat adînc în interiorul tubului corolei.

[1] „Proc. American Acad. of Arts and Sciences", 14 iun. 1870, p. 275.

La toate speciile, anterele sînt dispuse una dedesubtul celeilalte, cea mai de sus deabia proeminînd din gîtul corolei. Numai la *Phlox subulata* „a văzut atît stiluri lungi, cît și scurte, și aici planta brevistilă a fost descrisă (independent de acest caracter) ca fiind o specie distinctă (*P. nivalis*, *P. hentzii*) și poate avea o pereche de ovule în fiecare lojă, pe cînd specia longistilă *P. subulata* rareori prezintă mai mult de una" [1]. D-sa mi-a trimis cîteva flori uscate de ambele forme, iar pe altele le-am primit de la Kew; nu am reușit însă să determin dacă specia este heterostilă. La două flori de aproape aceeași dimensiune, pistilul formei longistile era de două ori mai lung decît cel al formei brevistile; în alte cazuri deosebirea nu era însă nici pe departe atît de mare. Stigmatul pistilului longistil este situat aproape în gîtul corolei, pe cînd la cel brevistil el este situat adînc — uneori foarte adînc — în tub, deoarece el variază considerabil ca poziție. Stigmatul este acoperit dens cu papile și mai lung la florile brevistile decît la cele longistile (într-un caz în proporție de 100 la 67). Fiul meu a măsurat douăzeci de grăunțe de polen de la o floare brevistilă, și nouă de la una longistilă și diametrul primelor era față de cel al ultimelor în proporție de 100 la 93; și această diferență corespunde părerii că planta este heterostilă. Însă grăunțele plantei brevistile variau mult în diametru. Ulterior el a măsurat zece grăunțe de la o plantă longistilă distinctă și zece de la o altă plantă de aceeași formă și aceste grăunțe se deosebeau în diametru în raport de 100 la 90. Diametrul mediu al acestor două loturi de douăzeci de grăunțe era, față de acela de douăsprezece grăunțe de la o altă floare brevistilă, în proporție de 100 la 75; aici deci grăunțele formei brevistile erau considerabil mai mici decît cele ale formei longistile, ceea ce este invers față de ce s-a întîmplat în cazul precedent, precum și față de regula generală în cazul plantelor heterostile. Întreg acest caz ne lămurește în cel mai înalt grad, și nu va fi înțeles pînă ce nu se va experimenta cu plante vii. Lungimea mai mare și numărul mai mare de papile ale stigmatului la florile brevistile decît la cele longistile arată ca și cum planta ar fi heterostilă, deoarece știm că la cîteva specii — de exemplu *Leucosmia* și anumite *Rubiaceae* — stigmatul este mai lung și cu mai multe papile la forma brevistilă, cu toate că inversul este valabil la *Gilia*, un reprezentant al aceleiași familii cu *Phlox*. Poziția similară a anterelor la cele două forme este oarecum opusă speciei de față, fiind heterostilă, precum este și marea diferență în lungimea pistilului la mai multe flori brevistile. Însă extraordinara variabilitate a diametrului grăunțelor de polen, ca și faptul că într-un lot de flori grăunțele de polen ale florilor longistile erau mai mari decît ale florilor brevistile, este cu totul opusă părerii că *Phlox subulata* ar fi heterostil. Este posibil ca specia să fi fost cîndva heterostilă, acum însă ea devine subdioică; plantele brevistile devenind de natură mai feminină. Aceasta ar explica faptul că ovarul ei conține de obicei mai multe ovule, precum și starea variabilă a grăunțelor ei de polen. Nu pretind să emit presupunerea că plantele longistile își schimbă acum natura, devenind mai masculine, după cum s-ar părea după variabilitatea grăunțelor de polen; ele ar putea rămîne hermafrodite, deoarece coexistența plantelor hermafrodite și feminine de aceeași specie nu este cîtuși de puțin un eveniment rar.

ERYTHROXYLUM (SP.?) (ERYTHROXYLIDAE)

Fritz Müller mi-a trimis din sudul Braziliei flori uscate ale acestui arbore împreună cu desenele de mai jos, care prezintă cele două forme, mărite de circa cinci ori, cu petalele înlăturate. La forma longistilă stigmatele proemineză deasupra anterelor, iar stilurile sînt aproape de două ori mai lungi decît cele ale formei brevistile, la care stigmatele sînt situate dedesubtul anterelor. La multe flori brevistile, însă nu la toate, stigmatele sînt mai mari decît la cele longistile. Anterele florilor brevistile sînt la același nivel cu stigmatele celeilalte forme, însă staminele sînt cu numai o pătrime sau o cincime din lungimea lor mai lungi decît ale formei longistile. În consecință, anterele acesteia din urmă nu sînt situate la același nivel cu stigmatele celeilalte forme, ci puțin mai sus. Deosebit de ce se întîmplă la genul următor, îndeaproape înrudit, *Sethia*,

[1] „Proc. American Acad. of Arts and Sciences", 14 iun. 1870, p. 248.

staminele sînt de aproape aceeaşi lungime la florile aceleiaşi forme. Măsurate în stare uscată, grăunţele de polen ale florilor brevistile sînt puţin mai lungi decît cele ale florilor longistile, în proporţie de aproximativ 100 la 93 [1].

SETHIA ACUMINATA (ERYTHROXYLIDAE)

Dl. Thwaites a arătat acum cîţiva ani [2] că această plantă există sub două forme, pe care le-a denumit *forma stylosa* et *staminea*; şi florile pe care mi le-a trimis sînt evident heterostile. La forma longistilă pistilul este aproape de două ori mai lung, iar staminele pe jumătate atît de lungi ca organele corespunzătoare la forma brevistilă. Stigmatele celei longistile par puţin mai mici decît la cea brevistilă. La florile brevistile, toate staminele au aproape aceeaşi lungime, pe cînd la forma longistilă ele variază în lungime, fiind alternativ puţin mai lungi şi mai scurte; şi această deosebire la staminele celor două forme este probabil în legătură, după cum vom vedea ulterior în cazul florilor brevistile de *Lythrum salicaria*, cu modul în care insectele pot transporta cel mai bine polenul de la florile longistile la stigmatele celor brevistile. Cu toate că variază ca dimensiune, grăunţele de polen ale florilor brevistile au, după cît mi-am putut da seama, faţă de grăunţele celor longistile un diametru mai lung, în proporţie de 100 la 83. *Sethia obtusifolia* este heterostilă ca şi *S. acuminata*.

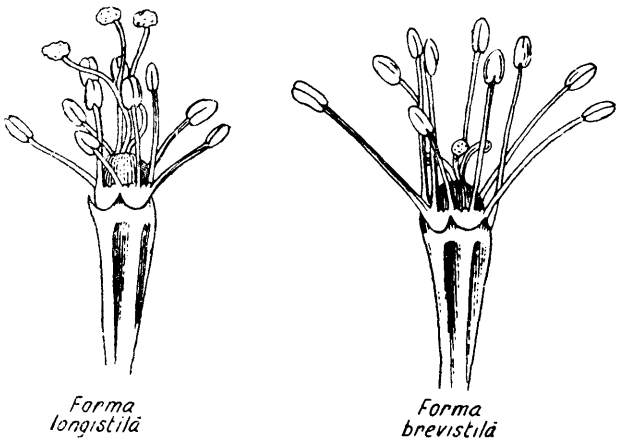

Fig. 8. — *Erythroxylon* [sp.?].
După o schiţă de Fritz Müller, mărită de cinci ori.

CRATOXYLON FORMOSUM (HYPERICINEAE)

Dl Thiselton Dyer observă că acest arbore, care creşte în Malaca şi Borneo, pare să fie heterostil [3]. El mi-a trimis flori uscate şi deosebirea între cele două forme este bătătoare la ochi. Ca lungime pistilele formei longistile sînt, faţă de cele brevistile, în proporţie de 100 la 40, cu stigmatele globulare aproximativ de două ori mai groase. Ele sînt situate chiar deasupra numeroaselor antere şi puţin dedesubtul vîrfurilor petalelor. La forma brevistilă anterele proemineză mult deasupra pistilelor, ale căror stigmate diverg între cele trei fascicule de stamine şi sînt situate numai cu puţin deasupra vîrfurilor sepalelor. La această formă staminele sînt, ca lungime, faţă de cele ale formei longistile ca 100 la 86; şi de aceea nu se deosebesc atît de mult în lungime ca pistilele. S-au măsurat grăunţele de polen ale fiecărei forme şi, ca diametru, cele ale plantelor brevistile erau faţă de cele ale plantelor longistile ca 100 la 86. Această plantă este deci, în toate privinţele o specie heterostilă bine caracterizată.

[1] Într-o scrisoare pe care mi-a adresat-o, Fritz Müller observă că florile, din care a examinat cu grijă multe exemplare, variază în mod curios prin numărul părţilor lor, 5 sepale şi petale, 10 stamine şi 3 pistile fiind numerele predominante, însă sepalele şi petalele variază deseori între 5 şi 7, staminele între 10 şi 14, iar pistilele între 3 şi 4.

[2] *Enumeratio Plantarum Zeylaniae*, 1864, p. 54.

[3] „Journal of Botany", Londra, 1872, p. 26.

AEGIPHILA ELATA (VERBENACEAE)

Dl. Bentham a avut amabilitatea de a-mi trimite flori uscate din această specie și de *Ae. mollis*, care ambele cresc în America de Sud. Cele două forme se deosebesc bătător la ochi, deoarece stigmatul bifid al uneia și anterele celeilate proemineză mult deasupra gurii corolei. La forma longistă a speciei de față stilul este de două ori și jumătate mai lung decît la cea brevistilă. Stigmatele divergente ale celor două forme nu se deosebesc mult prin lungime și, după cît mi-am dat seama, nici prin papile. La florile longistile filamentele aderă de corolă pînă foarte aproape de antere, care sînt incluse la o oarecare distanță în jos, în interiorul tubului corolei. La florile brevistile filamentele sînt libere deasupra punctului unde anterele sînt situate la celalată formă și ele proemineză de la corolă pînă la o înălțime egală cu cea a stigmatelor la florile longistile. Deseori este greu să se măsoare cu exactitate grăunțele de polen care au fost uscate timp îndelungat și apoi muiate în apă ; însă aici ele se deosebeau foarte mult ca dimensiune. Acelea ale florilor brevistile față de ale celor longistile erau, ca diametru, în proporție de aproximativ 100 la 62. Cele două forme de *Ae. mollia* prezintă o deosebire similară în lungimea pistilelor și a staminelor.

AEGIPHILA OBDURATA

Fritz Müller mi-a trimis de la St. Catharina, Brazilia, flori de la această tufă ; și ele au fost determinate pentru mine la Kew. La prima vedere ele păreau extraordinar de heterostile, deoarece stigmatul formei longistile proemineză pînă departe în afara corolei, pe cînd anterele sînt situate la jumătatea drumului, în interiorul tubului corolei, în vreme ce la forma brevistilă anterele proemineză din corolă, iar stigmatul este închis în tub la aproape același nivel cu anterele celeilalte forme. Ca lungime pistilul formei longistile este față de cel al celei brevistile în proporție de 100 la 60, iar stigmatele singure, ca 100 la 55. Totuși, această plantă nu poate fi heterostilă. La forma longistilă anterele sînt cafenii, tari și cărnoase și cu mai puțin de jumătate mai lungi decît cele ale formei brevistile, adică exact ca 44 la 100 ; și, ceea ce este mult mai important, la cele două flori examinate de mine ele erau în stare rudimentară și nu conțineau nici un singur grăunte de polen. La forma brevistilă, stigmatul divizat, care, după cum am văzut, este mult scurtat, este mai gros și mai cărnos decît stigmatul formei longistile și este acoperit cu mici proeminențe neregulate, formate din celule relativ mari. El părea să fi suferit de hipertrofie și este probabil incapabil de fecundare. În acest caz, planta este dioică și, judecînd după cele două specii descrise anterior, ea a fost probabil cîndva heterostilă și de atunci a devenit dioică prin faptul că la una din forme pistilul, iar la celalaltă staminele au devenit nefuncționale și s-au redus ca dimensiune. Este totuși posibil ca florile să fie în aceeași stare ca cele de cimbrișor sau ale altor *Labiatae*, la care plantele feminine și hermafrodite coexistă în mod regulat. Fritz Müller, care credea că planta de față este heterostilă, cum am crezut și eu la început, mă informează că a găsit în mai multe locuri tufe care creșteau cu totul izolate și că acestea erau complet sterile, pe cînd două plante care creșteau foarte aproape una de alta erau pline de fructe. Acest fapt corespunde mai bine ipotezei că specia este dioică decît că ea constă din plante hermafrodite și feminine, deoarece dacă oricare dintre plantele izolate ar fi fost hermafrodită ea ar fi produs probabil cîteva fructe.

RUBIACEAE

Această mare familie naturală cuprinde un număr mult mai mare de genuri heterostile decît oricare alta cunoscută pînă acum.

Mitchella repens. — Prof. Asa Gray mi-a trimis mai multe plante vii culese atunci cînd erau după înflorire și aproape jumătate s-au dovedit a fi

longistile, iar cealaltă jumătate brevistile. Florile albe care sînt mirositoare și secretă mult nectar, cresc întotdeauna în perechi cu ovarele unite așa încît ele două împreună produc „o drupă dublă baciformă" [1]. În prima mea serie de experiențe (1864) nu am bănuit că acest aranjament curios al florilor ar avea vreo influență asupra fecundității lor; și în mai multe cazuri numai una din cele două flori dintr-o pereche a fost fecundată; și o mare proporție din acestea, sau toate, nu au produs bace. Anul următor ambele flori din fiecare pereche au fost invariabil fecundate în același fel și numai aceste ultime experiențe servesc în a arăta proporția de flori care produc bace atunci cînd sînt fecundate legitim și nelegitim; însă pentru a calcula numărul mediu de semințe de fiecare bacă am folosit acelea produse în timpul celor doi ani.

La florile longistile, stigmatul proeminează exact deasupra gîtului bărbos al corolei, și anterele sînt situate la o oarecare distanță în josul tubului. La florile brevistile aceste organe ocupă poziții inverse. La această din urmă formă grăunțele proaspete de polen sînt puțin mai mari și mai opace decît cele ale formei longistile. Rezultatele experiențelor mele sînt prezentate în tabelul următor.

TABELUL Nr. 21

Mitchella repens

Natura unirii	Numărul perechilor de flori fecundate în timpul celui de-al doilea an	Numărul de drupe produs în timpul celui de-al doilea an	Numărul mediu de semințe de fiecare grupă la toate drupele în timpul celor doi ani
Flori longistile, cu polen de brevistile, unire legitimă	9	8	4,6
Flori longistile, cu polenul propriei lor forme, unire nelegitimă	8	3	2,2
Flori brevistile, cu polen de longistile, unire legitimă	8	7	4,1
Flori brevistile, cu polenul propriei sale forme, unire nelegitimă	9	0	2,0
Cele două uniri legitime împreună	17	15	4,4
Cele două uniri nelegitime împreună	17	3	2,1

Din acest tabel decurge că 88 la sută din perechile de flori de ambele forme, fecundate legitim, au produs bace duble, din care nouăsprezece conțineau în medie 4,4 semințe cu un maximum de 8 semințe într-una. Dintre perechile de flori fecundate nelegitim, numai 18 la sută au produs bace, din care șase conțineau în medie numai 2,1 semințe, cu maximum de 4 semințe într-una. Astfel, după proporția de flori care au produs bace, cele două uniri legitime sînt mai fecunde decît cele două nelegitime în proporție de 100 la 20; iar după numărul mediu de semințe conținut, ca 100 la 47.

Trei plante longistile și trei brevistile au fost protejate de plase separate și ele au produs în total numai 8 bace, conținînd în medie numai 1,5 semințe.

[1] A. Gray, *Manual of the Bot. of the N. United States*, 1856, p. 172.

Au fost produse cîteva bace suplimentare care nu conțineau semințe. Plantele astfel tratate erau deci excesiv de sterile, iar micul grad de fecunditate poate fi parțial atribuit acțiunii numeroaselor exemplare de *Thrips* care vizitau foarte des florile. Dl. J. Scott mă informează că o singură plantă (probabil longistilă), care creștea în Grădina botanică din Edinburg și care era, fără îndoială, vizitată foarte frecvent de insecte, a produs numeroase bace, nu s-a observat însă cîte din ele conțineau semințe.

BORRERIA, NOV. SP. APROPIATĂ DE VALERIANOIDES (RUBIACEAE)

Fritz Müller mi-a trimis semințe din această plantă, care abundă la St. Catharina, în sudul Braziliei, și s-au obținut zece plante, constînd din cinci longistile și cinci brevistile. Pistilul florilor longistile de-abia proeminează dincolo de gura corolei și este de trei ori mai lung decît cel al formei brevistile, iar stigmatele divergente sînt de asemenea ceva mai mari. La forma longistilă anterele sînt situate adînc în interiorul corolei și sînt complet ascunse. La florile brevistile anterele de-abia proeminează deasupra gurii corolei, iar stigmatul este situat adînc în interiorul tubului corolei. Ținînd seama de marea diferență în lungimea pistilelor la cele două forme, este remarcabil ca grăunțele să se deosebească foarte puțin prin dimensiune și Fritz Müller a fost impresionat de același fapt. În stare uscată de-abia se poate observa că grăunțele florilor brevistile sînt mai mari decît cele ale florilor longistile, însă atunci cînd ambele sînt umflate prin cufundarea lor în apă, primele sînt față de cele din urmă în proporție de 100 la 92. La florile longistile perii capitați umple aproape complet gura corolei și proeminează deasupra ei; ei sînt situați deci deasupra anterelor și dedesubtul stigmatului. La florile brevistile, o perie similară este situată adînc în interiorul corolei tubulare deasupra stigmatului și dedesubtul anterelor. Prezența acestor peri capitați la ambele forme, cu toate că ocupă poziții atît de diferite, arată că sînt probabil de o importanță funcțională considerabilă. Ei ar servi să apere stigmatul fiecărei forme contra propriului lui polen; și, după părerea prof. Kerner [1], utilitatea lor principală este probabil de a apăra copiosul nectar pentru a nu fi furat de mici insecte, care nu ar putea face nici un serviciu speciei purtînd polen de la o formă la cealaltă.

Florile sînt atît de mici și atît de îngrămădite, încît nu am vrut să-mi pierd vremea fecundîndu-le separat; însă am trecut în mod repetat capitule de flori brevistile peste trei capitule longistile, care au fost astfel fecundate legitim; și ele au produs multe zeci de fructe fiecare, conținînd cîte două semințe bune. Am fecundat în același fel trei capitule de pe aceeași plantă longistilă cu polenul unei alte plante longistile, așa că acestea au fost fecundate nelegitim și nu au produs nici o singură sămînță. Și nici această plantă, care era desigur protejată printr-o plasă, nu a produs spontan vreo sămînță. O altă plantă longistilă, care fusese protejată cu grijă, a produs totuși spontan foarte puține semințe; așa încît forma longistilă nu este întotdeauna complet sterilă cu propriul său polen.

[1] *Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste*, 1876, p. 37.

FARAMEA (SP.?) RUBIACEAE

Fritz Müller a descris în mod amănunțit cele două forme ale acestei plante remarcabile, care crește în sudul Braziliei [1]. La forma longistilă pistilul proemineazâ deasupra corolei și este aproape exact de două ori mai lung decît cel al formei brevistile, care este închis în interiorul tubului. Primul este împărțit în două stigmate relativ scurte și late, pe cînd pistilul brevistil este împărțit în două stigmate lungi, subțiri, uneori foarte răsucite. Staminele fiecărei forme corespund ca înălțime sau lungime cu pistilele celorlalte forme. Anterele formei brevistile sînt puțin mai mari decît cele ale formei longistile, iar diametrul grăunțelor lor de polen este față de cel al celeilate forme ca 100 la 67. Grăunțele de polen ale celor două forme se deosebesc însă într-un mod cu mult mai remarcabil, din care nu se cunoaște nici un alt caz, cele ale florilor brevistile fiind acoperite cu spini, cele mai mici ale celor longistile fiind complet netede. Fritz Müller observă că această deosebire dintre grăunțele de polen ale celor două forme este evident utilă plantei, deoarece dacă grăunțele staminelor proeminînde ale formei brevistile ar fi fost netede ar fi fost susceptibile să fie luate de vînt și ar fi fost astfel pierdute; însă micii spini de pe suprafața lor le-au făcut să fie coerente, și, în același timp, au favorizat fixarea lor de corpul păros al insectelor, care se frecau numai de anterele acestor stamine atunci cînd vizitau florile. Pe de altă parte, grăunțele netede ale florilor longistile sînt bine închise în interiorul tubului corolei, așa încît ele nu pot fi luate de vînt și aderă aproape cu siguranță de trompa insectei care intră și care este neapărat strîns apăsată de anterele închise în tub.

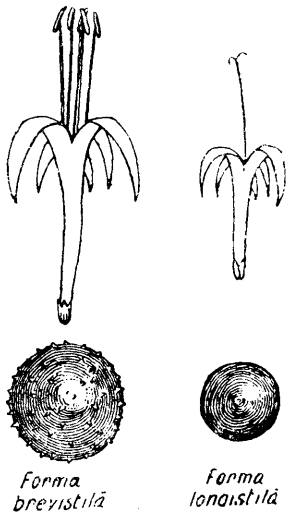

Fig. 9. — *Faramea* [sp.?]. Conturul florilor după exemplare uscate. Grăunțele de polen mărite de 180 de ori, desenate de Fritz Müller.

Ne putem reaminti că la forma longistilă de *Linum perenne* fiecare stigmat în parte se rotește în jurul propriei sale axe, atunci cînd floarea este matură, pentru a-și întoarce suprafața papilară spre exterior. Este neîndoielnic că această mișcare, care este limitată la forma longistilă, este efectuată pentru ca suprafața potrivită să primească polenul adus de insecte de la cealaltă formă. Or, după cum arată Fritz Müller, la *Faramea* staminele sînt cele care se rotesc în jurul axei lor la una din cele două forme, anume la cea brevistilă, pentru ca polenul să le fie luat de insecte și dus la stigmatele celeilalte forme. La florile longistile anterele staminelor scurte, închise, nu se rotesc în jurul axei lor, ci se deschid de părțile interioare, cum este regula generală a *Rubiaceae*-lor; și aceasta este cea mai bună poziție pentru fixarea grăunțelor de polen de trompa insectei care intră. Fritz Müller deduce de aceea că, deoarece planta a devenit heterostilă și staminele formei longistile s-au lungit, ele au dobîndit treptat

[1] „Bot. Zeitung", 10 sept. 1869, p. 606.

capacitatea foarte avantajoasă de a se roti în jurul propriilor lor axe. El a arătat însă mai departe, din examinarea atentă a multor flori, că această capacitate încă nu s-a desăvîrşit şi că, în consecinţă, o anumită proporţie din polen devine inutil, anume cel al anterelor care nu se rotesc corespunzător. Se pare astfel că dezvoltarea plantei nu este încă completă; staminele au ajuns de fapt la lungimea lor corespunzătoare, însă nu la capacitatea lor deplină şi desăvîrşită de rotaţie [1].

Cele cîteva deosebiri structurale dintre cele două forme de *Faramea* sînt deosebit de remarcabile. Dacă pînă recent s-ar fi arătat cuiva două plante care se deosebeau uniform prin lungimea staminelor şi a pistilelor, prin forma stigmatelor, prin modul de deschidere şi puţin prin dimensiunea anterelor, şi într-o măsură extraordinară prin diametrul şi structura grăunţelor de polen, acela ar fi declarat că este imposibil ca cele două plante să fi putut aparţine aceleiaşi specii.

SUTERIA (SPECIE NEDETERMINATĂ ÎN IERBARUL DE LA KEW) (RUBIACEAE)

Datoresc amabilităţii lui Fritz Müller florile uscate din această plantă, provenind din St. Catharina, Brazilia. La forma longistilă stigmatul se află la gura corolei, deasupra anterelor care sînt conţinute în interiorul tubului, însă numai la o mică distanţă în josul lui. La forma brevistilă anterele sînt situate în gura corolei, deasupra stigmatului care ocupă aceeaşi poziţie ca şi anterele la cealaltă formă, fiind situat numai la o mică distanţă în josul tubului. De aceea pistilul formei longistile nu depăşeşte prin lungime pe cel al formei brevistile într-o atît de mare măsură ca la multe alte *Rubiaceae*. Există totuşi o deosebire considerabilă între cele două forme în dimensiunea grăunţelor de polen, deoarece, după cum mă informează Fritz Müller, diametrul celor ale formei brevistile este, faţă de cel al celor longistile, ca 100 la 75.

HOUSTONIA COERULEA (RUBIACEAE)

Prof. Asa Gray a avut amabilitatea de a-mi trimite extrasul unor observaţii ale dr. Rothrock asupra acestei plante. După cum s-a observat de mult timp, la una din forme pistilul proemineză, iar la cealaltă formă staminele. Stigmatele formei longistile sînt mai scurte, mai groase şi cu mult mai aspre decît la cealaltă formă. La prima, perii sau papilele stigmatului au lungimea de 0,04 mm, iar la cea din urmă de numai 0,023 mm. La forma brevistilă anterele sînt mai mari, iar diametrul grăunţelor de polen umflate de apă este faţă de cel al formei longistile în proporţie de 100 la 72.

Capsule alese de la unele plante longistile care creşteau în Grădina botanică din Cambridge, S.U.A., în apropierea locului unde creşteau plante de cealaltă formă, conţineau în medie 13 seminţe, însă aceste plante trebuie să fi fost supuse unor condiţii defavorabile, deoarece unele plante longistile au produs în condiţii naturale, în medie, 21,5 seminţe de fiecare capsulă. Cîteva plante brevistile care fuseseră cultivate separat în Grădina botanică, unde era puţin probabil ca ele să fi fost vizitate de insectele care frecventaseră anterior plante longistile, au produs capsule, din care unsprezece erau

[1] Fritz Müller prezintă un alt caz de lipsă de perfecţiune absolută la florile unui alt reprezentant al *Rubiaceae*-lor, anume *Posoqueria fragrans*, care este adaptată în modul cel mai uimitor la fecundarea încrucişată cu ajutorul fluturilor de noapte (Vezi „Bot. Zeitung, 1866, nr. 17). În conformitate cu obiceiurile nocturne ale acestor insecte, majoritatea florilor nu se deschid decît în timpul nopţii; unele se deschid însă şi ziua şi polenul lor este furat de către bondari şi de alte insecte, după cum deseori a văzut Fritz Müller, fără ca vreun avantaj să fie astfel conferit plantei.

complet sterile, însă una conţinea 4 seminţe, iar o alta 8. Aşa încît forma brevistilă pare a fi foarte sterilă cu propriul său polen. Prof. Asa Gray mă informează că celelalte specii nord-americane ale acestui gen sînt de asemenea heterostile.

OLDENLANDIA (SP ?) (RUBIACEAE)

Dl. J. Scott mi-a trimis din India flori uscate de la o specie heterostilă de acest gen, care este îndeaproape înrudită cu cea anterioară. Pistilul florilor longistile este mai lung cu aproximativ un sfert din lungimea sa, iar staminele în aceeaşi proporţie mai scurte decît organele corespunzătoare ale florilor brevistile. La acestea din urmă anterele sînt mai lungi, iar stigmatele divergente hotărît mai lungi şi aparent mai subţiri decît la forma longistilă. Datorită stării exemplarelor, nu am putut hotărî dacă papilele stigmatelor erau mai lungi la una decît la cealaltă din cele două forme. Diametrul grăunţelor de polen umflate de apă al florilor brevistile era, faţă de cel al celor longistile, în proporţie de 100 la 78, după cum s-a dedus din media a zece măsurători a fiecărei forme.

HEDYOTIS (SP. ?) (RUBIACEAE)

Fritz Müller mi-a trimis de la St. Catharina, Brazilia, flori uscate ale unei specii mici, delicate, care creşte pe nisip umed în apropierea marginilor bălţilor de apă dulce. La forma longistilă stigmatul proemineazâ deasupra corolei şi este situat la acelaşi nivel cu anterele proeminente ale formei brevistile; însă la aceasta din urmă stigmatele sînt cu ceva sub nivelul anterelor celeilalte forme, adică a celei longistile, acestea fiind închise în interiorul tubului corolei. Pistilul formei longistile este de aproape trei ori mai lung decît cel al celei brevistile sau, mai exact, în proporţie de 100 la 39, iar papilele de pe stigmatul primei sînt mai late în proporţie de 4 la 3; nu am putut însă decide dacă ele sînt mai lungi decît la forma brevistilă. La forma brevistilă anterele sînt puţin mai mari, iar diametrul grăunţelor de polen este faţă de cel al florilor longistile în proporţie de 100 la 88. Fritz Müller mi-a trimis o a doua specie de dimensiune mică, care era de asemenea heterostilă.

COCCOCYPSELUM (SP. ?) (RUBIACEAE)

Fritz Müller mi-a trimis de asemenea flori uscate de la această plantă, de la St. Catharina, Brazilia. Stigmatul proeminent al formei longistile se află puţin deasupra nivelului anterelor proeminente ale formei brevistile, iar stigmatul închis al acesteia din urmă este situat de asemenea puţin deasupra nivelului anterelor închise ale formei longistile. Pistilul formei longistile este aproximativ de două ori mai lung decît cel al formei brevistile, cu cele două stigmate ale sale considerabil mai lungi, mai divergente şi mai răsucite. Fritz Müller mă informează că nu a putut descoperi nici o deosebire în dimensiunea grăunţelor de polen la cele două forme. Nu există totuşi nici o îndoială că această plantă este heterostilă.

LIPOSTOMA (SP. ?) (RUBIACEAE)

Flori uscate de la această plantă, care creşte în mici şanţuri umede de la St. Catharina, Brazilia, mi-au fost de asemenea trimise de către Fritz Müller. La forma longistilă, stigmatul proeminent este situat puţin deasupra nivelului anterelor proeminente ale celeilalte forme, în vreme ce la forma brevistilă el este la acelaşi nivel cu anterele celeilalte forme. Aşa încît lipsa unei stricte corespondenţe în înălţime între stigmate şi antere la cele două forme este inversă celor ce se întîmplă la *Hedyotis*. Lungimea pistilului longistil este faţă de cea a celui brevistil în proporţie de 100 la 36, iar stigmatele ei

divergente sînt mai lungi decît cele ale formei brevistile cu o treime din propria ei lungime. La aceasta din urmă, anterele sînt puțin mai mari, iar diametrul grăunțelor de polen este în proporție de 100 la 80, în comparație cu acel al grăunțelor formei longistile.

CINCHONA MICRANTHA (RUBIACEAE)

Exemplare uscate de ambele forme din această plantă mi-au fost trimise de la Kew [1]. La forma longistilă vîrful stigmatului este situat chiar dedesubtul bazelor lobilor părоși ai corolei, pe cînd vîrful anterelor se găsește la aproximativ jumătatea distanței în josul tubului. Ca lungime, pistilul este în proporție de 100 la 38 față de cel al formei brevistile. La aceasta din urmă anterele ocupă aceeași poziție ca și stigmatele celeilalte forme și sînt considerabil mai lungi decît cele ale formei longistile. Deoarece vîrful stigmatului la forma brevistilă este situat dedesubtul bazei anterelor, care sînt plasate la jumătatea distanței în josul corolei, la această formă stilul a fost extrem de scurtat, lungimea lui față de cea a celei longistile fiind, la exemplarele examinate, în proporție de numai 5,3 la 100 ! La forma brevistilă stigmatul este de asemenea cu foarte mult mai scurt decît la cea longistilă, proporția fiind de 57 la 100. După ce au fost muiate în apă, grăunțele de polen ale florilor brevistile erau puțin mai mari — în proporție de aproximativ 100 la 91 — decît cele ale florilor longistile și erau de o formă mai triunghiulară, cu colțurile mai proeminente. Deoarece toate grăunțele florilor brevistile aveau acest caracter și deoarece ele fuseseră lăsate în apă timp de trei zile, sînt convins că această deosebire a formei în cele două loturi de grăunțe nu poate fi explicată prin umflare inegală în apă.

Pe lîngă diferitele genuri de rubiacee menționate mai sus, Fritz Müller mă informează că două sau trei specii de *Psychotria* și *Rudgea eriantha*, originare din St. Catharina, Brazilia, sînt heterostile, ca și *Manettia bicolor*. Pot adăuga că am fecundat mai înainte în sera mea mai multe flori de pe o plantă din această din urmă specie cu propriul lor polen și că nu au legat nici un singur fruct. După descrierea lui Wight și Arnott, pare neîndoielnic că în India *Knoxia* este heterostilă, iar Asa Gray este convins că tot așa sînt și *Diodia* și *Spermacoce* în Statele Unite. În sfîrșit, din descrierea d-lui W. W. Bailey [2], se pare că *Bouvardia leiantha* mexicană este heterostilă.

Cunoaștem acum în total 17 genuri heterostile din marea familie a *Rubiaceae*-lor, cu toate că înainte de a fi absolut siguri este nevoie de mai multe informații în legătură cu unele dintre ele și în special cu cele menționate în ultimul paragraf. În *Genera Plantarum* de Bentham și Hooker, *Rubiaceae*-le sînt împărțite în 25 de triburi, conținînd 337 de genuri ; și merită arătat că genurile cunoscute acum ca heterostile nu sînt grupate într-unul sau două din aceste triburi, ci sînt distribuite în nu mai puțin de opt dintre ele. Din acest fapt putem deduce că majoritatea genurilor au dobîndit structura lor heterostilă independent unul de altul ; cu alte cuvinte, ele nu au moștenit această structură de la unul sau chiar de la doi sau trei strămoși comuni. Merită de asemenea menționat că, după cum m-a informat prof. Asa Gray, la genurile brevistile staminele sînt în mod aproape constant fie proeminente, fie închise în interiorul tubului corolei ; așa încît acest caracter, care la speciile heterostile nu are nici măcar o valoare de specie, are deseori o valoare de gen la alți reprezentanți ai familiei.

[1] Atenția mi-a fost atrasă asupra acestei plante de un desen copiat din lucrarea lui Howard *Quinologia*, tabelul nr. 3, reprodus de dl. Markham în cartea sa *Travels in Peru*, p. 539.

[2] „Bull. of the Torrey Bot. Club.", 1876, p. 106.

CAPITOLUL AL IV-LEA

PLANTE TRIMORFE HETEROSTILE

Lythrum salicaria — *Descrierea celor trei forme — Capacitatea și modul lor complex de a se fecunda reciproc — Optsprezece diferite uniri posibile — Forma mezostilă de natură prin excelență feminină* — Lythrum graefferi *de asemenea trimorfă* — L. thymifolia *dimorfă* — L. hyssopifolia *homostilă* — Nesaea verticillata *trimorfă* — Lagerstroemia *de natură indoielnică* — *Specii trimorfe de* Oxalis — O. valdiviana — O. regnelli, *unirile nelegitime total sterile* — O. speciosa — O. sensitiva — *Specii homostile de* Oxalis — Pontederia, *singurul gen monocotiledonat cunoscut ca cuprinzînd specii heterostile.*

În capitolele anterioare au fost descrise diferite plante dimorfe heterostile. Venim acum la plante trimorfe heterostile sau la acelea care prezintă trei forme. Acestea au fost observate la trei familii și constau din specii de *Lythrum* și de genul înrudit *Nesaea*, de *Oxalis* și *Pontederia*. Prin modul lor de fecundare, aceste plante prezintă un caz mai neobișnuit decît se poate întîlni la oricare altă plantă sau animal.

Lythrum salicaria. — La fiecare formă pistilul se deosebește de acela al celorlalte două forme și la fiecare din ele există două loturi de stamine diferite ca aspect și funcțiune. Însă la fiecare formă un lot de stamine corespunde unui lot al uneia dintre celelalte două forme. Această specie conține în total trei femele sau organe feminine și trei loturi de organe masculine, toate atît de deosebite unul de altul, ca și cum ar aparține unor specii diferite ; și dacă se ține seama de deosebiri funcționale mai mici, atunci există cinci loturi distincte de [organe] masculine. Doi dintre cei trei hermafroditi trebuie să coexiste și polenul trebuie să fie dus de insecte reciproc de la unul la celălalt pentru ca unul din cei doi să fie pe deplin fecund ; însă, în afară de cazul că toate cele trei forme coexistă, două loturi de stamine ar fi irosite, iar organizarea speciei ar fi în totalitatea ei incompletă. Pe de altă parte, atunci cînd toți cei trei hermafroditi coexistă, iar polenul este dus de la unul la altul, schema este desăvîrșită ; nu există nici o irosire de polen și nici o coadaptare falsă. Pe scurt, natura a stabilit un aranjament nupțial de cea mai complexă natură, anume o unire triplă între trei hermafroditi, fiecare hermafrodit fiind, prin organul său feminin,

cu totul distinct de ceilalți doi hermafrodiți și parțial distinct, prin organele sale masculine, fiecare fiind prevăzut cu două loturi de [organe] masculine.

Cele trei forme pot fi denumite în mod potrivit, după lungimile inegale ale pistilelor, longistilă, mezostilă și brevistilă. Staminele sînt de asemenea de

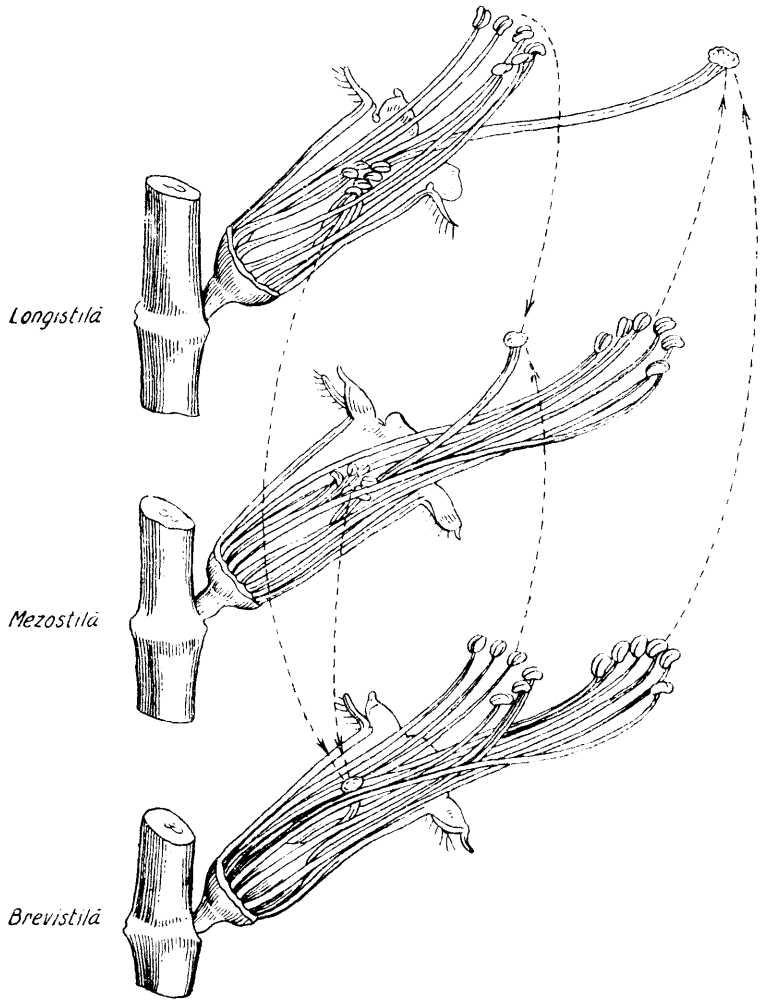

Fig. 10. — Schema florilor celor trei forme de *Lythrum salicaria* în poziția lor naturală, cu petalele și caliciul dinspre cititor îndreptate; mărite de șase ori. Liniile punctate cu săgețile respective reprezintă direcțiile în care polenul trebuie dus la fiecare stigmat pentru a asigura o fecunditate deplină.

lungime inegală, și ele pot fi denumite cele mai lungi, de lungime mijlocie și cele mai scurte. La fiecare formă se găsesc cîte două loturi de stamine de lungime diferită. Existența celor trei forme a fost observată pentru prima dată de Vaucher [1], iar ulterior mai amănunțit de Wirtgen; acești botaniști nefiind

[1] „Hist. Phys. des Plantes d'Europe", vol. II, 1841, p. 371. Wirtgen, *Über Lythrum salicaria und dessen Formen*, „Verhand. des naturalist. Vereins für preuss. Rheinl.", an. 5, 1848, p. 7.

conduși însă de vreo teorie sau măcar de vreo bănuială în legătură cu deosebirile lor funcționale, nu au remarcat unele dintre cele mai ciudate deosebiri structurale ale acestora. Voi descrie mai întîi pe scurt cele trei forme cu ajutorul schemei de mai jos, care prezintă florile, mărite de șase ori, în poziția lor naturală, cu petalele și caliciul dinspre cititor îndepărtate.

Forma longistilă. — Această formă poate fi recunoscută de îndată după lungimea pistilului, care este (inclusiv ovarul) cu o treime mai lung decît cel al formei mezostile și mai mult de trei ori mai lung decît al formei brevistile. El este atît de disproporționat de lung, încît proeminează în mugur printre petalele pliate. El se prelungește considerabil dincolo de staminele de lungime mijlocie; porțiunea sa terminală se apleacă puțin, însă stigmatul însuși este ușor întors în sus. Stigmatul globular este mult mai mare decît cel al celorlalte două forme, cu papilele de pe suprafața sa în general mai lungi. Cele șase stamine de lungime mijlocie proemineză aproximativ cu două treimi din lungimea pistilului și ca lungime corespund pistilului formei mezostile. Asemenea corespondență la această formă și la cele două următoare este în general foarte apropiată; acolo unde există deosebirea, ea constă de obicei dintr-o mică depășire în lungimile staminelor. Cele șase stamine, cele mai scurte, sînt ascunse în interiorul caliciului; capetele le sînt întoarse în sus și sînt dispuse treptat ca lungime, pentru a forma un șir dublu. Anterele acestor stamine sînt mai mici decît cele ale celor de lungime mijlocie. La ambele loturi polenul este de aceeași culoare galbenă. H. Müller [1] a măsurat grăunțele de polen la toate cele trei forme și măsurătorile sale sînt evident mai demne de încredere decît cele făcute de mine anterior, așa încît le voi prezenta. Numerele se referă la diviziuni de micrometru egale cu $\frac{1}{300}$ mm. Grăunțele umflate de apă de la staminele de lungime mijlocie au diametrul de $7-7^1/_2$, iar al celor de la staminele de lungimea cea mai mică de $6-6^1/_2$ sau ca 100 la 86. Capsulele acestei forme conțin în medie 93 de semințe; se va explica îndată cum s-a obținut această medie. Deoarece curățate aceste grăunțe păreau mai mari decît cele ale formelor mezostile sau brevistile, s-au pus 100 dintre ele pe o balanță de laborator bună și prin metoda dublă de cîntărire s-a constatat că ele sînt egale cu 121 de grăunțe din forma mezostilă sau 142 din cea brevistilă; așa încît cinci grăunțe longistile sînt foarte aproape egale cu șase semințe mezostile sau șapte brevistile.

Forma mezostilă. — Pistilul ocupă poziția arătată în schemă, cu extremitatea întoarsă considerabil în sus, însă într-o măsură variabilă; stigmatul este plasat între anterele staminelor celor mai lungi și celor mai scurte. Cele șase stamine cele mai lungi corespund ca lungime cu pistilul formei loginstile; filamentele lor sînt colorate roz-viu; anterele sînt de culoare închisă, însă prin faptul că conțin polen verde-viu și din acel al deschiderii lor timpurii ele par verde de smarald. Deci, ca aspect general, aceste stamine diferă considerabil de staminele de lungime mijlocie ale formei longistile. Cele șase stamine mai scurte sînt cuprinse în interiorul caliciului și seamănă în toate privințele cu staminele cele mai scurte ale formei longistile; ambele aceste loturi corespund ca lungime pistilului scurt al formei brevistile. Grăunțele verzi de polen ale

[1] *Die Befruchtung der Blumen*, 1873, p. 193.

celor mai lungi stamine au diametrul de 9—10, pe cînd grăunțele galbene ale celor mai scurte stamine îl au de numai 6 sau în proporție de 100 la 63. Însă grăunțele de polen de la diferite plante mi-au părut în cazul de față, precum și în altele, că sînt într-o oarecare măsură variabile ca dimensiune. Capsulele conțin în medie 130 de semințe, însă, după cum vom vedea, aceasta este poate o medie prea ridicată. După cum am observat mai înainte, semințele înseși sînt mai mici decît cele ale formei longistile.

Forma brevistilă. — Aici pistilul este foarte scurt, nici o treime din lungimea celui al formei longistile. El este cuprins în interiorul caliciului, care, spre deosebire de cel al celorlalte două forme, nu cuprinde nici o anteră. În general, capătul pistilului este încovoiat în sus, în unghi drept. Cele șase stamine, cele mai lungi, cu filamentele lor trandafirii și polenul verde, seamănă cu staminele corespunzătoare ale formei mezostile. După H. Müller însă, grăunțele lor de polen sînt puțin mai mari, adică cu diametrul de $9^1/_2$—$10^1/_2$, în loc de 9—10. Cele șase stamine de lungime mijlocie, cu filamentele lor incolore și polenul lor galben, seamănă prin dimensiunea grăunțelor lor de polen și în toate celelalte privințe cu staminele corespunzătoare ale formei longistile. Deosebirea ca diametru între grăunțele celor două loturi de antere ale formei brevistile este în proporție de 100 la 73. În medie, capsulele conțin mai puține semințe decît cele ale oricăreia dintre cele două forme anterioare, anume 83,5, iar grăunțele sînt cu mult mai mici. În această din urmă privință, însă nu ca număr, există o gradație paralelă cu aceea în lungimea pistilului, forma longistilă avînd semințele cele mai mari, cea mezostilă următoarele ca dimensiune, iar forma brevistilă cele mai mici.

Vedem astfel că această plantă există sub trei forme feminine, care se deosebesc prin lungimea și curbura stilului, prin dimensiunea și starea stigmatului, precum și prin numărul și dimensiunea semințelor. În total există treizeci și șase de organe masculine sau stamine și acestea pot fi împărțite în trei loturi de cîte o duzină fiecare, deosebindu-se între ele prin lungimea, curbura și culoarea filamentelor, prin dimensiunea anterelor și în special prin culoarea și diametrul grăunțelor de polen. Fiecare formă are o jumătate de duzină dintr-un fel de stamine și o jumătate de duzină dintr-un alt fel, însă nu din toate trei felurile. Cele trei feluri de stamine corespund ca lungime cu cele trei pistile: corespondența există întodeauna între jumătate din staminele a două dintre forme cu pistilul celei de-a treia forme. Tabelul de mai jos al diametrelor grăunțelor de polen, după cufundarea în apă, de la ambele loturi de stamine ale celor trei forme este luat după H. Müller; ele sînt aranjate în ordinea dimensiunii lor:

Grăunțe de polen de la staminele cele mai lungi ale formei longistile 9 1/2 la 10 1/2
Grăunțe de polen de la staminele cele mai lungi ale formei mezostile 9 la 10
Grăunțe de polen de la staminele de lungime medie ale formei longistile 7 la 7 1/2
Grăunțe de polen de la staminele de lungime medie ale formei brevistile 7 la 7 1/2
Grăunțe de polen de la staminele cele mai scurte ale formei longistile 6 la 6 1/2
Grăunțe de polen de la staminele cele mai scurte ale formei mezostile 6 la 6

Vedem aici că cele mai mari grăunțe de polen vin de la staminele cele mai lungi, iar grăunțele cele mai mici de la staminele cele mai scurte, cea mai mare deosebire între diametrele lor fiind în proporție de 100 la 60.

Numărul mediu de semințe la cele trei forme a fost stabilit numărîndu-le din opt capsule frumoase, alese, luate de la plante spontane și, după cum am văzut, rezultatul la cele longistile (neținînd seama de decimale) a fost de 93, la cele mezostile de 130, iar la cele brevistile de 83. Nu ar fi trebuit să am încredere în aceste raporturi dacă nu aș fi avut un număr de plante în grădină care, datorită tinereții lor, nu au produs numărul complet de semințe, care erau însă de aceeași vîrstă și au crescut în aceleași condiții, fiind vizitate din belșug de albine. Am luat cîte șase capsule frumoase din fiecare și am constatat că la cele longistile media [semințelor] era de 80, la cele mezostile de 97, iar la cele brevistile de 61. În sfîrșit, unirile efectuate de mine între cele trei forme au produs, după cum se poate vedea în tabelul numărul 23, în medie 90 de semințe la cele longistile, 117 la cele mezostile și 71 la cele brevistile. Așa încît avem dovezi concordante ale unei diferențe în producția medie de semințe a celor trei forme. Pentru a arăta că se poate avea încredere în faptul că deseori unirile efectuate de mine și-au produs efectul deplin, pot afirma că o capsulă mezostilă a produs 151 de semințe bune, adică același număr ca și în cazul celei mai frumoase capsule sălbatice pe care am examinat-o. Unele capsule brevistile și longistile fecundate artificial au produs un număr mai mare de semințe decît am observat vreodată la plante sălbatice de aceleași forme, însă [trebuie să admit că] nu am examinat multe dintre acestea din urmă. Pot adăuga că această plantă prezintă un caz remarcabil de neștiința noastră în privința condițiilor de viață ale unei specii. În condiții naturale ea crește „în șanțuri umede, locuri apătoase și mai ales pe malurile cursurilor de apă" și, cu toate că produce atît de multe semințe minuscule, ea nu se răspîndește pe teritoriul învecinat; totuși, cînd a fost plantată în grădina mea, în teren argilos, situat pe calcar, care este atît de uscat încît nu se poate găsi un singur rogoz, ea s-a dezvoltat în mod luxuriant, crescînd pînă peste 1,80 m, producînd plantule din semințe autodiseminate și (ceea ce constituie un criteriu mai concludent) este tot atît de fecundă ca și în stare naturală. Totuși ar fi aproape o minune ca această plantă să se găsească crescînd spontan pe un teren ca cel din grădina mea.

După Vaucher și Wirtgen, cele trei forme coexistă pretutindeni în Europa. Niște prieteni au cules pentru mine în nordul Țării Galilor un număr de lujeri de la plante separate, crescînd aproape unele de altele, și le-a clasificat. Fiul meu a făcut același lucru în Hampshire și iată rezultatul:

TABELUL Nr. 22

Districtul	Longistile	Mezostile	Brevistile	Total
Nordul Țării Galilor	95	97	72	264
Hampshire	52	38	38	129
Total	148	135	110	393

Dacă s-ar fi cules de două sau de trei ori atîtea plante, s-ar fi constatat că cele trei forme ar fi fost probabil în număr aproape egal; deduc aceasta examinînd cifrele de mai sus și din faptul că fiul meu mi-a comunicat că dacă ar fi cules [aceste plante] dintr-un alt loc, cu siguranță că cele mezostile ar fi fost

excedentare. Am semănat de mai multe ori mici loturi de semințe și am obținut toate cele trei forme ; am neglijat însă să înregistrez forma parentală, cu excepția unui singur caz, în care am obținut din semințe brevistile douăsprezece plante, din care numai una singură a ieșit longistilă, patru fiind mezostile și șapte brevistile.

Cîte două plante din fiecare formă au fost protejate contra accesului insectelor în decursul a doi ani consecutivi și toamna ele au produs foarte puține capsule, prezentînd un contrast remarcabil cu plantele învecinate neacoperite care erau acoperite dens cu capsule. În 1863, o plantă longistilă protejată a produs numai cinci capsule proaste ; două plante mezostile au produs împreună același număr, iar două plante brevistile nu au produs decît una singură. Aceste capsule conțineau foarte puține semințe ; totuși, aceste plante erau pe deplin productive atunci cînd erau fecundate artificial sub plasă. În condiții naturale, florile sînt vizitate neîncetat de albine de stup și de alte albine, de diferite diptere și lepidoptere, pentru nectarul lor[1]. Nectarul este secretat în tot jurul bazei ovarului ; însă o trecere este formată de-a lungul părții superioare și interioare a florii prin îndoirea laterală (nearătată în schemă) a porțiunilor bazale ale filamentelor ; așa încît insectele se așază invariabil pe staminele și pistilul proeminente și își introduc trompa de-a lungul marginii superioare și interioare a corolei. Putem vedea acum de ce capetele staminelor cu anterele lor și capetele pistilelor cu stigmatele lor sînt puțin răsfrînte în sus, așa încît ele să poată fi atinse de suprafețele păroase ale corpurilor insectelor. Staminele cele mai scurte care sînt cuprinse în interiorul caliciului formelor longistile și mezostile pot fi atinse numai de trompa și de bărbia îngustă a unei albine ; ele au deci capetele mai răsfrînte în sus și ca lungime ele sînt așezate treptat, pentru a forma un șir îngust, peste care să treacă trompa subțire care este introdusă. Anterele staminelor mai lungi sînt situate lateral mai îndepărtate între ele și sînt la același nivel, deoarece ele trebuie să se frece de întreaga lățime a corpului insectei. La foarte multe alte flori pistilul sau staminele sau ambele sînt aplecate în unghi drept de una din laturile florii. Aplecarea aceasta poate fi permanentă ca la *Lythrum* și la multe altele, sau poate fi determinată, ca la *Dictamnus fraxinella* și la altele, de o mișcare temporară, care are loc, în cazul staminelor, atunci cînd anterele se deschid, precum și, în cazul pistilului, atunci cînd stigmatul este matur ; însă aceste două mișcări nu au loc întotdeauna simultan la aceeași floare. Or, nu am găsit nici o excepție de la regula că atunci cînd staminele și pistilul sînt aplecate, ele se apleacă spre acea parte a florii care secretă nectar, cu toate că ar exista un nectariu rudimentar de dimensiune mare de partea opusă, ca la unele specii de *Corydalis*. Atunci cînd nectarul este secretat de toate părțile, ele se apleacă de acea parte în care structura florii permite accesul cel mai ușor spre el, ca la *Lythrum*, la diverse *Papilionaceae* și altele. Regula este, în consecință, că atunci cînd pistilele și staminele sînt curbate sau aplecate stigmatul și anterele sînt astfel aduse în drumul care duce la nectar. Există cîteva cazuri care par a fi excepții de la această regulă, însă în realitate ele nu sînt ; de exemplu, la crinul *Gloriosa* stigmatul pistilului

[1] H. Müller prezintă o listă a speciilor, *Die Befruchtung der Blumen*, p. 196. Se pare că o anumită albină, *Cilissa melanura*, aproape că își limitează vizitele la această plantă.

grotesc și îndoit în unghi drept este adus nu în vreun drum din afară în spre locașurile secretoare de nectar ale florii, ci în drumul circular urmat de insecte cînd se duc de la un nectariu la celălalt. La *Scrophularia aquatica* pistilul este aplecat în jos de la gura corolei, însă în acest fel el atinge pieptul prăfuit cu polen al viespilor care vizitează de obicei aceste flori rău-mirositoare. În toate aceste cazuri vedem puterea supremă dominantă a insectelor asupra structurii florilor, în special a acelora care au corole neregulate. Trebuie, natural, exceptate florile care sînt polenizate de vînt; nu cunosc însă nici un singur caz al vreunei flori neregulate care să fie astfel fecundată.

Un alt punct merită atenție. La fiecare din cele trei forme, două loturi de stamine corespund ca lungime cu pistilele celorlalte două forme. Atunci cînd albinele sug florile, anterele staminelor celor mai lungi, purtînd polenul verde, se freacă de abdomenul și de părțile interioare ale picioarelor posterioare, ca și stigmatul formei longistile. Anterele staminelor de lungime mijlocie și stigmatul formei mezostile se freacă de partea inferioară a toracelui și între perechea anterioară de picioare. În sfîrșit, anterele staminelor celor mai scurte și stigmatul formei brevistile se freacă de trompă și bărbie, deoarece atunci cînd sug florile albinele nu-și introduc decît partea anterioară a capului în floare. Prinzînd albine am observat mult polen verde pe părțile interioare ale picioarelor posterioare și pe abdomen și mult polen galben pe partea inferioară a toracelui. Era, de asemenea, polen pe bărbie și probabil pe trompă, acesta era însă greu de observat. Avusesem însă dovezi independente că polenul este purtat pe trompă, deoarece o mică ramură a unei plante brevistile protejate (care nu a produs spontan decît două capsule) a fost lăsată timp de mai multe zile apăsată de plasă și albinele au fost văzute introducîndu-și trompa prin ochiurile plasei și, ca urmare, pe această mică ramură s-au format numeroase capsule. Din aceste cîteva fapte rezultă că insectele duc în general polenul fiecărei forme de la stamine la pistilul de lungime corespunzătoare; și vom vedea numaidecît importanța acestei adaptări. Nu trebuie totuși presupus că albinele nu sînt mai mult sau mai puțin prăfuite pe tot corpul cu diferitele feluri de polen; deoarece acest lucru a fost constatat că se întîmplă cu polenul verde al staminelor celor mai lungi. De altfel se va prezenta îndată cazul unei plante longistile care, cu toate că crește absolut izolată, produce capsule din abundență; florile probabil au fost fecundate cu propriile lor două feluri de polen; aceste capsule conțineau însă o medie foarte slabă de semințe. Deci insectele, și în special albinele, acționează în general atît ca purtătoare de polen, cît și în special ca purtătoare de felul corespunzător de polen.

Wirtgen observă[1] variabilitatea acestei plante în legătură cu ramificarea tulpinii, lungimea bracteelor, dimensiunea petalelor și mai multe alte caractere. Plantele care creșteau în grădina mea aveau frunzele care se deosebeau mult prin formă, dispuse opus, alternativ sau în verticile de cîte trei. În acest din urmă caz tulpinile erau hexagonale, cele ale celorlalte plante fiind dreptunghiulare. Ne ocupăm însă în primul rînd cu organele reproducătoare: îndoirea în sus a pistilului este variabilă și mai ales la forma brevistilă la care uneori este dreaptă, uneori ușor curbată, în general însă îndoită în unghi drept. Stig-

[1] „Verhand. des naturalist. Vereins für pr. Rheinl", an. 5, 1848, p. 11, 13.

matul pistilului longistil are deseori papile mai lungi sau este mai aspru decît al celui mezostil, iar acesta din urmă decît al celui brevistil; acest caracter, cu toate că este fix și uniform la cele două forme de *Primula veris* etc., este variabil aici, deoarece am văzut stigmate mezostile mai aspre decît cele ale formei longistile[1]. Măsura în care staminele cele mai lungi și cele de lungime mijlocie se diferențiază treptat prin lungime și își au capetele întoarse în sus este variabilă, uneori toate fiind la fel de lungi. Culoarea polenului verde al staminelor celor mai lungi variază, fiind uneori galben-verzui-deschis; la o plantă brevistilă el era aproape alb. Grăunțele variază puțin ca dimensiune: am examinat o anumită plantă brevistilă cu grăunțele de o dimensiune peste medie și am văzut o plantă longistilă cu grăunțele anterelor de dimensiune mijlocie și a celor mai mici, de dimensiune egală. Vedem aici o mare variabilitate la multe caractere importante; și dacă vreuna dintre aceste variații ar fi de folos plantei, sau dacă ar fi corelate cu deosebiri funcționale folositoare, specia s-ar afla în acea stare în care selecția naturală ar putea ușor să ajute în mare măsură la modificarea ei.

Asupra capacității de fecundare reciprocă între cele trei forme

Nimic nu arată mai clar complexitatea extraordinară a sistemului reproducător al acestei plante ca necesitatea de a face optsprezece uniri distincte pentru a determina capacitatea relativă de fecundare a celor trei forme. Astfel, forma longistilă trebuie fecundată cu polenul celor două feluri proprii de antere, al celor două ale formei mezostile și al celor două ale formei brevistile, Același proces trebuie repetat cu formele mezostile și brevistile. S-ar fi putut considera suficient de a se fi încercat pe fiecare stigmat, de exemplu, polenul verde al celor mai lungi stigmate — fie al formei mezostile, fie al celei brevistile —, și nu al ambelor; rezultatul dovedește însă că această metodă ar fi fost insuficientă și că a fost necesar să se încerce toate cele șase feluri de polen pe fiecare stigmat. Deoarece la fecundarea florilor ar exista întotdeauna unele fecundări nereușite, ar fi fost recomandabil să se fi repetat fiecare din cele optsprezece uniri de cîte douăzeci de ori; munca ar fi fost însă prea mare; oricum, eu am făcut 223 de uniri, adică am fecundat în medie peste douăsprezece flori în cele optsprezece moduri diferite. Fiecare floare a fost castrată, mugurii învecinați au trebuit îndepărtați, așa încît florile să poată fi marcate fără risc, cu ață, fir de lînă etc.; și după fiecare fecundare stigmatul a fost examinat cu lupa, pentru a vedea dacă exista suficient polen pe el. Plante din toate cele trei forme au fost protejate timp de doi ani cu plase mari [așezate] pe un cadru; în decursul unuia sau al ambilor ani au fost folosite două plante, pentru a evita orice particularitate individuală la una dintre plante. De îndată ce florile s-au vestejit, plasele au fost îndepărtate; toamna capsulele au fost controlate zilnic și culese, semințele coapte fiind numărate la microscop. Am arătat aceste detalii pentru a se acorda încredere tabelelor de mai jos și cu o oarecare scuză pentru cele două

[1] Plantele pe care le-am observat creșteau în grădina mea și variau probabil oarecum mai mult decît cele crescînd în stare naturală. H. Müller a descris cu mare grijă stigmatele tuturor celor trei forme și se pare că a găsit papilele stigmatului deosebindu-se în mod constant prin lungime și structură la cele trei forme, fiind cele mai lungi la forma longistilă.

greşeli care cred că au fost făcute. M-am referit la aceste două greşeli şi la cauza lor probabilă în două note din josul tabelelor. Cifrele eronate au fost totuşi incluse în tabele, pentru a nu se presupune că aş fi falsificat în vreun caz oarecare rezultatele.

Trebuie să explic tabelele în cîteva cuvinte. Fiecare dintre tabele este consacrat uneia din cele trei forme şi este împărţit în şase compartimente. Cele două din susul fiecărui tabel indică numărul de seminţe bune rezultînd din aplicarea pe stigmat a polenului din cele două loturi de stamine care corespund ca lungime pistilului acelei forme şi care există pe celelalte două forme. Asemenea uniri sînt de natură legitimă. Următoarele două compartimente de mai jos prezintă rezultatul aplicării polenului de la cele două loturi de stamine care nu corespund ca lungime pistilului şi care există la celalalte două forme. Aceste uniri sînt nelegitime. Cele două compartimente, cele de mai de jos, arată rezultatul aplicării celor două feluri proprii de polen ale fiecărei forme de la cele două loturi de stamine aparţinînd aceleiaşi forme şi care, ca lungime, nu sînt egale pistilului. Aceste uniri sînt de asemenea nelegitime. Expresia „polenul formei proprii" folosită aici nu înseamnă polenul florii care urmează să fie fecundată — deoarece acesta nu a fost niciodată folosit —, ci de la o altă floare de pe aceeaşi plantă sau, mai obişnuit, de la o plantă distinctă de aceeaşi formă. Semnul „0" înseamnă că nu s-a produs nici o capsulă sau, dacă s-a produs o capsulă, ea nu conţinea nici o sămînţă bună. Într-o parte oarecare a fiecărui rînd de cifre, în fiecare compartiment, se poate vedea o linie orizontală scurtă; unirile de deasupra acestei linii au fost făcute în 1862, iar cele de dedesubtul ei în 1863. Este important de a se observa acest lucru, deoarece arată că acelaşi rezultat general a fost obţinut în decurs de doi ani consecutivi; însă mai ales fiindcă anul 1863 a fost foarte călduros şi uscat şi plantele a trebuit să fie ocazional udate. Acest fapt nu a împiedicat producerea unui număr deplin de seminţe la unirile mai fecunde; pe cele mai puţin fecunde le-a făcut însă chiar mai sterile decît ar fi fost altfel. Am văzut cazuri izbitoare de acest fapt, efectuînd uniri nelegitime şi legitime de *Primula*; şi este bine cunoscut că, pentru a avea o posibilitate de reuşită în producerea de hibrizi între specii care sînt greu de încrucişat, condiţiile de viaţă trebuie să fie foarte favorabile.

Pe lîngă experienţele de mai sus am fecundat un număr considerabil de flori longistile cu polen luat cu o pensulă de păr de cămilă, atît de pe staminele de lungime mijlocie, cît şi de pe cele mai scurte ale formei lor proprii: au fost produse numai 5 capsule şi acestea au conţinut în medie 14,5 seminţe. În 1863 am efectuat o experienţă mult mai bună: o plantă longistilă a fost cultivată izolat, la distanţă de kilometri de oricare altă plantă, aşa încît florile au putut primi numai cele două feluri ale propriului lor polen. Florile au fost vizitate neîncetat de albine şi stigmatele lor trebuie să fi primit aplicări consecutive de polen în zilele cele mai favorabile şi în orele cele mai favorabile; toţi cei care au încrucişat plante ştiu că aceasta favorizează considerabil fecundarea. Această plantă a produs o recoltă abundentă de capsule. Am luat la întîmplare 20 de capsule şi acestea au conţinut următorul număr de seminţe:

20	20	35	21	19
26	24	12	23	10
7	30	27	29	13
20	12	29	19	35

Acestea reprezintă o medie de 21,5 seminţe de capsulă. Deoarece ştim că forma longistilă, atunci cînd este situată aproape de plante de celelalte două forme şi este fecundată de insecte, produce în medie 93 de seminţe de capsulă, vedem că această formă, fecundată de cele două feluri proprii de polen, nu pro-

TABELUL Nr. 23

Forma longistilă

I Unire legitimă		II Unire legitimă	
13 flori fecundate de staminele cele mai lungi ale formei mezostile. Aceste stamine sînt egale în lungime cu pistilul formei longistile. Producţia de seminţe bune în fiecare capsulă		13 flori fecundate de staminele cele mai lungi ale formei brevistile. Aceste stamine sînt egale în lungime cu pistilul formei longistile. Producţia de seminţe bune în fiecare capsulă	
36	53	159	104
81	0	43	119
0	0	96 de seminţe proaste	96
0	0	103	99
0	0	0	131
.	0	0	116
45		—	
41		114	
38 la sută din aceste flori au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 51,2 seminţe		84 la sută din aceste flori au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 107,3 seminţe	

III Unire nelegitimă		IV Unire nelegitimă	
14 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei mezostile		12 flori fecundate de staminele de lungime mijlocie ale formei brevistile	
3	0	20	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	—	0
.	0	0	0
0	0	0	
0			
Prea sterile pentru a stabili o medie		Prea sterile pentru a stabili o medie	

V Unire nelegitimă		VI Unire nelegitimă	
15 flori fecundate de stamine de lungime mijlocie ale formei proprii :		15 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei proprii :	
2	—	4	—
10	0	8	0
23	0	4	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
Prea sterile pentru a stabili o medie		Prea sterile pentru a stabili o medie	

duce decît între o pătrime şi o cincime din numărul întreg de seminţe. Am vorbit ca şi cînd planta ar fi primit ambele sale feluri de polen, ceea este desigur posibil ; însă din poziţia închisă a staminelor celor mai scurte este mult mai probabil ca stigmatul să fi primit în mod exclusiv polen de la staminele de lungime mijlocie şi, după cum se poate vedea din compartimentul V al tabelului nr. 23, aceasta este cea mai fecundă dintre cele două autouniri.

TABELUL Nr. 24

Forma mezostilă

I
Unire legitimă

12 flori fecundate de staminele de lungime mijlocie ale formei longistile. Staminele acestea sînt egale în lungime cu pistilul formei mezostile.

Producţia de seminţe bune în fiecare capsulă :

138	122
149	50
147	151
109	119
133	138
141	0

92 la sută din flori (probabil 100 %) au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 127,3 seminţe

II
Unire legitimă

12 flori fecundate de staminele de lungime mijlocie ale formei brevistile. Aceste stamine sînt egale în lungime cu pistilul formei mezostile.

Producţia de seminţe bune în fiecare capsulă :

112	109
130	143
143	124
100	145
33	12
—	141
104	

100 % din flori au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 108,0 seminţe sau, excluzînd capsulele cu mai puţin de 20 de seminţe, media este de 116,7 capsule

III
Unire nelegitimă

13 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei longistile :

83	12
0	19
0	85 seminţe mici şi proaste
—	0
44	0
44	0
45	0

54 la sută din flori au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 47,4 seminţe sau, excluzînd capsulele cu mai puţin de 20 de seminţe, media este de 60,2 seminţe

IV
Unire nelegitimă

15 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei brevistile :

130	86
115	113
14	29
6	17
2	113
9	79
—	128
132	0

93 % din flori au produs capsule. Fiecare capsulă conţinea în medie 69,5 seminţe, sau, excluzînd capsulele cu mai puţin de 20 de seminţe, media este de 102,8 seminţe

V
Unire nelegitimă

12 flori fecundate cu cele mai lungi stamine ale formei proprii :

92	0
9	0
63	0
—	0
136?*	0
0	0
0	

Excluzînd capsula cu 136 de seminţe, 25 % din flori au produs capsule, şi fiecare capsulă conţinea în medie 54,6 seminţe sau, excluzînd capsulele cu mai puţin de 20 de seminţe, media este de 77,5 seminţe

VI
Unire nelegitimă

12 flori fecundate cu cele mai scurte stamine ale formei proprii :

0	0
0	0
0	0
—	0
0	0
0	0
0	

Nici o floare nu a produs capsule

* Nu am nici o îndoială că acest rezultat de 136 de seminţe în compartimentul V se datoreşte unei erori flagrante. Florile, care urmau să fie fecundate de staminele proprii cele mai lungi, au fost mai întîi marcate cu „aţă albă", iar cele de către staminele de lungime mijlocie ale formei longistile cu „mătase albă"; o floare fecundată în acest din urmă fel ar fi produs aproximativ 136 de seminţe şi se poate observa că o asemenea capsulă lipseşte, anume la capătul de jos al compartimentului I. De aceea nu mă îndoiesc că am fecundat o floare marcată cu „aţă albă" ca şi cum ar fi fost marcată cu „mătase albă". În privinţa capsulei care a produs 12 seminţe, din aceeaşi coloană cu cea care a produs 136 de seminţe, nu ştiu ce să cred. Am încercat să împiedic ca polenul să cadă de la o floare aşezată mai sus la una de mai jos şi am încercat să-mi reamintesc să şterg cu grijă pensetele după fiecare fecundare; însă efectuînd optsprezece uniri diferite, uneori pe zile cu vînt, şi incomodat de albinele şi muştele care zburau în jur, cu greu se puteau evita un mic număr de erori. Într-o zi a trebuit să ţin tot timpul un al treilea om lîngă mine, pentru a împiedica albinele de a vizita plantele neacoperite, deoarece în cîteva secunde ele ar fi putut cauza un rău ireparabil. Era, de asemenea, extrem de greu de a exclude dipterele minuscule din plasă. În 1862 am comis marea greşeală de a aşeza o plantă mezostilă şi una longistilă sub aceeaşi plasă enormă; în 1863 am evitat această greşeală.

Pe lîngă experiențele din tabelul de mai sus, am fecundat un număr considerabil de flori mezostile cu polen, luat cu o pensulă de păr de cămilă, atît de la staminele cele mai lungi, cît și de la cele mai scurte ale propriei lor forme ; numai 5 capsule au fost produse, și ele conțineau în medie 11,0 semințe.

TABELUL Nr. 25

Forma brevistilă

I Unire legitimă		II Unire legitimă	
12 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei longistile. Aceste stamine sînt egale în lungime cu pistilul formei brevistile		13 flori fecundate de staminele cele mai scurte ale formei mezostile. Aceste stamine sînt egale în lungime cu pistilul formei brevistile :	
69	56	93	69
61	88	77	69
88	112	48	53
66	111	43	9
0	62	0	0
0	100	0	0
—		—	0
83 % din flori au produs capsule. Fiecare capsulă conținea în medie 81,3 semințe		61 % din flori au produs capsule. Fiecare capsulă conținea în medie 64,6 semințe	
III Unire nelegitimă		IV Unire nelegitimă	
10 flori fecundate de staminele de lungime mijlocie ale formei longistile		10 flori fecundate de staminele cele mai lungi ale formei mezostile :	
0	14	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	0
—	0	—	0
23		0	
Prea sterile pentru a calcula o medie		Prea sterile pentru a calcula o medie	
V Unire nelegitimă		VI Unire nelegitimă	
10 flori fecundate de staminele cele mai lungi ale formei proprii		10 flori fecundate de staminele de lungime mijlocie ale formei proprii	
0	0	64 ?*	0
0	0	0	0
0	0	0	0
—	0	—	0
0	0	21	0
0		9	
Prea sterile pentru a se calcula o medie		Prea sterile pentru a se calcula o medie	

* Bănuiesc că din greșeală am fecundat această floare din compartimentul VI cu polenul staminelor cele mai scurte ale formei longistile care în acest caz ar fi produs aproximativ 64 de semințe. Florile care urmau să fie astfel fecundate erau marcate cu mătase neagră, cele cu polenul staminelor de dimensiune mijlocie ale formei brevistile cu ață neagră, și este probabil că greșeala să se fi comis în acest fel.

Pe lîngă experiențele din tabel am fecundat un număr de flori, fără vreo atenție specială, cu cele două feluri de polen propriu ; ele nu au produs însă nici o singură capsulă.

Rezumatul rezultatelor

Forma longistilă. — Douăzeci și șase de flori fecundate legitim de staminele de lungime corespunzătoare, de pe formele mezostile și brevistile, au produs capsule în proporție de 61,5 la sută, care în medie conțineau 89,7 semințe.

Douăzeci și șase de flori longistile fecundate nelegitim de celelalte stamine ale formelor mezostile și brevistile au produs numai două capsule foarte proaste.

Treizeci de flori longistile fecundate nelegitim de cele două loturi de stamine ale propriei lor forme nu au produs decît opt capsule foarte proaste; însă florile longistile fecundate de albine cu polenul propriilor lor stamine au produs numeroase capsule conținînd în medie 21,5 semințe.

Forma mezostilă. — Douăzeci și patru de flori fecundate legitim de staminele de lungime corespunzătoare, de forme longistile și brevistile, au produs capsule în proporție de 96 (probabil 100) la sută; conținînd (excluzînd o capsulă cu 12 semințe) în medie 117,2 semințe.

Cinsprezece flori mezostile fecundate nelegitim de staminele cele mai lungi ale formei brevistile au produs capsule în proporție de 93 la sută, care (excluzînd patru capsule cu mai puțin de 20 de semințe) conțineau în medie 102,8 semințe.

Treisprezece flori mezostile fecundate nelegitim de staminele de lungime mijlocie ale formei longistile au produs capsule în proporție de 54 la sută, care (excluzînd una cu 19 semințe) conțineau în medie 60,2 semințe.

Douăsprezece flori mezostile au fost fecundate nelegitim de staminele cele mai lungi ale formei lor proprii și au produs capsule în proporție de 25 la sută, care (excluzînd una cu 9 semințe) conțineau în medie 77,5 semințe.

Douăsprezece flori mezostile fecundate nelegitim cu staminele cele mai scurte ale propriei lor forme nu au produs nici o singură capsulă.

Forma brevistilă. — Douăzeci și cinci de flori fecundate legitim de staminele de lungime corespunzătoare ale formelor longistile și mezostile au produs capsule în proporție de 72 la sută, care (excluzînd o capsulă cu numai 9 semințe) conțineau în medie 70,8 semințe.

Douăzeci de flori brevistile fecundate nelegitim de celelalte stamine ale formelor longistile și mezostile au produs numai două capsule foarte proaste.

Douăzeci de flori brevistile fecundate nelegitim de propriile lor stamine au produs numai două (sau poate trei) capsule proaste.

Dacă luăm toate cele șase uniri legitime împreună și toate cele douăsprezece uniri nelegitime împreună, vom avea următoarele rezultate:

TABELUL Nr. 26

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule produse	Numărul mediu de semințe de capsulă	Numărul mediu de semințe de floare fecundată
Cele șase uniri legitime	75	56	96,29	71,89
Cele douăsprezece uniri nelegitime	146	36	44.78	11.03

De aceea, judecînd după proporția de flori fecundate care au produs capsule, fecunditatea unirilor legitime față de cele nelegitime este în proporție de 100 la 33, iar judecînd după numărul mediu de semințe de capsulă, în proporție de 100 la 46.

Din acest rezumat și din cele cîteva tabele de mai sus reiese că numai polenul celor mai lungi stamine pot fecunda complet pistilul cel mai lung; numai cel al staminelor de lungime mijlocie pistilul de lungime mijlocie, și numai polenul staminelor celor mai scurte pistilul cel mai scurt. Și acum ne putem da seama de semnificația corespondenței aproape exacte între lungimea pistilului fiecărei forme și un lot de șase stamine la două din celelalte forme, deoarece stigmatul fiecărei forme este astfel frecat de acea parte a corpului insectei care se încarcă cu polenul corespunzător. Este de asemenea evident că stigmatul fiecărei forme, fecundat în trei feluri diferite cu polenul staminelor celor mai lungi, al celor de lungime mijlocie și al celor mai scurte este influențat în mod foarte diferit, și invers; că polenul celor douăsprezece stamine cele mai lungi, al celor douăsprezece de lungime mijlocie și al celor douăsprezece cele mai scurte acționează foarte diferit asupra fiecăruia din cele trei stigmate; așa încît există trei loturi de organe feminine și masculine. De altfel, în majoritatea cazurilor, cele șase stamine din fiecare lot se deosebesc într-o oarecare măsură prin capacitatea lor de fecundare de cele șase corespunzătoare ale uneia dintre celelalte forme. Putem deduce în plus concluzia remarcabilă că, cu cît inegalitatea în lungime este mai mare între pistil și lotul de stamine, al cărui polen este folosit pentru fecundarea sa, cu atît este mărită sterilitatea unirii. Nu există excepții la această regulă. Pentru a înțelege ce urmează, cititorul e sfătuit să privească tabelele nr. 23, 24 și 25, precum și schema din figura 10. La forma longistilă, staminele cele mai scurte se deosebesc în mod evident prin lungime de pistil, într-o mai mare măsură decît staminele de lungime mijlocie, iar capsulele produse prin folosirea polenului staminelor celor mai scurte conțin mai puține semințe decît cele produse de polenul staminelor de lungime mijlocie. Același rezultat urmează în cazul formei longistile din folosirea polenului staminelor celor mai scurte ale formei mezostile și al staminelor de lungime mijlocie ale formei brevistile. Aceeași regulă este de asemenea valabilă în cazul formei mezostile și brevistile, atunci cînd sînt fecundate nelegitim cu polenul staminelor deosebindu-se mai mult sau mai puțin ca lungime de pistilul lor. Fără îndoială că deosebirea de sterilitate în aceste cîteva cazuri este neînsemnată; însă în măsura în care putem aprecia, ea crește întotdeauna cu inegalitatea crescîndă în lungime dintre pistilul și staminele care sînt folosite în fiecare caz.

Corespondența în lungime dintre pistilul fiecărei forme și un lot de stamine din celelalte două forme este probabil rezultatul direct al adaptării, deoarece este foarte folositoare speciei, pentru că duce la o fecundare deplină și legitimă. Însă regula sterilității sporite a unirilor nelegitime în conformitate cu inegalitatea mai mare în lungime dintre pistilele și staminele folosite la unire nu poate fi de nici un folos. În cazul unor plante dimorfe heterostile, deosebirea de fecunditate dintre cele două uniri nelegitime pare la prima vedere a fi în legătură cu ușurința de autofecundare; așa încît atunci cînd prin poziția părților tendința spre autofecundare a uneia dintre forme este mai mare decît la cealaltă, o unire de acest fel a fost împiedicată prin faptul că a devenit cea mai sterilă din

cele două. Această explicație nu se aplică însă la *Lythrum*; astfel, stigmatul formei longistile este mai apt să fie fecundat nelegitim cu polenul propriilor lui stamine de lungime mijlocie sau cu polenul staminelor de lungime mijlocie al formei brevistile decît de către propriile sale stamine cele mai scurte sau de către cele ale formei mezostile; totuși, cele două uniri anterioare, care ne-am fi așteptat să fie apărate printr-o sterilitate sporită, sînt mult mai puțin sterile decît celelalte două uniri, a căror realizare este mult mai puțin probabilă. Același raport este valabil, chiar într-un mod și mai izbitor, în cazul formei mezostile și al celei brevistile, în măsura în care sterilitatea extremă a tuturor sale uniri nelegitime admite vreo comparație. Sîntem, astfel, tentați să conchidem că regula sterilității sporite, în conformitate cu inegalitatea sporită în lungime dintre pistile și stamine, constituie un rezultat fără scop, întîmplător în cazul acelor modificări prin care speciile au trecut în dobîndirea anumitor caractere capabile să asigure fecundarea legitimă a celor trei forme.

O altă concluzie care poate fi trasă din tabelele nr. 23, 24 și 25, chiar dintr-o aruncătură de ochi, este că forma mezostilă se deosebește de ambele celelalte forme prin capacitatea sa mai mare de fecundare în diferite feluri. Nu numai că cele douăzeci și patru de flori fecundate legitim de staminele de lungimi corespunzătoare au produs toate, sau toate cu excepția uneia, capsule bogate în semințe, însă dintre celelalte patru uniri nelegitime, aceea [produsă] de staminele cele mai lungi ale formei brevistile a fost foarte fecundă, cu toate că mai puțin decît cele două uniri legitime, și că cea [produsă] de staminele de lungime mijlocie ale formei longistile a fost fecundă într-o măsură considerabilă, restul de două uniri nelegitime, anume cu polenul propriu al acestei forme, fiind sterile, însă în diferite grade. Așa că, atunci cînd este fecundată în cele șase moduri diferite posibile, forma mezostilă manifestă cinci grade de fecunditate. Comparînd compartimentele III și VI din tabelul nr. 24 putem vedea că acțiunea polenului staminelor celor mai scurte ale formelor longistile și mezostile este foarte diferită; într-unul din cazuri mai bine de jumătate din florile fecundate au produs capsule conținînd un număr satisfăcător de semințe; în celălalt caz, nici o singură capsulă nu a fost produsă. Astfel, iarăși, polenul verde, cu grăunțe de polen mari, al celor mai lungi stamine ale formelor brevistile și mezostile (în compartimentele IV și V) este foarte diferit. În ambele aceste cazuri, diferența în eficacitate este atît de clară, încît nu poate fi înțeleasă greșit, poate fi însă lovedită. Dacă privim în tabelul nr. 25 la acțiunea legitimă a staminelor celor mai scurte ale formelor longistile și mezostile asupra formei brevistile, vedem arăși o deosebire similară, însă mai neînsemnată, polenul staminelor celor nai scurte ale formei mezostile producînd în decursul anilor 1862 și 1863 o nedie mai mică de semințe decît aceea a staminelor celor mai scurte ale formei ongistile. Apoi iarăși, dacă examinăm în tabelul nr. 23 acțiunea legitimă a polenului verde a celor două loturi ale staminelor celor mai lungi asupra formei ongistile, vom găsi exact același rezultat, anume că polenul staminelor celor mai ungi ale formei mezostile a produs în decursul ambilor ani mai puține semințe lecît [polenul] staminelor celor mai lungi ale formei brevistile. Este deci sigur că cele două feluri de polen produse de forma mezostilă sînt mai puțin eficace lecît cele două feluri similare de polen produse de staminele corespunzătoare ale celorlalte două forme.

În legătură strînsă cu eficacitatea mai redusă a celor două feluri de polen ale formei mezostile este faptul că, după H. Müller, grăunțele ambelor au un diametru puțin mai mic decît al grăunțelor corespunzătoare produse de celelalte două forme. Astfel, grăunțele staminelor celor mai lungi ale formei mezostile au diametrul de 9 la 10, pe cînd cel al grăunțelor staminelor corespunzătoare ale formei brevistile este de $9^1/_2$ la $10^1/_2$. Apoi iarăși, grăunțele staminelor celor mai scurte ale formei mezostile au diametrul de 6, pe cînd cel al grăunțelor staminelor corespunzătoare ale formei longistile îl au de 6 la $6^1/_2$. Ar părea deci ca și cînd organele masculine ale formei mezostile, cu toate că nu sînt încă rudimentare, tindeau în această direcție. Pe de altă parte, organele feminine ale acestei forme sînt într-o stare excepțional de eficientă, deoarece capsulele fecundate natural au produs un număr mediu de semințe, considerabil mai mare decît acelea ale celorlalte două forme — aproape fiecare floare fecundată artificial în mod legitim a produs o capsulă —și majoritatea unirilor nelegitime au fost foarte productive. Forma mezostilă apare astfel de o natură foarte feminină ; și cu toate că, după cum s-a arătat chiar acum, este imposibil de a considera cele două loturi de stamine bine dezvoltate care produc polen din abundență ca fiind în stare rudimentară, totuși nu putem evita de a considera ca fiind echilibrat raportul dintre eficiența mai mare a organelor feminine la această formă și eficiența mai redusă și dimensiunea mai mică a celor două forme de grăunțe de polen ale sale. Acest caz în întregime îmi pare foarte ciudat.

Se poate observa în tabelele nr. 23 și 25 că unele dintre unirile nelegitime nu au produs în nici un an vreo singură capsulă ; însă, judecînd după plantele longistile, este probabil că dacă asemenea uniri ar fi efectuate în mod repetat au ajutorul insectelor, în condițiile cele mai favorabile, un mic număr de semințe s-ar fi produs în fiecare caz. Este oricum sigur că în toate cele douăsprezece uniri nelegitime tuburile polinice au străbătut stigmatul în decursul a optsprezece ore. Am crezut la început că cele două feluri de polen plasate împreună pe același stigmat ar produce poate mai multe semințe decît numai un singur fel ; am văzut însă că nu este așa cu cele două feluri proprii de polen ale fiecărei forme ; și nici nu este probabil în vreun alt caz, deoarece am obținut întîmplător, folosind un singur fel de polen, absolut tot atît de multe semințe cît produce vreodată o capsulă fecundată natural. De altfel, polenul unei singure antere este cu mai mult decît suficient pentru a fecunda complet un stigmat, deoarece această plantă ca și multe altele, produce cu peste douăsprezece ori mai mult polen din fiecare fel decît este necesar pentru deplina fecundare a fiecărei forme. După starea prăfuită a corpului albinelor pe care le-am prins pe flori, este probabil că polen de diferite feluri este deseori depus pe toate trei stigmatele ; însă din faptele arătate mai sus în legătură cu cele două forme de *Primula* nu poate exista aproape nici o îndoială că polenul staminelor de lungime corespunzătoare așezat pe stigmat este dominant asupra oricărui alt fel de polen și anulează efectele acestuia, chiar dacă acesta din urmă a fost plasat pe stigmat cu cîteva ore mai înainte.

În sfîrșit, s-a arătat acum că *Lythrum salicaria* prezintă cazul extraordinar al aceleiași specii, avînd trei organe feminine, diferite ca structură și funcțiune și trei sau chiar cinci loturi (dacă se ține seama de deosebiri minore)

de organe masculine, fiecare lot constînd dintr-o jumătate de duzină, care se deosebesc de asemenea între ele prin structură și funcțiune.

Lythrum groefferi. — Am examinat numeroase flori uscate de această specie, fiecare de la o plantă separată, ce mi-au fost trimise de la Kew. Ca și *L. salicaria*, ea este trimorfă și cele trei forme apar, după cît se pare, în număr aproximativ egal. La forma longistilă, pistilul proeminează cu aproximativ o treime din lungimea caliciului din gura sa și este, în consecință, relativ mult mai scurt decît la *L. salicaria*; stigmatul globular și păros este mai mare decît cel al celorlalte două forme; cele șase stamine de lungime mijlocie care diferă treptat ca lungime își au anterele foarte aproape, deasupra și dedesubtul gurii caliciului; cele șase stamine cele mai scurte se ridică puțin deasupra mijlocului caliciului. La forma mezostilă, stigmatul de-abia proeminează deasupra gurii caliciului și este situat aproape la același nivel ca staminele de lungime mijlocie ale formelor longistile și brevistile; propriile sale stamine, cele mai lungi, proeminează cu mult deasupra gurii caliciului și sînt situate puțin deasupra nivelului stigmatului formei longistile. Pe scurt, fără a intra mai departe în alte amănunte, există în general o concordanță structurală strînsă între această specie și *L. salicaria*, însă cu unele deosebiri în lungimea proporțională a părților. Faptul că fiecare din cele trei pistile au două loturi de stamine de lungimi corespunzătoare, ca și celelalte două forme, reiese în mod evident. La forma mezostilă, grăunțele de polen ale staminelor celor mai scurte sînt ca diametru aproape dublul staminelor celor mai scurte; așa încît există o mai mare deosebire în această privință decît la *L. salicaria*. La forma longistilă, de asemenea, diferența de diametru între grăunțele de polen ale staminelor de lungime mijlocie și ale celor mai scurte este mai mare decît la *L. salicaria*. Aceste comparații trebuie privite totuși cu prudență, deoarece ele au fost făcute pe exemplare muiate în apă, după ce au fost mult timp ținute uscate.

Lythrum thymifolia. — După Vaucher [1], această formă este dimorfă, ca și *Primula*, și de aceea prezintă numai două forme. Am primit de la Kew două flori uscate, care constau din cele două forme; la una stigmatul proemina cu mult dincolo de caliciu, la cealaltă era închis în interiorul caliciului; la această din urmă formă, stilul era de numai un sfert din lungimea celui din cealaltă formă. Există numai șase stamine; lungimea lor este oarecum gradată, iar anterele formei brevistile sînt situate puțin deasupra stigmatului, însă totuși nu sînt cîtuși de puțin egale ca lungime cu pistilul formei longistile. La aceasta din urmă, staminele sînt puțin mai scurte decît la cealaltă formă. Cele șase stamine alternează cu petalele și de aceea corespund omologic cu staminele cele mai lungi de *L. salicaria* și *L. groefferi*.

Lythrum hyssopifolia. — Vaucher afirmă, eronat după mine, că această specie ar fi dimorfă. Am examinat flori uscate de la douăzeci și două de plante diferite, din diverse localități, trimise de dl. Hewett C. Watson, de prof. Babington și de alții. Ele erau toate practic la fel, așa încît specia nu poate fi heterostilă. Pistilul variază puțin ca lungime; însă atunci cînd este neobișnuit de lung, staminele de asemenea sînt în general lungi; în mugure staminele sînt scurte și poate că de aceea s-a înșelat Vaucher. [Floarea are] între șase și nouă stamine, care diferă treptat ca lungime. Cele trei stamine care variază prin faptul că există sau lipsesc corespund celor șase stamine mai scurte de *L. salicaria* și celor șase care lipsesc întodeauna la *L. thymefolia*. Stigmatul este inclus în interiorul caliciului și este situat în mijlocul anterelor, fiind în general fecundat de ele; însă deoarece stigmatul și anterele sînt întoarse în sus și ținînd seama că, după Vaucher, există o trecere la nectar, lăsată în partea superioară a florii, nu încape îndoială că florile sînt vizitate de insecte și că sînt uneori fecundate încrucișat de ele, tot atît de sigur ca și florile de *L. salicaria* brevistilă, al cărui pistil, ca și staminele corespunzătoare la celelalte două forme, seamănă îndeaproape cu cele de *L. hyssopifolia*. După Vaucher și Lecoq [2], această specie, care este anuală, crește în general aproape izolat, pe cînd cele trei specii anterioare sînt sociale; și chiar numai acest singur fapt aproape că m-ar fi convins că

[1] „Hist. Phys. des Plantes d'Europe", vol. II (1841), p. 369, 371.

[2] „Géograph. Bot. de l'Europe", vol. VI, 1857, p. 157.

L. hyssopifolia nu este heterostilă, deoarece asemenea plante de obicei nu pot trăi izolate, ca de altfel nici un singur sex al unei specii dioice.

Vedem astfel că în cadrul acestui gen unele specii sînt heterostile și trimorfe; una pare a fi heterostilă și dimorfă și una homostilă.

Nesoea verticillata. — Am cultivat un număr de plante din semințele ce mi-au fost trimise de prof. Asa Gray, și ele s-au prezentat sub trei forme. Acestea se deosebeau între ele prin lungimea proporțională a organelor lor de reproducere, precum și în toate privințele, în aproape chiar același fel ca cele trei forme de *Lythrum groefferi*. Grăunțele verzi de polen ale staminelor celor mai lungi măsurau, de-a lungul axei lor mai lungi și nedilatate în apă, $\frac{5,2}{7000}$ cm, cele ale staminelor de lungime mijlocie $\frac{3,6-4}{7000}$, iar cele ale staminelor celor mai scurte $\frac{3,2-3,6}{7000}$ cm. Astfel că diametrul celor mai mari grăunțe de polen este, față de cel al celor mai mici, în proporție de 100 la 65. Această plantă crește pe teren mlăștinos în Statele Unite. După Fritz Müller [1], o specie din acest gen de la St. Catharina, din sudul Braziliei, este homostilă.

Lagerstroemia indica. — Această plantă, un reprezentant al *Lythraceae*-lor, este sau poate a fost mai înainte heterostilă. Ea este remarcabilă prin extrema variabilitate a staminelor sale. Pe o plantă care creștea în sera mea, florile conțineau între nouăsprezece și douăzeci și nouă de stamine scurte cu polen galben, care corespund ca poziție cu staminele cele mai scurte de *Lythrum*, și între una și cinci (ultimul număr fiind cel mai obișnuit) stamine foarte lungi cu filamente groase de culoare stacojie cu polen verde, corespunzînd ca poziție cu staminele cele mai lungi de *Lythrum*. La una din flori, două dintre staminele lungi au produs polen verde, pe cînd a treia a produs polen galben, cu toate că filamentele tuturor trei erau groase și stacojii. La o anteră a unei alte flori, una dintre loji conținea polen verde, iar cealaltă galben. Grăunțele de polen verzi și galbene ale staminelor de lungime diferită sînt de aceeași dimensiune. Pistilul este puțin îndoit în sus, cu stigmatul așezat între anterele staminelor lungi și scurte, așa încît planta este mezostilă. Opt flori au fost fecundate cu polen verde și șase cu polen galben, însă nici una nu a legat fructe. Acest din urmă fapt nu dovedește cîtuși de puțin că planta este heterostilă, deoarece ea aparține, poate, clasei de specii autosterile. O altă plantă, care creștea în Grădina botanică din Calcuta era, după cum mă informează dl. J. Scott, longistilă și era de asemenea sterilă cu propriul ei polen; pe cînd o plantă longistilă de *L. reginae*, cu toate că creștea izolat, a produs fructe. Am examinat flori uscate de la două plante de *L. parviflora*, ambele longistile, și ele se deosebeau de *L. indica* prin faptul că aveau opt stamine lungi cu filamente groase, precum și o mulțime de stamine mai scurte. Astfel, dovada că *L. indica* este heterostilă este curios de contradictorie; numărul inegal de stamine scurte și lungi, extrema lor variabilitate și mai ales faptul că grăunțele lor de polen nu se deosebesc prin mărime se opun puternic acestei păreri: pe de altă parte, diferența în lungimea pistilelor la două dintre plante, sterilitatea lor cu polenul propriu și deosebirea în lungime și structură a celor două loturi de stamine ale aceleiași flori, precum și culoarea polenului lor, pledează în favoarea acelei păreri. Știm că atunci cînd plante de orice fel revin la o stare anterioară, ele tind să fie foarte variabile, și că cele două jumătăți ale aceluiași organ se deosebesc uneori mult între ele, ca în cazul anterei descrise mai sus de *Lagerstroemia*; putem bănui, de aceea, că această specie a fost cîndva heterostilă și că ea încă mai păstrează urme ale stării ei anterioare, precum și o tendință de a reveni mai complet la acea stare. Merită notat, ca fiind în legătură cu *Lagerstroemia*, că la *Lythrum hyssopifolia*, care este o specie homostilă, unele dintre staminele mai scurte variază prin faptul că există sau nu și că aceste stamine sînt cu totul absente la *L. thymifolia*. La un alt gen de *Lythraceae*, anume *Cuphea*, trei specii cultivate de mine din semințe erau homostile; totuși, staminele lor constau din două loturi care se deosebeau prin lungime și prin culoarea și grosimea filamentelor, însă nu prin dimensiunea și culoarea grăunțelor lor de polen; așa încît pînă aici ele semănau cu staminele de *Lagerstroemia*. Am

[1] „Bot. Zeitung", 1868, p. 112.

constatat că *Cuphea purpurea* este foarte fecundă cu propriul său polen atunci cînd este ajutată artificial, însă sterilă atunci cînd insectele sînt excluse [1].

OXALIS (GERANIACEAE)

În 1863, dl. Roland Trimen mi-a scris de la Capul Bunei Speranțe că a găsit acolo specii de *Oxalis* care se prezentau sub trei forme, trimițîndu-mi totodată desene și exemplare uscate. El a cules dintr-una din specii 43 de flori de la plante distincte, din acestea 10 erau longistile, 12 mezostile și 21 brevistile. Dintr-altă specie el a cules 13 flori, din care 3 erau longistile, 7 mezostile și 3 brevistile. În 1866, prof. Hildebrand a dovedit [2] prin examinarea exemplarelor din mai multe ierbare că 20 de specii sînt neîndoielnic heterostile și trimorfe, iar altele 51 aproape cu siguranță la fel. El a făcut, de asemenea, cîteva observații interesante pe plante vii aparținînd numai unei singure forme, deoarece pe atunci nu poseda cele trei forme ale vreunei specii vii. Între 1864 și 1868 am experimentat ocazional cu *Oxalis speciosa;* pînă acum nu am putut găsi însă timp să public rezultatele. În 1871, Hildebrand a publicat o lucrare admirabilă [3], în care el arată că, în cazul a două specii de *Oxalis*, raporturile sexuale ale celor trei forme sînt aproape aceleași ca la *Lythrum salicaria*. Voi prezenta acum un rezumat al observațiilor sale și ulterior ale mele, mai puțin complete. Pot arăta în prealabil că la toate speciile văzute de mine stigmatele celor cinci pistile drepte ale formei longistile sînt la același nivel cu anterele staminelor celor mai lungi ale celorlalte două forme. La forma mezostilă, stigmatele ies printre filamentele staminelor celor mai lungi (ca la forma brevistilă de *Linum*) și sînt situate ceva mai aproape de anterele superioare decît de cele inferioare. La forma brevistilă, stigmatele ies de asemenea printre filamente aproape la nivelul vîrfurilor sepalelor. La această din urmă formă și la cea mezostilă, anterele se ridică la aceeași înălțime ca și stigmatele corespunzătoare ale celorlalte două forme.

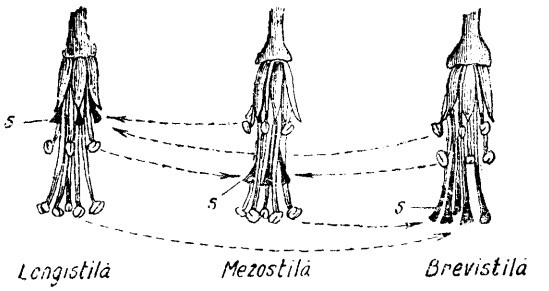

Fig. 11. — *Oxalis speciosa* (cu petalele îndepărtate). *s*, Stigmate. Liniile punctate cu săgeți arată care polen trebuie dus la stigmate pentru fecundarea legitimă.

[1] Dl. Spence mă informează că la mai multe specii de genul *Mollia* (*Tiliaceae*) pe care le-a cules în America de Sud, staminele celor cinci grupe exterioare au filamente purpurii și polen verde, pe cînd staminele celor cinci grupuri interioare au polen galben. De aceea el bănuiește că aceste specii s-ar putea dovedi ca fiind heterostile și trimorfe: el nu a observat însă lungimea pistilelor. La genul înrudit *Luhea*, staminele exterioare purpurii sînt lipsite de antere. Mi-am procurat cîteva exemplare de *Mollia lepidota* și *speciosa* de la Kew, însă nu mi-am putut da seama dacă pistilele lor se deosebeau prin lungime la diferite plante; și la toate acelea pe care le-am examinat stigmatul era situat foarte aproape sub anterele cele mai de sus. Numeroasele stamine diferă treptat ca lungime, iar grăunțele de polen ale celor mai lungi și mai scurte nu prezentau nici o diferență pronunțată în diametru. În consecință, aceste specii nu par a fi heterostile.

[2] „Monatsber. der Akad. der Wiss. Berlin", 1866, p. 352, 372. El prezintă desene a celor trei forme la p. 42 din lucrarea sa *Geschlechter Vertheilung* etc., 1867.

[3] „Bot. Zeitung", 1871, p. 416, 432.

Oxalis valdiviana. — Această specie, care crește pe coasta de vest a Americii de Sud, face flori galbene. Hildebrand afirmă că stigmatele celor trei forme nu se deosebesc în vreun mod pronunțat, însă că numai pistilul formei brevistile este lipsit de peri. Diametrul grăunțelor de polen este după cum urmează :

	Diviziuni de micrometru
Ale staminelor celor mai lungi ale formei brevistile	8 la 9
„ „ de lungime mijlocie ale formei brevistile	7 „ 8
„ „ celor mai lungi ale formei mezostile	8
„ „ „ „ scurte ale formei mezostile	6
„ „ de lungime mijlocie ale formei longistile	7
„ „ celor mai scurte ale formei longistile	6

De aceea diferența extremă în diametru este ca 8,5 la 6 sau ca 100 la 71. Rezultatele experiențelor lui Hildebrand sînt prezentate în tabelul următor, întocmit conform planului meu obișnuit. El a fecundat fiecare formă cu polenul celor două loturi de antere ale aceleiași flori și, de asemenea, de la florile unor plante distincte, aparținînd aceleiași forme, însă efectele acestor două feluri de fecundare îndeaproape înrudite se deosebesc atît de puțin, încît nu le-am ținut separat.

Avem aici rezultatul remarcabil că fiecare din cele 138 de flori fecundate legitim de pe cele trei forme au produs capsule conținînd în medie 11,33 semințe, pe cînd din cele 255 de flori fecundate nelegitim numai 6 au produs capsule care conțineau în medie 3,83 semințe. Deci fecunditatea celor șase uniri legitime față de cele douăsprezece nelegitime, socotită după proporția florilor care au produs capsule, este de 100 la 2, iar socotită după numărul mediu de semințe de capsulă este de 100 la 34. Se poate adăuga că unele plante care erau protejate prin plase nu au produs spontan nici un fruct ; cum nu a produs una din plante care a fost lăsată izolată neacoperită și a fost vizitată de albine. Pe de altă parte, aproape nici o singură floare de pe unele plante neacoperite de cele trei forme, crescînd aproape unele de altele, nu a dat greș în a produce fructe.

Oxalis regnelli. — Această specie face flori albe și crește în sudul Braziliei. Hildebrand spune că stigmatul formei longistile este puțin mai mare decît cel al celei mezostile, iar acesta mai mare decît al formei brevistile. Pistilul acesteia din urmă este acoperit cu un mic număr de peri, pe cînd la celelalte două forme el este foarte păros. Diametrul grăunțelor de polen al ambelor loturi ale staminelor celor mai lungi este egal cu 9 diviziuni de micrometru, cel al staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile între 8 și 9, cel al formei brevistile 8, iar cel al staminelor celor mai scurte ale ambelor loturi 7. Așa încît deosebirea extremă de diametru este de 9 față de 7 sau de 100 față de 78. Experiențele efectuate de Hildebrand, care nu sînt atît de numeroase ca în cazul anterior, sînt prezentate în tabelul nr. 28, în același fel ca mai sus.

Rezultatele sînt aproape aceleași ca și în ultimul caz, însă mai remarcabile ; deoarece 41 de flori aparținînd celor trei forme, fecundate legitim, au produs toate capsule, conținînd în medie 10,31 semințe, pe cînd 39 de flori fecundate nelegitim nu au produs nici o singură capsulă sau sămînță. De aceea, judecînd atît după proporția florilor care au produs capsule, cît și după numărul

TABELUL Nr. 27

Oxalis Valdiviana (după Hildebrand)

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule produse	Numărul de semințe de capsulă
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, unire legitimă	28	28	11,9
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei mezostile, unire legitimă	21	21	12,0
Forma longistilă cu polenul staminelor proprii de lungime mijlocie ale formei proprii, unire nelegitimă	40	2	5,5
Forma longistilă, cu polenul propriilor stamine cele mai scurte ale formei proprii, unire nelegitimă	26	0	0
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei brevistile, unire nelegitimă	16	1	1
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei mezostile, unire nelegitimă	9	0	0
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile, unire legitimă	38	38	11,3
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei brevistile, unire legitimă	23	23	10,4
Forma mezostilă, cu polenul propriilor stamine cele mai lungi ale formei proprii, unire nelegitimă	52	0	0
Forma mezostilă, cu polenul propriilor stamine cele mai scurte ale formei proprii, unire nelegitimă	30	1	6
Forma mezostilă cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile, unire nelegitimă	16	0	0
Forma mezostilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, unire nelegitimă	16	2	2,5
Forma brevistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile, unire legitimă	18	18	11,0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei mezostile, unire legitimă	10	10	11,3
Forma brevistilă, cu polenul propriilor stamine cele mai lungi ale formei proprii, unire nelegitimă	21	0	0
Forma brevistilă cu polenul propriilor stamine de lungime mijlocie ale formei proprii, unire nelegitimă	22	0	0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei mezostile, unire nelegitimă	4	0	0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile, unire nelegitimă	3	0	0

TABELUL Nr. 28

Oxalis regnelli (după Hildebrand)

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule produse	Numărul mediu de semințe de capsulă
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, unire legitimă	6	6	10,1
Forma longistilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei mezostile, unire legitimă	5	5	10,6
Forma longistilă, cu polenul propriilor stamine de lungime mijlocie, unire nelegitimă	4	0	0
Forma longistilă cu polenul propriilor stamine celor mai scurte, unire nelegitimă	1	0	0
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei brevistile, unire legitimă	9	9	10,4
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile, unire legitimă	10	10	10,1
Forma mezostilă, cu polenul propriilor stamine celor mai lungi, unire nelegitimă	9	0	0
Forma mezostilă, cu polenul propriilor stamine celor mai scurte, unire nelegitimă	2	0	0
Forma mezostilă, cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, unire nelegitimă	1	0	0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei mezostile, unire legitimă	9	9	10,6
Forma brevistilă, cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile, unire legitimă	2	2	9,5
Forma brevistilă, cu polenul propriilor stamine de lungime mijlocie, unire nelegitimă	12	0	0
Forma brevistilă, cu polenul propriilor stamine celor mai lungi, unire nelegitimă	9	0	0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile, unire nelegitimă	1	0	0

mediu de semințe conținute, fecunditatea celor șase uniri legitime față de a celor cîtorva uniri nelegitime este în proporție de 100 la 0.

Oxalis speciosa. — Această specie care face flori trandafirii a fost importată din Capul Bunei Speranțe. O schiță a organelor reproducătoare ale celor trei forme (fig. 11) a fost arătată mai sus. Stigmatul formei longistile (incluse cu papilele la suprafață) este de două ori mai mare decît cel al formei brevistile, iar cel al formei mezostile de o dimensiune intermediară. Grăunțele de polen ale staminelor la cele trei forme au diametrele lor mai lungi, după cum urmează :

	Diviziuni de micrometru
Ale staminelor celor mai lungi ale formei brevistile	15 la 16
„ „ de lungime mijlocie ale formei brevistile	12 „ 13
„ „ celor mai lungi ale formei mezostile	16

Ale staminelor	celor mai scurte ale formei mezostile	11 la 12
„ „	de lungime mijlocie ale formei longistile	14
„ „	celor mai scurte ale formei longistile	12

De aceea diferența extremă în diametru este ca 16 la 11 sau 100 la 69; deoarece însă măsurătorile au fost făcute la diferite date, ele probabil că nu sînt decît aproximativ corecte. Rezultatele experiențelor mele în fecundarea celor trei forme sînt prezentate în tabelul de mai jos.

Vedem aici că treizeci și șase de flori de pe cele trei forme fecundate legitim au produs 30 de capsule, conținînd în medie 58,36 semințe. Nouăzeci și cinci de flori fecundate nelegitim au produs 12 capsule, conținînd în medie 28,58 semințe. Deci, socotind după proporția de flori care au produs capsule, fecunditatea celor șase uniri legitime față de cea a celor douăsprezece nelegitime este ca 100 la 15, iar socotind după numărul mediu de semințe de capsulă, ca 100 la 49. În comparație cu cele două specii sud-americane descrise anterior, această plantă produce mult mai multe semințe, iar florile fecundate nelegitim nu sînt chiar atît de sterile.

Oxalis rosea. — Hildebrand avea în stare vie numai forma longistilă a acestei specii chiliene trimorfe [1]. Grăunțele de polen ale celor două loturi de antere se deosebeau în diametru ca 9 la 7,5 sau ca 100 la 83. El a mai arătat că, pe lîngă cele descrise mai sus, la alte cinci specii de *Oxalis* există o deosebire analogă între grăunțele [de polen] ale celor două loturi de antere ale aceleiași flori. Specia de față se deosebește în mod remarcabil de forma longistilă a celor trei specii cu care s-a experimentat anterior prin faptul că o mult mai mare proporție de flori au legat capsule atunci cînd sînt fecundate cu polenul propriei lor forme. Hildebrand a fecundat 60 de flori cu polenul staminelor de lungime mijlocie (fie ale aceleiași flori, fie ale alteia) și ele au produs nu mai puțin de 55 de capsule, adică 92 la sută. În medie, aceste capsule conțineau 5,52 semințe; nu avem însă posibilitatea de a aprecia în ce măsură această medie se apropie de cea a florilor fecundate legitim. El a fecundat de asemenea 45 de flori cu polenul celor mai scurte stamine și ele au produs numai 17 capsule, adică 31 la sută, conținînd în medie numai 2,65 semințe. Vedem deci că, atunci cînd sînt fecundate cu polenul staminelor de lungime mijlocie, aproximativ de trei ori atîtea flori au produs capsule, conținînd de două ori atîtea semințe, ca florile fecundate cu polenul celor mai scurte stamine.

Reiese deci (și avem o oarecare dovadă a aceluiași fapt în cazul lui *O. speciosa*) că aceeași regulă este valabilă pentru *Oxalis*, ca și pentru *Lythrum salicaria*, anume că ori de cîte ori fac două uniri, cu cît inegalitatea între lungimea pistilelor și a staminelor este mai mare sau, ceea ce revine la același lucru, cu cît distanța de la stigmat la antere, al căror polen este folosit la fecundare, este mai mare, cu atît unirea este mai puțin fecundă, fie că se socotește după proporția de flori care au legat capsule, fie după numărul mediu de semințe de capsulă. În acest caz regula nu poate fi explicată, după cum nu poate fi nici în cazul lui *Lythrum*, prin presupunerea că, oriunde

[1] „Monatsber. der Akad. der Wiss. Berlin", 1866, p. 372.

TABELUL Nr. 29

Oxalis speciosa

Natura unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule produse	Numărul mediu de seminţe de capsulă
Forma longistilă, cu polenul celor mai lungi stamine ale formei brevistile, unire legitimă	19	15	57,4
Forma longistilă, cu polenul celor mai lungi stamine ale formei mezostile, unire legitimă	4	3	59,0
Forma longistilă, cu polenul propriilor stamine de lungime mijlocie, unire nelegitimă	9	2	42,5
Forma longistilă, cu polenul propriilor stamine cele mai scurte, unire nelegitimă	11	0	0
Forma longistilă, cu polenul celor mai scurte stamine, ale formei mezostile, unire nelegitimă	4	0	0
Forma longistilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei mezostile, unire nelegitimă	12	5	30,0
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile, unire legitimă	3	3	63,6
Forma mezostilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei brevistile, unire legitimă	4	4	56,3
Forma mezostilă, cu polenul amestecat al propriilor stamine, atit cele mai lungi, cit şi cele mai scurte, unire nelegitimă	9	2	19
Forma mezostilă, cu polenul celor mai lungi stamine ale formei brevistile, unire nelegitimă	12	1	8
Forma brevistilă, cu polenul celor mai scurte stamine ale formei mezostile, unire legitimă	3	2	67
Forma brevistilă, cu polenul celor mai scurte stamine ale formei longistile, unire legitimă	3	3	54,3
Forma brevistilă, cu polenul propriilor stamine cele mai lungi, unire nelegitimă	5	1	8
Forma brevistilă, cu polenul propriilor stamine de lungime mijlocie, unire nelegitimă	3	0	0
Forma brevistilă, cu polenul amestecat al propriilor stamine, atit al celor mai lungi, cit şi al celor de lungime mijlocie, unire nelegitimă	13	0	0
Forma brevistilă, cu polenul celor mai lungi stamine ale formei mezostile, unire nelegitimă	7	0	0
Forma brevistilă, cu polenul staminelor de lungime mijlocie de formă longistilă, unire nelegitimă	10	1	54

există o mai mare ușurință de a se autofecunda, aceasta este împiedicată prin faptul că unirea devine mai sterilă, deoarece exact contrariul are loc, predispoziția către autofecundare fiind cea mai mare la unirile dintre pistilele și staminele care se apropie cel mai mult între ele, și acestea sînt mai fecunde. Pot adăuga că aveam și eu cîteva plante longistile de această specie : una din ele era acoperită cu o plasă și a legat spontan cîteva capsule, cu toate că foarte puține în comparație cu cele produse de o plantă care creștea izolată, însă era expusă vizitelor albinelor.

În cazul majorității speciilor de *Oxalis*, forma brevistilă pare să fie cea mai sterilă din cele trei forme, atunci cînd acestea sînt fecundate nelegitim ; și voi mai adăuga două alte cazuri la cele arătate mai sus. Am fecundat 29 de flori brevistile de *O. compressa* cu polenul propriilor lor două loturi de stamine (grăunțele de polen al căror diametru se deosebea în proporție de 100 la 83) și nici una nu a produs vreo capsulă. Cultivasem anterior, timp de mai mulți ani, forma brevistilă a unei specii cumpărată sub numele de *O. bowii* (mă cam îndoiesc însă dacă era denumită corect) și am fecundat multe flori cu propriile lor două feluri de polen, al căror diametru se deosebea în mod obișnuit, însă nu am obținut niciodată vreo sămînță. Pe de altă parte, Hildebrand spune că forma brevistilă de *O. deppei*, care crește izolat, produce multe semințe ; nu se știe însă în mod pozitiv dacă această specie este heterostilă ; iar diametrul grăunțelor de polen al celor două loturi de antere nu se deosebesc.

Cîteva fapte ce mi-au fost comunicate de către Fritz Müller oferă o dovadă excelentă de completa sterilitate a uneia din formele anumitor specii trimorfe de *Oxalis*, atunci cînd cresc izolate. El a văzut la St. Catharina, în Brazilia, un cîmp mare de trestie de zahăr tînără, de o întindere de multe pogoane, acoperit cu florile roșii ale unei singure forme, și acestea nu au produs nici o singură sămînță. Propriul său teren este acoperit cu forma brevistilă a unei specii trimorfe cu flori albe, care este de asemenea sterilă ; atunci însă cînd cele trei forme sînt cultivate aproape unele de altele în grădina sa, ele fac semințe din abundență. În cazul altor două specii trimorfe, el a constatat că plantele izolate sînt întotdeauna sterile.

Înainte vreme, Fritz Müller era de părere că o specie de *Oxalis*, care crește atît de abundent la St. Catharina, încît acoperă pe kilometri marginile drumurilor, era dimorfă în loc de trimorfă. Cu toate că pistilele și staminele variază considerabil în lungime, după cum reieșea evident la unele exemplare care îmi fuseră trimise, totuși plantele pot fi împărțite în două loturi, după lungimea acestor organe. O mare proporție dintre antere sînt albe și complet lipsite de polen ; altele sînt galben-deschis și conțin multe grăunțe proaste cu cîteva bune ; iar în fine altele care sînt de un galben-viu au, după cît se pare, polen sănătos ; însă el nu a reușit niciodată să găsească vreun fruct pe această specie. La unele din flori staminele sînt parțial transformate în petale. După ce a citit descrierea mea asupra descendenților nelegitimi ai diferitelor specii heterostile, care va fi prezentată mai jos, Fritz Müller bănuiește că aceste plante de *Oxalis* ar putea fi descendentele variabile și sterile ale unei singure forme ale vreunei specii trimorfe, introduse, poate întîmplător, în districtul respectiv, și care de atunci s-a reprodus asexuat. Este probabil că acest

fel de reproducere este mult ajutat de faptul că nu există nici o cheltuială în producerea de semințe.

Oxalis (*Biophytum*) *sensitiva.* — Această plantă este considerată de mulți botaniști drept un gen distinct. Dl. Thwaites mi-a trimis din Ceylon un număr de flori păstrate în alcool, și ele sînt evident trimorfe. Stilul formei longistile este acoperit cu numeroși peri (atît simpli cît și glandulari) împrăștiați neregulat; asemenea peri sînt mult mai puțini pe stilul formei mezostile și complet absenți la cel al formei brevistile; așa încît, în această privință, această plantă seamănă cu *O. valdiviana* și *regnelli.* Dacă considerăm lungimea celor doi lobi ai stigmatului formei longistile ca fiind 100, cea a formei mezostile este 141, iar cea a celei brevistilă 164. În toate celelalte cazuri în care stigmatul la acest gen se deosebește prin dimensiune la cele trei forme, diferența este de natură contrarie, stigmatul formei longistile fiind cel mai mare, iar cel al formei brevistile cel mai mic. Diametrul grăunțelor de polen al staminelor celor mai lungi fiind reprezentat prin cifra de 100, diametrul staminelor de lungime mijlocie este de 91, iar al grăunțelor staminelor celor mai scurte de 84. După cum vom vedea în ultimul capitol al acestei cărți, această plantă este remarcabilă prin faptul că produce flori cleistogame, longistile, mezostile și brevistile.

Specii homostile de Oxalis. — Cu toate că majoritatea speciilor din marele gen *Oxalis* par să fie trimorfe, unele sînt homostile, adică există sub o singură formă, de exemplu *O. acetosella* comună, și după Hildebrand alte două specii europene larg distribuite, *O stricta* și *corniculata.* Fritz Müller mă informează de asemenea că la St. Catharina se găsește o specie similar constituită și că este pe deplin fecundă cu propriul său polen, atunci cînd insectele sînt excluse. Stigmatele de *O. stricta* și ale unei alte specii homostile, anume *O. tropaeoloides*, sînt situate de obicei la același nivel cu anterele superioare, și ambele aceste specii sînt de asemenea pe deplin fecunde atunci cînd insectele sînt excluse.

În privința lui *O. acetosella*, Hildebrand spune că la toate numeroasele exemplare pe care le-a examinat, pistilul depășea în lungime staminele mai lungi. Mi-am procurat 108 flori de la un număr egal de plante crescînd în trei părți îndepărtate ale Angliei; la 86 dintre acestea stigmatul proemina considerabil deasupra anterelor superioare, pe cînd 22 erau aproape la același nivel cu ele. La un lot de 17 flori din aceeași pădure, stigmatele fiecărei flori proeminau absolut tot atît de mult deasupra anterelor superioare pe cît acestea erau situate deasupra anterelor inferioare. Așa încît aceste plante pot fi comparate pe bună dreptate cu forma longistilă a unei specii heterostile; și eu la început am crezut că *O. acetosella* este trimorfă. În acest caz este vorba de o mare variabilitate. După cum am observat atît eu, cît și Hildebrand, grăunțele de polen al celor două loturi de antere nu se deosebesc prin diametru. Am fecundat douăsprezece flori de pe mai multe plante cu polenul unei plante distincte, alegînd acelea cu pistile de lungime diferită; și 10 dintre ele (adică 83 la sută) au produs capsule care conțineau în medie 7,9 semințe. Paisprezece flori au fost fecundate cu propriul lor polen și 11 dintre ele (adică 79 la sută) au produs capsule conținînd o medie mai mare de semințe, anume 9,2. Ca

funcție deci, aceste plante nu prezintă nici cel mai mare semn de heterostilie. Pot adăuga că 18 flori apărate printr-o plasă au fost lăsate să se autofecundeze și numai 10 din ele (adică 55 la sută) au produs capsule care conțineau în medie numai 6,3 semințe. Așa încît accesul insectelor sau ajutorul artificial în plasarea polenului pe stigmat sporește fecunditatea florilor; și am constatat că aceasta se aplică mai ales la acelea care au pistile mai scurte. Trebuie amintit că florile atîrnă în jos, așa încît cele cu pistile scurte au cea mai mică probabilitate de a primi propriul lor polen, afară numai dacă sînt ajutate într-un fel oarecare.

În sfîrșit, după cum a remarcat Hildebrand, nu există nici o dovadă că vreuna din speciile heterostile de *Oxalis* tinde către o stare dioică, după cum au dedus Zuccarini și Lindley din deosebirile dintre organele reproducătoare ale celor trei forme, a căror însemnătate ei nu au înțeles-o.

PONTEDERIA (SP.?) (PONTEDERIACEAE)

Fritz Müller a găsit această plantă acvatică înrudită cu *Liliaceae*-le, crescînd în mare profuziune pe malurile unui rîu din sudul Braziliei [1]. Nu au fost găsite însă decît două forme, ale căror flori cuprindeau trei stamine lungi și trei scurte. Lungimea pistilului formei longistile, la două flori uscate care mi-au fost trimise, erau în proporție de 100 la 32, iar a stigmatului în proporție de 100 la 80, față de cele ale acelorași organe la forma brevistilă. Stigmatul longistil proeminează considerabil deasupra anterelor superioare ale aceleiași flori și este situat la același nivel cu anterele superioare ale formei brevistile. La aceasta din urmă, stigmatul este plasat dedesubtul ambelor ei loturi de antere și este la un nivel cu anterele staminelor mai scurte ale formei longistile. Lungimea anterelor staminelor mai lungi ale formei brevistile este față de aceea a staminelor mai scurte ale formei longistile în proporție de 100 la 88. Diametrul grăunțelor de polen umflate în apă al staminelor mai lungi ale formei brevistile este față de cel al staminelor mai scurte ale aceleiași forme în proporție de 100 la 87, după cum s-a dedus din zece măsurători de fiecare fel. Vedem astfel că la aceste două forme organele se deosebesc între ele și sînt dispuse în mod analog, ca și la formele longistile și brevistile ale speciilor trimorfe de *Lythrum* și *Oxalis*. De altfel, staminele mai lungi ale formei longistile de *Pontederia* și cele mai scurte ale formei brevistile sînt situate într-o poziție adecvată fecundării stigmatului unei forme mezostile. Însă, cu toate că a examinat un număr enorm de plante, Fritz Müller nu a putut găsi niciodată vreuna aparținînd formei mezostile. Florile mai bătrîne ale plantelor longistile și brevistile legaseră numeroase fructe care păreau bune, ceea ce era de așteptat, avînd în vedere că ele se puteau fecunda legitim între ele. Cu toate că nu a putut găsi forma mezostilă a acestei specii, el avea plante de o altă specie, care creșteau în grădina sa și toate acestea erau mezostile; și în acest caz diametrul grăunțelor de polen ale anterelor staminelor mai lungi erau față de cele ale staminelor mai scurte ale aceleiași flori în proporție

[1] *Über den Trimorphismus der Pontederien*, „Jenaische Zeitschrift" etc., vol. 6, 1871, p. 74.

de 100 la 86, după cum s-a dedus din zece măsurători de fiecare fel. Crescînd izolat, aceste plante mezostile nu au produs niciodată nici un singur fruct.

Ținînd seama de aceste diferite fapte, nu poate încăpea aproape nici o îndoială că ambele aceste specii de *Pontederia* sînt heterostile și trimorfe. Acest caz este interesant, deoarece nu se cunoaște nici o altă plantă monocotiledonată care să fie heterostilă. În plus, florile sînt neregulate și toate celelalte plante heterostile au flori aproape simetrice. Cele două forme se deosebesc puțin prin culoarea corolei, aceea a formei brevistile fiind de un albastru mai închis, pe cînd aceea a celei longistile tinde spre violet, și nici un alt caz asemănător nu este cunoscut. În sfîrșit, cele trei stamine mai lungi alternează cu cele trei mai scurte, pe cînd la *Lythrum* și *Oxalis* staminele lungi și cele scurte aparțin unor verticile distincte. În privința absenței formei mezostile în cazul *Pontederiei*, care crește sălbatic în sudul Braziliei, aceasta ar urma probabil dacă numai două forme ar fi fost introduse inițial acolo ; deoarece, după cum vom vedea ulterior din observațiile lui Hildebrand, Fritz Müller și ale mele proprii, atunci cînd o anumită formă de *Oxalis* este fecundată exclusiv de oricare din celelalte două forme, descendenții aparțin în general celor două forme parentale.

Fritz Müller a descoperit recent, după cum mă informează, o a treia specie de *Pontederia*, cu toate trei forme crescînd împreună în lacurile din interiorul sudului Braziliei ; așa încît nu poate rămîne nici o umbră de îndoială asupra faptului că acest gen cuprinde specii trimorfe. El mi-a trimis flori uscate din toate trei formele. La forma longistilă, stigmatul este situat puțin deasupra vîrfurilor petalelor și la un nivel cu anterele celor mai lungi stamine ale celorlalte două forme. Ca lungime, pistilul este față de cel al formei mezostile în proporție de 100 la 56, iar față de cel al formei brevistile de 100 la 16. Vîrful îi este îndoit în sus în unghi drept și stigmatul este puțin mai lat decît la forma mezostilă și în proporție de 7 la 4 mai lat decît la cea brevistilă. La forma mezostilă, stigmatul este situat puțin deasupra mijlocului corolei și aproape la același nivel cu staminele de lungime mijlocie ale celorlalte două forme. Vîrful îi este puțin îndoit în sus. După cum am văzut, la forma brevistilă, pistilul este foarte scurt și se deosebește de cel al celorlalte două forme prin faptul că este drept. El este așezat puțin sub nivelul anterelor staminelor celor mai scurte ale formelor longistile și mezostile. Cele trei antere ale fiecărui lot de stamine și mai ales al celor mai scurte sînt situate una sub alta, iar capetele filamentelor sînt puțin îndoite în sus, așa încît polenul tuturor anterelor să fie efectiv șterse de trompa insectei care o vizitează. Diametrele relative ale grăunțelor de polen, după ce au fost muiate timp îndelungat în apă sînt arătate în lista de mai jos, măsurate de fiul meu Francis.

	Diviziuni de micrometru
Forma longistilă de la staminele de lungime mijlocie (media a 20 de măsurători)	13,2
Forma longistilă de la staminele cele mai scurte (10 măsurători)	9,0
Forma mezostilă de la staminele cele mai lungi (15 măsurători)	16,4
Forma mezostilă de la staminele cele mai scurte (20 de măsurători)	9,1
Forma brevistilă de la staminele cele mai lungi (20 de măsurători)	14,6
Forma brevistilă de la staminele de lungime mijlocie (20 de măsurători)	12,3

Avem aici regula obișnuită a grăunțelor staminelor mai lungi, ale căror tuburi trebuie să străbată pistilul mai lung, fiind mai mari decît cele ale staminelor mai puțin lungi. Diferența extremă în diametru dintre grăunțele de polen al staminelor celor mai lungi ale formei mezostile și a celor mai scurte ale formei longistile este în proporție de 16,4 la 9,0 sau de 100 la 55; și aceasta este diferența cea mai mare observată de mine la vreo plantă heterostilă. Un fapt neobișnuit este că grăunțele staminelor corespunzătoare cele mai lungi la cele două forme se deosebesc considerabil ca diametru; după cum, într-o mai mică măsură, cele ale staminelor corespunzătoare de lungime mijlocie la cele două forme; pe cînd cele ale staminelor corespunzătoare cele mai scurte la formele longistile și mezostile sînt aproape perfect egale. Inegalitatea lor în primele două cazuri depinde de faptul că grăunțele ambelor loturi de antere ale formei longistile sînt mai mici decît cele ale anterelor corespunzătoare ale celorlalte două forme; și aici avem un caz paralel cu cel al formei mezostile de *Lythrum salicaria*. La această din urmă plantă, grăunțele de polen ale formelor mezostile sînt de dimensiune mai mică și au o capacitate de fecundare mai mică decît cele corespunzătoare ale celorlalte două forme, pe cînd ovarul, oricum ar fi el fecundat, produce un număr mai mare de semințe; așa încît forma mezostilă este în totul de o natură mai feminină decît celelalte două forme. În cazul lui *Pontederia*, ovarul conține numai un singur ovul și nu voi pretinde să deduc care este semnificația deosebirii de dimensiune dintre grăunțele de polen ale loturilor corespunzătoare de antere.

Dovada clară că specia descrisă mai sus este heterostilă și trimorfă este cu atît mai valoroasă cu cît există o oarecare îndoială în legătură cu *P. cordata*, care crește în Statele Unite. Dl. Leggett bănuie[1] că ea este sau dimorfă, sau trimorfă, deoarece grăunțele de polen ale staminelor mai lungi au „mai mult de două ori diametrul sau de opt ori masa grăunțelor staminelor celor mai scurte. Cu toate că sînt minuscule, aceste grăunțe mai mici par tot atît de perfecte ca și cele mai mari". Pe de altă parte, el spune că la toate florile mature „stilul este cel puțin tot atît de lung ca și staminele mai lungi; pe cînd la florile tinere el are o lungime intermediară între cele două loturi de stamine"; și dacă este așa, specia cu greu poate fi heterostilă.

[1] „Bull. of the Torrey Botanical Club", 1875 ,vol. VI, p. 62.

CAPITOLUL AL V-LEA

DESCENDENȚII NELEGITIMI AI PLANTELOR HETEROSTILE

Descendenții nelegitimi din toate trei forme de Lythrum salicaria — *Statura pitică și sterilitatea lor, unele complet sterile, altele fecunde* — Oxalis, *transmiterea formei la plantulele legitime și nelegitime din semințe* — Primula sinensis, *descendenții nelegitimi într-o oarecare măsură pitici și sterili* — *Varietăți izostile de* P. sinensis, auricula, farinosa *și* elatior — P. vulgaris, *varietatea cu flori roșii, plantulele nelegitime din semințe sînt sterile* — P. veris, *plantele nelegitime cultivate în decurs de mai multe generații consecutive, statura pitică și sterilitatea lor* — *Varietăți izostile de* P. veris — *Transmiterea formei de către* Pulmonaria *și* Polygonum — *Observații finale* — *Paralelism strîns între fecundarea nelegitimă și hibridare.*

Pînă acum ne-am ocupat cu fecunditatea florilor plantelor heterostile atunci cînd sînt fecundate legitim și nelegitim. Capitolul de față va fi consacrat caracterului descendenților sau plantulelor lor. Cele obținute din semințe fecundate legitim vor fi denumite aici *plantule* sau *plante legitime*, iar cele din semințe fecundate nelegitim *plantule* sau *plante nelegitime*. Ele se deosebesc mai ales prin gradul lor de fecunditate și prin puterea lor de creștere sau vigoare. Voi începe cu plantele trimorfe și trebuie să reamintesc cititorului că fiecare din cele trei forme poate fi fecundată în șase feluri diferite; așa încît toate trei împreună pot fi fecundate în optsprezece feluri diferite. De exemplu, o formă longistilă poate fi fecundată legitim de staminele cele mai lungi ale formelor mezostile și brevistile și nelegitim de staminele de lungime mijlocie și de cele mai scurte ale propriei sale forme, precum și de staminele de lungime mijlocie ale formei mezostile și de staminele cele mai scurte ale formei brevistile; așa încît forma longistilă poate fi fecundată legitim în două feluri și nelegitim în patru. Același lucru este valabil în privința formelor mezostilă și brevistilă. În consecință, în cazul speciilor trimorfe, șase din cele optsprezece uniri produc descendenți legitimi și douăsprezece produc descendenți nelegitimi.

Voi prezenta amănunțit rezultatele experiențelor mele, în parte pentru că observațiile sînt extrem de anevoioase și probabil că nu vor fi curînd repe-

tate — astfel, am fost obligat să număr la microscop peste 20 000 de semințe de *Lythtum salicaria* —, însă mai ales pentru că în acest fel se clarifică indirect importantul subiect al hibridizării.

LYTHRUM SALICARIA

Din cele douăsprezece uniri nelegitime două au fost complet sterile, așa încît nu s-a obținut nici o sămînță și desigur că nu s-au putut obține nici o plantulă. S-au cultivat totuși plantule din șapte din restul de zece uniri nelegitime. În floare fiind, asemenea plantule nelegitime au fost lăsate în general să fie fecundate liber și legitim, prin acțiunea albinelor, de alte plante nelegitime aparținînd celorlalte două forme care creșteau în imediata vecinătate. Acesta este planul cel mai corect și de obicei a fost urmat; însă în mai multe cazuri (care vor fi întotdeauna arătate) plante nelegitime au fost fecundate cu polen luat de la plante legitime aparținînd celorlalte două forme; ceea ce, după cum era de așteptat, le-a sporit fecunditatea. *Lythrum salicaria* este foarte afectată în fecunditatea ei de felul anotimpului; și, pentru a evita pe cît posibil erori din această sursă, observațiile mele au fost continuate în decurs de mai mulți ani. Cîteva experiențe au fost încercate în 1863. Vara anului 1864 a fost prea caldă și uscată și, cu toate că plantele au fost copios udate, fecunditatea cîtorva pare să fi suferit, pe cînd altele nu au fost cîtuși de puțin afectate. Anii 1865 și mai ales 1866 au fost foarte favorabili. În 1867 nu s-au făcut decît un mic număr de observații. Rezultatele sînt dispuse pe clase, după ascendența plantelor. În fiecare caz se arată numărul mediu de semințe, luate în general de la zece capsule, care, după experiența mea, este un număr aproximativ suficient. Numărul maxim de semințe dintr-o capsulă oarecare este de asemenea arătat; și acesta este un punct util de comparație cu criteriul normal, adică cu numărul de semințe produs de plante legitime fecundate legitim. Voi arăta, de asemenea, la fiecare caz, numărul minim. Atunci cînd maximul și minimul se deosebesc considerabil, și dacă nu se face nici o observație asupra acestui subiect se poate înțelege că extremele sînt atît de strîns legate prin cifre intermediare, încît media este justă. Pentru măsurătoare au fost alese întotdeauna capsule mari, pentru a evita supraestimarea sterilității diferitelor plante nelegitime.

Pentru a aprecia gradul de inferioritate al fecundității diferitelor plante nelegitime, următoarea afirmație despre media și numărul maxim de semințe produse de plante obișnuite sau legitime, atunci cînd sînt legitim fecundate, unele artificial și unele natural, va servi drept criteriu de comparație și la care să se poată referi în fiecare caz. Voi prezenta sub fiecare experiență procentul de semințe produse de plante nelegitime față de numărul legitim standard al aceleiași forme. De exemplu, zece capsule ale plantei nelegitime longistile (nr. 10) care au fost fecundate legitim și natural de alte plante nelegitime conțineau în medie 44,2 de semințe, pe cînd capsulele plantelor longistile legitime, fecundate legitim și natural de alte plante legitime, conțineau în medie 93 de semințe. De aceea această plantă nelegitimă a produs numai 47 la sută din numărul deplin și normal de semințe.

Numărul standard de seminţe produs de plante legitime de cele trei forme, cînd sînt fecundate legitim

Forma longistilă : numărul mediu de seminţe în fiecare capsulă, 93 ; numărul maxim observat din douăzeci şi trei de capsule, 159.

Forma mezostilă : numărul mediu de seminţe, 130 ; numărul maxim observat din treizeci şi una de capsule, 151.

Forma brevistilă : numărul mediu de seminţe, 83,5 ; pentru concizie putem spune 83, numărul maxim observat din douăzeci şi cinci de capsule, 112.

CLASELE I şi a II-a. *Plante nelegitime provenite din părinţi longistili fecundaţi cu polenul staminelor de lungime mijlocie şi celor mai scurte ale altor plante de aceeaşi formă*

Din această unire am cultivat la diferite date trei loturi de plantule nelegitime din seminţe, în număr total de 56 de plante. Trebuie să arăt în prealabil că, neprevăzînd rezultatul, nu am înregistrat dacă cele opt plante din primul lot erau produsul staminelor de lungime mijlocie sau al celor mai scurte ale aceleiaşi forme ; am însă motive valabile în sensul că erau produsul celor din urmă. Aceste opt plante erau mult mai pipernicite şi mult mai sterile decît cele din celelalte două loturi. Acestea din urmă au fost obţinute dintr-o plantă longistilă care creştea absolut izolată şi era fecundată sub acţiunea albinelor cu propriul ei polen ; şi, după poziţia relativă a organelor de reproducere, este aproape sigur că în aceste condiţii stigmatul va primi polenul staminelor de lungime mijlocie.

Toate cele cincizeci şi şase de plante din aceste trei loturi s-au dovedit a fi longistile ; or, dacă plantele parentale ar fi fost fecundate legitim cu polenul celor mai lungi stamine ale formelor mezostile şi brevistile, numai aproximativ o treime dintre plantule ar fi fost longistile, celelalte două treimi fiind mezostile şi brevistile. La alte cîteva genuri trimorfe şi dimorfe vom găsi acelaşi fapt neobişnuit, anume că forma longistilă fecundată nelegitim cu polenul formei sale proprii produce aproape exclusiv plantule longistile [1].

Cele opt plante din primul lot erau de statură joasă : trei pe care le-am măsurat au atins, deplin dezvoltate, înălţimile de numai 71,12, 73,66 şi 119,48 cm pe cînd plantele legitime, crescînd în imediata apropiere erau de două ori mai înalte, una din ele atingînd 195,58 cm. Prin aspectul lor general, toate trădau o constituţie debilă ; ele au înflorit oarecum tîrziu în cursul anotimpului şi la o vîrstă mai tîrzie decît plantele obişnuite. Unele nu au înflorit în fiecare an ; iar una din plante comportîndu-se într-un mod fără precedent, nu a înflorit decît la vîrsta de trei ani. Din celelalte două loturi nici una dintre plante nu a crescut pînă la înălţimea ei deplină şi corespunzătoare, după cum se putea vedea îndată comparîndu-le cu rîndurile învecinate de plante legitime. La mai multe plante de toate trei grupe, multe dintre antere erau fie zbîrcite, fie că conţineau o substanţă cafenie şi tare sau moale, fără nici un grăunte bun de polen, şi niciodată nu-şi scuturau conţinutul ; ele se găseau în starea

[1] Hildebrand a atras primul atenţia („Bot. Zeitung", 1 ian. 1864, p. 5) asupra acestui fapt în cazul speciei *Primula sinensis* ; rezultatele sale nu au fost însă chiar atît de uniforme ca ale mele.

caracterizată de Gärtner [1], drept contabescentă [2], termen pe care îl voi folosi în viitor. La una din flori toate anterele erau contabescente, afară de două, care, privite cu ochiul liber, păreau sănătoase; la microscop însă, aproximativ două treimi din grăunțele de polen se dovedeau a fi mici și zbîrcite. La o altă plantă, la care toate anterele păreau sănătoase, multe dintre grăunțele de polen erau zbîrcite și de dimensiuni inegale. Am numărat semințele produse de șapte plante (1 la 7) din primul lot de opt plante, probabil produse de părinți fecundați de propriile lor stamine cele mai scurte, și semințele produse de trei plante din celelalte două loturi, fiind produse cu siguranță de părinți fecundați de staminele de lungime mijlocie ale propriei lor forme.

Planta 1. Această plantă longistilă a fost lăsată în decursul anului 1863 să fie fecundată liber și legitim de o plantă mezostilă, nelegitimă, învecinată, însă nu a produs nici o singură capsulă de semințe. Ulterior, a fost îndepărtată și plantată într-un loc îndepărtat în apropierea unei plante longistile surori nr. 2, așa că trebuie să fi fost în voie, cu toate că nelegitim fecundată; în aceste condiții, în 1864 și 1865 ea nu a produs nici o singură capsulă. Ar trebui să afirm aici că o plantă legitimă sau longistilă obișnuită a produs, crescînd izolată, fecundată în voie însă nelegitim de insecte cu propriul ei polen, un număr imens de capsule care conțineau în medie 21,5 semințe.

Planta 2. După ce a înflorit în 1863 în vecinătatea unei plante mezostile, nelegitime, această plantă longistilă a produs mai puțin de 20 de capsule care conțineau în medie între patru și cinci semințe. Atunci cînd ulterior a crescut alături de nr. 1, de care trebuie să fi fost fecundată nelegitim, ea a produs douăzeci și două de capsule: cele mai bune dintre ele, cincisprezece la număr, au fost examinate; opt nu conțineau nici o sămînță, iar restul de șapte conțineau în medie numai trei semințe, și acestea erau atît de mici și zbîrcite încît mă îndoiesc că ar fi încolțit.

Plantele 3 și 4. După ce au fost fecundate în voie și legitim în 1863 de aceeași plantă mezostilă nelegitimă ca și în cazul anterior, aceste plante erau tot atît de sterile ca și nr. 2.

Planta 5. Această plantă longistilă, după ce a înflorit în 1863 foarte aproape de o plantă mezostilă nelegitimă, a produs numai patru capsule, care conțineau în total numai cinci semințe. În 1864, 1865 și 1866 ea era înconjurată fie de plante legitime, fie nelegitime de celelalte două forme; ea nu a produs însă nici o singură capsulă. Cu toate că era o experiență de prisos, am fecundat însă, de asemenea artificial în mod legitim, douăsprezece flori, însă nici una nu a produs vreo capsulă, așa încît această plantă era aproape complet sterilă.

Planta 6. După ce a înflorit în decursul anului favorabil 1866, înconjurată fiind de plante nelegitime din celelalte două forme, această plantă longistilă nu a produs nici o singură capsulă.

Planta 7. Această plantă longistilă a fost cea mai fecundă dintre cele opt plante din primul lot. În decursul anului 1865 ea era înconjurată de plante nelegitime de diferite ascendențe, multe dintre ele fiind foarte fecunde, și trebuie să fi fost fecundată legitim. Ea a produs foarte multe capsule, dintre care zece au produs în medie cîte 36,1 semințe, cu un maxim de 47 și un minim de 22 de semințe; așa încît această plantă a produs 39 la sută din numărul complet de semințe. În timpul anului 1864 ea era înconjurată de plante legitime și nelegitime din celelalte două forme, și nouă capsule (una din ele, rea, fiind aruncată) au produs o medie de 41,9 semințe, cu un maxim de 56 și un minim de 28; așa încît, în aceste condiții favorabile, această plantă, cea mai fecundă din primul lot, nu a produs, fiind fecundată legitim, chiar 45 la sută din numărul complet de semințe.

[1] *Beiträge zur Kenntnise der Befruchtung*, 1844, p. 116.

[2] Stare contabescentă = stare abortivă (*N. trad.*).

În cel de-al doilea lot de plante din clasa de față, care se trag din forma longistilă, fecundate aproape sigur cu polenul propriilor sale stamine de lungime mijlocie, plantele, după cum s-a afirmat mai sus, nu sînt nici pe departe atît de pipernicite sau atît de sterile ca în primul lot. Toate au produs foarte multe capsule. Am numărat semințele a numai trei plante, anume 8, 9 și 10.

Planta 8. În 1864, această plantă a fost lăsată să fie fecundată în voie de plante legitime sau nelegitime de celelalte două forme și zece capsule au produs în medie 41,1 semințe, cu un maxim de 73 și un minim de 11. Deci această plantă a produs numai 44 la sută din numărul complet de semințe.

Planta 9. În 1865, această plantă longistilă a fost lăsată să fie fecundată în voie de plante nelegitime de celelalte două forme, din care majoritatea erau moderat de fecunde. Cincisprezece capsule au produs în medie 57,1 semințe, cu un maxim de 86 și un minim de 23. Această plantă a produs deci 68 la sută din numărul complet de semințe.

Planta 10. Această plantă longistilă a fost fecundată în voie, în același timp și mod ca și cea premergătoare. Zece capsule au produs o medie de 44,2 semințe, cu un maxim de 69 și un minim de 25; deci planta aceasta a produs 47 la sută din numărul complet de semințe.

Cele nouăsprezece plante longistile din al treilea lot, din aceeași ascendență ca și ultimul lot, au fost tratate diferit, deoarece în 1867 ele au înflorit izolate, așa încît ele trebuie să se fi fecundat reciproc nelegitim. S-a arătat mai sus că o plantă legitimă longistilă, crescînd izolat și vizitată de insecte, a produs o medie de 21,5 semințe de capsulă, cu un maxim de 35; însă pentru a aprecia just fecunditatea sa ar fi trebuit să fie observată în decursul unor anotimpuri consecutive. Putem deci deduce prin analogie că, dacă mai multe plante legitime longistile s-ar fecunda reciproc, numărul mediu de semințe ar spori; nu știu însă în ce măsură; nu am deci un criteriu de comparație absolut just după care să apreciez fecunditatea următoarelor trei plante din lotul de față, ale căror semințe le-am numărat.

Planta 11. Această plantă longistilă a produs o recoltă bogată de capsule și în această privință a fost una dintre cele mai fecunde din întregul lot de nouăsprezece plante. Media a zece capsule a fost însă de numai 35,9 semințe, cu un maxim de 60 și un minim de 8.

Planta 12. Această plantă longistilă a produs foarte puține capsule, și zece dintre acestea au produs în medie numai 154 de semințe, cu un maxim de 30 și un minim de 4.

Planta 13. Această plantă prezintă un caz anormal; ea a înflorit abundent, totuși a produs foarte puține capsule; acestea conțineau însă numeroase semințe. În medie, zece capsule au produs cîte 71,9 semințe, cu un maxim de 95 și un minim de 29. Ținînd seama că această plantă era nelegitimă și că a fost fecundată nelegitim de plantulele longistile surori, media și maximul sînt atît de remarcabil de mari, încît nu pot înțelege cîtuși de puțin cazul. Trebuie reamintit că media unei plante legitime fecundate legitim este de 93 de semințe.

CLASA a III-a. *Plante nelegitime obținute dintr-un părinte brevistil fecundat cu polenul staminelor mezostile ale formei proprii*

Din această unire am obținut nouă plante, din care opt erau brevistile și una longistilă; așa încît la această formă pare să existe o tendință puter-

nică de a reproduce, atunci cînd este autofecundată, forma parentală; tendința nu este însă atît de puternică ca la forma longistilă. Aceste nouă plante nu au atins niciodată înălțimea deplină a plantelor legitime crescînd în apropierea lor. La multe flori de pe diferite plante anterele erau contabescente.

Planta 14. În 1865, această plantă brevistilă a fost lăsată să fie fecundată în voie și legitim de plante nelegitime care se trăgeau din plante autofecundate mezostile, longistile și brevistile. Cincisprezece capsule au produs o medie de 18,3 semințe, cu un maxim de 51 și un minim de 11; această plantă a produs deci numai 3 la sută din numărul normal de semințe. Semințele însăși erau mici și de formă neregulată. Cu toate că era atît de sterilă de partea feminină, nici una dintre antere nu era contabescentă.

Planta 15. Această plantă brevistilă, tratată la fel ca cea precedentă, în decursul aceluiași an, a produs din cincisprezece capsule o medie de 27 de semințe, cu un maxim de 49 și un minim de 7. Însă două capsule proaste pot fi eliminate, și atunci media se ridică la 32,6, cu același maxim de 49 și cu un minim de 20; așa încît, această plantă a atins 38 la sută din standardul normal de fecunditate, și era oarecum mai fecundă decît planta anterioară, totuși multe dintre antere erau contabescente.

Planta 16. Această plantă brevistilă, tratată ca și cele două anterioare, a produs din zece capsule o medie de 77,5 semințe, cu un maxim de 97 și un minim de 60; așa încît această plantă a produs 94 la sută din numărul complet de semințe.

Planta 17. Aceasta, singura plantă logistilă din aceeași ascendență ca și ultimele trei plante, atunci cînd a fost fecundată în voie și legitim în același fel ca și ultimele, a produs din zece capsule o medie de 76,3 semințe relativ proaste, cu un maxim de 88 și un minim de 57. Această plantă a produs deci 82 la sută din numărul corespunzător de semințe. Douăsprezece flori acoperite cu o plasă au fost fecundate artificial și legitim cu polenul unei plante brevistile legitime și nouă capsule au produs o medie de 82,5 semințe cu un maxim de 98 și un minim de 51, așa încît fecunditatea ei a fost sporită de acțiunea polenului unei plante legitime, însă totuși nu a atins standardul normal.

CLASA a IV-a. *Plante nelegitime obținute dintr-un părinte mezostil fecundat cu polenul staminelor mai lungi ale formei proprii*

După două încercări, am reușit să obțin numai patru plante din această unire nelegitimă. Acestea s-au dovedit a fi trei mezostile și una longistilă; însă este aproape imposibil de a aprecia, dintr-un număr atît de mic, tendința plantelor mezostile, atunci cînd sînt autofecundate, de a reproduce aceeași formă. Aceste patru plante nu au atins niciodată înălțimea lor deplină și normală; mai multe dintre anterele plantei longistile erau contabescente.

Planta 18. Atunci cînd a fost în voie și legitim fecundată în decursul anului 1865 de plante nelegitime care se trăgeau din plante autofecundate longistile, brevistile și mezostile, această plantă a produs din zece capsule o medie de 102,6 semințe, cu un maxim de 131 și un minim de 63; deci această plantă nu a produs chiar 80 la sută din numărul normal de semințe. Douăsprezece flori au fost fecundate artificial și legitim cu polenul unei plante legitime longistile și din nouă capsule au produs o medie de 116,1 semințe, care erau mai bune decît în cazul precedent, cu un maxim de 135 și un minim de 75; așa încît, ca și în cazul plantei 17, polenul unei plante legitime nu a sporit fecunditatea însă nu a adus-o pînă la standardul deplin.

Planta 19. Fecundată în același mod și în aceeași perioadă ca și cea precedentă, această plantă mezostilă a produs din zece capsule o medie de 73,4 semințe, cu un maxim de 87 și un minim de 64; această plantă a produs deci numai 56 la sută din numărul

complet de semințe. Treisprezece flori au fost fecundate artificial și legitim cu polenul unei plante legitime longistile și au produs zece capsule cu o medie de 95,6 semințe, așa încît aplicarea polenului unei plante legitime a adăugat, ca și în cele două cazuri anterioare, la fecunditate, însă nu a dus-o la standardul corespunzător.

Planta 20. Această plantă longistilă, de aceeași ascendență cu ultimele două plante mezostile, și fecundată în voie în același fel, a produs, din zece capsule, o medie de 69,6 semințe, cu un maxim de 83 și un minim de 52 ; planta a produs deci 75 la sută din numărul complet de semințe.

CLASA a V-a. *Plante nelegitime obținute dintr-un părinte brevistil, fecundat cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile*

În cele patru clase anterioare au fost descrise plante obținute din cele trei forme, fecundate fie cu polenul staminelor mai lungi, fie cu cel al celor mai scurte ale aceleiași forme, însă în general nu de la aceeași plantă. Alte șase uniri nelegitime sînt posibile, anume între cele trei forme și staminele din celelalte două forme care nu corespund ca înălțime cu pistilele lor. Am reușit însă să obțin plante din numai trei dintre aceste șase uniri. De la una din ele, care formează clasa a V-a, de față, s-au obținut douăsprezece plante, constînd din opt plante brevistile și patru longistile, nici una nefiind mezostilă. Aceste douăsprezece plante nu au atins niciodată înălțimea lor deplină și normală, însă în nici un caz ele nu merită denumirea de pitice. La unele dintre flori, anterele erau contabescente. Una dintre plante se remarcă prin faptul că la fiecare floare toate staminele mai lungi și multe din cele mai scurte aveau anterele în această stare. A fost examinat polenul celorlalte patru plante, la care nici una dintre antere nu era contabescentă ; la una, un număr relativ mic de grăunțe erau minuscule și zbîrcite, însă la celelalte trei ele păreau deplin sănătoase. În legătură cu capacitatea de a produce semințe, au fost observate cinci plante (nr. 21 la 25) ; una de-abia a produs jumătate din numărul normal ; o a doua era într-o mică măsură sterilă ; însă celelalte trei au produs de fapt un număr mediu mai mare de semințe, cu un maxim mai ridicat decît cel standard. În observațiile mele finale voi reveni la acest fapt, care la prima vedere pare inexplicabil.

Planta 21. Această plantă brevistilă, fecundată în voie și legitim în cursul anului 1865 de către plante nelegitime, care se trăgeau din părinți autofecundați longistili, mezostili și brevistili, a produs din zece capsule o medie de 43 de semințe, cu un maxim de 63 și un minim de 26 ; deci această plantă, care era aceea cu toate staminele mai lungi și multe din cele mai scurte în stare contabescentă, a produs numai 52 la sută din numărul corespunzător de semințe.

Planta 22. Această plantă brevistilă a produs polen care, văzut la microscop, era deplin sănătos. În cursul anului 1866 ea a fost fecundată în voie și legitim de alte plante nelegitime aparținînd clasei de față și celei următoare, ambele acestea cuprinzînd multe plante foarte fecunde. În aceste condiții, ea a produs, din opt capsule, o medie de 100,5 semințe, cu un maxim de 123 și un minim de 86 ; așa încît a produs semințe în proporție de 121 la sută față de standardul normal. În 1864 ea a fost lăsată să fie fecundată în voie și legitim de plante legitime și nelegitime, și din opt capsule a produs o medie de 104,2 semințe, cu un maxim de 125 și un minim de 90 ; în consecință, ea a depășit standardul normal, producînd semințe în proporție de 125 la sută. În acest caz, ca și în cîteva cazuri precedente, polenul plantelor legitime a sporit într-o mică

măsură fecunditatea plantei; și aceasta ar fi fost poate și mai mare dacă vara anului 1864 nu ar fi fost foarte caldă și, fără îndoială, defavorabilă unora dintre plantele de *Lythrum*.

Planta 23. Această plantă brevistilă a produs polen pe deplin sănătos. În timpul anului 1866 ea a fost fecundată în voie și legitim de către celelalte plante nelegitime specificate la experiența anterioară și opt capsule au produs o medie de 113,5 semințe, cu un maxim de 123 și un minim de 93. Această plantă a depășit deci numărul standard, producînd semințe într-o proporție de nu mai puțin decît 137 la sută.

Planta 24. Această plantă longistilă a produs polen care la microscop părea sănătos, însă unele dintre grăunțe nu s-au umflat cînd au fost puse în apă. În cursul anului 1864 ea a fost fecundată legitim de plante legitime și nelegitime, în același fel ca și planta 22, însă din zece capsule ele au produs o medie de numai 55 de semințe, cu un maxim de 88 și un minim de 24, atingînd astfel 59 la sută din fecunditatea normală. Această fecunditate redusă se datora, presupun, anotimpului defavorabil, deoarece în cursul anului 1866 cînd a fost fecundată legitim de către plante nelegitime în felul descris la nr. 22, ea a produs din opt capsule o medie de 82 de semințe, cu un maxim de 120 și un minim de 67, producînd astfel 88 la sută din numărul normal de semințe.

Planta 25. Polenul acestei plante longistile conținea un număr relativ redus de grăunțe proaste și zbîrcite, ceea ce este un fapt surprinzător, deoarece ea a produs un număr extraordinar de semințe. În 1866 ea a fost fecundată în voie legitim de plante nelegitime, în modul descris la nr.22, și din opt capsule a produs o medie de 122,5 semințe, cu un maxim de 149 și un minim de 84. Această plantă a depășit deci numărul normal, producînd semințe în proporție de cel puțin de 131 la sută.

CLASA a VI-a. *Plante nelegitime, obținute din părinți mezostili, fecundați cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile*

Din această unire am obținut douăzeci și cinci de plante, din care șaptesprezece s-au dovedit a fi longistile, opt mezostile și nici una brevistilă. Nici una dintre ele nu era cîtuși de puțin pipernicită. În cursul anotimpului foarte favorabil din 1866 am examinat polenul a patru plante; la una dintre plantele mezostile, unele dintre anterele staminelor celor mai lungi erau contabescente, însă la celelalte antere grăunțele de polen erau în majoritate sănătoase, după cum erau la toate anterele celor mai scurte stamine; la alte două plante mezostile și la una longistilă multe dintre grăunțele de polen erau mici și zbîrcite și la această din urmă plantă pînă la o cincime sau o șesime din ele păreau să fie în această stare. Am numărat semințele a cinci plante (de la nr. 26 la 30), din care două erau moderat de sterile, iar trei deplin fecunde.

Planta 26. În decursul anului oarecum defavorabil 1864, această plantă mezostilă a fost fecundată în voie și legitim de numeroase plante învecinate, legitime și nelegitime. Din zece capsule ea a produs o medie de 83,5 semințe, cu un maxim de 110 și un minim de 64, atingînd astfel 64 la sută din fecunditatea normală. În decursul anului foarte favorabil, 1866, ea a fost fecundată în voie și legitim de plante nelegitime aparținînd clasei de față și clasei a V-a, și din opt capsule a produs o medie de 86 de semințe, cu un maxim de 109 și un minim de 61, atingînd astfel 66 la sută din fecunditatea normală. Aceasta era planta cu unele dintre anterele staminelor celor mai lungi contabescente, după cum s-a arătat mai sus.

Planta 27. Această plantă mezostilă, fecundată în cursul anului 1864 în același fel ca și cea precedentă, a produs din zece capsule o medie de 99,4 semințe, cu un maxim de 122 și un minim de 53, atingînd astfel fecunditatea normală în proporție de 76 la

sută. Dacă anotimpul ar fi fost mai favorabil, fecunditatea ei ar fi fost probabil puţin mai mare, însă, judecînd după experienţa anterioară, numai într-o măsură neînsemnată.

Planta 28. Atunci cînd a fost fecundată legitim, în decursul anotimpului favorabil din 1866 şi în modul descris la nr. 26, această plantă mezostilă a produs din opt capsule o medie de 89 de seminţe, cu un maxim de 119 şi un minim de 69, producînd astfel 68 la sută din numărul deplin de seminţe. La polenul ambelor loturi de antere, tot atîtea grăunţe erau mici şi zbîrcite cîte erau sănătoase.

Planta 29. Această plantă longistilă a fost fecundată legitim în timpul anotimpului defavorabil din 1864, în modul descris la nr. 26, şi de la zece capsule a produs o medie de 84,6 seminţe, cu un maxim de 132 şi un minim de 47, atingînd astfel o proporţie de 91 la sută din fecunditatea normală. În timpul anotimpului foarte favorabil din 1866, cînd a fost fecundată în modul descris la nr. 26, ea a produs, din nouă capsule (una rea fiind exclusă), 100 de seminţe, cu un maxim de 121 şi un minim de 77. Astfel, această plantă a depăşit standardul normal, producînd seminţe în proporţie de 107 la sută. La ambele loturi de antere erau foarte multe grăunţe de polen proaste şi zbîrcite, însă nu atît de multe ca la ultima plantă descrisă.

Planta 30. Această plantă longistilă a fost fecundată legitim în 1866 în modul descris la nr. 26, şi din opt capsule a produs o medie de 94 de seminţe, cu un maxim de 106 şi un minim de 66; aşa încît a depăşit standardul normal, producînd seminţe în proporţie de 101 la sută.

Planta 31. Cîteva flori de pe această plantă longistilă au fost fecundate artificial şi legitim de una dintre plantele surori, mezostile, nelegitime, şi cinci capsule au produs o medie de 90,6 seminţe, cu un maxim de 97 şi un minim de 79. Deci, în măsura în care putem aprecia din atît de puţine capsule, această plantă a atins, în aceste condiţii favorabile, o proporţie de 98 la sută din standardul normal.

CLASA a VII-a. *Plante nelegitime obţinute din părinţi mezostili fecundaţi cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile*

S-a arătat în capitolul anterior că unirea din care s-au obţinut aceste plante nelegitime este cu mult mai fecundă decît oricare altă unire nelegitimă, deoarece atunci cînd este astfel fecundată, planta parentală mezostilă a produs (excluzînd toate capsulele proaste) o medie de 102,8 seminţe, cu un maxim de 130; şi plantulelor din clasa de faţă de asemenea nu li s-a redus cîtuşi de puţin fecunditatea. S-au obţinut patruzeci de plante şi acestea şi-au atins înălţimea deplină şi erau pline de capsule de seminţe. Şi nici nu am observat vreo anteră contabescentă. Merită de asemenea semnalat în mod special faptul că aceste plante, diferit de ce s-a întîmplat la oricare dintre clasele precedente, constau din toate trei formele, anume din optsprezece plante brevistile, paisprezece longistile şi opt mezostile. Deoarece aceste plante erau atît de fecunde, nu am numărat seminţele decît în următoarele două cazuri.

Planta 32. Această plantă mezostilă a fost fecundată în voie şi legitim în decursul anului defavorabil 1864, de numeroase plante înconjurătoare legitime şi neligitime. Opt capsule au produs o medie de 127,2 seminţe, cu un maxim de 144 şi un minim de 96, aşa încît această plantă a atins proporţia de 98 la sută din standardul normal.

Planta 33. Această plantă brevistilă a fost fecundată în acelaşi fel şi în acelaşi timp ca şi cea precedentă; şi zece capsule au produs o medie de 113,9 seminţe, cu un maxim de 137 şi un minim de 90. Această plantă a produs deci seminţe în proporţie de nu mai puţin de 137 la sută faţă de standardul normal.

Observații finale asupra descendenților nelegitimi ai celor trei forme de Lythrum salicaria

Din faptul că în condiții naturale cele trei forme apar în aproximativ același număr și din rezultatele semănatului semințelor produse natural, putem fi de părere că, legitim fecundate, fiecare formă reproduce toate trei formele în număr aproximativ egale. Or, am văzut (și faptul este foarte neobișnuit) că cele cincizeci și șase de plante produse de forma longistilă fecundată nelegitim cu polenul aceleiași forme (clasa I și a II-a) erau toate longistile. Autofecundată, forma brevistilă (clasa a III-a) a produs opt plante brevistile și una longistilă, iar forma mezostilă, tratată la fel (clasa a IV-a), a produs trei descendenți mezostili și unul longistil; așa încît aceste două forme, fecundate nelegitim cu polenul aceleiași forme, dau dovadă de o tendință puternică, însă nu exclusivă, de a reproduce forma parentală. Atunci cînd forma brevistilă a fost fecundată nelegitim de forma longistilă (clasa a V-a) precum și atunci cînd forma mezostilă a fost fecundată nelegitim de cea longistilă (clasa a VI-a), în fiecare caz numai cele două forme parentale au fost reproduse. Deoarece din aceste două uniri au fost obținute treizeci și șapte de plante putem susține cu multă încredere că regula este că plantele astfel provenite constau de obicei din ambele forme parentale, însă nu și din cea de-a treia formă. Totuși, atunci cînd forma mezostilă a fost fecundată nelegitim de staminele cele mai lungi ale formei brevistile (clasa a VII-a), aceeași regulă nu a fost valabilă, deoarece plantulele din semințe constau din toate cele trei forme. După cum s-a arătat mai sus, unirea nelegitimă din care s-au obținut aceste din urmă plantule este neobișnuit de fecundă, iar plantele însele nu prezintă nici un semn de sterilitate și au crescut pînă la înălțimea deplină. Din examinarea acestor diferite fapte și din cele analoge care vor fi arătate în legătură cu *Oxalis*, pare probabil că în condiții naturale pistilul fiecărei forme să primească de obicei, prin acțiunea insectelor, polenul staminelor de înălțime corespunzătoare ale ambelor celorlalte forme. Însă ultimul caz prezentat arată că aplicarea a două feluri de polen nu este indispensabilă pentru producerea tuturor celor trei forme. Hildebrand a sugerat că motivul pentru care toate cele trei forme sînt reproduse regulat și natural poate fi că unele dintre flori sînt fecundate cu un fel de polen, iar altele de pe aceeași plantă cu celălalt fel. În sfîrșit, dintre cele trei forme, cea longistilă prezintă tendința cea mai puternică de a reapare printre descendenți, fie că ambii părinți sînt longistili, fie că nici unul dintre ei nu este longistil.

În multe privințe, fecunditatea redusă a majorității acestor plante nelegitime este un fenomen foarte remarcabil. Treizeci și trei de plante din cele șapte clase au fost supuse la diferite încercări și semințele au fost numărate cu grijă. Unele din ele au fost fecundate artificial, însă marea majoritate au fost fecundate în voie (și acesta constituie planul mai bun și natural), cu ajutorul insectelor, de către alte plante nelegitime. În coloana din dreapta sau cu procentajul din tabelul precedent se poate observa o mare deosebire de fecunditate între plantele din primele patru și ultimile trei clase. În primele patru clase plantele se trag din cele trei forme fecundate nelegitim cu polenul aceleiași forme, însă numai rareori al aceleiași plante. Este necesar

TABELUL Nr. 30

Rezultatele privind fecunditatea plantelor nelegitime menționate mai sus atunci cînd sînt fecundate legitim, în general de plante nelegitime, după cum sînt descrise la fiecare experiență. Plantele nr. 11, 12 și 13 sînt excluse, deoarece au fost fecundate neligitim

Standardul normal de fecunditate al celor trei forme fecundate legitim și natural

Forma	Numărul mediu de semințe de capsulă	Numărul maxim într-o capsulă	Numărul minim într-o capsulă
Longistilă	93	159	Nu s-a ținut evidență deoarece toate capsulele foarte proaste au fost eliminate
Mezostilă	130	151	
Brevistilă	83,5	112	

CLASELE I și A II-a. *Plante nelegitim obținute din părinți longistili fecundați cu polenul staminelor celor mai scurte sau de lungime mijlocie ale formei proprii*

Numărul plantei	Forma	Numărul mediu de semințe de capsulă	Numărul maxim într-o capsulă	Numărul minim într-o capsulă	Numărul mediu de semințe exprimat prin procentaj după standardul normal
Planta 1	longistilă	0	0	0	0
„ 2	„	4,5	?	0	5
„ 3	„	4,5	?	0	5
„ 4	„	4,5	?	0	5
„ 5	„	0 sau 1	2	0	0 sau 1
„ 6	„	0	0	0	0
„ 7	„	36,1	47	22	39
„ 8	„	41,1	73	11	44
„ 9	„	57,1	86	23	61
„ 10	„	44,2	69	25	47

CLASA a III-a. — *Plante nelegitime obținute din părinți brevistili, fecundați cu polenul propriilor stamine cele mai scurte*

Planta 14	brevistilă	28,3	51	11	39
„ 15	„	32,6	49	20	38
„ 16	„	77,8	97	60	94
„ 17	longistilă	76,3	88	57	82

CLASA a IV-a. — *Plante nelegitime obținute din părinți mezostili, fecundați cu polenul propriilor stamine cele mai lungi*

Planta 18	mezostilă	102,6	131	63	80
„ 19	„	73,4	87	64	56
„ 20	longistilă	69,6	83	52	75

CLASA a V-a. — *Plante nelegitime obținute din părinți brevistili, fecundați cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile*

Planta 21	brevistilă	43,0	63	26	52
„ 22	„	100,5	123	86	121
„ 23	„	113,5	123	93	136
„ 24	longistilă	82,0	120	67	88
„ 25	„	122,5	149	84	131

CLASA a VI-a. — *Plante nelegitime obținute din părinți mezostili fecundați cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile*

Planta 26	mezostilă	86,0	109	61	66
„ 27	„	99,4	122	53	76
„ 28	„	89,0	119	69	68
„ 29	longistilă	100,0	121	77	107
„ 30	„	94,0	106	66	101
„ 31	„	90,6	97	79	98

CLASA a VII-a — *Plante nelegitime obținute din părinți mezostili, fecundați cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile*

Planta 32	mezostilă	127,2	144	96	98
„ 33	brevistilă	113,9	137	90	137

de a observa această ultimă condiție, deoarece, după cum am arătat într-altă parte [1], atunci cînd sînt fecundate cu propriul lor polen sau cu cel al aceleiași plante, majoritatea plantelor sînt într-o oarecare măsură sterile și plantele produse din asemenea uniri sînt de asemenea într-o oarecare măsură sterile, pipernicite și debile. Nici una dintre cele nouăsprezece plante nelegitime din primele patru clase nu era complet fecundă; totuși, una dintre ele era aproape în această stare, producînd 96 la sută din numărul corespunzător de semințe. De la acest grad înalt de fecunditate avem multe gradații descendente, pînă ajungem la zero absolut, unde plantele, cu toate că fac numeroase flori, nu au produs în decursul anilor consecutivi nici o singură sămînță sau nici chiar o capsulă de semințe. Unele dintre plantele cele mai sterile nu au produs nici măcar o singură sămînță, chiar cînd au fost fecundate cu polen de plante legitime. Există motive serioase de a susține că primele șapte plante din clasele I și a II-a erau descendentele unei plante longistile fecundate cu polenul propriei sale stamine cele mai scurte și că aceste plante erau cele mai sterile din toate. Restul plantelor din clasele I și a II-a erau aproape sigur produsul polenului staminelor de lungime mijlocie și, cu toate că erau foarte sterile, erau totuși mai puțin sterile decît primul lot. Nici una dintre plantele din primele patru clase nu au atins statura lor deplină și corespunzătoare; primele șapte, care erau cele mai sterile din toate (după cum am afirmat mai sus), erau cele mai pipernicite, multe dintre ele neatingînd vreodată jumătate din înălțimea lor normală. Aceste plante nu au înflorit la o vîrstă atît de timpurie sau atît de devreme în cursul anotimpului după cum ar fi trebuit să o facă. Anterele multor dintre florile lor și ale altor cîtorva plante din primele șase clase erau contabescente sau conțineau numeroase grăunțe de polen mici și zbîrcite. Deoarece la un moment dat bănuisem că fecunditatea redusă a plantelor nelegitime ar putea fi datorată faptului că numai polenul a fost afectat, pot afirma cu siguranță că nu a fost așa, deoarece mai multe dintre ele, fecundate de polenul sănătos al plantelor legitime, nu au produs numărul complet de semințe; este deci sigur că atît organele reproducătoare feminine, cît și cele masculine au fost afectate. În fiecare dintre cele șapte clase, cu toate că se trăgeau din aceiași părinți, că erau semănate în același timp și în același pămînt, plantele se deosebeau prin gradul lor mediu de fecunditate.

Întorcîndu-ne acum la clasa a cincea, a șasea și a șaptea și examinînd coloana din dreapta a tabelului, găsim aproape tot atîtea plante cu un procentaj de semințe peste standardul normal, ca și sub el. Deoarece la majoritatea plantelor numărul de semințe produse variază mult, s-ar putea crede că și cazul de față este un caz de simplă variabilitate. Acest punct de vedere trebuie însă respins, deoarece e vorba de plantele cele mai puțin fecunde din aceste trei clase: în primul rînd pentru că nici una dintre plantele din clasa a V-a nu și-a atins înălțimea sa corespunzătoare, ceea ce dovedește că ele au fost afectate într-un fel oarecare; și în al doilea rînd pentru că multe dintre plantele din clasa V-a și a VI-a au produs antere, care fie că erau contabescente, fie că cuprindeau grăunțe de polen mici și zbîrcite. Și deoarece în aceste cazuri organele masculine erau evident deteriorate, concluzia pe departe cea

[1] *The Effects of Cross and Self-fertilisation in the Vegetable Kingdom*, 1876.

mai probabilă este că și organele feminine erau în unele cazuri afectate și că aceasta era cauza numărului redus de semințe.

În privința celor șase plante din aceste trei clase care au produs un procentaj foarte mare de semințe, părerea ce se degajă în mod natural este că standardul normal de fecunditate pentru formele longistilă și brevistilă (singurele de care ne ocupăm aici) a putut fi stabilit la un nivel prea scăzut și că cele șase plante nelegitime sînt numai pe deplin fecunde. Standardul pentru forma longistilă a fost dedus numărînd semințele din douăzeci și trei de capsule, iar pentru forma brevistilă din douăzeci și cinci de capsule. Nu pretind că acest număr de capsule este suficient pentru o exactitate absolută; însă experiența m-a condus la concluzia că în acest fel se poate obține un rezultat foarte corect. Deoarece, totuși numărul maxim observat la cele douăzeci și cinci de capsule ale formei brevistile era mic, în acest caz de asemenea standardul ar putea să nu fie destul de ridicat. Ar trebui observat însă, în cazul plantelor nelegitime, că, pentru a evita supraaprecierea sterilității lor, s-au ales întotdeauna zece capsule foarte frumoase; iar anii 1865 și 1866, în decursul cărora s-a experimentat cu plantele din ultimele trei clase, au fost foarte favorabili pentru producția de semințe. Or, dacă s-a adoptat acest plan de a alege capsule foarte frumoase în timpul unor ani favorabili pentru a obține standarde normale, în loc de a lua în diferiți ani primele capsule care ne cad în mînă, standardele ar fi fost considerabil mai mari; și, în acest fel, faptul că cele șase plante de mai sus par să producă un procentaj de semințe neobișnuit de mare ar putea fi, poate, explicat. Din acest punct de vedere, aceste plante sînt de fapt numai pe deplin fecunde, și nu fecunde într-o măsură anormală. Totuși, deoarece caractere de toate felurile sînt susceptibile de a varia, în special în cazul organismelor tratate nenatural, și deoarece la primele patru clase, mai sterile, plantele provenind din aceiași părinți și tratate în același fel, sterilitatea variază cu siguranță foarte mult, este posibil ca anumite plante din ultimile clase, mai fecunde, să fi variat în așa fel, încît să fi dobîndit un grad anormal de fecunditate. Trebuie însă observat că, dacă standardele mele greșesc prin faptul că sînt prea joase, sterilitatea tuturor numeroaselor plante sterile din diferitele clase va trebui apreciată cu atît mai sus. Vedem, în concluzie, că plantele nelegitime din primele patru clase sînt toate mai mult sau mai puțin sterile, unele fiind absolut sterile, cu numai una singură aproape complet fecundă; în ultimele trei clase, unele din plante sînt moderat sterile, pe cînd altele sînt deplin fecunde sau posibil excesiv de fecunde.

Ultimul punct care trebuie observat aici este că, în măsura în care mijloacele de comparație sînt utilizate, există în general o oarecare legătură între sterilitatea unirii nelegitime a diferitelor forme parentale și aceea a descendenților lor nelegitimi. Astfel, cele două uniri nelegitime din care se trag plantele din clasele a VI-a și a VII-a au produs o cantitate importantă de semințe, și numai cîteva dintre aceste plante sînt în vreo măsură oarecare sterile. Pe de altă parte, unirile nelegitime între plante de aceeași formă produc întotdeauna foarte puține semințe, iar plantele lor din semințe sînt foarte sterile. Atunci cînd sînt fecundate cu polenul celor mai scurte stamine ale formei lor proprii, plantele parentale longistile par oarecum mai sterile decît atunci cînd sînt fecundate cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale propriei

lor forme; iar plantele din unirea anterioară erau mult mai sterile decît cele din ultima unire. În opoziție față de această corelație, plantele brevistile fecundate nelegitim cu polenul staminelor de lungime mijlocie ale formei longistile (clasa a V-a) sînt foarte sterile, pe cînd unii dintre descendenții produși din această unire sînt departe de a fi foarte sterili. Se poate adăuga că în toate clasele există un paralelism destul de strîns între gradul de sterilitate al plantelor și talia lor pipernicită. După cum s-a afirmat mai sus, o plantă nelegitimă fecundată cu polenul unei plante legitime își are fecunditatea ușor sporită. Importanța celor cîtorva concluzii de mai sus va deveni evidentă la sfîrșitul acestui capitol, atunci cînd unirile nelegitime dintre formele de aceeași specie și descendenții lor nelegitimi sînt comparate cu unirile hibride ale unor specii distincte cu descendenții lor hibrizi.

OXALIS

Nimeni nu a comparat descendenții legitimi și nelegitimi ai vreunei specii trimorfe din acest gen. Hildebrand a semănat seminţe fecundate nelegitim de *Oxalis valdiviana* [1], însă ele nu au încolțit și, după cum observă el, acest fapt sprijină punctul meu de vedere că o unire nelegitimă seamănă cu una hibridă dintre două specii distincte, deoarece, în acest din urmă caz, deseori semințele sînt negerminabile.

Observațiile de mai jos sînt în legătură cu natura formei care apare printre plantele legitime din seminţe de *Oxalis valdiviana*. După cum este descris în lucrarea la care tocmai ne-am referit, Hildebrand a cultivat 211 plante obținute din semințele celor șase uniri legitime, și cele trei forme au apărut printre descendenții fiecărei uniri. De exemplu, plante longistile au fost fecundate legitim cu polenul celor mai lungi stamine ale formei mezostile și plantule din seminţe au constat din 15 longistile, 18 mezostile și 6 brevistile. Vedem aici că un mic număr de plante brevistile a fost produs, cu toate că nici unul dintre părinți nu era brevistil; și la fel a fost și cazul celorlalte uniri legitime. Din cele 211 plante din semințele de mai sus, 173 aparţineau aceloraşi două forme ca și părinții lor, și numai 38 aparţineau celei de-a treia forme distincte de ambele forme parentale. În cazul speciei *O. regnelli*, rezultatul, după cum a fost observat de Hildebrand, a fost aproape același însă mai izbitor; toți descendenții din patru dintre unirile legitime constau din cele două forme parentale, pe cînd printre plante obținute din seminţe provenind din celelalte două uniri legitime a apărut a treia formă. Astfel, dintre cele 43 de plante din semințele provenind din cele șase uniri legitime, 35 aparţineau aceloraşi două forme ca și părinții lor, și numai 8 celei de-a treia forme. Fritz Müller a cultivat de asemenea, în Brazilia, plante din semințele plantelor longistile de *O. regnelli* fecundate legitim cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei mezostile, și toate aceste aparţineau celor două forme parentale [2]. În sfîrșit, eu am obținut plantele din semințele plantelor longistile de *O. speciosa* fecundate legitim de forma brevistilă și din ale acesteia din urmă fecundate reciproc de forma longistilă; și acestea au constat din 33 de plante longistile și 26 brevistile și nici una din forma mezostilă. De aceea nu poate exista îndoială că descendenții legitimi ai oricăreia din cele două forme de *Oxalis* tind să aparțină aceloraşi două forme ca și părinții lor, însă că un mic număr de plante din seminţe aparţinînd celei de-a treia forme își fac uneori apariția, și, după cum observă Hildebrand, acest din urmă fapt poate fi atribuit atavismului, deoarece unii dintre strămoșii lor trebuie să fi aparţinut aproape sigur celei de-a treia forme.

[1] „Bot. Zeitung", 1871, p. 433 nota infrapaginală.

[2] „Jenaische Zeitschrift" etc., vol. VI, 1871, p. 75.

Totuşi, atunci cînd oricare dintre formele de *Oxalis* este fecundată nelegitim cu polenul aceleiaşi forme, plantele din seminţe par să aparţină în mod invariabil acestei forme. Astfel, Hildebrand afirmă [1] că plantele longistile de *O. rosea*, crescînd izolat, s-au înmulţit în Germania, an de an, prin seminţe, şi au produs întotdeauna plante longistile. Apoi, 17 plantule din seminţe obţinute din plante mezostile de *O. hedysaroides*, care creşteau izolat, toate erau mezostile. Aşa încît, atunci cînd sînt fecundate nelegitim cu propriul lor polen, formele de *Oxalis* se comportă ca şi forma longistilă de *Lythrum salicaria*, care, astfel fecundată, produce întotdeauna la mine descendenţi longistili.

PRIMULA SINENSIS

În februarie 1865 am obţinut douăzeci şi şapte de plante, din seminţele unor plante longistile fecundate nelegitim cu polenul aceleiaşi forme. Plantele erau toate longistile. Ele s-au dovedit deplin fecunde sau chiar excesiv de fecunde, deoarece zece flori, fecundate cu polenul altor plante din acelaşi lot au produs nouă capsule conţinînd în medie 39,75 seminţe, cu un maxim într-una dintre capsule şi 66 seminţe. Alte patru flori încrucişate legitim cu polenul unei plantule legitime, şi patru flori de pe acestea din urmă, încrucişate cu polenul plantulelor nelegitime, au produs şapte capsule cu o medie de 53 de seminţe, cu un maxim de 72. Trebuie să afirm aici că am avut o oarecare greutate în a aprecia standardul normal de fecunditate pentru diferitele uniri ale acestei specii, avînd în vedere că rezultatele se deosebesc mult în cursul anilor consecutivi, iar grăunţele variază atît de mult ca dimensiune, încît este greu de hotărît care dintre ele ar trebui considerate bune. Pentru a evita supraestimarea sterilităţii diferitelor uniri nelegitime, am adoptat standardul normal cel mai mic posibil.

Din cele douăzeci şi şapte de plante nelegitime de mai sus, fecundate cu polenul propriei lor forme, s-au obţinut douăzeci şi cinci de nepoţi; şi toate erau longistile; aşa încît din cele două generaţii nelegitime s-au obţinut douăzeci şi cinci de plante, şi toate, fără excepţie, s-au dovedit a fi longistile. Aceşti nepoţi au crescut viguroşi, şi curînd ei au depăşit prin înălţime alte două loturi de plantule nelegitime de ascendenţă diferită şi un lot de plantule mezostile pe care îl vom descrie îndată. Ca urmare, mă aşteptam ca ele să devină nişte plante foarte ornamentale; însă atunci cînd au înflorit ele păreau, după cum a observat grădinarul meu, să se fi întors la tipul sălbatic, ţinînd seama că patalele erau de culoare deschisă, înguste, uneori neatingîndu-se *între ele*, turtite, în general crestate adînc în mijloc, însă nu ondulate pe margini şi cu ochiul sau centrul galben, bătător la ochi. În totul, aceste flori erau izbitor de diferite de cele ale ascendenţilor lor; şi gîndesc că aceasta nu se poate explica decît prin principiul reversiunii; la una din plante majoritatea anterelor erau contabescente. Şaptesprezece flori de pe plantele-nepoţi au fost fecundate nelegitim cu polenul altor plantule din acelaşi lot şi au produs 14 capsule, conţinînd în medie 29,2 seminţe; ele ar fi trebuit să conţină însă aproximativ 35 de seminţe. Cincisprezece flori fecundate legitim cu polenul unei plante brevistile nelegitime (aparţinînd lotului care urmează să fie descris) au produs paisprezece capsule, conţinînd în medie 46 de seminţe; ele ar fi

[1] *Über den Trimorphismus in der Gattung Oxalis* „Monatsberichte der Akad. des Wissen. zu Berlin", 21 iun. 1866, p. 373, şi „Bot. Zeitung", 1871, p. 435.

trebuit să conțină cel puțin 10 semințe. Deci acești nepoți de descendență nelegitimă par să fi pierdut, cu toate că numai într-o măsură neînsemnată, fecunditatea lor deplină.

Să revenim acum la forma brevistilă: în februarie 1862 am obținut dintr-o plantă de acest fel, fecundată cu polenul formei sale proprii, opt plantule, din care șapte brevistile și una longistilă. Ele au crescut încet și nu au atins niciodată talia deplină a plantelor obișnuite; unele dintre ele au înflorit de timpuriu, iar altele tîrziu în cursul anului. Patru flori de pe aceste plantule brevistile și patru de pe singura plantulă longistilă au fost fecundate nelegitim cu polenul propriei lor forme și au produs numai trei capsule, conținînd în medie 23,6 semințe, cu un maxim de 29; însă nu putem judeca fecunditatea după atît de puține capsule; și mă îndoiesc mai mult asupra standardului normal pentru această unire decît pentru oricare alta; cred însă că o apreciere justă ar fi de peste 25 de semințe. Opt flori de pe aceleași plante brevistile și una după unica plantă longistilă nelegitimă au fost încrucișate reciproc și legitim; ele au produs cinci capsule conținînd în medie 28,6 semințe, cu un maxim de 36. O încrucișare reciprocă între plante legitime din cele două forme ar fi produs o medie de cel puțin 57 de semințe, cu un maxim posibil de 74 de semințe; așa încît aceste plante nelegitime erau sterile atunci cînd erau încrucișate legitim.

Nu am reușit să obțin din cele șapte plante brevistile nelegitime de mai sus, fecundate cu polenul propriei lor forme, decît șase plante, nepoții primei uniri. Aceștia, ca și părinții lor, erau de talie scundă și aveau o constituție atît de debilă, încît patru au murit înainte de a înflori. La mine era un eveniment rar ca, în cazul plantelor obișnuite, să moară mai mult decît o singură plantă dintr-un lot mare. Cei doi nepoți care au supraviețuit și au înflorit erau brevistile; și douăsprezece dintre florile lor au fost fecundate cu polenul formei lor proprii și au produs douăsprezece capsule, conținînd în medie 28,2 semințe; așa încît aceste două plante, cu toate că aparțineau unui lot atît de debil, erau oarecum mai fecunzi decît părinții lor și poate cîtuși de puțin sterili. Patru flori de pe aceiași doi nepoți au fost fecundați legitim de o plantă longistilă și au produs patru capsule, conținînd numai 32,2 semințe, în loc de aproximativ 64 de semințe, care este media normală pentru plantele brevistile legitime nu încrucișate legitim.

Recapitulînd, se va vedea că la început am obținut dintr-o plantă brevistilă fecundată cu polenul propriei ei forme o singură plantulă longistilă și șapte brevistile, nelegitime. Aceste plantule au fost încrucișate reciproc legitim și din semințele lor s-au obținut cincisprezece plante, nepoții primei uniri nelegitime și, spre surprinderea mea, toate s-au dovedit a fi brevistile. Douăsprezece flori ale acestor nepoți au fost fecundate nelegitim cu polenul altor plante din același lot și au produs opt capsule, conținînd o medie de 21,8 semințe, cu un maxim de 35. Aceste cifre sînt puțin sub standardul normal pentru o astfel de unire. Șase flori au fost de asemenea fecundate legitim cu polenul unei plante longistile nelegitime și au produs numai trei capsule, conținînd în medie 23,6 semințe, cu un maxim de 35. În cazul unei plante legitime, o asemenea unire ar fi trebuit să producă o medie de 64 de semințe, cu un maxim posibil de 73 de semințe.

Rezumat asupra transmiterii formei, constituţiei şi fecundităţii descendenţilor nelegitimi de Primula sinensis. — În ceea ce priveşte plantele longistile, descendenţii lor nelegitimi, din care am obţinut cincizeci şi doi în decurs de două generaţii, erau toţi longistili[1]. Aceste plante au crescut viguros; însă într-unul din cazuri florile erau mici, dînd impresia de a se fi înapoiat la starea sălbatică. La prima generaţie nelegitimă ele erau deplin fecunde, iar la a doua fecunditatea lor nu era decît foarte puţin slăbită. În privinţa plantelor brevistile, douăzeci şi patru din douăzeci şi cinci dintre descendenţii lor nelegitimi erau brevistili. Ei erau de talie pipernicită şi un lot de nepoţi avusese o constituţie atît de debilă, încît patru plante din şase au pierit înainte de a înflori. Fecundaţi nelegitim cu polenul propriei lor forme, cei doi supravieţuitori erau oarecum mai puţin fecunzi decît ar fi trebuit; însă pierderea lor de fecunditate s-a arătat într-un mod special şi neaşteptat, anume atunci cînd au fost fecundaţi legitim de alte plante nelegitime: astfel, în total optsprezece flori au fost fecundate în acest fel şi au produs douăsprezece capsule, care conţineau în medie numai 28,5 seminţe, cu un maxim de 45. Or, o plantă brevistilă legitimă ar fi produs, fecundată legitim, o medie de 64 de seminţe, cu un maxim posibil de 74. Acest fel particular de sterilitate poate fi apreciat cel mai bine printr-o comparaţie: să presupunem că la genul uman, dintr-o căsătorie obişnuită s-ar naşte în medie şase copii; însă că numai trei s-ar naşte dintr-o căsătorie incestuoasă. Prin analogie cu *Primula sinensis*, sterilitatea copiilor din aceste căsătorii incestuoase nu ar spori decît foarte puţin dacă ei ar continua să se căsătoarească incestuos; însă fecunditatea lor nu s-ar restabili printr-o căsătorie normală, deoarece dacă doi copii, ambii de origine incestuoasă, însă neînrudiţi în nici un fel între ei, s-ar căsători, căsătoria ar fi desigur strict legitimă, totuşi ei nu ar da naştere la mai mult de jumătate din numărul deplin şi normal de copii.

Varietatea izostilă de Primula sinensis. — Ţinînd seama că orice variaţie în structura organelor reproducătoare, combinată cu funcţia modificată, este un fenomen rar, cazurile de mai jos merită să fie prezentate amănunţit. Atenţia mi-a fost întîi atrasă de acest subiect de faptul că în 1862 am observat o plantă longistilă care se trăgea dintr-un părinte longistil autofecundat şi care avea unele dintre flori într-o stare anormală, anume cu staminele situate adînc în corolă, ca la forma longistilă obişnuită, însă cu pistilele atît de scurte, încît stigmatele erau la acelaşi nivel cu anterele. Aceste stigmate erau aproape tot atît de globulare şi de netede ca la forma brevistilă, în loc de a fi alungite şi aspre ca la forma longistilă. Aici avem deci, combinate la aceeaşi floare, staminele scurte ale formei longistile cu un pistil foarte asemănător cu cel al formei brevistile. Structura varia însă mult chiar la aceeaşi umbelă, deoarece la două flori lungimea pistilului era intermediară între cea a formei longistile şi cea a celei brevistile, cu stigmatul alungit ca la prima şi neted ca la a doua; iar la alte trei flori structura era în toate privinţele ca cea a formei longistile. Aceste modificări mi-au părut atît de remarcabile, încît am fecundat opt dintre flori cu propriul lor polen, obţinînd cinci capsule care conţineau în medie 43 de seminţe; şi acest număr arată că florile deveniseră anormal de fecunde faţă de acelea ale plantelor longistile obişnuite, cînd sînt autofecun-

[1] Dr. Hildebrand, primul care a atras atenţia asupra acestui subiect („Bot. Zeitung", 1864, p. 5), a obţinut dintr-o unire nelegitimă similară şaptesprezece plante, dintre care paisprezece erau longistile şi trei brevistile. Dintr-o plantă brevistilă fecundată nelegitim cu polenul său propriu el a obţinut paisprezece plante, din care unsprezece erau brevistile şi trei longistile.

date. Am fost astfel îndemnat să examinez plantele din mai multe colecții mici și rezultatul a dovedit că varietatea izostilă nu era rară.

În condiții naturale, forma longistilă și brevistilă ar apărea fără îndoială în număr aproape egal, după cum deduc prin analogie cu celelalte specii heterostile de *Primula* și prin faptul că am obținut cele două forme ale speciei de față în exact același număr din flori care fuseseră încrucișate legitim. Preponderența, în tabelul de mai jos, a formei longistile asupra celei brevistile (în proporție de 134 la 51) rezultă din faptul că, în general, grădinarii culeg semințe de la florile autofecundate, iar florile longistile produc spontan mult mai multe semințe (cum se vede din capitolul I) decît cele brevistile, datorită faptului că anterele formei longistile sînt așezate adînc în corolă, așa încît, atunci cînd florile cad, anterele sînt trecute pe deasupra stigmatului; și acum știm, de asemenea, că atunci cînd sînt autofecundate plantele longistile produc în mod general descendenți longistili. Examinînd acest tabel, mi-am amintit în 1862 că aproape toate plantele de primulă chinezească cultivată în Anglia devin mai de vreme sau mai tîrziu longistile sau izostile; și acum, la sfîrșitul anului 1876, cinci mici colecții au fost examinate la cererea mea și aproape toate au constat din plante longistile cu cîteva izostile mai mult sau mai puțin bine caracterizate, însă cu nici o singură plantă brevistilă.

TABELUL nr. 31

Primula sinensis

Numele proprietarului sau al localității	Forma longistilă	Forma brevistilă	Varietatea izostilă
Dl. Horwood	0	0	17
Dl. Duck	20	0	9
Baston	30	18	15
Chichester	12	9	2
Holwood	42	12	0
High Elms	16	0	0
Westerham	1	5	0
Plantele proprii din semințe cumpărate	13	7	0
Total	134	51	43

În legătură cu plantele izostile din tabel, dl. Horwood a obținut din semințe cumpărate patru plante, de care își amintește că în mod sigur nu erau longistile, ci erau sau brevistile sau izostile, probabil izostile. Aceste patru plante au fost ținute separat și lăsate să se autofecundeze; din semințele lor au fost obținute cele șaptesprezece plante din tabel, care s-au dovedit toate a fi izostile. Staminele erau situate adînc în corolă, ca la forma longistilă, iar stigmatele, care erau globulare și netede, erau sau complet înconjurate de antere, sau imediat deasupra lor. Fiul meu William a desenat, pentru mine și cu ajutorul camerei clare, polenul uneia dintre plantele izostile de mai sus; și, potrivit cu poziția staminelor, grăunțele semănau prin dimensiunea lor mică cu cele ale formei longistile. El a examinat de asemenea la Southampton polenul a două plante izostile și la ambele grăunțele din aceleași antere se deosebeau extrem de mult ca dimensiune, foarte multe fiind mici și zbîrcite, iar multe erau tot atît de mari ca și cele ale formei brevistile și mai degrabă globulare. Este probabil ca dimensiunea mare a acestor grăunțe să fi fost datorată, nu faptului că ar fi dobîndit caracterul formei brevistile, ci monstruozității, deoarece Max Wichura a observat la anumiți hibrizi grăunțe de polen de dimensiune monstruoasă. Numărul enorm de grăunțe mici și zbîrcite din cele două cazuri

de mai sus explică faptul că, cu toate că plantele izostile sînt în general foarte fecunde, totuşi unele din ele produc puţine seminţe. Pot adăuga că fiul meu a comparat, în 1875, grăunţele a două plante cu flori albe; pistilul ambelor proemina deasupra anterelor, însă nici una nu era de fapt longistilă sau izostilă; şi diametrul grăunţelor aceleia al cărui stigmat proemina cel mai mult era, faţă de cel al celorlate plante, la care stigmatul proemina mai puţin, în proporţie de 100 la 88, pe cînd diferenţa dintre grăunţele plantelor longistile şi brevistile perfect caracterizate este de 100 la 57. Aşa încît aceste două plante se găseau într-o stare intermediară. Să revenim la cele 17 plante din primul rînd a tabelului nr. 31: din poziţia relativă a stigmatelor şi anterelor lor, ele cu greu puteau evita de a se autofecunda: şi, prin urmare, patru dintre ele au produs spontan nu mai puţin de 180 de capsule; dintre acestea, dl. Horwood a ales opt capsule frumoase pentru semănat, şi ele conţineau în medie 54,9 seminţe, cu un maxim de 71. Mie mi-a dat alte treizeci de capsule, luate la întîmplare, din care douăzeci şi şapte conţineau seminţe bune, avînd în medie 35,5 seminţe cu un maxim de 70; dacă se exclud însă şase capsule proaste, fiecare cu mai puţin de 13 seminţe, media se ridică la 42,5. Acestea sînt cifre mai mari decît se poate aştepta de la vreuna din cele două forme bine caracterizate, dacă sînt autofecundate; şi acest grad înalt de fecunditate concordă cu ipoteza că organele masculine aparţin unora din forme, iar organele feminine parţial celeialte forme; aşa încît o autounire în cazul varietăţii izostile este de fapt o unire legitimă.

Seminţele puse deoparte de la cele şaptesprezece plante izostile autofecundate de mai sus au produs şaisprezece plante, care s-au dovedit a fi toate izostile şi care semănau, în toate privinţele specificate mai sus, cu părinţii lor. Totuşi, la una din plante staminele erau aşezate mai sus în tubul corolei decît la forma longistilă adevărată; la o altă plantă, aproape toate anterele erau contabescente. Aceste şaisprezece plante erau nepoţii celor patru plante iniţiale, care se crede că au fost izostile; aşa încît această stare anormală a fost transmisă fidel, probabil în decurs de trei generaţii şi cu siguranţă în decurs de două. Fecunditatea unuia dintre aceşti nepoţi a fost observată cu grijă; şase flori au fost fecundate cu polenul aceleiaşi flori şi au produs şase capsule conţinînd în medie 68 de seminţe, cu un maxim de 82 şi un minim de 40. Treisprezece capsule autofecundate spontan au produs o medie de 53,2 seminţe, cu un maxim surprinzător la una din capsule de 97 de seminţe. La nici una dintre unirile legitime nu am observat o medie atît de ridicată, de 68 de seminţe, şi nici pe departe un maxim atît de mare, de 82 şi 97. De aceea aceste plante nu numai că au pierdut structura lor heterostilă proprie şi capacitatea funcţională caracteristică, ci au dobîndit un grad anormal de fecunditate, afară numai dacă, de fapt, fecunditatea lor ridicată poate fi explicată prin faptul că stigmatul primeşte polenul de la anterele situate din jur, exact în perioada cea mai favorabilă.

În legătură cu lotul d-lui Duck din tabelul nr. 31, s-au luat seminţe de la o singură plantă, a cărei formă nu a fost observată, şi aceasta a produs nouă plante izostile şi douăzeci longistile. Cele izostile semănau în toate privinţele cu cele descrise anterior; şi opt dintre capsulele lor, autofecundate spontan, conţineau în medie 44,4 seminţe, cu un maxim de 61 şi un minim de 23. În privinţa celor douăzeci de plante longistile, la unele flori pistilul nu proemina chiar atît de sus ca la florile longistile obişnuite, iar stigmatele, cu toate că erau alungite corespunzător, erau netede, aşa încît aici avem, ca structură, o uşoară apropiere de pistilul formei brevistile. Unele dintre aceste plante longistile s-au apropiat de asemenea prin funcţiune de forma izostilă, deoarece una din ele a produs nu mai puţin de cincisprezece capsule autofecundate spontan, şi dintre acestea opt conţineau în medie 31,7 seminţe cu un maxim de 61. Această medie ar fi oarecum mică pentru o plantă longistilă fecundată artificial cu propiul său polen, însă este ridicată pentru una autofecundată spontan. De exemplu, treizeci şi patru de capsule produse de nepoţii nelegitimi ai unei plante longistile, autofecundate spontan, conţineau în medie numai 9,1 seminţe, cu un maxim de 46. Unele seminţe luate la întîmplare de la cele douăzeci şi nouă de plante izostile şi longistile de mai sus au produs şaisprezece plantule, nepoţii plantei iniţiale aparţinînd d-lui Duck; şi acestea

au constat din paisprezece plante izostile și două longistile; și menționez acest fapt ca un caz suplimentar de transmitere a varietății izostile.

Al treilea lot din tabel, anume plantele din localitatea Baston, sînt ultimele care trebuie menționate. Plantele longistile și brevistile și cele cincisprezece izostile se trăgeau din două linii distincte. Cele din urmă provin dintr-o singură plantă, de care grădinarul este convins că nu era longistilă; deci probabil că era izostilă. La toate aceste cincisprezece plante anterele, ocupînd aceeași poziție ca și la forma longistilă, înconjurau stîns stigmatul care numai într-un singur caz era ușor alungit. Cu toată această poziție a stigmatului, florile, după cum mă asigură grădinarul, nu au produs multe semințe; și această deosebire de cazurile anterioare a fost poate cauzată de faptul că polenul era prost, ca la unele plante izostile de Southampton.

Concluzii în legătură cu varietatea izostilă de P. sinensis. — Este clar că aceasta este o varietate și nu o a treia formă distinctă, ca la genurile trimorfe de *Lythrum* și *Oxalis*; deoarece am văzut-o apărînd pentru prima oară la una dintr-un lot de plante longistile, nelegitime; iar în cazul plantulelor d-lui Duck, atît plante longistile deviind numai puțin de la starea normală, precum și plante izostile au fost produse din același părinte autofecundat. Poziția staminelor la locul lor firesc, adînc în tubul corolei, împreună cu dimensiunea mică a grăunțelor de polen arată, în primul rînd, că varietatea izostilă este o modificare a formei longistile și, în al doilea rînd, că pistilul este partea care a variat cel mai mult, după cum de fapt era evident la multe dintre plante. Această variație apare adesea și, odată apărută, este puternic ereditară. Ea ar fi fost însă puțin interesantă dacă ar fi constat dintr-o simplă modificare structurală; însă aceasta este întovărășită de o fecunditate modificată. Apariția ei pare să fie în strînsă legătură cu nașterea nelegitimă a plantei parentale; voi reveni însă ulterior asupra întregului acest subiect.

PRIMULA AURICULA

Cu toate că nu am făcut nici o experiență cu descendenții nelegitimi ai acestei specii, mă refer la ea din două motive: Mai întîi pentru că am observat două plante izostile la care pistilul semăna în toate privințele cu cel al formei longistile, pe cînd staminele deveniseră alungite ca la forma brevistilă, așa încît stigmatul era aproape înconjurat de antere. Totuși, grăunțele de polen ale staminelor alungite semănau, prin dimensiunea lor mică, cu cele ale staminelor mai scurte, proprii formei longistile. Aceste plante au devenit deci izostile prin lungimea sporită a staminelor, și nu prin scăderea lungimii pistilului, ca la *P. sinensis*. Dl. J. Scott a observat alte cinci plante în aceeași stare și arată [1] că atunci cînd este autofecundată, una dintre ele a produs mai multe semințe decît ar fi produs o formă longistilă sau brevistilă obișnuită, dacă ar fi fost fecundată în acest fel, însă că era cu mult inferioară ca fecunditate oricăreia din cele două forme atunci cînd erau încrucișate legitim. Se pare deci că organele masculine și feminine ale acestei varietăți izostile au fost modificate într-un mod special oarecare, nu numai structural, ci și în capacitatea lor funcțională. Aceasta se vede, de altfel, prin faptul neobișnuit că atît plantele longistile cît și cele brevistile, fecundate cu polenul varietății izostile, produc o medie de semințe mai mică decît atunci cînd aceste două forme sînt fecundate cu polenul lor propriu.

Al doilea punct care merită atenție este că floricultorii aruncă întodeauna plantele longistile și păstrează semințe exclusiv de la forma brevistilă. Totuși, după cum a fost informat dl. Scott de un om care cultivă în Scoția, pe scară mare, această specie,

[1] „Journal Proc. Linn. Soc.", VIII (1864), p. 91.

aproximativ un sfert dintre plantule apar longistile; aşa încît, atunci cînd este fecundată cu polenul ei propriu, forma brevistilă de *Auricula* nu reproduce aceeaşi formă într-o proporţie atît de mare ca în cazul lui *P. sinensis*. Putem deduce mai departe că forma brevistilă nu devine complet sterilă printr-o lungă succesiune de fecundări cu polenul aceleiaşi forme; însă deoarece va exista întotdeauna un oarecare risc al unei încrucişări întîmplătoare cu cealaltă formă, nu putem spune cît timp a fost continuată autofecundarea.

PRIMULA FARINOSA

Dl. Scott afirmă [1] că nu este cîtuşi de puţin neobişnuit de a găsi plante izostile la această specie heterostilă. Judecînd după dimensiunea grăunţelor de polen, aceste plante îşi datorează structura, ca şi în cazul speciei *P. auricula*, alungirii anormale a staminelor formei longistile. În conformitate cu acest punct de vedere, ele produc mai puţine seminţe atunci cînd sînt încrucişate cu forma longistilă decît cu forma brevistilă. Ele se deosebesc însă în mod anormal de plantele izostile, de *P. auricula*, prin faptul că sînt extrem de sterile cu polenul lor propriu.

PRIMULA ELATIOR

S-a arătat în primul capitol că, după dl. Breitenbach, flori izostile se găsesc crescînd uneori în stare naturală pe această specie; şi acesta este unicul caz al unei asemenea apariţii cunoscut de mine, cu excepţia unor plante sălbatice de „oxlip" — un hibrid între *P. veris* şi *vulgaris* —, care erau izostile. Cazul observat de dl. Breitenbach este remarcabil dintr-un alt punct de vedere, deoarece flori izostile au fost găsite în două cazuri pe plante care făceau atît flori longistile, cît şi brevistile. În toate celelalte cazuri, aceste două forme şi varietatea izostilă creşteau pe plante distincte.

PRIMULA VULGARIS, Brit. Fl.

Var. acaulis a lui Linn. şi P. acaulis a lui Jacq.

Var. *rubra*. — Dl. Scott afirmă [2] că această varietate, care creştea în Grădina botanică din Edinburg, era complet sterilă atunci cînd era fecundată cu polenul de *Primula vulgaris*, precum şi al unei varietăţi albe de aceeaşi specie, însă atunci cînd erau fecundate artificial cu polenul lor propriu unele din plante au produs o cantitate moderată de seminţe. D-sa a avut amabilitatea de a-mi trimite cîteva din aceste seminţe autofecundate, din care am obţinut plantele pe care le voi descrie îndată. Trebuie să lămuresc în prealabil că rezultatul experienţelor mele cu plantele obţinute din seminţe, efectuate pe scară mare, nu corespund cu cele ale d-lui. Scott cu planta parentală.

În primul rînd, în privinţa transmiterii formei şi culorii, planta parentală era longistilă şi de un purpuriu intens. Din seminţele plantelor autofecundate s-au obţinut 23 de plante; dintre acestea, 18 erau purpurii de diferite nuanţe, cu două dintre ele puţin dungate şi stropite cu galben, dovedind astfel o tendinţă spre reversiune; alte cinci erau galbene, însă în general cu un centru de un portocaliu mai viu decît la floarea sălbatică. Toate plantele făceau flori din abundenţă. Toate erau longistile, însă lungimea pistilului

[1] „Journal Proc. Linn. Soc.", VIII (1864), p. 115.

[2] „Journal Proc. Linn. Soc.", VIII (1864), p. 98.

varia mult chiar la aceeași plantă, fiind puțin mai scurt sau considerabil mai lung decît la forma longistilă normală, iar forma stigmatului varia de asemenea și ea. Este de aceea probabil ca la o cercetare amănunțită să poată fi găsită o varietate mezostilă de *Primula vulgaris*; și am primit două informații despre plante care par să fie în această stare. Staminele au ocupat întotdeauna poziția lor potrivită, adînc în corolă, iar grăunțele de polen erau mici, corespunzătoare formei longistile, însă erau amestecate cu multe grăunțe minuscule și zbîrcite. Plantele cu flori galbene și cele cu flori purpurii din această primă generație au fost fecundate sub plasă cu propriul lor polen, și semințele au fost semănate separat. Din primele s-au obținut 22 de plante și toate erau galbene și longistile. Din cele din urmă, adică din plantele cu flori purpurii, s-au obținut 24 de flori longistile, din care 17 erau purpurii și 7 galbene. În acest ultim caz avem un exemplu de reversiune în ceea ce privește culoarea, fără posibilitatea vreunei încrucișări, la bunicii sau la străbunii mai îndepărtați ai plantelor respective. În total au fost obținute 23 de plante în prima generație și 46 într-a doua; și toate aceste 69 de plante nelegitime erau longistile!

Opt plante cu flori purpurii și două cu flori galbene din prima generație nelegitimă au fost fecundate în diferite feluri cu polenul lor propriu și cu cel de *Primula vulgaris*; iar semințele au fost numărate separat, însă cum nu am putut descoperi nici o deosebire de fecunditate între varietatea purpurie și cea galbenă, rezultatele sînt puse împreună în tabelul următor (nr. 32).

TABELUL Nr. 32

Primula vulgaris

Natura plantei cu care s-a experimentat și felul unirii	Numărul de flori fecundate	Numărul de capsule produse	Numărul mediu de semințe de capsulă	Numărul maxim de semințe de capsulă	Numărul minim de semințe într-o capsulă
Plante longistile, nelegitime, cu flori purpurii și galbene, fecundate nelegitim cu polenul aceleiași plante	72	11	11,5	26	5
Plante longistile, nelegitime, cu flori purpurii și galbene, fecundate nelegitim cu polenul de *P. vulgaris* longistilă	72	39	31,4	62	3
Sau dacă cele zece capsule cele mai proaste, conținînd sub 15 semințe, sînt eliminate, avem	72	29	40,6	62	18
Plante longistile nelegitime, cu flori purpurii și galbene, fecundate legitim cu polenul de *P. vulgaris* brevistilă	26	18	36,4	60	9
Sau dacă cele două capsule cele mai proaste, conținînd sub 15 semințe, sînt eliminate, avem	26	16	41,2	60	15
Forma longistilă de *P. vulgaris*, fecundată nelegitim cu polenul plantelor longistile, nelegitime, cu flori purpurii sau galbene.	20	14	15,4	46	1
Sau dacă cele trei capsule cele mai proaste sînt eliminate, avem	20	11	18,9	46	8
Forma brevistilă de *P. vulgaris*, fecundată legitim cu polenul plantelor longistile, nelegitime, cu flori purpurii și galbene	10	6	30,5	61	6

Dacă comparăm cifrele din acest tabel cu cele prezentate în primul capitol, arătînd fecunditatea normală la *Primula vulgaris*, vom vedea că varietățile nelegitime cu flori purpurii și galbene sînt foarte sterile. De exemplu, 72 de flori au fost fecundate cu polenul lor propriu și au produs numai 11 capsule bune; însă după standard ele ar fi trebuit să producă 48 de capsule; și fiecare dintre ele ar fi trebuit să conțină în medie 52,2 semințe, în loc de numai 11,5 semințe. Atunci cînd aceste plante au fost fecundate legitim și nelegitim cu polenul de *P. vulgaris*, cifrele medii au crescut, ele însă erau departe de a atinge standardele normale. La fel a fost atunci cînd ambele forme de *P. vulgaris* au fost fecundate cu polenul acestor plante nelegitime; și aceasta arată că atît organele lor masculine, cît și cele feminine erau într-o stare proastă. Sterilitatea acestor plante s-a arătat într-un alt fel, anume prin faptul că nu au produs nici o capsulă atunci cînd accesul tuturor insectelor (în afara unora minuscule, ca *Thrips*) a fost împiedicat, căci în aceste condiții *P. vulgaris* longistilă produce un număr considerabil de capsule. Nu încape deci îndoială că fecunditatea acestor plante este considerabil micșorată. Pierderea nu este corelată cu culoarea florii; și am făcut multe experiențe pentru a stabili acest punct. Deoarece dl. Scott a constatat că planta parentală care creștea la Edinburg este în mare măsură sterilă, se poate ca ea să fi transmis o tendință similară descendenților ei, independent de originea lor nelegitimă. Sînt totuși tentat să atribui o oarecare greutate naturii nelegitime a descendenților lor, atît prin analogie cu alte cazuri, cît mai ales din faptul că atunci cînd plantele erau *legitim* fecundate cu polenul de *P. vulgaris*, ele au produs în medie, după cum se vede în tabel, cu numai 5 semințe mai mult decît atunci cînd ele sînt fecundate *nelegitim* cu același polen. Știm acum că este eminamente caracteristic pentru descendenții de *Primula sinensis* că ei produc numai cu puțin mai multe semințe atunci cînd sînt fecundați legitim decît cînd sînt fecundați cu polenul formei lor proprii.

PRIMULA VERIS, Brit. Fl.

Var. officinalis a lui Linn., P. officinalis a lui Jacq.

Semințe de forma brevistilă de *Primula veris* (cowslip), fecundate cu polenul aceleiași forme, au încolțit atît de prost, încît din trei însămînțări succesive am obținut numai paisprezece plante, care constau din nouă brevistile și cinci longistile. Deci forma brevistilă de *Primula veris* cînd este autofecundată nu transmite aceeași formă nici pe departe atît de fidel ca *P. sinensis*. Din forma longistilă fecundată tot cu polenul formei sale proprii am obținut în prima generație trei plante longistile, din semințele lor 20 stră-strănepoți longistili și, în fine, din semințele acestora 8 stră-stră-strănepoți longistili și 2 brevistili. Într-această ultimă generație, plante brevistile au apărut pentru prima dată în decursul celor șase generații, planta parentală longistilă care a fost fecundată cu polenul unei alte plante de aceeași formă fiind socotită prima generație. Apariția [plantelor brevistile] poate fi atribuită atavismului. Din alte două plante longistile fecundate cu polenul formei lor proprii s-au obținut 72 de plante, din care 68 longistile și 4 brevistile. Așa încît în total s-au

obținut 162 de plante din plante de *Primula veris* longistile fecundate nelegitim, și acestea au constat din 156 de plante longistile și 6 brevistile.

Să ne ocupăm acum de fecunditatea și capacitatea de creștere a plantelor nelegitime. Dintr-o plantă brevistilă, fecundată cu polenul formei sale proprii, s-au obținut mai întîi o plantă brevistilă și două longistile, iar dintr-o plantă longistilă fecundată la fel s-au obținut trei plante longistile. Fecunditatea acestor șase plante nelegitime a fost observată cu grijă; trebuie să lămuresc însă în prealabil că nu pot indica nici un standard satisfăcător de comparație în privința numărului de semințe, deoarece, cu toate că am numărat semințele multor plante legitime fecundate legitim și nelegitim, numărul a variat atît de considerabil în decursul anilor consecutivi, încît nici un standard nu poate servi în mod satisfăcător pentru unirile nelegitime efectuate în decursul mai multor ani. De altfel, semințele din aceeași capsulă se deosebesc deoseori atît de mult prin dimensiune, încît este aproape imposibil să hotărîm care trebuie să fie considerate ca fiind semințe bune. Ca cel mai bun standard de comparație rămîne numărul proporțional de flori fecundate care produc capsule conținînd semințe.

Să luăm mai întîi singura plantă longistilă nelegitimă. În decursul a trei ani au fost fecundate nelegitim 27 de flori cu polenul aceleiași plante și ele au produs numai o singură capsulă, care conținea totuși un număr relativ mare de semințe pentru o unire de această natură, anume 23. Ca standard de comparație, pot afirma că în timpul acelorași trei ani, 44 de flori de pe plante brevistile legitime au fost autofecundate și au produs 26 de capsule; așa încît faptul că cele 27 de flori de pe planta nelegitimă au produs numai o singură capsulă dovedește cît de sterilă era planta. Pentru a arăta că condițiile de viață erau favorabile, voi adăuga că numeroase plante din această specie și din altele de *P. vulgaris* au produs toate capsule din abundență, în timp ce creșteau în același sol, foarte aproape de plantele de față și de cele următoare. Sterilitatea plantei brevistile nelegitime de mai sus depindea de faptul că atît organele masculine, cît și cele feminine erau în stare proastă. Acesta era evident cazul polenului, deoarece multe dintre antere erau zbîrcite sau contabescente. Totuși, unele dintre antere conțineau polen, cu care am reușit să fecundez cîteva flori de pe plante longistile nelegitime, care vor fi descrise îndată. Patru flori de pe aceeași plantă brevistilă au fost de asemenea fecundate legitim cu polenul uneia dintre plantele longistile următoare; însă nu a fost produsă decît o singură capsulă conținînd 26 de semințe; și acesta este un număr mic pentru o unire legitimă.

În privința celor cinci plante longistile nelegitime din prima generație, care se trag din părinții longistili și brevistili autofecundați de mai sus, fecunditatea lor a fost observată în decursul acelorași trei ani. Cînd au fost autofecundate, aceste cinci plante se deosebeau considerabil între ele prin gradul lor de fecunditate, tocmai ca și în cazul plantelor longistile nelegitime de *Lythrum salicaria*; iar fecunditatea lor a variat mult, după cum era anul. Ca standard de comparație, pot arăta în prealabil că, în decursul acelorași ani, 56 de flori de pe plante longistile legitime de aceeași vîrstă și cultivate în același sol au fost fecundate cu polenul lor propriu și au produs 27 de capsule, adică 48 la sută. Pe una din cele cinci plante longistile nelegitime

au fost autofecundate, în decursul a trei ani, 36 de flori; ele nu au produs însă nici o singură capsulă. Multe dintre anterele acestei plante erau contabescente; unele însă păreau să conțină polen sănătos. Și nici organele feminine nu erau cu totul sterile, deoarece dintr-o încrucișare legitimă am obținut o capsulă cu semințe bune. 44 de flori de pe o a doua plantă longistilă nelegitimă au fost fecundate, în decursul aceloraşi ani, cu polenul lor propriu; însă nu au produs decît o singură capsulă. Cea de-a treia şi a patra plantă au fost într-o foarte mică măsură mai productive. A cincea şi ultima plantă a fost hotărît mai fecundă, deoarece 42 de flori autofecundate au produs 11 capsule. În total, în decursul a trei ani, nu mai puțin de 160 de flori de pe aceste cinci plante longistile nelegitime au fost fecundate cu polenul lor propriu, însă nu au produs decît 22 de capsule. După standardul prezentat mai sus, ele ar fi trebuit să producă 80 de capsule.

Aceste 22 de capsule au conținut în medie 15,1 semințe. Față de îndoielile arătat mai sus, cred că în cazul plantelor legitime numărul mediu dintr-o unire de această natură ar fi fost de peste 20 de semințe. Douăzeci şi patru de flori de pe aceleași cinci plante longistile nelegitime au fost fecundate legitim cu polenul plantei brevistile nelegitime descrise mai sus şi a produs numai 9 capsule, ceea ce este un număr extrem de mic pentru o unire legitimă. Aceste 9 capsule conțineau totuși o medie de 38 de semințe care păreau bune, ceea ce constituie un număr tot atît de mare cît produc uneori plantele legitime. Însă această medie mare era cu siguranță falsă; şi menționez cazul pentru a arăta greutatea de a ajunge la un rezultat just, avînd în vedere că această medie depindea mai ales de două capsule conținînd cifrele extraordinare de 75 şi 56 de semințe; cu toate că m-am simțit obligat să le număr, aceste semințe erau atît de proaste, încît, judecînd după experiențele făcute în alte cazuri, nu cred că vreuna ar fi încolțit, așa încît ele nu ar fi trebuit socotite. În sfîrşit, 20 de flori au fost fecundate legitim cu polenul unei plante legitime, ceea ce le-a sporit fecunditatea, deoarece ele au produs 10 capsule. Aceasta este totuși, o proporție foarte mică pentru o unire legitimă.

De aceea nu poate fi îndoială că aceste cinci plante longistile şi cea brevistilă din prima generație nelegitimă erau extrem de sterile. Sterilitatea lor s-a arătat, ca şi în cazul hibrizilor, într-un alt mod anume prin înflorirea lor îmbelşugată şi mai ales prin durata mai lungă a florilor. Am fecundat, de exemplu, multe flori de pe aceste plante şi după cincisprezece zile (adică la 22 martie) am fecundat numeroase flori longistile şi brevistile de pe plante de *Primula veris*, care creşteau foarte aproape. La 8 aprilie, aceste din urmă flori se veştejiseră, pe cînd majoritatea florilor nelegitime au rămas absolut proaspete timp de încă mai multe zile consecutive; așa încît, după ce au fost fecundate, unele dintre aceste plante au rămas în plină floare timp de mai bine de o lună.

Să examinăm acum fecunditatea celor 53 de nepoți longistili nelegitimi, care se trag din planta longistilă care a fost fecundată mai întîi cu polenul său propriu. Polenul acestor două plante conținea o mulțime de grăunțe mici şi zbîrcite. Totuși, ele nu erau foarte sterile, deoarece 25 de flori, fecundate cu polenul lor propriu, au produs 15 capsule conținînd o medie de 16,3 semințe. După cum s-a arătat mai sus, media probabilă în cazul plantelor

legitime la o unire de această natură este puțin peste 20 de semințe. Aceste plante erau remarcabil de sănătoase și viguroase atîta timp cît erau ținute în condiții foarte favorabile în ghivece, în seră ; și asemenea tratament sporește considerabil fecunditatea lui *Primula veris*. Atunci cînd aceleași plante au fost plantate anul următor (care însă era nefavorabil), în aer liber în sol bun, 20 de flori autofecundate au produs numai 5 capsule, conținînd extrem de puține semințe proaste.

Din nepoții autofecundați au fost obținuți patru strănepoți longistili care au fost ținuți în aceleași condiții foarte favorabile în seră ; 10 dintre florile lor au fost fecundate cu polenul formei lor proprii și au produs marea proporție de 6 capsule, conținînd în medie 18,7 semințe. Din aceste semințe au ieșit 20 stră-stră-strănepoți longistili, care au fost ținuți de asemenea în seră. Treizeci din florile lor au fost fecundate cu propriul lor polen și au produs 17 capsule, conținînd în medie nu mai puțin de 32 de semințe, în majoritate frumoase. Se pare de aceea că atîta timp cît au fost ținute în condiții foarte favorabile, fecunditatea acestor plante dintr-a patra generație nelegitimă nu a scăzut, ci a crescut puțin. Totuși, rezultatul a fost cu totul diferit atunci cînd ele au fost plantate în aer liber, într-un sol bun, unde alte plante de *Primula veris* creșteau viguros și erau pe deplin fecunde, deoarece aceste plante nelegitime au devenit acum foarte pipernicite și extrem de sterile, cu toate că erau expuse vizitei insectelor și că trebuie să fi fost fecundate legitim de plantele legitime înconjurătoare. O serie întreagă din aceste plante din a patra generație nelegitimă, expuse astfel în voie și fecundate legitim, au produs numai trei capsule, conținînd în medie numai 17 semințe. În cursul iernii următoare, aproape toate aceste plante au murit și puținii supraviețuitori erau extrem de debili, pe cînd plantele legitime înconjurătoare nu erau cîtuși de puțin vătămate.

Semințele acestor stră-strănepoți au fost semănate și s-au obținut 8 plante longistile și două brevistile dintr-a cincea generație nelegitimă. Cînd erau încă în seră, acestea au produs frunze mai mici și peduncule florale mai scurte decît unele plante legitime cu care au crescut în concurență ; trebuie observat însă că acestea din urmă erau produsul unei încrucișări cu o linie nouă, o împrejurare care prin ea însăși ar fi trebuit să le sporească vigoarea [1]. Atunci cînd aceste plante nelegitime au fost transferate într-un sol destul de bun, în aer liber, ele au devenit, în cursul următorilor doi ani, mult mai pipernicite și au produs foarte puține tulpini florale ; și cu toate că trebuie să fi fost fecundate legitim de insecte, ele au produs capsule care, comparate cu cele produse de plantele legitime înconjurătoare, erau în proporție de numai 5 la 100 ! Este de aceea sigur că fecundarea nelegitimă, continuată în decurs de generații consecutive, afectează capacitatea de creștere și fecunditatea la *P. veris* într-o măsură extraordinară, în special atunci cînd plantele sînt expuse la condiții obișnuite de viață, în loc de a fi protejate într-o seră.

Varietatea izostilă roșie de P. veris. — Dl. Scott a descris[2] o plantă de acest fel care creștea în Grădina botanică din Edinburg. El afirmă că ea era foarte autofecundă,

[1] Pentru detalii complete asupra acestei experiențe vezi lucrarea mea *Effects of Cross and Self-fertilisation*, 1876, p. 220.

[2] „Proc. Linn. Soc.", vol. VIII (1864), p. 105.

cu toate că insectele erau excluse; și el explică acest fapt arătînd, mai întîi, că anterele și stigmatul sînt foarte apropiate între ele și că, prin lungimea, poziția și dimensiunea grăunțelor lor de polen, staminele seamănă cu cele ale formei brevistile, în vreme ce pistilul seamănă cu cel al formei longistile atît prin lungimea, cît și prin structura stigmatului. Deci autouniunea acestei varietăți este de fapt o unire legitimă și, ca urmare, foarte fecundă. Dl. Scott afirmă mai departe că atunci cînd este fecundată de *Primula veris* longistilă sau brevistilă această varietate produce foarte puține semințe și cînd este fecundată de varietatea izostilă ambele forme de *Primula veris* produc de asemenea foarte puține semințe. Însă experiențele sale cu *Primula veris* au fost puține, iar rezultatele mele nu au confirmat în întregime pe ale sale.

Am obținut douăzeci de plante din semințele autofecundate ce mi-au fost trimise de dl. Scott și toate au produs flori roșii, variind puțin ca nuanță. Dintre acestea două erau strict longistile atît ca structură, cît și ca funcție, deoarece puterea lor reproducătoare a fost încercată cu ambele forme de *Primula veris*. Șase plante erau izostile, însă pe aceeași plantă lungimea pistilului varia foarte mult în decursul diferiților ani. După dl. Scott, acesta era de asemenea cazul plantei parentale. În sfîrșit, douăsprezece plante păreau a fi brevistile, ele variau însă mult mai mult prin lungimea pistilelor decît *Primula veris* brevistilă comună și se deosebeau considerabil de aceasta din urmă prin capacitatea lor de reproducere. Pistilele lor deveniseră de structură brevistilă, rămînînd în același timp longistile prin funcțiune. Atunci cînd insectele sînt excluse, plantele de *Primula veris* sînt extrem de sterile : de exemplu, într-o ocazie, șase plante frumoase au produs numai aproximativ 50 de semințe (adică mai puțin decît produsul a două capsule bune), iar într-o altă ocazie nu au produs nici o singură capsulă. Or, atunci cînd cele douăsprezece plante din semințe, care păreau brevistile, au fost tratate la fel, aproape toate au produs o mare abundență de capsule, conținînd numeroase semințe, care au încolțit remarcabil de bine. De altfel, trei dintre aceste plante, care în decursul primului an erau prevăzute cu pistile foarte scurte, anul următor au produs pistile de o lungime extraordinară. De aceea majoritatea acestor plante brevistile nu puteau fi deosebite prin funcțiunea de varietate izostilă. La cele șase plante izostile și la cele douăsprezece care păreau brevistile, anterele erau situate sus în corolă, ca și la *Primula veris* brevistilă adevărată, iar grăunțele de polen semănau cu cele ale aceleiași forme prin dimensiunea lor mare, însă erau amestecate cu cîteva grăunțe zbîrcite. Ca funcțiune, acest polen era identic cu cel de *Primula veris* brevistilă, deoarece zece flori longistile de *Primula veris*, fecundată legitim cu polenul unei varietăți adevărat izostile, au produs șase capsule, conținînd în medie 34,4 semințe; pe cînd șapte capsule de pe o plantă de *Primula veris* brevistilă, fecundată nelegitim cu polenul unei varietăți izostile, a produs în medie numai 14,5 semințe.

Deoarece plantele izostile se deosebesc între ele prin capacitatea lor de reproducere și deoarece acesta este un subiect important, voi prezenta cîteva detalii în legătură cu cinci dintre ele mai întîi. O plantă izostilă, protejată contra insectelor (ca în toate cazurile următoare, cu o singură excepție care va fi arătată), a produs spontan numeroase capsule, din care cinci au avut o medie de 44,8 capsule, cu un maxim la una de 57. Însă șase capsule, produs al fecundării cu polenul unei plante de *Primula veris* brevistilă (și aceasta este o unire legitimă), au dat o medie de 28,5 semințe, cu un maxim de 49, ceea ce reprezintă o medie mult mai mică decît ar fi fost de așteptat. În al doilea rînd, nouă capsule de la o altă plantă izostilă, care nu fusese protejată contra insectelor, însă era probabil autofecundată, au produs o medie de 45,2 semințe, cu un maxim de 58. În al treilea, o altă plantă, care în 1865 avusese un pistil foarte scurt, a produs spontan multe capsule, din care șase conțineau o medie de 33,9 semințe, cu un maxim de 38. În 1866, aceeași plantă avusese un pistil de o lungime uimitoare, deoarece ea proemina mult deasupra anterelor, iar stigmatul semăna cu cel al formei longistile. În această stare ea a produs spontan un număr enorm de capsule frumoase, din care șase conțineau aproape exact același număr mediu ca mai înainte, anume 34,3 cu un maxim de 38. Patru flori de pe această plantă fecundată legitim cu polenul unei plante brevistile de *Primula veris* au produs capsule cu o medie de 30,2 semințe. Într-al patrulea caz, o altă plantă brevistilă a produs spontan, în 1865, capsule din abundență,

din care zece conțineau în medie 35,6 semințe, cu un maxim de 54. În 1866, aceeași plantă devenise din toate privințele longistilă și zece capsule au produs aproape exact aceeași medie ca și înainte, anume 35,1 semințe, cu un maxim de 47. Opt flori de pe această plantă, fecundate legitim cu polenul unei plante brevistile de *Primula veris*, au produs șase capsule, cu media indicată de 53 de semințe, cu maximul ridicat de 67. Opt flori au fost de asemenea fecundate cu polenul unei plante longistile de *Primula veris* (aceasta fiind o unire nelegitimă) și s-au produs șapte capsule, conținînd o medie de 24,4 semințe, cu un maxim de 32. A cincea și ultima plantă a rămas în aceeași stare în decursul ambilor ani : ea avusese un pistil puțin mai lung decît cel al formei brevistile adevărate, cu stigmatul neted, cum trebuie să fie la această formă, însă de o formă anormală, ca un con întors foarte alungit. Ea a produs spontan numeroase capsule, din care cinci au produs în 1865 o medie de numai 15,6 semințe, iar în 1866 zece capsule încă au dat o medie numai puțin mai ridicată, anume de 22,1, cu un maxim de 30. Șaisprezece flori au fost fecundate cu polenul unei plante longistile de *Primula veris* și au produs 12 capsule, cu o medie de 24,9 semințe și un maxim de 42. Opt flori au fost fecundate cu polenul unei plante brevistile de *Primula veris*, însă nu au produs decît două capsule, conținînd 18 și 23 de semințe. Deci această plantă era, prin funcție și parțial prin structură, în stare aproape exact intermediară între forma longistilă și cea brevistilă, tinzînd însă spre cea brevistilă ; și aceasta explică media scăzută de semințe pe care a produs-o atunci cînd a fost autofecundată spontan.

Cele cinci plante de mai sus se deosebesc astfel mult între ele prin natura fecundității lor. La doi indivizi deosebiți, o mare diferență în lungimea pistilului în cursul a doi ani consecutivi nu au cauzat nici o diferență în numărul de semințe produse. Avînd în vedere că toate cele cinci plante au organele masculine ale formei brevistile în perfectă stare și organele feminine ale formei longistile în stare mai mult sau mai puțin completă, ele au produs spontan un număr de semințe neobișnuit de frumoase. În cazul plantelor de *Primula veris* obișnuite, fecundate legitim, am obținut o dată, din șapte capsule de la plante cultivate în seră, media ridicată de 58,7 semințe, cu un maxim de 87 de semințe într-una din capsule ; însă de la plante crescute în aer liber nu am obținut niciodată o medie mai mare de 41 de semințe. Or, două dintre plantele izostile crescute în aer liber și autofecundate spontan au produs medii de 44 și 45 de semințe ; însă această fecunditate ridicată poate fi parțial atribuită faptului că stigmatul primește polen de la anterele înconjurătoare exact la timpul potrivit. Două din aceste plante fecundate cu polenul unei plante brevistile de *Primula veris* (și de fapt aceasta este o unire legitimă) a produs o medie mai mică decît atunci cînd era autofecundată. Pe de altă parte, atunci cînd a fost fecundată similar de *Primula veris*, o altă plantă a produs media neobișnuit de ridicată de 53 de semințe, cu un maxim de 67. În sfîrșit, după cum am văzut acum, una dintre aceste plante era cu organele sale feminine într-o stare aproape exact intermediară între formele longistilă și brevistilă și, în consecință, fiind autofecundată a produs o medie redusă de semințe. Dacă adunăm împreună toate experiențele pe care le-am făcut cu plantele izostile, 41 de capsule rezultînd din autofecundație spontană (insectele fuseseră excluse) au produs o medie de 34 de semințe, adică exact același număr ca cel produs de planta parentală din Edinburg. Treizeci și patru de flori fecundate cu polenul plantei brevistile de *Primula veris* (și aceasta este o unire analogă) au produs 17 capsule, conținînd în medie 33,8 semințe. Un caz destul de neobișnuit, pe care nu-l pot explica, este că 20 de flori fecundate artificial într-o ocazie cu polenul aceloraș plante au produs numai zece capsule, conținînd media redusă de 26,7 semințe.

În legătură cu ereditatea, se poate adăuga că s-au obținut 72 de plantule din semințele uneia dintre plantele strict izostile, autofecundate, cu flori roșii, care se trăgeau din planta din Edinburg, similar caracterizată. Aceste 72 de plante erau deci nepoții plantei din Edinburg, și toate au făcut, ca și la prima generație, flori roșii, cu excepția unei singure plante, care a revenit în privința culorii la *Primula veris*. În privința structurii, două plante erau într-adevăr longistile și aveau staminele situate adînc în corolă, în poziția normală ; celelalte 63 de plante erau izostile, cu toate că la aproximativ o duzină dintre ele stigmatul era situat puțin mai jos de antere. Vedem astfel că la aceeași

floare combinația anormală a organelor sexuale masculine și feminine, care există normal la cele două forme distincte, a fost moștenită cu multă forță. Treizeci și șase de plantule din semințe au fost de asemenea obținute din plante longistile și brevistile de *Primula veris*, încrucișate cu polenul varietății izostile. Din aceste plante, una singură era izostilă, 20 erau brevistile și restul de 15 longistile. În acest caz avem o ilustrație a diferenței între moștenirea simplă și dominanța de transmitere; deoarece, atunci cînd este autofecundată, varietatea izostilă își transmite caracterul cu multă forță, după cum am văzut chiar acum, însă cînd este încrucișată cu *Primula veris* nu poate rezista puterii mai mari de transmitere a acesteia din urmă.

PULMONARIA

Nu am decît puțin de spus despre acest gen. Am obținut semințe de *P. officinalis* dintr-o grădină în care nu creștea decît forma longistilă și am obținut 11 plantule care erau toate longistile. Aceste plante au fost determinate pentru mine de dr. Hooker. După cum s-a arătat mai sus, ele se deosebeau de plantele aparținînd acestei specii, cu care Hildebrand a experimentat în Germania [1], deoarece el a constatat că forma longistilă era absolut sterilă cu polenul ei propriu, pe cînd plantulele mele longistile și plantele parentale au produs, fiind autofecundate, un număr destul de mare de semințe. Ca și plantele lui Hildebrand, plantele formei longistile de *Pulmonaria angustifolia* erau absolut sterile cu polenul lor propriu, așa încît nu mi-am putut procura niciodată nici o singură sămînță. Pe de altă parte, contrar celor de *P. officinalis*, plantele brevistile de această specie erau fecunde cu polenul lor propriu într-o măsură remarcabilă pentru o plantă heterostilă. Din semințe autofecundate cu grijă am obținut 18 plante, din care 13 erau brevistile și 5 longistile.

POLYGONUM FAGOPYRUM *

Din flori de pe plante longistile fecundate nelegitim cu polenul aceleiași plante am obținut 49 de plante din semințe, care constau din 45 longistile și 4 brevistile. Din flori de pe plante brevistile fecundate nelegitim cu polenul aceleiași plante am obținut 33 de plante, constînd din 20 brevistile și 13 longistile. Așa încît aici este valabilă legea obișnuită ca plantele longistile fecundate nelegitim să tindă mult mai puternic spre a-și reproduce forma lor proprie, decît plantele brevistile. Plantele nelegitime, provenind din ambele forme, au înflorit mai tîrziu decît cele legitime și ca lungime primele erau față de cele din urmă în proporție de 69 la 100. Deoarece însă aceste plante nelegitime se trăgeau din părinți fecundați cu polenul lor propriu, în vreme ce plantele legitime se trăgeau din părinți încrucișați cu polenul unui individ distinct, este imposibil de a ști în ce măsură deosebirea lor ca înălțime și perioadă de înflorire este datorită obîrșiei nelegitime a unui anumit lot și în care măsură faptului că celălalt lot este produsul unei încrucișări între plante distincte.

Observații finale asupra descendenților nelegitimi ai plantelor heterostile trimorfe și dimorfe

Este interesant cît de aproape și prin cîte puncte unirile nelegitime dintre cele două sau trei forme ale aceleiași specii heterostile, împreună cu descendenții lor nelegitimi, seamănă cu unirile hibride dintre specii distincte și descendenții lor hibrizi. În ambele cazuri întîlnim același grad de sterilitate, de la o fecunditate foarte ușor redusă pînă la o sterilitate absolută, la care nu se produce

[1] „Bot. Zeitung", 1865, p. 13.

* *Fagopyrum aesculentum* Moench, (*N. trad.*).

nici măcar o singură capsulă de semințe. În ambele cazuri, ușurința efectuării primei uniri este foarte influențată de condițiile la care sînt expuse plantele [1]. Atît la hibrizii, cît și la plantele nelegitime, gradul înnăscut de sterilitate este foarte variabil la plantele obținute din aceeași plantă mamă. În ambele cazuri, organele masculine sînt mai evident afectate decît cele feminine; și deseori găsim antere contabescente cuprinzînd grăunțe de polen zbîrcite și complet neviabile. După cum bine a arătat Max Wichura [2], hibrizii mai sterili sînt uneori piperniciți și au o constituție atît de debilă, încît sînt predispuși la o moarte prematură; și am văzut cazuri exact paralele la plantele nelegitime de *Lythrum* și *Primula*. Mulți hibrizi înfloresc abundent și multă vreme, după cum este cazul la multe plante nelegitime. Atunci cînd un hibrid este încrucișat cu oricare dintre cele două forme parentale pure, este în mod notoriu mult mai fecund decît atunci cînd se încrucișează *inter se* sau cu un alt hibrid; tot așa, atunci cînd o plantă nelegitimă este fecundată de o plantă legitimă, ea este mai fecundă decît atunci cînd este fecundată *inter se* sau de o altă plantă nelegitimă. Atunci cînd două specii se încrucișează și produc semințe numeroase, ca regulă generală ne așteptăm ca descendenții lor hibrizi să fie destul de fecunzi; însă atunci cînd speciile parentale au produs extrem de puține semințe, ne așteptăm ca hibrizii să fie foarte sterili. După cum arată Gärtner, există însă excepții bine pronunțate la aceste reguli. Așa este cazul unirilor nelegitime și al descendenților nelegitimi. Astfel, fecundată nelegitim cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, forma mezostilă de *Lythrum salicaria* a produs un număr neobișnuit de semințe; iar descendenții nelegitimi nu erau de loc sau aproape de loc sterili. Pe de altă parte, descendenții nelegitimi ai formei longistile, fecundați cu polenul staminelor celor mai scurte ale aceleiași forme, au produs puține semințe și descendenții nelegitimi astfel produși erau foarte sterili; ei erau însă mai sterili decît s-ar fi putut prevedea față de greutatea efectuării unirii elementelor sexuale parentale. Nici un punct nu este mai remarcabil în legătură cu încrucișarea speciilor decît reciprocitatea lor inegală. Astfel, specia A va fecunda specia B cu cea mai mare ușurință, însă B nu va fecunda pe A nici după sute de încercări. Avem exact același caz la unirile nelegitime, deoarece *Lythrum salicaria* mezostilă a fost fecundată ușor de polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile și a produs multe semințe; însă această din urmă formă nu a produs nici o singură sămînță atunci cînd a fost fecundată de staminele cele mai lungi ale formei mezostile.

Un alt punct important este dominanța. Gärtner a arătat că atunci cînd o specie este fecundată cu polenul unei alte specii, dacă ulterior este fecundată cu polenul său propriu sau cu cel al aceleiași specii, acesta este atît de dominant asupra polenului străin, încît efectul acestuia din urmă este complet distrus, cu toate că fusese pus pe stigmat cîtva timp mai înainte. Exact același lucru se întîmplă în cazul a două forme ale unei specii heterostile. Astfel, mai multe flori longistile de *Primula veris* au fost fecundate nelegitim cu polenul unei alte plante de aceeași formă și douăzeci și patru de ore mai tîrziu, legitim, cu

[1] Acest lucru a fost observat de numeroși experimentatori la efectuarea de încrucișări între specii distincte; iar în privința unirilor nelegitime am prezentat în primul capitol un exemplu izbitor în cazul speciei *Primula veris*.

[2] *Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich*, 1865.

polenul unei plante de *Polyanthus* brevistilă, cu flori roșu-închis, care este o varietate de *P. veris*; și rezultatul a fost că absolut toate cele treizeci de plantule astfel produse au făcut flori de culoare mai mult sau mai puțin roșie, arătînd clar cît de dominant era polenul legitim al unei plante brevistile asupra polenului nelegitim al unei plante longistile.

La toate diferitele puncte de mai sus, paralelismul este uimitor de strîns între efectele fecundării nelegitime și hibride. Aproape că nu este exagerat de a afirma că plantulele unei plante heterostile fecundate nelegitim sînt hibrizi formați înăuntrul limitelor uneia și aceleiași specii. Această concluzie este importantă, deoarece în acest fel aflăm că greutatea unirii sexuate a două forme organice și sterilitatea descendenților lor nu constituie un criteriu sigur al așa-numitei deosebiri specifice. Dacă cineva ar încrucișa două varietăți de aceeași formă de *Lythrum* sau *Primula* în scopul de a stabili dacă ele sînt specii distincte și ar constata că ele nu au putut fi unite decît cu oarecare greutate, că descendenții lor sînt extrem de sterili și că părinții și descendenții lor seamănă în foarte multe privințe cu speciile încrucișate și cu descendenții lor hibrizi, acea persoană ar putea susține că varietățile sale s-au dovedit a fi specii bune și adevărate, însă această deducție ar fi eronată. În al doilea rînd, deoarece formele acelorași specii heterostile dimorfe sau trimorfe sînt evident identice ca structură generală, cu excepția organelor reproducătoare, și deoarece ele sînt identice ca constituție generală (deoarece ele trăiesc în absolut aceleași condiții), sterilitatea unirilor lor nelegitime și cea a descendenților lor nelegitimi trebuie să depindă esclusiv de natura elementelor lor sexuale și de incompatibilitatea lor de a se uni într-un mod special. Și deoarece am văzut acum că, atunci cînd sînt încrucișate, specii distincte se aseamănă în foarte multe privințe cu formele acelorași specii cînd sînt unite nelegitim, sîntem tentați să conchidem că sterilitatea primelor trebuie să depindă de asemenea în mod exclusiv de natura incompatibilă a elementelor lor sexuale, și nu de vreo deosebire generală de constituție sau structură. Ajungem de fapt la aceeași concluzie prin imposibilitatea de a descoperi vreo deosebire care să fie suficientă pentru a putea explica faptul că anumite specii se încrucișează cu cea mai mare ușurință, pe cînd alte specii, îndeaproape înrudite, nu pot fi încrucișate sau pot fi încrucișate numai cu cea mai mare dificultate. Ajungem la această concluzie cu atît mai mult dacă examinăm marea deosebire care deseori există în ușurința încrucișării reciproce a acelorași două specii, deoarece în acest caz este evident că rezultatul trebuie să depindă de natura elementelor sexuale, elementul masculin al uneia din specii acționînd din plin asupra elementului feminin al celeilalte, nu însă în direcție inversă. Și acum vedem că aceeași concluzie este întărită în mod independent și puternic prin luarea în considerare a unirilor nelegitime a plantelor heterostile trimorfe și dimorfe. Într-o problemă atît de complexă și obscură ca hibridarea, contează mult de a ajunge la o concluzie precisă, anume că trebuie să căutăm exclusiv în deosebirile funcționale dintre elementele sexuale cauza sterilității speciilor atunci cînd ele sînt încrucișate pentru prima dată, precum și a descendenților lor hibrizi. Această considerație a fost aceea care m-a îndemnat să fac numeroasele observații menționate în acest capitol și care, după părerea mea, merită să fie publicate.

CAPITOLUL AL VI-LEA

OBSERVAȚII FINALE ASUPRA PLANTELOR HETEROSTILE

Caracterul esențial al plantelor heterostile — Rezumat asupra deosebirilor de fecunditate dintre plantele fecundate legitim și nelegitim — Diametrul grăunțelor de polen, dimensiunea anterelor și structura stigmatului la diferite forme — Afinitățile genurilor care includ specii heterostile — Natura avantajelor decurgînd din heterostilie — Mijloacele prin care plantele au devenit heterostile — Transmiterea formei — Varietăți izostile de plante heterostile — Observații finale.

În capitolele anterioare, toate plantele heterostile pe care le cunosc au fost descrise mai mult sau mai puțin complet. Mai multe alte cazuri au fost indicate, în special de prof. Asa Gray și de Kuhn [1], în care indivizii aceleiași specii se deosebesc prin lungimea staminelor și a pistilelor lor; deoarece am fost însă deseori înșelat de acest caracter luat izolat, cred că este mai prudent de a nu considera nici o specie heterostilă dacă nu avem dovezi ale unor deosebiri mai importante între forme ca diametrul grăunțelor de polen sau structura stigmatului. Indivizii multor plante hermafrodite comune se fecundează de obicei reciproc, datorită faptului că organele lor masculine și feminine se maturează la perioade diferite, datorită fie structurii părților, fie autosterilității etc., așa cum este la multe animale hermafrodite, de exemplu la melci sau la rîme; însă în toate aceste cazuri, oricare dintre indivizi poate fecunda sau fi fecundat pe deplin de oricare alt individ de aceeași specie. Acesta nu este cazul plantelor heterostile; o plantă longistilă, mezostilă sau brevistilă nu poate fecunda sau fi fecundată deplin de oricare alt individ, ci numai de unul aparținînd unei alte forme. Astfel, caracterul esențial al plantelor aparținînd heterostilelor este că indivizii sînt împărțiți în două sau trei grupe, ca indivizii masculini și feminini ai plantelor dioice sau ai animalelor superioare care există în număr aproximativ egal și sînt adaptate la fecundare reciprocă. De aceea existența a două sau trei grupe de indivizi, deosebindu-se între ele prin carac-

[1] Asa Gray, „American Jounr. of Science", 1865, p. 101, și într-altă parte, după cum ne-am referit mai sus. Kuhn, „Bot. Zeitung", 1867, p. 67.

terele importante de mai sus, prezintă prin ea însăși o dovadă valabilă că specia este heterostilă. O dovadă absolut concludentă nu poate fi dedusă decît din experiențe și prin constatarea că polenul trebuie aplicat celeilalte de la o anumită formă, pentru a asigura o fecunditate deplină.

Pentru a arăta cu cît este mai fecundă fiecare formă atunci cînd este fecundată legitim cu polenul celeilalte forme (sau, în cazul speciilor trimorfe, cu polenul corespunzător al uneia din celelalte două forme) decît cînd este fecundată nelegitim cu polenul formei sale proprii, alătur un tabel (nr. 33) prezentînd un rezumat al rezultatelor tuturor cazurilor constatate pînă acum. Fecunditatea unirilor poate fi apreciată după două standarde, anume după proporția de flori care atunci cînd sînt fecundate după cele două metode produc capsule și după numărul mediu de semințe de capsulă. Acolo unde este o liniuță în coloana din stînga în dreptul numelui speciei, proporția florilor care au produs capsule nu a fost înregistrată.

TABELUL Nr. 33

Fecunditatea unirilor legitime luată împreună, comparată cu cea a unirilor nelegitime luate împreună. Fecunditatea unirilor legitime, apreciată după ambele standarde, este luată drept 100

Numele speciei	Uniri nelegitime	
	Numărul proporțional de flori care au produs capsule	Numărul mediu de semințe de capsulă
Primula veris	69	65
P. elatior	27	75
P. vulgaris	60	54
P. sinensis	84	63
P. sinensis (a doua încercare)	0	53
P. sinensis (Hildebrand)	100	42
P. auricula (Scott)	80	15
P. sikkimensis	95	31
P. cortusoides	74	66
P. involucrata	72	48
P. farinosa	71	44
Media celor 9 specii de *Primula*	88,5	69
Hottonia palustris	—	61
Linum grandiflorum (diferența e probabil mult mai mare)	—	69
L. perenne	—	20
L. perenne (Hildebrand)	0	0
Pulmonaria officinalis (linie germană Hildebrand)	0	0
Pulmonaria angustifolia	35	32
Mitchella repens	20	47
Borreria, specia braziliană	—	0
Polygonum fagopyrum	—	46
Lythrum salicaria	33	46
Oxalis valdiviana (Hildebrand)	2	34
O. regnelli	0	0
O. speciosa	15	49

Cele două sau trei forme ale aceleiași specii heterostile nu se deosebesc între ele prin aspectul lor general sau prin frunzele lor, cum uneori, cu toate că rar, se întîmplă în cazul celor două sexe ale plantelor dioice. Și nici caliciul nu diferă, însă corola se deosebește uneori puțin ca formă, datorită poziției diferite a anterelor. La *Borreria*, perii din interiorul tubului corolei sînt diferit situați la forma longistilă și brevistilă. La *Pulmonaria* există o mică deosebire

în dimensiunea corolei, iar la *Pontederia* în culoare. La organele de reproducere deosebirile sînt mai mari și mai importante. La una din forme staminele pot avea aceeași lungime, iar la cealaltă deosebindu-se gradat în lungime sau alternativ mai lungi și mai scurte. Filamentele se pot deosebi prin culoare și grosime și uneori la una din forme pot fi aproape de trei ori mai lungi decît la cealaltă. De asemenea, ele aderă de corolă pe o lungime proporțional foarte diferită. Uneori anterele se deosebesc mult în lungime la cele două forme. Datorită răsucirii filamentelor, la una din formele de *Faramea*, atunci cînd sînt mature anterele se deschid înspre circumferența periferică a florii și înspre centru la cealaltă formă. Uneori grăunțele de polen se deosebesc bătător la ochi prin culoare, și deseori într-o măsură extraordinară prin diametru. Ele se deosebesc de asemenea întrucîtva prin formă și, după cît se pare, prin conținutul lor, deoarece sînt inegal de opace. La forma brevistilă de *Faramea*, grăunțele de polen sînt acoperite cu spini ascuțiți, astfel încît să se fixeze ușor între ele sau de o insectă, pe cînd grăunțele mai mici ale formei longistile sînt complet netede.

În privința pistilului, la una din forme pistilul poate fi aproape de trei ori mai lung decît la cealaltă. La *Oxalis* el se deosebește uneori prin părozitate la cele trei forme. La *Linum* pistilele sau diverg și ies printre filamente, sau stau aproape erect și paralel cu ele. La cele două forme stigmatele se deosebesc deseori mult prin dimensiune și formă și mai ales prin lungimea și grosimea papilelor lor; așa încît suprafața poate fi aspră sau complet netedă. Datorită răsucirii stilelor, la una din formele de *Linum perenne*, suprafața cu papile a stigmatului este întoarsă în afară și spre interior la cealaltă formă. La florile de aceeași vîrstă de *Primula veris*, ovulele sînt mai mari la forma longistilă decît la cea brevestilă. Deseori semințele produse de cele două sau trei forme se deosebesc ca număr și uneori ca dimensiune și greutate; astfel, ca greutate, cinci semințe ale formei longistile de *Lythrum salicaria* sînt egale cu șase ale formei mezostile și șapte ale celei brevistile. În sfîrșit, plantele brevistile de *Pulmonaria officinalis* fac un număr mai mare de flori și acestea leagă un număr relativ mai mare de fructe, care totuși produc un număr mediu mai mic de semințe decît plantele longistile. Vedem astfel, în cazul plantelor heterostile, prin cîte și cît de importante caractere se deosebesc deseori între ele formele acelorași specii neîndoielnice, caractere care în cazul plantelor obișnuite ar fi mai mult decît suficiente pentru a diferenția specii de același gen.

Deoarece grăunțele de polen de specii obișnuite aparținînd aceluiași gen seamănă în general în toate privințele îndeaproape între ele, merită să arăt în tabelul următor (nr. 34) deosebirea ca diametru dintre grăunțele celor două sau trei forme ale aceleiași specii heterostile, la cele patruzei și trei de cazuri la care această deosebire a fost determinată. Trebuie însă remarcat că unele dintre măsurătorile următoare sînt numai aproximativ exacte, deoarece nu a fost măsurat decît un număr mic de grăunțe. De asemenea, în mai multe cazuri grăunțele fuseseră uscate, fiind apoi muiate în apă. Ori de cîte ori ele erau de formă alungită, s-au măsurat diametrele lor mai lungi. Grăunțele plantelor brevistile sînt invariabil mai mari decît cele ale formei longistile, ori de cîte ori există vreo diferență între ele. Diametrul primelor este reprezentat în tabel prin cifra 100.

Vedem aici că, cu șapte sau opt excepții din cele patruzeci și trei de cazuri, grăunțele de polen ale uneia din forme sînt mai mari decît cele ale celeilalte forme ale aceleiași specii. Diferența extremă este de 100 la 55; și trebuie avut în vedere că, în cazul sferelor care se deosebesc în așa măsură ca diametru, conținutul lor se deosebește în proporție de șase la unu. În cazul

TABELUL Nr. 34

Diametrul relativ al grăunțelor de polen al formelor aceleiași specii heterostile, cele ale formei brevistile fiind reprezentate prin cifra 100

Specii dimorfe			
ale formei longistile		ale formei longistile	
Primula veris	67	*Leucosmia burnettiana*	99
Primula vulgaris	71	*Aegiphila elata*	62
Primula sinensins (Hildebrand)	57	*Menyanthes trifoliata*	84
Primula auricula	71	*Limnanthemum indicum*	100
Hottonia palustris (H. Müller)	61	*Villarsia* (sp. ?)	75
Hottonia palustris (subsemnatul)	64	*Forsythia suspensa*	94
Linum grandiflorum	100	*Cordia* (sp. ?)	100
Linum perenne (diametru variabil)	100?	*Gilia pulchela*	100
Linum flavum	100	*Gilia micrantha*	81
Pulmonaria officinalis	78	*Selhia acuminata*	83
Pulmonaria angustifolia	91	*Erythroxylum* (sp. ?)	93
Polygonum fagopyrum	82	*Cratoxylon formosum*	86
Mitchella repens, grăunțele de polen ale formei longistile ceva mai mici		*Oldenlandia* (sp. ?)	78
		Hedyotis (sp. ?)	88
Borreria (sp. ?)	92	*Coccocypselum* (sp. ?) (F. Müller)	100
Faramea (sp. ?)	67	*Liposloma* (sp. ?)	80
Suteria (sp. ?) (Fritz Müller)	75	*Cinchona micrantha*	91
Houstonia coerulea	72		

Specii trimorfe			
Raportul dintre diferențele extreme de diametru dintre grăunțele de polen ale celor două loturi de antere ale celor trei forme		Raportul dintre diametrele grăunțelor de polen ale celor două loturi de antere ale aceleiași forme	
Lythrum salicaria	60	*Oxalis rosea*, forma longistilă (Hildebrand)	83
Nesaea verticillata	65	*Oxalis compressa*, forma brevistilă	83
Oxalis valdiviana (Hildebrand)	71	*Pontederia* (sp. ?) forma brevistilă	87
Oxalis regnelli	78	*Pontederia* altă specie, forma mezostilă	86
Oxalis speciosa	69		
Oxalis sensitiva	84		
Pontederia (sp. ?)	55		

tuturor speciilor la care grăunțele diferă ca diametru nu există nici o excepție la regula că cele ale anterelor formei brevistile, ale căror tuburi trebuie să pătrundă pistilul mai lung al formei longistile, sînt mai mari decît grăunțele celeilalte forme. Acest raport curios a făcut pe Delpino [1] să creadă (ca și pe mine mai înainte) că dimensiunea mai mare a grăunțelor florilor brevistile este în legătură cu alimentarea mai mare cu substanța necesară dezvoltării tuburilor lor mai lungi. Însă cazul lui *Linum*, la care grăunțele celor două forme sînt de dimensiune egală, în vreme ce pistilul uneia este aproximativ de două ori mai lung decît al celeilalte, m-a făcut să mă îndoiesc de la început foarte mult în privința acestei ipoteze. Îndoielile mi-au fost întărite de cazurile

[1] „*Sull'Opera, la Distribuzione dei Sessi nelle Piante* etc., 1867.

lui *Limnanthemum* și *Coccocypselum*, la care grăunțele au aceeași dimensiune la cele două forme, pe cînd la primul gen pistilul este aproape de trei ori, iar la cel de-al doilea de două ori mai lung ca la cealaltă formă. La acele specii la care grăunțele au dimensiuni diferite la cele două forme nu există nici o legătură strînsă între gradul de inegalitate la grăunțe și cel la pistile. Astfel, la *Pulmonaria officinalis* și la *Erythroxylum*, pistilul formei longistile este aproximativ de două ori mai lung decît la cealaltă formă, pe cînd la prima specie diametrul grăunțelor de polen este în proporție de 100 la 78, iar la aceasta din urmă de 100 la 93. La cele două forme de *Suteria*, pistilul nu se deosebește decît puțin în lungime, pe cînd diametrul grăunțelor de polen este în proporție de 100 la 75. Aceste cazuri par să dovedească că diferența în dimensiune dintre grăunțele celor două forme nu este determinată de lungimea pistilului prin care trebuie să pătrundă tuburile polinice. Este evident, că, în general, în cazul plantelor nu există nici o legătură strînsă între dimensiunea grăunțelor de polen și lungimea pistilului; am găsit, de exemplu, că grăunțele dilatate de *Datura arborea* aveau diametrul de 0,06075 cm, iar lungimea pistilului nu mai puțin de 23,125 cm, or la florile mici de *Polygonum fagopyrum* pistilul este foarte scurt, totuși grăunțele de polen mai mari ale plantelor brevistile aveau exact același diametru ca și cele de *Datura*, cu pistilul său enorm de alungit.

Cu toate aceste diferite considerații, este greu de a renunța cu totul la părerea că grăunțele de polen ale staminelor mai lungi ale plantelor heterostile au devenit mai mari pentru a permite dezvoltarea unor tuburi polinice mai lungi; iar faptele contradictorii de mai sus se pot, poate, reconcilia în modul următor: mai întîi tuburile polinice se dezvoltă din materia conținută în interiorul grăunțelor, deoarece ele proemineză uneori printr-o lungime considerabilă, înainte ca grăunțele să fi atins stigmatul; botaniștii sînt însă de părere că ulterior ele își trag hrana din țesutul conducător al pistilului. Este aproape imposibil de a te îndoi că aceasta trebuie să aibă loc în cazuri ca la *Datura*, la care tuburile trebuie să crească în jos de-a lungul întregii lungimi a pistilului și deci pe o lungime de 3,806 ori diametrul grăunțelor (anume 0,06075 cm), de unde ele ies în afară. Pot observa aici că am văzut grăunțele de polen ale unei salcii, cufundate într-o soluție foarte slabă de miere, emițîndu-și tuburile în decurs de douăsprezece ore pînă la o lungime de treisprezece ori diametrul grăunțelor. Or, dacă presupunem că la unele specii heterostile tuburile se dezvoltă complet sau aproape complet, din substanța conținută în interiorul grăunțelor, pe cînd la alte specii din substanța produsă de pistil, ne putem da seama că în primul caz ar fi necesar ca grăunțele celor două forme să se deosebească prin dimensiune față de lungimea pistilului pe care tuburile trebuie să pătrundă, însă în cel din urmă caz nu ar fi necesar ca grăunțele să se deosebească în acest fel. Rămîne în prezent îndoielnic dacă această explicație poate fi considerată ca satisfăcătoare.

Există o altă deosebire remarcabilă între formele diferitelor specii heterostile, anume la anterele florilor brevistile care conțin grăunțe de polen mai mari, acestea fiind mai lungi decît cele ale florilor longistile. Așa este la *Hottonia palustris*, în proporție de 100 la 83. La *Limnanthemum indicum*, raportul este de 100 la 70. La genul înrudit *Menyanthes*, anterele formei brevistile sînt

cu puțin, iar la *Villarsia* considerabil mai mari decît la forma longistilă. La *Pulmonaria angustifolia* ele variază mult ca dimensiune, însă media a șapte măsurători din fiecare formă este în proporție de 100 la 91. La șase genuri de *Rubiaceae* există o deosebire similară mai puțin sau mai bine pronunțată. În sfîrșit, la *Pontederia* trimorfă raportul este de 100 la 88, anterele staminelor celor mai lungi ale formei brevistile fiind comparate cu cele ale staminelor celor mai scurte ale formei longistile. Pe de altă parte, există o deosebire similară bine pronunțată în lungimea staminelor la cele două forme de *Forsythia suspensa* și *Linum flavum*; însă în aceste două cazuri anterele florilor brevistile sînt mai scurte decît cele ale florilor longistile. Nu ne-am ocupat în special cu dimensiunea relativă a anterelor la cele două forme ale celorlalte plante heterostile, cred însă că ele sînt în general egale, cum este sigur cazul celor de *Primula vulgaris* și *veris*.

Pistilul se deosebește prin lungime la cele două forme ale oricărei plante heterostile și, cu toate că o deosebire similară este foarte generală în cazul staminelor, totuși, la cele două forme de *Linum grandiflorum* și de *Cordia* ele sînt egale. Este aproape sigur că lungimea relativă a acestor organe este o adaptare pentru transportul sigur de către insecte al polenului de la o formă la cealaltă. Cazurile excepționale în care aceste organe nu sînt situate la exact același nivel la cele două forme, poate fi probabil explicat prin modul în care sînt vizitate florile. Dacă există vreo deosebire în dimensiunea stigmatului la cele două forme, în cazul majorității speciilor, cea a formei longistile, oricare i-ar fi forma, este mai mare decît cea a stigmatului formei brevistile. Însă aici există iarăși cîteva excepții la regulă, deoarece la forma brevistilă de *Leucosmia burnettiana* stigmatele sînt mai lungi și mult mai înguste decît la forma longistilă, raportul lungimii stigmatelor la cele două forme fiind de 100 la 60. La cele trei genuri de *Rubiaceae*, *Faramea*, *Houstonia* și *Oldenlandia*, stigmatele formei brevistile sînt de asemenea puțin mai lungi și mai înguste; iar la cele trei forme de *Oxalis sensitiva* deosebirea este puternic pronunțată, deoarece dacă lungimea celor două stigmate ale pistilului longistil este socotită ca fiind 100, la formele mezostilă și brevistilă ea va fi reprezentată prin cifrele 141 și 164. Avînd în în vedere că în toate aceste cazuri stigmatele pistilului brevistil sînt situate adînc în interiorul unei corole mai mult sau mai puțin tubulare, este probabil că ele sînt mai bine adaptate prin faptul că sînt lungi și înguste, pentru a șterge polenul de pe trompa unei insecte.

În cazul multor plante heterostile stigmatul se deosebește la cele două forme prin asperitate și atunci cînd este așa, nu există nici o excepție cunoscută de la regula că papilele de pe stigmatul formei longistile sînt mai lungi și deseori mai groase decît cele ale formei brevistile. De exemplu, papilele de pe stigmatul longistil de *Hottonia palustris* sînt de două ori mai lungi decît ale celeilalte forme. Acest fapt este valabil chiar la *Houstonia coerulea*, la care stigmatele sînt mult mai scurte și mai groase la forma longistilă decît la cea brevistilă, deoarece ca lungime papilele celor dintîi față de ultimele sînt în proporție de 100 la 58. Lungimea pistilului la forma longistilă de *Linum grandiflorum* variază mult și papilele stigmatului variază în mod corespunzător. Din acest fapt am dedus la început că în toate cazurile diferența în lungime dintre papilele stigmatului la cele două forme era numai de creș-

tere corelată; însă cu greu aceasta poate fi explicația adevărată sau generală, deoarece stigmatele mai scurte ale formei longistile de *Houstonia* au papilele mai lungi. O ipoteză mai probabilă este că papilele, care aspresc stigmatul formei longistile al diferitelor specii, servesc pentru a prinde efectiv grăunțele mari de polen adus de insecte de la forma brevistilă, asigurînd astfel fecundarea legitimă a formei longistile. Această ipoteză este întărită de faptul că grăunțele de polen ale celor două forme ale celor opt specii din tabelul nr. 34 nu se deosebesc aproape de loc ca diametru, iar papilele de pe stigmatele lor nu se deosebesc prin lungime.

Speciile care sînt cunoscute în prezent în mod pozitiv sau aproape pozitiv ca fiind heterostile aparțin, după cum se vede în tabelul următor, la 38 de genuri larg răspîndite în toată lumea. Aceste genuri sînt cuprinse în paisprezece familii, majoritatea cărora sînt foarte distincte una de alta, deoarece ele aparțin la nouă din diferitele serii mari în care Bentham și Hooker au împărțit plantele fanerogame.

TABELUL Nr. 35

Lista genurilor care cuprind specii heterostile

Dicotiledonate		Dicotiledonate	
Cratoxylon	*Hypericineae*	*Mitchella*	*Rubiaceae*
Erythroxylum	*Erythoxyleae*	*Diodia*	,,
Sethia	,,	*Borreria*	,,
Linum	*Geraniaceae*	*Spermacoce*	,,
Oxalis	,,	*Primula*	*Primulaceae*
Lythrum	*Lythraceae*	*Hottonia*	,,
Nesaea	,,	*Androsace*	,,
Cinchona	*Rubiaceae*	*Forsythia*	*Oleaceae*
Bouvardia	,,	*Menyanthes*	*Gentianaceae*
Manettia	,,	*Limnanthemum*	,,
Hedyotis	,,	*Villarsia*	,,
Oldenlandia	,,	*Gilia*	*Polemoniaceae*
Houstonia	,,	*Cordia*	*Cordieae*
Coccocypselum	,,	*Pulmonaria*	*Borragineae*
Lipostoma	,,	*Aegiphila*	*Verbenaceae*
Knoxia	,,	*Polygonum*	*Polygoneae*
Faramea	,,	*Thymelea*	*Thymeleae*
Psychotria	,,	Monocotiledonate	
Rudgea	,,		
Suteria	,,	*Pontederia*	*Pontederiaceae*

La unele dintre aceste familii starea heterostilă trebuie să fi fost dobîndită într-o perioadă foarte îndepărtată. Astfel, cele trei genuri îndeaproape înrudite, *Menyanthes*, *Limnanthemum* și *Villarsia*, cresc respectiv în Europa, India și America de Sud. Speciile heterostile de *Hedyotis* se găsesc în regiunile temperate ale Americii de Nord și în cele tropicale din America de Sud. Speciile trimorfe de *Oxalis* cresc de ambele părți ale Cordilierilor din America de Sud și la Capul Bunei Speranțe. În aceste și alte cîteva cazuri nu este probabil ca fiecare specie să-și fi dobîndit structura heterostilă independent de rudele sale apropiate. Dacă nu au făcut-o, cele trei genuri îndeaproape legate între ele ale *Menyantheae*-lor și diferitele specii trimorfe de *Oxalis* trebuie să-și fi moștenit structura de la un strămoș comun. Însă în toate aceste cazuri un

timp imens de lung trebuie să fi fost necesar pentru ca descendenții modificați ai unui strămoș comun să se răspîndească dintr-un singur centru pînă în regiuni atît de îndepărtate și separate. Familia *Rubiaceae*-lor conține numai ceva mai puține genuri heterostile decît toate celelalte treisprezece familii la un loc; și fără îndoială că și de aici înainte se va constata că și alte genuri de *Rubiaceae* sînt heterostile, cu toate că o mare majoritate sînt homostile. Mai multe genuri îndeaproape înrudite din această familie își datorează probabil structura heterostilă ascendenței comune; deoarece însă genurile astfel caracterizate sînt distribuite în nu mai puțin de opt din triburile în care această familie a fost împărțită de Bentham și Hooker, este aproape sigur că mai multe dintre ele trebuie să fi devenit heterostile independent una de alta. Nu îmi pot da seama ce există în constituția sau structura membrilor acestei familii care favorizează faptul că devin heterostile. Unele familii de dimensiune considerabilă, cum sînt de exemplu *Boragineae*-le și *Verbenaceae*-le, nu cuprind, după cum se știe în prezent, decît un singur gen heterostil. *Polygonum* este de asemenea singurul gen heterostil din familia sa; și cu toate că este un gen foarte mare, nici o altă specie cu excepția lui *P. fagopyrum* nu este astfel caracterizată. Am putea bănui că ea a devenit heterostilă într-o perioadă comparativ recentă, deoarece pare mai puțin puternic heterostilă ca funcțiune decît speciile oricărui alt gen, avînd în vedere că ambele forme sînt capabile de a produce un număr considerabil de semințe autofecundate spontan. Prin faptul că nu are decît o singură specie heterostilă, *Polygonum* este un caz extrem; însă oricare alt gen de dimensiune considerabilă care cuprinde cîteva asemenea specii cuprinde de asemenea specii homostile. *Lythrum* cuprinde specii trimorfe, dimorfe și homostile.

Arbori, tufe și plante erbacee, atît mari cît și mici, făcînd flori solitare sau flori în spice sau capitule dense, au devenit heterostile. La fel și la plantele care cresc în locuri alpine, de șes, terenuri uscate, mlaștini sau apă [1].

Atunci cînd am început să experimentez pentru prima dată cu plante heterostile eram sub impresia că ele tindeau să devină dioice; am fost însă curînd obligat să renunț la această părere, deoarece plantele longistile de *Primula*, care, prin faptul că aveau pistilul mai lung, stigmatul mai mare, staminele mai scurte cu grăunțe de polen mai mici, păreau să fie mai feminine dintre cele două forme, au produs mai puține semințe decît plantele bre-

[1] Din cele 38 de genuri cunoscute ca cuprinzînd specii heterostile, circa opt, sau 21 la sută, sînt mai mult sau mai puțin acvatice prin felul de viață. La început am fost izbit de acest fapt, deoarece atunci nu-mi dădeam seama cît de mare proporție de plante obișnuite creșteau în asemenea stațiuni. Într-un anumit sens, se poate spune că plantele heterostile își au sexele separate, deoarece formele trebuie să se fecundeze reciproc. De aceea se pare că merită să se stabilească ce proporție a genurilor din clasele linnéene *Monoecia*, *Dioecia* și *Polygamia* cuprindeau specii care trăiesc „în apă, mlaștini, mocirle sau locuri apoase". În cartea lui Sir W. J. Hooker, *British Flora* (ed. a 4-a, 1838), aceste trei clase linnéene cuprind 40 de genuri, din care 17 (adică 43 la sută) cuprind specii care cresc în stațiunile tocmai enumerate. Așa încît 43 la sută din acele plante britanice care au sexele separate au un caracter mai mult sau mai puțin acvatic, în timp ce numai 21 la sută din plantele heterostile au asemenea caracter. Pot adăuga că clasele hermafrodite, de la *Monandria* pînă la *Gynandria* inclusiv, cuprind 447 de genuri, din care 113 sînt acvatice, în sensul de mai sus, adică numai 25 la sută. După cît se poate aprecia din asemenea date incomplete, se pare astfel că există o oarecare legătură între separarea sexelor la plante și natura apătoasă a localităților unde cresc, însă că acest lucru nu este valabil pentru speciile heterostile.

vistile care păreau, în toate privințele de mai sus, mai masculine. De altfel, plantele trimorfe se încadrează, evident, în aceeași categorie cu cele dimorfe, și primele nu pot fi considerate ca tinzînd să devină dioice. Totuși, în ceea ce privește *Lythrum salicaria*, avem cazul curios și unic al formei mezostile fiind de natură mai feminină sau mai puțin masculină decît celelalte două forme. Aceasta se vede după marele număr de semințe pe care îl produce, în orice mod este fecundată, și după polenul său (grăunțele căruia sînt de dimensiune mai mică decît cele ale staminelor corespunzătoare la celelalte două forme) atunci cînd este pus pe stigmatul oricărei forme care produce mai puține semințe decît numărul normal. Dacă presupunem că procesul de chircire al organelor masculine la forma mezostilă ar fi să continue, rezultatul final ar fi producerea unei plante feminine; și *Lythrum salicaria* ar consta atunci din doi hermafroditi heterostili și unul feminin. Nici un asemenea caz nu este cunoscut, însă el este posibil, deoarece forme hermafrodite și feminine de aceeași specie nu sînt cîtuși de puțin rare. Cu toate că nu exista nici un motiv de a presupune că plantele heterostile devin dioice în mod regulat, ele oferă totuși ușurințe neobișnuite, după cum se va vedea ulterior, pentru o asemenea transformare; și aceasta pare să se fi realizat cîteodată.

Sîntem convinși că plantele au devenit heterostile pentru a asigura fecundarea încrucișată, deoarece știm acum că o încrucișare între indivizi distincți din aceeași specie este foarte importantă pentru vigoarea și fecunditatea descendenților. Același scop este atins prin dihogamie sau maturația elementelor reproducătoare ale aceleiași flori la perioade diferite, prin caracterul dioic, prin autosterilitate, prin dominanța polenului unui alt individ asupra celui al plantei însăși și, în fine, prin structura florii în legătură cu vizitele insectelor. Diversitatea uimitoare a mijloacelor pentru atingerea aceluiași scop depinde în acest caz, ca și în multe altele, de natura tuturor modificărilor anterioare prin care a trecut specia și de moștenirea mai mult sau mai puțin completă a adaptărilor succesive a fiecărei părți la condițiile înconjurătoare. Plantele care, prin structura florilor, sînt deja bine adaptate la fecundarea încrucișată cu ajutorul insectelor au deseori o corolă neregulată, care a fost modelată în raport cu vitezele lor; și ar fi fost de puțin sau de nici un folos unor asemenea plante ca să fi devenit heterostile. Putem astfel înțelege de ce nici o singură specie nu este heterostilă în asemenea familii mari ca leguminoasele, labiatele, scrofulariceele, orhideele etc., care au toate flori neregulate. Totuși, fiecare plantă heterostilă cunoscută depinde de insecte, și nu de vînt pentru fecundare; așa încît faptul este oarecum surprinzător că numai un singur gen, *Pontederia*, are o corolă evident neregulată.

Am încercat să explic într-altă parte, într-o măsură limitată [1], de ce unele specii sînt adaptate la fecundare încrucișată, pe cînd altele, în cadrul aceluiași gen, nu sînt sau, dacă au fost vreodată, și-au pierdut de atunci asemenea adaptare și în consecință sînt acum de obicei autofecundate. Dacă s-ar pune mai departe întrebarea de ce unele specii s-au adaptat la acest scop prin faptul că au devenit heterostile, și nu prin vreunul din mijloacele

[1] *The Effects of Cross and Self-fertilisation*, 1876, p. 441.

specificate mai sus, răspunsul ar fi probabil în modul menționat în care heterostilia a luat naștere — un subiect care va fi discutat îndată. Totuși, speciile heterostile au un avantaj asupra celor dihogame, avînd în vedere că toate florile de pe aceeași plantă heterostilă aparțin aceleiași forme, așa încît atunci cînd sînt fecundate legitim de insecte este sigur că doi indivizi distincți se încrucișează reciproc. Pe de altă parte, în cazul plantelor dihogame, florile timpurii sau tîrzii de pe același individ se pot încrucișa reciproc; și o încrucișare de acest fel va fi de puțin sau de nici un folos plantei. Ori de cîte ori este folositor unei specii de a produce un număr mare de semințe, ceea ce, evident, este un caz foarte obișnuit, plantele heterostile au un avantaj asupra celor dioice, deoarece toți indivizii din primele și numai jumătate, adică cele feminine, din cele din urmă produc semințe. Pe de altă parte, plantele heterostile nu par a avea vreun avantaj în ce privește fecundarea încrucișată asupra celor care sînt sterile cu polenul lor propriu. De fapt, ele au un mic dezavantaj, deoarece dacă două plante autosterile cresc aproape una de alta și foarte departe de toate celelalte plante de aceeași specie ele se vor fecunda reciproc în mod desăvîrșit, ceeea ce nu este cazul plantelor dimorfe heterostile, afară numai dacă din întîmplare ele aparțin unor forme opuse.

Se poate adăuga că speciile trimorfe au un mic avantaj asupra celor dimorfe, deoarece dacă numai doi indivizi dintr-o specie dimorfă cresc din întîmplare aproape unul de altul, într-un loc izolat, există probabilități egale ca ambele să aparțină aceleiași forme, în care caz ei nu vor produce numărul complet de plantule viguroase și fecunde; de altfel toate acestea vor tinde puternic să aparțină aceleiași forme, ca și părinții lor. Pe de altă parte, dacă două plante de aceeași specie trimorfă cresc din întîmplare într-un punct izolat, probabilitățile vor fi de două la unul în favoarea faptului că ele nu vor aparține aceleiași forme, în care caz ele se vor fecunda reciproc în mod legitim și vor produce numărul complet de descendenți viguroși.

Mijloacele prin care plantele au devenit heterostile

Acesta este un subiect foarte obscur, asupra căruia nu pot arunca decît puțină lumină, însă care merită să fie discutat. S-a arătat că plantele heterostile apar în paisprezece familii naturale, răspîndite în tot regnul vegetal, și că în familia rubiaceelor însăși ele sînt răspîndite în opt dintre triburi. De aceea putem conchide că această structură a fost dobîndită de diferite plante, independent de moștenirea de la un strămoș comun, și că ea se poate dobîndi fără prea mare greutate, adică fără vreo combinație de circumstanțe foarte neobișnuite.

Este probabil că primul pas pentru ca o specie să devină heterostilă este o mare variabilitate în lungimea pistilului și a staminelor sau numai a pistilului. Asemenea variații nu sînt foarte rare: la *Amsinckia spectabilis* și *Nolana prostrata* aceste organe se deosebesc atît de mult prin lungime la diferiți indivizi, încît pînă ce am experimentat cu ele am crezut că ambele specii sînt heterostile. Stigmatul de *Gesneria pendulina* iese uneori mult dincolo de antere, iar uneori este situat dedesubtul lor; la fel este și la *Oxalis acetosella*

și la diferite alte plante. Am observat de asemenea o deosebire extraordinară în lungimea pistilului la varietățile cultivate de *Primula veris* și *vulgaris*.

Deoarece majoritatea plantelor sînt cel puțin ocazional fecundate încrucișat cu ajutorul insectelor, putem presupune că acesta a fost cazul plantei presupuse variabilă, însă că ar fi fost folositor pentru ea să fi fost mai regulat fecundată încrucișat. Trebuie avut în vedere ce avantaj important s-a dovedit pentru numeroase plante de a fi fecundate încrucișat, cu toate că în grade și moduri diferite. S-ar putea întîmpla ca speciile noastre presupuse să nu fi variat în funcțiune în mod corespunzător, pentru a deveni fie dihogame, fie complet autosterile, sau în structură pentru a asigura fecundarea încrucișată. Dacă ar fi variat în acest fel, ele nu ar fi devenit niciodată heterostile, deoarece această stare ar fi fost de prisos. Însă speciile parentale ale diferitelor noastre plante heterostile existente au putut fi sau probabil că au și fost (judecînd după constituția lor prezentă) într-o oarecare măsură autosterile; ceea ce ar fi făcut fecundarea încrucișată regulată și mai de dorit.

Să luăm acum o specie foarte variabilă, cu majoritatea sau cu toate anterele ieșite în afară la unii indivizi și la alții situate adînc în corolă, cu poziția stigmatului variind de asemenea în mod similar. Insectelor vizitînd asemenea flori li s-ar fi prăfuit cu polen diferite părți ale corpului și ar fi fost o simplă întîmplare dacă acest polen ar fi fost lăsat pe stigmatul florii următoare care ar fi vizitată. Dacă la toate plantele toate anterele ar fi fost situate la același nivel, atunci foarte mult polen ar fi aderat de aceeași parte a corpului insectelor care au frecventat florile și ar fi fost depus fără pierdere pe stigmat, dacă și el ar fi fost de asemenea situat la același nivel nemodificat la toate florile. Deoarece însă staminele și pistilele sînt presupuse de a fi variat de pe acum mult ca lungime și încă de a mai varia, s-ar putea ușor întîmpla ca ele să fie reduse mult mai ușor prin selecție naturală în două loturi de lungimi diferite la indivizi diferiți, decît toate la aceeași lungime și la același nivel la toți indivizii. Știm din nenumărate cazuri în care cele două sexe și puieții de aceeași specie diferă că nu există nici o dificultate pentru ca două sau mai multe loturi de indivizi să se formeze, și să moștenească caractere diferite. În cazul nostru particular, legea compensației sau a echilibrului (care este admisă de mulți botaniști) va tinde să facă ca pistilul să se reducă la acei indivizi la care staminele sînt foarte dezvoltate și să se lungească la cei la care staminele nu sînt decît puțin dezvoltate.

Or, dacă la speciile noastre variabile, staminele mai lungi ar fi aproape egalizate ca lungime la un grup considerabil de indivizi, cu pistilul mai mult sau mai puțin redus; iar la un alt grup staminele mai scurte ar fi similar egalizate, cu pistilul mai mult sau mai puțin sporit în lungime, fecundarea încrucișată ar fi atît de considerabil de folositoare speciei, încît nu este greu de imaginat că ea ar putea fi realizată prin selecție naturală. Planta noastră s-ar apropia mult prin structură de o specie dimorfă heterostilă sau de o specie trimorfă, dacă staminele s-ar reduce la două lungimi în aceeași floare corespunzînd cu cea a pistilelor la celelalte două forme. Însă nu am atins încă dificultatea principală în înțelegerea modului cum speciile heterostile au putut lua naștere. O plantă complet autosterilă sau una dihogamă poate fecunda sau fi fecundată de oricare alt individ de aceeași specie, pe cînd caracterul esențial

al unei plante heterostile este că un individ de una din forme nu poate fecunda sau fi fecundat deplin de către un individ de aceeași formă, ci numai de unul aparținînd unei alte forme.

H. Müller a sugerat[1] că plantele obișnuite sau homostile ar fi putut deveni heterostile numai prin efectele obișnuinței. Or, de cîte ori polenul unui lot de antere este pus de obicei pe un pistil de o lungime specială al unei specii variabile, el este de părere că pînă la sfîrșit posibilitatea de fecundare în oricare alt mod va fi aproape sau complet pierdută. El a ajuns la acest punct de vedere observînd că dipterele duceau deseori polenul florilor longistile de *Hottonia* la stigmatul aceleiași forme și că această unire nelegitimă era departe de a fi atît de sterilă ca unirea corespunzătoare la alte specii heterostile. Această concluzie este însă direct contrarie altor cîtorva cazuri, de exemplu celui al speciei *Linum grandiflorum*, deoarece aici forma longistilă este absolut sterilă cu polenul propriei ei forme, cu toate că, după poziția anterelor, acest polen este așezat în mod invariabil pe stigmat. Este evident că în cazul plantelor heterostile dimorfe cele două organe feminine și cele două masculine diferă ca putere, deoarece, dacă același fel de polen este așezat pe stigmatele celor două forme și, iarăși, dacă cele două feluri de polen sînt așezate pe stigmatele aceleiași forme, în fiecare caz rezultatele sînt cu totul diferite. Și nici nu ne putem da seama cum această diferențiere a celor două organe feminine și a celor două masculine s-a putut realiza numai prin faptul că fiecare fel de polen a fost așezat de obicei pe unul din cele două stigmate.

O altă ipoteză pare la prima vedere probabilă, anume că o incapacitate de a fi fecundată în anumite feluri a fost special dobîndită de plante heterostile. Putem presupune că specia noastră variabilă era oarecum sterilă (cum este deseori cazul) cu polenul staminelor ei proprii, dacă acestea erau lungi sau scurte, și că o asemenea sterilitate a fost transferată tuturor indivizilor cu pistile și stamine de aceeași lungime, așa încît aceștia au devenit incapabili de a se încrucișa reciproc în voie, însă că o asemenea sterilitate a fost eliminată în cazul indivizilor care se deosebeau prin lungimea pistilelor și a staminelor. Este totuși de neconceput ca o formă atît de deosebită de sterilitate reciprocă să fi fost dobîndită în mod special, afară numai dacă ea este foarte folositoare speciei; și cu toate că poate fi folositor unei plante individuale de a fi sterilă cu polenul său propriu, fecundarea încrucișată fiind astfel asigurată, cum poate fi un avantaj pentru o plantă de a fi sterilă cu jumătate din frații săi, adică cu toți indivizii aparținînd aceleiași forme? De altfel, dacă sterilitatea unirilor dintre plante de aceeași formă ar fi constituit o realizare specială, ar fi urmat să ne așteptăm ca forma longistilă fecundată de cea longistilă să fi fost sterilă în aceeași măsură ca forma brevistilă fecundată de cea brevistilă, ceea ce nu este însă aproape niciodată cazul. Dimpotrivă, uneori există cea mai mare deosebire în această privință, ca între cele două uniri nelegitime de *Pulmonaria angustifolia* și de *Hottonia palustris*.

O ipoteză mult mai probabilă este ca organele masculine și feminine a două loturi de indivizi să fi fost special adaptate, printr-un mijloc oarecare, la o acțiune reciprocă și ca sterilitatea între indivizii din același lot sau de

[1] *Die Befruchtung der Blumen*, p. 352.

aceeaşi formă să fi constituit un rezultat întîmplător şi fără scop. Înţelesul cuvîntului „întîmplător" poate fi exemplificat prin dificultatea mai mare sau mai mică de a altoi sau ocula două plante aparţinînd unor specii distincte; dar cum această capacitate este cu totul fără însemnătate pentru buna stare a oricăreia dintre ele, ea nu poate să fi fost dobîndită în mod special, ci trebuie să fi fost rezultatul întîmplător a unor deosebiri în sistemul lor vegetativ. Însă cum elementele sexuale ale plantelor heterostile au ajuns să se diferenţieze de ceea ce erau atunci cînd specia era homostilă şi cum au devenit coadaptate la două loturi de indivizi sînt puncte cu totul nelămurite. Ştim că la cele două forme ale plantelor heterostile existente pistilul se deosebeşte întotdeauna, iar staminele în general prin lungime; că de asemenea stigmatul prin structură, anterele prin dimensiune şi grăunţele de polen prin diametru. La prima vedere pare de aceea probabil ca organele care se deosebesc în aceste privinţe importante să poată acţiona unul asupra altuia numai într-un mod oarecare pentru care erau special adaptate. Probabilitatea acestei ipoteze este sprijinită de regula curioasă că, cu cît este mai mare diferenţa de lungime dintre pistilele şi staminele speciilor trimorfe de *Lythrum* şi *Oxalis*, ale căror produse sînt unite pentru reproducere, cu atît mai mare este sterilitatea unirii. Aceeaşi regulă se aplică şi celor două uniri nelegitime a unor specii dimorfe, anume *Primula vulgaris* şi *Pulmonaria angustifolia*; ea dă însă complet greş în alte cazuri, ca la *Hottonia palustris* şi *Linum grandiflorum*. Ne vom da totuşi cel mai bine seama de greutatea de a înţelege natura şi originea coadaptării dintre organele reproducătoare ale celor două forme ale plantelor heterostile examinînd cazul speciei *Linum grandiflorum* : cele două forme ale acestei plante se deosebesc exclusiv, după cît ne dăm seama, prin lungimea pistilului; la forma longistilă staminele au aceeaşi lungime ca şi pistilul, însă polenul lor nu are vreun efect mai mare asupra lui ca aceeaşi cantitate de praf , în vreme ce acest polen fecundează deplin pistilul scurt al celeilalte forme. Or, este aproape de necrezut ca o simplă diferenţă în lungimea pistilului să poată face o mare diferenţă în capacitatea sa de a fi fecundat. Cu atît mai puţin putem crede aceasta deoarece în cazul unor plante, ca de exemplu *Amsinckia spectabilis*, pistilul variază foarte mult în lungime, fără a afecta fecunditatea indivizilor încrucişaţi reciproc. Am observat de asemenea că aceleaşi plante de *Primula veris* şi *vulgaris* se deosebeau într-o măsură extraordinară prin lungimea pistilelor în decursul anilor succesivi; în decursul acestor ani ele au produs totuşi exact acelaşi număr mediu de seminţe, atunci cînd au fost lăsate să se autofecundeze spontan sub plasă.

De aceea trebuie să observăm apariţia unor deosebiri constituţionale interioare sau ascunse între indivizii unei specii variabile, de asemenea natură, încît elementul masculin al unui lot să aibă posibilitatea de a acţiona eficient numai asupra elementului feminin al unui alt lot. Nu este cazul să ne îndoim asupra posibilităţii variaţiilor în constituţia sistemului reproducător al unei plante, deoarece ştim că unele specii variază pentru a fi complet autosterile, fie printr-un mod aparent spontan or prin condiţii de viaţă uşor modificate. Gärtner a arătat de asemenea [1] că plantele individuale de aceeaşi specie variază

[1] Gärtner, *Bastarderzeugung im Pflanzenreich*, 1849, p. 165.

prin capacitatea lor sexuală în așa fel, încît una din ele se va uni cu o specie distinctă mai ușor decît cu o alta. Nu se știe însă de loc care poate fi natura deosebirilor constituționale interne între loturile sau formele aceleiași specii variabile sau între specii distincte. Pare de aceea probabil ca speciile care au devenit heterostile să fi variat la început în așa fel, încît s-au format două sau trei loturi de indivizi care se deosebeau prin lungimea pistilelor și staminelor lor, precum și prin alte caractere coadaptate, și că, aproape simultan capacitățile lor neproducătoare s-au modificat în așa fel, încît elementele sexuale ale unui lot s-au adaptat pentru a acționa asupra elementelor sexuale ale unui alt lot; și că, în consecință, aceste elemente ale aceluiași lot sau formă au devenit întîmplător neadaptate, pentru interacțiune reciprocă, ca în cazul speciilor distincte. Am arătat într-altă parte[1] că atunci cînd este încrucișată pentru prima dată, sterilitatea speciilor și a descendenților lor hibrizi trebuie de asemenea considerată numai ca un rezultat ocazional, derivînd din coadaptarea specială a elementelor sexuale ale aceleiași specii. Putem astfel înțelege paralelismul izbitor care s-a arătat că există între efectele unirii nelegitime a plantelor heterostile și încrucișarea de specii distincte. Marea deosebire în gradul de sterilitate între diferitele specii heterostile atunci cînd sînt fecundate nelegitim și între cele două forme ale aceleiași specii atunci cînd sînt similar fecundate se armonizează bine cu ipoteza că rezultatul este ocazional, decurgînd din modificări treptate efectuate în sistemele lor reproducătoare, pentru ca elementele sexuale ale formelor distincte să acționeze perfect unul asupra celuilalt.

Transmiterea celor două forme de către plante heterostile

— Transmiterea celor două forme de către plante heterostile, în legătură cu care s-au prezentat numeroase fapte în capitolul anterior, ar putea poate arunca, ulterior, o oarecare lumină asupra modului lor de dezvoltare. Hildebrand a observat că plantele din semințe ale formei longistile de *Primula sinensis*, atunci cînd erau fecundate cu polenul aceleiași forme, erau în majoritate longistile și de atunci eu personal am observat multe cazuri analoge. Toate cazurile cunoscute sînt arătate în următoarele două tabele.

Din aceste două tabele vedem că descendenții unei forme fecundate nelegitim cu polenul unei alte plante de aceeași formă aparțin, cu puține excepții, aceleiași forme ca și a părinților lor. De exemplu, din 162 de plante din semințele plantelor longistile de *Primula veris*, fecundate timp de cinci generații în acest fel, 156 erau longistile și numai 6 brevistile. Din 69 de plante de *P. vulgaris* obținute în același fel, toate erau longistile. La fel a fost cazul a 56 de plante obținute din forma longistilă de *Lythrum salicaria* trimorfă

[1] *Origin of Species*, ed. a 6-a, p. 247; *Variation of Animals and plants under Domestication*, ed. a 2-a, vol. II, p. 169; *The Effects of Cross and Self-fertilisation*, p. 463. Este bine să se observe aici că, judecînd după puterea remarcabilă cu care condițiile de viață brusc modificate acționează asupra sistemului reproducător al majorității organismelor, este probabil ca adaptarea strînsă a elementelor masculine la cele feminine de la cele două forme ale aceloraș specii heterostile sau la toți indivizii de aceeași specie obișnuită putea fi dobîndită numai în condiții de viață aproape uniforme, continuate timp îndelungat.

și a numeroase plante din forma longistilă de *Oxalis rosea*. Descendenții formelor brevistile ale plantelor dimorfe și ai formelor atît mezostile, cît și brevistile ale plantelor trimorfe fecundate cu polenul formei lor proprii tind de asemenea să aparțină aceleiași forme ca și a părinților lor, însă într-un mod nu atît de pronunțat ca în cazul formei longistile. În tabelul nr. 37 există trei cazuri

TABELUL Nr. 36

Natura descendenților plantelor dimorfe fecundate nelegitim

Plantele		Numărul de descendenți longistili	Numărul de descendenți brevistili
Primula veris	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii, timp de cinci generații succesive, a produs	156	6
Primula veris	Forma brevistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	5	9
Primula vulgaris	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii timp de două generații succesive, a produs	69	0
Primula auricula	Forma brevistilă, fecundată cu polenul formei proprii, pare să producă în decursul a generații succesive descendenți în proporțiile următoare	25	75
Primula sinensis	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii timp de două generații succesive, a produs	52	0
Primula sinensis	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii (Hildebrand), a produs	14	3
Primula sinensis	Forma brevistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	1	24
Pulmonaria officinalis	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	11	0
Polygonum fagopyrum	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	45	4
Polygonum fagopyrum	Forma brevistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	13	20

TABELUL Nr. 37

Natura descendenților plantelor trimorfe fecundate nelegitim

Plantele		Numărul descendenților longistili	Numărul descendenților mezostili	Numărul descendenților brevistili
Lythrum salicaria	Forma longistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	56	0	0
Lythrum salicaria	Forma brevistilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	1	0	8
Lythrum salicaria	Forma brevistilă, fecundată cu polenul staminelor de formă mijlocie ale formei longistile, a produs	4	0	8
Lythrum salicaria	Forma mezostilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs	1	3	0
Lythrum salicaria	Forma mezostilă, fecundată cu polenul staminelor celor mai scurte ale formei longistile, a produs	17	8	0
Lythrum salicaria	Forma mezostilă, fecundată cu polenul staminelor celor mai lungi ale formei brevistile, a produs	14	8	18
Oxalis rosea	Forma longistilă, fecundată timp de mai multe generații, cu polenul formei proprii a produs descendenți în proporție de	100	0	0
Oxalis hedysaroides	Forma mezostilă, fecundată cu polenul formei proprii, a produs			

în care o formă de *Lythrum* a fost fecundată nelegitim cu polenul unei alte forme; și în două din aceste cazuri descendenții aparțineau acelorași două forme ca și ale părinților lor, pe cînd în cel de-al treilea caz ei aparțineau tuturor celor trei forme.

Cazurile prezentate pînă acum priveau unirile nelegitime, însă Hildebrand, Fritz Müller și eu însumi am constatat că o mare proporție dintre descendenți sau chiar toți, obținuți dintr-o unire legitimă între oricare două forme ale speciei trimorfe de *Oxalis* aparțineau acelorași două forme. O regulă similară este deci valabilă în cazul unirilor deplin fecunde, ca și în cele de natură nelegitimă, care sînt mai mult sau mai puțin sterile. Atunci cînd unele dintre plantele unei plante heterostile aparțin unei forme diferite de cea a părinților lor, Hildebrand atribuie acest fapt reversiunii. De exemplu, planta parentală longistilă de *Primula veris* din care s-au obținut în decurs de cinci generații cele 162 de plante nelegitime din tabelul nr. 36 provenea, fără îndoială, ea însăși din unirea unui părinte longistil și a unuia brevistil; și cele 6 plante brevistile pot fi atribuite reversiunii la strămoșul lor brevistil. Faptul surprinzător în acest caz, ca și în altele similare, este însă că numărul descendenților care au revenit astfel nu era mai mare. Faptul devine și mai ciudat în cazul special al lui *P. veris*, deoarece nu a existat nici o reversiune pînă ce nu s-au obținut patru sau cinci generații de plante longistile. Se poate vedea din ambele tabele că forma longistilă își transmite forma mult mai fidel decît cea brevistilă, atunci cînd ambele sînt fecundate cu polenul lor propriu; și este greu de presupus de ce să fie așa, afară numai dacă forma parentală inițială a majorității speciilor heterostile avea un pistil care depășea considerabil în lungime propriile sale stamine [1]. Voi adăuga numai că în stare naturală absolut oricare plantă dintr-o specie trimorfă produce fără îndoială toate cele trei forme; și aceasta se poate explica fie prin faptul că diferitele sale flori sînt fecundate separat de ambele celelalte forme, după cum presupune Hildebrand, fie că polenul ambelor celorlalte două forme este depus de insecte pe stigmatul aceleiași flori.

Varietăți izostile. — Tendința speciilor dimorfe de *Primula* de a produce varietăți izostile merită atenție. După cum s-a arătat în capitolul precedent, cazuri de acest fel au fost observate la nu mai puțin de șase specii, anume *P. veris*, *vulgaris*, *sinensis*, *auricula*, *farinosa* și *elatilor*. La *P. veris* staminele seamănă prin lungime, poziție și dimensiunea grăunțelor de polen cu staminele formei brevistile pe cînd pistilul seamănă îndeaproape cu cel al formei longistile, însă deoarece variază mult în lungime, unul specific formei brevistile pare să se fi alungit și să fi preluat în același timp funcțiile unui pistil longistil. În consecință, florile sînt capabile de autofecundare spontană de natură legitimă și să producă un număr complet de semințe sau chiar mai multe decît numărul produs de flori obișnuite fecundate legitim. Pe de altă parte, la *P. sinensis*, staminele seamănă în toate privințele cu cele mai scurte specifice

[1] Judecînd după lungimea pistilului la diferite genuri înrudite (vezi de J. Scott, „Journal Linn. Soc. Bot.", vol. VIII, 1864, p. 85), se poate bănui că acesta a fost cazul primulei. Dl. Breitenbach a găsit numeroase specimene de *Primula elatior* crescînd în stare naturală, avînd pe aceeași plantă unele flori longistile, altele brevistile și încă altele mezostile; și ca număr forma longistilă prepondera considerabil, existînd 101 flori de această formă, 9 brevistile și 15 mezostile.

formei longistile, pe cînd pistilul se apropie mult de cel al celei brevistile; deoarece însă el variază în lungime, s-ar părea că pistilul longistil fusese redus în lungime și modificat ca funcție. În acest caz, ca și în cel anterior, florile sînt capabile de fecundare spontană, legitimă și sînt puțin mai productive decît florile obișnuite fecundate legitim. La *P. auricula* și *farinosa* staminele seamănă prin lungime cu cele ale formei brevistile, iar prin dimensiunea grăunțelor de polen cu cele ale formei longistile; pistilul seamănă de asemenea cu cel al formei longistile, așa încît, cu toate că staminele și pistilul sînt de aproape aceeași lungime și în consecință polenul este așezat în mod spontan pe stigmat, totuși florile nu sînt fecundate legitim și produc o cantitate destul de moderată de semințe. Vedem astfel mai întîi că varietățile izostile au luat naștere în diferite feluri, iar în al doilea rînd că combinația celor două forme la aceeași floare se deosebește în forma ei desăvîrșită. La *P. elatior* unele dintre florile de pe aceeași plantă au devenit izostile în loc de toate, ca la celelalte specii.

Dl. Scott a sugerat că varietățile izostile apar prin reversiune la starea heterostilă anterioară a genului. Această ipoteză este susținută de fidelitatea remarcabilă cu care variația izostilă odată apărută este transmisă. Am arătat în capitolul al XIII-lea din lucrarea mea *Variations of Animals and Plants under Domestication* că oricare cauză care tulbură constituția tinde să producă reversiunea și în primul rînd sînt speciile cultivate de *Primula*, care devin izostile. Fecundarea nelegitimă, care este un proces anormal, este de asemenea o cauză excitantă; iar în ceea ce privește plantele longistile de *P. sinensis*, de ascendență nelegitimă, am observat prima apariție și stadiile ulterioare ale acestei variații. În cazul unor alte plante de *P. sinensis* de obîrșie similară, florile păreau să se fi reîntors la starea lor sălbatică inițială. Apoi iarăși, unii hibrizi dintre *P. veris* și *vulgaris* erau strict izostili, iar alții se apropiau foarte mult de această structură. Toate aceste fapte confirmă ipoteza că această variație rezultă, cel puțin parțial, din reversiunea la starea inițială a genului, înainte ca speciile să fi devenit heterostile. Pe de altă parte, unele considerații indică, după cum s-a arătat mai înainte, că forma parentală inițială de *Primula* avusese un pistil care depășea staminele în lungime. Fecunditatea varietăților izostile a fost oarecum modificată, fiind uneori mai mare și alteori mai mică decît cea a unei uniri legitime. Se poate adopta, totuși, un alt punct de vedere în legătură cu originea varietăților izostile, iar apariția lor poate fi comparată cu a hermafroditilor printre animale, care de fapt au sexe separate, deoarece cele două sexe sînt combinate într-un hermafrodit monstruos, într-un mod oarecum similar felului în care sînt combinate cele două forme sexuale în aceeași floare ale unei varietăți izostile a unei specii heterostile.

Observații finale. — Existența plantelor care au devenit heterostile constituie un fenomen cu totul remarcabil, deoarece cele două sau trei forme ale aceleiași specii indiscutabile se deosebesc nu numai prin puncte structurale importante, ci și prin natura capacităților lor reproducătoare. În ceea ce privește structura, la numeroase animale și la cîteva plante cele două sexe se deosebesc într-un grad extrem; și în ambele regnuri aceeași specie poate consta din masculi, femele și hermafroditi. Anumite ciripede hermafrodite

sînt ajutate în reproducere de o întreagă grupare de ceea ce am denumit masculi complimentari, care se deosebesc uimitor de forma hermafrodită obișnuită. La furnici avem masculi și femele, precum și două sau trei caste de femele sterile sau lucrătoare. La termite există, după cum a arătat Fritz Müller, pe lîngă lucrătoare, masculi și femele atît aripați, cît și fără aripi. În nici unul din aceste cazuri însă nu există motive de a presupune că diversii masculi și diversele femele de aceeași specie se deosebesc prin capacitățile lor sexuale, afară numai în starea de atrofiere a organelor reproducătoare la muncitorii insectelor sociale. Multe animale hermafrodite trebuie să se unească pentru reproducere, însă nevoia unei astfel de uniri depinde, după cît se pare, exclusiv de structura lor. Pe de altă parte la speciile heterostile dimorfe există două [plante] feminine în două loturi [de plante] masculine, iar în cazul speciilor trimorfe trei [plante] feminine și trei loturi [de plante] masculine, care se deosebesc în mod esențial prin capacitatea lor sexuală. Ne vom putea da cel mai bine seama de natura complexă și extraordinară a dispozițiilor nupțiale ale unei plante trimorfe prin exemplul următor. Să presupunem că indivizii aceleiași specii de furnici au trăit întotdeauna în comunități triple și că într-una dintre acestea trăia o femelă de talie mare (deosebindu-se și prin alte caractere) cu șase masculi de talie mijlocie și șase de talie mică; în cea de-a doua comunitate o femelă de talie mijlocie trăia cu șase masculi de talie mare și șase de talie mică; iar în a treia comunitate o femelă de talie mică trăia cu șase masculi de talie mare și șase de talie mijlocie. Cu toate că sînt în măsură să se unească cu oricare mascul, fiecare din aceste trei femele ar fi aproape sterilă cu cele două loturi de masculi ai săi, precum de asemenea cu alte două loturi de masculi de talia ei care trăiau în celelalte două comunități; ea ar fi însă deplin fecundă împerechiată fiind cu un mascul de talia ei. Prin urmare, cei treizeci și șase de masculi distribuiți cîte șase în cele trei comunități ar fi împărțiți în trei loturi de cîte o duzină fiecare, și aceste loturi, precum și cele trei femele, s-ar deosebi între ele prin capacitatea lor de reproducere în exact același mod cum se deosebesc speciile distincte ale aceluiași gen. Un fapt încă și mai remarcabil este însă că furnicile tinere obținute de la oricare dintre cele trei furnici-femele fecundate nelegitim de către un mascul de talie diferită de a lor vor semăna printr-o întreagă serie de raporturi cu descendenții hibrizi dintr-o încrucișare dintre două specii distincte de furnici. Ei vor fi piperniciți ca statură și mai mult sau mai puțin sau chiar total sterili. Naturaliștii sînt atît de obișnuiți de a vedea mari diversități structurale asociate cu cele două sexe, încît ei nu sînt surprinși de diferențe oricît de mari; însă deosebiri în natura sexuală au fost considerate ca fiind piatra de încercare însăși a distincției între specii. Vom vedea acum că asemenea deosebiri sexuale — capacitatea mai mare sau mai mică de a fecunda sau de a fi fecundat — pot caracteriza indivizii coexistenți ai aceleiași specii, în același mod după cum ea a caracterizat și a ținut separat acele grupuri de indivizi produse în decursul vremurilor și pe care le considerăm și le denumim ca specii distincte.

CAPITOLUL AL VII-LEA

PLANTE POLIGAME, DIOICE ŞI GINODIOICE

Transformarea în diferite feluri a plantelor hermafrodite în plante dioice — Plante heterostile devenite dioice — Rubiaceae — Verbenaceae — *Plante poligame şi subdioice* — Euonymus — Fragaria — *Cele două subforme de ambele sexe de* Rhamnus *şi* Epigaea — Ilex — *Plante ginodioice* — Thymus, *deosebirea dintre indivizii hermafroditi şi femele în privinţa fecundităţii* — Satureia — *Modul în care cele două forme au apărut probabil iniţial* — Scabiosa *şi alte plante ginodioice — Deosebirea în dimensiunea corolei la formele plantelor poligame, dioice şi ginodioice.*

Există mai multe grupe de plante la care toate speciile sînt dioice, şi acestea nu prezintă la unul din sexe rudimente proprii celuilalt sex. Despre originea unor asemenea plante nu se ştie nimic. Este posibil ca ele să se tragă din forme străvechi, inferior organizate, care de la început au avut sexele separate; aşa că ele nu au existat niciodată ca hermafroditi. Există totuşi multe alte grupe de specii şi specii izolate care, prin faptul că sînt înrudite în toate privinţele ca hermafroditi şi că prezintă la florile feminine rudimente vădite de organe masculine şi, invers, la florile masculine rudimente de organe feminine, putem fi convinşi că se trag din plante care avuseseră mai înainte cele două sexe reunite în aceeaşi floare. Este o problemă curioasă şi obscură cum şi de ce asemenea plante hermafrodite au devenit bisexuate.

Dacă la unii indivizi dintr-o specie s-ar atrofia numai staminele, ar rămîne numai plante feminine şi hermafrodite, ceea ce se întîmplă în multe cazuri; iar dacă ulterior organele feminine din planta hermafrodită s-ar atrofia, rezultatul ar fi o plantă dioică. Şi, invers, dacă ne-am imagina că numai organele feminine s-ar atrofia la unii indivizi, ar rămîne plante masculine şi hermafrodite, iar ulterior plantele hermafrodite s-ar putea transforma în plante feminine.

În alte cazuri, ca în cel al frasinului comun, menţionat în introducere, la unii indivizi staminele sînt rudimentare, la alţii pistilele, alţii rămînînd hermafroditi. Aici modificarea celor două laturi de organe pare să fi avut loc simultan, după cît ne putem da seama după starea lor de egală atrofiere. Dacă

plantele hermafrodite ar fi înlocuite de indivizi avînd sexe separate şi dacă aceştia din urmă s-ar egaliza ca număr, s-ar forma o specie strict dioică.

Este foarte greu de înţeles de ce plantele hermafrodite au devenit cîndva dioice. Asemenea transformare nu ar fi fost posibilă dacă polenul nu ar fi fost transportat cu regularitate de insecte sau de vînt de la un individ la un altul; deoarece altfel fiecare treaptă spre caracterul dioic ar fi dus spre sterilitate. Deoarece trebuie să presupunem că fecundarea încrucişată era asigurată înainte ca o plantă hermafrodită să se fi transformat într-o plantă dioică, putem conchide că această transformare nu a fost efectuată cu scopul de a obţine avantajele mari care decurg din fecundarea încrucişată. Putem să ne dăm totuşi seama că, dacă o specie ar fi supusă unor condiţii defavorabile datorită unei concurenţe aprige cu alte plante sau din oricare altă cauză, producţia de elemente masculine şi feminine, precum şi maturarea ovulelor la unul şi acelaşi individ, ar constitui un efort prea mare pentru capacitatea sa, în care caz separarea sexelor ar fi foarte avantajoasă. Totuşi, aceasta nu s-ar realiza decît în eventualitatea că un număr redus de seminţe, produse numai de plantele feminine, ar fi suficient pentru a menţine linia.

Există un alt mod de a considera subiectul, mod care înlătură parţial greutatea care la prima vedere pare de neînvins, anume că în cursul transformării unei plante hermafrodite într-una dioică organele masculine trebuie să se atrofieze la unii indivizi, iar cele feminine la alţii. Totuşi, deoarece toţi sînt expuşi aceloraşi condiţii, ne-am fi putut aştepta că acei care au variat să tindă să varieze în acelaşi fel. Ca regulă generală, numai un mic număr de indivizi dintr-o specie variază simultan în acelaşi mod; şi există o oarecare probabilitate în presupunerea că un mic număr de indivizi ar putea produce seminţe mai mari decît media şi mai bine înzestrate cu hrană. Dacă producerea de asemenea seminţe ar fi foarte folositoare unei specii, şi în această privinţă nu există nici o îndoială [1], varietatea cu seminţe mari ar tinde să crească în număr. Însă, în conformitate cu legea compensaţiei, ne-am putea aştepta ca, trăind în condiţii aspre, indivizii care produceau astfel de seminţe să tindă a produce tot mai puţin polen, aşa încît dimensiunea anterelor li s-ar reduce şi în cele din urmă ar deveni rudimentare. Mi-a venit în minte această ipoteză datorită unei afirmaţii a lui Sir J. R. Smith [2] cum că există plante feminine şi hermafrodite de *Serratula tinctoria* şi că seminţele primelor sînt mai mari decît ale formei hermafrodite. Merită de asemenea reamintit cazul formei mezostile de *Lythrum salicaria*, care produce un număr mai mare de seminţe decît celelalte forme şi are grăunţe de polen ceva mai mici, care au mai puţină putere de fecundare decît cele ale staminelor corespunzătoare ale celorlalte două forme; nu îmi dau însă seama dacă numărul mai mare de seminţe este cauza indirectă a puterii reduse a polenului sau viceversa. De îndată ce la un anumit număr de indivizi dimensiunea anterelor se reduce, în modul amintit mai sus sau din oricare altă cauză, ceilalţi indivizi vor trebui să producă o cantitate mai mare de polen şi o astfel de dezvoltare sporită a anterelor va tinde, prin legea compensaţiei, să reducă organele feminine, pentru a le

[1] Vezi faptele arătate în *The Effects of Cross and Self-Fertilisation*, p. 353.

[2] „Trans. Linn. Soc.", vol. XIII, p. 600.

aduce în cele din urmă într-o stare rudimentară iar specia ar deveni atunci dioică.

În loc ca prima modificare să aibă loc la organele feminine, să presupunem că cele masculine au variat mai întîi, aşa încît unii indivizi au produs o cantitate mai mare de polen. Acest lucru ar fi favorabil în anumite condiţii, ca de pildă în cazul unei schimbări în natura insectelor care vizitează florile sau atunci cînd florile devin mai anemofile, deoarece asemenea plante necesită o cantitate enormă de polen. Acţiunea sporită a organelor masculine ar tinde să afecteze prin compensaţie organele feminine ale aceleiaşi flori, iar rezultatul final ar fi că specia ar consta din forme masculine şi hermafrodite. Nu merită însă să examinăm acest caz şi altele analoge, deoarece, după cum s-a arătat în introducere, coexistenţa plantelor masculine şi hermafrodite este extrem de rară.

Nu există o obiecţie valabilă împotriva celor de mai sus, după care schimbările de acest fel se efectuează extrem de încet, deoarece vom avea îndată motive serioase de a admite că diferite plante hermafrodite au devenit şi devin dioice prin etape numeroase şi extrem de mici. În cazul speciilor poligame care există sub forme masculine, feminine şi hermafrodite, acestea din urmă ar trebui să fie înlocuite înainte ca speciile să devină strict dioice; însă extincţia formei hermafrodite nu ar prezenta o dificultate, deoarece o separaţie completă a sexelor pare să fie adesea într-un fel oarecare avantajoasă. Plantele masculine şi feminine vor trebui să ajungă la egalitate numerică sau să se producă în asemenea proporţii corespunzătoare pentru ca fecundarea plantelor feminine să fie eficientă.

Există, fără îndoială, numeroase legi necunoscute care reglează suprimarea organelor masculine şi feminine ale plantelor hermafrodite, cu totul independent de orice tendinţă a lor de a deveni monoice, dioice sau poligame. Vedem aceasta la plantele hermafrodite la care, judecînd după rudimentele încă existente, reiese evident că au posedat cîndva mai multe stamine sau pistile decît acum, chiar de două ori atîtea, deoarece adesea un întreg verticil a fost suprimat. Robert Brown observă[1] că ordinea reducerii sau atrofierii staminelor oricărei familii naturale poate fi prezisă cu oarecare certitudine observînd ordinea dehiscenţei anterelor la alţi membri ai familiei, la care numărul lor este complet, deoarece, în general, stabilitatea mai redusă a unui organ este legată de un grad mai mic de perfecţiune, iar perfecţiunea el o judecă după prioritatea dezvoltării. El afirmă de asemenea că ori de cîte ori există o separare a sexelor la o plantă hermafrodită, care are florile într-un spic simplu, florile feminine se deschid primele, ceea ce el atribuie de asemenea faptului că sexul feminin este cel mai perfect dintre cele două sexe. El nu explică însă de ce sexul feminin trebuie să fie apreciat astfel.

Plantele cultivate sau în condiţii de viaţă modificate devin deseori sterile; şi organele masculine sînt mult mai des afectate decît cele feminine, cu toate că uneori numai acestea din urmă sînt afectate. Sterilitatea staminelor este însoţită în general de o reducere în dimensiunea lor; şi putem fi siguri, printr-o analogie foarte răspîndită, că atît organele masculine cît şi cele femi-

[1] „Trans. Linn. Soc.", vol. XII, p. 98, sau „Miscellaneous Works", vol. II, p. 278–281.

nine devin rudimentare în decursul a multor generaţii dacă ar înceta cu totul să-şi îndeplinească funcţiile lor normale. După Gärtner [1], dacă anterele unei plante sînt contabescente (şi aceasta se întîmplă întotdeauna într-o perioadă timpurie de creştere), organele feminine se dezvoltă uneori în mod precoce. Menţionez acest caz deoarece pare a fi unul de compensaţie. Este apoi un fapt bine cunoscut că plantele care se înmulţesc în mare măsură prin stoloni sau alte asemenea mijloace sînt deseori complet sterile, cu o mare proporţie din grăunţele lor de polen nefuncţionale.

Hildebrand a arătat că la plantele hermafrodite care sînt puternic proterandrice, staminele florilor care se deschid mai întîi uneori avortează; şi aceasta pare să decurgă din faptul că sînt inutile, avînd în vedere că nici un pistil nu este gata de a fi fecundat. Invers, la florile care se deschid ultimele, uneori pistilele avortează, ţinînd seama că atunci cînd sînt gata de a fi fecundate, tot polenul a fost scuturat. El arată mai departe, printr-o serie de gradaţii, că uneori printre *Compositae* [2], tocmai din cauzele arătate, tendinţa de a produce fie flori masculine fie feminine se extinde la toate florile de pe acelaşi capitul şi uneori chiar la întreaga plantă, şi în acest din urmă caz specia devine dioică. În acele cazuri rare menţionate în „Introducere", în care unii dintre indivizii atît ai plantelor monoice, cît şi hermafrodite sînt proterandrici, alţii fiind proterogini, transformarea lor în stare dioică ar fi probabil mult uşurată, deoarece ei constau de pe acum din două loturi de indivizi care se deosebesc într-o oarecare măsură prin funcţiile lor reproducătoare.

Plantele dimorfe heterostile prezintă facilităţi şi mai puternic pronunţate de a deveni dioice; avînd în vedere că ele constau de asemenea din două grupe de indivizi, în număr aproape egal, şi, ceea ce este mai important, la care atît organele masculine, cît şi cele feminine se deosebesc la cele două forme nu numai prin structură, ci şi prin funcţie, în aproape acelaşi fel ca şi organele reproducătoare a două specii distincte aparţinînd aceluiaşi gen. Or, dacă două specii sînt supuse unor condiţii modificate, cu toate că de aceeaşi natură, este bine cunoscut că ele sînt deseori afectate în mod foarte diferit; de aceea organele masculine, de exemplu, la una din formele unei plante heterostile ar putea fi afectate de acele cauze necunoscute care produc avortarea în mod diferit de organele omologe, însă funcţional diferit la cealaltă formă; şi invers în cazul organelor feminine. Astfel, marea dificultate la care ne-am referit mai sus este mult redusă prin înţelegerea felului în care o cauză poate duce la reducerea simultană şi la suprimarea completă a organelor masculine la jumătate din indivizii unei specii şi a organelor feminine la cealaltă jumătate, în timp ce toţi au fost supuşi la exact aceleaşi condiţii de viaţă.

Este aproape sigur că asemenea reducere sau suprimare a avut loc la unele plante heterostile. Rubiaceele cuprind mai multe genuri heterostile decît oricare altă familie şi din larga lor răspîndire putem deduce că multe din ele au devenit heterostile într-o perioadă îndepărtată, aşa că trebuie să fi existat timp suficient pentru ca unele dintre specii să fi devenit de atunci dioice. Asa

[1] *Beiträge zur Kenntniss* etc., p. 117 şi urm. Întregul subiect al sterilităţii plantelor din diferite cauze a fost discutat în lucrarea mea *Variation of Animals and Plants under Domestication*, ed. a 2-a, vol. II, cap. XVIII, p. 146–156.

[2] *Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen*, 1869, p. 89.

Gray mă informează că *Coprosma* este dioică şi că este de aproape înrudită, prin *Nertera*, cu *Mitchella*, care, după cum ştim, este o specie heterostilă, dimorfă. La florile masculine de *Coprosma*, staminele sînt ieşite în afară, iar la florile feminine stigmatele; aşa încît, judecînd după afinităţile celor trei genuri de mai sus, pare probabil că o formă străveche brevistilă avînd stamine lungi cu antere mari şi grăunţe mari de polen (ca la mai multe genuri de *Rubiaceae*) să se fi transformat în *Coprosma* masculină şi că o formă străveche longistilă cu stamine scurte, antere şi grăunţe de polen mici s-a transformat în forma feminină. Însă, după dl. Meehan [1], însăşi *Mitchella* este dioică în unele regiuni, deoarece el spune că una din forme are antere mai sesile, fără urmă de polen, pistilul fiind perfect, în vreme ce la o altă formă staminele sînt perfecte, iar pistilul rudimentar. El adaugă că toamna se poate vedea că unele plante produc o recoltă bogată de bace, iar altele nici una. Dacă aceste afirmaţii se confirmă, se va dovedi că *Mitchella* este heterostilă într-o regiune şi dioică într-alta.

Asperula este de asemenea un gen de *Rubiaceae*, şi, după descrierea publicată a celor două forme de *A. scoparia* care cresc în Tasmania, nu mă îndoiam că este heterostilă; însă, examinînd cîteva flori ce mi-au fost trimise de Dr. Hooker, ele s-au dovedit a fi dioice. Florile masculine au antere mari şi un ovar foarte mic, avînd deasupra un vestigiu de stigmat fără nici un stil, pe cînd florile feminine au ovarul mare, iar anterele rudimentare şi, după cît se pare, complet lipsite de polen. Avînd în vedere cît de multe genuri de *Rubiaceae* sînt heterostile, bănuiala este justificată că această *Asperula* se trage dintr-un strămoş heterostil; trebuie să fim totuşi atenţi în această privinţă, deoarece există probabilitatea ca o *Rubiaceae* homostilă să devină dioică. De altfel, la o plantă înrudită, *Galium cruciatum*, organele feminine au fost suprimate la majoritatea florilor inferioare, pe cînd cele superioare au rămas hermafrodite; şi aci avem o modificare a organelor sexuale fără nici o legătură cu heterostilia.

Dl. Thwaites mă informează că în Ceylon diferite rubiacee sînt heterostile; însă la *Discospermum* una dintre cele două forme este întotdeauna sterilă, ovarul conţinînd aproximativ două ovule atrofiate în fiecare lojă, pe cînd la cealaltă formă fiecare lojă conţine mai multe ovule perfecte, aşa încît specia pare a fi strict dioică.

Majoritatea speciilor genului sud american *Aegiphila*, un reprezentant al *Verbenaceae*-lor, sînt, pare-se, heterostile; şi atît Fritz Müller, cît şi eu însumi am fost de părere că acesta era cazul speciei *Ae. obdurata*, atît de mult semănau florile ei cu cele ale speciilor heterostile. Însă, examinînd florile, s-a constatat că anterele formei longistile erau total lipsite de polen şi pe jumătate mari decît cele ale celeilalte forme, pistilul fiind perfect dezvoltat. Pe de altă parte, la forma brevistilă stigmatele sînt reduse la jumătate din lungimea lor normală, avînd de asemenea şi un aspect anormal, în vreme ce staminele sînt perfecte. Această plantă este deci dioică; şi cred că putem conchide că un strămoş brevistil cu stamine lungi, depăşind corola, s-a transformat în forma masculină, iar un strămoş longistil cu stigmatele deplin dezvoltate, în cea feminină.

[1] „Proc. Acad. of Sciences of Philadelphia", 28 iul. 1868, p. 183.

După numărul de grăunţe proaste de polen din anterele mici ale staminelor scurte ale formei longistile de *Pulmonaria angustifolia* putem bănui că această formă tinde să devină feminină; nu pare însă ca cealaltă formă, adică cea brevistilă, să devină mai masculină. Anumite aspecte sprijină părerea că sistemul reproducător al speciei *Phlox subulata* suferă de asemenea o oarecare modificare.

Am prezentat acum puţinele cazuri cunoscute mie în care plante heterostile par, după toate probabilităţile, să fi devenit dioice. Şi nici nu ar trebui să ne aşteptăm să găsim multe asemenea cazuri, deoarece numărul speciilor heterostile nu este de loc mare, cel puţin în Europa, unde cu greu ar putea scăpa neobservate. De aceea numărul de specii dioice care îşi datorează originea transformării plantelor heterostile nu este probabil atît de mare după cum s-ar fi putut prevedea din uşurinţa pe care o prezintă pentru asemenea transformare.

Căutînd cazuri ca cele precedente, am fost tentat să examinez cîteva plante dioice sau subdioice care merită a fi descrise, în special deoarece ele arată gradaţiile fine prin care speciile hermafrodite trec în specii poligame sau dioice.

Plante poligame, dioice şi subdioice

Euonymus Europaeus (*Celastrineae*). — Salba moale este descrisă în toate lucrările de botanică pe care le-am consultat ca fiind hermafroditâ. Asa Gray vorbeşte de florile speciilor americane ca fiind perfecte, pe cînd cele ale genului înrudit *Celastrus* se spune că ar fi „poligamo-dioice". Dacă s-ar examina un număr de tufe de salbă moale din Anglia, s-ar constata că aproximativ jumătate au staminele de aceeaşi lungime cu pistilul, cu antere bine dezvoltate, pistilul fiind de asemenea, din toate punctele de vedere, bine dezvoltat. Cealaltă jumătate are un pistil perfect, cu staminele scurte, avînd antere rudimentare lipsite de polen; aşa încît aceste tufe sînt feminine. Toate florile de pe aceeaşi plantă prezintă aceeaşi structură. Corola feminină este mai mică decît cea de pe tufele polenifere. Cele două forme sînt prezentate în desenele alăturate.

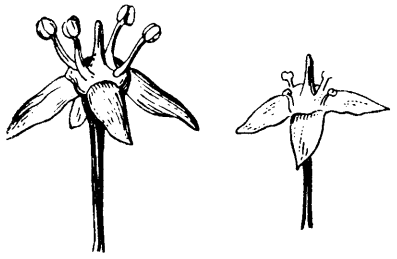

Fig. 12. — *Euonymus europaeus.*

La început nu m-am îndoit că această specie a existat sub formă hermafroditâ şi feminină; vom vedea însă îndată că unele tufe care par hermafrodite nu produc niciodată fructe şi, de fapt, aceste tufe sînt masculine. De aceea specia este poligamă în sensul în care eu folosesc termenul şi trioică. Florile sînt frecventate de numeroase diptere şi de unele himenoptere mici, pentru nectarul secretat de disc, însă nu am văzut nici o singură albină în acţiune; totuşi, celelalte insecte au fost suficiente pentru a fecunda efectiv tufele feminine crescînd la o distanţă de chiar 30 de metri de vreo tufă poleniferă.

Anterele mici ale staminelor scurte ale florilor feminine sînt bine formate şi se deschid normal, însă nu am putut găsi niciodată vreun singur grăunte

de polen. Este oarecum greu de a compara lungimea pistilelor la cele două forme, deoarece ele variază întrucîtva în acest sens şi continuă să crească după ce anterele sînt mature. De aceea, la florile bătrîne de pe o plantă poleniferă, pistilele au deseori o lungime considerabil mai mare decît florile tinere de pe o plantă feminină. De aceea s-au comparat pistilele a cinci flori din tot atîtea tufe hermafrodite sau masculine cu cele a cinci tufe feminine, înainte ca anterele să se fi deschis, iar cele rudimentare erau de culoare roză şi cîtuşi de puţin zbîrcite. Aceste două loturi de pistile nu se deosebeau în lungime sau, dacă exista vreo diferenţă, cele ale florilor polenifere erau mai de grabă mai lungi. La una din plantele hermafrodite care a produs în decurs de trei ani fructe foarte puţine şi proaste, pistilul depăşea mult în lungime staminele, avînd antere perfecte şi încă închise; şi niciodată nu am văzut un asemenea caz la o plantă feminină. Este surprinzător că la florile masculine şi la cele semisterile hermafrodite pistilul nu s-a redus în lungime, ţinînd seama că el îşi îndeplineşte foarte slab sau chiar de loc funcţia sa caracteristică. La cele două forme stigmatele sînt exact la fel; şi am constatat că la unele dintre plantele polenifere care nu au produs niciodată fructe suprafaţa stigmatului era lipicioasă, aşa încît grăunţele de polen aderau de ea şi emiseseră tuburile. La cele două forme ovulele au aceeaşi dimensiune. De aceea, judecînd numai după structură, botanistul cel mai perspicace nu ar fi bănuit niciodată că unele dintre tufe erau funcţional exclusiv masculine.

Treisprezece tufe crescînd aproape unele de altele într-un gard viu constau din opt tufe feminine complet lipsite de polen şi cinci hermafrodite cu antere bine dezvoltate. Toamna, cele opt tufe feminine erau bogat încărcate cu fructe, afară de una singură, care nu avea decît un număr relativ mic. Din cele cinci hermafrodite, una a făcut o duzină sau două de fructe, iar restul de patru tufe mai multe duzini; însă numărul lor era neînsemnat faţă de acela de pe tufele feminine, deoarece o singură ramură lungă între 60 şi 90 cm dintr-una din acestea din urmă a produs mai multe fructe decît oricare dintre tufele hermafrodite. Diferenţa dintre numărul de fructe produs de cele două loturi de tufe este cu atît mai izbitoare, cu cît din schiţele arătate mai sus este evident că stigmatele florilor polenifere cu greu pot evita de a primi propriul lor polen; pe cînd fecundarea florilor feminine depinde de polenul ce le este adus de muşte şi himenopterele mai mici, care sînt departe de a fi purtătoare de polen atît de eficiente ca albinele.

Am hotărît deci să observ mai cu grijă, în decursul cîtorva anotimpuri consecutive, cîteva tufe crescînd într-un alt loc, la vreo milă. Deoarece tufele feminine erau atît de productive, am însemnat numai două dintre ele cu literele A şi B, şi cinci tufe polenifere cu literele de la C la G. Pot spune dinainte că anul 1865 era foarte favorabil pentru rodirea tuturor tufelor, în special pentru cele polenifere, din care unele erau de obicei complet sterile, afară numai dacă interveneau asemenea condiţii favorabile. Sezonul 1864 a fost nefavorabil. În 1863, tufa feminină A a produs „ceva fructe"; în 1864 numai 9, iar în 1865, 97 de fructe. În 1863, tufa feminină B era „încărcată cu fructe", în 1864 ea a făcut 28, iar în 1865 „nenumărate fructe foarte frumoase". Pot adăuga că au fost observaţi alţi trei arbori feminini care creşteau foarte aproape, însă numai în 1863 au fructificat din abundenţă. În privinţa tufelor polenifere,

aceea marcată C nu a făcut nici un singur fruct în decursul anilor 1863 şi 1864, însă în 1865 ea nu a produs mai puţin de 92 de fructe, care erau însă foarte proaste. Am ales una dintre ramurile cele mai frumoase cu 15 fructe şi acestea conţineau 20 de seminţe, adică în medie 1,33 fruct. Am luat apoi la întîmplare 15 fructe de la o tufă feminină învecinată, şi acestea conţineau 43 de seminţe, adică mai mult de două ori sau în medie 2,86 de fiecare fruct. Multe dintre fructele din tufele feminine conţineau cîte 4 seminţe şi numai una avea o singură sămînţă, pe cînd nici un fruct din tufele polinifere nu conţineau patru seminţe. De altfel, atunci cînd s-au comparat cele două loturi de seminţe era evident că cele de la tufele feminine erau cele mai mari. A doua tufă poleniferă, D, a produs în 1863 aproximativ două duzini de fructe, în 1864 numai 3 fructe foarte proaste, fiecare conţinînd cîte o singură sămînţă, şi în 1865, 20 de fructe tot atît de proaste. În fine, cele trei tufe polenifere E, F şi G nu au produs nici un singur fruct în decursul celor trei ani, 1863, 1864 şi 1865.

Vedem astfel că tufele feminine se deosebesc oarecum în gradul lor de fecunditate şi cele polenifere în modul cel mai pronunţat. Avem o gradaţie perfectă de la tufa feminină, B, care în 1865 era încărcată cu „nenumărate fructe" — prin tufa feminină A, care a produs în acelaşi an 97 de fructe, prin tufa poleniferă C care în acest an a produs 92 de fructe, acestea conţinînd totuşi un număr mediu foarte mic de seminţe mici, prin tufa D, care nu a produs decît 20 de fructe proaste" — la cele trei tufe, E, F şi G, care în acest an, ca şi în cei doi anteriori, nu au produs nici un singur fruct. Dacă aceste din urmă tufe şi cele feminine mai fecunde ar fi să înlocuiască pe celelalte, tufele de salbă moale ar fi funcţionat tot atît de strict dioice ca ori şi care plantă din lume. Acest caz îmi pare foarte interesant, deoarece arată cît de treptat o plantă hermafrodită se poate transforma într-una dioică [1].

Avînd în vedere cît de general este faptul că organele aproape complet nefuncţionale îşi reduc dimensiunea, este de remarcat că pistilele plantelor polenifere sînt egale cu cele ale plantelor feminine foarte fecunde sau chiar le depăşesc în lungime. Mai înainte, acest fapt m-a făcut să presupun că salba moale fusese cîndva heterostilă, deoarece plantele hermafrodite şi masculine au fost iniţial longistile, cu pistilul redus de atunci în lungime, însă cu staminele păstrîndu-şi dimensiunile anterioare, pe cînd planta feminină fusese iniţial brevistilă, cu pistilul în starea de azi, însă cu staminele de atunci mult reduse şi devenite rudimentare. O transformare de acest fel este cel puţin posibilă, cu toate că contrariul este cel care pare să fi avut loc în cazul unor genuri de *Rubiaceae* şi la *Aegiphila*, deoarece în cazul acestor plante forma brevistilă a devenit masculină, iar cea longistilă feminină. Este totuşi o ipoteză mai simplă, că nu a trecut suficient timp pentru reducerea pistilului la florile masculine

[1] După Fritz Müller („Bot. Zeitung", 1870, p. 151) o *Chamissoa* (*Amaranthaceae*) din sudul Braziliei este aproape în aceeaşi stare ca *Euonymus* al nostru. Ovulele sînt la fel de dezvoltate la cele două forme. La cea feminină pistilul este perfect, pe cînd anterele sînt total lipsite de polen. La forma poleniferă, pistilul este scurt şi stigmatele nu se separă niciodată unul de altul, aşa încît, cu toate că suprafeţele le sînt acoperite cu papile destul de bine dezvoltate, ele nu pot fi fecundate. Aceste din urmă plante nu produc de obicei nici un fruct şi de aceea sînt funcţional masculine. Totuşi, cu o ocazie, Fritz Müller a găsit flori de acest fel la care stigmatele se separaseră şi ele au produs cîteva fructe.

şi hermafrodite din genul nostru *Euonymus*, cu toate că această ipoteză nu explică faptul că la florile polenifere pistilele sînt uneori mai lungi decît cele ale florilor feminine.

Fragaria vesca, *Virginiana*, *Chiloensis* etc. (*Rosaceae*). — O tendinţă către separarea sexelor la fragii cultivaţi pare a fi mult mai puternic pronunţată în Statele Unite decît în Europa ; şi aceasta ar fi rezultatul acţiunii directe a climei asupra organelor reproducătoare. În cea mai bună descriere pe care am văzut-o [1] se afirmă că multe dintre varietăţile din Statele Unite constau din trei forme, anume feminină, care produce o recoltă bogată de fructe, hermafrodită care „rareori produce altceva decît o recoltă foarte slabă de fructe inferioare şi imperfecte", şi masculină, care nu fructifică. Cei mai iscusiţi cultivatori plantează „şapte rînduri de plante feminine, apoi un rînd de hermafrodite şi aşa mai departe pe tot terenul". Plantele masculine fac flori mari, cele hermafrodite mijlocii, iar cele feminine mici. Aceste din urmă plante produc puţini stoloni, pe cînd celelalte două forme mulţi ; în consecinţă, după cum s-a observat atît în Anglia, cît şi în Statele Unite, formele polenifere se înmulţesc rapid şi tind să înlocuiască pe cele feminine. Putem deci deduce că mult mai multă forţă vitală este cheltuită în producerea de ovule şi fructe decît cu producerea de polen. O altă specie, fragii Hautbois (*F. elatior*), este mai strict dioică, însă Lindley a obţinut prin selecţie o linie hermafrodită [2].

Rhamnus catharticus (*Rhamneae*). — Această plantă este binecunoscută ca fiind dioică. Fiul meu William a găsit cele două sexe crescînd în număr aproape egal în insula Wight şi mi-a trimis exemplare împreună cu observaţii în legătură cu ele. Fiecare sex constă din două subforme. Cele două forme ale plantei masculine se deosebesc prin pistilele lor ; la unele plante el este foarte mic, fără vreun stigmat distinct ; la altele pistilul este mult mai dezvoltat şi cu papilele de pe suprafeţele stigmatului moderat de mari. La ambele sorturi de plante masculine ovulele sînt în stare abortivă. Menţionînd acest caz profesorului Caspary, el a examinat mai multe plante masculine din Grădina botanică din Königsberg, unde nu existau plante feminine, şi mi-a trimis următoarele desene (fig. 13).

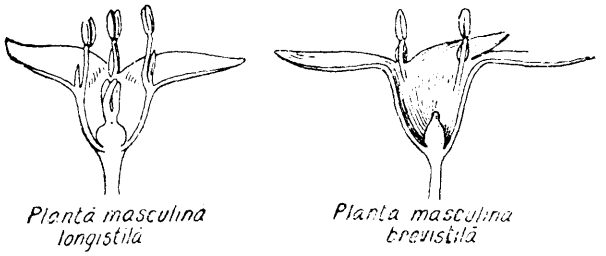

Fig. 13. — *Rhamnus catharticus* (după Caspary).

La plantele engleze, petalele nu sînt atît de mult reduse după cum sînt reprezentate în acest desen. Fiul meu a observat că acele plante masculine ale căror pistile erau moderat dezvoltate aveau flori puţin mai mari şi, ceea ce era remarcabil, grăunţele de polen depăşeau puţin în diametru pe cele ale plantelor masculine cu pistilele considerabil reduse. Acest fapt este opus părerii că această specie a

[1] Dl. Leonard Wray în „Gard. Chronicle", 1861, p. 716.

[2] Pentru referinţe şi informaţii suplimentare asupra acestui subiect, vezi *Variation under Domestication* ed. a 2-a, vol. I, cap. X, p. 375.

fost cîndva heterostilă, deoarece în acest caz s-ar fi putut prevedea că plante cu stilul mai scurt ar fi avut grăunțe de polen mai mari.

La plantele feminine, staminele sînt într-o stare extrem de rudimentară, mult mai mult decît pistilele plantelor masculine. La plantele feminine, pistilul variază considerabil în lungime, așa încît ele pot fi împărțite în două subforme, după lungimea acestui organ. Atît petalele, cît și sepalele sînt hotărît mai mici la plantele feminine decît la cele masculine; și cînd se maturează sepalele nu se răsfrîng ca la florile masculine. Toate florile de pe aceeași tufă masculină sau feminină aparțin aceleiași subforme, cu toate că sînt supuse unei oarecare variabilități; și fiul meu nu a întîmpinat niciodată vreo greutate în a se hotărî în care clasă să fie inclusă o plantă; el este de părere că cele două subforme de același sex nu trec treptat dintr-una într-alta. Nu pot concepe nici o teorie satisfăcătoare asupra felului cum au luat naștere aceste patru forme ale acestei plante.

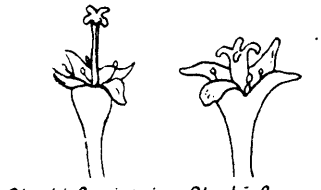

Fig. 14. — *Rhamnus catharticus.*

După cum mă informează prof. Asa Gray, *Rhamnus lanceolatus* există în Statele Unite sub două forme hermafrodite. La una din ele, care poate fi denumită cea brevistilă, florile sînt subsolitare și conțin un pistil lung de două treimi sau numai jumătate din acel al celeilalte forme; ea are de asemenea stigmate mai scurte. Staminele sînt de lungime egală la cele două forme, însă anterele formei brevistile conțin după cît am putut judeca după cîteva flori uscate, ceva mai puțin polen. Fiul meu a comparat grăunțele de polen ale celor două forme și diametrul grăunțelor florilor longistile era față de cel al florilor brevistile, din media a zece măsurători, în proporție de 10 la 9; așa încît cele două forme hermafrodite ale acestei specii seamănă în această privință cu cele două forme masculine de *R. catharticus*. Forma longistilă nu este atît de comună ca cea brevistilă. După Asa Gray, aceasta din urmă pare a fi cea mai fecundă dintre ele, după cum ar fi fost de prevăzut din faptul că pare să producă mai puțin polen și că grăunțele sînt mai mici; de aceea ea este cu mult mai feminină. Forma longistilă produce un număr mai mare de flori, care sînt mai grupate în loc de a fi subsolitare; ele produc cîteva fructe, însă, după cum s-a arătat, ele sînt mai puțin fecunde decît cealaltă formă, așa încît aceasta din urmă pare să fie mai masculină. Presupunînd că avem aci o plantă hermafrodită care devine dioică, două puncte merită atenție; mai întîi lungimea mai mare a pistilului la forma incipient masculină, și am întîlnit un caz aproape similar la formele masculine și hermafrodite de *Euonymus* comparate cu forma feminină; în al doilea rînd, dimensiunea mai mare a grăunțelor de polen la florile mai masculine, care ar putea fi poate atribuită faptului că și-au păstrat dimensiunea normală, în vreme ce acelea ale florilor incipient feminine au fost reduse. Forma longistilă de *R. lanceolatus* pare să corespundă plantelor masculine de *R. catharticus*, care au un pistil mai lung și grăunțe de polen mai mari. Natura formelor acestui gen se va elucida poate de îndată ce acțiunea ambelor feluri de polen asupra ambelor

stigmate va fi stabilită. Se pare că mai multe alte specii de *Rhamnus* sînt dioice [1] sau subdioice. Pe de altă parte, *R. frangula* este un hermafrodit obișnuit deoarece fiul meu a găsit un mare număr de tufe cu aceeași bogăție de fructe.

Epigaea repens (*Ericaceae*). — Această plantă pare să fie în aproape aceeași stare ca și *Rhamnus catharticus*. Ea este descrisă de Asa Gray[2] ca existînd sub patru forme. 1) Cu stilul lung, stigmatul perfect și stamine scurte atrofiate, 2) Stilul mai scurt, însă cu stigmatul tot atît de perfect și stamine scurte, atrofiate. Aceste două forme feminine constituiau 20 la sută din exemplarele primite dintr-o localitate din Maine, însă toate exemplarele care produceau fructe aparțineau primei forme 3) Stilul lung, ca la nr. 1, însă cu stigmatul imperfect și staminele perfecte, 4) Stilul mai scurt decît acesta din urmă, stigmatul imperfect, staminele perfecte. Aceste din urmă două forme sînt evident masculine. De aceea, după cum observă Asa Gray, „florile pot fi clasificate în două categorii, fiecare cu cîte două modificări; cele două categorii principale, caracterizate prin natura și perfecțiunea stigmatului împreună cu stamine mai mult sau mai puțin atrofiate, iar modificările caracterizate prin lungimea stilului". Dl. Meehan a descris [3] extraordinara variabilitate a corolei și caliciului la această plantă și arată că este dioică. Este de dorit ca grăunțele de polen ale celor două forme masculine să fie comparate, și puterea lor de fecundare încercată asupra celor două forme feminine.

Ilex aquifolium (*Aquifoliaceae*). — În diferitele lucrări pe care le-am consultat, un singur autor [4] spune că ilexul este dioic. În decurs de mai mulți ani am examinat numeroase plante, însă nu am găsit niciodată una care să fi fost într-adevăr hermafrodită. Menționez acest gen pentru că la florile feminine, staminele, cu toate că total lipsite de polen nu sînt mai scurte sau numai puțin mai scurte, decît staminele perfecte ale florilor masculine. La acestea din urmă ovarul este mic și pistilul aproape atrofiat. Filamentele staminelor perfecte sînt prinse de petale pe o distanță mai mare decît la florile feminine. Corola acestora din urmă este puțin mai mică decît cea a florilor masculine. Arborii masculini produc un număr mai mare de flori decît cei feminini. Asa Gray mă informează că *I. opaca*, care reprezintă în Statele Unite ilexul nostru comun, pare (judecînd după flori uscate) să fie într-o stare similară; și, după Vaucher, în aceeași situație se găsesc mai multe alte specii ale genului, dar nu toate.

Plante ginodioice

Plantele descrise pînă acum fie că arată o tendință de a deveni dioice, fie că par să fi devenit așa într-o perioadă recentă. Specia însă care va fi examinată acum constă din plante hermafrodite și feminine fără masculine și prezintă rareori vreo tendință de a fi dioică, în măsura în care se poate

[1] Lecoq, *Géogr. Bot.*, vol. V, 1856, p. 420–426.

[2] „American Journal of Science", iul. 1876. De asemenea, „The American Naturalist", 1876, p. 490.

[3] *Variations in Epigaea repens*, „Proc. Acad. Nat. Soc. of Philadelphia", mai 1868, p. 153.

[4] Vaucher, *Hist. Phys. des Plantes d'Europe*, 1841, vol. II, p. 11.

judeca din starea lor prezentă şi din absenţa speciilor cu sexe separate făcînd parte din aceleaşi grupe. Speciile aparţinînd clasei de faţă, pe care le-am denumit gino-dioice, se găsesc în diferite familii foarte distincte; însă sînt mult mai comune la *Labiatae* (după cum s-a observat de multă vreme de către botanişti) decît în oricare alt grup. Asemenea cazuri au fost observate de mine la *Thymus serpyllum* şi *vulgaris*, *Satureia hortensis*, *Origanum vulgare*, şi *Mentha hirsuta*; şi de alţii la *Nepeta glechoma*, *Mentha vulgaris*, şi *aquatica* şi la *Prunella vulgaris*. După H. Müller, la aceste două specii din urmă forma feminină este rară. La acestea trebuie adăugate *Dracocephalum Moldavicum*, *Melissa officinalis* şi *clinopodium* şi *Hyssopus officinalis* [1]. La aceste ultime două plante forma feminină pare de asemenea să fie rară, deoarece am obţinut multe plantule din sămînţă din ambele şi toate erau hermafrodite. S-a arătat de pe acum în „Introducere" că speciile androdioice, după cum pot fi denumite, sau acelea care constau din plante hermafrodite şi masculine sînt extrem de rare sau aproape inexistente.

Thymus serpyllum. — Plantele hermafrodite nu prezintă nimic neobişnuit în starea organelor lor reproducătoare; şi tot aşa este în toate cazurile următoare. Plantele feminine ale speciei de faţă produc ceva mai puţine flori şi au corole puţin mai mici decît cele hermafrodite; aşa încît, în apropiere de Torquay, unde această plantă abundă, am putut distinge, după puţin antrenament, cele două forme, mergînd repede pe lîngă ele. După Vaucher, dimensiunea mai redusă a corolei este comună plantelor feminine ale majorităţii sau totalităţii *Labiatae*-lor menţionate mai sus. Cu toate că este oarecum variabil în lungime, pistilul plantelor feminine este în general mai scurt, cu marginile stigmatului mai late şi formate dintr-un ţesut mai afînat decît la plantele hermafrodite. La plantele feminine staminele variază excesiv în lungime şi sînt în general închise în interiorul tubului corolei, iar anterele lor nu conţin polen sănătos; însă după îndelungată cercetare am găsit o singură plantă cu staminele întrucîtva proeminente din corolă, iar anterele conţineau foarte puţine grăunţe de polen de dimensiune deplină alături de nenumărate grăunţe minuscule şi goale. La unele plante feminine staminele sînt extrem de scurte şi anterele lor minuscule, cu toate că sînt împărţite în două celule sau loji normale, nu conţineau nici urmă de polen: la altele iarăşi diametrul anterelor nu depăşea pe acela al filamentelor care le susţineau şi nu erau împărţite în două loji. Judecînd după ce am văzut personal şi după descripţiile altora, toate plantele acestei specii din Marea Britanie, Germania şi din apropiere de Mentone sînt în starea descrisă mai sus; şi nu am găsit niciodată nici o singură floare cu un pistil avortat. Este de aceea remarcabil că, după Delpino [2], în

[1] H. Müller, *Die Befruchtung der Blumen*, 1873, şi „Nature", 1873, p. 161. Vaucher, *Plantes d'Europe*, vol. III, p. 611. Pentru *Dracocephalum*, Schimper, citat de Braun, „Annals and Mag. of Nat. Hist.", seria a 2-a, vol. XVIII, 1856, p. 380. Lecoq, *Géographie Bot. de l'Europe*, vol. VIII, p. 33, 38, 44 etc. Atît Vaucher, cît şi Lecoq sînt greşiţi în părerea lor că mai multe dintre plantele numite în text sînt dioice. Ei par să fi presupus că forma hermafroditǎ era masculină; se poate ca şi ei să fi fost înşelaţi de faptul că pistilul nu s-a dezvoltat deplin şi nu a atins lungimea corespunzătoare decît după cîtva timp după ce anterele s-au deschis.

[2] *Sull'Opera, la Distribuzione dei Sessi nelle Plante* etc., 1867, p. 7. În legătură cu Germania, H. Müller, *Die Befruchtung* etc., p. 327.

apropiere de Florența, această floare este în general trimorfă, constînd din plante masculine cu pistile avortate, feminine cu stamine avortate și hermafrodite.

Am constatat că este foarte greu de a aprecia la Torquay numărul proporțional al celor două forme. Deseori ele cresc amestecate, însă cu mari suprafețe acoperite numai cu o singură formă. La început am crezut că ambele forme erau în număr aproape egal, examinînd însă fiecare plantă care creștea aproape de marginea unei mici stînci uscate proeminente, lungă de aproximativ 180 m, am găsit numai 12 plante feminine, tot restul, numărînd cîteva sute, fiind hermafrodite. Și iarăși, pe un mal întins, în pantă dulce, care era acoperit atît de des cu această plantă încît văzut de la o distanță de 800 m părea de culoare trandafirie, nu am putut descoperi nici o singură plantă femininā. De aceea plantele hermafrodite trebuie că depășesc considerabil ca număr pe cele feminine, cel puțin în localitățile examinate de mine. Se pare că locurile foarte uscate favorizează forma femininā. În cazul altor cîteva dintre *Labiatae*-le amintite mai sus, natura solului sau clima par de asemenea să determine prezența uneia sau a ambelor forme; astfel, în cazul speciei *Nepeta glichoma*, de Hart a constatat în 1873 că toate plantele pe care le-a examinat în apropiere de Kilkenny, în Irlanda, erau feminine, în vreme ce în apropiere de Bath toate erau hermafrodite, iar în apropiere de Hertford ambele forme erau prezente cu o preponderență a celor hermafrodite [1]. Ar fi totuși greșit de a presupune că natura condițiilor determină forma independent de ereditate, deoarece am semănat în același strat mic semințe de *T. serpyllum*, adunate la Torquay numai de la plante feminine, și aceștia au produs din abundență ambele forme. Deducînd din marile suprafețe acoperite cu aceeași formă, există toate motivele de a crede că, oricît de mult s-ar răspîndi, aceeași plantă individuală își păstrează întotdeauna aceeași formă. În două grădini îndepărtate între ele am găsit mase de *T. citviodorus*, o varietate de *T. sapyllum* care, după cum fusesem informat, crescuse acolo timp de mulți ani și toate florile erau feminine.

În legătură cu fecunditatea celor două forme, am însemnat la Torquay o plantă mare hermafroditā și una mare femininā, ambele de aproape aceeași dimensiune, și cînd semințele erau coapte am cules toate capitulele. Cele două grămezi aveau un volum foarte egal, însă capitulele plantei feminine erau în număr de 160 și semințele cîntăreau 0,56 g, pe cînd capitulele plantelor hermafrodite erau în număr de 200 și semințele lor cîtăreau 0,32 g, așa încît ca greutate semințele plantei feminine erau față de cele ale plantei hermafrodite în proporție de 100 la 56. Dacă se compară greutatea relativă a semințelor de la un număr egal de capitule de la cele două forme, raportul este de 100 pentru planta femininā față de 45 pentru planta hermafroditā.

Thymus vulgaris. — Cimbrișorul de grădină seamănă aproape întru totul cu *T. serpyllum.* Se pot observa aceleași mici deosebiri dintre stigmatele celor două forme. În general, la planta femininā ele nu sînt chiar atît de reduse ca la aceeași formă de *T. serpyllum.* La unele exemplare care mi-au fost trimise de la Mentone de dl. Moggridge, împreună cu schițele însoțitoare, anterele formei feminine, cu toate că mici, erau bine formate, însă conțineau

[1] „Nature", iun. 1873, 162.

foarte puțin polen și nu s-a putut descoperi nici o singură grăunță sănătoasă. Din semințe cumpărate s-au obținut optsprezece plantule, semănate în același răzor mic; și ele constau din șapte plante hermafrodite și unsprezece feminine. Ele au fost lăsate expuse liber vizitei albinelor și fără îndoială că toate florile feminine au fost fecundate, deoarece, punînd un mare număr de stigmate de la plante feminine la microscop, nu s-a putut găsi nici una de care să nu fi aderat grăunțe de polen de cimbrișor. Semințele au fost culese cu grijă de la unsprezece plante feminine și ele au cîntărit 6,4 g, iar cele de la șapte plante hermafrodite 2,37 g. Aceasta reprezintă pentru un număr egal de plante raportul de 100 la 58; și aici vedem, ca și în cazul anterior, cu cît de mult mai fecunde sînt plantele feminine decît cele hermafrodite. Aceste două loturi de semințe au fost semănate separat în două răzoare învecinate, și plantulele atît de la plantele parentale hermafrodite, cît și de la cele feminine au constat din ambele forme.

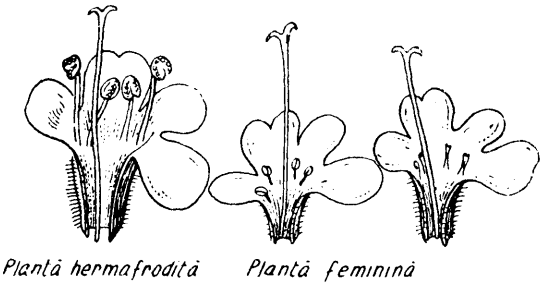

Fig. 15. — *Thymus vulgaris.*

Satureia hortensis. — Unsprezece plantule au fost cultivate în ghivece separate într-o răsadniță și apoi ținute în seră. Ele constau din zece plante feminine și una singură hermafrodită. Nu-mi dau seama dacă într-adevăr condițiile la care fuseseră supuse au cauzat marele exces de plantule feminine. La cele feminine pistilul este puțin mai lung decît la cele hermafrodite, iar staminele sînt simple rudimente cu antere minuscule, incolore, fără polen. Geamurile serei au fost lăsate deschise și florile au fost vizitate continuu de bondari și albine. Cu toate că cele zece plantule feminine nu au produs nici un singur grăunte de polen, ele au fost totuși toate fecundate deosebit de bine de către singura plantă hermafrodită, ceea ce constituie un fapt interesant. Trebuie adăugat că nici o altă plantă de această specie nu creștea în grădina mea. Semințele au fost culese de la planta feminină cea mai frumoasă și cîntăreau 5,7 g; pe cînd cele de la planta hermafrodită, care era o plantă puțin mai mare decît cea feminină, nu cîntăreau decît 2,16 g, adică în proporție de 100 la 43. Forma feminină este deci cu mult mai fecundă decît cea hermafrodită, ca în cele două cazuri anterioare; însă cea hermafrodită era implicit autofecundată, ceea ce i-a redus probabil fecunditatea.

Putem examina acum mijloacele probabile prin care atît de multe dintre *Labiatae* s-au separat în două forme, precum și avantajele astfel realizate. H. Müller [1] presupune că, inițial, unii indivizi au variat astfel încît să producă flori mai aspectuoase și că de obicei insectele au vizitat mai întîi pe acestea și apoi, prăfuite cu polenul lor, au vizitat și fecundat florile mai puțin aspectuoase. Producția de polen a acestor din urmă plante devenise astfel inutilă și ar fi avantajos pentru specii ca staminele să avorteze, așa încît să economisească o cheltuială inutilă. Ele ar fi astfel transformate în

[1] *Die Befruchtung der Blumen*, p. 319, 326.

plante feminine. Se poate sugera însă un alt punct de vedere : deoarece producţia unei mari cantităţi de seminţe este evident de mare importanţă pentru numeroase plante şi ţinînd seama că am văzut în cele trei cazuri anterioare că cele feminine produc mult mai multe seminţe decît cele hermafrodite, fecunditatea sporită îmi pare o cauză mult mai probabilă a formării şi separării celor două forme. Din datele de mai sus urmează că zece plante de *Thymus serpyllum*, dacă ar consta jumătate din plante hermafrodite şi jumătate din feminine, ar produce seminţe în comparaţie cu zece plante hermafrodite, în proporţie de 100 la 72. În condiţii similare, în cazul speciei *Satureia hortensis*, raportul (îndoielnic din cauza autofecundării plantei hermafrodite) ar fi de 100 la 60. Este imposibil de a decide dacă cele două forme au luat naştere din faptul că anumiţi indivizi au variat şi au produs mai multe seminţe decît de obicei, producînd în consecinţă mai puţin polen, sau din faptul că staminele anumitor indivizi au tins din vreo cauză necunoscută oarecare să avorteze şi să producă, în consecinţă, mai multe seminţe ; însă în oricare din cazuri, dacă tendinţa către producţia sporită de seminţe ar fi mereu favorizată, rezultatul ar fi avortarea completă a organelor masculine. Voi discuta îndată cauza dimensiunii mai mici a corolei feminine.

Scabiosa arvensis (*Dipsaceae*). — S-a arătat de către H. Müller că această specie există în Germania sub o formă hermafrodită şi feminină [1]. În vecinătatea locuinţei mele (Kent), plantele feminine sînt departe de a fi egale ca număr cu cele hermafrodite. Staminele plantelor feminine variază mult în gradul lor de avortare ; la unele plante ele sînt foarte scurte şi nu produc polen ; la altele ele ajung la gura corolii, însă anterele lor nu au nici jumătate din dimensiunea normală, nu se deschid niciodată şi nu conţin decît puţine grăunţe de polen, acestea fiind incolore şi de diametru redus. Florile hermafrodite sînt puternic proterandrice, şi H. Müller arată că, în vreme ce toate stigmatele din acelaşi capitul devin mature în aproape acelaşi timp, staminele se deschid una după alta ; aşa încît există un mare surplus de polen care serveşte la fecundarea plantelor feminine. Deoarece producţia de polen de către un lot de plante devine astfel de prisos, organele lor masculine au devenit mai mult sau mai puţin complet avortate. Dacă ulterior s-ar dovedi că plantele feminine produc, după cum este probabil, mai multe seminţe decît cele hermafrodite, aş fi tentat să extind aceeaşi ipoteză la această plantă, ca şi la *Labiatae*. Am observat de asemenea existenţa a două forme la specia noastră endemică *S. succisa* şi la cea exotică *S. atro-purpurea*. În această din urmă plantă, spre deosebire de ceea ce se întîmplă la *S. arvensis*, florile feminine şi, în special, cele periferice mai mari sînt mai mici decît cele ale formei hermafrodite. După Lecoq, capitulele feminine de *S. succisa* sînt de asemenea mai mici decît cele a celor numite de el plante masculine, dar care sînt însă probabil hermafrodite.

Echium vulgare (*Borragineae*). — Forma hermafrodită obişnuită pare să fie proterandrică şi nu mai este cazul să ne ocupăm de ea. Forma feminină se deosebeşte prin faptul că are o corolă mult mai mică şi pistilul mai scurt, însă un stigmat bine dezvoltat. Staminele sînt scurte, anterele nu conţin grăunţe sănătoase de polen, însă în locul lor celule galbene, incoerente, care nu se umflă în apă. Unele plante erau în stare intermediară, adică aveau una, două sau trei stamine de lungime corespunzătoare, cu antere perfecte, celelalte stamine fiind rudimentare. La o asemenea plantă, jumătate dintr-o anteră conţinea grăunţe de polen verzi, perfecte, iar cealaltă jumătate, grăunţe verzi-

[1] *Befruchtung der Blumen* etc., p. 368. Cele două forme apar nu numai în Germania, ci şi în Anglia şi Franţa. Lecoq (*Géographie Bot.*, 1857, vol. VI, p. 473, 477) spune că plantele masculine, cît şi cele hermafrodite şi feminine coexistă ; este totuşi posibil ca el să se fi înşelat prin faptul că florile sînt puternic proterandrice. Din ce spune Lecoq, *S. succisa* pare de asemenea să existe în Franţa sub cele două forme.

gălbui imperfecte. Ambele forme au produs seminţe, însă am neglijat să observ dacă în număr egal. Deoarece presupuneam că starea anterelor s-ar datora vreunui atac de ciuperci oarecare am examinat ambele atît în stare muguralâ, cît şi matură, însă nu am putut găsi nici o urmă de miceliu. În 1862 au fost găsite multe plante feminine, iar în 1864 s-au cules 32 de plante din două localităţi, din care exact jumătate erau hermafrodite, paisprezece feminine şi două în stare intermediară. În 1866 s-au cules 15 plante dintr-o altă localitate, şi acestea au constat din 4 hermafrodite şi unsprezece feminine. Pot adăuga că acest sezon era ploios, ceea ce arată că avortarea staminelor nu s-ar putea datora uscăciunii locurilor unde au crescut plantele, după cum credeam mai înainte că era probabil. S-au semănat în grădina mea seminţe de la o plantă hermafrodită şi din cele 23 de plantule obţinute una aparţinea formei intermediare, toate celelalte fiind hermafrodite, cu toate că două sau trei dintre ele aveau stamine neobişnuit de scurte. Am consultat mai multe lucrări de botanică, însă nu am găsit nici o indicaţie că această plantă ar varia în modul descris mai sus.

Plantago lanceolata (*Plantagineae*). Delpino afirmă că în Italia această plantă prezintă trei forme care trec treptat de la o stare anemofilă la una entomofilă. După H. Müller [1], în Germania nu există decît două forme, nici una neprezentînd vreo adaptare specială pentru fecundare prin insecte, şi ambele par a fi hermafrodite. Am găsit în două localităţi din Anglia forme feminine şi hermafrodite care creşteau împreună; acelaşi fapt a fost observat şi de alţii. Plantele feminine sînt mai puţin frecvente decît cele hermafrodite; staminele le sînt scurte şi anterele le sînt de un verde mai deosebit cînd sînt tinere decît ale celeilalte forme, ele se deschid bine, totuşi sau nu conţin polen, sau numai o mică cantitate de grăunţe imperfecte de dimensiune variabilă. Toate spicele de pe o plantă aparţin aceleiaşi forme. Este bine cunoscut că această specie este puternic proterogină şi am constatat că stigmatele proeminente atît ale florilor hermafrodite, cît şi ale celor feminine erau străpunse de tuburi polinice, pe cînd propriile lor antere erau încă nemature şi neieşite din mugure. *Plantago media* nu prezintă două forme; însă din descrierea lui Asa Gray [2] se pare că aşa se întîmpla la patru specii nord-americane. La forma cu stamine scurte a acestor plante corola nu se deschide în mod corespunzător.

Cnicus serratula eriophorum. După Sir J. E. Smith, la compozee *Cnicus palustris* şi *acaulis* există sub forma hermafrodită şi feminină, prima fiind mai frecventă. La *Serratula tinctoria* se poate urmări o adevărată gradaţie de la forma hermafrodită la cea feminină; la una dintre aceste din urmă plante staminele erau atît de lungi, încît anterele cuprindeau stilul ca la forma hermafrodită, însă nu conţineau decît cîteva grăunţe de polen şi acestea în stare abortivă; pe de altă parte, la o altă plantă feminină, anterele erau de o dimensiune mult mai redusă decît de obicei. În sfîrşit, dr. Dickie a arătat că în cazul speciei *Eriophorum angustifolium* (*Cyperaceae*), formele hermafrodite şi feminine există în Scoţia şi în regiunile arctice, ambele producînd seminţe [3].

Este un fapt curios că la toate plantele poligame, dioice şi ginodioice de mai sus, la care s-a observat vreo diferenţă în dimensiunea corolei la cele două sau trei forme, ea este puţin mai mare la cele feminine, care au staminele mai mult sau mai puţin sau cu totul rudimentare, decît la formele hermafrodită sau masculină. Acest lucru este valabil şi pentru *Euonymus*, *Rhamnus catharticus*, *Ilex*, *Fragaria*, la toate sau cel puţin la majoritatea labiatelor de mai sus, *Scabiosa atro-purpurea* şi *Echium vulgare*. După von Mohl, la fel

[1] *Die Befruchtung* etc., p. 342.

[2] *Manual of the Botany of the N. United States*, ed. a 2-a, 1856, p. 269. Vezi de asemenea „American Journal of Science", nov. 1862, p. 419, şi „Proc. American Academy of Science", 14 oct. 1862, p. 53.

[3] Sir I. E. Smith, „Trans. Linn. Soc"., vol. XIII, p. 599. Dr. Dickie,, „Journal Linn, Soc. Bot.". vol. IX, 1865, p. 161.

este și la *Cardamine amara*, *Geranium sylvaticum*, *Myosotis* și *Salvia*. Pe de altă parte, după cum observă von Mohl, atunci cînd o plantă produce pe lîngă flori hermafrodite și altele care sînt masculine, în urma avortării mai mult sau mai puțin complete a organelor feminine, corolele formei masculine nu își măresc cîtuși de puțin dimensiunea sau numai excepțional, într-o măsură redusă, ca la *Acer* [1]. Pare de aceea probabil că dimensiunea micșorată a corolelor feminine din cazurile precedente se datorează unei tendințe de avortare care se extinde de la stamine la petale. Vedem cît de intim sînt înrudite aceste organe la florile bătute, la care staminele se transformă lesne în petale. De fapt, unii botaniști sînt de părere că petalele nu constau din frunze direct metamorfozate, ci din stamine metamorfozate. Că dimensiunea redusă a corolei din cazul de mai sus este într-un anumit fel rezultatul indirect al modificării organelor reproducătoare este sprijinit de faptul că la *Rhamnus catharticus* nu numai petalele, ci și sepalele verzi și neaspectuoase ale formei feminine au fost reduse în dimensiune; iar la fragi florile cele mai mari sînt la forma masculină, de dimensiune mijlocie la hermafrodite și cele mai mici la cea feminină. Aceste ultime cazuri — variabilitatea în dimensiunea corolei la unele dintre speciile de mai sus, de exemplu la cimbrișor împreună cu faptul că nu diferă niciodată foarte mult în dimensiune la cele două forme — mă fac să mă îndoiesc mult dacă selecția naturală a intrat în joc; adică dacă, în conformitate cu părerea lui H. Müller, avantajul provenit din faptul că florile polenifere sînt vizitate mai întîi de insecte a fost suficient pentru a duce la o reducere treptată a corolei la forma feminină. Trebuie avut în vedere că, deoarece forma hermafrodită este cea normală, corola ei și-a păstrat probabil dimensiunea ei inițială [2]. Încă o obiecțiune la ipoteza de mai sus de asemenea nu trebuie trecută cu vederea; anume că reducerea staminelor, la indivizii femeli, prin virtutea legii compensației, ar fi trebuit să ducă la creșterea dimensiunii corolei; și aceasta probabil că s-ar fi întîmplat, dacă cheltuiala economisită prin avortarea staminelor nu ar fi fost dirijată spre organele reproducătoare ale formei feminine, pentru a da acestei forme o fecunditate sporită.

[1] „Bot. Zeitung", 1863, p. 326.

[2] În cazul de față, punctul de vedere al lui Kerner (*Die Schutzmittel des Polens*, 1873, p. 56) nu-mi pare acceptabil, anume că corola mai mare la formele hermafrodite și masculine servește pentru protejarea polenului de ploaie. La genul *Thymus*, de exemplu, anterele avortate ale formei feminine sînt mult mai bine apărate decît cele perfecte ale formei hermafrodite.

CAPITOLUL AL VIII-LEA

FLORILE CLEISTOGAME

Caracterul general al florilor cleistogame — Lista genurilor producînd astfel de flori și răspîndirea lor în seria vegetală — Viola, *descrierea florilor cleistogame la diferite specii; fecunditatea lor față de aceea a florilor perfecte* — Oxalis acetosella — O. sensitiva, *trei forme de flori cleistogame* — Vandellia — Ononis — Impatiens — Drosera — *Felurite observații asupra diverselor plante cleistogame — Specii anemofile care produc flori cleistogame* — Leersia *dezvoltă rareori flori perfecte — Rezumat și observații finale în legătură cu originea florilor cleistogame — Concluziile cele mai importante care pot fi trase din observațiile conținute în acest volum.*

Se știa chiar înainte de Linné că anumite plante produc două feluri de flori, obișnuite deschise și foarte mici închise; și înainte vreme acest fapt a creat controverse aprinse în legătură cu sexualitatea plantelor. Aceste flori închise au fost adecvat denumite de dr. Kuhn [1] flori cleistogame. Ele sînt remarcabile prin dimensiunea lor mică și prin faptul că nu se deschid niciodată, așa încît seamănă cu mugurii; petalele le sînt rudimentare sau cu totul atrofiate; deseori staminele le sînt reduse ca număr, cu anterele foarte mici, conținînd puține grăunțe de polen, care au tegumentul neobișnuit de subțire și transparent, și își emit în general tuburile pe cînd sînt încă închise în interiorul lojelor anterelor; și, în sfîrșit, dimensiunea pistilului este mult redusă, cu stigmatul în unele cazuri aproape complet nedezvoltat. Aceste flori nu secretă nectar și nu emană vreun miros și din cauza dimensiunii lor mici și din faptul că corola le este rudimentară ele sînt neobișnuit de neaspectuoase. În consecință, insectele nu le vizitează, și chiar dacă ar face-o nu ar putea găsi o intrare. Astfel de flori sînt de aceea invariabil autofecundate; totuși, ele produc semințe din abundență. În mai multe cazuri, capsulele tinere se îngroapă în pămînt și acolo semințele se maturează. Aceste flori se dezvoltă înainte sau după sau simultan cu cele perfecte. Dezvoltarea lor pare să fie determinată în mare măsură de condițiile la care sînt expuse plantele, deoarece în timpul

[1] „Bot. Zeitung", 1867, p. 65.

anumitor sezoane sau în anumite localități sînt produse numai flori cleistogame sau numai flori perfecte.

În articolul la care ne-am referit mai sus, dr. Kuhn prezintă o listă de 44 de genuri, cuprinzînd specii care fac flori de acest fel. La această listă am adăugat cîteva genuri și autorii sînt adăugați într-o notă infrapaginală. Am omis trei nume pentru motive arătate de asemenea în notă. Nu este însă cîtuși de puțin ușor de a decide în toate cazurile dacă anumite flori trebuie considerate drept cleistogame. De exemplu, dl. Bentham mă informează că în sudul Franței unele dintre florile de viță de vie nu se deschid complet și leagă totuși fructe; și aflu de la doi grădinari cu experiență că acesta este cazul viței de vie din serele noastre; însă deoarece florile nu par complet închise, ar fi imprudent să le considerăm drept cleistogame. Florile unor plante acvatice și de mlaștină, de exemplu de *Ranunculus aquatilis*, *Alisma natans*, *Subularia*, *Illecebrum*, *Menyanthes* și *Euryale* [1], rămîn strîns închise atîta timp cît sînt cufundate în apă și se fecundează în această stare. Se pare că ele se comportă în acest fel pentru a-și apăra polenul și pentru a produce flori deschise cînd sînt expuse la aer; așa încît aceste cazuri par oarecum diferite de cele ale florilor cleistogame adevărate și nu au fost incluse în listă. Apoi, iarăși, florile unor plante care sînt produse foarte timpuriu sau foarte tîrziu în decursul sezonului nu se deschid corespunzător; și acestea ar putea fi considerate, poate, ca incipient cleistogame; deoarece însă ele nu prezintă nici una dintre particularitățile remarcabile, caracteristice clasei, și avînd în vedere că nu am găsit nici o dare se seamă completă a unor asemenea cazuri ele nu sînt incluse în listă. Totuși, atunci cînd se crede, în bază de dovezi suficient de întemeiate, că în țara lor de origine florile de pe o plantă nu se deschid la orice oră din zi sau noapte și totuși leagă semințe capabile de a încolți, acestea pot fi considerate cu drept cuvînt ca fiind cleistogame, cu toate că ele nu prezintă nici o particularitate structurală. Voi prezenta acum o listă a genurilor cuprinzînd specii cleistogame, pe cît de completă am fost în măsură să adun.

Examinînd această listă de 55 de genuri, primul punct care mi-a atras atenția este că ele sînt larg distribuite în seria vegetală. Ele sînt mai comune în familia leguminoaselor decît în oricare alta, următoarele ca ordine în această privință vin *Acanthaceae*-le și *Malpighiaceae*-le. Un mare număr de specii, însă nu toate, din anumite genuri, ca de exemplu *Oxalis* și *Viola*, fac atît flori cleistogame, cît și obișnuite. Un al doilea punct care merită atenție este că o proporție considerabilă a genurilor produce flori mai mult sau mai puțin neregulate; acesta este cazul a 32 din cele 55 de genuri, însă la acest subiect voi reveni.

Înainte vreme am făcut numeroase observații asupra florilor cleistogame, însă numai puține dintre ele merită prezentate, de la apariția lucrării admirabile a lui Hugo von Mohl [2], a cărui examinare este, în unele privințe,

[1] Delpino *Sull'Opera, la Distribuzione dei Sessi nella Piante* etc., 1867, p. 30. Totuși, uneori *Subularia* își are florile complet deschise sub apă, vezi Sir J.E. Smith, *English Flora*, vol. III, 1825, p. 157. Pentru comportarea genului *Menyanthes* în Rusia, vezi Gillibert în „Act. Acad. St. Petersb.", 1777, part. II, p. 45, Despre *Euryale*, „Gardener's Chronicle", 1877, p. 280.

[2] „Bot. Zeitung", 1863, p. 305–28.

mult mai completă decît a mea. Lucrarea sa conține de asemenea un istoric interesant al cunoștințelor noastre despre acest subiect.

Viola canina. — Caliciul florilor cleistogame nu se deosebește în nici o privință de cel al florilor perfecte. Petalele sînt reduse la cinci scuame foarte mici; cea de mai jos, care reprezintă buza inferioară, este considerabil mai mare decît celelalte, nu are însă nici o urmă de nectariu în formă de pinten;

TABELUL Nr. 38

Lista genurilor cuprinzînd speciile cleistogame (în majoritate după Kuhn)*

Dicotiledonate	Dicotiledonate
Eritrichium (*Boragineae*)	*Daedalacanthus* (*Acanthaceae*)
Cuscuta (*Convolvulaceae*)	*Dipteracanthus* ,,
Scrophularia (*Scrophularineae*)	*Aechmanthera* (*Acanthaceae*)
Linaria ,,	*Ruellia* ,,
Vandellia ,,	*Lamium* (*Labiatae*)
Cryphiacanthus (*Acanthaceae*)	*Salvia* ,,
Eranthemum ,,	*Oxybaphus* (*Nyctagineae*)
Nyctaginia (*Nyctagineae*)	*Lespedeza* (*Leguminosae*)
Stapelia (*Asclepiadae*)	*Vicia* ,,
Specularia (*Campanulaceae*)	*Lathyrus* ,,
Campanula ,,	*Martinsia* var. *neurocarpum* ,,
Hottonia (*Primulaceae*)	*Amphicarpaea* ,,
Anandria (*Compositae*)	*Glycine* ,,
Heterocarpaea (*Cruciferae*)	*Galactia* ,,
Viola (*Violaceae*)	*Voandzeia* ,,
Helianthemum (*Cistineae*)	*Drosera* (*Droseraceae*)
Lechea ,,	
Pavonia (*Malvaceae*)	Monocotiledonate
Gaudichaudia (*Malpighiaceae*)	*Juncus* (*Juncaceae*)
Aspicarpa ,,	*Leersia* (*Gramineae*)
Camarea ,,	*Hordeum* ,,
Janusia ,,	*Cryptostachys* ,,
Polygala (*Polygaleae*)	*Commelina* (*Commelineae*)
Impatiens (*Balsamineae*)	*Monochoria* (*Pontederaceae*)
Oxalis (*Geraniaceae*)	*Schomburgkia* (*Orchidae*)
Ononis (*Leguminosae*)	*Cattleya* ,,
Parochaetus ,,	*Epidendron* ,,
Chapmannia ,,	*Thelymitra* ,,
Stylosanthus ,,	

* Am omis *Trifolium* și *Arachis* din listă, deoarece von Mohl afirmă („Bot. Zeitung", 1863, p. 312) că pedunculele florale nu fac decît să tragă florile în pămînt și că acestea nu par să fie într-adevăr cleistogame. Correa de Mello („Journal Linn. Soc. Bot.", vol. XI, 1870, p. 254) a observat în Brazilia plante de *Arachis* și nu a putut găsi niciodată asemenea flori. *Plantago* a fost omisă, deoarece, după cîte am putut descoperi, produce capitule hermafrodite și feminine, însă nu flori cleistogame. *Krascheninikowia* (var. *stellaria*) a fost omisă, deoarece din descrierea lui Maximowicz, pare foarte îndoielnic ca florile inferioare, care nu au petale sau le au numai foarte mici și stamine sterile sau absente, să fie cleistogame; se pare că florile superioare hermafrodite nu produc niciodată fructe și că funcționează, probabil, ca flori masculine. De altfel, după cum observă Babington („British Botany", 1851, p. 51), la *Stellaria graminea* „petale mai scurte și mai lungi însoțesc o imperfecțiune a staminelor sau a germenului".

Am adăugat la listă următoarele cazuri: mai multe *Acanthaceae*, pentru care vezi J. Scott în „Journal of Bot." (Londra), seria nouă, vol, I, 1872, p. 161. În privința genului *Salvia*, vezi dr. Ascherson în „Bot. Zeitung", 1871, p. 555. Pentru *Oxybaphus* și *Nyctaginia*, vezi Asa Gray în „American Naturalist", nov. 1873, p. 692. Din descrierea dr. Torrey a speciei *Hottonia inflata* („Bull. of Torrey Botan. Club", vol. II, iun. 1871), este evident că această plantă produce flori cleistogame adevărate. Pentru *Pavonia* vezi Bouché în „Sitzungsberichte d. Gesellsch. Natur. Freunde", 20 oct. 1874, p. 90. Am adăugat *Thelymitra*, deoarece din descrierea d-lui Fitzgerald în lucrarea sa admirabilă despre *Australian Orchids*, se pare că în locul lor de baștină florile acestei plante nu se deschid niciodată, însă dimensiunea lor nu pare a fi redusă. Și acesta nu este cazul nici al florilor anumitor specii de *Epidendron*, *Cattleya* etc. (vezi ed. a II-a a lucrării mele *Fertilisation of Orchids*, p. 147), care produce capsule fără să se deschidă. Este de aceea îndoielnic dacă aceste orhidee trebuie incluse în listă. Din ce spune Duval-Jouve despre *Cryptostachys* în „Bull. Soc. Bot. de France", vol. X, 1863, p. 195, această plantă pare să producă flori cleistogame. Celelalte adăugiri la listă sînt arătate în text.

marginile îi sînt netede, pe cînd cele ale celorlalte patru petale în formă de scuame sînt papiloase. D. Müller din Upsala spune că la exemplarele pe care le-a observat petalele erau complet atrofiate [1]. Staminele sînt foarte mici și numai cele două inferioare sînt prevăzute cu antere care sînt incoerente, ca la florile perfecte. Anterele sînt foarte mici, cu cele două loje remarcabil de distincte; ele conțin foarte puțin polen în comparație cu cele ale florilor perfecte. Conectivul se dezvoltă într-un scut membranos în formă de glugă, care proemineză pe deasupra lojelor anterei. Aceste două stamine inferioare nu au nici un vestigiu al apendicelor curioase care secretă nectar la florile perfecte. Celelalte trei stamine sînt lipsite de antere și au filamente mai late, cu extensiunile terminale membranoase mai plate și nu atît în formă de glugă ca acelea ale celor două stamine cu antere. Grăunțele de polen au tegumentul deosebit de subțire și transparent; atunci cînd sînt expuse la aer se zbîrcesc repede; puse în apă ele se umflă și în acest caz au diametrul de 3—4/7 000 cm, și deci de o dimensiune mai mică decît grăunțele de polen obișnuite tratate similar, care au un diametru de 5—5,5/7 000 cm. În măsura în care am putut vedea la florile cleistogame grăunțele de polen nu cad niciodată în mod natural din lojele anterei, ci își emit tuburile printr-un por la capătul superior. Am fost în măsură să urmăresc tuburile de la grăunțe pe o oarecare distanță în josul stigmatului. Pistilul este foarte scurt, cu stilul încovoiat, așa încît extremitatea sa, care este puțin lărgită sau în formă de pîlnie și reprezintă stigmatul, este îndreptată în jos, fiind acoperită de două extensiuni membranoase ale staminelor cu antere. Este remarcabil că există un canal deschis de la extremitatea mărită în formă de pîlnie pînă în interiorul ovarului; acest fapt era evident, deoarece o ușoară presiune a făcut ca o bulă de aer care fusese trasă înăuntru în mod accidental să se ducă liber de la un capăt la altul; un canal similar a fost observat de Michalet la *V. alba*. De aceea pistilul se deosebește considerabil de cel al florii perfecte, deoarece la aceasta din urmă este mult mai lung și drept, cu excepția stigmatului îndoit în unghi drept, și nici nu este perforat de vreun canal deschis.

Unii autori au afirmat că florile perfecte nu produc niciodată capsule, ceea ce este greșit, cu toate că numai o mică proporție din ele produc capsule. În unele cazuri, aceasta pare să depindă de faptul că anterele lor nu conțin nici urmă de polen, însă în mod mai general de faptul că albinele nu vizitează florile. Am acoperit de două ori cu o plasă un grup de flori și am însemnat cu ațe douăsprezece dintre ele, care nu se deschiseseră încă. Această precauție este necesară, deoarece, cu toate că în general florile perfecte apar cu mult timp înaintea celor cleistogame, totuși întîmplător unele dintre acestea din urmă sînt produse de timpuriu în timpul sezonului, iar capsulele lor ar putea fi luate din greșeală drept cele produse de florile perfecte. Nici una din cele douăsprezece flori perfecte însemnate nu au produs vreo capsulă, pe cînd altele de sub plasă care fuseseră fecundate artificial au produs cinci capsule, și acestea conțineau exact același număr mediu de semințe ca unele capsule ale florilor din afara plasei care fuseseră fecundate de bondari. Am văzut de repetate ori

[1] „Bot. Zeitung". 1857, p. 730. Această lucrare conține prima descriere completă și satisfăcătoare a unei flori cleistogame.

Bombus hortorum lapidarius și o a treia specie, precum și albine de stup, sugînd florile acestei violete. Am însemnat șase care erau astfel vizitate și patru dintre ele au produs capsule frumoase; celelalte două fuseseră roase de un animal oarecare. Am observat un *Bombus hortorum* cîtva timp și ori de cîte ori venea la o floare care nu se găsea într-o poziție convenabilă pentru a fi suptă el mușca o gaură în nectariul în formă de pinten. Asemenea flori prost plasate nu produceau semințe și nici nu lăsau descendenți; și plantele care le purtau tindeau în acest fel să fie eliminate prin selecție naturală.

Semințele produse de florile cleistogame și perfecte nu se deosebesc prin aspect sau număr. În două cazuri am fecundat mai multe flori perfecte cu polenul altor indivizi și, ulterior, am însemnat cîteva flori cleistogame de pe aceleași plante; și rezultatul a fost că 14 capsule produse de florile perfecte conțineau în medie 9,85 semințe, iar 17 capsule produse de cele cleistogame conțineau în medie 9,64 semințe, o diferență neînsemnată. Este remarcabil cu cît mai repede se dezvoltă capsulele florilor cleistogame decît cele ale florilor perfecte; de exemplu, mai multe flori perfecte au fost fecundate încrucișat la 14 aprilie 1863, și o lună mai tîrziu (15 mai) opt flori cleistogame tinere au fost însemnate cu ațe; și atunci cînd, la 3 iunie, cele două loturi de capsule astfel produse au fost comparate, nu exista aproape nici o deosebire între dimensiunile lor.

Viola odorata (varietatea cultivată simplă, cu flori albe). — Petalele sînt reprezentate prin simple scuame, ca și la specia anterioară; însă spre deosebire de cea precedentă, toate cele cinci stamine sînt prevăzute cu antere foarte mici. Mici mănunchiuri de tuburi polinice au fost urmărite de la cele cinci antere pînă în stigmatul situat la o oarecare distanță. Capsulele produse de aceste flori se îngroapă în pămînt, dacă este destul de afînat, și acolo se maturează [1]. Lecoq afirmă că numai aceste din urmă capsule posedă clape elastice; cred însă că aceasta este o greșeală de tipar, deoarece asemenea clape nu ar fi, evident, de nici un folos capsulelor îngropate; ele ar servi însă să împrăștie semințele capsulelor care se maturează în aer, ca la cealaltă specie de *Viola*. După Delpino [2], este remarcabil că într-o parte a Liguriei această plantă nu produce flori cleistogame, în timp ce acolo florile perfecte sînt fecunde din abundență; pe de altă parte, în apropiere de Turin această plantă produce flori cleistogame. Un alt fapt merită să fie prezentat, ca un exemplu de dezvoltare corelativă, pe o varietate purpurie, care își produsese florile bătute, perfecte și în timp ce varietatea albă simplă producea florile ei cleistogame, am găsit numeroase corpuri în formă de muguri, care, după poziția lor pe plantă, erau de natură cleistogamă. Secționate în două, se putea vedea că ele constau dintr-o masă densă de scuame minuscule, acoperindu-se una pe alta exact ca o căpățînă de varză în miniatură. Nu am putut detecta nici o stamină și în locul ovarului era o mică coloană centrală. Natura bătută a florilor perfecte se extinsese astfel la florile cleistogame, care de aceea au devenit sterile.

[1] Vaucher afirmă (*Hist. Phys. des Plantes d'Europe*, vol. III, 1844, p. 309), că *V. hirta* și *collina* își îngroapă de asemenea capsulele. Vezi de asemenea Lecoq, „Géograph. Bot", vol. V, 1856, p. 180.

[2] *Sull'Opera, la Distribuzione dei Sessi nelle Piante* etc. 1867, p. 30.

Viola hirta. — Ca și în cazul anterior, cele cinci stamine ale florilor cleistogame sînt prevăzute cu antere mici, iar de la toate acestea porneau tuburi polinice spre stigmat. Petalele nu sînt atît de reduse ca la *V. canina*, iar pistilul scurt, în loc de a fi încovoiat, este numai îndoit în unghi drept. Din mai multe flori perfecte pe care le-am văzut vizitate de albine și bondari, șase au fost însemnate, însă nu au produs decît două capsule, celelalte fiind vătămate în mod accidental. De aceea și în acest caz, ca și în cel al speciei *V. odorata*, dl. Monnier greșește presupunînd că întotdeauna florile perfecte se veștejesc și avortează. El afirmă că pedunculele florilor cleistogame se apleacă în jos și își îngroapă ovarele în pămînt [1]. Pot adăuga aici că, după cum aflu de la fratele său, Fritz Müller a găsit în regiunea muntoasă din sudul Braziliei o specie de violete cu flori albe care face flori cleistogame subterane.

Viola nana. — Dl. Scott mi-a trimis din Sikkim Terai semințe din această specie indiană din care am obținut numeroase plante și din acestea alte plantule, în decursul a mai multor generații consecutive. Ele au produs din abundență flori cleistogame în decursul întregii veri, însă niciodată o floare perfectă. Atunci cînd dl. Scott mi-a scris, florile sale din Calcutta se comportau la fel, cu toate că culegătorul său a văzut specia în floare la locul ei de baștină. Valoarea acestui caz este că arată că nu ar trebui să deducem, după cum s-a făcut uneori, că o specie nu face flori perfecte atunci cînd crește în mod natural, pentru că produce numai flori cleistogame în stare de cultură. Caliciul acestor flori este format uneori numai din trei sepale, două fiind de fapt suprimate și nu numai coerente cu celelalte; acesta a fost cazul a cinci din cele treizeci de flori care au fost examinate în acest scop. Petalele sînt reprezentate de scuame extrem de mici. Dintre stamine, două au antere care sînt în aceeași stare ca și la speciile anterioare, însă, după cum am putut aprecia, fiecare din cele două loji conțineau numai între 20 și 25 de grăunțe de polen, delicate și transparente. Acestea și-au emis tuburile în modul obișnuit. Celelalte trei stamine aveau antere rudimentare foarte mici, din care una era în general mai mare decît celelalte două, însă nici una din ele nu conținea polen. Totuși, într-unul din cazuri o lojă unică a anterei rudimentare mai mari conținea puțin polen. Stilul consta dintr-un tub scurt, turtit, puțin lărgit la capătul superior, și acesta formează un canal deschis, ducînd în ovar, după cum s-a descris în cazul speciei *V. canina*. El este puțin îndoit spre cele două antere fertile.

Viola roxburghiana. — Această specie a făcut în sera mea, în decurs de doi ani, o mulțime de flori cleistogame, care semănau în toate privințele cu cele ale speciei anterioare; însă nu a fost produsă nici o floare perfectă. Dl. Scott mă informează că în India ea face flori perfecte numai în sezonul rece și că acestea sînt destul de fecunde. În timpul sezonului cald, și mai ales în cel ploios, ea face flori cleistogame din abundență.

În afară de cele cinci specii descrise mai sus, multe altele produc flori cleistogame; după D. Müller, Michalet, von Mohl și Hermann Müller, acesta

[1] Aceste afirmații sînt luate din excelentul articol al prof. Oliver, din „Nat. Hist. Review", iul. 1862, p. 238. În privința sterilității presupuse a florilor perfecte la acest gen, vezi de asemenea Timbal-Lagrave în „Bot. Zeitung", 1854, p. 772.

este cazul la speciile *V. elatior*, *lancifolia*, *sylvatica*, *palustris*, *mirabilis*, *bicolor*, *ionodium* și *bifolia*. *V. tricolor* însă nu le produce.

Michalet afirmă că, în apropiere de Paris, *V. palustris* produce numai flori perfecte, care sînt complet fertile, însă că planta produce flori cleistogame atunci cînd crește pe munți; și tot așa este cazul și lui *V. biflora*. Același autor afirmă că la *V. alba* a văzut flori structural intermediare între florile perfecte și cele cleistogame. După dl. Boisduval, în Franța, specia italiană, *V. ruppii* nu face niciodată „des fleurs bien apparentes, ce qui ne l'empêche pas de fructifier".

Este interesant de observat gradația atrofierii părților la florile cleistogame ale diferitelor specii de mai sus. Din afirmațiile lui D. Müller și lui von Mohl, se pare că la *V. mirabilis* caliciul nu rămîne complet închis; toate cele cinci stamine sînt prevăzute cu antere și probabil cîteva grăunțe de polen cad din loji pe stigmat, în loc de a-și emite tuburile cît sînt încă închise, ca la celelalte specii. La *V. hirta* toate cele cinci stamine sînt de asemenea purtătoare de antere; petalele nu sînt atît de reduse și pistilul nu atît de modificat ca la speciile următoare. La *V. nana* și *elatior* numai două dintre stamine au de fapt antere, însă uneori una sau chiar două dintre celelalte posedă antere. În sfîrșit, după cum am văzut, la *V. canina* niciodată mai mult de două dintre stamine nu au antere; petalele sînt cu mult mai reduse decît la *V. hirta* și, după D. Müller, lipsesc uneori complet.

Oxalis acetosella. — Existența florilor cleistogame pe această plantă a fost descoperită de Michalet [1]. Ele au fost descrise amănunțit de von Mohl și cu greu mai pot adăuga ceva la descrierea sa. La exemplarele mele, anterele celor cinci stamine mai lungi erau aproape la același nivel cu stigmatele, pe cînd anterele mai mici și mai puțin evident bilobate ale celor cinci stamine mai scurte erau situate cu mult mai jos de stigmate, așa încît tuburile lor au trebuit să meargă o bună distanță în sus. După Michalet, aceste ultime antere sînt uneori cu totul atrofiate. Într-un caz, tuburile, care se terminau în vîrfuri excesiv de ascuțite, au fost văzute de mine cum se întindeau în sus de la anterele inferioare spre stigmate pe care nu le atinseseră încă. Plantele mele creșteau în ghivece și, mult timp după ce florile perfecte se veștejiseră, ele au produs nu numai flori cleistogame, ci și cîteva flori deschise, foarte mici, care erau într-o stare intermediară între cele două tipuri de flori. La una dintre acestea, tuburile polinice de la anterele inferioare ajunseseră la stigmate, cu toate că floarea era deschisă. Pedunculii florilor cleistogame sînt mult mai scurți decît cei ai florilor perfecte și sînt atît de aplecați în jos, încît, după von Mohl, florile tind să se îngroape în mușchiul și frunzele uscate de pe sol. Michalet spune de asemenea că ele sînt deseori hipogeice. Pentru a determina numărul de semințe produs de aceste flori, am însemnat opt dintre ele; două au dat greș, una și-a aruncat semințele în toate părțile, iar restul de cinci conțineau în medie cîte 10 semințe de capsulă. Aceasta este puțin peste media de 9,2 produsă de unsprezece capsule de flori perfecte fecundate cu polenul lor propriu și considerabil peste media de 7,9 din capsulele florilor perfecte fecundate cu polenul unei alte plante; însă acest din urmă rezultat trebuie să fi fost, cred, întîmplător.

[1] „Bull. Soc. Bot. de France", vol. VII, 1860, p. 465.

Cercetînd diverse ierbare, Hildebrand a observat că, pe lîngă *O. acetosella*, multe alte specii de *Oxalis* produc flori cleistogame [1]; și aflu de la el că acesta este cazul speciei heterostile trimorfe *O. incarnata* de la Capul Bunei Speranțe.

Oxalis (*Biophytum*) *sensitiva*. — Această plantă este considerată de mulți botaniști ca un gen distinct, însă Bentham și Hooker o consideră ca fiind un subgen. Multe dintre florile timpurii de pe o plantă mezostilă din sera mea nu s-au deschis cum trebuie și erau într-o stare intermediară între cea cleistogamă și cea perfectă. Petalele lor variau de la un simplu rudiment pînă la aproximativ jumătate din dimensiunea lor normală; totuși, ele au produs capsule. Am atribuit starea lor condițiilor defavorabile, deoarece mai tîrziu, în cursul sezonului, au apărut flori complet dezvoltate de dimensiune corespunzătoare. Ulterior dl. Thwaites mi-a trimis însă din Ceylon un număr de tulpini florale longistile, mezostile și brevistile conservate în alcool, și pe aceleași tulpini cu florile perfecte, din care unele erau complet deschise, iar altele încă în mugur, se aflau niște corpuri mici în formă de mugur conținînd polen matur, însă cu caliciul închis. Structural, aceste flori cleistogame nu se deosebeau mult de cele perfecte de formă corespunzătoare, cu excepția petalelor reduse la scuame extrem de mici, de-abia vizibile, care aderau puternic de bazele rotunjite ale staminelor mai scurte. Stigmatele lor sînt mult mai puțin papiloase și mai mici, în proporție de aproximativ 13—20 de diviziuni de micrometru, măsurate transversal de la vîrf la vîrf, decît stigmatele florilor perfecte. Stilul este brăzdat longitudinal și este acoperit cu peri atît simpli, cît și glandulari, însă numai la florile cleistogame produse de formele longistile și mezostile. Anterele staminelor mai lungi sînt puțin mai scurte decît cele corespunzătoare ale florilor perfecte, în raport de aproximativ 11 la 14. Ele se deschid bine, însă nu par să conțină mult polen. Multe grăunțe de polen erau fixate de stigmate prin tuburi polinice scurte; însă multe altele, încă aderînd de antere, își emiseseră tuburile pe o lungime considerabilă, fără să fi intrat în contact cu stigmatele. Ar trebui ca plantele vii să fie examinate, deoarece stigmatele, cel puțin ale formei longistile, proeminează dincolo de caliciu, și dacă sînt vizitate de insecte (ceea ce este totuși foarte puțin probabil) ar putea fi fecundate cu polenul unei flori perfecte. Faptul cel mai neobișnuit în legătură cu specia de față este că florile cleistogame longistile sînt produse de plante longistile, iar florile cleistogame mezostile și brevistile de cele două forme; așa încît există trei feluri de flori cleistogame și trei feluri de flori perfecte produse de această singură specie. Majoritatea speciilor heterostile de *Oxalis* sînt mai mult sau mai puțin sterile și multe în mod absolut sterile dacă sînt fecundate nelegitim cu polenul formei lor proprii. Este de aceea probabil ca puterea polenului florilor cleistogame să se fi modificat, așa încît să acționeze asupra propriilor lor stigmate, deoarece ele produc semințe din abundență. Am putea explica, poate, faptul că florile cleistogame constau din trei forme pe baza principiului creșterii corelative prin care florile cleistogame ale violetei bătute au devenit bătute.

[1] *Monatsbericht der Akad. der Wiss. zu Berlin*, 1866 p. 369.

Vandellia nummularifolia. — Dr. Kuhn a cules [1] toate notele în legătură cu florile cleistogame din acest gen și a descris după exemplare uscate pe cele produse de o specie abisiniană. Dl. Scott mi-a trimis din Calcutta semințe ale plantei indiene comune de mai sus, din care s-au obținut, în decurs de mai mulți ani consecutivi numeroase plante. Florile cleistogame sînt foarte mici, cînd sînt complet mature au o lungime de mai puțin de 1,27 mm. Caliciul nu se deschide și, în interiorul lui, corola delicată, transparentă rămîne strîns înfășurată deasupra ovarului. Nu sînt decît două antere în locul numărului normal de patru, iar filamentele lor aderă de corolă. Lojile anterelor diverg mult la capetele lor inferioare și diametrul lor mai lung este de numai 0,181 mm. Ele conțin numai puține grăunțe de polen, și acestea își emit tuburile cînd sînt încă în antere. Pistilul este foarte scurt și are pe deasupra un stigmat bilobat. Pe măsură ce ovarul crește, cele două antere împreună cu corola zbîrcită, toate fixate de stigmat prin tuburile polinice uscate, sînt rupte și purtate în sus sub forma unei mici calote. În general, florile perfecte apar înaintea celor cleistogame, uneori însă în același timp cu ele. În cursul unui sezon, un mare număr de plante nu a produs nici o floare perfectă. S-a afirmat că acestea din urmă nu produc niciodată capsule, ceea ce este greșit, deoarece ele fac capsule chiar atunci cînd insectele sînt excluse. Cincisprezece capsule de la flori cleistogame din plante crescînd în condiții favorabile conțineau în medie 64,2 semințe, cu un maxim de 87, pe cînd 20 de capsule de la plante crescînd foarte înghesuite au produs în medie numai 48. Șaisprezece capsule din flori perfecte, încrucișate artificial cu polenul unei alte plante, conțineau în medie 93 de semințe, cu un maxim de 137. Treisprezece capsule din flori perfecte autofecundate au produs în medie 62 de semințe, cu un maxim de 135. De aceea capsulele florilor cleistogame conțineau mai puține semințe decît cele ale florilor perfecte atunci cînd erau fecundate încrucișat și cu puțin mai multe decît cele ale florilor perfecte autofecundate.

Dr. Kuhn este de părere că *V. sessiflora* abisiniană nu se deosebește ca specie de cele precedente. Se pare însă că florile ei cleistogame conțin patru antere în loc de două, după cum s-a descris mai sus. În plus, plantele de *V. sessiflora* produc stoloni subterani care poartă capsule și nu am văzut niciodată vreo urmă de asemenea stoloni la *V. nummularifolia*, cu toate că s-au cultivat numeroase plante.

Linaria spuria. — Michalet spune [2] că din mugurii axilari ai frunzelor inferioare se dezvoltă ramuri scurte, subțiri și răsucite și că acestea se îngroapă în pămînt. Acolo ele produc flori care nu prezintă nici o particularitate structurală, afară de corolele lor, care, cu toate că sînt colorate normal, sînt deformate. Aceste flori pot fi considerate, poate, drept cleistogame, deoarece se dezvoltă sub pămînt și nu sînt numai vîrîte acolo.

Ononis columnae. — S-au obținut plante din semințe ce mi-au fost trimise din nordul Italiei. Sepalele florilor cleistogame sînt alungite și strîns înghesuite; dimensiunea petalelor este mult redusă, ele sînt incolore și pliate

[1] „Bot. Zeitung", 1867, p. 65.

[2] „Bull. Soc. Bot. de France", vol. VII, 1860, p. 468.

peste organele interioare. Filamentele celor zece stamine sînt unite într-un tub, ceea ce, după von Mohl, nu este cazul florilor cleistogame ale altor leguminoase. Cinci dintre stamine nu au antere, alternînd cu cele cinci care au antere. Cele două loji ale anterelor sînt foarte mici, rotunjite și separate printr-un țesut de legătură; ele conțin numai puține grăunțe de polen și au învelișuri extrem de delicate. Pistilul are forma încovoiată cu stigmatul evident lățit, îndoit în jos spre antere; de aceea se deosebește mult de pistilul florii perfecte. În decursul anului 1867 nu s-a produs nici o floare perfectă, însă în anul următor s-au produs atît flori perfecte, cît și cleistogame.

Ononis minutissima. — Plantele mele au produs atît flori perfecte, cît și cleistogame; însă pe acestea din urmă nu le-am examinat. Unele dintre primele au fost încrucișate cu polenul unei plante distincte și s-au obținut astfel șase capsule care au produs în medie cîte 3,66 semințe, cu un maxim de 5 într-una din ele. Douăsprezece flori perfecte au fost însemnate și lăsate să se autofecundeze spontan sub plasă, și au produs opt capsule coținînd în medie 2,38 semințe, cu un maxim de 3 într-una din ele. Cincizeci și trei de capsule produse de flori cleistogame au conținut în medie 4,1 semințe, așa încît acestea au fost cele mai productive din toate; iar semințele înseși păreau mai frumoase chiar decît ale florilor perfecte încrucișate. După dl. Bentham, *O. parviflora* face de asemenea flori cleistogame; și mă informează că aceste flori sînt produse de toate cele trei specii, la începutul primăverii, pe cînd cele perfecte apar ulterior, și deci în ordine inversă în comparație cu cele de *Viola* și *Oxalis*. Unele dintre specii, de exemplu *Ononis columnae*, produc toamna o nouă recoltă de flori cleistogame.

Lathyrus nissolia pare să prezinte primul stadiu în producerea florilor cleistogame, deoarece multe din florile de pe plantele crescînd în stare naturală, nu se deschid niciodată, și totuși produc capsule frumoase. Unii dintre muguri sînt atît de mari, încît par pe punctul de a se deschide, alții sînt mult mai mici, însă nici unul atît de mic ca adevăratele flori cleistogame ale speciilor anterioare. Deoarece am însemnat acești muguri cu ață și i-am examinat zilnic, nu putea interveni nici o greșeală în legătură cu faptul că produc fructe fără să se fi deschis.

După cum se poate vedea în lista anterioară, mai multe alte genuri de leguminoase produc flori cleistogame; se pare însă că nu se știe prea mult despre ele. Von Mohl afirmă că petalele lor sînt de obicei rudimentare, că numai cîteva dintre antere sînt dezvoltate, că filamentele lor nu sînt unite într-un tub și că pistilele lor sînt încovoiate. La trei dintre genuri, anume *Vicia*, *Amphicarpaea* și *Voandzeia*, florile cleistogame sînt produse pe tulpini subterane. Se pare că florile perfecte de *Voandzeia*, care este o plantă de cultură, nu produc niciodată fructe [1]; trebuie să ne reamintim însă cît de des frecunditatea este afectată prin cultură.

[1] Correa de Mello („Journal Linn. Soc. Bot.", vol. XI, 1870, p. 254) s-a ocupat în mod special de producerea de flori și fructe a acestei plante africane care este cultivată uneori în Brazilia.

Impatiens fulva. — Dl. A. W. Bennett a publicat o descriere excelentă a acestei plante [1], însoțită de figuri. El arată că florile cleistogame și cele perfecte se deosebesc prin structură la o perioadă foarte timpurie de creștere, așa încît existența primelor nu se poate datora numai dezvoltării sistate a celor din urmă — o concluzie care urmează, de fapt, din majoritatea descrierilor anterioare. Dl. Bennett a constatat că pe malurile rîului Wey, plantele care făceau numai flori cleistogame erau, față de cele care făceau flori perfecte, în proporție de 20 la 1; însă trebuie să ne reamintim că aceasta este o specie naturalizată. În Anglia, florile perfecte sînt de obicei sterile, însă prof. Asa Gray îmi scrie că în Statele Unite, în a doua jumătate a verii, unele sau multe dintre ele produc capsule.

Impatiens noli-me-tangere. — Nu pot adăuga nimic important la descrierea lui von Mohl, afară numai că una dintre petalele rudimentare prezintă urma unui nectariu după cum a constatat dl. Bennett și la *I. fulva.* Ca și la această ultimă specie, toate cele cinci stamine produc ceva polen, cu toate că în cantitate mică; după von Mohl, o singură anteră nu conține mai mult de 50 de grăunțe, și acestea își emit tuburile cînd sînt încă închise în interiorul anterei. Grăunțele de polen ale florilor perfecte sînt legate împreună prin fire, însă, după cîte am putut vedea, nu și cele ale florilor cleistogame; și o dispoziție de acest fel ar fi fost aici inutilă, deoarece grăunțele nu pot fi transportate vreodată de insecte. Florile de *I. balsamina* sînt vizitate de bondari [2], și sînt aproape sigur că acesta este cazul florilor perfecte de *I. noli-me-tangere.* Florile perfecte ale acestei ultime specii, acoperite cu o plasă, au produs unsprezece capsule autofecundate spontan, și acestea au conținut în medie 3,45 semințe. Cîteva flori perfecte, cu anterele care încă mai conțineau polen din abundență, au fost fecundate cu polenul unei plante distincte; și cele trei capsule astfel produse nu conțineau, spre surpriza mea, decît 2,2 și 1 sămînță. După cum *I. balsamina* este proterandrică, la fel este probabil și specia de față, și în acest caz fecundarea încrucișată a fost efectuată de mine într-o perioadă prea timpurie, ceea ce ar putea să explice de ce capsulele au produs atît de puține semințe.

Drosera rotundifolia. — Primele tulpini florale emise de unele plante din sera mea au făcut numai flori cleistogame. Petalele florilor de dimensiune mică au rămas permanent închise deasupra organelor reproducătoare, însă vîrfurile lor albe de-abia se puteau vedea printre sepalele aproape complet închise. Polenul în cantitate mică, însă nu atît de mică ca la *Viola* sau *Oxalis*, a rămas închis în interiorul anterelor, din care au pornit tuburile și au străpuns stigmatul. Pe măsură ce ovarul s-a umflat, corola mică, veștedă a fost ridicată în sus în formă de calotă. Aceste flori cleistogame au produs semințe din abundență. Mai tîrziu, în cursul sezonului, au apărut florile perfecte. După cum am fost informat de dl. Wallis, care s-a ocupat în mod special cu timpul lor de înflorire, la plantele în stare naturală florile se deschid numai dis-de-dimineață. În cazul speciei *D. anglica*, petalele încă strînse de pe unele plante din sera mea

[1] „Journal Linn. Soc. Bot.", vol. XIII, 1872, p. 47.

[2] H. Müller, *Die Befruchtung* etc., p. 170.

s-au deschis exact suficient pentru a lăsa o deschizătură minusculă; anterele s-au deschis corespunzător, însă grăunțele de polen au aderat formînd o masă, și de acolo și-au emis tuburile care au pătruns stigmatul. De aceea aceste flori se găseau într-o stare intermediară și nu puteau fi denumite nici perfecte și nici cleistogame.

Se mai pot adăuga cîteva observații diverse în legătură cu alte cîteva specii întrucît pot contribui la elucidarea subiectului nostru. Dl. Scott afirmă [1] că *Eranthemum ambiguum* are trei feluri de flori: unele mari, aspectuoase, deschise, complet sterile, altele de dimensiune intermediară, deschise și moderat fertile și, în sfîrșit, altele mici, închise sau cleistogame care sînt deplin fertile. *Ruellia tuberosa*, de asemenea o *Acanthaceae*, produce flori atît deschise, cît și cleistogame; acestea din urmă produc între 18 și 24 de semințe, pe cînd primele numai între 8 și 10; aceste două feluri de flori sînt produse simultan, pe cînd la mai mulți alți membri ai familiei cele cleistogame apar numai în timpul sezonului cald. După Torrey și Gray, speciile nord-americane de *Helianthemum*, atunci cînd cresc în teren sărac, produc numai flori cleistogame. Florile cleistogame de *Specularia perfoliata* sînt foarte neobișnuite, deoarece sînt închise de un timpan format din corola rudimentară și fără urmă de vreo deschizătură. Numărul staminelor variază între 3 și 5, ca și sepalele[2]. Perii colectori de pe pistil, care joacă un rol atît de important în fecundarea florilor perfecte, aici lipsesc cu desăvîrșire. Sir J. Hooker și dr. Thomson afirmă [3] că unele dintre speciile indiene de *Campanula* produc două feluri de flori, cele mai mici fiind purtate de peduncule mai lungi, cu sepale formate diferit și producînd un ovar mai globular. Florile sînt incluse de un timpan ca cele de *Specularia*. Unele dintre plante produc ambele feluri de flori, altele un singur fel; ambele produc semințe din abundență. Prof. Oliver adaugă că a văzut flori pe *Campanula colorata* într-o stare intermediară între cea cleistogamă și cea perfectă.

Florile cleistogame solitare, aproape sesile, produse de *Monochoria vaginalis* sînt altfel protejate decît cele din oricare alt caz anterior, anume în interiorul „unui sac scurt, format de spata membranoasă, fără nici o deschizătură sau fantă". Nu există decît o singură stamină fertilă; stilul este aproape nedezvoltat, cu cele trei suprafețe ale stigmatului îndreptate într-o singură parte. Atît florile perfecte, cît și cele cleistogame produc semințe [4].

Florile cleistogame ale unor *Malpighiaceae* par modificate mai profund decît cele ale oricărui gen anterior. După A. de Jussieu [5], ele sînt situate diferit de florile perfecte; ele conțin o singură stamină în loc de 5 sau 6; și faptul neobișnuit este că această stamină specială nu este dezvoltată la florile perfecte ale aceleiași specii. Stilul este absent sau rudimentar; și nu sînt decît două ovare în loc de trei. Astfel, aceste flori degenerate, după cum observă Jussieu, „își bat joc de clasificațiile noastre, deoarece majoritatea caracterelor specifice

[1] „Journal of Botany", Londra, seria nouă, vol. I, 1872, p. 161–164.

[2] Von Mohl, „Bot. Zeitung", 1863, p. 314 și 323. Dr. Bromfield („Phytologist", vol. III, p. 530) observă de asemenea că la florile cleistogame caliciul are de obicei numai 3 fante, pe cînd la florile perfecte are în majoritatea cazurilor 5 fante.

[3] „Journal Linn. Soc. ", vol. II, 1857, p. 7. Vezi de asemenea prof. Oliver în „Nat. Hist. Review", 1862, p. 240.

[4] Dr. Kirk., „Journ. Linn. Soc.", vol. VIII, 1864, p. 147.

[5] „Archives du Muséum", vol. III, 1843, p. 35–38, 82–86, 589, 598.

speciei, genului, familiei și clasei dispar". Caliciul florilor perfecte este presărat cu glande și absența lor de pe florile cleistogame ar putea fi explicată poate printr-o observație a lui Fritz Müller, care mă informează că la o anumită specie, *Bunchosia gaudichaudiana*, la a cărei fecundare a asistat deseori, florile perfecte sînt vizitate în mod regulat de albine aparținînd genurilor *Tetrapedia* și *Epicharis*. Aceste albine se așază pe flori, rod glandele de pe exteriorul caliciului și, făcînd acest lucru, partea inferioară a corpului le este prăfuită cu polenul cu care sînt ulterior fecundate alte flori. Asemenea vizite la florile cleistogame ar fi inutile.

Deoarece se pare că *Stapelia* din genul *Asclepiadous* produce flori cleistogame, următorul caz merită să fie prezentat. Nu am auzit niciodată ca florile perfecte de *Hoya carnosa* să lege semințe în Anglia, însă cîteva capsule au fost produse în sera d-lui Farrer; și grădinarul a descoperit că ele fuseseră produse de corpuri minuscule în formă de muguri, din care trei sau patru puteau uneori fi găsite pe aceeași umbelă cu florile perfecte. Ele erau complet închise și cu foarte puțin mai groase decît pedunculele lor. Sepalele nu prezentau nimic special, însă în interior și alternînd cu ele erau cinci papile mici, turtite, în formă de inimă, ca niște rudimente de petale, a căror natură omologă părea însă îndoielnică d-lui Bentham și doctorului Hooker. Nu s-a putut descoperi nici o urmă de antere sau stamine, deși am examinat multe flori cleistogame și știam ce să caut. Existau două ovare pline de ovule, complet deschise la capetele superioare, cu marginile festonate, însă fără urmă de stigmat propriu-zis. La toate aceste flori, unul dintre cele două ovare se vestejea și se înnegrea cu mult înaintea celuilalt. Singura capsulă perfectă, lungă de 8,75 cm, care mi-a fost trimisă se dezvoltase de asemenea dintr-o singură carpelă. Această capsulă conținea din abundență semințe plumoase, din care multe păreau complet sănătoase, însă ele nu au încolțit atunci cînd au fost semănate la Kew. De aceea floarea mică, în formă de mugur, care a produs această capsulă, fusese probabil tot atît de lipsită de polen ca și cele pe care le-am examinat.

Juncus bufonius și Hordeum. — Toate speciile menționate pînă în prezent care produc flori cleistogame sînt entomofile; însă *Juncus* și șapte genuri de graminee sînt anemofile. Juncus *bufonius* este interesant [1] prin faptul că în unele părți ale Rusiei nu face decît flori cleistogame care conțin trei antere în loc de șase, ca în florile perfecte. Delpino [2] a arătat că la genul *Hordeum* majoritatea florilor sînt cleistogame, cîteva dintre celelalte deschizîndu-se și permițînd, după cît se pare, fecundarea încrucișată. Aflu de la Fritz Müller că în sudul Braziliei există o iarbă la care teaca frunzei celei mai de sus, lungă de jumătate metru, înfășoară întreaga paniculă, și această treacă nu se deschide pînă ce semințele autofecundate nu sînt coapte. Pe marginea drumului fuseseră tăiate cîteva plante, pe cînd paniculele cleistogame erau în curs de dezvoltare, și, ulterior, aceste plante au produs panicule libere și deschise de dimensiune mică, făcînd flori perfecte.

[1] Vezi lucrarea interesantă a dr. Ascherson din „Bot. Zeitung", 1871, p. 551 și 1872, p. 697.

[2] „Bollettini del Comizio agrario Parmense", mart. și apr. 1871. Un rezumat al acestei lucrări valoroase este prezentat în „Bot. Zeitung", 1871, p. 537. Vezi de asemenea Hildebrand despre *Hordeum*, în „Monatsbericht d. K. Akad. Berlin", oct. 1872, p. 760.

Leersia oryzoides. — Se știe de multă vreme că această plantă produce flori cleistogame, însă acestea au fost descrise pentru prima oară cu grijă de Il. Duval-Jouve [1]. Mi-am procurat plante dintr-un curs de apă din apropiere le Reigate și le-am cultivat timp de cîțiva ani în sera mea. Florile cleistogame sînt foarte mici și își maturează de obicei semințele în interiorul tecilor frunzelor. Duval-Jouve afirmă că aceste flori sînt pline de un lichid ușor lipicios, însă acesta nu a fost cazul mai multor flori pe care le-am deschis; exista însă un strat subțire de lichid între membranele glumelor și, atunci cînd acestea erau presate, lichidul se mișca prezentînd aspectul neobișnuit de înșelător că întreg interiorul florii este astfel umplut. Stigmatul este foarte mic și filamentele extrem de scurte; anterele au lungimea de mai puțin de $\frac{0,4}{50}$ cm, sau o treime din lungimea florilor perfecte. Una dintre cele trei antere se deschide înaintea celorlalte două. Poate avea aceasta vreo legătură cu faptul că la alte cîteva specii de *Leersia* numai două stamine sînt deplin dezvoltate [2]? Anterele își varsă polenul pe stigmat, cel puțin într-un caz a fost evident așa; deschizînd anterele sub apă și rupîndu-le grăunțele au fost ușor detașate. Spre vîrful anterei grăunțele sînt aranjate într-un singur rînd iar mai jos în două trei rînduri, așa încît au putut fi numărate; și în fiecare lojă erau aproximativ 35, sau 70 în întreaga anteră; un număr surprinzător de mic pentru o plantă anemofilă. Grăunțele au tegumente foarte delicate, sînt sferice și cu diametrul de aproximativ 0,0181 mm, pe cînd cel al florilor perfecte 0,0254 mm.

Dl. Duval-Jouve afirmă că foarte rarcori paniculele ies din teaca lor, însă cînd aceasta se întîmplă, florile se deschid și prezintă ovare și stigmate bine dezvoltate, cu antere de dimensiuni deplin dezvoltate, conținînd, pare-se, polen sănătos; totuși, asemenea flori sînt invariabil deplin sterile. Schreiber a observat mai înainte că dacă o paniculă este numai pe jumătate ieșită în afară, această jumătate este sterilă, pe cînd jumătatea încă închisă este fecundă. Unele plante care creșteau într-un hîrdău mare cu apă în sera mea, s-au comportat într-o anumită ocazie cu totul altfel. Ele au emis două panicule foarte mari, mult ramificate; însă florile nu s-au deschis niciodată, cu toate că ele conțineau stigmate și stamine deplin dezvoltate, susținute de filamente lungi, cu antere care s-au deschis corespunzător. Dacă aceste flori s-ar fi deschis pentru scurt timp, fără ca eu să observ, și s-ar fi închis din nou, anterele goale ar fi fost lăsată să atîrne în afară. Totuși, la 17 august ele au produs din abundență semințe frumoase, coapte. Avem aici deci o mare apropiere de unicul caz cunoscut pînă azi [3] al acestei graminee producînd în stare naturală (în Germania) flori perfecte și o recoltă bogată de fructe. Am trimis d-lui Scott, la Calcutta, semințe de la florile cleistogame; el a cultivat acolo plantele în diferite feluri, care însă nu au produs niciodată flori perfecte.

Leersia oryzoides este singurul reprezentant, în Europa, al acestui gen; și, după ce a examinat mai multe specii exotice, Duval-Jouve a constatat că este, după cît se pare, singura care face flori cleistogame. Ea se întinde din

[1] „Bull. Bot. Soc. de France", vol X, 1863, p. 194.

[2] Asa Gray, *Manual of Bot. of United States*, 1856, p. 540.

[3] Dr. Ascherson, „Bot. Zeitung", 1864, p. 350.

Persia pînă în America de Nord, și exemplare din Pennsylvania semănau cu cele din Europa prin modul ascuns de fructificare. De aceea nu poate exista îndoială că, în general, această plantă se reproduce prin semințe cleistogame, pe toată această întindere imensă, și că nu va putea aproape niciodată să fie fortificată prin fecundarea încrucișată. În această privință ea seamănă cu acele plante care în prezent sînt foarte răspîndite, cu toate că se înmulțesc numai prin reproducere sexuată [1].

Observații finale asupra florilor cleistogame. — Putem deduce că aceste flori își datorează structura în primul rînd dezvoltării frînate a celor perfecte, din cazuri ca cel al petalei inferioare rudimentare la *Viola*, care este mai mare decît celelalte, întocmai ca buza inferioară a florii perfecte, din vestigiul unui pinten la florile cleistogame de *Impatiens*, din faptul că cele zece stamine de *Ononis* sînt unite într-un tub și din alte asemenea structuri. Aceeași concluzie poate fi trasă din apariția, în unele cazuri, pe a ceeași plantă, a unei serii de gradații între florile cleistogame și perfecte. Însă nu este cîtuși de puțin cazul ca primele să-și datoreze originea numai unei dezvoltări frînate, deoarece diverse părți au fost modificate în mod special, pentru a ajuta la autofecundarea florilor și ca protecție pentru polen; de exemplu, pistilul încovoiat la *Viola* și la alte genuri, prin care stigmatul este adus în imediata apropiere a anterelor fecunde, corola rudimentară de *Specularia* modificată într-un timpan închis perfect și teaca de *Monochoria* transformată într-un sac închis, tegumentul extrem de subțire al grăunțelor de polen, anterele care nu sînt egal de atrofiate și alte asemenea cazuri. De altfel, dl. Bennett a arătat că mugurii florilor cleistogame și perfecte de *Impatiens* se deosebesc la o perioadă foarte timpurie de creștere.

Măsura în care multe dintre cele mai importante organe ale acestor flori degenerate au fost reduse sau chiar complet desființate este una dintre particularitățile lor cele mai remarcabile, amintindu-ne de multe animale parazite. În unele cazuri rămîne o singură anteră conținînd numai puține grăunțe de polen de dimensiune redusă; în alte cazuri stigmatul a dispărut, lăsînd un simplu canal deschis în ovar. Este de asemenea interesant de notat pierderea completă a unor puncte neînsemnate din structura sau funcțiunile anumitor părți, care cu toate că sînt utile florilor perfecte nu sînt de nici un folos celor cleistogame; de exemplu, perii colectori de pe pistilul de *Specularia*, glandele de pe caliciul de *Malpighiaceae*, apendicele secretoare de nectar de la staminele inferioare de *Viola*, secreția nectarului de către alte părți, răspîndirea unui miros dulce și, după cît se pare, elasticitatea clapelor la capsulele îngropate de *Viola odorata*. Vedem aici, ca și în toată natura, că de îndată ce vreo parte sau vreun caracter devine de prisos, el tinde mai devreme sau mai tîrziu să dispară.

O altă particularitate la aceste flori este că grăunțele de polen își emit în general tuburile cînd sînt închise în interiorul anterelor; însă acesta nu este un fapt atît de remarcabil după cum s-a crezut mai înainte, atunci

[1] Am cules cîteva asemenea cazuri în lucrarea mea *Variation under Domestication*, ed. a 2-a, vol. II, cap. XVII, p. 153.

cînd numai cazul genului *Asclepias* era singurul cunoscut [1]. Este totuși o priveliște minunată să vezi tuburile îndreptîndu-se în linie dreaptă spre stigmat atunci cînd se găsesc la o oarecare mică distanță de antere. De îndată ce ele ajung la stigmat sau la canalul deschis care duce la ovar, fără îndoială că îl străpung, condus de aceleași mijloace, oricare ar fi ele, ca și în cazul florilor obișnuite. M-am gîndit că ele ar putea fi conduse de evitarea luminii : cîteva grăunțe de polen ale unei sălcii au fost de aceea cufundate într-o soluție foarte slabă de miere și vasul a fost astfel așezat, încît lumina a intrat numai dintr-o singură direcție, lateral, de jos sau de sus, însă în fiecare caz tuburile lungi au ieșit în toate direcțiile posibile.

Deoarece florile cleistogame sînt complet închise, ele sînt implicit autofecundate, pentru a nu menționa absența oricărui mijloc de atracție pentru insecte ; și astfel ele se deosebesc considerabil de marea majoritate a florilor obișnuite. Delpino este de părere [2] că florile cleistogame s-au dezvoltat pentru a asigura producția de semințe în condiții climatice sau alte cauze care tind să împiedice fecundarea florilor perfecte. Nu mă îndoiesc că această ipoteză este valabilă, dar într-o anumită măsură limitată, pentru că producerea unei mari cantități de semințe cu un consum mic de materie nutritivă sau cheltuială de forță vitală constituie probabil o putere motrice cu mult mai eficace. Dimensiunea florii este mult redusă ; ceea ce este însă mult mai important este că o cantitate extrem de mică de polen trebuie să se formeze, deoarece nici o cantitate nu este pierdută prin acțiunea insectelor sau a vremii ; și polenul conține mult azot și fosfor. Von Mohl apreciază că o singură lojă de anteră cleistogamă de *Oxalis acetosella* conținea între o duzină și două de grăunțe de polen, să spunem 20 de grăunțe, în care caz floarea întreagă a putut produce cel mult 400 de grăunțe. În cazul genului *Impatiens*, numărul total poate fi apreciat în același mod, la 250, la *Leersia* la 210, iar în cazul speciei *Viola nana* la numai 100. Aceste cifre sînt uimitor de mici față de 243 600 de grăunțe de polen produse de o floare de *Leontodon* și 4 863 de un *Hibiscus* sau față de cele 3 654 000 de *Paeonia* [3]. Vedem astfel că florile cleistogame produc semințe cu o cheltuială de polen uimitor de mică ; și, ca regulă generală, ele produc chiar tot atît de multe semințe ca și florile perfecte.

Nu este nevoie de dovezi că producerea unui mare număr de semințe este necesară sau folositoare multor plante. La fel este, fără îndoială, și păstrarea lor pînă ce sînt gata de încolțire ; și una dintre numeroasele particularități remarcabile ale plantelor care fac flori cleistogame este că o proporție incomparabil mai mare dintre acestea decît de plante obișnuite își îngroapă în pămînt ovarele tinere ; o acțiune care se poate presupune că servește pentru a le apăra de a nu fi devorate de păsări sau alți dușmani. Acest avantaj este

[1] Cazul genului *Asclepias* a fost descris de R. Brown. Baillon afirmă (*Adansonia*, vol. II, 1862, p. 58) că la multe plante tuburile sînt emise din grăunțele de polen care nu au venit în contact cu stigmatul și că ele pot fi văzute înaintînd orizontal prin aer spre stigmat. Am observat emiterea tuburilor din masele de polen cînd acestea erau încă în antere la trei genuri complet distincte de orhidee, anume *Aceras*, *Malaxis* și *Neottia* : vezi *The Various Contrivances by which Orchids are Fertilised*, ed. a 2-a, p. 258.

[2] *Sull'Opera la Distribuzione dei Sessi nelle Piante*, 1867, p. 30.

[3] Autorii acestor afirmații sînt menționați în lucrarea mea *Effects of Cross and Self-Fertilisation*, p. 376 (vezi trad. rom. — *N. trad.*).

însă însoțit de pierderea puterii de largă răspîndire. Nu mai puțin de opt dintre genurile conținute în lista de la începutul acestui capitol conțin specii care acționează în acest fel, anume mai multe specii de *Viola*, *Oxalis*, *Vandellia*, *Linaria*, *Commelina* și cel puțin trei genuri de leguminoase. Cu toate că nu sînt îngropate, și semințele de *Leersia* sînt ascunse în modul cel mai desăvîrșit în interiorul tecilor frunzelor. Florile cleistogame au o mare ușurință în îngroparea ovarelor sau a capsulelor tinere, datorită dimensiunii mici, formei ascuțite, stării închise și absenței corolei; și în acest fel putem înțelege de ce atît de multe dintre ele au dobîndit acest obicei curios.

S-a arătat mai sus că la 33 din cele 67 de genuri din lista la care tocmai ne-am referit florile perfecte sînt neregulate, ceea ce implică faptul că ele s-au adaptat în mod special la fecundarea prin insecte. De altfel, trei dintre genuri cu flori regulate sînt adaptate prin alte mijloace la același scop. Florile astfel construite sînt apte în cursul anumitor sezoane să fie fecundate imperfect, anume atunci cînd insectele corespunzătoare sînt rare; și este greu de a evita ideea că producerea florilor cleistogame, care asigură în orice condiție o producție deplină cu semințe, a fost parțial determinată de faptul că florile perfecte pot să dea greș în fecundarea lor. Însă dacă această cauză determinantă este reală, ea este desigur de importanță subordonată, deoarece opt dintre genurile din listă sînt fecundate de vînt; și nu pare să existe vreun motiv din care florile perfecte să nu fie fecundate mai des decît cele ale oricărui alt gen anemofil. În contrast cu ceea ce vedem aici în legătură cu proporția mare de flori perfecte care sînt neregulate, numai un singur gen din cele 38 de genuri heterostile descrise în capitolele precedente face asemenea flori; totuși, toate aceste genuri depind totalmente de insecte pentru fecundarea lor legitimă. Nu știu cum să explic această diferență în proporția de plante care fac flori regulate și neregulate din cele două clase, afară numai dacă florile heterostile sînt de acum atît de bine adoptate la fecundarea încrucișată prin poziția staminelor și a pistilelor și prin deosebirea în puterea celor două sau trei feluri de polen ale lor, încît orice adaptare suplimentară, anume prin florile care devin neregulate, este de prisos.

Cu toate că florile cleistogame produc întotdeauna un mare număr de semințe, totuși plantele care le fac produc de obicei flori perfecte, simultan sau în mod mai obișnuit în diferite perioade; și acestea sînt adaptate la fecundarea încrucișată sau permit aceasta. Din cazurile arătate — ale celor două specii indiene de *Viola* care au produs în Anglia, în decurs de cîțiva ani, numai flori cleistogame, ale numeroaselor plante de *Vandellia*, precum și ale cîtorva plante de *Ononis*, care s-au comportat în decursul unui sezon întreg în același fel, ale speciei *Salvia cleistogama* care nu a produs în Germania [1], timp de cinci ani flori perfecte, și ale unei *Aspicarpa* care nu a făcut acest lucru la Paris timp de cîțiva ani — pare pripit de a deduce că aceste plante nu ar produce flori perfecte în țara lor de baștină. Von Mohl și mai mulți alți botaniști au insistat în mod repetat asupra faptului că, de regulă generală, florile perfecte produse de plante cleistogame sînt sterile; s-a arătat însă la capitolul diferitelor specii că nu este așa. Florile perfecte de *Viola* sînt de fapt sterile, afară

[1] Dr. Ascherson, „Bot. Zeitung", 1871, p. 555.

numai dacă sînt vizitate de albine; însă cînd sînt astfel vizitate ele produc numărul complet de semințe. În măsura în care am putut descoperi, nu există decît o singură excepție absolută de la regula că florile perfecte sînt fecunde, anume a genului *Voandezia*; și în acest caz trebuie să ne reamintim că deseori cultivarea afectează dăunător organele reproducătoare. Cu toate că florile perfecte de *Leersia* produc uneori semințe, totuși aceasta se întîmplă atît de rar, în măsura în care s-a observat pînă acum, încît formează o a doua excepție la regulă.

Deoarece florile cleistogame sînt invariabil fecundate și sînt produse în număr mare, ele produc în total o cantitate mult mai mare de semințe decît florile perfecte ale aceleiași plante. Însă aceste din urmă flori sînt întîmplător fecundate încrucișat și descedenții lor sînt astfel fortificați, după cum putem deduce dintr-o analogie foarte răspîndită. Avem însă foarte puține dovezi directe despre o asemenea fortificare: două plantule încrucișate de *Ononis minutissima* au fost puse în concurență cu două plantule obținute din semințe de flori cleistogame; la început ele erau toate de aceeași înălțime; apoi cele încrucișate au fost puțin depășite, anul următor însă ele și-au arătat superioritatea obișnuită a clasei lor și, ca înălțime medie, au fost față de plantele autofecundate de origine cleistogamă în proporție de 100 la 88. În cazul genului *Vandellia*, douăzeci de plante au depășit în înălțime douăzeci de plante obținute din semințe cleistogame numai cu puțin, anume în proporție de 100 la 94.

Este o întrebare naturală cum se face că atît de multor plante aparținînd la diverse familii foarte distincte li s-a frînat mai întîi dezvoltarea florilor, pentru ca pînă în cele din urmă să devină cleistogame. Că trecerea de la o stare la alta este departe de a fi dificilă se vede din numeroasele cazuri de grafații înregistrate între două stări la aceeași plantă, la *Viola*, *Oxalis*, *Biophytum*, *Campanula* etc. La diversele specii de *Viola*, diferitele părți ale florilor s-au modificat în diferite grade. Acele plante care în țara lor proprie produc flori de dimensiune deplină sau aproape deplină, însă nu se deschid niciodată (ca *Thelymitra*) și totuși leagă fructe, pot deveni ușor cleistogame. *Lathyrus nissolia* pare să fie într-o stare incipientă de tranziție, ca și *Drosera anglica*, ale căror flori nu sînt complet închise. Există dovezi concludente că uneori florile nu se deschid și sînt puțin reduse în dimensiune, datorită expunerii la condiții defavorabile, însă totuși își păstrează fecunditatea intactă. În 1753, Linné a observat că florile de pe mai multe plante aduse din Spania și cultivate la Upsala nu aveau corolă și au produs totuși semințe. Asa Gray a văzut în statele din nordul Statelor Unite flori pe plante exotice care nu s-au deschis niciodată și au făcut totuși fructe. În cazul anumitor plante din Anglia care fac flori aproape tot anul, dl. Bennett a constatat că cele produse în decursul sezonului de iarnă erau fecundate în mugur, pe cînd în cazul altor specii cu perioade de înflorire fixe, însă „care au fost tentate de o vreme blîndă în ianuarie pentru a produce cîteva flori nenorocite", nici un polen nu a fost emis de antere și nici o sămînță nu a fost formată. Dacă sînt expuse în plin soare, florile de *Lysimachia vulgaris* se deschid corespunzător, pe cînd acelea care cresc în șanțuri umbroase au corole mai mici, care se deschid numai foarte puțin, și aceste două forme trec treptat una într-alta prin stări intermediare. Observațiile d-lui Bouché sînt de un interes deosebit, deoarece el arată că atît temperatura,

cît și cantitatea de lumină afectează dimensiunea corolei; și el prezintă măsurători, dovedind că în cazul unor plante corola este micșorată prin frigul și întunecimea sporite ale sezonului schimbat, iar în cazul altora este micșorată prin sporirea căldurii și luminii [1].

Părerea că primul pas către transformarea florilor în cleistogame s-a datorat condițiilor la care au fost expuse este întărită de faptul că diferite plante aparținînd acestei clase fie că nu își produc florile cleistogame în anumite condiții, fie că, pe de altă parte, le produc prin excluderea completă a celor perfecte. Astfel, unele specii de *Viola* nu fac flori cleistogame atunci cînd cresc la șes sau în anumite districte. Alte plante, atunci cînd sînt cultivate, nu au produs flori perfecte timp de mai mulți ani consecutivi; și acesta este cazul speciei *Juncus bufonius* în Rusia, țara ei de baștină. Unele specii produc flori cleistogame de timpuriu în cursul sezonului, altele tîrziu; și aceasta concordă cu părerea că primul pas către dezvoltarea lor s-a datorat climei, cu toate că perioadele cînd apar acum cele două feluri de flori trebuie să fi devenit de atunci mult mai clar definite. Nu știm dacă o temperatură prea scăzută sau prea ridicată sau cantitatea de lumină acționează direct asupra dimensiunii corolei sau indirect, prin faptul că organele masculine sînt primele afectate. Oricum ar fi, dacă o plantă ar fi împiedicată, de timpuriu sau tîrziu în timpul sezonului, de a-și dezvolta complet corola, printr-o oarecare reducere a dimensiunei ei, însă fără pierderea capacității de autofecundare, atunci selecția naturală ar putea foarte bine desăvîrși lucrul, făcînd-o strict cleistogamă. Diferitele organe ar fi probabil de asemenea modificate de condițiile deosebite la care ar fi supuse într-o floare complet închisă, precum și de principiul creșterii corelate și de tendința tuturor organelor reduse ca pînă în cele din urmă să dispară. Rezultatul ar fi producerea florilor cleistogame, cum le vedem acum; și acestea sînt admirabil adaptate pentru a produce o cantitate îmbelșugată de semințe la un cost uimitor de mic pentru plantă.

Voi rezuma acum foarte pe scurt concluziile principale care par să urmeze din observațiile prezentate în acest volum. După cum s-a arătat, florile cleistogame produc o cantitate îmbleșugată de semințe cu o cheltuială redusă; și cu greu ne putem îndoi că structura lor s-a modificat și degenerat în acest scop special, florile perfecte fiind încă aproape întotdeauna produse pentru a permite ocazional fecundarea încrucișată. Plantele hermafrodite au devenit deseori monoice, dioice sau poligame; însă, deoarece separarea sexelor ar fi fost dăunătoare dacă polenul nu ar fi fost de pe acum transportat în mod obișnuit de insecte sau de vînt de la o floare la alta, putem presupune că procesul separării nu a început și nu a fost îndeplinit pentru avantajele ce ar fi decurs din fecundarea încrucișată. Singurul motiv pentru separarea sexelor care îmi trece prin minte este că producerea unui mare număr de semințe

[1] Pentru afirmația lui Linné, vezi Mohl în „Bot. Zeitung", 1863, p. 327. Asa Gray, „American Journal of Science", seria a 2-a, vol. XXXIX, 1865, p. 105. Bennett în „Nature", nov. 1869, p. 11. Rev. G. Henslow spune de asemenea („Gardener's Chronicle", 1877, p. 271, și „Nature", 14 oct. 1876, p. 543) „că atunci cînd toamna se prelungește și de obicei iarna pentru florile noastre sălbatice care înfloresc în acel sezon „florile sînt autofecundate". Despre *Lysimachia*, H. Müller, „Nature", sept. 1873, p. 433, Bouché, „Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforsch. Freunde.", oct. 1874, p. 90.

ar putea deveni de prisos unei plante în condiții de viață modificate și s-ar putea ca atunci să fie foarte folositor pentru aceeași floare sau același individ ca puterea sa vitală să nu-i fie pusă la contribuție, în cadrul luptei pentru existență la care sînt supuse toate organismele, pentru a produce polen și semințe. În privința plantelor aparținînd subclasei ginodioice sau a celor care coexistă ca hermafrodite și feminine, s-a dovedit că ele produc o cantitate mult mai mare de semințe decît ar fi produs dacă ar fi rămas hermafrodite și, judecînd după numărul mare de semințe produs de numeroase plante, putem fi siguri că o asemenea producție este deoseri necesară sau folositoare. Este de aceea probabil că cele două forme din această subclasă s-au separat ori s-au dezvoltat în acest scop special.

Diferite plante hermafrodite au devenit heterostile și există acum sub două sau trei forme; și putem gîndi cu încredere că aceasta s-a efectuat pentru ca fecundarea încrucișată să fie asigurată. Pentru fecundarea deplină și legitimă a acestor plante, polenul uneia dintre forme trebuie aplicat pe stigmatul celeilalte. Dacă elementele sexuale ale aceleiași forme sînt unite, unirea este nelegitimă și mai mult sau mai puțin sterilă. În cazul speciilor dimorfe, două uniri nelegitime sînt posibile, iar în cel al speciilor trimorfe douăsprezece. Există motive de a admite că sterilitatea acestor uniri nu a fost dobîndită în mod special, ci că urmează ca un rezultat întîmplător din faptul că elementele sexuale a două sau trei forme s-au adaptat pentru a acționa unul asupra altuia într-un mod special, așa încît orice alt fel de unire este ineficace, ca cea dintre specii distincte. Alt rezultat întîmplător și mai remarcabil este că plantulele din semințe dintr-o unire nelegitimă sînt deseori pipernicite și mai mult sau mai puțin sau complet sterile, ca hibrizii din unirea a două specii foarte distincte.

INDEX

A

Acanthaceae, 192.
Acer campestre, 189.
Adoxa, 20.
Aegiphila elata, 86;
— *mollis*, 86;
— *obdurata*, 86, 177.
Alefeld, Dr., despre *Linum*, 73.
Alisma natans, 192.
Amphicarpaea, 200.
Amsinckia spectabilis, 78;
— variabilitatea și lungimea staminelor și pistilului 164, 167.
Anchusa arvensis, 78.
Androsace vitalliana, 45.
Antere, dimensiunea lor
la diferite forme, 159;
— contabescente, 176.
Arachis, 193.
Arnebia hispidissima, 79.
Ascherson, Dr., despre *Salvia cleistogama*, 193, 207;
— *Juncus bufonius*, 203;
— *Leersia oryzoides*, 204.
Asclepias, 206.
Asperula scorparia, 177.
Axel, despre *Primula stricta*, 43.

B

Babington, Prof., despre
— *Primula elatior*, 57;
— *Stellaria graminea*, 193.
Baillon, emiterea tuburilor de către grăunțele de polen, 206.
Belhomme, M., despre florile marginale, 17.
Bennett, A. W., despre
Impatiens fulva, 201;
— flori fecundate în stare muguralâ, 208;
Bentham, dl., despre diferențierea sexelor, 20;
— despre florile cleistogame de *Ononis*, 200.
Boragineae, 75.
Boreau, despre ciuboțica cucului și primulă, 48.
Borreria, 88.
Bouche despre *Pavonia*, 193;
— efectul temperaturii și luminii asupra corolei, 208.
Bouvardia leiantha, 92.
Braun despre *Dracocephalum*, 184.
Breitenbach, W., despre *Primula elatior*, 34, 170.
Bromfield, Dr., despre primulă și ciuboțica cucului, 48;
— *Primula elatior*, 57;
— *Specularia perfoliata*, 202.
Brown, Robert, despre modificările sexuale, 175.

C

Caltha palustris, 21.
Campanula colorata, 202.
Cardamine amara, 189.
Caspary, Prof., despre *Rhamnus catharticus*, 181.
Cattleya, 193.
Chamissoa, 180.
Cinchona micrantha, 92.
Ciuboțica cucului (*Primula elatior*), Bardfield, 33, 57;
— comună, 23, 47;
— brevistilă și longistilă, 26—27, 47—56;
— deosebirile structurale și funcționale dintre cele două specii parentale, 47;
— efectele încrucișării, 50;
— un hibrid între ciuboțica cucului și primulă, 56.

Cleistogame, flori 191 ;
— lista genurilor, 193 ;
— despre originea lor, 209 ;
Cnicus acaulis, 188 ;
— *palustris*, 188 ;
Coccocypselum, 91 ;
— grăunțe de polen de, 159.
Coprosma, 177.
Cordia, 82.
— pistilul de, 160 ;
Corola, diferența în dimensiune la sexele aceleiași specii, 188—189.
Corydalis, 98.
Corylus avellana, 20.
Craloxylon formosum, 85.
Crinul Gloriosa, 98.
Crocker, C. W., despre *Plantago lanceolata*, 188.
Cryptostachys, 193, 203.
Cuphea purpurea, 111.

D

Darwin, Charles, despre organele reproducătoare în stare de cultură, 25 ;
— plantele încrucișate reciproc, 32 ;
— dominanța polenului, 51 ;
— insectele fecundînd florile, 60 ;
— *Cephalanthera grandiflora*, 72 ;
— *Epidendron* și *Cattleya*, 192 ;
— numărul grăunțelor de polen, 206—207.
Darwin, W., despre *Pulmonaria angustifolia* 76, 77.
Datora arborea, 159.
Delpino, plantele fecundate de vînt, 20 ;
— despre nuc, 20 ;
— *Polygonaceae*, 80 ;
— grăunțele de polen, 158 ;
— *Thymus serpyllum*, 184 ;
— flori închise sau cleistogame, 192, 206 ;
— *Viola odorata*, 195.
Dianthus barbatus, 32.
Dickie, Dr., despre *Eriophorum angustifolium*, 188.
Dictamnus fraxinella, 98.
Diodia, 92.
Dioice și subdioice, plante, 178.
Discospermum, 177.
Doubleday, H., despre *Primula elatior*, 57.
Dracocephalum Moldavicum, 184.
Drosera anglica, 201, 208 ;
— rotundifolia, 201.
Dudul, 20.
Duval-Jouve, M., despre *Cryptostachis*, 193 ;
— *Leersia oryzoides*, 204.
Dyer, Thiselton, despre *Salvia Horminium*, 19
— *Craloxylon formosum*, 85.

E

Echium vulgare, 79, 187, 188.
Epidendron, 193.
Epigaea repens, 183.
Eranthemum ambiguum, 202.
Eriophorum angustifolium, 188.
Eryloxylum, 84 ;
— grăunțe de polen de, 159.
Euonymus europaeus, 178—181.
Euphrasia officinalis, 17.
Eurgale, 192.

F

Faramea, 89 ;
— grăunțe de polen de, 90.
Fitzgerald, dl., despre *Thelymitra*, 193.
Florile marginale, 17 ;
— folosul lor, 18.
Forsythia suspensa, 82 ;
— staminele de, 160 ;
— *viridissima*, 82.
Fragaria chiloensis, 181 ;
— *elatior*, 181 ;
— *vesca*, 181 ;
— *virginiana*, 181.
Fraxinus excelsior, 20.
Fragii, Hautbois, 181.

G

Galium cruciatum, 177.
Gärtner despre sterilitatea unirilor dintre specii distincte, 31 ;
— *Primula vulgaris* și *veris*, 49 ;
— *Verbascum* hibrizi, 59, 60, 61 ;
— dominanța polenului, 152 ;

— variația în capacitatea sexuală a plantelor, 167;
— anterele contabescente, 126, 167.
Gentianeae, 81.
Geraniaceae, 111.
Geranium sylvaticum, 189.
Gesneria pendulina, 164.
Gilia aggregata, 83;
— *coronopifolia*, 83;
— *micrantha*, 83;
— *nudicaulis*, 83;
— *pulchella*, 83.
Gillibert despre *Menyanthes*, 193.
Gino-dioice, plantele, 183.
Gloriosa Lily, 98.
Godron despre primulele hibride, 47.
Grăunțele de polen, diametrul relativ al, 158.
Gray, Prof., propune termenul *heterogone* sau *heterogonons* 15;
— despre *Linum*, 73;
— *Leucosmia burnettiana* și *acuminata*, 80;
— *Forthisia suspensa* 82;
— *Gilia pulchella*, 83;
— *G. coronopifolia*, 83;
— *Phlox subulata*, 83;
— *Mitchella repens*, 87;
— plante heterostile, 155;
— *Coprosma*, 177;
— *Euonymus*, 188.
— *Rhamnus lanceolatus*, 182, 183;
— *Epigaea repens*, 183;
— *Ilex opaca*, 183;
— *Plantago media*, 188;
— *Oxybachus* și *Nyctaginia*, 193;
— *Impatiens fulva*, 201;
— *Leersia*, 204;
— florile cleistogame, 208.

H

Hart, dl., despre *Nepeta glechoma*, 185.
Hautbois, fragii, 181.
Hedyotis, 91.
Henslow, Prof., despre primule hibride, 50.
Henslow, Rev. G., despre florile autofecundate în timpul iernii, 209.
Herbert, Dr., despre primule hibride, 50.
Heterostile, plante, descendenți nelegitimi de, 123—153;
— caracterul esențial al, 155;
— rezumatul deosebirilor de fecunditate dintre plantele fecundate legitim și nelegitim, 156;
— diametrul grăunțelor 158; de polen,
— dimensiunea anterelor, structura stigmatului, 160;
— lista genurilor, 161;
— avantajele decurgînd din heterostilism, 163;
— mijloacele prin care plantele devin heterostile, 164;
— transmiterea formei, 168;
— varietăți mezostile, 170;
— observațiuni finale, 172;
— plante dimorfe, 23—45, 63—92;
— plante trimorfe, 93—121.
Hibiscus, grăunțe de polen, 206.
Hibride, primule, 47—56.
Hildebrand, Prof., introduce cuvîntul „heterostil", 16;
— despre florile marginale de compozee, 17, 18;
— *Primula sinensis*, 36, 37—39, 125, 139;
— *Linum grandiflorum*, 66;
— *Linum perenne*, 69;
— *Pulmonaria officinalis*, 74—75, 76, 151;
— *P. azurea* 78;
— *Polygonum fagopyrum*, 79;
— *Oxalis*, 111, 112—114, 115, 136—137, 198;
— Plante hermafrodite devenite unisexuate 176;
— *Hordeum*, 203;
Homostile, specii de *Primula* 13.
Hooker, Dr., despre *Campanula*, 202.
Hordeum, 203.
Hohonia inflata, 45, 193;
— *palustris*, 44;
— fecunditatea relativă a 44;
— anterele de, 160;
— papilele pe stigmatul de, 161.
Honstonia coerulea, 90, 160;
Hoya carnosa, 203.
Hrișca comună, 79.
Hydrangea, 17, 18.
Hypercineae, 85.
Hyssopus officinalis, 184.

I

Ilex aquifolium, 183;
— *opaca*, 183.
Illecebrum, 192.
Impatiens, grăunțe de polen, 206;
— *balsamina*, 201.
— *fulva*, 201;
— *noli-me-tangere*, 201.

J

Jugastrul comun, 21.
Juglans regia, 20.
Juncus bufonius, 203, 209.
Jussieu, A. de, despre *Malpighiaceae*, 202.

K

Kerner, Prof., despre florile marginale, 17;
— *Auricula*, 39;
— forme hibride de *Primula*, 47, 57;
— despre folosirea perilor din interiorul corolei, 88;
— dimensiunea corolei la florile masculine, 189;
— folosirea glandelor în protecția florilor 203.
Kirk, Dr., despre *Monochoria vaginalis*, 202.
Knoxia, 92.
Koch, despre *Primula longiflora*, 13.
Kraschenínikowia, 193.
Kuhn, Dr., despe florile cleistogame, 16, 191, 192;
— lista plantelor producînd semințe de diferite forme, 19;
— plante heterostile, 155;
— *Vandelia nummularifolia*, 199;
— *V. sessiflora*, 199.

L

Lagerstroemia indica, 110;
— *parviflora*, 110;
— *reginae*, 110.
Lathyrus nissolia, 200, 208.
Lecoq, H., despre juastrul comun, 21;
— ciubotica cucului și primule, 48;
— *Primula elatior*, 57;
— *Linum austriacum*, 72;
— *Lythrum hyssopifolia*, 109;
— *Rhamnus*, 183;
— plante gino-dioice, 184;
— *Scabiosa succisa*, 187;
— *Viola adorata*, 195;
Leersia oryzoides, 148—151;
— grăunțele de polen de, 204.
Leggett, dl., *Pontederia cordata*, 121.
Legitime, uniri, rezumat asupra fecundității celor două, în comparație cu cele două nelegitime, la *Primula*, 41—43;
— Fecunditatea comparată cu a celor nelegitime, 156.
Leighton, Rev. W. A., despre ciubotica cucului și primula, 48;
— *Verbascum virgatum*, 60.
Leontodon, grăunțe de polen de, 206.
Leptosiphon, 83.
Leucosmia acuminata, 80;
— *burnettiana*, 80;
— stigmatul de, 160.
Limnanthemum Indicum, 81;
— grăunțele de polen de, 146;
— anterele de, 147.
Linaria spuria, 199.
Lindley, despre *Fragaria elatior*, 181.
Linné, despre *Primula veris, vulgaris* și *elatior*, 47.
Linum angustifolium, 73.
Linum austriacum, 72;
— *catharticum*, 73;
— *corymbiferum*, 73;
— *flavum*, 73, 62;
— staminele de, 160;
— *grandiflorum*, 63.
— diferite experiențe, 66, 67
— pistilele și staminele de 160. 161;
— sterile cu polenul formei proprii, 164—166;
— *Lewisii*, 73;
— *perenne*, 68;
— torsiunea stilului, 70;
— forma longistilă, 71;
— stigmatul, 145;
— *salsoloides*, 73;
— *tryginum*, 73;
— *usitatissimum*, 73.
Liposloma, 91.
Lysimachia vulgaris, 208.
Lythrum Graefferi, 109;
— *hyssopifolia*, 109;
— salicaria, 82, 93;
— capacitatea de fecundare dintre cele trei forme, 100—105;
— rezumatul rezultatelor, 105—109;
— descendenți nelegitimi din cele trei forme, 125—126;
— observațiuni finale despre 131—136;
— forma mezostilă de, 152, 162, 163, 174;
— semințe de, 158;
— *thymifolia*, 109.

M

Malpighiaceae, 202.
Manettia bicolor, 92.
Marshall, W., despre *Primula elatior*, 57;
— *Plantago lanceolata*, 187.
Masters, Dr., Maxwell, despre florile cleistogame, 16.
Maximowiez, despre *Kraschenínikowia*, 193.
Mechan, dl., despre *Mitchella*, 177;
— *Epigaea repens*, 183;
Melissa clinipodium, 184.
— *officinalis*, 184.
Mello, Correa de, despre
— *Arachis*, 193;
— *voandzeia*, 200.
Mentha aquatica, 184;
— *hirsuta*, 184;
— *vulgaris*, 184.
Menyanthes, 193;
— *trifoliata*, 81.
Mezostilă,
— var. de *Primula*, 170.

Michalet, despre *Oxalis acetosella*, 197.
— *Linaria spuria*, 199.
Mitchella, 177;
— *repens*, 87.
Mohl, H. von, despre ciuboțica cucului, comună, 23;
— dimensiunea corolei la sexele de aceeași specie, 188, 189;
— *Trifolium* și *Arachis*, 193;
— florile cleistogame, 193, 209;
— *Oxalis acetosella*, 197;
— *Impatiens noli-me-tangere*, 196;
— *Specularia perfoliata*, 202.
Mollia lepidota, 111;
— *speciosa*, 111.
Monnier, dl., despre *Viola*, 196.
Monocharia vaginalis, 202.
Müller, D., despre *Viola canina*, 193.
Müller Fritz, despre polenul de *Villarsia*, 81;
— *Faramea*, 88—89;
— *Posoqueria fragrans*, 90;
— *Nesaea*, 110;
— *Oxalis*, 117, 118;
— *Pontederia*, 119—120;
— *Oxalis regnelli*, 136;
— *Chamissoa*, 181.
Müller, H., despre frecvența vizitelor insectelor la *Umbelliferae* și *Compositae*, 17;
— despre dihogamie, 20;
— despre *Anthophora* și *Baubylius* care sug ciuboțica cucului, 27;
— *Primula elatior*, 33;
— *P. villosa*, 43;
— *Hottonia palustris*, 44;
— tabelul fecundității relative de, 44, 45;
— *Linum catharticum*, 73;
— *Polygonum fagopyrum*, 80;
— *Lythrum salicaria*, 98;
— despre originea heterostilismului, 166;
— despre *Labiatae*, 184, 187;
— *Thymus serpyllum*, 184;
— *Scabiosa arvensis*, 187;
— *Plantago lanceolata*, 188;
— dimensiunea corolei la cele două sexe ale aceleiași specii, 189;
— *Impatiens balsamina*, 201;
— *Lysimachia*, 209.
Myosotis, 189.

N

Nelegitimi, descendenți, din plante heterostile, 123;
— *Labhyrum salicaria*, statura pitică și sterilitatea la, 125.
— *Oxalis*, transmiterea formei la plantulele, 136;
— *Primula sinensis*, pipernicită într-o oarecare măsură, 138;
— varietăți mezostile, 139, 143;
— *Primula vulgaris*, 142;
— Transmiterea formei și culorii, 143;
— plantule din semințe, 145;
— *P. veris*, 145;
— statura pitică și sterilitatea, 146, 148;
— varietăți mezostile, 148, 151;
— paralelism între fertilizare legitimă și hibridare, 153.
Nepeta glechoma, 185.
Nertera, 177.
Nesaea verticillata, 110.
Nolana prostata, variabilitatea în lungimea staminelor și a pistilului, 165.
Nucul, 20.
Nyctaginia, 193.

O

Oldenlandia, 91.
Oleaceae, 82.
Oliver, Prof., despre ovulele de *Primula veris*, 24;
— *Viola*, 196;
— *Campanula colorata*, 202.
Ononis columnae, 199;
— *minutissima*, 200, 208;
— *parviflora*, 200.
Origanum vulgare, 184;
Oxalis acetosella, 118, 119;
— pistilul de, 165;
— flori cleistogame de, 197;
— grăunțe de polen de, 206;
— *Bowii*, 117;
— *Compressa*, 117;
— *Corniculata*, 118;
— *Deppei*, 117;
— *hedysaroides*, 137;
— specii homostile de, 118.
— *incarnata*, 198;
— *regnelli*, 112, 136;
— *rosea*, 115, 136;
— (*Biophytum*) *sentiva*, 118, 198;
— stigmatul, 160;
— *speciosa*, 111, 115, 136;
— *stricta*, 118;
— *tropaeoloides*, 118;
— *valdiviana*, 112, 136.
Oxybaphus, 193.

P

Paeony, grăunțe de polen de, 206.
Paralelism între fecundarea nelegitimă și hibridă, 151.
Pavonia, 193.
Phlox Hentzii, 84;

— *nivalis*, 84;
— *subulata*, 83, 178.
Planchon, despre *Linum salsoloides*, 73;
— *lewisii*, 73;
— despre *Hugonia*, 73.
Plantago lanceolata, 188;
— *media*, 188.
Polemoniaceae, 83.
Polyanthus, 25.
Polygonaceae, 79.
Polygonum bistorta, 80;
— *fagopyrum*, 79, 151;
— grăunțele de polen de, 159.
Pontederia, 119;
— grăunțele de polen de, 120;
— dimensiunea anterelor, 160;
— *cordata*, 121.
Posoqueria fragrans, 90.
Primula comună, 34, 48—56.
Primula, speciile heterostile de, 23;
— rezumat asupra, 40—43;
— speciile homostile, de, 43;
— *auricula*, 32, 39, 42, 58, 140;
— varietăți mezostile, 171;
— *cortusoides*, 39;
— *elata*, 43;
— *elatior*, Jacq. 33;
— fecunditatea relativă a celor două forme, 33, 41;
— nu este un hibrid, 37;
— varietate mezostilă de, 143, 171;
— *farinosa*, 40;
— var. mezostilă, 143, 171;
— *hirsuta*, 58;
— *involucrata*, 40;
— *longiflora*, 43;
— *mollis*, 43;
— *scotica*, 43;
— *sibirica*, 43;
— *sikkimensis*, 39, 41;
— *sinensis*, 27, 31, 36;
— fecunditatea relativă, 36—39, 43, 41;
— longistilă, 137;
— brevistilă, 138;
— transmiterea formei, constituției și fecundității, 138;
— varietatea mezostilă, 139—143
— strictă, 43, 23;
— *veris*, 23;
— deosebirea structurală dintre cele două forme, 24;
— grade de fecunditate cînd sînt unite legitim și nelegitim, 29—33
— fecunditatea plantelor nelegitime, 145—149;
— varietatea mezostilă roșie, 148—151.
— longistilă, 152;
— lungimea pistilului, 167;
— *verticillata*, 43;
— *villosa*, 43;
— *vulgaris* (var. *acaulis* Linn.), 34;
— grăunțele de polen de, 34;
— fecunditatea relativă a celor două forme, 35;
— lungimea pistilului, 167.
Primula vulgaris, var. *rubra*, 143—145.
Prunella vulgaris, 184.
Psychotria, 92.
Pulmonaria angustifolia, 75, 151;
— anterele de, 160, 178;
— *asurea*, 78;
— *officinalis*, 73, 151;
— numărul de flori, 158;
— pistilul, 159.

R

Ranunculus aquatilis, 193.
Rhamnus catharticus, 183, 188.
— dimensiunea corolei, 189;
— *frangula*, 183;
— *lanceolatus*, 182.
Rhinanthus crista galli, 17.
Rubiaceae, 87, 90—92;
— dimensiunea arterelor, 160;
— stigmatele, 160;
— numărul genurilor heterostile, 176, 177.
Rudgea eriantha, 92.
Ruta comună, 19.
Ruellia tuberosa, 201.

S

Salvia, 189;
— cleistogamă, 208;
— *horminium*, 18.
Satureia hortensis, 186, 187.
Scabiosa arvensis, 187;
— *atro-purpurea*, 187, 188;
— *succisa*, 187.
Școruşul comun, 20.
Scott, J., despre *Primula auricula*, 32, 39, 142;
— *P. vulgaris*, 34;
— (var. *rubra*), 143;
— *P. sikkimensis*, 40;
— *P. farinosa*, 40, 143;
— Primule homostile, 100;
— hibrizi, 58;
— lungimea pistilului, 170;
— *Hottonia palustris*, 44;
— *Androsace vitalliana*, 45;
— *Polyanthus*, 49;
— *Mitchella repens*, 88;
— *Acanthaceae*, 193;
— *Eranthemum ambiguum*, făcînd trei feluri de flori 201.
Scrophularia aquatica, 99.

Serratula tinctoria, 174, 188.
Sethia acuminata, 85.
Sethia obdusifolia, 85.
Smith, Sir J. E., despre morcov, 19;
— hibrizi de *Verbascum*, 59, 60;
— *Serratula tinctoria*, 174;
— *Cnicus*, 188;
— *Subularia*, 193.
Soldanella alpina, 45.
Specularia perfoliata, 202.
Spence, dl., despre *Mollia*, 110.
Spermacoce, 92.
Sprengel, despre *Hottonia palustris*, 44.
Stellaria graminea, 193.
Subularia, 193.
Suteria, 90.

T

Thelymitra, 193.
Thomson, Dr., despre *Campanula*, 202.
Thwartes, dl., despre ovule de *Limnauthernum*, 81,
— *Sethia acuminata*, 85;
— *Discospermum*, 178;
Thymelia, 80.
Thymus citriodones, 185;
— *serpyllum*, 184, 185, 187;
— *vulgaris*, 185.
Timbal-Lagrave, dl., despre hibrizi din genul *Cistus*, 59.
Torrey, Dr., despre *Hohonia inflata*, 45, 193.
Transmiterea celor două forme de plante heterostile, 168—169.
Treviranus, despre *Androsace vitalliana*, 45;
— *Linum*, 63.

V

Vandellia nummularifolia, 199;
— *sessiflora*, 199.
Vaucher, despre morcov, 19;
— *Soldanella alpina*, 45;
— *Lythrum salicaria*, 94, 97;
— *L. thymifolia*, 109.
— *Ilex aquifolium*, 183.
— despre *Labiatae*, 184;
— *Viola hirta* și *collina*, 195.
Verbascum, hibrizi sălbatici de, 58, 61;
— *lychnitis*, 32, 60—61;
— *phoeniceum*, 60;
— *thapsus*, 59—60;
— *virgatum*, 60.
Viburnum, 18.
Vicia, 200.
Villarsia, 81;
anterele de, 160.
Viola alba, 194, 196;
— *bicolor*, 196;
— *biflora*, 196;
— *canina*, 193, 197;
— *collina*, 195;
— *elatior*, 196;
— *hirta*, 195, 196;
— *ionodium*, 196;
— *lancifolia*, 197;
— *mirabilis*, 197;
— *nana*, 196, 197;
— grăunțele de polen de, 206;
— *odorata*, 196, 205;
— *palustris*, 197;
— *roxburghiana*, 196;
— *ruppii*, 196;
— *sylvatica*, 196;
— *tricolor*, 196;
Voandzeia, 200.

W

Watson, H. C., despre ciubotica cucului, primule și oxlip, 48, 50, 52.
— *Primula elatior*, 57.
Weddell, Dr., despre hibrizi dintre *Aceras* și *Orchis*, 59.
Wetterhan, dl., despre *Corylus*, 20.
Wichura, Max, despre sălcii hibride, 59;
— hibrizi sterili, 152.
Wirtgen, despre *Lythrum salicaria*, 94, 97, 99.
Wooler, W., despre *Polyanthus*, 25.
Wray, Leonard, despre *Fragaria*, 181.

PLANTE INSECTIVORE

DE

Charles Darwin

M. A., F. R. S. etc.

S U M A R

Pag.

Capitolul I

DROSERA ROTUNDIFOLIA SAU ROUA DIMINEȚII

Numărul de insecte capturate — Descrierea frunzelor și a anexelor lor sau a tentaculelor — Schiță preliminară a acțiunii diferitelor părți, și a modului în care sînt capturate insectele — Durata încovoierii tentaculelor — Natura secreției — Modul în care insectele sînt duse la centrul frunzei — Dovada că glandele au putere de absorbție — Dimensiunea mică a rădăcinilor 225

Capitolul al II-lea

MIȘCĂRILE TENTACULELOR ÎN URMA CONTACTULUI CU CORPURI SOLIDE

Încovoierea tentaculelor exterioare datorită excitării glandelor discului prin atingeri repetate sau de obiecte lăsate în contact cu ele — Deosebirea în acțiunea corpurilor în producerea sau neproducerea de substanță azotoasă solubilă — Încovoierea tentaculelor exterioare pricinuită direct de obiecte lăsate în contact cu glandele lor — Perioadele incipiente ale încovoierii și de îndreptare ulterioară — Dimensiunea extremă de mică a particulelor care provoacă încovoierea — Acțiunea sub apă — Încovoierea tentaculelor exterioare cînd glandele sînt excitate de atingeri repetate — Picăturile de apă care cad nu pricinuiesc încovoierea . . . 235

Capitolul al III-lea

AGREGAREA PROTOPLASMEI DIN INTERIORUL CELULELOR TENTACULELOR

Natura conținutului celulelor înaintea agregării — Diferite cauze care provoacă agregarea — Procesul începe în interiorul glandelor și se coboară de-a lungul tentaculelor — Descrierea maselor agregate și a mișcărilor lor spontane — Curenții de protoplasmă de-a lungul pereților celulelor — Acțiunea carbonatului de amoniu — Granulele din protoplasma care curge de-a lungul pereților se contopesc cu masele centrale — Cantitatea minusculă de carbonat de amoniu cauzează agregarea — Acțiunea altor săruri de amoniu — Acțiunea altor substanțe, lichide organice etc. — Acțiunea apei — Acțiunea căldurii — Redizolvarea maselor agregate — Cauzele apropiate ale agregării protoplasmei — Rezumat și observații finale — Observații suplimentare despre agregarea în rădăcinile plantelor 247

Pag.

Capitolul al IV-lea

EFECTELE CĂLDURII ASUPRA FRUNZELOR

Natura experienţelor — Efectele apei clocotite — Apa caldă produce încovoiere rapidă — Apa la o temperatură mai înaltă nu produce încovoierea imediată, dar nici nu omoară frunzele, după cum se vede din îndreptarea lor ulterioară şi din agregarea protoplasmei — O temperatură şi mai înaltă omoară frunzele şi coagulează conţinutul de albumină din glande 263

Capitolul al V-lea

EFECTELE LICHIDELOR ORGANICE NEAZOTOASE ŞI AZOTOASE ASUPRA FRUNZELOR

Lichide neazotoase — Soluţii de gumă arabică — Zahăr — Amidon — Alcool diluat — Untdelemn de măsline — Infuzie şi fiertură de ceai — Lichide azotoase — Lapte — Urină — Albumină lichidă — Infuzie de carne crudă — Mucozitate impură — Salivă — Soluţie de clei de peşte — Diferenţa dintre acţiunea acestor două loturi de lichide — Fiertura de mazăre boabe — Fiertura şi infuzia de varză — Fiertura de fire de iarbă 269

Capitolul al VI-lea

CAPACITATEA DIGESTIVĂ A SECREŢIEI LA DROSERA

Secreţia devenită acidă prin excitarea directă şi indirectă a glandelor — Natura acidului — Substanţele digerabile — Albumina, digerarea ei oprită prin substanţe alcaline, reîncepe prin adaosul unui acid — Carne — Fibrină — Sintonină — Ţesut areolar — Cartilagiul — Cartilagiu fibros — Os — Smalţ şi dentină — Fosfatul de calciu — Substanţa fibroasă fundamentală a osului — Gelatină — Condrină — Lapte, cazeină şi brînză — Gluten — Legumină — Polen — Globulină — Hematină — Substanţe nedigerabile — Producţii epidermale — Ţesut fibro-elastic — Mucină — Pepsină — Uree — Chitină — Celuloză — Fulmicoton — Clorofilă — Grăsime şi ulei — Amidon — Acţiunea secreţiei asupra seminţelor vii — Rezumat şi observaţii finale 275

Capitolul al VII-lea

EFECTELE SĂRURILOR DE AMONIU

Modul de executare a experienţelor — Acţiunea apei distilate în comparaţie cu soluţiile — Carbonatul de amoniu absorbit de rădăcini — Vaporii absorbiţi de glande — Picături pe disc — Picături minuscule aplicate pe glande separate — Frunzele cufundate în soluţii slabe — Dozele minuscule care determină agregarea protoplasmei — Experienţe similare cu azotat de amoniu — Experienţe similare cu fosfat de amoniu — Alte săruri de amoniu — Rezumat şi observaţii finale asupra acţiunii sărurilor de amoniu . . . 303

Capitolul al VIII-lea

EFECTELE A DIFERITE ALTE SĂRURI ŞI ACIZI ASUPRA FRUNZELOR

Sărurile de sodiu, potasiu şi alte săruri alcaline, alcalino-humice şi metalice — Rezumat asupra acţiunii acestor săruri — Diferiţi acizi — Rezumat asupra acţiunii lor 327

Pag.

Capitolul al IX-lea

EFECTELE ANUMITOR OTRĂVURI ALCALOIDE, ALE ALTOR SUBSTANŢE ŞI VAPORI

Sărurile de stricnină — Sulfatul de chinină nu opreşte repede mişcarea protoplasmei — Alte săruri de chinină — Digitalina — Nicotina — Atropina — Veratrina — Colchicina — Teina — Curara — Morfina — Hyoscyamus — Veninul de cobră pare să accelereze mişcările protoplasmei — Camforul un stimulent puternic, vaporii săi sînt narcotici — Anumite uleiuri eterice provoacă mişcare — Glicerina — Apa şi anumite soluţii întîrzie sau împiedică acţiunea ulterioară a fosfatului de amoniu — Alcoolul este inofensiv, vaporii săi narcotici şi otrăvitori — Cloroformul, eterul sulfuric şi azotic, puterea lor stimulativă, otrăvitoare şi narcotică — Acidul carbonic este narcotic şi nu produce otrăvire rapidă — Observaţii finale 343

Capitolul al X-lea

DESPRE SENSIBILITATEA FRUNZELOR ŞI DESPRE LINIILE DE TRANSMITERE ALE IMPULSULUI MOTOR

Numai glandele şi vîrfurile tentaculelor sînt sensibile — Transmiterea impulsului motor în jos de-a lungul pedicelului tentaculelor şi de-a curmezişul limbului foliar — Agregarea protoplasmei, ca o acţiune reflexă — Prima eliberare a impulsului motor este bruscă — Direcţia mişcărilor tentaculelor — Impulsul motor transmis prin ţesutul celular — Mecanismul mişcărilor — Natura impulsului motor — Redresarea tentaculelor 361

Capitolul al XI-lea

RECAPITULAREA PRINCIPALELOR OBSERVAŢII FĂCUTE LA DROSERA ROTUNDIFOLIA 379

Capitolul al XII-lea

DESPRE STRUCTURA ŞI MIŞCĂRILE ALTOR CÎTORVA SPECII DE DROSERA

Drosera anglica — *Drosera intermedia* — *Drosera capensis* — *Drosera spathulata* — *Drosera filiformis* — *Drosera binata* — Observaţii finale 389

Capitolul al XIII-lea

DIONAEA MUSCIPULA

Structura frunzelor — Sensibilitatea filamentelor — Mişcarea rapidă a lobilor cauzată de iritarea filamentelor — Capacitatea de secreţie a glandelor — Mişcarea lentă cauzată de absorbirea substanţei animale — Starea de agregare a glandelor o dovadă a absorbţiei — capacitatea de digestie a secreţiei — Acţiunea cloroformului, a eterului şi a acidului cianhidric — Modul cum sînt capturate insectele — Utilitatea ţepilor marginali — Felul insectelor capturate — Transmiterea impulsului motor şi mecanismul mişcărilor — Redresarea lobilor. 395

Capitolul al XIV-lea

ALDROVANDA VESICULOSA

Capturarea crustaceilor — Structura frunzelor în comparaţie cu cele de *Dionaea* — Absorbţia prin glande, prin proeminenţele cvadrilobate şi prin vîrfurile îndoite spre interior — *Aldrovanda vesiculosa*, var.

Pag.

australis – Capturarea prăzii – Absorbirea substanței animale – *Aldrovanda vesiculosa*, var. *verticillata* – Observații finale 415

Capitolul al XV-lea

DROSOPHYLLUM – RORIDULA – BYBLIS – PERII GLANDULARI AI ALTOR PLANTE – OBSERVAȚII FINALE DESPRE DROSERACEAE

Drosophyllum – Structura frunzelor – Natura secreției – Modul de a captura insecte – Capacitatea de absorbție – Digerarea substanțelor animale – Rezumat asupra genului *Drosophyllum* – *Roridula* – *Byblis* – Perii glandulari ai altor plante, capacitatea lor de absorbție – *Saxifraga* – *Primula* – *Pelargonium* *Erica* – *Mirabilis* – *Nicotiana* – Rezumat asupra perilor glandulari – Observații finale despre *Droseraceae* 421

Capitolul al XVI-lea

PINGUICULA

Pinguicula vulgaris – Structura frunzelor – Numărul insectelor și al altor obiecte capturate – Mișcarea marginilor frunzelor – Utilitatea acestei mișcări – Secreție, digestie și absorbție – Acțiunea secreției asupra diferitelor substanțe animale și vegetale – Efectele substanțelor care nu conțin substanță azotoasă solubilă asupra glandelor – *Pinguicula grandiflora* – *Pinguicula lusitanica*, capturarea insectelor – Mișcarea frunzelor, secreția și digestia 441

Capitolul al XVII-lea

UTRICULARIA

Utricularia neglecta – Structura veziculei – Utilitatea diferitelor părți – Numărul de animale capturate – Modul de capturare – Veziculele nu pot digera substanță animală, însă absorb produsele descompunerii ei – Experiențe asupra absorbției unor lichide prin proeminențe cvadrilobate – Absorbția de către glande – Rezumatul observațiilor asupra absorbției – Dezvoltarea veziculelor – *Utricularia vulgaris* – *Utricularia minor* – *Utricularia clandestina* 459

Capitolul al XVIII-lea

UTRICULARIA (*continuare*)

Utricularia montana – Descrierea veziculelor de pe rizomii subterani – Pradă capturată de veziculele plantelor cultivate și ale plantelor în stare naturală – Absorbția prin proeminențe cvadrilobate și prin glande – Tuberculii servesc ca rezervoare pentru apă – Diferite alte specii de *Utricularia* – *Polypompholyx* – *Genlisea*, natura diferită a cursei pentru capturarea prăzii – Diversele metode prin care se hrănesc plantele 479

Index 493

CAPITOLUL I

DROSERA ROTUNDIFOLIA SAU ROUA DIMINEȚII

Numărul de insecte capturate — Descrierea frunzelor și a anexelor lor sau a tentaculelor — Schiță preliminară a acțiunii diferitelor părți, și a modului în care sînt capturate insectele — Durata încovoierii tentaculelor — Natura secreției — Modul în care insectele sînt duse la centrul frunzei — Dovada că glandele au putere de absorbție — Dimensiunea mică a rădăcinilor.

În decursul verii anului 1860, am fost surprins să constat ce număr mare de insecte erau prinse de frunzele de roua dimineții (*Drosera rotundifolia*) într-un cîmp necultivat din Sussex. Auzisem că insectele sînt prinse în acest fel, însă nu cunoșteam nimic mai mult despre acest subiect [1].

[1] Deoarece dr. Nitschke a prezentat („Bot. Zeitung", 1860, p. 229) bibliografia despre *Drosera*, nu mai e nevoie să mai intru aci în amănunte. Majoritatea notelor publicate înainte de 1860 sînt scurte și fără importanță. Cea mai veche lucrare pare să fi fost una dintre cele mai valoroase, anume a dr. Roth, din 1782. Există de asemenea o descriere interesantă, cu toate că scurtă, a modului de viață la *Drosera* de către dr. Milde în „Bot. Zeitung", 1852, p. 540. În „Annales des Sc. nat. bot." din 1855, vol. III, p. 297 și 304, d-nii Groenland și Trécul au publicat fiecare lucrări cu ilustrații, despre structura frunzelor; însă dl. Trécul a mers atît de departe, încît s-a îndoit că ele ar fi posedat vreo capacitate de mișcare. Lucrările doctorului Nitschke din „Bot. Zeitung" din 1860 și 1861 sînt pe departe cele mai importante din cele publicate, atît asupra modului de viață, cît și structurii acestei plante; și voi avea deseori ocazia să le citez. Discuțiile sale asupra diferitelor probleme, de exemplu asupra transmiterii excitației dintr-o parte a frunzei la cealaltă, sînt excelente. În 11 decembrie 1862, dl. J. Scott a prezentat o lucrare în fața Societății botanice din Edinburg, care a fost publicată în „Gardener's Chronicle", 1863, p. 30. Dl. Scott arată că iritarea delicată a perilor, precum și insectele plasate pe discul frunzei fac ca perii să se încovoaie spre interior. Dr. A. W. Bennett prezintă de asemenea, în fața Asociației Britanice, în 1873, o altă descriere interesantă a mișcărilor frunzelor. În același an, dr. Warming a publicat o lucrare în care descrie structura așa-numiților peri, intitulată *Sur la Différence entre les Trichomes* etc., extrasă din lucrările Societății de istorie naturală din Copenhaga. Voi avea ulterior ocazie să mă refer la o lucrare a d-nei Treat, din New Jersey, asupra unor specii americane de *Drosera*. Dr. Burdon Sanderson a ținut o conferință despre *Dionaea* în fața Institutului Regal (publicată în „Nature", 11 iunie 1874) în care a apărut pentru prima dată o scurtă expunere a observațiilor mele asupra puterii de digerare adevărată la *Drosera* și *Dionaea*. Prof. Asa Gray a făcut un mare serviciu atrăgînd atenția asupra droserei și altor plante avînd un mod de viață asemănător, în „The Nation" (1874, p. 261 și 232). În conferința sa importantă asupra plantelor carnivore, dr. Hooker a prezentat un istoric al acestui subiect,

Am cules la întîmplare o duzină de plante avînd cincizeci și șase de frunze deplin dezvoltate și pe ele aderau treizeci și una dintre aceste insecte moarte sau resturile lor; și fără îndoială că multe altele ar fi fost capturate ulterior de aceleași frunze și chiar și mai multe de cele care încă nu se dechiseseră. Pe una dintre plante toate cele șase frunze își capturaseră prada și, pe numeroase alte plante, foarte multe frunze capturaseră mai mult decît o singură insectă. Pe o frunză mare am descoperit resturile a treisprezece insecte diferite. Muștele (*Diptera*) sînt capturate mult mai des decît alte insecte. Insecta cea mai mare pe care am văzut-o prinsă era un mic fluture (*Caenonympha pamphilus*), însă rev. H. M. Wilkinson mă informează că a găsit o libelulă mare, vie, ținută solid de două frunze. Avînd în vedere că într-unele regiuni această plantă este extrem de comună, numărul de

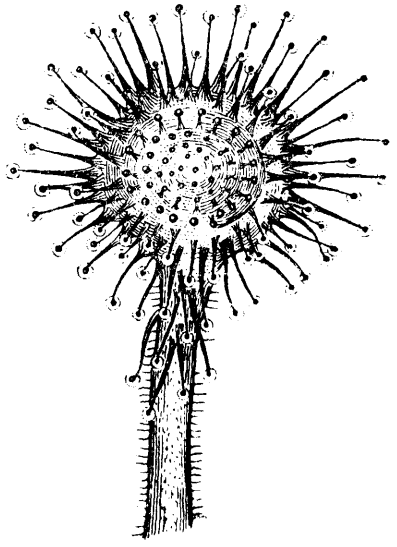

Fig. 1*. — *Drosera rotundifolia*. Frunza văzută de sus; mărită de patru ori.

Fig. 2. — *Drosera rotundifolia*. Frunză bătrînă văzută lateral; mărită aproximativ de cinci ori.

insecte astfel omorîte anual trebuie să fie prodigios. Numeroase plante pricinuiesc moartea insectelor, de exemplu mugurii lipicioși ai castanului sălbatic (*Aesculus hippocastanum*), fără ca prin aceasta să aibă, după cît ne putem da seama, vreun avantaj oarecare; s-a dovedit însă curînd în mod evident că *Drosera* este excelent adaptată la scopul special de a captura insecte, așa încît subiectul părea să merite pe deplin a fi cercetat.

Rezultatele s-au dovedit foarte interesante, cele mai importante fiind, în primul rînd, sensibilitatea extraordinară a glandelor la o presiune ușoară și la doze minuscule de lichide azotoase, după cum se vede din mișcările așa-numiților peri sau tentacule; în al doilea rînd, capacitatea frunzelor de a solubiliza sau digera substanțele azotoase, și ulterior de a le absorbi; în al treilea rînd, modificările care au loc în interiorul celulelor tentaculelor, atunci cînd glandele sînt excitate în diferite feluri.

În primul rînd este necesar de a descrie pe scurt planta. Ea are de la două, trei pînă la cinci, șase frunze, întinse în general mai mult sau mai puțin

* Desenele de *Drosera* și *Dionaea* prezentate în această lucrare mi-au fost făcute de fiul meu George Darwin, cele de *Aldrovanda* și ale diferitelor specii de *Utricularia* de fiul meu Francis. Ele au fost reproduse excelent pe lemn de dl. Cooper, 188, Strand, Londra.

orizontal, uneori stînd însă vertical. Forma și aspectul general al frunzei sînt prezentate văzute de sus în figura 1, iar văzute lateral în figura 2. De obicei frunzele sînt puțin mai late decît lungi, acesta însă nu este cazul celei prezentate aici. Întreaga suprafață superioară este acoperită cu filamente sau tentacule, după cum le voi denumi după modul lor de acțiune. Aceste tentacule poartă glande. S-au numărat glandele de pe treizeci și una de frunze, însă multe dintre ele erau neobișnuit de mari; numărul mediu al glandelor era de 192, cel mai mare număr fiind 260, iar cel mai mic 130. Fiecare glandă este înconjurată de stropi mari de o secreție extrem de vîscoasă, care lucind la soare au dat numele poetic, englezesc de sundew (roua soarelui) [1].

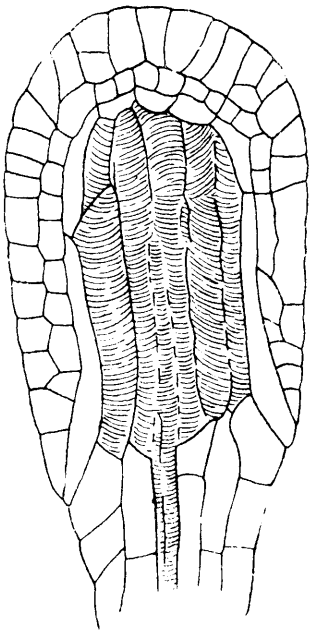

Fig. 3. — *Drosera rotundifolia*. Secțiunea longitudinală a unei glande; mult mărită (după dr. Warming).

Tentaculele de pe partea centrală a frunzei sau a discului sînt scurte și stau vertical, iar pedicelele sînt verzi. Către margine ele devin din ce în ce mai lungi și mai înclinate în afară, cu pedicelele de culoare purpurie. Cele de pe marginea extremă se întind pe același plan cu frunza, sau, mai obișnuit (vezi fig. 2), sînt răsfrînte considerabil. Cîteva tentacule stau la baza pețiolului și sînt cele mai lungi din toate, atingînd uneori lungimea de aproape 6 mm. Pe o frunză avînd în totul 252 de tentacule, cele scurte de pe disc, cu pețiolurile verzi, erau ca număr, față de tentaculele submarginale și marginale cu pețiolurile purpurii, în proporție de nouă la șaisprezece.

Tentaculul constă dintr-un pedicel subțire, drept, în formă de păr, cu o glandă în vîrf. Pedicelul este puțin turtit și este format din cîteva rînduri de celule alungite, pline cu un lichid purpuriu sau cu o substanță granulară [2]. Există totuși o zonă îngustă, foarte aproape de dedesubtul glandelor tentaculelor mai lungi, și o zonă mai lată aproape de baza lor, de culoare verde. Vase spirale însoțite de un simplu țesut vascular se despart de fasciculele vasculare din limbul foliar și se urcă de-a lungul tuturor tentaculelor pînă în interiorul glandelor.

Mai mulți fiziologi eminenți au discutat natura omologă a acestor anexe sau tentacule, adică dacă ele trebuie considerate drept peri (trihomi) sau prelungiri ale frunzei. Nitschke a arătat că ele cuprind toate elementele proprii limbului foliar; și faptul că ele conțin țesut vascular a fost considerat mai înainte drept dovadă că ele constituie prelungiri ale frunzei; se știe însă acum că vasele intră uneori în perii adevărați [3]. Capacitatea de mișcare pe care o au constituie un argument puternic contra ipotezei de a fi considerate drept peri. Concluzia care îmi pare cea mai probabilă, va fi prezentată în capitolul al XV-lea, anume că ele au existat inițial ca

[1] Românește — roua dimineții (*N. trad.*).

[2] După Nitschke („Bot. Zeitung", 1861, p. 224), lichidul purpuriu rezultă din metamorfoza clorofilei. Dl. Sorby a examinat materia colorantă la spectroscop și mă informează că ea constă din specia cea mai comună de eritrofilă, „care se întîlnește deseori la frunze cu vitalitate slabă și la anumite părți, ca la pețioluri, care exercită în mod cu totul imperfect funcții ale frunzii. De aceea tot ce se poate spune este că perii (sau tentaculele) sînt colorați ca părțile unei frunze care nu își îndeplinesc funcția lor firească".

[3] Dr. Nitschke a discutat acest subiect în „Bot. Zeitung", 1861, p. 241 etc. Vezi de asemenea dr. Warming (*Sur la Différence entre les Trichomes* etc., 1873), care se referă la diferite publicații. Vezi de asemenea Groenland și Trécul, „Annal. des Sc. Nat. Bot." (seria a 4-a), vol. III, 1855, p. 297 și 303.

peri glandulari sau simple formații epidermale și că partea lor superioară ar trebui considerată și acum în acest fel, însă că partea lor inferioară, care este singura capabilă de mișcare, constă dintr-o prelungire a frunzei. Vasele spirale se extind de aci la părțile cele mai de sus. Vom vedea ulterior că tentaculele terminale ale frunzelor divizate de *Roridula* se mai găsesc încă într-o stare intermediară.

Glandele, cu excepția celor ale tentaculelor marginale externe, sînt ovale, de dimensiune aproape uniformă, anume lungi de aproximativ 0,2 mm. Structura le este remarcabilă și funcțiile complexe, deoarece ele secretă, absorb și sînt influențate de diferiți excitanți. Ele constau dintr-un strat exterior de celule poligonale, conținînd o substanță sau un lichid granular purpuriu, și cu pereții mai groși decît cei ai pedicelului. Înăuntrul acestui strat de celule există unul interior, de formă diferită, cu celule umplute de asemenea cu lichid purpuriu, însă de o nuanță puțin diferită și diferit influențată de clorura de aur. Aceste două straturi se pot vedea bine atunci cînd o glandă este zdrobită sau fiartă în sodă caustică. După dr. Warming, mai există încă un alt strat de celule cu mult mai alungite, după cum se vede din secțiunea de mai sus (fig. 3) reprodusă din lucrarea sa; aceste celule nu au fost văzute nici de Nitschke și nici de mine. În centru există un grup de celule cilindrice, alungite, de lungimi inegale, cu vîrful bont la capătul superior, trunchiate sau rotunjite la capătul inferior, strîns presate laolaltă și remarcabile prin faptul că sînt înconjurate de o linie spirală care poate fi separată ca o fibră distinctă.

Aceste din urmă celule sînt umplute cu un lichid limpede, care, după o cufundare îndelungată în alcool, depune o cantitate mare de substanță cafenie. Presupun că ele sînt de fapt în legătură cu vasele spirale care se urcă de-a lungul tentaculelor, deoarece în mai multe ocazii acestea din urmă au fost văzute separîndu-se în două sau trei ramuri extrem de subțiri, care au fost urmărite în sus pînă foarte aproape de celulele cu îngroșări spiralate. Dezvoltarea lor a fost descrisă de dr. Warming. După cum aflu de la dr. Hooker, celule de același fel au fost observate la alte plante; și eu le-am văzut la marginile frunzelor de *Pinguicula*. Oricare le-ar fi funcția, ele nu sînt necesare secreției lichidului digestiv, absorbției sau comunicării impulsului motor la alte părți ale frunzei, după cum putem deduce din structura glandelor la alte cîteva genuri de *Droseraceae*.

Tentaculele marginale extreme se deosebesc puțin de celelalte. Baza lor este mai lată și, pe lîngă vasele lor proprii, ele primesc o ramură fină dintre cele care intră de fiecare parte a tentaculelor. Glandele lor sînt foare alungite și sînt încastrate în suprafața superioară a pedicelului, în loc de a sta la vîrf. Într-alte privințe ele nu se deosebesc în mod esențial de cele ovale și la un exemplar am descoperit toate gradele de tranziție posibile între cele două stări. La un alt exemplar nu existau glande cu capul lung. Aceste tentacule marginale își pierd iritabilitatea mai devreme decît celelalte și, atunci cînd se aplică un excitant la centrul frunzei, ele intră în acțiune mai tîrziu decît altele. Cînd frunzele tăiate sînt cufundate în apă, deseori numai ele singure se încovoaie.

Lichidul purpuriu sau substanța granulară care umple celulele glandelor se deosebește într-o oarecare măsură de cel din interiorul celulelor pedicelelor, deoarece, atunci cînd o frunză este plasată în apă fierbinte sau în anumiți acizi, glandele devin absolut albe și opace, în vreme ce celulele pedicelelor devin de un roșu-viu, cu excepția celor foarte aproape de dedesubtul glandelor. Aceste din urmă celule își pierd culoarea roșie-deschis, iar substanța verde pe care o conține aceasta, ca și celulele de la bază, devine de un verde mai viu. Pețiolurile au numeroși peri pluricelulari, din care, după Nitschke, unii aproape de limbul foliar se termină cu un număr mare de celule rotunjite, care par să fie glande rudimentare. Ambele suprafețe ale frunzei, pedicelul tentaculelor, în special laturile inferioare ale celor exterioare și pețiolurile sînt presărate cu papile minuscule (peri sau trihomi), avînd baza conică, iar pe vîrf două, uneori trei sau chiar patru celule rotunjite conținînd multă protoplasmă. În general, aceste papile sînt incolore, uneori însă ele conțin puțin lichid purpuriu. După cum afirmă Nitschke [1], dezvoltarea lor variază și, după cum am observat de repetate ori, ele se transformă treptat în peri lungi, pluricelulari. Aceștia din urmă, precum și papilele sînt probabil rudimentele tentaculelor care existau anterior.

[1] Nitschke a descris și desenat cu grijă aceste papile, „Bot. Zeitung", 1861, p. 234, 253, 254.

Pot adăuga aici, pentru a nu ne mai reîntoarce la papile, că ele nu secretă, ci sînt ușor pătrunse de diferite lichide: astfel, atunci cînd frunze vii sau moarte sînt cufundate într-o soluție de o parte clorură de aur sau de nitrat de argint la 437 de apă, ele se înnegresc repede și decolorarea se întinde rapid la țesutul înconjurător. Perii lungi, pluricelulari nu sînt afectați atît de repede. După ce o frunză a fost lăsată timp de zece ore într-o infuzie slabă de carne crudă, celulele papilelor au absorbit evident substanța animală, deoarece în loc de lichid limpede ele conțineau acum mase mici agregate de protoplasmă, care își schimbau încet și necontenit forma. Un rezultat similar a urmat cufundării de numai 15 minute într-o soluție de o parte de carbonat de amoniu la 218 de apă, și celulele înconjurătoare ale tentaculelor, pe care erau situate papilele, conțineau acum de asemenea mase agregate de protoplasmă. Putem de aceea conchide că atunci cînd o frunză a cuprins strîns o insectă capturată, în felul care va fi descris de îndată, papilele, care proeminează din suprafața superioară a frunzei și a tentaculelor, absorb probabil o parte din substanța animală dizolvată în secreție; ceea ce nu poate fi însă cazul papilelor de pe dosul frunzelor sau de pe pețioluri.

Schiță preliminară a acțiunii diferitelor părți și modul în care sînt capturate insectele

Dacă un obiect mic, organic sau anorganic, este plasat pe glandele din centrul frunzei, acestea transmit impulsul motor tentaculelor marginale. Primele afectate sînt cele mai apropiate și se pleacă încet spre centru, iar apoi cele mai îndepărtate, pînă ce, în cele din urmă, toate se încovoaie strîns deasupra obiectului. Aceasta are loc între una și patru, cinci sau mai multe ore. Diferența în timpul necesar depinde de multe condiții; anume de dimensiunea obiectului și de natura sa, adică dacă conține o substanță solubilă corespunzătoare; de vigoarea și vîrsta frunzei; dacă a fost recent în acțiune; și, după Nitschke [1], de temperatura zilei, după cum mi s-a părut și mie. O insectă vie constituie un obiect mai eficace decît una moartă, deoarece zbătîndu-se ea apasă pe glandele multor tentacule. O insectă, cum este musca, cu tegumentele subțiri, prin care substanța animală în soluție poate trece ușor în secreția înconjurătoare densă, este mai eficace în a determina încovoierea prelungită decît o insectă cu un înveliș gros, cum este un coleopter. Încovoierea tentaculelor are loc indiferent de lumină și întuneric; și planta nu este supusă vreunei mișcări nocturne de așa-numitul somn.

Dacă glandele de pe disc sînt atinse sau numai ușor în treacăt în mod repetat, cu toate că nici un obiect nu este lăsat pe ele, tentaculele marginale se îndoaie spre interior. La fel iarăși, dacă picături de diferite lichide, de exemplu salivă sau de vreo sare de amoniu, sînt plasate pe glandele centrale, același rezultat urmează rapid, uneori în mai puțin de o jumătate de oră.

În cursul actului de încovoiere, tentaculele străbat un spațiu larg; astfel un tentacul marginal extins pe același plan cu limbul foliar descrie un arc de 180°; și am văzut tentaculele foarte răsfrînte ale unei frunze verticale care au descris un arc de nu mai puțin de 270°. Partea care se îndoaie este aproape limitată la un spațiu mic de lîngă bază, însă o porțiune oarecum mai mare a tentaculelor exterioare alungite se încovoaie puțin spre interior, jumătatea distală rămînînd în toate cazurile dreaptă. Atunci cînd sînt direct exci-

[1] „Bot. Zeitung", 1860, p. 246.

tate, tentaculele scurte din centrul discului nu se încovoaie; ele se pot însă încovoia dacă sînt excitate de un impuls motor primit de la distanță, de la alte glande. Astfel, dacă o frunză este cufundată într-o infuzie de carne crudă sau într-o soluție slabă de amoniu (dacă soluția este cît de cît concentrată, frunza este paralizată), toate tentaculele exterioare se îndoaie spre interior (vezi fig. 4), cu excepția celor aproape de centru, care rămîn drepte; acestea se apleacă însă spre orice obiect excitant plasat pe una din părțile discului,

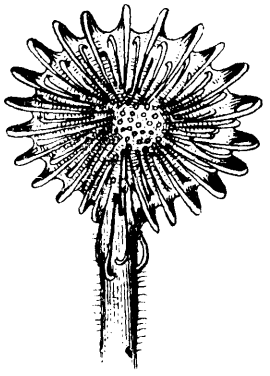

Fig. 4. — *Drosera rotundifolia*. Frunză (mărită) cu toate tentaculele strîns încovoiate, prin cufundarea într-o soluție de fosfat de amoniu (o parte la 87 500 de apă).

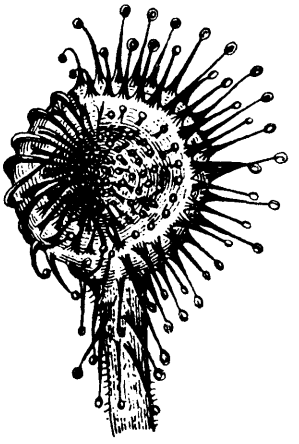

Fig. 5. — *Drosera rotundifolia*. Frunză (mărită) cu tentaculele de pe una din părți încovoiate pe o bucată de carne plasată pe disc.

după cum se vede în figura 5. În figura 4 se poate observa cum glandele formează un inel întunecat în jurul centrului, ceea ce rezultă din faptul că tentaculele exterioare se lungesc în proporție corespunzătoare, în măsura în care sînt situate mai aproape de circumferință.

Acest fel de încovoiere efectuat de tentacule poate fi observat cel mai bine atunci cînd glanda unuia dintre tentaculele exterioare, lungi, este excitată într-un fel oarecare, deoarece cele înconjurătoare rămîn neafectate. În schița conturată de mai jos (fig. 6) vedem un tentacul pe care a fost plasată o părticică de carne, încovoiat în acest fel spre centrul frunzei, cu altele două păstrîndu-și poziția inițială. O glandă poate fi excitată prin faptul că este atinsă de trei sau patru ori, sau prin contactul prelungit cu obiecte organice sau anorganice și cu diferite lichide. Am văzut distinct, printr-o lupă, cum un tentacul începe să se îndoaie în zece secunde după ce obiectul a fost plasat pe glanda sa și am observat deseori o încovoiere puternic pronunțată în mai puțin de un minut. Este surprinzător cum o particulă atît de minusculă ca o bucățică de ață sau un ciob de sticlă ajunge să facă ca un tentacul să se aplece, dacă ea este plasată în contact direct cu suprafața unei glande. Dacă obiectul, care prin această mișcare a fost dus la centru, nu este prea mic sau dacă conține o substanță azotoasă solubilă, atunci el acționează asupra glandelor centrale și acestea transmit un impuls motor la tentaculele exterioare, făcîndu-le să se aplece spre interior.

Nu numai tentaculele, ci și limbul foliar se curbează puternic deseori, însă nicidecum întotdeauna, spre interior atunci cînd o substanță sau un lichid puternic excitant este plasat pe disc. Picături de lapte și o soluție de nitrat de amoniu sau sodiu sînt în mod special apte să producă acest efect. Limbul este astfel transformat într-o mică cupă. Modul în care se îndoaie variază mult. Uneori numai vîrful se îndoaie spre interior, uneori numai una din margini, alteori ambele. Am pus, de exemplu, bucățele de ou răscopt pe trei frunze; la una din ele vîrful s-a aplecat spre bază, la o doua ambele margini distale s-au îndoit mult spre interior, așa încît a căpătat un contur aproape triunghiular, și acesta este poate cazul cel mai obișnuit, iar al treilea limb nu a fost de loc afectat, cu toate că tentaculele erau tot atît de încovoiate ca și în cele două cazuri anterioare. În general, limbul întreg se ridică sau se îndoaie în sus și formează astfel un unghi mai mic cu pețiolul decît înainte. La prima vedere, aceasta pare un fel distinct de mișcare, el rezultă însă din curbarea spre centru a marginii care este atașată de pețiol, făcînd ca foaia întreagă să se curbeze sau să se miște în sus.

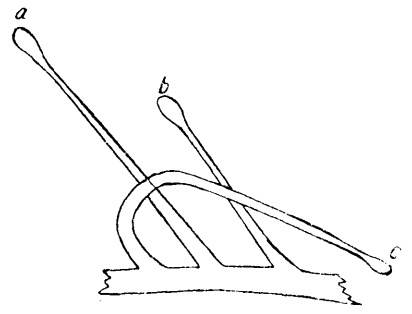

Fig. 6. — *Drosera rotundifolia*. Schemă arătînd unul din tentaculele exterioare mult încovoiat; cele două alăturate în poziția obișnuită.

Timpul în care atît tentaculele, cît și limbul rămîn încovoiate asupra unui obiect plasat pe disc depinde de diferite condiții, anume de vigoarea și vîrsta frunzei și, după Nitschke, de temperatură, deoarece pe vreme friguroasă, cînd frunzele sînt inactive, ele se redeschid într-o perioadă mai scurtă decît atunci cînd este cald. Natura obiectului este însă pe departe condiția cea mai importantă; am constatat de repetate ori că tentaculele rămîn strînse o durată medie mai îndelungată deasupra obiectelor care produc o substanță azotoasă solubilă decît asupra celor organice sau anorganice, care nu produc asemenea substanță. După o perioadă variind între una și șapte zile, tentaculele și limbul se redeschid, gata să acționeze din nou. Am văzut aceeași frunză încovoiată de trei ori consecutiv deasupra insectelor plasate pe disc; și probabil că ar fi acționat de un număr și mai mare de ori.

Secreția din glande este extrem de vîscoasă, așa încît ea poate fi trasă în fire lungi. Ea pare incoloră, însă colorează în roz-deschis mici cocoloașe de hîrtie. Un obiect de orice fel, plasat pe o glandă, o face, cred, întotdeauna să secrete mai abundent, însă simpla prezență a obiectului face acest lucru greu de stabilit. Totuși, în unele cazuri efectul a fost puternic pronunțat, ca atunci cînd au fost adăugate mici particule de zahăr, însă în acest caz rezultatul se datorează probabil numai exosmozei. Particule de carbonat și fosfat de amoniu și de alte cîteva săruri, de exemplu de sulfat de zinc, de asemenea sporesc secreția. Cufundarea într-o soluție de o parte clorură de aur sau vreo altă sare și 437 părți apă excită glandele la o secreție considerabil sporită; pe de altă parte, tartratul de antimoniu nu produce asemenea efect. Cufundarea în mulți acizi (de tăria unei părți la 437 de apă) produce de ase-

menea o cantitate uimitoare de secreție, așa încît, atunci cînd frunzele sînt scoase, fire lungi de un fluid extrem de vîscos atîrnă de ele. Pe de altă parte, unii acizi nu acționează în acest fel. Secreția sporită nu depinde neapărat de încovoierea tentaculului, deoarece particulele de zahăr și de sulfat de zinc nu pricinuiesc nici o mișcare.

Un fapt mai remarcabil este că, atunci cînd un obiect, ca de exemplu o bucată de carne sau o insectă, este plasată pe discul unei frunze, de îndată ce tentaculele înconjurătoare sînt considerabil încovoiate, glandele lor varsă o cantitate sporită de secreție. Am stabilit aceasta alegînd frunze cu picături de dimensiune egală pe cele două părți și punînd bucățele de carne pe una dintre părțile discului; de îndată ce tentaculele de această parte s-au încovoiat mult, însă înainte ca glandele să fi atins carnea, picăturile de secreție au devenit mai mari. Acest lucru a fost observat de repetate ori, însă nu s-a ținut evidența decît a treisprezece cazuri, la nouă dintre care s-a observat clar secreția sporită, nereușita celorlalte patru fiind datorită fie faptului că frunzele erau puțin amorțite, fie că bucățile de carne erau prea mici ca să provoace o încovoiere serioasă. Trebuie de aceea să conchidem că, atunci cînd sînt puternic excitate, glandele centrale transmit o oarecare influență glandelor tentaculelor marginale, făcîndu-le să secrete mai copios.

Un fapt încă și mai important (după cum vom vedea mai detaliat atunci cînd vom trata despre puterea digestivă a secreției) este că, atunci cînd tentaculele se încovoaie, datorită faptului că glandele centrale au fost excitate mecanic sau prin contact cu substanța animală, secreția nu numai că sporește cantitativ, ci își schimbă și natura și devine acidă; și aceasta se întîmplă înainte ca glandele să fi atins obiectul de pe centrul frunzei. Acest acid este de natură diferită de cel conținut în țesutul frunzelor. Atîta timp cît tentaculele rămîn strîns încovoiate, glandele continuă să secrete, și secreția este acidă; așa încît, dacă este neutralizată cu carbonat de sodiu, ea devine din nou acidă după cîteva ore. Am observat aceeași frunză cu tentaculele strîns încovoiate deasupra unor substanțe oarecum nedigerabile, ca de exemplu cazeina preparată chimic, vărsînd o secreție acidă timp de opt zile consecutive, iar asupra unor bucățele de os timp de zece zile consecutiv.

Secreția pare să aibă, ca și sucurile gastrice ale animalelor superioare, o putere antiseptică oarecare. Pe o vreme foarte călduroasă am plasat, foarte aproape una de alta, două bucățele de carne crudă, de aceeași dimensiune, una din ele pe o frunză de *Drosera*, iar cealaltă înconjurată de mușchi umed. Ele au fost lăsate astfel timp de 48 de ore și apoi examinate. Pe bucățica de pe mușchi mișunau infuzorii și era atît de descompusă, încît striurile transversale de pe fibrele musculare nu se mai puteau distinge în mod clar, pe cînd bucățica de pe frunză, care era umezită de secreție, era fără infuzori, iar striurile erau perfect distincte în porțiunea centrală, și nedizolvată. În același fel cuburi mici de albumină și brînză, plasate pe mușchi umed, au prins filamente de mucegai, iar suprafețele li s-au decolorat și dezintegrat ușor, pe cînd cele de pe frunzele de *Drosera* au rămas curate, albumina fiind transformată în lichid transparent.

De îndată ce tentaculele, care au rămas strîns încovoiate timp de cîteva zile deasupra unui obiect, încep să se redeschidă, glandele lor secretă mai puțin abundent sau încetează de a secreta și rămîn uscate. În această stare ele sînt

acoperite cu o membrană de o substanță albicioasă, semifibroasă, care fusese menținută în soluție de către secreție. Uscarea glandelor în timpul actului de redeschidere este de o oarecare utilitate pentru plantă, deoarece am observat deseori că obiecte aderînd de frunze puteau fi atunci îndepărtate de o adiere de vînt; în acest fel frunzele nu mai sînt stînjenite, fiind libere pentru acțiuni viitoare. Totuși, deseori se întîmplă ca nu toate glandele să se usuce complet, și în acest caz obiectele delicate, cum sînt insectele fragile, să fie uneori sfîșiate în bucăți de către redeschiderea tentaculelor, bucăți care rămîn împrăștiate pe toată suprafața frunzei. După ce redeschiderea este completă, glandele încep repede să secrete din nou și, de îndată ce s-au format picături mari, tentaculele sînt gata de a cuprinde un nou obiect.

Atunci cînd o insectă se așază pe discul central, ea se încurcă imediat în secreția vîscoasă și după un timp tentaculele înconjurătoare încep să se aplece, pentru ca în cele din urmă să o cuprindă de toate părțile. După dr. Nitschke, insectele sînt în general omorîte în aproximativ un sfert de oră, datorită faptului că traheele le sînt astupate de secreție. Dacă o insectă nu aderă decît de cîteva din glandele tentaculelor exterioare, curînd acestea se încovoaie și duc prada la tentaculele următoare dinspre interior; apoi acestea se apleacă și ele spre interior și așa mai departe, pînă ce, în cele din urmă, insecta este dusă printr-o mișcare curioasă de rostogolire pînă la centrul frunzei. Apoi, după cîtva timp, tentaculele se încovoaie din toate părțile și își acoperă prada cu secreție, la fel ca și cînd insecta s-ar fi așezat mai întîi pe discul central. Este surprinzător ca o insectă atît de minusculă să fie suficientă pentru a produce această acțiune: am văzut, de exemplu, una dintre cele mai mici specii de țînțari (*Culex*) care tocmai se așezase cu picioarele ei excesiv de delicate pe glandele tentaculelor celor mai externe și acestea și începuseră de acum să se aplece spre interior, cu toate că nici o singură glandă nu atinsese încă corpul insectei. Dacă nu aș fi intervenit eu, același țînțar minuscul ar fi fost dus cu siguranță la centrul frunzei și cuprins solid de toate părțile. Vom vedea ulterior ce doze excesiv de mici de anumite lichide organice sau de soluții saline provoacă încovoieri puternic pronunțate.

Nu știu dacă insectele se așază pe frunze printr-o simplă întîmplare pentru a se odihni, sau dacă sînt atrase de mirosul secreției. După numărul de insecte capturate de către specia engleză de *Drosera* și din ceea ce am observat la unele specii exotice din sera mea, bănuiesc că mirosul este atrăgător. În acest din urmă caz, frunzele pot fi comparate cu o cursă cu momeală, iar în primul caz cu o cursă întinsă pe pîrtia frecventată de vînat, însă fără momeală.

Din faptul că glandele devin aproape instantaneu de culoare închisă atunci cînd li se dă o cantitate minusculă de carbonat de amoniu se vede că glandele au capacitatea de absorbție, modificarea culorii datorîndu-se mai ales sau exclusiv agregării rapide a conținutului lor. Cînd se adaugă anumite alte lichide, ele devin de culoare deschisă. Capacitatea lor de absorbție se vede însă cel mai bine din rezultatele foarte diferite care decurg din plasarea pe glandele discului sau pe o singură glandă marginală a unor picături de diferite lichide azotate sau neazotoase, de aceeași densitate și, de asemenea, din perioadele de timp foarte diferite în cursul cărora tentaculele rămîn încovoiate deasupra obiectelor care produc sau nu substanțe azotoase solubile. S-ar fi putut

deduce aceeași concluzie din structura și din mișcările frunzelor, care sînt atît de admirabil adaptate pentru a captura insecte.

Absorbția substanței animale din insectele capturate explică cum poate *Drosera* să propășească în teren de turbă extrem de sărac — în unele cazuri unde nu crește nimic altceva decît mușchiul *Sphagnum*, iar mușchii se hrănesc cu totul din atmosferă. Cu toate că, la o privire rapidă, datorită culorii purpurii a tentaculelor, frunzele nu par verzi, totuși suprafețele superioară și inferioară a limbului, pedicelele tentaculelor centrale, precum și peţiolurile conțin clorofilă, așa încît fără îndoială că planta obține și asimilează acidul carbonic din aer. Totuși, ținînd seamă de natura solului în care crește, alimentația cu azot trebuie să fie extrem de redusă sau cu totul deficientă, afară numai dacă planta n-ar avea capacitatea de a obține acest element important din insectele capturate. Putem astfel înțelege cum se poate ca rădăcinile să fie atît de slab dezvoltate. De obicei ele constau din numai două sau trei ramificații puțin despărțite, lungi de 12—25 mm, prevăzute cu peri absorbanți. De aceea se pare că rădăcinile servesc numai la absorbirea apei, cu toate că ele ar absorbi, fără îndoială, și substanța nutritivă dacă aceasta ar exista în sol, deoarece, după cum vom vedea ulterior, ele absorb o soluție slabă de carbonat de amoniu. Se poate spune că o plantă de *Drosera*, cu marginile frunzelor curbate spre interior pentru a forma în acest fel un stomac temporar, cu glandele tentaculelor strîns încovoiate, vărsîndu-și secreția acidă care dizolvă materia animală pentru a fi ulterior absorbită, se hrănește la fel ca și un animal. Însă, diferit de animal, ea bea cu ajutorul rădăcinilor; și trebuie să bea din plin pentru a menține în jurul glandelor numeroase picături de lichid vîscos, uneori chiar în număr de 260, expuse toată ziua unui soare dogoritor.

CAPITOLUL AL II-LEA

MIŞCĂRILE TENTACULELOR ÎN URMA CONTACTULUI CU CORPURI SOLIDE

Încovoierea tentaculelor exterioare datorită excitării glandelor discului prin atingeri repetate sau de obiecte lăsate în contact cu ele — Deosebirea în acțiunea corpurilor în producerea sau neproducerea de substanță azotoasă solubilă — Încovoierea tentaculelor exterioare pricinuită direct de obiecte lăsate în contact cu glandele lor — Perioadele incipiente ale încovoierii și de îndreptare ulterioară — Dimensiunea extrem de mică a particulelor care provoacă încovoierea — Acțiunea sub apă — Încovoierea tentaculelor exterioare cînd glandele sînt excitate de atingeri repetate — Picăturile de apă care cad nu pricinuiesc încovoierea.

În acest capitol și în cele următoare voi prezenta cîteva din numeroasele experiențe executate care ilustrează cel mai bine felul și viteza mișcărilor tentaculelor, atunci cînd acestea sînt excitate în diferite feluri. În toate cazurile obișnuite, numai glandele sînt susceptibile de excitare. Atunci cînd sînt excitate, ele însele nu se mișcă și nici nu își schimbă forma, ci transmit un impuls motor la partea care se îndoaie a propriilor lor tentacule și a celor învecinate, și sînt duse astfel către centrul frunzei. De fapt, glandele ar trebui denumite iritabile, deoarece termenul sensibil implică în general conștiință; nimeni nu presupune însă că planta sensibilă este conștientă și, deoarece am considerat termenul potrivit, îl voi folosi nestingherit. Voi începe cu mișcările tentaculelor exterioare, atunci cînd sînt excitate de stimuli aplicați glandelor tentaculelor scurte de pe disc. Se poate spune că în acest caz tentaculele exterioare sînt indirect excitate, pentru că nu se acționează direct asupra propriilor lor glande. Pornind de la glandele discului, stimulul acționează asupra părții care se îndoaie a tentaculelor exterioare, aproape de baza acestora, și (după cum se va dovedi ulterior) nu se urcă mai întîi de-a lungul pedicelelor la glande, pentru a fi retransmis înapoi la locul de aplecare. Totuși, o oarecare influență se urcă de fapt la glande, făcîndu-le să secrete mai abundent și secreția să devină acidă. După părerea mea, acest din urmă fapt este cu totul nou în fiziologia

plantelor; realmente nu s-a stabilit decît recent că în regnul animal o influență poate fi transmisă la glande de-a lungul nervilor, modificîndu-le capacitatea de secreție, independent de starea vaselor sanguine.

Încovoierea tentaculelor exterioare prin faptul că glandele discului sînt excitate prin atingeri repetate sau de obiecte lăsate în contact cu ele

Glandele centrale ale unei frunze au fost iritate cu o mică pensulă, aspră, din păr de cămilă și în 70 de minute mai multe dintre tentaculele exterioare erau încovoiate; în 5 ore toate tentaculele submarginale erau încovoiate; dimineața următoare, după un interval de aproximativ 22 de ore ele erau complet redresate. În toate cazurile următoare, perioada este socotită din momentul primei iritații. Unei alte frunze, tratată în același fel, i s-au încovoiat în 20 de minute cîteva tentacule; în 4 ore toate tentaculele submarginale și unele dintre cele extrem marginale, precum și marginea frunzei însăși, erau încovoiate; în 17 ore ele își recuperaseră poziția lor firească, îndreptate. Am plasat atunci o muscă moartă în centrul ultimei frunze menționate și în dimineața următoare ea era strîns cuprinsă; cinci zile mai tîrziu frunza s-a redeschis și tentaculele, cu glandele înconjurate de secreție, erau gata să acționeze din nou.

Particule de carne, muște moarte, bucățele de hîrtie, lemn, mușchi uscat, burete, zgură, sticlă etc. au fost plasate de repetate ori pe frunze și aceste obiecte au fost strîns cuprinse în perioade diferite, între o oră pînă chiar în 24 de ore, și apoi eliberate, cu frunza complet redeschisă după una, două pînă la șapte sau chiar zece zile, după natura obiectului. Pe o frunză care capturase în mod natural două muște, am pus încă o muscă și deci se închisese și se redeschisese de acum o dată sau de mai multe ori, probabil de două ori; după 7 ore ea era moderat cuprinsă, iar după 21 de ore complet cuprinsă, cu marginile frunzei încovoiate. După două zile și jumătate frunza era aproape redeschisă; deoarece obiectul excitant era o insectă, această perioadă de încovoiere neobișnuit de scurtă se datora, fără îndoială, faptului că frunza fusese recent în acțiune. Lăsînd aceeași frunză să se odihnească numai o singură zi, am pus o altă muscă și frunza s-a închis din nou, acum însă foarte încet; totuși, în decurs de mai puțin de două zile ea a reușit să cuprindă complet musca.

Atunci cînd un obiect mic este așezat pe glandele discului, pe una din laturile frunzei, cît mai aproape de circumferința ei, primele afectate sînt tentaculele de pe această parte și mult mai tîrziu cele de pe latura opusă sau, după cum s-a întîmplat deseori, nu sînt de loc afectate. Acest lucru a fost dovedit de repetate ori prin încercări cu bucățele de carne; nu voi da însă aci decît cazul unei muște minuscule, capturată natural și încă în viață, pe care am găsit-o aderînd cu picioarele ei delicate de glandele de pe partea extremă stîngă a discului central. Tentaculele marginale de pe această parte s-au închis spre interior și au omorît musca, iar după cîtva timp marginea frunzei de această parte s-a încovoiat de asemenea și a rămas astfel timp de cîteva zile, în vreme ce nici tentaculele nici marginea de pe partea opusă nu au fost cîtuși de puțin afectate.

Dacă se aleg frunze tinere şi active, particule anorganice nu mai mari decît gămălia unui ac mic, plasate pe glandele centrale, fac uneori ca tentaculele exterioare să se aplece spre interior. Aceasta urmează însă mult mai sigur şi mai repede dacă obiectul conţine o substanţă azotoasă care poate fi dizolvată de către secreţie. Am observat, într-o anumită ocazie, următorul caz neobişnuit. Bucăţele mici de carne crudă (care acţionează mai energic decît oricare altă substanţă), de hîrtie, muşchi uscat şi din rahisul unei pene au fost plasate pe mai multe frunze şi în aproximativ două ore toate au fost la fel de strîns cuprinse. Cu alte ocazii au fost folosite substanţele de mai sus sau, mai obişnuit, particule de sticlă, zgură de cărbune (luate din foc), piatră, foiţă de aur, iarbă uscată, plută, hîrtie sugativă, vată şi păr, răsucite în mici cocoloaşe, şi, cu toate că uneori erau cuprinse strîns, deseori aceste substanţe nu au provocat absolut nici o mişcare a tentaculelor exterioare sau numai una foarte neînsemnată şi înceată. Totuşi, chiar aceste frunze s-au dovedit că sînt într-o stare activă, deoarece au fost excitate să se mişte de substanţe producînd substanţe azotoase solubile, ca de exemplu bucăţele de carne crudă sau friptă, de gălbenuş sau albuş de ouă fierte, de fragmente de insecte de toate ordinele, de păianjeni etc. Voi prezenta numai două cazuri. Muşte minuscule au fost plasate pe discul mai multor frunze, iar pe altele cocoloaşe de hîrtie, bucăţele de muşchi şi de rahis din pene, de aproximativ aceeaşi dimensiune ca şi muştele, şi în cîteva ore acestea din urmă au fost complet cuprinse, în vreme ce, după 25 de ore, numai foarte puţine tentacule erau încovoiate deasupra celorlalte obiecte. Bucăţelele de hîrtie, muşchi şi rahis au fost atunci îndepărtate de pe aceste frunze şi s-au pus pe ele bucăţele de carne crudă; şi acum toate tentaculele se încovoiaseră curînd în mod energic.

Apoi iarăşi, particule de zgură de cărbune (cîntărind ceva mai mult decît muştele din ultima experienţă) au fost plasate pe centrele a trei frunze; după un interval de 19 ore, una dintre particule era destul de strîns cuprinsă, o a doua de foarte puţine tentacule, iar o a treia de nici una. Am îndepărtat atunci particulele de pe cele două din urmă frunze şi am pus pe ele muşte omorîte recent. În 7 1/2 ore acestea au fost cuprinse destul de strîns şi complet după 20 1/2 ore, tentaculele rămînînd ulterior încovoiate timp de mai multe zile. Pe de altă parte, frunza care în decurs de 19 ore, cuprinsese binişor bucăţi de zgură şi căreia nu i s-a dat nici o muscă era complet redeschisă după alte 33 de ore (adică la 52 de ore de cînd fusese plasată zgura), gata să acţioneze din nou.

Din aceste experienţe şi din numeroase altele, care nu merită să fie prezentate, este sigur că substanţele anorganice sau cele organice care nu sînt atacate de secreţie acţionează cu mult mai puţină rapiditate şi eficacitate decît substanţele organice care produc substanţa solubilă care este absorbită. De altfel, am întîlnit foarte puţine excepţii de la regula că tentaculele rămîn încovoiate mult mai mult timp deasupra corpurilor organice de natura indicată mai sus, decît deasupra acelora asupra cărora secreţia nu a acţionat, sau asupra obiectelor anorganice, şi aceste excepţii au depins, după cît se pare, de faptul că frunza a fost prea recent în acţiune [1].

[1] Datorită părerii extraordinare a d-lui Ziegler (*Comptes rendus*, mai 1872, p. 122) că, dacă sînt

Încovoierea tentaculelor exterioare cauzată direct de obiecte lăsate în contact cu glandele lor

Am executat un număr enorm de experienţe, plasînd, cu ajutorul unui ac subţire umezit cu apă distilată şi cu ajutorul unei lupe, particule din diferite substanţe pe secreţia vîscoasă care înconjură glandele tentaculelor exterioare. Am experimentat atît asupra glandelor ovale, cît şi asupra celor cu cap lung. Atunci cînd o particulă este plasată în acest fel pe o singură glandă, mişcarea tentaculului se poate vedea deosebit de bine, în contrast cu starea staţionară a tentaculelor înconjurătoare (vezi figura 6 de mai sus). În patru cazuri, bucăţele mici de carne crudă au făcut ca tentaculele să se încovoaie considerabil în timp de 5, 6 minute. Un alt tentacul tratat la fel şi observat cu deosebită grijă şi-a schimbat în 10 secunde poziţia în mod distinct, cu toate că şi aceasta este mişcarea cea mai rapidă pe care am văzut-o. În 2 minute şi 30 de secunde descrisese un arc de circa 45°. După cum am observat cu lupa, mişcarea semăna cu cea a acelor unei pendule mari. În 5 minute ea descrisese un arc de 90° şi, cînd m-am uitat din nou, după 10 minute particula ajunsese la centrul frunzei; aşa încît întreaga mişcare a fost completată în mai puţin de 17 minute şi 30 de secunde. În decursul a cîtorva ore această bucăţică minusculă de carne, prin faptul că fusese pusă în contact cu unele dintre glandele discului central, a acţionat centrifugal asupra tentaculelor exterioare, care au devenit toate strîns încovoiate. Fragmente de muşte au fost plasate pe glandele a patru dintre tentaculele exterioare, extinse pe acelaşi plan cu cel al limbului şi în 35 de minute trei dintre aceste fragmente au fost duse la centru printr-un unghi de 180°. Fragmentul de pe al patrulea tentacul era foarte minuscul şi nu a fost dus la centru decît după ce trecuseră 3 ore. În trei alte cazuri, muşte minuscule sau porţiuni de muşte mai mari au fost duse la centru într-o oră şi 30 de secunde. În aceste şapte cazuri fragmentele sau musculiţele care fuseseră duse de un singur tentacul la glandele centrale au fost strîns cuprinse de celelalte tentacule după un interval de 4 pînă la 10 ore.

ţinute pentru un moment între degete, substanţele albuminoase dobîndesc proprietatea de a face tentaculele de *Drosera* să se contracte, pe cînd, dacă nu sînt astfel ţinute, nu au o asemenea putere, am executat, cu toată grija, cîteva experienţe, însă rezultatele nu au confirmat acest punct de vedere. S-a scos din foc zgură incandescentă şi s-au cufundat în apă clocotindă bucăţele de sticlă, aţă, hîrtie sugativă şi felii subţiri de plută; şi particule din acestea au fost apoi plasate (toate instrumentele cu care ele fuseră manipulate fiind anterior cufundate în apa clocotindă) pe glandele mai multor frunze, şi ele au acţionat în exact acelaşi fel ca alte particule care fuseseră ţinute intenţionat în mînă cîtva timp. Bucăţele dintr-un ou fiert, tăiate cu un cuţit care fusese spălat în apă clocotindă, au acţionat de asemenea ca orice altă substanţă animală. Am respirat timp de mai bine de un minut pe cîteva frunze şi am repetat acest act de două, trei ori, cu gura foarte aproape de ele; aceasta nu a produs însă nici un efect. Pentru a arăta că frunzele nu sînt afectate de mirosul substanţelor azotoase, pot adăuga aci că bucăţele de carne crudă înfipte în ace au fost plasate cît mai aproape posibil, fără contact direct, de mai multe frunze, fără să producă însă absolut nici un efect. Pe de altă parte, după cum vom vedea ulterior, vaporii anumitor substanţe sau lichide volatile, ca de exemplu carbonatul de amoniu, cloroformul, anumite uleiuri volatile etc., provoacă încovoierea. Dl. Ziegler face unele afirmaţii şi mai extraordinare în legătură cu capacitatea substanţelor animale care au fost lăsate foarte aproape de sulfatul de chinină, însă nu în contact cu el. Acţiunea sărurilor de chinină va fi descrisă într-un capitol viitor. După apariţia lucrării la care ne-am referit mai sus, dl. Ziegler a publicat o carte asupra aceluiaşi subiect intitulată *Atonicité et Zoicité*, 1874.

Am mai plasat, în modul descris mai sus, șase cocoloașe mici de hîrtie negativă — răsucite cu ajutorul unei pensete, așa încît nu le-am atins cu degetele — pe glandele a șase tentacule exterioare de pe frunze distincte; trei dintre acestea au fost duse la centru în aproximativ o oră, iar celelalte trei în ceva mai mult de 4 ore; însă după 24 de ore numai două din cele șase cocoloașe erau cuprinse strîns de celelalte tentacule. Este posibil ca secreția să fi dizolvat o urmă de clei sau de substanță animală de pe cocoloașele de hîrtie. Patru particule de zgură de cărbune au fost apoi plasate pe glandele a patru tentacule exterioare; una dintre ele a ajuns la centru în 3 ore, 40 de minute, cea de-a doua în 9 ore, a treia în cursul a 24 de ore (în 9 ore nu făcuse însă decît o parte din drum), pe cînd a patra în 24 de ore nu străbătuse decît o foarte mică distanță și nu s-a mai mișcat mai departe. Dintre cele trei bucățele de zgură de mai sus care au fost duse în cele din urmă pînă la centru, numai una singură a fost strîns cuprinsă de multe dintre celelalte tentacule. Vedem aci în mod clar că, după ce sînt duse de tentacule la glandele centrale, corpuri ca particulele de zgură sau cocoloașe mici de hîrtie acționează cu totul altfel decît bucățelele de muște în provocarea mișcării tentaculelor înconjurătoare.

Fără a înregistra cu grijă durata mișcării, am făcut numeroase experiențe asemănătoare cu alte substanțe, ca cioburi de sticlă albă și albastră, particule de plută, bucățele minuscule de foiță de aur etc.; și numărul proporțional de cazuri în care tentaculele au ajuns la centru, sau s-au mișcat numai puțin, sau de loc, a variat considerabil. Într-o seară, particule de sticlă și de plută, puțin mai mari decît cele folosite în mod obișnuit, au fost plasate pe aproximativ o duzină de glande, și în dimineața următoare, după 13 ore, absolut toate tentaculele își duseseră mica lor povară la centru; însă dimensiunea neobișnuit de mare a particulelor explică acest rezultat. Într-un alt caz, 6/7 din particulele de zgură, sticlă și ață, plasate pe glande separate, au fost duse spre centru sau chiar la centru; într-un alt caz 7/9, într-altul 7/12 și în ultimul caz numai 7/26 au fost duse astfel în interior, mica proporție fiind datorată aci, cel puțin în parte, faptului că frunzele erau bătrîne și inactive. Uneori se poate vedea printr-o lupă puternică o glandă străbătînd cu ușoara ei povară o distanță extrem de mică și apoi oprindu-se; aceasta se poate întîmpla mai ales atunci cînd particule excesiv de minuscule, mult mai mici decît cele ale căror măsurători vor fi prezentate îndată, au fost plasate pe glande; așa încît aci avem aproape limita oricărei acțiuni.

Am fost atît de surprins de micimea particulelor care au provocat încovoierea puternică a tentaculelor, încît am considerat că merită să determin cu grijă cît este de mică particula care ar acționa în mod vizibil. În consecință, lungimile măsurate ale unei fîșii înguste de hîrtie negativă, de ață subțire și de păr de femeie au fost cîntărite cu grijă pentru mine de către dl. Trenham Reeks, pe o balanță excelentă, în laboratorul din Jermyn Street. Bucățele scurte de hîrtie, ață și păr au fost apoi tăiate și măsurate cu micrometrul, așa încît greutatea să poată fi calculată cu ușurință. Bucățelele au fost plasate pe secreția vîscoasă care înconjură glandele tentaculelor exterioare, cu precauțiile arătate mai sus, și sînt sigur că glanda însăși nu a fost niciodată atinsă; și de fapt o singură atingere nici nu ar fi produs vreun efect. O bucățică de sugativă cîntărind 0,14 mg a fost plasată astfel ca să se rezeme pe trei glande în același

timp, și toate cele trei tentacule s-au aplecat încet spre interiorul frunzei; presupunînd de aceea că greutatea ar fi distribuită egal de fiecare glandă, ea ar fi fost apăsată de numai 0,0464 mg. Au fost încercate cinci bucăți de ață aproape egale și toate au acționat. Cea mai scurtă dintre acestea avea lungimea de 0,2 mm și cîntărea 0,008 mg. În acest caz, tentaculul s-a încovoiat considerabil în decurs de 1 oră și 30 de minute și bucățica de ață a fost dusă la centrul frunzei într-o oră și 30 de minute. Apoi două particule din capătul mai subțire al unui păr de femeie, una avînd lungimea de 0,72 mm și cîntărind 0,0007 mg, cealaltă lungimea de 0,73 mm și de o greutate, natural, ceva mai mare, au fost plasate pe două glande de pe părțile opuse ale aceleiași frunze, și aceste două tentacule s-au încovoiat la jumătatea drumului spre centru în 1 oră și 10 minute, toate celelalte numeroase tentacule din jurul aceleiași frunze rămînînd imobile. Aspectul acestei singure frunze a arătat fără nici un echivoc că aceste particule minuscule au fost suficiente pentru a provoca aplecarea tentaculelor. În total, zece asemenea particule de păr au fost plasate pe 10 glande pe mai multe frunze și șapte dintre ele au făcut ca tentaculele să se miște în mod bătător la ochi. Cea mai mică particulă cu care s-a experimentat, și care a acționat în mod evident, nu era lungă decît de 0,203 mm și cîntărea 0,000822 mg. În aceste diferite cazuri nu numai că încovoierea tentaculelor era bătătoare la ochi, însă lichidul purpuriu din interiorul celulelor s-a agregat în mase mici de protoplasmă, în modul care va fi descris în capitolul următor; și agregarea era atît de evidentă, încît numai din această indicație aș fi putut distinge la microscop toate tentaculele care își duseseră sarcinile lor ușoare spre centru din sutele de alte tentacule de pe aceleași frunze care nu acționaseră în acest fel.

Surpriza mea a fost considerabil stimulată nu numai de micimea extraordinară a particulelor care au provocat mișcarea, însă de felul cum au putut acționa asupra glandelor, deoarece trebuie reamintit că ele au fost depuse cu cea mai mare grijă pe suprafața convexă a secreției. Ne-am gîndit la început — însă greșit după cum îmi dau seama acum — că particulele cu o greutate specifică atît de mică, ca cele de plută, ață și hîrtie, nu ar fi intrat niciodată în contact cu suprafețele glandelor. Particulele nu pot acționa numai prin simplul fapt că greutatea lor este adăugată aceleia a secreției, deoarece de repetate ori s-au adăugat mici picături de apă, cu mult mai grele decît particulele, fără să producă vreodată vreun efect. Și nici tulburarea secreției nu produce vreun efect, deoarece s-au tras fire lungi cu un ac care au fost fixate de un obiect învecinat și lăsate așa ceasuri întregi, însă tentaculele au rămas nemișcate.

Am îndepărtat de asemenea, cu o bucată foarte ascuțită de sugativă, secreția de la patru glande, așa încît ele au fost expuse nude la aer, însă aceasta nu a provocat nici o mișcare; totuși acele glande erau în stare eficientă, deoarece după trecerea a 24 de ore ele au fost puse la încercare cu bucățele de carne și toate s-au încovoiat rapid. Mi-a trecut atunci prin minte că particulele care pluteau pe secreție aruncau umbră pe glande, care ar putea fi sensibile la intercepția luminei. Cu toate că acest lucru părea foarte puțin probabil avînd în vedere că cioburi minuscule și subțiri de sticlă incoloră au acționat puternic totuși, după ce s-a întunecat, am așezat la lumina unei singure lumînări de

seu, cît de repede posibil, particule de plută și sticlă pe glandele unei duzini de tentacule, precum și cîteva bucățele de carne pe alte glande, și le-am acoperit astfel ca să nu pătrundă nici o rază de lumină ; însă dimineața următoare, după un interval de 13 ore, toate particulele fuseseră duse la centrul frunzelor.

Aceste rezultate negative m-au îndemnat să încerc alte numeroase experiențe, punînd particule pe suprafața picăturilor de secreție și observînd cu toată atenția posibilă dacă pătrundeau prin secreție și atingeau suprafața glandelor. Din cauza greutății ei, secreția formează în general un strat mai gros de partea inferioară decît de cea superioară a glandelor, oricare ar fi poziția tentaculelor. Am încercat cu bucățele minuscule de plută uscată, ață, sugativă și zgură de cărbune, ca cele folosite anterior, și acum am observat că în decurs de cîteva minute ele absorb mult mai mult din secreție decît aș fi crezut posibil ; și deoarece ele au fost depuse pe suprafața superioară a secreției, acolo unde ea este cea mai subțire, deseori, după cîtva timp, ele erau trase jos, în contact, cel puțin într-un punct oarecare, cu glanda. În privința cioburilor minuscule de sticlă și a particulelor de păr, am observat că secreția se întinde încet, puțin pe suprafețele lor, prin care mijloc ele erau de asemenea trase în jos sau în lături, și astfel deseori un capăt sau o proeminență minusculă oarecare intră în contact, mai devreme sau mai tîrziu, cu glanda.

Este probabil că, în cazurile anterioare, cît și în cele următoare, vibrațiile la care este permanent supusă mobila din oricare cameră ajută la aducerea particulelor în contact cu glandele. Deoarece însă, datorită refracției secreției, era uneori greu de a fi sigur dacă particulele erau în contact, am încercat experiența următoare. Particule de sticlă, păr și plută, neobișnuit de minuscule, au fost plasate delicat pe picăturile din jurul mai multor glande și foarte puține dintre tentacule s-au mișcat. Cele care nu au fost afectate au fost lăsate timp de o jumătate de oră și apoi particulele au fost tulburate sau înclinate în sus de mai multe ori cu un ac subțire la microscop, glandele nefiind atinse. Și acum, în decurs de cîteva minute, toate tentaculele pînă acum imobile au început să se miște și aceasta fără îndoială din cauza faptului că unul din capete sau o proeminență oarecare a particulelor a intrat în contact cu suprafața glandelor. Avînd însă în vedere că particulele erau neobișnuit de minuscule, mișcarea a fost mică.

În sfîrșit, puțină sticlă albastră-închis, sfărîmată în cioburi mici, a fost folosită, pentru ca colțurile particulelor să poată fi mai bine recunoscute atunci cînd sînt cufundate în secreție ; și treisprezece asemenea particule au fost plasate în contact cu partea care atîrnă și deci mai groasă a picăturilor din jurul aceluiași număr de glande. Cinci dintre tentacule au început să se miște după cîteva minute și în aceste cazuri am văzut evident că particulele au atins suprafața inferioară a glandei. Un al șaselea tentacul s-a mișcat după 1 oră și 45 de minute și particula era acum în contact cu glanda, ceea ce nu era cazul la început. La fel a fost cazul celui de-al șaptelea tentacul, însă mișcarea nu a început decît după 3 ore și 45 de minute. Restul de șase tentacule nu s-au mișcat de loc tot timpul cît au fost observate, iar particulele nu par să fi intrat vreodată în contact cu suprafețele glandelor.

Din aceste experiențe aflăm că, atunci cînd sînt plasate pe glande, particulele care nu conțin substanță solubilă fac ca deseori tentaculele să înceapă

să se aplice în decurs de unu la cinci minute și că în asemenea cazuri particulele au fost de la început în contact cu suprafețele glandelor. Atunci cînd tentaculele nu încep să se miște în decursul unui timp mai îndelungat, anume între o jumătate de oră și trei sau patru ore, particulele sînt puse încet în contact cu glandele, fie prin absorbirea secreției de către particule, fie că secreția se întinde treptat peste ele, în urma evaporării ei mai rapide. Atunci cînd tentaculele nu se mișcă cîtuși de puțin înseamnă că particulele nu au intrat niciodată în contact cu glandele sau că în unele cazuri nu au fost poate în stare activă. Pentru a provoca mișcarea, este indispensabil ca particulele să stea realmente pe glande, avînd în vedere că o atingere repetată de una, două sau trei ori de către un corp tare nu este suficientă pentru a provoca mișcarea.

Se poate prezenta aci o altă experiență, care arată că particule extrem de minuscule acționează asupra glandelor atunci cînd sînt cufundate în apă. 0,065 g de sulfat de chinină au fost adăugate la 31,091 g de apă, care ulterior nu a fost filtrată, și, plasînd trei frunze în 5,4 ml din acest lichid, am fost foarte surprins să constat că în 15 minute toate trei frunzele erau considerabil încovoiate, deoarece știam din experiențele anterioare că această soluție nu acționează atît de rapid. M-am gîndit imediat că particulele de sulfat de chinină nedizolvate, care erau atît de ușoare încît pluteau, ar fi putut intra în contact cu glandele și determina această mișcare rapidă. Ca urmare, am adăugat la o cantitate de apă distilată o cantitate cît prinzi între două degete dintr-o substanță cu totul inofesivă, anume precipitat de carbonat de calciu, care constă dintr-o pulbere impalpabilă; am scuturat amestecul și am obținut în acest fel un lichid ca un lapte slab. Două frunze au fost cufundate în el și în 6 minute aproape toate tentaculele erau foarte încovoiate. Am examinat la microscop una dintre aceste frunze și am văzut nenumărate particule minuscule de calciu care aderau de suprafața exterioară a secreției. Totuși unele dintre ele o pătrunseseră și stăteau pe suprafețele glandelor și fără îndoială că aceste particule erau cele care au provocat aplecarea tentaculelor. Atunci cînd o frunză este cufundată în apă, secreția se umflă imediat mult și presupun că se rupe ici și colo, așa încît mici vîrtejuri de apă pătrund în interior. Dacă este așa, putem înțelege cum particulele de calciu care stăteau pe suprafețele glandelor pătrunseseră în secreție. Oricine a frecat între degete precipitat de calciu, trebuie să fi observat cît de excesiv de fină îi este pulberea. Trebuie să existe, fără îndoială, o limită dincolo de care o particulă ar fi prea mică pentru a acționa asupra unei glande, nu cunosc însă care este această limită. Am văzut deseori fibre și praf care căzuseră din aer pe glandele plantelor pe care le țineam în camera mea, și acestea nu au pricinuit niciodată vreo mișcare; însă asemenea particule stăteau la suprafața secreției și nu ajungeau niciodată la glanda însăși.

În sfîrșit, este un fapt extraordinar ca o bucățică de ață moale, lungă de 0,508 mm și cîntărind 0,00793 mg, sau de păr de om, lung de 0,203 mm și cîntărind 0,000822 mg, sau particule de precipitat de calciu, după ce au stat puțin timp pe o glandă, să poată determina o oarecare modificare a celulelor ei, excitîndu-le, să transmită un impuls motor de-a lungul întregii lungimi a pedicelului, care constă din aproximativ douăzeci de celule, pînă în apropierea bazei sale, făcînd ca această parte să se plece și tentaculul să descrie un arc de peste 180°. Cînd vom trata despre agregarea protoplasmei

vom avea dovezi din abundență în sensul că conținutul celulelor glandelor, și ulterior al celor ale pedicelului, sînt vizibil afectate de către presiunea unor particule minuscule. Cazul este însă mult mai remarcabil decît s-a afirmat pînă acum, deoarece particulele stau pe secreția densă și vîscoasă; totuși, chiar particulele mai mici decît cele ale căror măsurători au fost prezentate, atunci cînd prin mijloacele arătate mai sus sînt aduse de o mișcare insensibil de înceată în contact cu suprafața unei glande, acționează asupra ei și tentaculul se apleacă. Presiunea exercitată de către particula de păr, cîntărind numai 0,000822 mg și stînd pe un lichid dens, trebuie să fi fost de neconceput de slabă. Putem presupune că cu greu ar fi putut egala o milionime de gram; și vom vedea mai jos că mult mai puțin decît această cantitate de soluție de fosfat de amoiu, absorbită de o glandă, acționează asupra ei și produce mișcare. O bucățică de păr, lungă de 0,5 mm și deci mult mai mare decît cele folosite în experiențele de mai sus, nu a fost percepută atunci cînd mi-a fost așezată pe limbă și este extrem de îndoielnic dacă vreun nerv oarecare din corpul omenesc, chiar în stare inflamată, ar fi afectat în vreun fel oarecare de o asemenea particulă așezată pe un lichid dens și adusă încet în contact cu nervul respectiv. Totuși celulele glandelor de *Drosera* astfel sînt excitate pentru a transmite un impuls motor la un punct îndepărtat, producînd mișcare. Sînt de părere că aproape nici un alt fapt mai remarcabil decît acesta nu a fost observat în regnul vegetal.

Încovoierea tentaculelor exterioare atunci cînd glandele sînt excitate de atingeri repetate

Am văzut mai sus că, dacă glandele centrale sînt excitate printr-o atingere delicată prin pensulare, ele transmit un impuls motor tentaculelor exterioare, făcîndu-le să se plece; și acum trebuie să examinăm efectele care decurg din faptul că glandele tentaculelor exterioare sînt ele însele atinse. În mai multe ocazii, un mare număr de glande au fost atinse o singură dată cu un ac sau cu o pensulă subțire, destul de tare pentru a apleca întregul tentacul flexibil; și cu toate că aceasta trebuie să fi provocat o presiune de o mie de ori mai mare decît greutatea particulelor descrise mai sus, nici un tentacul nu s-a mișcat. Cu o altă ocazie, patruzeci și cinci de glande de pe unsprezece frunze au fost atinse o dată, de două sau chiar de trei ori cu un ac sau cu un fir de păr rigid. Aceasta s-a făcut cît mai repede posibil, însă cu suficientă forță pentru a apleca tentaculele; totuși numai șase dintre ele s-au încovoiat — trei vizibil și trei în măsură neînsemnată. Pentru a determina dacă tentaculele care nu au fost afectate erau în stare eficientă, am plasat pe zece dintre ele bucățele de carne și curînd toate sau curbat puternic spre interior. Pe de altă parte, atunci cînd un mare număr de glande au fost lovite de patru, cinci sau șase ori cu aceeași forță ca și mai înainte, fiind folosit un ac sau un ciob ascuțit de sticlă, s-a încovoiat o proporție mult mai mare de tentacule; rezultatul a fost însă atît de nesigur, încît părea capricios. Am lovit, de exemplu, în felul de mai sus trei glande, care

erau din întîmplare foarte sensibile, şi toate trei s-au încovoiat aproape tot atît de rapid ca şi cînd s-ar fi plasat pe ele bucăţele de carne. Cu o altă ocazie am atins o singură dată violent un număr considerabil de glande şi nici una nu s-a mişcat; însă după cîteva ore, aceleaşi glande fiind atinse cu un ac de patru sau cinci ori, mai multe dintre tentacule s-au încovoiat curînd.

Faptul că o singură atingere sau chiar două sau trei atingeri nu produc încovoiere trebuie să fie de oarecare folos plantei, deoarece pe timp de furtună glandele nu pot evita de a fi atinse întîmplător de fire înalte de iarbă sau de alte plante care cresc în apropiere; şi ar fi o mare nenorocire dacă tentaculele ar fi astfel puse în acţiune, deoarece actul de redresare necesită un timp considerabil şi, pînă ce tentaculele nu sînt redresate, ele nu pot captura pradă. Pe de altă parte, sensibilitatea extremă la o presiune uşoară este de cel mai mare serviciu plantei, deoarece, după cum am văzut, dacă picioarele delicate ale unei insecte minuscule, care se zbate, apasă oricît de uşor pe suprafeţele a două sau trei glande, tentaculele purtînd aceste glande se încovoaie curînd spre interior şi duc insecta cu ele la centru, făcînd după cîtva timp ca toate tentaculele marginale să o cuprindă. Totuşi, mişcările plantei nu sînt adaptate perfect necesităţilor ei, deoarece, dacă o bucăţică de muşchi uscat, turbă sau alte resturi sînt suflate pe disc, după cum se întîmplă deseori, tentaculele o cuprind în mod inutil. Curînd ele descoperă totuşi greşeala lor şi eliberează asemenea obiecte nenutritive.

Este de asemenea un fapt remarcabil că picăturile de apă căzînd de la o înălţime oarecare sub formă de ploaie naturală sau artificială nu fac ca tentaculele să se mişte; este totuşi sigur că picăturile lovesc glandele cu o forţă considerabilă, mai ales după ce toată secreţia a fost spălată de o ploaie torenţială; şi acest lucru se întîmplă deseori, cu toate că secreţia este atît de vîscoasă încît cu greu poate fi îndepărtată agitînd numai frunzele în apă. Dacă picăturile de apă care cad sînt mici, ele aderă de secreţie, a cărei greutate trebuie să sporească, după cum am arătat mai sus, într-o măsură mult mai mare decît prin adăugarea unor particule minuscule de substanţă solidă; totuşi picăturile nu fac niciodată ca tentaculele să se încovoaie. Ar fi fost evident un mare dezavantaj pentru plantă (ca în cazul atingerilor întîmplătoare) dacă tentaculele ar fi excitate să se aplece la fiecare ploaie mai repede; acest inconvenient a fost însă evitat de către glande, fie prin faptul că au devenit din obişnuinţă insensibile la loviturile şi la presiunea prelungită a picăturilor de apă, fie că au devenit iniţial sensibile numai la contactul cu corpuri solide. Vom vedea ulterior că filamentele de pe frunzele de *Dionaea* sînt de asemenea insensibile la lovitura lichidelor, cu toate că sînt uimitor de sensibile la atingerile momentane ale oricărui corp solid.

Atunci cînd pedicelul unui tentacul este tăiat chiar de sub glandă, cu o foarfecă ascuţită, tentaculul în general se încovoaie. Fiind foarte surprins de acest fapt, deoarece toate celelalte părţi sînt insensibile la oricare stimul, am încercat în mod repetat această experienţă. Aceste tentacule fără cap se redresează după cîtva timp; voi reveni însă la acest subiect. Pe de altă parte, am reuşit uneori să zdrobesc o glandă cu o pensetă, aceasta nu a provocat

însă nici o încovoiere. În acest din urmă caz tentaculele par paralizate, cum rezultă de asemenea din acțiunea soluțiilor prea puternice ale anumitor săruri, a căldurii prea mari, pe cînd soluții mai slabe ale acelorași săruri și căldura mai scăzută determină mișcarea. În capitolele viitoare vom vedea de asemenea că diferite alte lichide, unii vapori și oxigenul (după ce planta a fost exclusă cîtva timp de la acțiunea lui) produc toate încovoierea și aceasta rezultă de asemenea și dintr-un curent galvanic produs [1].

[1] Îndrumat de observațiile doctorului Burdon Sanderson în legătură cu *Dionaea*, fiul meu Francis a constatat că, dacă se introduc două ace în limbul unei frunze de *Drosera*, tentaculele nu se mișcă; dacă însă se introduc ace similare în legătură cu bobina secundară a unui aparat de inducție Du Bois, tentaculele se curbează spre interior în decursul cîtorva minute. Fiul meu speră să publice curînd o dare de seamă asupra observațiilor sale.

CAPITOLUL AL III-LEA

AGREGAREA PROTOPLASMEI DIN INTERIORUL CELULELOR TENTACULELOR

Natura conținutului celulelor înaintea agregării — Diferite cauze care provoacă agregarea — Procesul începe în interiorul glandelor și se coboară de-a lungul tentaculelor — Descrierea maselor agregate și a mișcărilor lor spontane — Curenții de protoplasmă de-a lungul pereților celulelor — Acțiunea carbonatului de amoniu — Granulele din protoplasma care curge de-a lungul pereților se contopesc cu masele centrale — Cantitatea minusculă de carbonat de amoniu cauzează agregarea — Acțiunea altor săruri de amoniu — Acțiunea altor substanțe, lichide organice etc. — Acțiunea apei — Acțiunea căldurii — Redizolvarea maselor agregate — Cauzele apropiate ale agregării protoplasmei — Rezumat și observații finale — Observații suplimentare despre agregarea în rădăcinile plantelor.

Voi întrerupe aci descrierea mișcărilor frunzelor și voi descrie fenomenul agregării, un subiect la care m-am referit mai înainte. Dacă examinăm tentaculele unei frunze tinere însă complet mature, care nu a fost niciodată excitată sau încovoiată, se va observa că celulele formînd pedicelele sînt umplute cu un lichid omogen, purpuriu. Pereții sînt căptușiți cu un strat de protoplasmă incoloră, care circulă; aceasta se poate vedea însă mult mai distinct după ce procesul de agregare a fost parțial efectuat. Lichidul purpuriu care iese dintr-un tentacul zdrobit este puțin vîscos și nu se amestecă cu apa înconjurătoare; el conține multă substanță pufoasă sau granulară. Însă această substanță a fost poate produsă prin faptul că celulele au fost zdrobite, un grad de agregare fiind astfel provocat aproape instantaneu.

Dacă un tentacul este examinat la cîteva ore după ce glanda a fost excitată prin atingeri repetate, sau prin plasarea pe el a unei particule anorganice sau organice, sau prin absorbirea anumitor lichide, el prezintă un aspect cu totul schimbat. În loc de a fi umplute cu lichid omogen, purpuriu, celulele conțin acum mase de substanță purpurie de diferite forme, suspendate într-un lichid incolor sau aproape incolor. Modificarea este atît de bătătoare la ochi, încît poate fi văzută cu o lupă slabă și uneori chiar cu ochiul liber. Tentaculele au acum un aspect pestriț, așa încît unul astfel afectat poate fi recunoscut

cu uşurinţă din toate celelalte. Acelaşi rezultat este obţinut dacă glandele de pe disc sînt iritate în vreun fel oarecare, aşa încît tentaculele exterioare să se încovoaie, deoarece se va constata atunci că conţinutul lor este în stare agregată, cu toate că glandele nu au atins încă nici un obiect. Agregarea poate avea însă loc independent de încovoiere, după cum vom vedea îndată. Din orice motiv ar fi provocat procesul, el începe în interiorul glandelor şi coboară apoi de-a lungul tentaculelor. Aceasta se poate observa mai distinct la celulele superioare ale pedicelelor decît în interiorul glandelor, avînd în vedere că acestea sînt puţin opace. Curînd după ce tentaculele s-au redresat din nou, masele mici de protoplasmă sînt toate redizolvate şi lichidul purpuriu din interiorul celulelor devine tot atît de omogen şi transparent cum era la început. Procesul de redizolvare se urcă în sus de la baza tentaculelor la glande şi deci în direcţie opusă celei de agregare. Tentacule în stare de agregare au fost arătate prof. Huxley, dr. Hooker şi dr. Burdon Sanderson, care au observat modificările la microscop şi au fost impresionaţi de întreg acest fenomen.

Masele mici de substanţă agregată au cele mai diverse forme: deseori sferice sau ovale, uneori foarte alungite sau cu totul neregulate cu proeminenţe în formă de filament sau colier, sau ca o măciucă. Ele constau dintr-o substanţă groasă, părînd vîscoasă, care în tentaculele exterioare are o culoare purpurie, iar în tentaculele scurte ale discului o culoare verzuie. Aceste mase mici îşi schimbă fără încetare forma şi poziţia, nefiind niciodată în repaus. O masă unică se separă deseori în două, care ulterior se reunesc. Mişcările lor sînt relativ încete şi seamănă cu cele ale *Amoebae*-lor sau ale globulelor albe din sînge. Putem de aceea conchide că ele constau din protoplasmă. Dacă forma lor este schiţată la intervale de cîteva minute, se poate vedea în mod invariabil că au suferit mari modificări de formă; şi aceeaşi celulă a fost observată timp de mai multe ore. Aci sînt prezentate opt schiţe, însă exacte, ale aceleiaşi celule, executate la intervale de 2 sau 3 minute (fig. 7), care ilustrează unele dintre modificările cele mai simple şi mai obişnuite. Atunci cînd a fost schiţată pentru prima dată, celula *A* cuprindea două mase ovale de protoplasmă purpurie, atingîndu-se între ele. După cum se vede la *B*, ele s-au separat şi apoi s-au reunit, ca la *C*. După intervalul următor, s-a prezentat un aspect

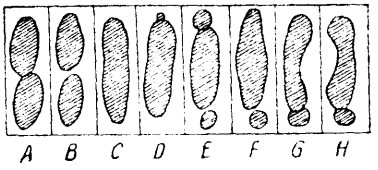

Fig. 7. — *Drosera rotundifolia*. Schema aceleiaşi celule a unui tentacul, arătînd diferitele forme consecutive dobîndite de masele agregate de protoplasmă.

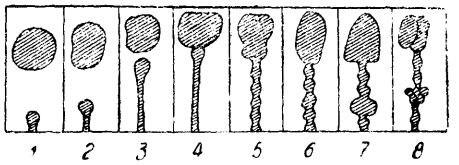

Fig. 8. — *Drosera rotundifolia*. Schema aceleiaşi celule a unui tentacul, prezentînd diferitele forme dobîndite consecutiv de masele agregate de protoplasmă.

foarte obişnuit — *D*, anume formarea unei sfere extrem de minuscule la unul din casetele masei alungite. Dimensiunea acesteia a crescut rapid, după cum se vede la *E*, şi a fost apoi reabsorbită, ca la *F* în care timp o altă sferă se formase la capătul opus.

Celula desenată mai sus era a unui tentacul al unei frunze roşie-închis, care capturase o mică molie şi a fost examinată sub apă. Deoarece m-am gîndit la început că mişcarea maselor ar putea fi datorată absorbţiei de apă, am plasat pe o frunză o muscă şi, cînd, după 18 ore, toate tentaculele erau strîns încovoiate, acestea au fost examinate fără să fie cufundate în apă. Celula reprezentată aci (fig. 8) era de la această frunză şi a fost schiţată de opt ori în decurs de 15 minute. Aceste schiţe prezintă unele dintre modificările mai remarcabile pe care le suferă protoplasma. La început, la baza celulei 1 exista o masă mică pe un peduncul scurt şi o masă mai mare aproape de capătul superior, şi ambele păreau complet separate. Totuşi, ele vor fi putut fi legate de un fir subţire şi invizibil de protoplasmă, deoarece în alte două ocazii, în vreme ce una dintre mase creştea rapid, şi o altă masă din aceeaşi celulă descreştea rapid, am fost în măsură, variind lumina şi folosind o lentilă puternică, să descopăr un fir de legătură, de o subţirime extremă, care servea, fără îndoială, drept canal de comunicaţie între cele două. Pe de altă parte, asemenea fire de legătură au fost deseori văzute rupîndu-se şi atunci extremităţile lor iau repede forma de măciucă. Celelalte schiţe din figura 8 arată formele dobîndite consecutiv.

Scurt timp după ce lichidul purpuriu din interiorul celulelor s-a agregat, masele mici plutesc într-un lichid incolor sau aproape incolor, şi stratul de protoplasmă albă granuloasă care se scurge de-a lungul pereţilor poate fi văzut acum în mod mult mai distinct. Curentul se scurge cu o viteză neregulată în susul unui perete şi în josul celui opus, în general cu o viteză mai redusă de-a curmezişul capetelor înguste ale celulelor alungite şi aşa jur împrejur. Uneori însă curentul se opreşte. Deseori mişcarea se face în valuri şi uneori vîrful lor se întinde de-a curmezişul aproape a întregii lăţimi a celulei şi apoi coboară din nou. Mici sfere de protoplasmă, care par complet libere, sînt deseori mînate de curent să se rotească în jurul corolei şi filamentele fixate de masele centrale sînt legănate încoace şi încolo ca şi cînd s-ar zbate să scape. În totul, una dintre aceste celule cu masele ei centrale în neîncetată modificare şi cu stratul de protoplasmă curgînd în jurul pereţilor prezintă o scenă uimitoare de activitate vitală.

S-au făcut numeroase observaţii asupra conţinutului celulelor în timp ce este supus procesului de agregare, însă nu voi da detalii decît în cîteva cazuri, în legătură cu diferite puncte de vedere. S-a tăiat şi pus sub o lentilă puternică o bucată mică dintr-o frunză şi glandele au fost presate foarte delicat sub un compresor. După 15 minute am văzut distinct sfere de protoplasmă extrem de mici agregîndu-se în lichidul purpuriu; acestea s-au mărit rapid, atît cele din interiorul celulelor glandelor, cît şi cele de la capetele superioare ale pedicelului. Particule de sticlă, plută şi zgură au fost de asemenea, plasate pe glandele a numeroare tentacule; într-o oră mai multe dintre ele erau încovoiate, însă după 1 oră şi 35 de minute nu exista nici o agregare. Alte tentacule cu aceste particule au fost examinate după 8 ore, şi acum toate celulele lor se agregaseră; la fel ca şi celulele tentaculelor exterioare care se încovoiaseră prin iritarea transmisă de la glandele discului pe care stăteau particulele transportate. La fel a fost cazul tentaculelor scurte din jurul marginilor discului care încă nu se încovoiaseră. Acest din urmă fapt arată că procesul de agregare este independent de încovoierea tentaculelor, fapt despre care avem de fapt şi alte dovezi abundente. Apoi iarăşi s-au examinat cu grijă tentaculele exterioare la trei frunze şi s-a constatat că nu conţin decît lichid omogen purpuriu; s-au plasat atunci pe glandele a trei dintre ele bucăţi mici de aţă şi după

22 de ore lichidul purpuriu din celulele lor se agregaseră, pînă aproape de baza lor, în nenumărate mase sferice alungite, sau filamentoase, de protoplasmă. Bucăţelele de aţă fuseseră duse ceva mai înainte la discul central şi aceasta a făcut ca toate celelalte tentacule să se îndoaie puţin; iar celulele lor au fost de asemenea supuse agregării, care însă, după cum trebuie observat, nu se extinsese încă în jos pînă la bazele lor, ci se limitase la celulele foarte aproape de dedesubtul glandelor.

Agregarea nu este provocată numai de atingerea repetată a glandelor [1] şi de contactul particulelor minuscule, ci, dacă glandele, fără a fi ele însile vătămate, sînt tăiate de la vîrful pedicelelor, aceasta produce agregarea într-o măsură moderată, în tentaculele fără cap, după ce ele s-au încovoiat. Pe de altă parte, dacă glandele sînt brusc zdrobite cu o pensetă, după cum s-a făcut în şase cazuri, tentaculele par paralizate de un şoc atît de puternic, deoarece ele nici nu se încovoaie şi nici nu prezintă semne de agregare.

Carbonatul de amoniu. Dintre toate cauzele care produc agregarea, aceea care, după cît am văzut, acţionează cel mai rapid şi este cea mai puternică, este o soluţie de carbonat de amoniu. Oricare i-ar fi puterea, glandele sînt întotdeauna primele afectate şi devin curînd complet opace, aşa încît par negre. Am plasat, de exemplu, o frunză în cîteva picături de o soluţie puternică, anume o parte la 146 părţi apă (sau 1 la 150 g) şi am observat-o cu o lupă puternică. Toate glandele au început să se întunece în 10 secunde, iar în 13 secunde ele erau evident şi mai întunecate. După un minut mase sferice extrem de mici de protoplasmă puteau fi văzute apărînd în celulele pedicelelor, foarte aproape sub glande, precum şi în pulvine, pe care sînt situate glandele marginale cu capul lung. În mai multe cazuri, în circa 10 minute procesul s-a coborît de-a lungul pedicelelor pe o lungime de două sau trei ori cît aceea a glandelor. Era interesant de notat cum procesul se oprea pentru o clipă la fiecare despărţitură transversală între două celule şi apoi de văzut cum conţinutul transparent al celulei următoare din jos aproape că izbucnea într-o masă tulbure. În partea inferioară a pedicelelor acţiunea progresa mai încet, aşa încît a durat aproape 20 de minute înainte ca celulele de la jumătatea distanţei din josul tentaculelor lungi, marginale şi submarginale să se agrege.

Absorbirea de către glande a carbonatului de amoniu o putem deduce nu numai din faptul că acţiunea lui este atît de rapidă, ci din acela că efectul lui este oarecum diferit de cel al altor săruri. Deoarece atunci cînd sînt excitate, glandele secretă un acid aparţinînd seriei acetice, carbonatul este probabil transformat imediat într-o sare din această serie; şi vom vedea îndată că acetatul de amoniu provoacă agregarea aproape sau aproape tot atît de energic ca şi carbonatul. Dacă se adaugă cîteva picături dintr-o soluţie dintr-o parte carbonat şi 437 părţi apă (adică 65 mg la 30 g) la lichidul purpuriu care curge din tentacule, lichidul şi hîrtia se schimbă într-un verde-deschis, murdar. Totuşi, după o oră şi jumătate o oarecare culoare purpurie se mai putea descoperi în interiorul glandelor unei frunze lăsate într-o soluţie de concentraţie dublă faţă de cea de mai sus (adică 130 mg la 30 g); şi după 24 de ore celulele pedicelelor imediat de sub glande încă mai conţineau sfere de protoplasmă de o frumoasă culoare purpurie. Aceste fapte demonstrează că amoniul nu a intrat sub formă de carbonat, deoarece altfel culoarea ar fi fost înlăturată. Am observat totuşi uneori, mai ales în cazul tentaculelor cu capul lung de pe marginile frunzelor foarte palide cufundate într-o soluţie, că glandele, precum şi celulele superioare ale pedicelelor erau decolorate şi presupun că în aceste cazuri carbonatul nemodificat fusese absorbit. Aspectul descris mai sus al procesului de agregare, fiind oprit pentru scurt timp la fiecare perete despărţitor transversal, face impresia că substanţa coboară din celulă în celulă. Deoarece însă celulele se agregă una sub alta atunci cînd particule anorganice şi insolubile sînt plasate pe glande, procesul trebuie să fie, cel puţin în aceste cazuri, unul de modificare moleculară, transmis de la glande, independent

[1] Judecînd după o descriere a observaţiilor d-lui Heckel pe care tocmai le-am văzut citate în „Gardener's Chronicle" (10 oct. 1874), el pare să fi observat un fenomen similar la staminele de *Berberis*, după ce au fost excitate printr-o atingere şi s-au mişcat; căci el spune: „conţinutul fiecărei celule individuale este adunat în partea ei centrală".

de absorbția vreunei substanțe. La fel ar putea să fie în cazul carbonatului de amoniu. Avînd totuși în vedere că agregarea provocată de această sare coboară de-a lungul tentaculelor cu o viteză mai mare decît atunci cînd particule insolubile sînt plasate pe glande, este probabil că amoniul este absorbit într-o formă oarecare, nu numai de glande, și că coboară de-a lungul tentaculelor.

După ce am examinat o frunză în apă și am constatat că conținutul celulelor este omogen, am pus-o în cîteva picături dintr-o soluție de o parte carbonat și 437 părți apă și am observat cu atenție celulele imediat de sub glande, fără a mă folosi însă de o lupă puternică. Pînă în 3 minute nu s-a observat nici o agregare, însă după 15 minute se formaseră sfere mici de protoplasmă, mai ales sub glandele marginale cu capul lung; totuși, în acest caz procesul a avut loc neobișnuit de încet. În 25 de minute mase sferice bine vizibile erau prezente în celulele pedicelelor pe o lungime aproximativ egală cu cea a glandelor, iar în 3 ore cu cea a unei treimi sau a unei jumătăți din întreg tentaculul.

Dacă tentaculele cu celulele conținînd numai lichid roz foarte deschis și, după cît se pare, numai puțină protoplasmă sînt puse în cîteva picături dintr-o soluție slabă de o parte carbonat la 437 părți apă (65 mg la 300 g) și celulele foarte transparente de dedesubtul glandelor sînt observate cu grijă cu o lupă puternică, se va putea vedea că ele mai întîi se tulbură ușor prin formarea de nenumărate granule abia perceptibile, care devin rapid mai mari fie prin fuzionare, fie atrăgînd mai multă protoplasmă din lichidul înconjurător. Cu o anumită ocazie am ales o frunză neobișnuit de palidă și i-am dat, cît era sub microscop, o singură picătură dintr-o soluție mai puternică constînd dintr-o parte carbonat de amoniu la 437 părți apă; și în acest caz conținutul celulelor nu s-a tulburat, însă după 10 minute se puteau descoperi granule neregulate de protoplasmă, care curînd s-au mărit devenind mase și globule neregulate de culoare verzuie sau purpurie foarte deschis; acestea nu au format însă niciodată sfere perfecte, cu toate că își schimbau neîncetat forma și poziția.

În cazul frunzelor moderat de roșii, primul efect al unei soluții de carbonat este în general formarea a două, trei sau mai multor sfere extrem de mici, purpurii, a căror dimensiune crește rapid. Pentru a da o ideee de ritmul în care crește dimensiunea unor asemenea sfere, pot menționa că unei frunze de un purpuriu puțin deschis, plasată sub o lamelă de sticlă, i s-a dat o picătură dintr-o soluție de o parte carbonat la 292 părți apă și în 13 minute s-au format cîteva sfere minuscule de protoplasmă; după două ore și jumătate, una dintre acestea era de două treimi diametrul celulei. După 4 ore și 25 de minute avea diametrul aproape egal cu cel al celulei; și s-a format o a doua sferă, pe jumătate atît de mare ca prima, pe lîngă alte cîteva foarte mici. După 6 ore lichidul în care pluteau aceste sfere era aproape incolor. După 8 ore și 35 de minute (socotind întotdeauna din momentul în care s-a adăugat pentru prima oară soluția) au apărut patru sfere foarte mici. Dimineața următoare, după 22 de ore, pe lîngă cele două sfere mai mari mai erau șapte mai mici, care pluteau într-un lichid absolut incolor, în care o cantitate de substanță pufoasă verzuie era în suspensie.

La începutul procesului de agregare, mai ales la frunzele roșii-închis, conținutul celulelor prezintă deseori un aspect diferit, ca și cînd stratul de protoplasmă (utriculele primordiale) care căptușește celulele s-ar fi separat și desprins de pereți, formîndu-se în acest fel o pungă purpurie de formă neregulată. Pe lîngă soluția de carbonat, alte lichide, de exemplu o infuzie de carne crudă, produc același efect. Însă aspectul utriculelor primordiale care se depărtează de pereți este cu siguranță fals[1]; deoarece, înainte de a administra soluția, am văzut în mai multe ocazii că pereții erau căptușiți cu protoplasmă curgătoare, incoloră și, după ce se formaseră masele în formă de sac, protoplasma încă mai curgea de-a lungul pereților în mod bătăte la ochi, chiar mai mult decît înainte. Părea, de fapt, ca și cînd curentul de protoplasmă era întărit de acțiunea carbonatului; era însă imposibil de a stabili dacă acesta era realmente cazul. Odată formate, masele în formă de pungă încep curînd să lunece încet în jurul celulelor, uneori emițînd proe-

[1] În cazul altor plante am văzut deseori ce pare a fi o coaglutinare adevărată a utriculelor primordiale de pereții celulelor provocată de soluția de carbonat de amoniu, după cum decurge din leziunile mecanice.

minenţe care se separă formînd sfere mici ; alte sfere apar în lichidul care înconjură pungile şi acestea se deplasează mult mai repede. Că aceste sfere mici sînt separate se vede deseori din faptul că uneori una şi apoi alta se mişcă înainte, iar uneori ele se rotesc una în jurul alteia. Am văzut uneori sfere de acest fel mişcîndu-se în susul şi josul aceleaşi părţi ale unei celule, în loc de circular. După cîtva timp masele în formă de sac se împart în general în două mase rotunjite sau ovale şi acestea sînt supuse modificărilor arătate în figurile 7 şi 8. Alteori sferele apar în interiorul sacilor ; şi acestea se unesc şi se separă într-un ciclu nesfîrşit de modificări.

După ce frunzele au fost lăsate timp de cîteva ore într-o soluţie de carbonat şi agregarea completă a fost efectuată, curentul de protoplasmă de pe pereţii celulei încetează de a mai fi vizibil ; am observat acest fapt de repetate ori şi nu voi da decît un singur exemplu. O frunză purpurie-deschis a fost plasata în cîteva picături dintr-o soluţie de o parte carbonat la 292 părţi apă şi în 2 ore cîteva sfere mici purpurii s-au format în celulele superioare ale pediceelor, curentul de protoplasmă din jurul pereţilor fiind încă foarte distinct ; însă după alte 4 ore, în care timp se formaseră mult mai multe sfere, curentul nu se mai putea distinge (nici chiar) la examinarea cea mai atentă ; ceea ce se datora fără îndoială faptului că granulele conţinute se uniseră cu sferele, aşa încît nu mai rămăsese nimic prin care mişcarea protoplasmei transparente s-ar fi putut observa. Însă sfere libere, minuscule, încă se mai deplasau în sus şi în jos în celulă, dovedind că încă mai exista un curent. La fel era în dimineaţa următoare, după 22 de ore, în care timp se formează cîteva sfere minuscule noi ; acestea oscilau dintr-o parte într-alta şi îşi schimbau poziţia, dovedind că curentul nu încetase, cu toate că nici un curent de protoplasmă nu era vizibil. Cu o altă ocazie, un curent a fost totuşi văzut curgînd în jurul pereţilor celulei unei frunze viguroase, de culoare închisă, după ce fusese lăsată timp de 24 de ore într-o soluţie puţin mai concentrată, anume de o parte carbonat la 218 apă. Această frunză nu fusese deci vătămată mult sau chiar de loc prin cufundarea în tot acest timp în soluţia de mai sus, de 13 mg la 30 g, şi ulterior, fiind lăsată 24 de ore în apă, masele agregate din multe dintre celule s-au redizolvat în acelaşi fel, după cum se întîmplă cu frunze în stare naturală atunci cînd se redresează după ce au capturat insecte.

La o frunză care fusese lăsată 22 de ore într-o soluţie dintr-o parte carbonat şi 292 părţi apă, cîteva sfere de protoplasmă (formate din autosepararea unei mase în formă de sac) au fost apărate delicat sub o lamelă şi examinate cu o lupă puternică. Acum ele erau separate distinct prin fisuri bine definite, radiale, sau despărţite în fragmente separate cu muchii ascuţite ; şi erau solide pînă la centru. La sferele mai mari, despărţite, partea centrală era mai opacă, de culoare mai închisă, şi mai puţin fragilă decît exteriorul, numai acesta din urmă fiind, în unele cazuri, pătruns de fisuri. La multe dintre sfere linia de separaţie dintre părţile interioare şi cele exterioare era destul de bine precizată. Părţile exterioare erau de exact aceeaşi culoare purpurie foarte deschisă ca şi cea a sferelor mai mici, ultimele formate ; şi acestea din urmă nu cuprindeau nici un sîmbure central mai întunecat.

Din aceste diferite fapte putem conchide că, atunci cînd frunze viguroase de culoare închisă sînt supuse acţiunii carbonatului de amoniu, deseori lichidul din interiorul celulelor tentaculelor se agregă în exterior într-o substanţă coerentă vîscoasă, formînd un fel de sac. Uneori sfere mici apar în interiorul acestui sac şi de obicei totul se împarte curînd în două sau mai multe sfere rare, care se unesc şi se divid din nou în mod repetat. După un timp mai lung sau mai scurt, granulele din stratul incolor de protoplasmă, care curge în jurul pereţilor, sînt atrase de sferele mai mari şi se unesc cu ele sau formează sfere mici independente, acestea din urmă fiind de o culoare mult mai deschisă şi mai fragilă decît primele mase agregate. După ce granulele de protoplasmă au fost astfel atrase, stratul de protoplasmă curgătoare nu mai poate fi distrus, cu toate că un curent de lichid transparent încă mai curge în jurul pereţilor.

Dacă se cufundă o frunză într-o soluţie foarte puternică, aproape concentrată de carbonat de amoniu, glandele se înnegresc imediat şi secretă din abundenţă, însă nu decurge nici o mişcare a tentaculelor. După o oră după ce au fost astfel tratate, două frunze s-au muiat şi păreau moarte ; toate celulele din tentaculele lor conţineau sfere de protoplasmă, ele erau însă mici şi decolorate. Alte două frunze au fost puse într-o

soluție nu atît de puternică și în 30 de minute exista o agregare bine pronunțată. După 24 de ore masele sferice sau mai obișnuit lunguiețe de protoplasmă au devenit opace și granuloase în loc de a fi ca de obicei transparente, iar în celulele inferioare nu mai erau decît nenumărate mici granule sferice. Era evident că puterea soluției stînjenise îndeplinirea procesului, după cum vom vedea că decurge de asemenea în urma temperaturii prea ridicate.

Toate observațiile de mai sus se referă la tentaculele exterioare, care sînt de culoare purpurie; însă pedicelele verzi ale tentaculelor centrale scurte sînt influențate de carbonat și de o infuzie de carne crudă exact în același fel, cu unica deosebire că masele agregate sînt de culoare verzuie, așa încît procesul nu depinde în nici un fel de culoarea lichidului din interiorul celulelor.

În sfîrșit, faptul cel mai remarcabil în legătură cu această sare este cantitatea extraordinar de mică ce este suficientă pentru a provoca agregarea. Detalii complete vor fi prezentate în capitolul șapte, aci este suficient de a arăta că în cazul unei frunze sensibile absorbirea de către o glandă a 0,000 482 mg este suficientă pentru a provoca în decurs de o oră a agregare bine pronunțată în celulele imediat de dedesubtul glandelor.

Efectele anumitor alte săruri și lichide. Două frunze au fost introduse într-o soluție de o parte acetat de amoniu la aproximativ 146 părți apă și au fost influențate tot atît de energic, poate însă nu atît de repede, ca de carbonat. După 10 minute glandele erau negre și în celulele de dedesubtul lor se vedeau urme de agregare, care după 15 minute erau bine pronunțate, extinzîndu-se în josul tentaculelor pe o lungime egală cu cea a glandelor. După 2 ore conținutul aproape al tuturor celulelor din toate tentaculele era despărțit în masa de protoplasmă. S-a cufundat o frunză într-o soluție dintr-o parte oxalat de amoniu la 146 părți apă și după 24 de ore o oarecare modificare, însă nu una vădită, se putea vedea în interiorul celulelor de dedesubtul glandelor. După 47 de minute se formaseră multe mase sferice de protoplasmă, și acestea s-au extins în josul tentaculelor pe aproximativ lungimea glandelor. Această sare nu acționează deci atît de rapid ca și carbonatul. În privința citratului de amoniu, s-a plasat o frunză în puțină soluție de concentrația de mai sus și pînă în 56 de minute nu exista nici o urmă de agregare în celulele de dedesubtul glandelor; după 2 ore și 20 de minute ea era însă bine pronunțată. Cu o altă ocazie, o frunză a fost pusă într-o soluție mai puternică, o parte citrat la 109 părți apă (260 mg la 30 g) și în același timp o altă frunză într-o soluție de carbonat de aceeași concentrație. Glandele acesteia din urmă s-au înnegrit în mai puțin de 2 minute și după 1 oră și 45 de minute masele agregate, care erau sferice și de culoare foarte închisă, se întindeau în josul tuturor tentaculelor pe jumătate pînă la două treimi din lungimea lor, în vreme ce, la frunza cufundată în citrat, după 30 de minute glandele erau roșii-închis, iar masele agregate din celulele de dedesubtul lor erau roșii și alungite. După 1 oră și 45 de minute aceste mase se întindeau în jos pe numai o cincime sau o pătrime din lungimea tentaculelor.

Două frunze au fost plasate fiecare în cîte 6 mililitri [1] dintr-o soluție de o parte citrat de amoniu la 5 250 părți apă (65 mg la 360 g), așa încît fiecare frunză a primit 0,1124 mg. Această cantitate a făcut ca toate tentaculele să se încovoaie, însă după 24 de ore nu exista decît o urmă de agregare. Una din aceleași frunze a fost apoi plasată într-o soluție slabă de carbonat și după 1 oră și 45 de minute tentaculele prezentau pe jumătatea din lungimea lor un grad surprinzător de agregare. Alte două funze au fost atunci plasate într-o soluție mult mai puternică de o parte nitrat și 146 părți apă (195 mg la 30 g); după 3 ore, la una din frunze nu se vedea nici o modificare vizibilă; la alta însă, după 52 de minute exista o urmă de agregare, care era clar vizibilă după 1 oră și 22 de minute, însă chiar după 2 ore și 12 minute desigur că nu era mai multă agregare decît ar fi decurs din cufundarea timp de 5 pînă la 10 minute într-o soluție tot atît de puternică de carbonat.

[1] În text 10 minimi (1 minim = 0,6 mililitri) (*N. trad.*).

În sfîrșit, o frunză a fost plasată în 30 de mililitri dintr-o soluție de o parte fosfat de amoniu la 43,750 părți apă (60 mg la 3 kg), așa încît a primit 0,04079 mg; aceasta a făcut ca curînd tentaculele să se încovoaie puternic și după 24 de ore conținutul celulelor erau agregate în mase globulare ovale și neregulate, cu un curent evident de protoplasmă, care curgea în jurul pereților. Însă după un interval atît de lung agregarea ar fi urmat oricare ar fi fost cauza încovoierii.

În afară de amoniu, numai puține alte săruri au fost încercate în legătură cu procesul agregării. O frunză a fost plasată într-o soluție de o parte clorură de sodiu la 218 părți apă și după o oră conținutul celulelor se agregase în mase cafenii mici, neregulat globulare; după 2 ore acestea erau aproape dezintegrate și pulpoase. Era evident că protoplasma fusese dăunător afectată și curînd după aceea unele dintre celule păreau complet goale. Aceste efecte se deosebesc complet de cele produse de diferitele alte săruri de amoniu, precum și de diferite lichide organice și de particulele anorganice plasate pe glande. O soluție de aceeași concentrație de carbonat de sodiu și de carbonat de potasiu au acționat în aproape același fel ca și clorura; și aci iarăși, după două ore și jumătate celulele exterioare ale unora dintre glande se goliseră de conținutul lor pulpos, cafeniu. Vom vedea în capitolul opt că soluțiile mai multor săruri de sodiu de jumătatea concentrației de mai sus provoacă încovoierea, însă nu vatămă frunzele. Soluții slabe de sulfat de chinină, de nicotină, camfor, venin de cobra etc. provoacă curînd o agregare bine pronunțată, pe cînd anumite alte substanțe (de exemplu o soluție de curara) nu au o asemenea tendință.

Chiar mult diluați, numeroși acizi sînt otrăvitori; și după cum se va vedea în capitolul opt, cu toate că fac ca tentaculele să se aplice, ei nu determină agregarea. Astfel, au fost plasate frunze într-o soluție de o parte acid benzoic la 437 părți apă și în 15 minute lichidul purpuriu din interiorul celulelor s-a îndepărtat puțin de pereți, totuși atunci cînd a fost examinat atent după 1 oră și 20 de minute, nu exista o agregare adevărată; și după 24 de ore frunza era evident moartă. Alte frunze cufundate în acid iodic, diluat în aceeași măsură, au prezentat după 2 ore și 15 minute același aspect redus al lichidului purpuriu din interiorul celulelor; și, după 6 ore și 15 minute, aceste celule observate cu o lupă puternică erau umplute cu sfere excesiv de minuscule de protoplasmă de culoare roșiatică ștearsă, care pînă dimineața următoare, după 24 de ore, dispăruse aproape complet, frunza fiind evident moartă. Și nici în frunzele cufundate în acid propionic de aceeași tărie nu exista o agregare adevărată, însă în acest caz protoplasma se strînsese în mase neregulate spre bazele celulelor inferioare ale tentaculelor.

O infuzie filtrată de carne crudă provoacă a agregație puternică, însă nu prea repede. La o frunză astfel cufundată exista o agregare mică după 1 oră și 20 de minute și la o alta după 1 oră și 50 de minute. În cazul altor frunze a fost necesar un timp considerabil mai lung; de exemplu, o frunză cufundată timp de cinci ore nu a prezentat nici o agregare, ea a fost însă influențată în cinci minute atunci cînd a fost plasată în cîteva picături dintr-o soluție constînd dintr-o parte carbonat de amoniu la 146 părți apă. Cîteva frunze au fost lăsate în infuzie timp de 24 de ore și ele s-au agregat într-o măsură uimitoare, așa încît tentaculele încovoiate au prezentat ochiului liber un aspect evident pătat. Masele mici de protoplasmă purpurie erau în general ovale sau în formă de șirag și mult mai rar sferice decît în cazul frunzelor supuse carbonatului de amoniu. Ele au suferit modificări neîncetate de formă și curentul de protoplasmă incolor din jurul pereților era evident de clar după o cufundare de 25 de ore. Carnea crudă este un stimulent prea puternic, și, în general, chiar bucățele mici sînt dăunătoare, iar uneori omoară frunzele cărora le este dată: masele agregate de protoplasmă devin întunecate și aproape incolore și prezintă un aspect neobișnuit de granular, cum este de asemenea cazul frunzelor care au fost cufundate într-o soluție foarte puternică de carbonat de amoniu. Unei frunze plasate în lapte i s-au agregat oarecum celulele într-o oră. Din alte două frunze, una introdusă în salivă umană timp de 2 ore și 30 de minute și alta în albuș de ou nefiert timp de 1 oră și 30 de minute, nu au fost influențate în acest fel, cu toate că ar fi fost fără îndoială cazul dacă li s-ar fi lăsat mai mult timp. Fiind plasate ulterior într-o soluție de carbonat de amoniu (200 mg la 30 g), acelorași două frunze li s-au agregat celulele, una în 10 minute, iar cealaltă în 5 minute.

Mai multe frunze au fost lăsate timp de 4 1/2 ore într-o soluție de o parte zahăr alb la 146 părți apă și nu a urmat nici o agregare ; fiind plasate într-o soluție de aceeași concentrație de carbonat de amoniu, ele au fost influențate în 5 minute, după cum a fost și la o frunză care fusese lăsată timp de 1 oră și de 45 minute într-o soluție moderat de densă de gumă arabică. Mai multe alte frunze fiind cufundate timp de cîteva ore în soluții mai dense de zahăr, gumă și amidon, și conținutul celulelor lor s-a agregat considerabil. Acest efect poate fi atribuit exosmozei, deoarece frunzele s-au veștejit complet în sirop, iar cele din gumă și amidon s-au muiat puțin, cu tentaculele răsucite în modul cel mai neregulat, cele mai lungi ca niște tirbușoane. Vom vedea ulterior că, atunci cînd sînt plasate pe discurile frunzelor, aceste substanțe nu provoacă încovoiere. S-au adăugat particule de zahăr moale la secreția din jurul mai multor glande și particulele au fost curînd dizolvate, sporind considerabil secreția, fără îndoială prin exosmoză, și după 24 de ore celulele au prezentat un anumit grad de agregare, cu toate că tentaculele nu erau încovoiate. În cîteva minute glicerina a provocat o agregare bine pronunțată, începînd ca de obicei în interiorul glandelor și coborînd în jos în tentacule ; și presupun că acest fapt trebuie atribuit atracției puternice a acestei substanțe față de apă. Cufundarea în apă timp de cîteva ore a cauzat un oarecare grad de agregare. Douăzeci de frunze au fost mai întîi examinate cu grijă și reexaminate după ce au fost lăsate cufundate în apă distilată pe diferite durate de timp, obținînd următoarele rezultate. Rar se poate găsi măcar o urmă de agregare înainte de 4 sau 5 ore și în general încă după alte ore. Totuși, atunci cînd o frunză se încovoaie repede în apă, după cum se întîmplă uneori mai ales pe vreme călduroasă, agregarea poate avea loc în ceva mai mult de o oră. În toate cazurile frunzele lăsate în apă mai mult de 24 de ore își au glandele înnegrite, ceea ce arată că conținutul lor s-a agregat ; și în exemplarele care au fost examinate cu grijă exista o agregare destul de bine pronunțată în celulele superioare ale pedicelelor. Aceste încercări au fost executate cu frunze tăiate și mi-a trecut prin minte că această condiție ar putea influența rezultatul, deoarece poate că pedunculii nu ar absorbi apa destul de repede pentru a alimenta glandele în timp ce ele continuă să secrete. S-a dovedit însă că această ipoteză este greșită, deoarece o plantă cu rădăcinile vătămate a fost cufundată în apă distilată timp de 47 de ore și glandele s-au înnegrit, cu toate că tentaculele erau foarte puțin încovoiate. La una dintre aceste frunze nu exista decît un grad mic de agregare în tentacule ; la o a doua frunză ceva mai mult, conținutul celulelor fiind puțin separate de pereți ; la a treia și a patra, care erau frunze palide, agregarea din partea superioară a pedicelelor era bine vizibilă. La aceste frunze masele mici de protoplasmă, din care multe erau ovale, și-au modificat încet forma și poziția, așa încît o cufundare de 47 de ore nu a omorît protoplasma. La o experiență anterioară cu o plantă cufundată, tentaculele nu erau cîtuși de puțin încovoiate.

Căldura produce agregare. O frunză cu celulele tentaculelor conținînd numai lichid omogen a fost agitată timp de aproximativ un minut în apă la 54,4°C și a fost apoi examinată la microscop cît de repede posibil, adică în 2 sau 3 minute, și în acest timp conținutul celulelor suferise un grad oarecare de agregare. O a doua frunză a fost agitată timp de 2 minute în apă la 51,6°C și examinată rapid, ca și mai înainte ; tentaculele erau bine încovoiate, lichidul purpuriu din toate celulele se îndepărtaseră puțin de pereți și conținea numeroase mase ovale și alungite de protoplasmă ca un număr mic de sfere minuscule. A treia frunză a fost lăsată în apă la 51,6°C pînă ce aceasta s-a răcit și atunci cînd a fost examinată, după 1 oră și 45 de minute, tentaculele încovoiate au prezentat o oarecare agregare, care, după 3 ore, a devenit mai bine vizibilă, însă ulterior nu a mai crescut. În sfîrșit, s-a agitat o frunză timp de un minut în apă la 48,8°C și lăsată apoi timp de 1 oră și 26 de minute în apă rece ; tentaculele nu erau decît puțin încovoiate și nu exista decît ici-colo cîte o urmă de agregare. În toate aceste și alte experiențe cu apă caldă, protoplasma a prezentat o tendință mult mai mică de a se agrega în mase sferice decît atunci cînd este excitată de carbonatul de amoniu.

Redizolvarea maselor agregate de protoplasmă. — De îndată ce tentaculele care au cuprins o insectă sau orice obiect anorganic, sau au fost excitate în vreun fel oarecare, s-au redresat complet, masele agregate de protoplasmă sînt redizolvate și dispar, acum

celulele fiind reumplute cu lichid omogen purpuriu, cum erau înainte ca tentaculele să se încovoaie. În toate cazurile procesul de redizolvare începe la baza tentaculelor și se urcă de-a lungul lor spre glande. Totuși, la frunze bătrîne, mai ales la cele care au fost de mai multe ori în acțiune, protoplasma din celulele cele mai de sus ale pedicelelor rămîne permanent într-o stare mai mult sau mai puțin agregată. Pentru a urmări procesul de redizolvare s-au făcut următoarele observații : o frunză a fost lăsată 24 de ore în puțină soluție de o parte carbonat de amoniu la 218 părți apă și ca de obicei protoplasma s-a agregat în nenumărate sfere purpurii, care își schimbau neîncetat forma. Frunza a fost apoi spălată și pusă în apă distilată, și după 3 ore și 15 minute cîteva dintre sfere au început să prezinte, prin conturul lor mai puțin clar definit, semne de redizolvare. După 9 ore, multe dintre ele deveniseră alungite, iar lichidul înconjurător din celule era puțin mai colorat, arătînd clar că redizolvarea începuse. După 24 de ore, cu toate că multe celule mai conțineau încă sfere, se putea vedea ici-colo cîte una umplută cu lichid purpuriu, fără urmă de protoplasmă agregată, totul fiind redizolvat. O frunză cu masele agregate, prin faptul că fusese agitată timp de 2 minute, în apă la temperatura de 51,6°C, a fost lăsată în apă rece și după 11 ore protoplasma prezenta urme de redizolvare incipientă. Cînd, la trei zile după cufundarea ei în apă caldă, frunza a fost din nou examinată, s-a constatat o deosebire vădită, cu toate că protoplasma mai era încă puțin agregată. O altă frunză, cu conținutul tuturor celulelor puternic agregat prin acțiunea unei soluții slabe de fosfat de amoniu, a fost lăsată între trei și patru zile într-un amestec (cunoscut ca inofensiv) de 3,55 mililitri de alcool la 28,4 mililitri de apă și, atunci cînd a fost reexaminată, orice urmă de agregare dispăruse, celulele fiind acum umplute cu lichid omogen.

Am văzut că frunzelor cufundate timp de cîteva ori în soluții dense de zahăr, gumă și amidon conținutul celulelor li se agrega considerabil, devenind mai mult sau mai puțin vestede, cu tentaculele neregulat răsucite. După ce au fost lăsate patru zile în apă distilată, aceste frunze au devenit mai puțin vestede, cu tentaculele parțial redresate, iar masele agregate de protoplasmă, parțial redizolvate. O frunză cu tentaculele strîns încovoiate deasupra unei muște și cu conținutul celulelor puternic agregat a fost plasată în puțin vin de Xeres ; după 2 ore mai multe dintre tentacule se redresaseră, iar celelalte puteau fi aduse printr-o simplă atingere, în poziția lor normală, întinsă, și acum toate urmele de agregare dispăruseră, celulele fiind umplute cu un lichid perfect omogen. Presupun că în aceste cazuri redizolvarea poate fi atribuită endosmozei.

Cauzele imediate ale procesului de agregare

Avînd în vedere că majoritatea stimulenților care provoacă încovoierea tentaculelor produce de asemenea agregarea conținutului celulelor lor, acest din urmă proces ar putea fi considerat ca fiind rezultatul direct al încovoierii, ceea ce nu este cazul. Dacă sînt plasate frunze în soluții relativ puternice de carbonat de amoniu, de exemplu de 190 sau 260 și uneori chiar de numai 130 mg la 30 g de apă (adică o parte la 109,146 sau 218 părți apă), tentaculele sînt paralizate și nu se încovoaie, totuși curînd ele prezintă o agregare puternic pronunțată. De altfel, tentaculele centrale scurte ale unei frunze care a fost cufundată într-o soluție slabă de oricare sare de amoniu sau în orice lichid organic azotos nu se încovoaie cîtuși de puțin ; cu toate acestea ele prezintă toate fenomenele de agregare. Pe de altă parte, mai mulți acizi provoacă o încovoiere puternic pronunțată, însă nici o agregare.

Un fapt important este că, atunci cînd un obiect organic sau anorganic este plasat pe glandele discului și tentaculele exterioare sînt făcute să se aplece spre interior, nu numai că secreția glandelor acestora din urmă sporește și devine acidă, dar conținutul celulelor pedicelelor se agregă. Procesul începe întotdeauna la glande, cu toate că acestea nu au atins încă nici un obiect.

De aceea o forță sau o influență oarecare trebuie să fie transmisă de la glandele centrale la tentaculele exterioare, mai întîi, aproape de bazele lor, făcînd ca această parte să se îndoaie, și apoi la glande, făcîndu-le să secrete mai abundent. După scurt timp, glandele astfel indirect excitate transmit sau reflectă o oarecare influență în jos de-a lungul propriilor lor pedicele, provocînd agregarea în jos, din celulă în celulă, la bazele lor.

La o primă vedere pare probabilă ipoteza că agregarea este datorată faptului că glandele sînt excitate pentru a secreta mai abundent, așa încît în celulele lor și în celulele pedicelelor nu este lăsat suficient lichid pentru a menține protoplasma în soluție. În favoarea acestei ipoteze este faptul că agregarea urmează încovoierea tentaculelor și în timpul mișcării glandele secretă în general, sau după cum cred întotdeauna, mai abundent decît înainte. Apoi iarăși, în decursul redresării tentaculelor, glandele secretă mai puțin sau încetează complet de a mai secreta și atunci masele agregate de protoplasmă se redizolvă. De altfel, atunci cînd frunzele sînt cufundate în soluții vegetale dense sau în glicerină, lichidul din interiorul celulelor glandelor ies în afară și agregarea are loc; și, atunci cînd ulterior frunzele sînt cufundate în apă sau într-un lichid inofensiv cu o greutate specifică mai mică decît a apei, protoplasma se redizolvă, ceea ce se datorește fără îndoială endosmozei.

Contra acestei ipoteze, că agregarea este determinată de trecerea înspre exterior a lichidului celulelor, sînt următoarele fapte: se pare că nu exista nici o legătură apropiată între gradul de sporire a secreției și acela al agregării. Astfel, o particulă de zahăr adăugată secreției din jurul unei glande provoacă o sporire mult mai mare a secreției și mult mai puțină agregare decît o particulă de carbonat de amoniu dată în același fel. Nu pare probabil ca apa pură să provoace exosmoză pronunțată și totuși deseori agregarea rezultă din cufundarea în apă între 16 și 48 de ore. Și mai puțin probabil este ca apa la o temperatură între 51°C și 54,4°C să facă ca lichidul să coboare nu numai din glande, ci din toate celulele tentaculelor pînă la bazele lor, atît de rapid încît agregarea să se producă în 2 sau 3 minute. Un alt argument puternic contra acestei ipoteze este că, după agregarea completă, sferele și masele ovale de protoplasmă plutesc încoace și încolo într-o cantitate abundentă de lichid subțire, incolor, așa încît cel puțin ultimele etape ale procesului nu pot fi datorate lipsei de lichid pentru a menține protoplasma în soluție. Există dovezi și mai puternice că agregarea este independentă de secreție; deoarece papilele descrise în capitolul întîi, cu care sînt prevăzute frunzele, nu sînt glandulare și nu secretă; ele absorb totuși rapid carbonatul de amoniu sau infuzia de carne crudă, după care conținutul lor se agregă rapid, agregare care ulterior se extinde la celulele țesuturilor înconjurătoare. Vom vedea ulterior că lichidul purpuriu din interiorul filamentelor sensibile de *Dionaea*, care nu secretă, sînt de asemenea supuse agregării prin acțiunea unei soluții slabe de carbonat de amoniu.

Procesul agregării este vital; prin aceasta înțeleg că conținutul celulelor trebuie să fie viu și nevătămat pentru a fi astfel afectat și trebuie să fie în stare oxigenată pentru transmiterea procesului cu viteza corespunzătoare. Într-o picătură de apă, cîteva tentacule au fost puternic presate sub o lamelă de sticlă; multe dintre celule au plesnit și substanța pulpoasă, de culoare pur-

purie cu granule de toate dimensiunile și formele, a ieșit afară, însă aproape nici una dintre celule nu a fost complet golită. Am adăugat apoi o picătură foarte mică dintr-o soluție de o parte carbonat de amoniu la 109 părți apă și după o oră am examinat preparatele. Ici și colo cîteva celule atît în glande, cît și în pedicele scăpaseră de a fi plesnite și conținutul lor era bine agregat, în sfere care își schimbau neîntrerupt forma și poziția, și se mai putea încă vedea un curent, curgînd de-a lungul pereților; așa încît protoplasma era vie. Pe de altă parte substanța exudată, care acum era aproape incoloră în loc de a fi purpurie, nu prezenta nici o urmă de agregare. Și nici nu era vreo urmă în numeroasele celule care erau plesnite, dar care nu fuseseră complet golite de conținutul lor. Cu toate că m-am uitat cu atenție, nu se putea vedea nici un semn al vreunui curent în interiorul acestor celule plesnite. Ele fuseseră evident omorîte de presiune, iar substanța pe care o mai conțineau nu se agregase mai mult decît substanța care a fost eliminată. Pot adăuga că la aceste preparate individualitatea vieții fiecărei celule era bine ilustrată.

O expunere completă a efectelor căldurii asupra frunzelor va fi prezentată în capitolul următor și aci nu voi arăta că frunzele cufundate scurt timp în apă la o temperatură de 48,8°C care, după cum am văzut, nu produce imediat agregarea, au fost apoi plasate în cîteva picături dintr-o soluție puternică de o parte carbonat de amoniu la 109 părți apă și au devenit bine agregate. Pe de altă parte, după ce au fost cufundate în apă la 65,5°C, frunzele plasate în aceeași soluție puternică nu au fost supuse agregării, celulele umplîndu-se cu o substanță cafenie, pulpoasă sau clisoasă. În cazul frunzelor supuse între aceste două temperaturi extreme de 48,8 și 65,5°C, existau gradații în completarea procesului, prima temperatură neîmpiedicînd agregarea din acțiunea ulterioară a carbonatului de amoniu, ultima oprind-o cu totul. Astfel, frunzele cufundate în apă încălzită la 54,4°C și apoi în soluție au format sfere perfect definite, însă acestea erau hotărît mai mici decît în cazurile obișnuite. La alte frunze încălzite la 60°C, sferele erau extrem de mici, totuși bine definite, însă multe din celule conțineau în plus o cantitate de substanță pulpoasă cafenie. În două cazuri ale unor frunze încălzite la 62,7°C, s-au găsit cîteva tentacule conținînd un număr mic de sfere minuscule, în timp ce celelalte celule și alte tentacule întregi nu cuprindeau decît substanța dezintegrată sau pulpoasă, cafenie.

Lichidul din interiorul celulelor tentaculelor trebuie să fie într-o stare oxigenată pentru ca forța sau influența care produce agregarea să fie transmisă cu viteza corespunzătoare de la o celulă la alta. O plantă cu rădăcinile în apă a fost lăsată 45 de minute într-un recipient conținînd 3,5 kg de acid carbonic. O frunză de la această plantă și, pentru comparație, una de la o plantă proaspătă au fost cufundate o oră într-o soluție relativ puternică de carbonat de amoniu. Ele au fost apoi comparate și fără îndoială că exista mult mai slabă agregare la frunza care fusese supusă la acid carbonic decît la cealaltă. O altă plantă a fost supusă timp de 2 ore, în același vas, acțiunii acidului carbonic și una dintre frunzele ei a fost apoi plasată într-o soluție de o parte carbonat la 437 părți apă; glandele s-au înnegrit imediat, arătînd că absorbiseră și că conținutul lor era agregat, însă în celulele imediat dedesubtul glandelor nu exista agregare nici chiar după 3 ore. După 4 ore și 15 minute, în aceste

celule s-au format cîteva sfere foarte mici de protoplasmă, însă nici chiar după 5 1/2 ore agregarea nu se extinsese în josul pedicelelor pe o lungime egală cu cea a glandelor. După nenumărate experienţe cu frunze proaspete cufundate într-o soluţie de această concentraţie, nu am văzut niciodată acţiunea de agregare transmisă cu o viteză atît de redusă. O altă plantă a fost lăsată timp de 2 ore în acid carbonic, însă a fost apoi expusă 20 de minute la aer liber, în care timp frunzele, fiind de culoare roşie, ar fi absorbit ceva oxigen. Una dintre ele şi, spre comparaţie, o frunză proaspătă au fost cufundate acum în aceeaşi soluţie ca mai înainte. Primele au fost examinate în mod repetat şi după 65 de minute cîteva sfere de protoplasmă au fost observate pentru prima dată în celulele imediat sub glande, însă numai la două sau trei dintre tentaculele mai lungi. După 3 ore agregarea coborîse în josul pedicelelor cîtorva tentacule, pe o lungime egală cu cea a glandelor. Pe de altă parte, la frunza proaspătă similar tratată, după 15 minute agregarea era evidentă la multe dintre tentacule; după 65 de minute ea se extinsese în josul pedicelelor de patru, cinci sau de mai multe ori lungimea glandelor, iar după 3 ore celulele tuturor tentaculelor erau afectate pe o treime sau o jumătate din toată lungimea lor. Nu poate exista deci nici o îndoială că expunerea frunzelor la acid carbonic fie că opreşte cîtva timp procesul de agregare, fie că împiedică transmiterea influenţei potrivite, atunci cînd glandele sînt ulterior excitate de carbonatul de amoniu; şi această substanţă acţionează mai prompt şi mai energic decît oricare alta. Se ştie că protoplasma plantelor prezintă mişcările ei spontane numai atîta timp cît se află în stare oxigenată; şi tot aşa este şi cu globulele albe din sînge — ele se mişcă numai atîta timp cît primesc oxigen de la globulele roşii [1]; cazurile prezentate mai sus sînt însă oarecum diferite, deoarece ele sînt în legătură cu întîrzierea în producerea sau agregarea maselor de protoplasmă prin excluderea oxigenului.

Rezumat şi observaţii finale. — Procesul de agregare este independent de încovoierea tentaculelor şi de sporirea secreţiei glandelor. El începe în interiorul glandelor, dacă acestea au fost direct excitate sau indirect printr-un stimulent primit de la alte glande. În ambele cazuri procesul este transmis de la o celulă la alta în jos, pe toată lungimea tentaculelor, fiind oprit scurt timp la fiecare perete despărţitor transversal. La frunzele colorate deschis, prima modificare care este perceptibilă, însă numai cu o lupă puternică, este apariţia celor mai fine granule în lichidul din interiorul celulelor, făcîndu-l să pară uşor tulbure. Curînd aceste granule se agregă, formînd mici mase globulare. Am văzut o tulbureală de acest fel apărînd 10 minute după ce s-a dat unei glande o picătură dintr-o soluţie de carbonat de amoniu. În cazul frunzelor roşii-închis, prima modificare vizibilă este deseori transformarea stratului exterior al lichidului din interiorul celulelor în mase în formă de sac. Totuşi, masele agregate pe care le-au putut forma îşi modifică neîncetat forma şi poziţia. Ele nu sînt umplute cu lichid, ci sînt solide pînă la centru. În cele din urmă, granulele incolore din protoplasma care curge în jurul pereţilor se contopesc cu sferele sau masele centrale; însă, mai există încă un curent de lichid

[1] În privinţa plantelor, Sachs, *Traité de Bot.*, ed. a 3-a, 1874, p. 864. Despre globule sanguine, vezi „Quarterly Journal of microscopical Science", apr. 1874, p. 185.

limpede care curge în interiorul celulelor. De îndată ce tentaculele se redresează complet, masele agregate se redizolvă și celulele se umplu cu un lichid omogen purpuriu, cum era la început. Procesul de redizolvare începe la bazele tentaculelor și de acolo pornește în sus la glande și deci în sens opus agregării.

Agregarea este excitată de către cele mai diverse cauze, de faptul că glandele sînt atinse de mai multe ori, de presiunea particulelor de orice fel — și, deoarece acestea sînt menținute de secreția densă, cu greu ar putea ele apăsa pe glande cu greutatea a 15 000-a parte dintr-un miligram [1], — de faptul că tentaculele sînt tăiate foarte aproape de dedesubtul glandelor, de faptul că glandele absorb diferite lichide sau substanța dizolvată din anumite corpuri, de exosmoză, de un anumit grad de căldură. Pe de altă parte, o temperatură de aproximativ 65,5°C nu excită agregarea ; și nici zdrobirea bruscă a unei glande. Dacă o celulă crapă, nici substanța eliminată și nici aceea care mai rămîne încă în interiorul celulei nu se agregă atunci cînd se adaugă carbonat de amoniu. O soluție foarte puternică din această sare și bucăți relativ mari de carne crudă împiedică masele agregate să se dezvolte bine. Din aceste fapte putem conchide că lichidul protoplasmatic nu se agregă dacă nu este în stare vie, și că se agregă numai imperfect dacă celula a fost vătămată. Am văzut de asemenea că lichidul trebuie să fie în stare oxgienată pentru ca procesul de agregare să meargă din celulă în celulă cu viteza corespunzătoare.

Diferite lichide organice azotoase și săruri de amoniu produc agregare, însă în diferite grade și cu viteze foarte diferite. Carbonatul de amoniu este substanța cea mai puternică din toate cele cunoscute ; absorbirea de către o glandă a unei cantități de 0,000482 mg este suficientă pentru a provoca agregarea tuturor celulelor din același tentacul. Primul efect al carbonatului și al anumitor alte săruri de amoniu, precum și al altor lichide, este întunecarea sau înnegrirea glandelor. Aceasta decurge chiar din cufundarea îndelungată în apă distilată rece. Se pare că aceasta depinde mai ales de agregarea puternică a conținutului celulelor lor, care devine, în acest fel, opac și nu reflectă lumina. Alte cîteva lichide dau glandelor o culoare de un roșu mai viu, pe cînd anumiți acizi, cu toate că mult diluați, veninul de cobră etc., fac glandele absolut albe și opace ; și aceasta pare să depindă de coagularea conținutului lor fără nici o agregare. Totuși, înainte de a fi afectate în acest fel ele sînt în măsură, cel puțin în unele cazuri, de a excita agregarea în propriile lor tentacule.

Poate că faptul cel mai interesant prezentat în acest capitol este că glandele centrale dacă sînt iritate transmit centrifugal o oarecare influență la glandele exterioare, făcîndu-le să trimită înapoi o influență centripetă, care produce agregarea. Însă întregul proces de agregare este în el însuși un fenomen impresionant. Ori de cîte ori extremitatea periferică a unui nerv este atinsă sau apăsată și o senzație este resimțită, se crede că o modificare moleculară

[1] După Hofmeister (citat de Sachs, *Traité de Bot.*, 1874, p. 958), o presiune foarte ușoară pe membrana celulei oprește imediat mișcările protoplasmei și determină chiar separarea ei de pereți. Procesul de agregare este însă un fenomen diferit, deoarece este în legătură cu conținutul celulelor și numai în al doilea rînd cu stratul de protoplasmă care curge de-a lungul pereților, cu toate că, fără îndoială, efectele presiunii sau ale unei atingeri exterioare trebuie să fie transmise prin acest strat.

invizibilă este transmisă de la un capăt al nervului la celălalt; atunci însă cînd o glandă de *Drosera* este atinsă repetat sau apăsată delicat, putem chiar vedea o modificare moleculară pornind de la glandă în josul tentaculului, cu toate că această modificare este probabil de o natură foarte diferită de cea dintr-un nerv. În sfîrșit, deoarece atît de multe cauze, atît de diferite, provoacă agregarea, s-ar părea că substanța vie din celulele glandulare este într-o stare atît de instabilă încît aproape orice tulburare este suficientă pentru a-i modifica natura moleculară, după cum este cazul anumitor compuși chimici. Și această modificare a glandelor, provocată direct sau indirect printr-un stimulent primit de la alte glande, este transmisă din celulă în celulă, făcînd ca granulele protoplasmei sau să fie produse în lichidul anterior limpede, sau să se contopească și astfel să devină vizibile.

Observații suplimentare asupra procesului de agregare în rădăcinile plantelor

Se va vedea ulterior că o soluție slabă de carbonat de amoniu produce agregare în celulele rădăcinilor de *Drosera* și aceasta m-a îndemnat să fac cîteva experiențe cu rădăcinile altor plante. Am dezgropat, la sfîrșitul lui octombrie, prima buruiană pe care am întîlnit-o, în speță *Euphorbia peplus*, băgînd de seamă de a nu-i vătăma rădăcinile, pe care le-am spălat și plasat în puțină soluție de o parte carbonat de amoniu la 146 părți apă. În mai puțin de un minut, am văzut o tulbureală urcîndu-se cu o viteză uimitoare din celulă în celulă de-a lungul rădăcinilor. După 8 pînă la 9 minute, granulele fine care au determinat acest aspect tulbure s-au agregat către extremitățile rădăcinilor în mase tetragonale de substanță cafenie și curînd unele dintre ele și-au schimbat forma devenind sferice. Am repetat experiența cu o altă plantă, de aceeași specie însă; înainte de a putea aduce exemplarul în focarul microscopului, s-au format nori de granule și mase tetragonale de o substanță roșcată și cafenie, care se urcaseră foarte sus în rădăcini. O rădăcină proaspătă a fost lăsată acum timp de 18 ore în 3,5 mililitri dintr-o soluție de o parte carbonat la 437 părți apă, așa încît a primit 2,024 mg. Cînd rădăcina a fost examinată, celulele tuturor rădăcinilor conțineau pe toată lungimea lor mase agregate de o substanță roșcată și cafenie. Înainte de a proceda la aceste experiențe, am examinat îndeaproape mai multe rădăcini și nu am putut descoperi în nici una din ele vreo urmă al acestui aspect tulbure sau al maselor granulare. Au fost de asemenea cufundate rădăcini timp de 35 de minute într-o soluție de o parte carbonat de potasiu la 218 părți apă; această sare nu a produs însă nici un efect.

Pot adăuga aici că felii subțiri din tulpina de *Euphorbia* au fost plasate în aceeași soluție și celulele care erau verzi au devenit imediat tulburi, în vreme ce altele care înainte erau incolore s-au tulburat în cafeniu, datorită formării a numeroase granule de această culoare. Am văzut de asemenea, la mai multe soiuri de frunze lăsate cîtva timp într-o soluție de carbonat de amoniu, că granulele de clorofilă merg împreună și se contopesc parțial, ceea ce pare a fi o formă de agregare.

Plante de lintiță (*Lemna*) au fost lăsate între 30 și 45 de minute într-o soluție de o parte din aceeași sare la 146 părți apă și s-au examinat apoi trei din rădăcinile lor. La două dintre ele toate celulele care conțineau anterior numai lichid limpede cuprindeau acum sfere mici, verzi. După 1 1/2 pînă la 2 ore, sfere similare au apărut în celulele de pe marginile frunzelor; nu pot spune însă dacă amoniul s-a ridicat de-a lungul rădăcinilor sau a fost absorbit direct de frunze. Avînd în vedere că una din specii, *Lemna arrhiza*, nu produce rădăcini, această ultimă alternativă pare cea mai probabilă. După aproximativ 2 1/2 ore, unele dintre sferele mici, verzi din rădăcini s-au împărțit în granule mici, care prezentau mișcări browniene. Cîteva lintițe au fost de asemenea lăsate 1 1/2 oră într-o soluție de o parte carbonat de potasiu la 2,8 părți apă și nu s-a putut observa nici o modificare vizibilă

în celulele rădăcinilor, însă, atuci cînd aceleaşi rădăcini au fost plasate timp de 25 de minute într-o soluţie de carbonat de amoniu de aceeaşi concentraţie, s-au format mici sfere verzi.

O algă marină verde a fost lăsată cîtva timp în aceeaşi soluţie, însă a fost foarte îndoielnic afectată. Pe de altă parte, o algă marină roşie, cu frunze fin penate, a fost afectată puternic. Conţinutul celulelor s-a agregat în inele rupte, tot de culoare roşie, care şi-au schimbat forma foarte încet şi în mică măsură, iar spaţiul central din interiorul inelelor s-a tulburat cu o substanţă granuloasă roşie. Faptele arătate aci (nu ştiu dacă sînt noi) arată că rezultate interesante s-ar putea poate obţine observînd acţiunea diverselor soluţii saline şi a altor lichide asupra rădăcinilor plantelor.

CAPITOLUL AL IV-LEA

EFECTELE CĂLDURII ASUPRA FRUNZELOR

Natura experienţelor — Efectele apei clocotite — Apa caldă produce încovoiere rapidă — Apa la o temperatură mai înaltă nu produce încovoierea imediată, dar nici nu omoară frunzele, după cum se vede din îndreptarea lor ulterioară şi din agregarea protoplasmei — O temperatură şi mai înaltă omoară frunzele şi coagulează conţinutul de albumină din glande.

Din observaţiile mele asupra speciei *Drosera rotundifolia*, frunzele par să se încovoaie mai repede pe substanţe animale şi să rămînă încovoiate timp mai îndelungat pe vreme foarte caldă decît pe vreme rece. Am vrut de aceea să constat dacă căldura singură produce încovoierea şi care temperatură este cea mai eficace. S-a prezentat o altă problemă interesantă, anume la ce grad se stinge viaţa, deoarece *Drosera* oferă uşurinţe neobişnuite în această privinţă, nu în pierderea capacităţii de încovoiere, ci în redresarea ulterioară şi mai ales în incapacitatea protoplasmei de a se agrega atunci cînd frunzele, după ce sînt încălzite, sînt cufundate într-o soluţie de carbonat de amoniu [1].

Experienţele mele au fost executate în modul următor : frunzele au fost tăiate, ceea ce nu influenţează cîtuşi de puţin capacitatea lor ; de exemplu, trei frunze tăiate, cu

[1] Atunci cînd îmi executam experienţele asupra efectelor căldurii, nu ştiam că acest subiect fusese investigat cu grijă de mai mulţi cercetători. Sachs, de exemplu, este convins (*Traité de Botanique*, 1874, p. 772, 854) că majoritatea diferitelor soiuri de plante pier dacă sînt ţinute 10 minute în apă la 45—46 C şi conchide că protoplasma din interiorul celulelor lor se coagulează întotdeauna la o temperatură între 50 şi 60 °C, dacă sînt ţinute în stare umedă. Max Schultze şi Kühne (citaţi de dr. Bastian în „Contemp. Review", 1874, p. 528) au constatat că protoplasma celulelor plantei cu care au experimentat era întotdeauna omorîtă şi modificată de o expunere foarte scurtă la o temperatură maximă de 48 °C. Deoarece rezultatele mele sînt deduse din fenomene speciale, anume din agregarea ulterioară a protoplasmei şi redresarea tentaculelor, ele îmi par demne de a fi prezentate. Vom constata că *Drosera* rezistă ceva mai bine la căldură decît majoritatea altor plante. Nu este surprinzător că există diferenţe considerabile în această privinţă, avînd în vedere că organismele vegetale inferioare cresc în izvoare fierbinţi — astfel de cazuri au fost culese de prof. Wyman („American Journal of Science", vol. XLIV, 1867). Astfel dr. Hooker a găsit *Confervae* în apă la 57,78 °C, Humboldt la 67,22 °C, iar Descloizeaux la 80 °C.

bucăţele de carne plasate pe ele, au fost ţinute într-o atmosferă umedă şi după 23 de ore ele au cuprins strîns carnea atît cu tentaculele, cît şi cu marginea frunzelor; şi protoplasma din interiorul celulelor era bine agregată. 90 g de apă dublu distilată au fost încălzite într-un vas de porţelan cu un termometru sensibil cu un bulb lung suspendat oblic în el. Temperatura apei a fost ridicată treptat la nivelul dorit cu ajutorul unei lămpi de alcool, mişcată în toate sensurile sub vas, şi în toate cazurile frunzele erau agitate încontinuu timp de cîteva minute, foarte aproape de bulb. Ele au fost apoi plasate în apă rece sau într-o soluţie de carbonat de amoniu. În alte cazuri ele au fost lăsate în apa care fusese ridicată la o anumită temperatură, pînă ce s-a răcit. În alte cazuri, frunzele au fost iarăşi cufundate brusc în apă la o anumită temperatură şi ţinute acolo un timp anumit. Avînd în vedere că tentaculele sînt extrem de delicate şi că membranele lor sînt foarte subţiri, pare foarte puţin posibil ca conţinutul lichid din celulele lor să nu fi fost încălzit pînă la unul sau două grade de temperatura apei înconjurătoare. Orice precauţii suplimentare ar fi fost, cred, de prisos, deoarece din cauza vîrstei sau a unor cauze constituţionale frunzele se deosebesc foarte puţin prin sensibilitatea lor la căldură.

Este nimerit să descriu mai întîi pe scurt efectele cufundării pe timp de 30 de minute în apă clocotindă. Frunzele se moaie cu tentaculele îndoite spre spate, ceea ce, după cum vom vedea într-un capitol viitor, se datoreşte probabil faptului că suprafeţele lor exterioare îşi păstrează capacitatea de contracţie. Lichidul purpuriu din interiorul celulelor pedicelelor devine fin granulos, însă nu există o agregare adevărată; şi aceasta nu urmează nici după ce frunzele sînt plasate ulterior într-o soluţie de carbonat de amoniu. Însă modificarea cea mai remarcabilă este că glandele devin opace şi uniform albe, ceea ce poate fi atribuit coagulării conţinutului de albumină.

Prima mea experienţă preliminară a constat din punerea a şapte frunze în acelaşi vas cu apă, şi încălzirea lentă a acestuia pînă la temperatura de 43,3°C, scoţîndu-se o frunză de îndată ce temperatura s-a urcat la 26,6°C, alta la 29,4°C, o alta la 32,2° şi aşa mai departe. Atunci cînd era scoasă, fiecare frunză era pusă în apă la temperatura camerei mele şi curînd tentaculele tuturora s-au încovoiat puţin, cu toate că neregulat. Ele au fost apoi scoase din apa rece şi ţinute în aer umed cu bucăţele de carne plasate pe discurile lor. Frunza care fusese expusă la temperatura de 43,3°C s-a încovoiat considerabil în 15 minute, iar în 2 ore absolut toate tentaculele cuprindeau strîns carnea. La fel s-a întîmplat, însă într-un timp puţin mai lung, şi cu celelalte şase frunze. Se pare deci că baia caldă le-a sporit sensibilitatea atunci cînd este excitată de carne.

Am observat apoi gradul de încovoiere la care sînt supuse frunzele înăuntrul unor perioade de timp stabilite, cînd încă sînt cufundate în apă caldă ţinută pe cît posibil la aceeaşi temperatură; însă aci, ca şi în alte părţi, nu voi arăta decît cîteva din numeroasele experienţe executate. O frunză a fost lăsată 10 minute în apă la 37,7°C, şi nu a avut însă loc nici o încovoiere. Unei a doua frunze însă, tratată în acelaşi fel, în 6 minute i s-au încovoiat foarte puţin tentaculele exterioare, iar în 10 minute mai multe tentacule s-au încovoiat neregulat, însă nu strîns. O a treia frunză, ţinută în apă între 40,5 şi 41,1°C, s-a încovoiat foarte moderat în 6 minute. O a patra frunză, în apă la 43,3°C, s-a încovoiat puţin în 4 minute şi considerabil între 6 şi 7 minute.

Trei frunze au fost puse în apa care a fost încălzită relativ repede şi, pînă ce temperatura s-a ridicat la 46,06°C, toate trei erau încovoiate. Am îndepărtat apoi lampa şi în cîteva minute absolut toate tentaculele erau strîns încovoiate. Protoplasma din interiorul celulelor nu era omorîtă, deoarece ea se vedea în mişcare distinctă, şi, fiind lăsate timp de 20 de ore în apă rece, frunzele s-au redresat. O altă frunză a fost cufundată în apă la temperatura de 37,7°C, care a fost ridicată la 48,7°C, şi toate tentaculele, cu excepţia celor marginale extreme, au devenit curînd strîns încovoiate. Frunza a fost pusă acum în apă rece şi după 7 1/2 ore ea se redeschisese parţial, iar în 10 ore complet. Dimineaţa următoare ea a fost cufundată într-o soluţie slabă de carbonat de amoniu şi glandele s-au înnegrit repede, cu o agregare puternic pronunţată în tentacule, dovedind că protoplasma era vie şi că glandele nu îşi pierduseră capacitatea de absorbţie. O altă frunză a fost pusă în apă la 43,3°C, temperatură care a fost ridicată la 48,8°C, şi toate tentaculele afară de una s-au încovoiat repede şi complet. Această frunză a fost apoi cufundată în cîteva picături dintr-o soluţie puternică de carbonat de amoniu (o parte la 109 părţi apă); în 10 minute

toate glandele au devenit de un negru-intens şi în 2 ore protoplasma din celulele pedicelelor se agregase bine. O altă frunză a fost cufundată brusc şi agitată, ca de obicei, în apă la 48,9°C şi tentaculele s-au încovoiat în 2 pînă la 3 minute, însă astfel încît să stea în unghi drept faţă de disc. Frunza a fost pusă acum în aceeaşi soluţie (adică o parte carbonat de amoniu la 109 părţi apă sau 260 mg la 30 g, pe care în viitor o voi denumi soluţia puternică) şi, cînd m-am uitat la ea după o oră, glandele erau înnegrite şi exista o agregare bine pronunţată. După alte 4 ore tentaculele se încovoiaseră mult mai mult. Merită notat că în cazuri obişnuite o soluţie tot atît de puternică nu provoacă niciodată încovoierea. În sfîrşit, o frunză a fost plasată brusc în apă la 51,6°C şi a fost lăsată acolo pînă ce apa s-a răcit; tentaculele au devenit roşii aprins şi curînd s-au încovoiat. Conţinutul celulelor a suferit un oarecare grad de agregare, care a crescut în decurs de trei ore; însă masele de protoplasmă nu au devenit sferice, după cum se întîmplă aproape întotdeauna frunzelor cufundate într-o soluţie de carbonat de amoniu.

Aflăm din aceste cazuri că o temperatură între 48,8 şi 51,6°C excită tentaculele la o mişcare rapidă, însă nu omoară frunzele, după cum se vede din redresarea lor ulterioară şi din agregarea protoplasmei. Vom vedea acum că temperatura de 54,4°C este prea ridicată pentru a provoca o încovoiere imediată, totuşi ea nu omoară frunzele.

Experienţa 1. — O frunză a fost cufundată şi agitată cîteva minute, ca în toate cazurile, în apă la 54,4°C, însă nu a existat nici urmă de încovoiere; ea a fost apoi plasată în apă rece şi după 15 minute s-a văzut distinct o mişcare foarte înceată la o masă mică de protoplasmă într-una din celulele unui tentacul [1]. După cîteva ore toate tentaculele şi limbul s-au încovoiat.

Experienţa 2. — O altă frunză a fost cufundată în apă între 54,4 şi 55°C şi, ca şi mai înainte, nu a existat încovoiere. După ce a fost ţinută o oră în apă rece, a fost pusă într-o soluţie puternică de amoniu şi în decurs de 55 de minute tentaculele erau considerabil încovoiate. Glandele, care mai înainte deveniseră de un roşu mai viu, erau acum înnegrite. Protoplasma din celulele tentaculelor era distinct agregată; sferele erau însă mult mai mici decît cele produse de obicei de frunze neîncălzite cînd sînt supuse carbonatului de amoniu. După alte două ore, toate tentaculele, afară de şase sau şapte, erau strîns încovoiate.

Experienţa 3. — O experienţă similară celei anterioare cu exact aceleaşi rezultate.

Experienţa 4. — O frunză subţire a fost plasată în apă la 37,7°C, temperatură care a fost apoi ridicată la 62,7°C. Curînd după cufundare a avut loc, după cum era de aşteptat, o puternică încovoiere. Frunza a fost acum îndepărtată şi lăsată în apă rece; însă din cauză că a fost expusă la o temperatură atît de înaltă nu s-a mai redresat.

Experienţa 5. — La frunza cufundată în apă la 54,4°C şi temperatura ridicată la 62,7°C, nu a avut loc nici o încovoiere imediată; ea a fost apoi plasată în apă rece şi după o oră şi 20 de minute cîteva dintre tentaculele de pe o parte s-au încovoiat. Această frunză a fost plasată acum într-o soluţie puternică şi în 40 de minute toate tentaculele submarginale erau bine încovoiate şi glandele înnegrite. După alte 2 ore şi 45 de minute, toate tentaculele, afară de 8 sau 10, erau strîns încovoiate, cu celulele lor prezentînd un mic grad de agregare; însă sferele de protoplasmă erau foarte mici, iar celulele tentaculelor exterioare conţineau o oarecare cantitate de substanţă dezintegrată cafenie şi pulpoasă.

Experienţele 6 şi 7. — Două frunze au fost cufundate în apă la 57,2°C, care a fost ridicată la 62,7°C, şi nici una nu s-a încovoiat. Totuşi, una dintre ele, după ce a fost lăsată

[1] Sachs afirmă (*Traité de Botanique*, 1874, p. 855) că mişcările protoplasmei în perii unei *Cucurbita* au încetat după ce au fost expuşi 1 minut în apă la o temperatură între 47 şi 48 °C.

31 de minute în apă rece, a prezentat o ușoară încovoiere, care a sporit după o altă oră și 45 de minute, pînă ce toate tentaculele, afară de 16 sau 17, erau mai mult sau mai puțin încovoiate; frunza era însă atît de vătămată, încît nu s-a mai redresat. Cealaltă frunză, după ce a fost lăsată o jumătate de oră în apă rece, a fost pusă într-o soluție puternică, nu a decurs însă nici o încovoiere; totuși glandele s-au înnegrit și în cîteva celule o mică agregare a avut loc, sferele de protoplasmă fiind extrem de mici; în alte celule, mai ales în tentaculele exterioare exista multă substanță verzuie-cafenie pulpoasă.

Experiența 8. — O frunză a fost cufundată și agitată timp de cîteva minute în apă la 60°C și lăsată apoi o jumătate de oră în apă rece, însă nici o încovoiere nu a avut loc. Ea fost plasată acum într-o soluție puternică și după 2 1/2 ore tentaculele interioare submarginale erau bine încovoiate, cu glandele înnegrite și cu oarecare agregare imperfectă în celulele pedicelelor. Trei sau patru dintre glande erau pătate cu o culoare albă ca de porțelan, asemănătoare celeia produse de apă clocotindă. Nu am văzut acest rezultat în nici un alt caz după o cufundare în apă de numai cîteva minute la o temperatură atît de joasă, ca 60°C, și numai la o singură frunză din patru, după o cufundare similară la o temperatură de 62,7°C. Pe de altă parte, la două frunze, una plasată în apă la 62,7°C și cealaltă la 60°C, ambele fiind lăsate acolo pînă ce apa s-a răcit, glandele ambelor au devenit albe ca porțelanul. Așa încît durata cufundării constituie un element important în rezultat.

Experiența 9. — O frunză a fost plasată în apă la 60°C, temperatură care a fost ridicată la 65,5°C; nu a avut loc nici o încovoiere, din contra tentaculele exterioare erau aplecate puțin pe spate. Glandele au devenit ca porțelanul, însă cîteva dintre ele erau puțin pătate purpuriu. Bazele glandelor erau deseori mai afectate decît vîrfurile. Fiind lăsată în soluția puternică, nu au suferit nici o încovoiere sau agregare.

Experiența 10. — O frunză a fost cufundată în apă la 65,5°C; ea s-a veștejit puțin, cu tentaculele exterioare puțin răsfrînte, iar cele interioare aplecate puțin spre interior, însă numai către vîrfuri; și acest din urmă fapt arată că mișcarea nu a fost una de încovoiere adevărată, deoarece în mod normal numai partea de bază se încovoaie. Ca de obicei, tentaculele au devenit de un roșu foarte viu, cu glandele aproape albe ca porțelanul, totuși de o nuanță roz. Frunza fiind plasată în soluția puternică, conținutul celulelor tentaculelor devine de un cafeniu-murdar, fără urmă de agregare.

Experiența 11. — O frunză a fost cufundată în apă la 62,7°C, temperatură care a fost ridicată la 68,8°C. Tentaculele au devenit de un roșu-viu și puțin răsfrînte, cu aproape toate glandele ca porțelanul, cele de pe disc fiind însă roz-deschis, iar cele aproape de margine complet albe. Frunza fiind plasată, ca de obicei, mai întîi în apă rece și apoi în soluția puternică, celulele din tentacule au devenit de un cafeniu-verzui tulbure, cu o protoplasmă neagregată. Totuși patru dintre glande nu au devenit ca porțelanul și pedicelele acestor glande erau către capetele superioare răsucite în spirală ca un corn de vînătoare; acest lucru nu poate în nici un caz să fie considerat ca o încovoiere adevărată. Protoplasma din interiorul celulelor răsucite era agregată în sfere distincte, cu toate că excesiv de mici. Acest caz arată clar că protoplasma, după ce a fost supusă timp de cîteva minute unei temperaturi ridicate, este capabilă de agregare, atunci cînd ulterior este supusă acțiunii carbonatului de amoniu, afară numai dacă temperatura nu a fost suficientă pentru a determina coagularea.

Observații finale. — Deoarece tentaculele cu aspectul unor fire de păr sînt extrem de subțiri și au pereți delicați și frunzele au fost agitate în toate sensurile timp de cîteva minute în imediata apropiere a bulbului termometrului, pare aproape imposibil ca temperatura lor să nu fi fost foarte apropiată de temperatura indicată de instrument. Din cele unsprezece ultime observații constatăm că temperatura de 54,4°C nu provoacă încovoierea imediată a tentaculelor, cu toate că temperaturile de la 48,8 la 51,6°C produc rapid acest efect. Însă frunzele sînt numai temporar paralizate de temperatura de 54,4°C, deoarece

ulterior, dacă sînt lăsate în apă simplă sau într-o soluție de carbonat de amoniu, ele se încovoaie și protoplasma lor este supusă agregării. Această mare deosebire între efectele unei temperaturi mai ridicate sau mai coborîte poate fi comparată cu cea din cufundarea în soluții slabe sau puternice de săruri de amoniu, căci prima nu provoacă mișcare, în vreme ce ultima acționează energic. O suspendare temporară a capacității de mișcare datorată căldurii este denumită de Sachs [1] rigiditate de căldură și, în cazul plantei sensibile (*Mimosa*), este produsă de expunerea timp de cîteva minute la aer umed, încălzit la 49—50°C. Merită notat că, după ce au fost cufundate în apă la 54,5°C, frunzele de *Drosera* sînt excitate să se miște de o soluție de carbonat atît de puternică, încît ar paraliza frunze obișnuite și nu ar provoca încovoiere.

Expunerea frunzelor timp de cîteva minute chiar la o temperatură de 62,7°C nu le omoară întotdeauna, deoarece atunci cînd ulterior sînt lăsate în apă rece sau într-o soluție puternică de carbonat de amoniu, în general, cu toate că nu întotdeauna, ele se încovoaie; și protoplasma din interiorul celulelor lor se agregă, cu toate că sferele astfel formate sînt extrem de mici, cu multe dintre celule umplute parțial cu o substanță cafenie, tulbure. Atunci cînd, în două cazuri, frunzele au fost cufundate în apă la o temperatură sub 54,4°C, care a fost apoi ridicată la 62,7°C, ele s-au încovoiat în prima parte a cufundării; fiind însă lăsate ulterior în apă rece, au fost incapabile de a se redresa. Expunerea timp de cîteva minute la o temperatură de 62,7°C face uneori ca cîteva dintre glandele mai sensibile să devină pătate, cu aspect de porțelan; și într-o ocazie aceasta s-a întîmplat la temperatura de 60°C. Cu o altă ocazie, cînd o frunză a fost plasată în apă la temperatura de numai 60°C și lăsată acolo pînă ce apa s-a răcit, toate glandele au devenit ca porțelanul. Expunerea timp de cîteva minute la o temperatură de 65,5°C produce în general acest efect, totuși multe glande își păstrează o culoare roz-deschis, iar multe prezintă un aspect pătat. Această temperatură ridicată nu provoacă niciodată încovoiere adevărată; din contra, de obicei tentaculele se răsfrîng, cu toate că într-o măsură mai mică decît atunci cînd sînt cufundate în apă clocotindă; și se pare că aceasta se datorește capacității lor pasive de elasticitate. După expunerea la o temperatură de 65,5°C, dacă este ulterior supusă carbonatului de amoniu, în loc de a se agrega protoplasma este transformată în substanță decolorată, dezintegrată sau pulpoasă. Pe scurt, frunzele sînt în general omorîte de acest grad de căldură, însă datorită vîrstei sau constituției ele variază puțin în această privință. Într-un caz anormal, patru din numeroasele glande de pe o frunză care fusese cufundată în apa încălzită la temperatura de 68,8°C nu au devenit ca porțelanul [2], iar protoplasma din celulele imediat de sub aceste glande a suferit un grad ușor, cu toate că imperfect, de agregare.

În concluzie, este un fapt remarcabil că frunzele de *Drosera rotundifolia*, care propășește în tinoavele pustii pe toată întinderea Marii Britanii și există

[1] *Traité de Bot.*, 1874, p. 1 034.

[2] Deoarece opacitatea și aspectul de porțelan al glandelor sînt probabil datorate coagulării albuminei, pot adăuga, după dr. Burdon Sanderson, că albumina se coagulează la circa 68,3 °C, însă în prezența acizilor temperatura de coagulare este mai scăzută. Frunzele de *Drosera* conțin un acid și poate că o diferență în cantitatea conținută poate explica micile diferențe la rezultatele înregistrate mai sus.

(Hooker) dincolo de cercul polar, sînt în măsură să reziste chiar scurt timp la cufundarea în apa încălzită la o temperatură de 62,8°C [1].

Merită adăugat că cufundarea în apă rece nu provoacă vreo încovoiere. Am plasat brusc patru frunze, luate de la plante care fuseseră ținute mai multe zile la o temperatură ridicată, în general la circa 23,8°C, în apă la 7,2°C, însă ele nu au fost aproape de loc afectate; nu atît ca alte cîteva frunze de la aceleași plante care fuseseră cufundate în același timp în apă la 23,8°C, deoarece acestea s-au încovoiat într-o mică măsură.

[1] Se pare că animalele poichiloterme sînt, după cum ar fi fost de așteptat, mult mai sensibile la o creștere a temperaturii decît *Drosera*. Astfel, după cum aflu de la dr. Burdon Sanderson, o broască începe să fie neliniștită la o temperatură de numai 29,4 °C. La 35 °C mușchii devin rigizi și animalul moare în stare rigidă.

CAPITOLUL AL V-LEA

EFECTELE LICHIDELOR ORGANICE NEAZOTOASE ŞI AZOTOASE ASUPRA FRUNZELOR

Lichide neazotoase — Soluţii de gumă arabică — Zahăr — Amidon — Alcool diluat — Untdelemn de măsline — Infuzie şi fiertură de ceai — Lichide azotoase — Lapte — Urină — Albumină lichidă — Infuzie de carne crudă — Mucozitate impură — Salivă — Soluţie de clei de peşte — Diferenţa dintre acţiunea acestor două loturi de lichide — Fiertura de mazăre boabe — Fiertura şi infuzia de varză — Fiertura de fire de iarbă.

Atunci cînd, în 1860, am observat pentru prima dată *Drosera* şi am ajuns la convingerea că frunzele absorbeau substanţa nutritivă din insectele capturate, am considerat ca un plan bun să execut cîteva experienţe preliminare cu cîteva lichide obişnuite, conţinînd şi neconţinînd substanţă azotoasă; şi rezultatele merită să fie prezentate.

În toate cazurile următoare s-a lăsat să cadă o picătură de pe acelaşi instrument ascuţit pe centrul frunzei şi prin experienţe repetate s-a stabilit că una dintre aceste picături reprezenta în medie foarte aproape de 0,0295 ml. Însă evident nu pretind că aceste măsurători sînt absolut exacte; de altfel picăturile lichidelor vîscoase erau vizibile mai mari decît cele de apă. S-a experimentat numai cu o singură frunză de pe acceaşi plantă, iar plantele au fost culese din două localităţi îndepărtate. Experienţele au fost executate în decursul lunilor august şi septembrie. Pentru a aprecia efectele, o precauţie este necesară : dacă o picătură din orice lichid lipicios este plasată pe o frunză bătrînă sau slabă, ale cărei glande au încetat de a secreta abundent, uneori picătura se usucă, mai ales dacă planta este ţinută într-o cameră, şi unele dintre tentaculele centrale şi submarginale sînt astfel atrase laolaltă, dîndu-le aspectul fals de a fi încovoiate. Aceasta se întîmplă uneori cu apa, deoarece devine lipicioasă amestecîndu-se cu secreţia vîscoasă. Deci singurul criteriu sigur, singurul în care am avut încredere, este încovoierea spre interior a tentaculelor exterioare, care nu au fost atinse de lichid, sau în cel mai bun caz numai la baza lor. În acest caz mişcarea este datorată în întregime faptului că glandele centrale au

fost stimulate de lichid şi au transmis un impuls motor la tentaculele exterioare. Deseori limbul se îndoaie de asemenea spre interior, la fel ca şi cînd o insectă sau o bucăţică de carne ar fi plasată pe disc. În măsura în care am văzut, această ultimă mişcare nu este provocată niciodată de simpla uscare a unui lichid adeziv şi de strîngerea ulterioară la un loc a tentaculelor.

Să ne ocupăm mai întîi de lichidele neazotoase. Ca experienţă preliminară s-au pus picături de apă distilată pe treizeci pînă la patruzeci de frunze şi nu s-a produs nici un efect; totuşi, în alte cîteva cazuri rare, cîteva tentacule s-au încovoiat pentru cîtva timp; însă aceasta poate să fi fost cauzată de faptul că glandele au fost atinse întîmplător, aranjînd frunzele în poziţia lor corespunzătoare. S-ar fi putut prevedea că apa nu ar trebui să producă nici un efect, deoarece altfel frunzele ar fi fost excitate să se mişte de orice aversă.

Gumă arabică. — Au fost făcute soluţii de patru concentraţii diferite: una de 390 mg la 30 g de apă (o parte la 73), a doua puţin mai puternică, totuşi foarte diluată, a treia moderat de concentrată şi a patra atît de groasă, încît picătura de-abia cădea de pe un instrument ascuţit. Acestea au fost experimentate pe paisprezece frunze, picăturile fiind lăsate pe discuri între 24 şi 44 de ore, în general timp de 30 de ore. În acest fel încovoierea nu a fost niciodată provocată. Este necesar de a încerca guma arabică pură, deoarece un prieten a încercat o soluţie cumpărată, gata preparată, care a făcut ca tentaculele să se aplece; el a stabilit însă ulterior că ea conţinea multă substanţă animală, probabil clei.

Zahăr. — Picături dintr-o soluţie de zahăr alb de trei concentraţii (cea mai slabă conţinînd o parte zahăr la 73 părţi apă) au fost lăsate pe paisprezece frunze între 32 şi 48 de ore; nu au produs însă nici un efect.

Amidon. — Un amestec gros aproximativ ca smîntîna, picurat pe şase frunze şi lăsat pe acestea timp de 30 de ore, nu a produs nici un efect. Am fost surprins de acest fapt, deoarece cred că amidonul din comerţ conţine în general o urmă de gluten şi această substanţă azotoasă provoacă încovoierea, după cum vom vedea în capitolul următor.

Alcool diluat. — S-a adăugat o parte alcool la şapte părţi apă şi picăturile obişnuite au fost plasate pe discurile a trei frunze. Nu a urmat nici o încovoiere timp de 48 de ore. Pentru a determina dacă aceste frunze fuseseră cîtuşi de puţin vătămate, s-au plasat pe ele bucăţele de carne şi după 24 de ore ele erau strîns încovoiate. Am pus de asemenea picături de vişinată pe alte trei frunze, cu toate că două dintre ele păreau puţin vătămate, nu a fost provocată însă nici o încovoiere. Vom vedea ulterior că frunze tăiate, cufundate în alcool diluat, de concentraţia de mai sus, nu se încovoaie.

Ulei de măsline. — Au fost plasate picături pe discurile a unsprezece frunze şi în decurs de 24—48 de ore nu s-a produs nici un efect. Patru dintre aceste frunze au fost încercate cu bucăţele de carne pe discurile lor şi după 24 de ore trei dintre ele au fost găsite cu toate tentaculele şi limburile strîns încovoiate, pe cînd la a patra numai cîteva tentacule se încovoiaseră. Se va arăta totuşi într-un alt loc că frunzele tăiate, cufundate în ulei de măsline, sînt afectate puternic.

Infuzie şi decoct de ceai. — Picături dintr-o infuzie şi un decoct puternic, precum şi dintr-un decoct slab de ceai, au fost plasate pe zece frunze şi nici una nu s-a încovoiat. Ulterior am încercat trei din ele, adăugînd bucăţele de carne la picăturile care încă mai rămăseseră pe discurile lor, şi cînd le-am examinat după 24 de ore ele erau toate strîns încovoiate. Principiul chimic al ceaiului, anume teina, a fost ulterior încercat, însă nu a produs nici un efect. Substanţa albuminoasă pe care frunzele trebuie s-o fi conţinut, fără îndoială, iniţial, trebuie să fi devenit insolubilă, fiind complet uscată.

Vedem astfel că, excluzînd experienţele cu apă, şaizeci şi una de frunze au fost încercate cu picături din lichidele neazotoase de mai sus şi în nici un caz tentaculele nu s-au încovoiat.

În privinţa lichidelor azotoase, s-a experimentat cu primele la îndemînă. Experienţele au fost executate în acelaşi timp şi în exact acelaşi fel ca şi cele de mai sus. Deoarece a devenit evident că aceste lichide produceau un efect puternic, am neglijat, în majoritatea cazurilor, să înregistrez cît de curînd se încovoiau tentaculele. Aceasta avea însă întotdeauna loc în mai puţin de 24 de ore, pe cînd picăturile de lichide neazotoase, care nu au produs nici un efect, au fost observate în fiecare caz în cursu[1] unui timp mult mai îndelungat.

Lapte. — S-au plasat picături pe şaisprezece frunze şi tentaculele tuturor, precum şi limburile mai multor dintre ele, s-au încovoiat curînd considerabil. Timpul nu a fost înregistrat decît în trei cazuri, anume în cel al frunzelor pe care fuseseră plasate picături neobişnuit de mici. În 45 de minute tentaculele lor erau puţin încovoiate şi după 7 ore şi 45 de minute limburile a două erau atît de îndoite spre interior, încît formau mici cupe care cuprindeau picăturile. Aceste frunze s-au redeschis a treia zi. Cu o altă ocazie limbul unei frunze era mult încovoiat la 5 ore după ce o picătură de lapte fusese plasată pe ea.

Urină de om. — Au fost plasate picături pe douăsprezece frunze şi tentaculele tuturor, cu o singură excepţie, s-au încovoiat considerabil. Datorită, presupun, diferenţelor în compoziţia chimică a urinei, în diferite ocazii, timpul necesitat pentru mişcările tentaculelor a variat mult, însă ele s-au efectuat în mai puţin de 24 de ore. În două cazuri am înregistrat că tentaculele exterioare erau complet încovoiate în 17 ore, nu însă limbul frunzei. Într-alt caz, după 25 de ore şi 30 de minute marginile unei frunze s-au încovoiat atît de mult, încît s-a transformat într-o cupă. Puterea urinei nu constă în uree, care, după cum vom vedea ulterior, este fără efect.

Albumină (praspătă de la un ou de găină). — Plasată pe şapte frunze, a făcut ca tentaculele a şase dintre ele să se încovoaie mult. Într-unul din cazuri marginea frunzei s-a răsfrînt mult după 20 de ore. Singura frunză care nu a fost afectată a rămas aşa timp de 26 de ore; fiind apoi tratată cu o picătură de lapte, tentaculele s-au încovoiat spre interior în 12 ore.

Infuzie rece filtrată de carne crudă. — Aceasta nu a fost încercată decît pe o singură frunză, căreia în 19 ore i s-au încovoiat majoritatea tentaculelor exterioare şi limbul. În decursul anilor următori am folosit această infuzie în mod repetat pentru a încerca frunzele cu care se experimentase cu alte substanţe şi s-a constatat că acţionează extrem de energic, cum însă nu s-a ţinut nici o evidenţă în legătură cu aceste experienţe, ele nu au fost introduse aci.

Mucus. — Mucus gros şi subţire din tuburile bronhice, plasat pe trei frunze, a provocat încovoiere. Unei frunze cu mucus subţire i s-au îndoit puţin spre interior tentaculele marginale şi limbul în 5 ore şi 30 de minute, şi considerabil în 20 de ore. Fără îndoială că acţiunea acestui lichid se datoreşte salivei sau altei substanţe albuminoase [1] amestecate cu el şi nu, după cum vom vedea în capitolul următor, mucinei sau componenţei chimice a mucusului.

Salivă. — Evaporată fiind, saliva de om produce [2] între 1,14 şi 1,19 la sută reziduu; şi acesta produce 0,25 la sută cenuşă, aşa încît proporţia de substanţă azotoasă conţinută în salivă trebuie să fie mică. Totuşi, picăturile plasate pe discurile a opt frunze au acţionat pe toate. În unul din cazuri toate tentaculele exterioare, afară de nouă, s-au încovoiat în $19^1/_2$ ore; într-alt caz au devenit astfel în 2 ore şi după $7^1/_2$ ore toate cele situate aproape de locul unde era picătura, precum şi limbul, au fost influenţate. De cînd am făcut

[1] În *Outlines of Physiology* a lui Marshall, vol. II, 1867, p. 364, se spune că mucusul din căile aeriene conţine ceva albumină.

[2] Müller, *Elements of Physiology*, trad. engleză, vol. I, p. 514.

aceste experienţe am atins uşor, de multe zeci de ori, glandele cu mînerul scalpelului meu udat cu salivă, pentru a stabili dacă o frunză era în stare activă, deoarece aceasta devenea evident în decurs de cîteva minute prin încovoiere spre interior a tentaculelor. Cuibul comestibil al rîndunicii chinezeşti este format din substanţă secretată de glandele salivare; 130 mg au fost adăugate la 30 g de apă distilată (o parte la 218 părţi), care a fost fiartă timp de cîteva minute, însă nu le-a dizolvat în întregime. Picături de dimensiune obişnuită au fost plasate pe trei frunze şi după $1^1/_2$ oră acestea erau bine încovoiate, iar după 2 ore şi 15 minute strîns încovoiate.

Clei de peşte. — Picături dintr-o soluţie groasă aproximativ ca laptele şi dintr-o soluţie şi mai groasă au fost plasate pe opt frunze, şi tentaculele tuturor s-au încovoiat. Într-unul din cazuri tentaculele exterioare s-au încovoiat bine spre interior după $6^1/_2$ ore, iar limbul frunzei într-o oarecare măsură după 24 de ore. Deoarece saliva a acţionat atît de eficient şi totuşi conţine o proporţie atît de mică de substanţă azotoasă, am încercat să văd cît de mică este cantitatea care ar acţiona. Am dizolvat o parte în 218 părţi apă distilată şi am pus picături pe patru frunze. După 5 ore, două dintre acestea erau încovoiate considerabil, iar două moderat; după 22 de ore primele erau foarte mult, iar ultimele şi mai mult încovoiate. În decurs de 48 de ore de cînd picăturile fuseseră plasate pe frunze, toate patru aproape se redresaseră. Li s-au dat atunci mici bucăţele de carne şi acestea au acţionat mai puternic decît soluţia. S-a dizolvat apoi o parte clei de peşte la 437 părţi apă; lichidul astfel format era atît de subţire, încît nu putea fi deosebit de apa curată. Picături de dimensiune obişnuită au fost plasate pe şapte frunze, fiecare primind astfel cîte 0,0295 mg. Trei dintre ele au fost observate timp de 41 de ore, însă nu au fost afectate în nici un fel; două sau trei din tentaculele exterioare ale frunzelor a patra şi a cincea s-au încovoiat după 18 ore, la a şasea frunză ceva mai multe tentacule, iar la a şaptea i s-a mai încovoiat şi marginea frunzei spre interior, în mod de-abia perceptibil. Tentaculele ultimelor patru frunze au început să se redreseze numai după alte 8 ore. Deci 0,0295 mg de clei de peşte este suficient pentru a afecta foarte puţin frunzele mai sensibile sau active. Pe una dintre frunzele care nu fuseseră influenţate de soluţia slabă şi pe o alta la care numai două dintre tentacule se încovoiaseră, s-au pus picături dintr-o soluţie groasă ca laptele, şi dimineaţa următoare, după un interval de 16 ore, ambele au fost găsite cu toate tentaculele puternic încovoiate.

În total am experimentat pe şaizeci şi patru de frunze cu lichidele azotoase de mai sus, cele cinci frunze tratate numai cu o soluţie extrem de slabă de clei de peşte nefiind incluse, precum şi nici numeroasele încercări ulterioare de care nu s-a ţinut nici o evidenţă exactă. La şaizeci şi trei dintre aceste şaizeci şi patru de frunze tentaculele şi deseori şi limburile li s-au încovoiat bine. Cea la care nu s-a curbat era probabil prea bătrînă şi amorţită. Pentru a obţine o atît de mare proporţie de succese, trebuie să se aibă grijă în a alege frunze tinere şi active. Cu aceeaşi grijă s-au ales frunze şi pentru şaizeci şi una de experienţe cu lichide neazotoase (apa nefiind inclusă) şi am văzut că nici una din aceste frunze nu a fost cîtuşi de puţin afectată. Putem de aceea conchide liniştiţi că, la cele şaizeci şi patru de experienţe cu lichide azotoase, încovoierea tentaculelor exterioare era datorată absorbirii substanţei azotoase de către glandele tentaculelor de pe disc.

Unele dintre frunzele care nu au fost afectate de către lichidele neazotoase au fost ulterior încercate imediat, după cum s-a arătat mai sus, cu bucăţele de carne şi în acest fel s-a dovedit că sînt în stare activă. Însă, în afara acestor experienţe, douăzeci şi trei dintre frunze, încă cu picături de gumă, sirop sau amidon pe discuri, care nu produseseră nici un efect în decursul a 24 şi 48 de ore, au fost apoi încercate cu picături de lapte, urină sau albumină.

Dintre cele douăzeci și trei de frunze astfel tratate, la șaptesprezece tentaculele și uneori și limburile li s-au încovoiat bine. Capacitatea lor era însă într-o oarecare măsură slăbită, deoarece viteza mișcării era hotărît mai înceată decît atunci cînd frunze proaspete erau tratate cu aceleași lichide azotoase. Această slăbire, precum și insensibilitatea a șase dintre frunze pot fi atribuite leziunilor cauzate de exosmoza provocată de densitatea lichidelor puse pe discul lor.

Rezultatele altor cîtorva experiențe cu lichid azotos pot fi în mod nimerit prezentate aci. S-au făcut decocție de cîteva legume cunoscute ca fiind bogate în azot și acestea au acționat ca și lichidele animale. Astfel, cîteva boabe de mazăre au fost fierte cîtva timp în apa distilată și decoctul moderat de gros, astfel obținut, a fost lăsat să se depună. Picături din lichidul de deasupra au fost puse pe patru frunze și, cînd acestea au fost examinate după 16 ore, s-a constatat că tentaculele și limburile erau puternic încovoiate. Deduc dintr-o observație a lui Gerhardt [1] că legumina este prezentă în mazăre „în combinație cu o bază, formînd o soluție necoagulabilă", și că aceasta se poate amesteca cu apa clocotindă. Pot arăta, în legătură cu experiențele de mai sus și cele ce urmează, că, după Schiff[2], există anumite forme de albumină care nu sînt coagulate de apă clocotindă, ci sînt transformate în peptone solubile.

În trei cazuri, frunze de varză [3] au fost fierte în apă distilată timp de 1—1 1/2 ore și prin decantarea decoctului, după ce fusese lăsat să se depună, s-a obținut un lichid verde-palid, murdar. Picături de dimensiune obișnuită au fost plasate pe treisprezece frunze. După 4 ore tentaculele și limburile lor s-au încovoiat într-o măsură extraordinară. A doua zi protoplasma din interiorul celulelor tentaculelor a fost găsită agregată în mod extraordinar de pronunțat. Am atins de asemenea secreția vîscoasă din jurul glandelor mai multor tentacule cu picături minuscule din decoct așezate pe gămălia unui ac mic și tentaculele s-au încovoiat bine în decurs de cîteva minute. Avînd în vedere că lichidul s-a dovedit atît de puternic, o parte a fost diluată cu trei părți apă și picături din acel lichid au fost plasate pe discurile a cinci frunze; și pînă a doua zi dimineața ele fuseseră influențate în așa măsură, încît limburile se încovoiaseră complet. Vedem astfel că un decoct de frunze de varză este aproape sau tot atît de eficace ca și o infuzie de carne crudă.

Aproximativ aceeași cantitate de frunze de varză tocate și de apă distilată, ca și în experiența de mai sus, au fost ținute într-un vas timp de 20 de ore, într-o cameră caldă, însă neîncălzit la punctul de fierbere. Picături din această infuzie au fost plasate pe patru frunze. După 23 de ore, una dintre acestea era foarte încovoiată, o a doua puțin, la o a treia numai tentaculele submarginale erau încovoiate, iar a patra nu fusese de loc afectată. Puterea acestei infuzii este deci mult mai mică decît a decoctului și este clar că cufundarea frunzelor de varză timp de o oră în apă la temperatura de fierbere este mult mai eficace în extragerea substanței care excită *Drosera* decît cufundarea timp de multe ore în apă caldă. Este posibil ca conținutul celulelor să fie protejat (după cum observă Schiff în legătură cu legumina) prin faptul că pereții sînt formați din celuloză și că, pînă ce aceștia crapă prin apa clocotindă, numai puțină din substanța albuminoasă conținută se dizolvă. Știm, după mirosul puternic al frunzelor de varză fiartă, că apa clocotindă produce în ele o oarecare modificare chimică și că în acest fel ele devin mult mai digestibile și mai hrănitoare pentru om. Este de aceea un fapt interesant că la această temperatură apa extrage din ele o substanță care excită *Drosera* într-o măsură extraordinară.

Ierburile conțin mult mai puțină substanță azotoasă decît mazărea sau varza. Frunzele și tulpinile a trei soiuri comune au fost tocate și fierte cîtva timp în apă distilată. Picături din acest decoct (după ce au stat 24 de ore) au fost plasate pe șase frunze și au acționat într-un mod oarecum curios, din care vom prezenta alte cazuri în capitolul șapte în legătură cu sărurile de amoniu. După 2 ore și 30 de minute, limburile a patru

[1] Watts, *Dict. of Chemistry*, vol. III, p. 568,

[2] *Leçons sur la Phys. de la Digestion*, vol. I. p. 379; vol. II, p. 154, 166, despre legumină.

[3] Frunzele de plante tinere, înainte ca inima să li se fi format, conțin 2,1% substanță albuminoasă, iar frunzele exterioare de plante mature 1,6 la sută. Watts, *Dict. of Chemistry*, vol. I, p. 653.

dintre frunze erau considerabil încovoiate, nu însă tentaculele lor exterioare, şi aşa era cu toate cele şase frunze după 24 de ore. După două zile limburile, precum şi puţinele tentacule submarginale care se încovoiaseră, s-au redresat toate, iar mult din lichidul de pe discurile lor fusese între timp absorbit. Se pare că decoctul excită puternic glandele de pe disc, făcînd ca limbul să se încovoaie rapid şi considerabil, însă că, altfel decît se întîmplă în cazuri obişnuite, excitaţia nu se extinde sau numai într-o slabă măsură la tentaculele exterioare.

Pot adăuga aci că o parte de extract de beladonă (procurat de la un farmacist) a fost dizolvat în 437 părţi apă şi picături din acest amestec au fost plasate pe şase frunze. Ziua următoare ele erau puţin încovoiate şi după 48 de ore erau complet redresate. Nu atropina conţinută a fost aceea care a produs acest efect, deoarece ulterior am stabilit că ea era cu totul ineficace. Mi-am procurat de asemenea puţin extract de *Hyoscyamus* din trei prăvălii şi am făcut infuzii de aceeaşi concentraţie ca mai înainte. Din aceste trei infuzii, numai una a acţionat asupra unora dintre frunzele cu care s-a experimentat. Cu toate că farmaciştii sînt de părere că toată albumina este precipitată în prepararea acestor medicamente, mă îndoiesc ca o cantitate oarecare să nu fi fost întîmplător reţinută ; şi o urmă ar fi fost suficientă pentru a excita frunzele mai sensibile de *Drosera*.

CAPITOLUL AL VI-LEA

CAPACITATEA DIGESTIVĂ A SECREȚIEI LA DROSERA

Secreția devenită acidă prin excitarea directă și indirectă a glandelor — Natura acidului — Substanțele digerabile — Albumina, digerarea ei oprită prin substanțe alcaline, reîncepe prin adaosul unui acid — Carne — Fibrină — Sintonină — Țesut areolar — Cartilagiul — Cartilagiu fibros — Os — Smalț și dentină — Fosfatul de calciu — Substanța fibroasă fundamentală a osului — Gelatină — Condrină — Lapte, cazeină și brînză — Gluten — Legumină — Polen — Globulină — Hematină — Substanțe nedigerabile — Producții epidermale — Țesut fibro-elastic — Mucină — Pepsină — Uree — Chitină — Celuloză — Fulmicoton — Clorofilă — Grăsime și ulei — Amidon — Acțiunea secreției asupra semințelor vii — Rezumat și observații finale.

Deoarece am văzut că lichidele azotoase acționează foarte diferit de cele neazotoase asupra frunzelor de *Drosera* și deoarece frunzele rămîn încovoiate mai mult timp asupra diferitelor corpuri organice decît asupra celor anorganice, ca bucățele de sticlă, zgură, lemn etc., devine interesant de cercetat dacă frunzele pot numai absorbi substanța de pe acum în soluție sau a o face solubilă — adică dacă au capacitatea de digerare. Vom vedea îndată că ele au cu siguranță această capacitate și că ele acționează asupra compușilor albuminoși în absolut același fel ca și sucul gastric al mamiferelor, substanța digerată fiind ulterior absorbită. Acest fapt, care va fi dovedit în mod clar, este uimitor în fiziologia plantelor. Trebuie să arăt aci că în decursul tuturor ultimelor mele experiențe am fost ajutat de multe sugestii valoroase și de concursul ce mi-a fost acordat cu cea mai mare amabilitate de dr. Burdon Sanderson.

Ar fi nimerit să lămuresc în prealabil, pentru cititorul care nu cunoaște nimic despre digerarea de către animale a compușilor albuminoși, că aceasta se efectuează cu ajutorul unui ferment, pepsina, împreună cu acid clorhidric diluat, cu toate că aproape oricare alt acid poate servi. Totuși, nici pepsina și nici acidul singuri nu au această capacitate [1]. Am văzut că, atunci cînd

[1] După Schiff, se pare totuși, contrar opiniei unor fiziologi, că acidul clorhidric diluat dizolvă, cu toate că încet, o cantitate foarte mică de albumină coagulată. Schiff, *Phys. de la Digestion*, vol. II, 1867, p. 25.

glandele discului sînt excitate de vreun obiect oarecare, mai ales de unul care conține substanță azotoasă, tentaculele exterioare și deseori limbul se încovoaie, frunza fiind astfel transformată într-o cupă sau un stomac temporar. În același timp glandele discului secretă mai bogat, iar secreția devine acidă. De altfel, ele transmit glandelor tentaculelor exterioare o oarecare influență, făcîndu-le să verse o secreție mai bogată, care de asemenea devine acidă sau mai acidă decît era mai înainte.

Deoarece acest rezultat este important, voi prezenta dovezile. Secreția multor glande de pe treizeci de frunze, care nu fuseseră excitate în nici un fel, a fost încercată cu hîrtie de turnesol și secreția a douăzeci și două dintre aceste frunze nu i-au influențat cîtuși de puțin culoarea, în vreme ce (secreția) a opt dintre ele au produs o nuanță extrem de slabă și uneori îndoielnică de roșu. Totuși, alte două frunze bătrîne, care păreau să se fi încovoiat de mai multe ori, au acționat mult mai hotărît asupra hîrtiei. Particule de sticlă curată au fost plasate atunci pe cinci dintre frunze, cuburi de albumină pe șase și bucățele de carne crudă pe trei, secreția nefiind acum la nici una din ele cîtuși de puțin acidă. După un interval de 24 de ore, cînd aproape toate tentaculele de pe aceste paisprezece frunze deveniseră mai mult sau mai puțin încovoiate, am încercat din nou secreția, alegînd glande care nu ajunseseră încă la centru sau nu atinseseră vreun obiect, și acum secreția era evident acidă. Gradul de aciditate al secreției varia întrucîtva la glandele aceleiași frunze. După cum se întîmplă deseori, dintr-un motiv necunoscut, cîteva tentacule de pe unele frunze nu se încovoiaseră ; și în șase cazuri s-a constatat că secreția nu este cîtuși de puțin acidă, pe cînd secreția tentaculelor alăturate și încovoiate, de pe aceeași frunză, era hotărît acidă. În cazul frunzelor excitate de particule de sticlă plasate pe glandele centrale, secreția care se colectase pe disc dedesubtul lor era mult mai puternic acidă decît cea emisă de tentaculele exterioare, care nu erau deocamdată decît moderat încovoiate. Atunci cînd s-au plasat pe disc bucățele de albumină (care este bineînțeles alcalină) sau de carne, secreția colectată sub ele era de asemenea puternic acidă. Deoarece carnea crudă umezită cu apă este foarte puțin acidă, am comparat acțiunea ei asupra hîrtiei de turnesol înainte de a fi plasată pe frunze și ulterior, după ce fusese acoperită de secreție ; și nu începea nici cea mai mică îndoială că cea din urmă era cu foarte mult mai acidă. Am încercat de fapt de sute de ori starea secreției pe discurile frunzelor care se încovoiaseră deasupra a diferite obiecte și întodeauna am găsit-o acidă. Putem de aceea conchide că secreția frunzelor neexcitate, cu toate că este extrem de vîscoasă, nu este acidă sau numai foarte puțin, însă că devine acidă, sau mult mai puternic acidă, după ce tentaculele au început să se aplece deasupra oricărui obiect organic sau anorganic, și chiar și mai puternic acidă după ce tentaculele au rămas cîtva timp cuprinzînd strîns vreun obiect oarecare.

Pot reaminti aci cititorului că secreția pare să fie într-o oarecare măsură antiseptică, deoarece oprește apariția de mucegai sau infuzori, împiedicînd astfel, pentru cîtva timp, decolorarea și descompunerea unor substanțe ca albușul de ou, brînza etc. Ea acționează deci ca sucul gastric al animalelor superioare, care, după cum se știe, oprește putrefacția prin distrugerea microenzimelor.

Deoarece eram curios să aflu ce acid conţinea secreţia, am spălat în apă distilată 445 de frunze, care îmi fuseseră date de către prof. Frankland; însă secreţia era atît de vîscoasă, încît era aproape imposibil de a o rade sau spăla complet. Condiţiile erau de asemenea defavorabile, deoarece era tîrziu în timpul anului şi frunzele erau mici. Prof. Frankland s-a însărcinat, cu multă amabilitate, de a încerca lichidul astfel colectat. Frunzele au fost excitate cu particule curate de sticlă plasate pe frunze cu 24 de ore mai înainte. Fără îndoială că mult mai mult acid ar fi fost secretat dacă frunzele ar fi fost excitate de o substanţă animală, aceasta ar fi făcut însă analiza mult mai dificilă. Prof. Frankland mă informează că lichidul nu conţine nici o urmă de acid clorhidric, sulfuric, tartric, oxalic sau formic. Acest lucru fiind stabilit, restul lichidului a fost evaporat aproape pînă la uscare şi acidificat cu acid sulfuric; el a produs atunci vapori volatili de acid, care a fost condensat şi preparat cu carbonat de argint. „Greutatea sării de argint astfel produse era de numai 0,017 g, o cantitate mult prea mică pentru o determinare exactă a greutăţii moleculare a acidului. Totuşi cifra obţinută corespunde îndeaproape cu cea a acidului propionic şi sînt de părere că acesta sau un amestec de acid acetic şi butiric erau prezenţi în lichid. Fără îndoială că acidul aparţine seriei acetice sau grase".

Atît prof. Frankland, cît şi asistentul său au observat (ceea ce este important) că, „atunci cînd este acidificat cu acid sulfuric, lichidul emite un miros puternic, ca cel de pepsină". Frunzele după care se spălase secreţia au fost de asemenea trimise prof. Frankland; ele au fost macerate timp de cîteva ore, apoi acidificate cu acid sulfuric şi distilate, însă nu s-a întîlnit nici un acid. De aceea, după cum se vede din decolorarea hîrtiei de turnesol, acidul conţinut de frunze proaspete trebuie să fie, după cum se vede din decolorarea hîrtiei de turnesol atunci cînd sînt zdrobite, de o natură diferită de cel prezent în secreţie. Ele nici nu au emis vreun miros de pepsină.

Cu toate că se ştie de multă vreme că pepsina cu acidul acetic are capacitatea de a digera compuşi albuminoşi, ni s-a părut indicat să determinăm dacă acidul acetic poate fi înlocuit, fără pierderea capacităţii de digerare, prin acizi înrudiţi, care se pare că ar exista în secreţia de *Drosera*, anume acidul propionic, butiric sau valerianic. Dr. Burdon Sanderson a avut amabilitatea de a efectua pentru mine experienţele de mai jos, ale căror rezultate sînt valoroase, independent de cercetarea de faţă. Prof. Frankland a furnizat acizii.

1. Scopul experienţelor următoare este de a determina activitatea digestivă a lichidelor conţinînd pepsină, atunci cînd sînt acidulate cu anumiţi acizi volatili aparţinînd seriei acetice, faţă de lichide acidulate cu acid clorhidric în proporţii similare cu cea existentă în sucul gastric.

2. S-a stabilit în mod empiric că cele mai bune rezultate în digestia artificială sînt obţinute atunci cînd este folosit un lichid conţinînd ca greutate doi la mie vapori de acid clorhidric. Aceasta corespunde la 6,25 cm^3 la litru de acid clorhidric de concentraţie obişnuită. Cantităţile respective de acid propionic, butiric şi valerianic, necesare neutralizării a 6,25 cm^3 de HCl, reprezintă în grame 4,04 acid propionic, 4,82 acid butiric şi 5,68 acid valerianic. S-a considerat de aceea potrivit de a-i folosi în aceste proporţii, atunci cînd comparăm capacitatea digestivă a acestor acizi faţă de aceea a acidului clorhidric.

3. După ce s-au preparat cinci sute cm^3 dintr-un lichid conţinînd aproximativ 8 cm^3 dintr-un extract de glicerină din mucoasa stomacală a unui cîine sacrificat în timpul digestiei, 10 cm^3 din lichid au fost condensaţi şi uscaţi la 110°. Această cantitate a produs 0,0031 reziduu.

4. Din acest lichid s-au luat patru cantităţi care au fost acidulate, fiecare separat cu acid clorhidric, propionic, butiric şi valerianic, în proporţiile arătate mai sus. Fiecare lichid a fost apoi pus într-un tub, care a fost lăsat să plutească într-o bae de apă conţinînd un termometru care indica o temperatură de 38—40°C. Fiecare tub conţinea un exces de fibrină. La sfîrşitul acestei perioade fiecare lichid a fost filtrat. Din filtratul care

conţinea, desigur, cantitatea de fibrină care fusese digerată în decursul celor patru ore s-au luat şi măsurat 10 cm³, care au fost evaporaţi şi uscaţi la 110°, ca mai înainte. Reziduurile au fost respectiv :

În	lichidul	conţinînd	acid	clorhidric	0,4079
,,	,,	,,	,,	propionic	0,0601
,,	,,	,,	,,	butiric	0,1468
,,	,,	,,	,,	valerianic	0,1254

Deducînd deci din fiecare dintre aceste susnumite reziduuri, rămase atunci cînd lichidul digestiv a fost evaporat, anume 0,0031, avem :

Pentru	acidul	propionic	0,0570
,,	,,	butiric	0,1437
,,	,,	valerianic	0,1223

faţă de 0,4048 pentru acidul clorhidric, aceste diferite cifre reprezentînd ca greutate cantităţile de fibrină digerate în prezenţa cantităţilor echivalente ale acizilor respectivi în condiţii similare.

Rezultatele experienţei pot fi astfel prezentate : dacă 100 reprezintă capacitatea de digerare a unui lichid conţinînd pepsină cu proporţia obişnuită de acid clorhidric, 14,0, 35,4 şi 30,2 vor reprezenta, respectiv, capacitatea de digerare a celor trei acizi cercetaţi.

5. La o a doua experienţă la care procedarea a fost în toate privinţele aceeaşi, afară numai că toate tuburile au fost cufundate în aceeaşi baie de apă, iar reziduurile uscate la 115°C, rezultatele au fost următoarele :

Cantitatea de fibrină dizolvată în decurs de patru ore de 10 cm³ de lichid :

Acid	propionic	0,0563
,,	butiric	0,0835
,,	valerianic	0,0615

Cantitatea digerată de un lichid similar conţinînd acid clorhidric a fost de 0,3376. Deci, luînd această cantitate drept 100, cifrele următoare reprezintă cantităţile relative digerate de ceilalţi acizi :

Acidul	propionic	16,5
,,	butiric	24,7
,,	valerianic	16,1

6. O a treia experienţă de acelaşi fel a dat :

Cantitatea de fibrină digerată de 10 cm³ de lichid în decurs de patru ore :

Acid	clorhidric	0,2915
,,	propionic	0,1490
,,	butiric	0,1044
,,	valerianic	0,0520

Comparînd, ca şi mai înainte, ultimele trei cifre cu prima luată drept 100, capacitatea de digerare a acidului propionic este reprezentată prin 16,8, cea a acidului butiric prin 35,8, iar cea a celui valerianic prin 17,8.

Media acestor trei loturi de observaţii (acidul clorhidric fiind luat drept 100) este pentru :

Acid	propionic	15,8
,,	butiric	32,0
,,	valerianic	21,4

O altă experienţă a fost efectuată pentru a stabili dacă activitatea de digerare a acidului butiric (care a fost ales fiind, după cît se pare, cel mai eficace), era mai mare

la temperaturi obișnuite decît la temperatura corpului. S-a constatat că, pe cînd 10 cm^3 de lichid conținînd proporția obișnuită de acid clorhidric a digerat 0,1311 g de fibrină, un lichid similar preparat cu acid butiric a digerat 0,0455 g.

Deci, luînd cantitățile digerate cu acid clorhidric la temperatura corpului drept 100, avem capacitatea de digerare a acidului clorhidric la temperatura de 16°—18°C reprezentată de 44,9, cea a acidului butiric la aceeași temperatură fiind de 15,6.

Vedem aci că, la cea mai scăzută din aceste două temperaturi, acidul clorhidric cu pepsină digeră, în decursul aceluiași timp, ceva mai puțin de jumătate din cantitatea de fibrină pe care o digeră la temperatura mai ridicată, iar capacitatea acidului butiric este redusă în aceeași proporție în condiții și temperatură similare. Am văzut de asemenea că acidul butiric, care este mai eficace decît acidul propionic sau valerianic, digeră cu pepsină, la temperatura mai ridicată, mai puțin de o treime din fibrina care este digerată la aceeași temperatură de acidul clorhidric.

Voi arăta acum amănunțit experiențele mele asupra capacității de digerare a secreției de *Drosera*, împărțind substanțele încercate în două serii, anume cele care sînt digerate mai mult sau mai puțin complet și cele care nu sînt digerate. Vom vedea îndată că toate aceste substanțe sînt supuse în același fel acțiunii sucului gastric al animalelor superioare. Îmi permit să atrag atenția asupra experiențelor în legătură cu albumina, care arată că secreția își pierde puterea atunci cînd este neutralizată de o bază și o recuperează atunci cînd se adaugă un acid.

Substanțele care sînt complet sau parțial digerate de către secreția de Drosera

Albumina. — După ce a încercat diverse substanțe, dr. Burdon Sanderson mi-a sugerat să folosesc cuburi de albumină coagulată sau de ou fiert tare. Pot arăta în prealabil că cinci cuburi de aceeași dimensiune, ca cele folosite în experiențele următoare, au fost plasate, pentru comparație, în același timp, pe mușchi umed, în apropierea plantelor de *Drosera*. Vremea era călduroasă și după patru zile unele dintre cuburi erau decolorate și mucegăite, cu unghiurile puțin rotunjite; însă ele nu erau înconjurate de o zonă de lichid transparent ca în cazul celor în curs de a fi digerate. Alte cuburi și-au păstrat unghiurile și culoarea albă. După opt zile toate erau oarecum reduse ca dimensiune, decolorate, cu unghiurile mult rotunjite. Totuși, la patru din cele cinci exemplare, părțile centrale erau încă albe și opace. Așa încît, după cum vom vedea, starea lor se deosebea considerabil de cea a cuburilor supuse acțiunii secreției.

Experiența 1. — S-a experimentat mai întîi cu cuburi de albumină, relativ mari; în 24 de ore tentaculele erau bine încovoiate, după încă o zi unghiurile cuburilor erau dizolvate și rotunjite [1]; cuburile erau însă prea mari, așa încît frunzele au fost vătămate și după șapte zile una murise, iar celelalte erau muribunde. Albumina, care a fost ținută timp de patru sau cnci zile și care, după cum se putea prevedea a început să se descompună ușor, pare să acționeze mai repede decît ouă proaspăt fierte. Deoarece în general s-au

[1] În toate numeroasele mele experiențe în legătură cu digerarea cuburilor de albumină, unghiurile și laturile au fost invariabil mai întîi rotunjite. Or, Schiff afirmă (*Phys. de la Digestion*, vol. II, 1867, p. 149) că acest lucru este caracteristic digerării albuminei de către sucul gastric al animalelor. Pe de altă parte, el observă: „les dissolutions, en chimie, ont lieu sur toute la surface des corps en contact avec l'agent dissolvant".

folosit acestea din urmă, le-am umezit deseori cu puţină salivă pentru a face ca tentaculele să se încovoaie mai repede.

Experienţa 2. — Un cub cu fiecare latură lungă de 2,54 mm a fost plasat pe o frunză şi după 50 de ore s-a transformat într-o sferă de circa 1,905 mm în diametru, înconjurată de un lichid absolut transparent. După 10 zile frunza se redresase, însă o bucăţică foarte mică de albumină, devenită acum transparentă, încă mai fusese lăsată pe disc. Acestei frunze îi fusese dată mai multă albumină decît putuse fi dizolvată sau digerată.

Experienţa 3. — Două cuburi de albumină de cîte 1,27 mm^3 au fost plasate pe două frunze. După 46 de ore, fiecare atom al unuia dintre ele era dizolvat, şi majoritatea substanţei lichefiate era absorbită, lichidul rămas fiind în acest caz, ca şi în toate celelalte, foarte acid şi vîscos. Asupra celuilalt cub s-a acţionat într-un ritm puţin mai încet.

Experienţa 4. — Două cuburi de albumină de aceeaşi dimensiune ca şi ultimele au fost plasate pe două frunze şi în 50 de ore au fost transformate în două picături mari de lichid transparent; însă, atunci cînd acestea au fost luate de sub tentaculele încovoiate şi examinate la microscop cu lumină reflectată, într-unul din cazuri s-au putut vedea dungi fine dintr-o substanţă albă opacă şi urme de dungi similare la celălalt. Picăturile au fost repuse pe frunze, care s-au redresat după 10 zile; şi acum nu mai rămăsese nimic afară de foarte puţin lichid acid, transparent.

Experienţa 5. — Această experienţă era puţin schimbată, aşa ca albumina să poată fi expusă mai repede acţiunii secreţiei . Două cuburi, fiecare de aproximativ 0,635 mm, au fost plasate pe aceeaşi frunză şi două cuburi similare pe o altă frunză. Ele au fost examinate după 21 de ore şi 30 de minute şi toate au fost găsite rotunjite. După 46 de ore, cele două cuburi de pe una dintre frunze erau complet lichefiate, lichidul fiind absolut transparent; pe cealaltă frunză încă se mai vedeau cîteva dungi albe opace în mijlocul lichidului. După 72 de ore aceste dungi au dispărut, a mai rămas însă puţin lichid vîscos pe disc, pe cînd pe prima frunză el fusese aproape complet absorbit. Ambele frunze începuseră acum să se redreseze din nou.

Cea mai bună şi aproape unică dovadă a prezenţei în secreţie a unui ferment analog pepsinei, pare să fie neutralizarea cu o bază a acidului din secreţie şi observarea dacă procesul de digerare s-a oprit; şi apoi să se adauge puţin acid şi să se vadă dacă procesul a reînceput. Această încercare a fost făcută şi, după cum vom vedea, cu succes; a fost însă mai întîi nevoie de a efectua două experienţe de control, anume pentru a stabili dacă adăugarea unor picături foarte mici de apă, de dimensiunea soluţiilor bazice care urmau să fie folosite pentru a opri procesul de digerare şi, în al doilea rînd, dacă picături foarte mici de acid clorhidric diluat, de aceeaşi concentraţie şi dimensiuni ca cele ce urmau să fie folosite, ar vătăma frunzele. Următoarele două experienţe au fost de aceea încercate :

Experienţa 6. — Cuburi mici de albumină au fost plasate pe trei frunze şi de două sau trei ori pe zi au fost adăugate, cu o gămălie de ac, picături foarte mici de apă distilată. Acestea nu au întîrziat cîtuşi de puţin procesul, deoarece, după 48 de ore, cuburile erau complet dizolvate pe toate cele trei frunze. A treia zi frunzele au început să se redreseze, iar a patra zi tot lichidul era absorbit.

Experienţa 7. — Cuburi de albumină (de 2,54 mm^3) au fost plasate pe cinci frunze şi s-au adăugat la oarecare intervale, la trei dintre ele, picături foarte mici dintr-o soluţie de o parte carbonat de sodiu la 437 părţi apă, iar la celelalte două picături de carbonat de potasiu de aceeaşi concentraţie. Picăturile au fost puse cu gămălia unui ac relativ mare şi am stabilit că fiecare picătură era de 0,0059 ml, aşa încît fiecare conţinea numai 0,0135 mg de alcali. Aceasta nu a fost suficientă, deoarece după 46 de ore toate cele cinci cuburi erau dizolvate.

Experiența 8. — Ultima experiență a fost repetată pe patru frunze, cu deosebirea că picături din aceeași soluție de carbonat de sodiu au fost adăugate puțin mai des, de atîtea ori de cîte ori secreția devenea acidă, așa încît aceasta a fost neutralizată mult mai eficient și acum, după 24 de ore, unghiurile a trei dintre cuburi nu erau cîtuși de puțin rotunjite, cele ale celui de-al patrulea fiind numai foarte puțin. Picături de acid clorhidric foarte diluat (adică o parte la 847 părți apă) au fost apoi adăugate, numai atît ca să neutralizeze baza care încă mai era prezentă, și acum digerarea a reînceput imediat, așa încît după 23 de ore și 30 de minute trei dintre cuburi erau complet dizolvate, în vreme ce al patrulea a fost transformat într-o mică sferă înconjurată de lichid transparent, iar a doua zi această sferă dispăruse.

Experiența 9. — Au fost apoi folosite soluții mai concentrate de carbonat de sodiu și potasiu, adică o parte la 109 părți apă ; și, deoarece s-au aplicat picături de aceeași dimensiune ca și mai înainte, fiecare picătură conținea 0,0539 mg din fiecare din cele două săruri. Două cuburi de albumină (fiecare de aproximativ 0,635 mm) au fost plasate pe aceeași frunză și două pe o alta. Fiecărei frunze i s-au adăugat, de îndată ce secreția a devenit ușor acidă (ceea ce s-a întîmplat de patru ori în 24 de ore), picături de soluție de sodiu sau potasiu, aciditatea fiind astfel efectiv neutralizată. Acum experiența a reușit pe deplin, deoarece după 22 de ore unghiurile cuburilor erau tot atît de ascuțite ca la început, și știm din experiența 5 că cuburi atît de mici ar fi fost complet rotunjite în acest timp de secreția în stare naturală. Parte din lichid a fost acum îndepărtat cu sugativă de pe discurile frunzelor, adăugîndu-se picături foarte mici de acid clorhidric de concentrația o parte la 200 părți apă. A fost folosit acid de această concentrație mai puternică deoarece soluțiile bazice erau mai puternice. Acum procesul de digerare a început, așa încît în decurs de 48 de ore de cînd s-a adăugat acidul cele patru cuburi nu numai că fuseseră complet dizolvate, dar o mare parte din albumina lichefiată fusese absorbită.

Experiența 10. — Două cuburi de albumină (de cîte 0,635 mm) au fost plasate pe frunze și au fost tratate cu baze, ca și în ultima experiență și cu același rezultat, ca după 22 de ore ele să aibă unghiurile perfect ascuțite, ceea ce arată că procesul de digerare fusese complet oprit. Am vrut să stabilesc atunci care ar fi efectul folosirii unui acid clorhidric mai concentrat, așa încît am adăugat picături foarte mici, de concentrația de 1 la sută. Aceasta s-a dovedit prea tare, deoarece, după 48 de ore de la adăugarea acidului, un cub era încă aproape perfect, iar celălalt numai ușor rotunjit, ambele fiind colorate ușor în roz. Acest din urmă fapt dovedește că frunzele erau vătămate [1], deoarece în timpul procesului normal de digerare albumina nu este colorată în acest fel, și astfel putem înțelege de ce cuburile nu au fost dizolvate.

Din aceste experiențe se vede clar că secreția are capacitatea de a dizolva albumina și se mai vede de asemenea că, dacă se adaugă o bază, procesul de digerare este sistat, dar că reîncepe de îndată ce baza este neutralizată de acid clorhidric diluat. Chiar dacă nu aș fi încercat alte experiențe decît acestea, ele ar fi fost aproape suficiente pentru a dovedi că glandele de *Drosera* secretă un ferment oarecare analog pepsinei, care în prezența unui acid dă secreției capacitatea de a dizolva compuși albuminoși.

Cioburi de sticlă curată au fost răspîndite pe un mare număr de frunze, care au devenit moderat încovoiate. Ele au fost tăiate și împărțite în trei loturi ; după ce au fost lăsate cîtva timp în puțină apă distilată, două dintre ele au fost filtrate, obținîndu-se astfel un lichid incolor, vîscos, ușor acid. Cel de-al treilea lot a fost muiat bine în cîteva picături de glicerină, care se știe că dizolvă

[1] Sachs observă (*Traité de Bot.*, 1874, p. 774) că celulele omorîte de îngheț, căldură prea mare sau agenți chimici permit substanței lor colorante să treacă în apa înconjurătoare.

pepsina. Cuburi de albumină (12 mm^3) au fost puse acum în cele trei lichide în sticle de ceas, cuburi din care unele erau ținute de cîteva zile la circa 32,2°C, iar altele la temperatura camerei mele, însă nici unul dintre cuburi nu a fost dizolvat, unghiurile rămînînd tot atît de ascuțite ca înainte. Acest fapt indică probabil că fermentul nu este secretat pînă ce glandele nu sînt excitate de absorbirea unei cantități foarte mici de substanță animală deja solubilă — concluzie care este confirmată de ceea ce vom vedea mai departe în legătură cu *Dionaea*. Dr. Hooker a constatat de asemenea că, cu toate că lichidul din interiorul urnelor de *Nepenthes* posedă o capacitate extraordinară de digerare, totuși, atunci cînd este îndepărtat din carne, înainte de a fi fost excitat și pus într-un vas, lichidul nu are asemenea capacitate, cu toate că este deja acid ; și putem explica acest fapt numai dacă presupunem că fermentul potrivit nu este secretat decît după ce o oarecare cantitate de substanță excitantă a fost absorbită.

În alte trei ocazii, opt frunze au fost puternic excitate cu albumină umezită în salivă ; ele au fost apoi tăiate și lăsate cîteva ore sau o zi întreagă să se moaie în cîteva picături de glicerină. O cantitate din acest extract a fost adăugată la puțin acid clorhidric de diferite concentrații (în general o parte la 400 părți apă) și cuburi foarte mici de albumină au fost plasate în acest amestec [1]. În două din aceste încercări cuburile nu au fost cîtuși de puțin influențate, însă în cea de-a treia încercare experiența a reușit, deoarece, într-un recipient conținînd două cuburi, în trei ore acestea s-au redus ca mărime și după 24 de ore nu mai existau decît simple fîșii de albumină nedizolvată. Într-un al doilea recipient conținînd două bucățele foarte mici, zgrunțuroase de albumină, în trei ore ambele s-au redus ca mărime, iar după 24 de ore au dispărut complet. Am adăugat atunci în ambele recipiente cîte puțin acid clorhidric diluat și am pus în ele cuburi proaspete de albumină, care nu au fost însă influențate. Acest din urmă fapt este inteligibil în baza marii autorități a lui Schiff [2], care a demonstrat, în opoziție crede el cu părerea unor fiziologi, că o anumită cantitate de pepsină este distrusă în timpul digerării. Așa încît, dacă soluția mea conținea, după cum este probabil, o cantitate extrem de mică de ferment, aceasta ar fi fost consumată de lichefierea cuburilor de albumină introduse mai întîi, în soluție nemairămînînd nici un ferment atunci cînd s-a adăugat acidul clorhidric. Distrugerea fermentului în cursul procesului de digerare sau absorbirea lui după ce albumina fusese transformată în peptonă, va explica faptul că numai una din ultimele trei serii de experiențe a reușit.

Digerarea cărnii fripte. — Cuburi de aproximativ 1,27 mm de carne potrivit de friptă au fost plasate pe cinci frunze, care în 12 ore au devenit strîns încovoiate. După 48 de ore am deschis delicat una din frunze și carnea consta acum dintr-o minusculă sferă centrală, parțial digerată și înconjurată de un înveliș gros de lichid transparent, vîscos. Totul a fost luat, fără a fi mult vătămat, și pus la microscop. În partea centrală striurile transversale de pe fibrele musculare erau foarte distincte ; și era interesant de observat cum dis-

[1] Ca o experiență de control, bucățele de albumină au fost puse în aceeași glicerină cu acid clorhidric de aceeași concentrație și, după cum era de așteptat, după două zile albumina nu era cîtuși de puțin afectată.

[2] *Leçons phys. de la Digestion*, 1867, vol. II, p. 114—126.

păreau, atunci cînd aceeași fibră a fost urmărită în interiorul lichidului înconjurător. Ele au dispărut, striurile fiind înlocuite prin dungi transversale formate din puncte de culoare închisă, excesiv de mici, care spre exterior nu puteau fi văzute decît cu o lupă foarte puternică, și pînă în cele din urmă aceste puncte s-au pierdut. Atunci cînd am făcut aceste observații nu citisem descrierea lui Schiff [1] a digerării cărnii de către sucul gastric și nu înțelesesem însemnătatea punctelor de culoare închisă. Aceasta este explicată în afirmația de mai jos și mai vedem cît de foarte asemănător este procesul de digerare de către sucul gastric și de către secreția de *Drosera*.

„On dit que le suc gastrique faisait perdre à la fibre musculaire ses stries transversales. Ainsi énoncée, cette proposition pourrait donner lieu à une équivoque, car ce qui se perd, ce n'est pas l'aspect extérieur de la structure et non les éléments anatomiques qui la composent. On sait que les stries qui donnent un aspect si caractéristique à la fibre musculaire sont le résultat de la juxtaposition et le parallélisme des cropuscules élémentaires placés, à distances égales, dans l'intérieur des fibrilles contiguës. Or, dès que le tissu connectif qui relie entre elles les fibrilles élémentaires vient à se gonfler et à se dissoudre, et que les fibrilles elles-mêmes se dissocient, ce parallelisme est détruit et avec lui l'aspect, le phénomène optique des stries. Si, après la désagrégation des fibres, on examine au microscope les fibrilles élémentaires, on distingue encore très-nettement à leur intérieur les corpuscules, et on continue à la voir, de plus en plus pâles, jusqu'au moment où les fibrilles elles-mêmes se liquéfient et disparaissent dans le suc gastrique. Ce qui constitue la striature, à proprement parler, n'est donc pas détruit, avant la liquéaction de la fibre charnue elle-même".

În lichidul vîscos care înconjura sfera centrală a cărnii nedigerate, existau globule de grăsime și bucățele de țesut fibros elastic, niciuna dintre ele nefiind cîtuși de puțin digerată. Existau de asemenea mici paralelograme libere dintr-o substanță gălbuie foarte transparentă. Vorbind despre digerarea cărnii de către sucul gastric, Schiff se referă de asemenea la paralelograme și spune :

„Le gonflement par lequel commence la digestion de la viande, résulte dans l'action du suc gastrique acide sur le tissu connectif qui dissout d'abord, et qui, par sa liquéfaction, désagrège les fibrilles. Celles-ci se dissolvent ensuite en grande partie, mais avant de passer à l'état liquide, elles tendent à se briser en petits fragments transversaux. Les „sarcous elements" de Bowman, qui ne sont autre chose que les produits de cette division transversale des fibrilles élémentaires, peuvent être préparés et isolés à l'aide du suc gastrique, pourvu qu'on n'attend pas jusqu'à la liquéfaction complète du muscle".

După un interval de 72 de ore de la plasarea pe frunze a celor cinci cuburi, am deschis restul de patru. Pe două din ele nu se puteau vedea decît mase mici de lichid transparent vîscos ; însă cînd acestea au fost examinate cu o lupă puternică, s-au putut distinge globule de grăsime, bucățele de țesut fibros elastic și cîteva paralelograme de substanță cărnoasă, însă nici urmă de striuri transversale. Pe celelalte două frunze erau sfere minuscule de carne numai parțial digerată în centrul unui lichid foarte transparent.

[1] *Leçons phys. de la Digestion*, vol. II, p. 145.

Fibrină. — Bucățele de fibrină au fost lăsate în apă timp de patru zile, în timp ce s-au efectuat experiențele următoare; ele nu au fost însă cîtuși de puțin influențate. Fibrina pe care am folosit-o mai întîi nu era pură și conținea particule de culoare închisă, fie că ea nu fusese bine preparată, fie că ulterior suferise vreo modificare. Porțiuni subțiri de circa 1/25 cm^2 au fost plasate pe mai multe frunze și, cu toate că fibrina a fost curînd lichefiată, nu a fost niciodată dizolvat totul. Particule mai mici au fost apoi plasate pe patru frunze și s-au adăugat picături foarte mici de acid clorhidric (o parte la 437 părți apă); aceasta părea să grăbească procesul de digerare, deoarece după 20 de ore pe una din frunze totul era lichefiat și absorbit; însă după 48 de ore o cantitate de reziduu rămăsese nedizolvată pe celelalte trei frunze. Este remarcabil că în toate experiențele de mai sus și în următoarele, precum și atunci cînd s-au folosit bucățele mult mai mari de fibrină, frunzele au fost foarte puțin excitate; și uneori a fost nevoie de a se adăuga puțină salivă pentru a obține încovoiere completă. De altfel frunzele au început să se redreseze după numai 48 de ore; ele ar fi rămas însă încovoiate timp mult mai îndelungat dacă pe ele s-ar fi plasat insecte, carne, cartilaj, albumină etc.

Am experimentat apoi cu fibrină albă, pură, care mi-a fost trimisă de către dr. Burdon Sanderson.

Experiența 1. — Două particule de abia 1,27 mm au fost plasate pe părțile opuse ale aceleiași plante. Una dintre ele nu a excitat tentaculele înconjurătoare și glanda pe care stătea s-a uscat curînd. Cealaltă particulă a făcut ca dintre tentaculele scurte înconjurătoate cîteva să se încovoaie, cele mai îndepărtate nefiind influențate. După 24 de ore, ambele erau aproape complet, iar după 72 de ore complet dizolvate.

Experiența 2. — Aceeași experiență cu același rezultat, numai una din cele două bucățele de fibrină excitînd tentaculele înconjurătoare scurte. Această bucățică a fost influențată atît de încet, încît după o zi am împins-o la alte glande proaspete. Trei zile după ce fusese plasată pentru prima oară pe frunză, ea era complet dizolvată.

Experiența 3. — Bucățele de fibrină de aproximativ aceeași dimensiune ca înainte au fost plasate pe discurile a două frunze; în 23 de ore ele au provocat foarte puțină încovoiere, însă după 48 de ore ambele erau cuprinse bine de tentaculele înconjurătoare scurte, iar după alte 24 de ore ele erau complet dizolvate. Pe discul uneia dintre aceste frunze a rămas mult lichid acid clar.

Experiența 4. — Bucățele similare de fibrină au fost plasate pe discurile a două frunze și, dearece după două ore glandele păreau puțin uscate, ele au fost umezite din belșug cu salivă, ceea ce a cauzat curînd încovoierea puternică atît a tentaculelor, cît și a limburilor, cu o secretare bogată a glandelor. În 18 ore fibrina era complet lichefiată, dar atomi nedigerați încă mai pluteau în lichid; însă în mai puțin de alte două zile aceștia au dispărut.

Din aceste experiențe este evident că secreția dizolvă complet fibrina pură. Viteza de dizolvare este oarecum înceată; aceasta depinde însă numai de faptul că această substanță nu excită suficient frunzele, așa încît numai tentaculele din imediata vecinătate se încovoaie, și debitul de secreție este mic.

Sintonina. — Această substanță extrasă din mușchi a fost preparată din amabilitatea dr. Moore. Cu totul deosebită de fibrină, ea acționează rapid și energic. Mici porțiuni plasate pe discurile a trei frunze au făcut ca tentaculele și limburile să se încovoaie puternic în decurs de 8 ore; însă nici o altă obser-

vație nu a mai fost făcută. Probabil că datorită prezenței acestei substanțe carnea crudă constituie un stimulent prea puternic, deseori vătămător, care chiar ucide frunzele.

Țesut areolar. — Porțiuni mici din acest țesut, de la oaie, au fost plasate pe discurile a trei frunze; acestea s-au încovoiat într-o oarecare măsură în 24 de ore și au început să se redreseze după 48 de ore; după 72 de ore ele erau complet redresate, socotind mereu de cînd bucățelele au fost plasate pentru prima dată. De aceea, această substanță, ca și fibrina, nu excită frunzele decît pentru scurt timp. Reziduul lăsat pe frunze, după ce acestea s-au deschis complet, a fost examinat cu o lupă puternică și a fost găsit mult modificat, însă datorită prezenței unei cantități de țesut elastic, care nu este influențat niciodată, cu greu se poate spune că era în stare lichefiată.

S-a procurat apoi o cantitate de țesut celular fără țesut elastic, din cavitatea viscerală a unei broaște, și bucățele potrivite și foarte mici au fost plasate pe cinci frunze. După 24 de ore, două din bucățele erau complet lichefiate, alte două deveniseră transparente, însă nu complet lichefiate, pe cînd a cincea era numai foarte puțin afectată. Mai multe glande de pe ultimele trei frunze au fost acum umezite cu puțină salivă, ceea ce a determinat curînd multă încovoiere și secreție, cu rezultatul că, în decurs de alte 12 ore, o singură frunză a mai prezentat un rest de țesut nedigerat. Pe discurile celorlalte patru frunze (din care uneia i se dăduse o bucată relativ mare) nu rămăsese nimic, decît puțin lichid transparent, vîscos. Pot adăuga că o parte din acest țesut cuprindea puncte de pigment negru, care nu erau de loc afectate. Ca o experiență de control, porțiuni mici din acest țesut au fost lăsate în apă și puse pe mușchi umed pentru aceeași durată de timp și ele au rămas albe și opace. Din aceste fapte este clar că țesutul celular este ușor și rapid digerat de secreție; însă că el nu excită frunzele în mod neînsemnat.

Cartilaj. — Trei cuburi (1,27 mm) de cartilaj alb, transparent, extrem de tare au fost tăiate din capătul osului unei pulpe de oaie puțin friptă. Acestea au fost plasate, în noiembrie, pe trei frunze ale unor plante mici și slabe din sera mea; și părea extrem de puțin probabil ca o substanță atît de tare să fie digerată în asemenea condiții defavorabile. Totuși, după 48 de ore cuburile erau în mare măsură dizolvate și transformate în sfere minuscule înconjurate de un lichid transparent, foarte acid. Două dintre aceste sfere erau complet muiate pînă în centru, pe cînd a treia încă mai conținea un miez foarte mic, neregulat de cartilaj solid. La microscop se vedea că suprafețele lor erau curios marcate de creste proeminente, dovedind că cartilajul fusese inegal corodat de secreție. Este aproape inutil să arăt că cuburi din același cartilaj, ținute în apă tot atîta timp, nu erau cîtuși de puțin afectate.

În decursul unui anotimp mai favorabil, bucățele de dimensiune relativ mică, din urechea jupuită a unei pisici, care cuprindeau cartilaj, țesut celular și elastic, au fost plasate pe trei frunze. Cîteva dintre glande au fost atinse cu salivă, ceea ce a cauzat o încovoiere imediată. Două dintre frunze au început să se redreseze după trei zile și cea de-a treia într-a cincea zi. Reziduul lichid rămas pe discurile lor a fost examinat acum și într-unul din cazuri consta dintr-o

substanță perfect transparaentă, vîscoasă; în celelalte două cazuri el conținea ceva țesut elastic și, după cît se pare, resturi de țesut celular pe jumătate digerat.

Cartilaj fibros (de printre vertebrele unei cozi de oaie). — Bucățele de dimensiune mijlocie și mică (ultimele de aproximativ 1,27 mm) au fost plasate pe nouă frunze. Unele dintre acestea s-au încovoiat mult, iar altele foarte puțin. În acest din urmă caz bucățelele au fost trase pe deasupra discurilor, așa încît ele au fost mînjite bine cu secreție și multe glande au fost astfel iritate. După numai două zile toate frunzele s-au redresat, așa încît ele au fost numai puțin excitate de această substanță. Bucățelele nu erau lichefiate, ele erau însă cu siguranță într-o stare modificată, fiind umflate, mult mai transparente și atît de moi, încît se dezintegrau foarte ușor. Fiul meu Francis a preparat o cantitate de suc gastric artificial care s-a dovedit eficient, dizolvînd rapid fibrina și suspendînd în ea porțiuni din cartilaj fibros. Aceastea s-au umflat și au devenit hialine, exact ca cele expuse secreției de *Drosera*, însă nu au fost dizolvate. Acest rezultat m-a surprins mult, deoarece doi fiziologi erau de părere că sucul gastric digeră mai ușor cartilajul fibros. Am cerut de aceea dr. Klein să examineze exemplarele și el raportează că cele două care fuseseră supuse sucului gastric artificial erau „în acea stare de digerare în care se găsește țesutul conjunctiv atunci cînd este tratat cu un acid, adică umflat, mai mult sau mai puțin hialin, în timp ce fasciculele fibrilare au devenit omogene, pierzînd structura lor fibrilară". La exemplarele care fuseseră lăsate pe frunzele de *Drosera*, pînă ce s-au redresat, „unele părți erau modificate, cu toate că numai foarte puțin, la fel ca cele supuse sucului gastric, deoarece deveniseră mai transparente, aproape hialine, cu fibrilarea fasciculelor nedistinctă". Cartilajul fibros este deci influențat aproape la fel de sucul gastric ca și de secreția de *Drosera*.

Os. — Bucățele mici, netede de os hioidal uscat de găină, umezite cu salivă, au fost plasate pe două frunze și o așchie extrem de tare din osul unui cotlet fiert de oaie pe o a treia frunză. Curînd aceste frunze s-au încovoiat puternic și au rămas astfel un timp neobișnuit de lung; anume una din frunze zece zile, iar celelalte două nouă zile. Bucățelele de os erau tot timpul înconjurate de secreție acidă. Fiind examinate cu o lupă slabă, s-a constatat că sînt foarte muiate, așa încît au fost ușor pătrunse cu un ac bont, rupte în fibre sau comprimate. Dr. Klein a avut amabilitatea să facă secțiuni din ambele oase și să le examineze. El m-a informat că ambele prezentau aspectul normal al unui os decalcificat, cu urme de săruri humice, rămase întîmplător. La majoritatea părților corpusculele cu apofizele lor erau foarte distincte, la unele părți însă, mai ales aproape de periferia osului hioidal, nu se putea vedea nici unul. Alte părți iarăși păreau amorfe, nedistingîndu-se nici chiar strierea longitudinală. Dr. Klein este de părere că această structură amorfă poate fi rezultatul fie al digerării incipiente a bazei fibroase, fie al faptului că toată substanța animală a fost îndepărtată, corpusculele devenind astfel invizibile. O substanță tare fragilă, gălbuie ocupa locul medulei în fragmentele osului hioidal.

Deoarece unghiurile și proeminențele mici ale bazei fibroase nu erau cîtuși de puțin rotunjite sau corodate, două dintre bucățele au fost plasate pe frunze proaspete. Dimineața următoare acestea erau strîns încovoiate și au rămas astfel — una timp de șase zile și cealaltă șapte zile, — deci nu atît de

mult ca în primul caz, însă mult mai mult decît se întîmplă vreodată în cazul frunzelor încovoiate deasupra corpurilor anorganice sau a multor corpuri organice. În tot acest timp secreţia a colorat hîrtia de turnesol în roşu-viu; aceasta s-a datorat poate prezenţei superfosfatului acid de calciu. Atunci cînd frunzele s-au redresat, unghiurile şi proeminenţele bazei fibroase erau tot atît de ascuţite ca oricînd. Vom conchide deci, greşit după cum vom vedea îndată, că secreţia nu poate atinge baza fibroasă a osului. Explicaţia mai probabilă este că acidul era consumat în întregime de descompunerea fosfatului de calciu care mai rămăsese, aşa încît nu mai fusese lăsat de loc în stare liberă, pentru a acţiona în conjuncţie cu fermentul asupra bazei fibroase.

Smalţ şi dentină. — Deoarece secreţia decalcifica osul obişnuit, am hotărît să încerc dacă ar acţiona asupra smalţului şi dentinei, nu m-am aşteptat însă să reuşească asupra unei substanţe atît de tari ca smalţul. Dr. Klein mi-a dat cîteva secţiuni subţiri şi transversale din caninul unui cîine; mici fragmente unghiulare din ele au fost plasate pe patru frunze, ele fiind examinate în fiecare zi consecutivă la aceeaşi oră. Cred că rezultatele merită să fie prezentate în mod amănunţit.

Experienţa 1. — 1 mai, fragment plasat pe frunză; 3 mai, tentaculele puţin încovoiate, aşa că s-a adăugat puţină salivă; 6 mai, deoarece nu se încovoiaseră puternic, fragmentul a fost transferat pe o altă frunză, care mai întîi a acţionat încet, însă pînă în 9 mai a cuprins-o strîns. În 11 mai această a doua frunză a început să se redeschidă; fragmentul era evident muiat şi dr. Klein raportează: „mare parte din smalţ şi cea mai mare parte a dentinei decalcificate".

Experienţa 2. — 1 mai, fragment plasat pe frunză; 2 mai tentaculele destul de bine încovoiate, cu multă secreţie pe disc, şi rămase astfel pînă la 7 mai, cînd frunza s-a redeschis. Fragmentul transferat acum pe o frunză proaspătă, care a doua zi (8 mai) era extrem de puternic încovoiată şi a rămas astfel pînă la 11 mai, cînd s-a redeschis. Dr. Klein raportează: „o mare parte din smalţ şi cea mai mare parte a dentinei decalcificate".

Experienţa 3. — 1 mai, fragment umezit cu salivă şi plasat pe o frunză care a rămas bine încovoiată pînă în 5 mai, cînd s-a redeschis. Smalţul nu a fost deloc muiat, iar dentina numai foarte puţin. Fragmentul a fost transferat acum pe o frunză proaspătă, care în dimineaţa următoare (6 mai) era puternic încovoiată, rămînînd astfel pînă la 11 mai. Atît smalţul, cît şi dentina erau acum puţin muiate, iar dr. Klein raportează: „mai puţin de jumătate din smalţ şi cea mai mare parte a dentinei decalcificate".

Experienţa 4. — 1 mai, o bucăţică foarte mică şi subţire de dentină, umezită cu salivă, a fost plasată pe o frunză, care s-a încovoiat curînd şi s-a redeschis în 5 mai. Dentina devenise flexibilă ca o hîrtie subţire. Ea a fost transferată atunci pe o frunză proaspătă, care dimineaţa următoare (6 mai) era puternic încovoiată, redeschizîndu-se în 10 mai. Dentina decalcificată era acum atît de fragilă, încît a fost ruptă în fîşii numai prin forţa tentaculelor care se redresau.

Din aceste experienţe se pare că smalţul este mai greu atacat de secreţie decît dentina, după cum era de aşteptat din cauza extremei sale durităţi; şi ambele mai greu decît osul obişnuit. Odată procesul de disoluţie început, el este continuat cu mai mare uşurinţă; aceasta se poate deduce din faptul că în toate cele patru cazuri, frunzele pe care se transferaseră fragmentele, s-au încovoiat puternic în decursul unei singure zile, pe cînd primul lot de frunze

a acționat mult mai încet, mai puțin energic. Unghiurile și proeminențele bazei fibroase a smalțului și a dentinei (cu excepția, poate, a experienței nr. 4, care nu a putut fi observată bine) nu erau cîtuși de puțin rotunjite; și dr. Klein observă că structura lor microscopică nu era modificată. Aceasta nu s-ar fi putut prevedea, deoarece la cele trei exemplare care au fost examinate cu grijă, decalcifierea nu era completă.

Substanța fundamentală fibroasă a osului. — La început am conchis, după cum am arătat mai sus, că secreția nu poate digera această substanță. De aceea l-am rugat pe dr. Burdon Sanderson să experimenteze cu os, smalț și dentină în suc gastric artificial și el a constatat că după un timp considerabil acestea erau complet dizolvate. Dr. Klein a examinat cîteva dintre lamelele mici provenite din dezintegrarea craniului unei pisici, după cufundarea acestuia timp de aproximativ o săptămînă în lichid, și a găsit că spre margini „substanța fundamentală avea aspect rarefiat, astfel încît canelurile corpusculelor osoase păreau să fi devenit mai mari. De altminteri corpusculii și canelurile lor erau foarte distincte". Deci, dacă osul este supus sucului gastric artificial, completa decalcifiere precedă dizolvarea substanței fundamentale fibroase. Dr. Burdon Sanderson mi-a sugerat că faptul că *Drosera* nu a reușit să digere substanța fundamentală fibroasă a osului, a smalțului și a dentinei se poate datora acidului care a fost consumat în descompunerea sărurilor humice, așa încît nu a mai rămas pentru procesul de digerare. Ca urmare, fiul meu a decalcificat complet un os de oaie cu acid clorhidric diluat, iar șapte fragmente minuscule din substanța fundamentală fibroasă au fost plasate pe același număr de frunze, patru dintre fragmente fiind mai întîi umezite cu salivă pentru a ajuta la încovoierea rapidă. În decursul unei zile toate cele șapte frunze s-au încovoiat, însă numai foarte moderat. Ele au început să se redreseze repede; cinci, dintre ele a doua zi, iar celelalte două a treia zi. Pe toate cele șapte frunze țesutul fibros a fost transformat în mase mici absolut transparente, vîscoase, mai mult sau mai puțin lichefiate. Totuși, în centrul uneia din ele fiul meu a văzut cu o lupă puternică cîteva corpuscule cu urme de fibrilație în substanța transparentă înconjurătoare. Din aceste fapte reiese clar că frunzele sînt foarte puțin excitate de substanța frundamentală fibroasă a osului, însă că secreția o lichefiază ușor și repede dacă este complet decalcificată. Glandele care rămăseseră timp de două zile sau trei zile în contact cu masele vîscoase nu au fost decolorate și, după cît se pare, nu absorbiseră decît puțin din țesutul lichefiat sau fuseseră puțin afectate de acesta.

Fosfat de calciu. — Deoarece am constatat că tentaculele primului lot de frunze au rămas, timp de nouă sau zece zile, încovoiate peste fragmente foarte mici de os, tentaculele celui de-al doilea lot au rămas, timp de șase sau șapte zile, încovoiate deasupra acelorași fragmente, am fost tentat să presupun că fosfatul de calciu, și nu vreo substanță animală pe care o conțineau, a fost acela care a cauzat o încovoiere atît de îndelungată. Din cele de mai sus este cel puțin sigur că aceasta nu s-a putut datora prezenței substanței fundamentale fibroase. În cazul smalțului și al dentinei (prima conținînd 4 la substanță organică), tentaculele a două loturi succesive de frunze au

rămas încovoiate în total timp de unsprezece zile. Pentru a-mi verifica încrederea în puterea fosfatului de calciu, mi-am procurat de la prof. Frankland o cantitate liberă de orice substanță animală, ca și de orice acid. O mică cantitate umezită cu apă a fost plasată pe discurile a două frunze. Una dintre acestea a fost numai puțin afectată, cealaltă a rămas puternic încovoiată timp de zece zile, cînd cîteva dintre tentacule au început să se redreseze, celelalte fiind foarte vătămate sau ucise. Am repetat experiența, însă am umezit fosfatul cu salivă pentru a asigura încovoierea imediată ; una din frunze a rămas încovoiată timp de șase zile (puțină salivă folosită cu siguranță că nu ar fi acționat atîta timp) și apoi a murit ; cealaltă frunză a încercat să se redeschidă în a șasea zi, însă după nouă zile nu reușise și de asemenea a murit. Deși cantitatea de fosfat administrată celor patru frunze de mai sus era extrem de mică, în toate cazurile o mare parte din ea a rămas nedizolvată. O cantitate mai mare, udată cu apă, a fost apoi plasată pe discurile a trei frunze și în decurs de 24 de ore ele s-au încovoiat puternic. Ele nu s-au mai redresat ; a patra zi ele păreau bolnăvicioase, iar în a șasea erau aproape moarte. În decursul celor șase zile picături mari de lichid, nu prea vîscos, atîrnau de marginile lor. Acest lichid a fost încercat în fiecare zi cu hîrtie de turnesol, însă nu a colorat-o niciodată, ceea ce nu înțeleg, superfosfatul de calciu fiind acid. Presupun că prin acțiunea acidului din secreție asupra fosfatului trebuie să se fi format puțin superfosfat, dar că acesta a fost în întregime absorbit și a vătămat frunzele, picăturile mari atîrnînd pe marginile lor fiind o secreție anormală și hidropică. Este oricum evident că fosfatul de calciu este un stimulent extrem de puternic. Chiar doze mici sînt mai mult sau mai puțin otrăvitoare, după același principiu după care carnea crudă sau alte substanțe nutritive administrate în exces ucid frunzele. Fără îndoială este corectă concluzia că încovoierea îndelungată a tentaculelor deasupra fragmentelor de os, smalț și dentină este cauzată de prezența fosfatului de calciu și nu de vreo substanță animală conținută în os.

Gelatină. — Am folosit gelatină în foi subțiri, care mi-au fost date de prof. Hoffmann. Pentru comparație am lăsat pătrate de aceeași dimensiune cu cele plasate pe frunze, pe mușchi umed din imediata apropiere. Curînd ele s-au umflat, însă și-au păstrat unghiurile timp de trei zile ; după cinci zile ele au format mase rotunjite, muiate, însă chiar după a opta zi se mai putea detecta o urmă de gelatină. Alte pătrate au fost cufundate în apă, și, cu toate că erau foarte umflate, ele și-au păstrat unghiurile timp de șase zile. Pătrate cu latura de 2,54 mm, de-abia umezite cu apă, au fost plasate pe două frunze și după două sau trei zile nu mai rămăsese pe ele decît puțin lichid acid vîscos, care nici în acest caz, și nici în altele, nu a prezentat vreo tendință de a se gelatiniza din nou, deci secreția trebuie să acționeze asupra gelatinei altfel decît apa și, după cît se pare, în același fel ca și sucul gastric [1]. Patru pătrate de aceeași dimensiune ca cele de mai sus au fost apoi muiate în apă timp de trei zile și puse pe frunze mari ; gelatina se lichefiase și devenise acidă în două zile, însă nu a determinat multă încovoiere. Frunzele au început

[1] Dr. Lauder Brunton, *Handbook for the Phys. Laboratory*, 1873, p. 477, 487 ; Schiff, *Leçons phys. de la Digestion*, 1867, p. 249.

să se redreseze după patru sau cinci zile, pe discurile lor fiind lăsat mult lichid vîscos, ca și cînd nu ar fi fost absorbit decît puțin. De îndată ce s-a redresat, una dintre aceste frunze a capturat o muscă mică și după 24 de ore ea era foarte încovoiată dovedind cu cît mai puternic este absorbită substanța animală a unei insecte decît gelatina. Bucăți mai mari de gelatină, muiate cinci zile în apă, au fost apoi puse pe trei frunze, însă ele nu s-au încovoiat mult pînă într-a treia zi; și nici gelatina nu se lichefiase complet pînă într-a patra zi. În această zi, una din frunze a început să se redreseze; a doua într-a cincea zi, iar a treia într-a șasea. Aceste diferite fapte dovedesc că gelatina nu acționează cîtuși de puțin energic asupra *Droserei*.

În capitolul precedent s-a arătat că o soluție de clei de pește din comerț, groasă ca laptele sau smîntîna, produce o încovoiere puternică. De aceea am vrut să compar acțiunea ei cu cea a gelatinei pure. Am făcut o soluție de o parte din ambele substanțe la 218 părți apă, și picături de 0,0296 ml au fost plasate pe discurile a opt frunze, în așa fel încît fiecare din ele a primit cîte 0,135 mg. Cele patru frunze cu clei de pește s-au încovoiat mai puternic decît celelalte patru. Am conchis de aceea că cleiul de pește conține o cantitate, cu toate că foarte mică, de substanță albuminoasă solubilă. De îndată ce aceste opt frunze s-au redresat, li s-au dat bucățele de carne friptă, și în cîteva ore toate se încovoiaseră considerabil, dovedind din nouă că *Drosera* este mai puternic excitată de carne decît de gelatină sau clei de pește. Acesta este un fapt interesant, deoarece este cunoscut că gelatina însăși are puțină capacitate de a hrăni animalele [1].

Condrină. — Aceasta mi-a fost trimisă în stare gelatinoasă de dr. Moore. O parte din ea a fost uscată încet și o bucățică mică a fost așezată pe o frunză, iar una mult mai mare pe o a doua frunză. Prima a fost lichefiată într-o zi; bucățica mai mare se umflase și se muiase mult, însă nu s-a lichefiat complet pînă în a treia zi. S-a încercat apoi în formă de gel neuscat și, ca o experiență de control, cuburi mici au fost lăsate în apă timp de patru zile, și ele și-au păstrat muchiile. Cuburi de aceeași dimensiune au fost puse pe două frunze și cuburi mai mari pe alte două frunze. După 22 de ore tentaculele și laminele acestora din urmă erau puternic încovoiate, însă ale celor cu cuburi mai mici numai într-o măsură moderată. Pînă atunci gelul de pe toate cele patru frunze era lichefiat și devenise foarte acid. Glandele erau înnegrite prin agregarea conținutului lor protoplasmatic. La 46 de ore de cînd se plasase gelul, frunzele erau aproape redresate și după 70 de ore complet deschise; și acum numai puțin lichid, ușor lipicios, rămăsese neabsorbit pe discurile lor.

O parte din gelul de condrină a fost dizolvat în 218 părți apă clocotindă și picături de cîte 0,03 ml au fost puse pe patru frunze, așa încît fiecare a primit aproximativ cîte 0,135 mg de gel și deci mult mai puțin de condrină uscată. Aceasta a acționat extrem de puternic, deoarece după numai 3 ore și 30 de minute toate cele patru frunze erau puternic încovoiate. Trei dintre ele au început să se redreseze după 24 de ore și în 48 de ore erau complet deschise, a patra însă nu se redresase decît parțial. În acest timp toată această condrină

[1] Dr. Lauder Brunton, în „Medical Record", ian. 1873, p. 36, prezintă un raport asupra punctului de vedere al lui Voit, despre rolul indirect pe care-l joacă gelatina în nutriție.

lichefiată fusese absorbită. Deci o soluție de condrină pare să acționeze mult mai repede și mai energic decît gelatina sau cleiul de pește pure; am fost însă asigurat de către autorități competente că este extrem de greu sau chiar imposibil de a ști dacă condrina este pură, și dacă conținea vreun compus albuminos, ceea ce ar fi produs efectele de mai sus. Am considerat totuși că aceste fapte merită prezentate, deoarece provoacă o mare îndoială asupra valorii nutritive a gelatinei; și dr. Lauder Brunton nu cunoaște nici o experiență în legătură cu valoarea relativă a gelatinei și condrinei la animale.

Lapte. — Am văzut în capitolul precedent că laptele acționează foarte puternic asupra frunzelor; nu știu însă dacă aceasta se datorește conținutului de cazeină sau de albumină. Picături relativ mari de lapte excită într-atîta secreția (care este foarte acidă), încît uneori ea picură de pe frunze, ceea ce este de asemenea caracteristic cazeinei preparate chimic. Picături foarte mici de lapte plasate pe frunze s-au coagulat în aproximativ 10 minute. Schiff neagă [1] că coagularea laptelui de către sucul gastric se datorește exclusiv acidului prezent, însă o atribuie în parte pepsinei; și pare îndoielnic dacă în cazul *Droserei* coagularea se poate datora în întregime acidului, deoarece de obicei secreția nu colorează hîrtia de turnesol pînă ce tentaculele nu au devenit bine încovoiate, în vreme ce coagularea începe, după cum am văzut, în aproximativ zece minute. Picături foarte mici de lapte smîntînit au fost plasate pe discurile a cinci frunze și o mare proporție de substanță coagulată sau de iaurt a fost dizolvată în 6 ore și încă și mai complet în 8 ore. Aceste frunze s-au redresat după două zile și lichidul vîscos lăsat pe discuri a fost ras cu grijă de pe frunze și examinat. La prima vedere părea că toată cazeina nu fusese dizolvată, deoarece fusese lăsată puțină substanță, care la lumină reflectată părea de culoare alburie. Cînd a fost însă examinată cu o lupă puternică și comparată cu o picătură foarte mică de lapte smîntînit, coagulat prin acid acetic, s-a văzut că această substanță consta exclusiv din globule de ulei, mai mult sau mai puțin agregate, fără urmă de cazeină. Deoarece nu eram familiarizat cu aspectul microscopic al laptelui, am rugat pe dr. Lauder Brunton să examineze preparatele și el a încercat globulele cu eter, constatînd că erau dizolvate. Putem deci conchide că secreția dizolvă rapid cazeina în starea în care se găsește în lapte.

Cazeina preparată chimic. — Această substanță, insolubilă în apă, este considerată de mulți chimiști ca deosebindu-se de cazeina laptelui proaspăt. Mi-am procurat o cantitate constînd din globule tari, de la firma Hopkins și Williams, și am efectuat numeroase experiențe cu ea. Particule mici și praful, atît în stare uscată, cît și umezite cu apă, au făcut ca frunzele pe care au fost plasate să se încovoaie foarte încet, în general numai după două zile. Alte particule umezite cu acid clorhidric diluat (o parte la 437 părți apă) au acționat într-o singură zi, cum a acționat și cazeina proaspăt preparată de dr. Moore. De obicei tentaculele au rămas încovoiate între șapte și nouă zile și în tot acest timp secreția era puternic acidă. Chiar într-a unsprezecea zi puțina secreție rămasă pe discul unei frunze complet redresate era puternic acidă. Acidul pare

[1] *Leçons* etc., vol. II, p. 151.

secretat rapid, deoarece într-unul din cazuri secreția glandelor de pe disc, pe care se presărase puțin praf de cazeină, a colorat hîrtia de turnesol înainte ca vreunul dintre tentaculele exterioare să se fi încovoiat.

Mici cuburi de cazeină tare, umezite cu apă, au fost plasate pe două frunze; după trei zile muchiile unuia dintre cuburi se rotunjiseră puțin, iar după șapte zile ambele cuburi constau din mase rotunjite și muiate, în mijlocul unei cantități mari de secreție vîscoasă și acidă; din acest fapt nu trebuie însă dedus că muchiile erau dizolvate, deoarece la fel se acționase și asupra cuburilor cufundate în apă. După nouă zile aceste frunze au început să se redreseze, însă în acest caz, ca și în altele, cazeina nu părea, după cum am putut aprecia din ochi, să-și fi redus mult, sau cîtuși de puțin, volumul. După Hoppe-Seyler și Lubavin [1], cazeina constă dintr-o substanță albuminoasă combinată cu una nealbuminoasă; și absorbția unei cantități foarte mici din prima excită frunzele și totuși nu diminuează cazeina în vreo măsură perceptibilă. Schiff afirmă [2] — și pentru noi este un fapt important — că „la caséine purifiée des chimistes est un corps presque complètement inattaquable par la suc gastrique". Așa încît aci avem un alt punct de concordanță între secreția de *Drosera* și sucul gastric, deoarece ambele acționează atît de diferit asupra cazeinei proaspete din lapte și asupra aceleia preparate de chimiști.

S-au făcut cîteva experiențe cu brînză; cuburi de 1,27 mm au fost plasate pe patru frunze și după una sau două zile acestea s-au încovoiat mult, glandele lor emițînd multă secreție acidă. După cinci zile ele au început să se redreseze, însă una dintre ele a murit și cîteva din glandele celorlalte frunze erau vătămate. Apreciind după ochi, masele de brînză muiate și precipitate rămase pe discuri nu erau decît foarte puțin sau chiar de loc reduse ca volum. Putem totuși deduce, după timpul în care tentaculele au rămas încovoiate, după schimbarea culorii unora dintre glande și după vătămarea altora, că o oarecare substanță fusese absorbită din brînză.

Legumină. — Nu mi-am procurat această substanță în stare separată; judecînd însă după efectul puternic produs de picături dintr-un decoct de mazăre boabe, după cum este descris în capitolul anterior, nu poate exista aproape nici o îndoială că ea este ușor digerată. După ce au fost muiate în apă, felii subțiri dintr-un bob uscat de mazăre au fost plasate pe două frunze; în decurs de o singură oră ele s-au încovoiat puțin și în 21 de ore extrem de puternic. Ele s-au redresat după trei sau patru zile. Feliile nu au fost lichefiate, deoarece pereții celulelor, compuși din celuloză, nu sînt influențați cîtuși de puțin de secreție.

Polen. — Puțin polen proaspăt de mazăre comună a fost plasat pe discurile a cinci frunze, care curînd s-au încovoiat strîns și au rămas astfel două sau trei zile.

Granulele, fiind apoi îndepărtate și examinate la microscop, au fost găsite decolorate, cu globulele uleioase remarcabil agregate. La multe, conținutul era mult micșorat, unele fiind aproape goale. Numai în cîteva cazuri,

[1] Dr. Lauder Brunton, *Handbook for Phys. Lab.*, p. 529.

[2] *Leçons* etc., vol. II, p. 153.

tuburile polinice fuseseră emise. Fără îndoială că secreția pătrunsese învelișurile exterioare ale grăunțelor și le digerase parțial conținutul. Așa trebuie să fie și cu sucul gastric al insectelor care se hrănesc cu polen fără să-l mestece [1]. În condiții naturale, *Drosera* nu poate să nu profite într-o oarecare măsură de această capacitate de a digera polen, deoarece nenumărate grăunțe de rogoz și alte ierburi, de măcriș, molizi și alte plante fecundate de vînt, care cresc de obicei împreună, vor fi inevitabil prinse de către secreția vîscoasă care înconjură numeroasele glande.

Gluten. — Această substanță este compusă din două corpuri albuminoide, unul solubil, celălalt insolubil în alcool [2]. S-a preparat o anumită cantitate prin simpla spălare a făinii de grîu în apă. O încercare provizorie a fost făcută cu bucăți relativ mari, plasate pe două frunze; după 21 de ore acestea erau strîns încovoiate și au rămas astfel timp de patru zile, cînd una a murit iar glandele celorlalte erau extrem de înnegrite, însă ulterior nu au mai fost observate. Bucățele mai mici au fost plasate pe două frunze; în două zile ele erau numai ușor încovoiate, ulterior s-au încovoiat mai mult. Secreția lor nu era atît de puternic acidă ca a frunzelor excitate de cazeină. După ce au rămas timp de trei zile pe frunze, bucățelele de gluten erau mai transparente decît alte bucățele lăsate același timp în apă. După șapte zile ambele frunze s-au redresat, însă volumul glutenului nu părea aproape de loc micșorat. Glandele care fuseseră în contact cu el erau absolut negre. Bucățele și mai mici de gluten pe jumătate descompus, au fost acum încercate pe două frunze; în 24 de ore ele se încovoiaseră bine și complet în patru zile, glandele în contact cu glutenul fiind mult înnegrite. După cinci zile o frunză a început să se redreseze, iar după opt zile ambele erau complet redresate, cu puțin gluten rămas încă pe discuri. Patru așchiuțe de gluten uscat, de-abia muiate, au fost apoi încercate și acestea au acționat puțin diferit de glutenul proaspăt. În trei zile una din frunze erau aproape complet redresată, iar celelalte trei în patru zile. Așchiile erau considerabil muiate, aproape lichefiate, însă nu tocmai complet dizolvate. Glandele care fuseseră în contact cu ele, în loc de a fi foarte înnegrite, erau de o culoare foarte deschisă și multe dintre ele erau evident omorîte.

În nici măcar într-unul din aceste zece cazuri glutenul nu era în întregime dizolvat, chiar atunci cînd fuseseră administrate bucățele foarte mici. Am rugat de aceea pe dr. Burdon Sanderson să încerce glutenul în lichidul digestiv artificial de pepsină cu acid clorhidric și acesta a dizolvat totul. Totuși, asupra glutenului s-a acționat mult mai încet decît asupra fibrinei, proporția dizolvată în decurs de patru ore fiind în proporție de 40,8 gluten față de 100 fibrină. Glutenul a fost de asemenea încercat în alte două lichide digestive, în care acidul clorhidric a fost înlocuit cu acid propionic și butiric și a fost complet dizolvat de aceste lichide, la temperatura obișnuită a camerei. Avem aci deci, în fine, un caz în care pare să existe o deosebire esențială în capacitatea digestivă între secreția de *Drosera* și sucul gastric, diferența fiind limitată la ferment, deoarece, după cum am văzut tocmai acum, pepsina în combi-

[1] Dl. A. W. Bennett a găsit învelișuri nedigerate de grăunțe de polen în intestinul dipterelor mîncătoare de polen; vezi „Journal of Hort. Soc. of London", vol. IV, 1874, p. 158.

[2] Watts, *Dict. of Chemistry*, vol. II, 1872, p. 873.

naţie cu acizi din seria acetică acţionează perfect asupra glutenului. Sînt de părere că explicaţia rezidă numai în faptul că glutenul este un stimulent prea puternic (ca şi carnea crudă sau fosfatul de calciu sau chiar o bucată prea mare de albumină) şi că el vatămă sau omoară glandele înainte ca ele să fi avut timp să verse o cantitate suficientă din secreţia corespunzătoare. O dovadă clară că o oarecare cantitate de gluten este absorbită o avem din timpul în care tentaculele rămîn încovoiate şi din culoarea foarte mult schimbată a glandelor.

La sugestia dr. Sanderson, o cantitate de gluten a fost lăsată timp de 15 ore în acid sulfuric diluat (0,02 la sută) pentru a îndepărta amidonul. El a devenit incolor, mai transparent şi mai umflat. Porţiuni mici au fost spălate şi plasate pe cinci frunze, care curînd s-au încovoiat strîns, însă, spre surprinderea mea, ele s-au redresat complet după 48 de ore. O simplă urmă de gluten a fost lăsată pe două dintre frunze şi nici o urmă pe celelalte trei. Secreţia vîscoasă şi acidă rămasă pe discurile ultimelor trei frunze a fost rasă şi examinată de fiul meu cu o lupă puternică; nu se putea vedea însă nimic afară de puţină murdărie şi foarte multe granule de amidon care nu fuseseră dizolvate de acidul clorhidric. Cîteva dintre glande erau relativ palide. Aflăm astfel că glutenul, tratat cu acid clorhidric diluat, nu este un stimulent atît de puternic sau atît de rezistent ca glutenul proaspăt şi nu vatămă atît de mult glandele; şi mai aflăm că el poate fi digerat repede şi complet de secreţie.

Globulină sau *Cristalină*. — Dr. Moore a avut amabilitatea de a prepara această substanţă pentru mine din cristalinul ochiului, constînd din fragmente dure, incolore, transparente. Se zice [1] că globulina ar trebui să se „umfle în apă şi să se dizolve, formînd în cea mai mare parte un lichid cleios"; însă aceasta nu s-a întîmplat, cu toate că fragmentele de mai sus au fost ţinute în apă timp de patru zile. Unele particule umezite cu apă, altele cu acid clorhidric diluat, iar altele muiate în apă timp de una sau două zile, au fost plasate pe nouăsprezece frunze. Majoritatea acestor frunze şi mai ales cele cu particulele îndelung muiate, s-au încovoiat puternic în cîteva ore. Majoritatea s-au redresat după trei sau patru zile, însă trei dintre frunze au rămas încovoiate încă una, două sau trei zile. Deci ceva substanţă excitantă trebuie să fi fost absorbită, însă fragmentele, cu toate că muiate poate într-o mai mare măsură decît cele ţinute tot atîta timp în apă, şi-au păstrat toate muchiile tot atît de ascuţite ca înainte. Deoarece globulina este o substanţă albuminoasă, am fost surprins de acest rezultat şi, scopul meu fiind de a compara acţiunea secreţiei cu cea a sucului gastric, am cerut dr. Burdon Sanderson să încerce puţină globulină folosită de mine. El raportează că „ea a fost supusă unui lichid conţinînd 0,2% acid clorhidric, şi aproximativ 1% extract de glicerină din stomacul unui cîine. S-a stabilit apoi că lichidul a fost în măsură să digere într-o oră 1,31 din greutatea sa de fibrină nefiartă, pe cînd în timpul acestei ore numai 0,141 din globulina de mai sus a fost dizolvată. În ambele cazuri un surplus din substanţa ce trebuia digerată a fost supusă lichidului [2]. Vedem astfel că în decursul aceluiaşi timp, mai puţin de 1/9 din greutatea de globulină decît de fibrină a fost dizolvată; şi, ţinînd seamă că pepsina cu acizii din seria acetică nu are decît aproximativ o treime din capacitatea digestivă a pepsinei cu acid clorhidric, nu este surprinzător că fragmentele de globulină nu erau corodate sau rotunjite de secreţia de *Dro-*

[1] Watts, *Dict. of Chemistry*, vol. II, p. 874.

[2] Pot adăuga că dr. Sanderson a preparat globulină proaspătă, după metoda lui Schmidt, şi din aceasta 0,865 a fost dizolvată în acelaşi timp, anume într-o oră; aşa încît era mult mai solubilă decît cea pe care am folosit-o eu, cu toate că mai puţin solubilă decît fibrina, din care s-a dizolvat, după cum am văzut, 1,31. Aş fi dorit să încerc pe *Drosera* globulina preparată după această metodă.

sera, cu toate că puțină substanță solubilă a fost cu siguranță extrasă din ele și absorbită de glande.

Hematină. — Mi-au fost date cîteva granule roșii-închis, preparate din sînge de bou; dr. Sanderson a constatat că ele sînt insolubile în apă, acizi și alcool așa încît ele conțineau probabil hematină împreună cu alte corpuri provenind din sînge. Particule cu picături mici de apă au fost plasate pe patru frunze, dintre care trei au fost destul de strîns încovoiate în decurs de două zile ; a patra numai potrivit. În a treia zi, glandele în contact cu hematina erau înnegrite și unele dintre tentacule păreau vătămate. După cinci zile două frunze au murit, iar a treia era muribundă ; a patra începuse să se redreseze, însă multe dintre glandele ei erau înnegrite și vătămate. Este deci clar că o substanță oarecare fusese absorbită, care era de fapt otrăvitoare sau de o natură prea stimulatoare. Particulele erau cu mult mai muiate decît cele ținute același timp în apă, însă, apreciind după ochi, foarte puțin micșorate. Dr. Sanderson a încercat această substanță cu lichid digestiv artificial, în felul descris la globulină, și a constatat că, în vreme ce în decurs de o oră a fost dizolvată 1,31 fibrină, numai 0,456 hematină a fost dizolvată ; însă dizolvarea de către secreție a unei cantități chiar mai mici ar explica acțiunea ei asupra *Droserei*. Reziduul lăsat de lichidul digestiv artificial nu a mai adăugat la început nimic în plus în decursul următoarelor cîtorva zile.

Substanțe care nu sînt digerate de secreție

Toate substanțele menționate pînă acum determină încovoierea prelungită a tentaculelor și sînt complet sau cel puțin parțial dizolvate de secreție. Există însă numeroase alte substanțe, din care unele conțin azot, asupra cărora secreția nu acționează cîtuși de puțin și nu produc încovoierea un timp mai îndelungat decît obiectele anorganice și insolubile. Aceste substanțe neexcitante și nedigerabile sînt, în măsura în care am observat, produse epidermale (ca bucățele de unghii de om, ghemotoace de păr, rahisuri de pene), țesut fibros elastic, mucină, pepsină, uree, chitină, clorofilă, celuloză, fulmicoton, grăsime, ulei și amidon.

La acestea se pot adăuga zahăr și gumă dizolvate, alcool diluat și infuzii vegetale care nu conțin albumină, deoarece, după cum se vede din capitolul anterior, nici una dintre acestea nu provoacă încovoierea. Or, este un fapt remarcabil care oferă o dovadă în plus și importantă că fermentul de *Drosera* este îndeaproape asemănător sau identic cu pepsina, că nici una din aceste substanțe nu sînt digerate, după cît se știe, de sucul gastric al animalelor, cu toate că unele dintre ele sînt influențate de celelalte secreții ale tractului intestinal. Nu mai este nevoie să se mai vorbească despre unele dintre substanțele enumerate mai sus, afară numai că ele au fost încercate de repetate ori pe frunzele de *Drosera* și că nu au fost cîtuși de puțin afectate de secreție. În ceea ce privește celelalte, cred că este bine să prezint experiențele mele.

Țesut fibros elastic. — Am văzut mai sus că atunci cînd s-au plasat mici cuburi de carne etc., pe frunze, mușchiul, țesutul celular și cartilajul erau complet dizolvați, însă țesutul fibros elastic, chiar fibrele cele mai delicate, rămînea fără cel mai mic semn de a fi fost atacat. Și se știe că acest țesut nu poate fi digerat de sucul gastric al animalelor [1].

Mucină. Deoarece această substanță conține aproximativ 7 la sută azot, mă așteptam ca ea să excite foarte mult frunzele și să fie digerată de secreție, însă m-am înșelat.

[1] Vezi de exemplu, Schiff, *Phys. de la Digestion*, 1867, vol. II, p. 38.

Din ceea ce se afirmă în lucrările de chimie, pare extrem de îndoielnic ca mucina să poată fi preparată ca substanță pură. Aceea pe care am folosit-o (preparată de dr. Moore) era uscată și dură. Particule umezite cu apă au fost plasate pe patru frunze, însă după două zile nu exista decît o urmă de încovoiere la tentaculele imediat învecinate. Aceste frunze au fost apoi încercate cu bucățele de carne și în curînd toate patru s-au încovoiat puternic. O cantitate din mucina uscată a fost muiată în apă timp de două zile, și cuburi mici de dimensiuni corespunzătoare au fost plasate pe trei frunze. După patru zile tentaculele din jurul marginilor discurilor erau puțin încovoiate, iar secreția colectată de pe disc era acidă ; tentaculele exterioare nu erau însă afectate. A patra zi, una dintre frunze a început să se redreseze, iar a șasea zi toate erau complet redresate. Glandele care fuseseră în contact cu mucina erau puțin întunecate. Putem conchide deci că o mică cantitate de o impuritate oarecare, de o natură potrivit de excitantă, fusese absorbită. Faptul că mucina folosită de mine conținea realmente o substanță solubilă a fost dovedit de dr. Sanderson, care supunînd-o sucului gastric artificial, a constatat că într-o oră o parte a fost dizolvată, însă numai în proporție de 23 față de 100 fibrină pentru același timp. Cu toate că cuburile erau poate mai moi decît cele lăsate în apă același timp, ele și-au păstrat muchiile tot atît de ascuțite ca mai înainte. Putem de aceea deduce că mucina însăși nu fusese dizolvată sau digerată. Și nu este digerată nici de sucul gastric al animalelor vii, și, după Schiff[1], un strat din această substanță apără învelișurile stomacului de a nu fi corodate în decursul digestiei.

Pepsină. — Experiențele mele aproape că nu merită arătate, deoarece este aproape imposibil de a prepara pepsină liberă de alți albuminoizi ; doream însă să stabilesc, în măsura posibilului, dacă fermentul secreției de *Drosera* acționează asupra fermentului sucului gastric al animalelor. Am folosit mai întîi pepsină obișnuită vîndută pentru scopuri medicale, iar ulterior alta, mult mai pură, preparată pentru mine de dr. Moore. Cinci frunze cărora li se administrase o cantitate considerabilă din prima calitate au rămas încovoiate timp de cinci zile ; ulterior patru dintre ele au murit, după cît se pare, din cauza stimulării prea puternice. Am încercat apoi pepsina dr. Moore, transformînd-o într-o pastă cu apă, și plasînd particule mici pe discurile a cinci frunze, particule care ar fi fost toate repede dizolvate dacă ar fi fost carne sau albumină. Curînd frunzele s-au încovoiat, două dintre ele au început să se redreseze abia după 20 de ore, iar celelalte trei erau aproape complet redresate după 44 de ore. Cîteva dintre glandele care fuseseră în contact cu particulele de pepsină sau cu secreția acidă din jurul lor, erau neobișnuit de palide, în vreme ce altele erau de o culoare neobișnuit de întunecată. O parte din secreție a fost rasă și examinată cu o lupă puternică, și secreția era plină de granule care nu se puteau distinge de cele de pepsină lăsate în apă pentru același timp. Putem deduce deci ca foarte probabil (ținînd seama de ce cantități mici au fost administrate) că fermentul de *Drosera* nu acționează asupra pepsinei sau nu o digeră, ci că absoarbe din ea o oarecare impuritate albuminoasă care produce încovoierea și care, în cantitate mare, este foarte vătămătoare. La rugămintea mea, dr. Lauder Brunton a încercat să stabilească dacă pepsina cu acid clorhidric digeră pepsină și, în măsura în care a putut aprecia, ea nu avea asemenea capacitate. De aceea, în această privință, sucul gastric pare să corespundă secreției de *Drosera*.

Uree. — Mi s-a părut o cercetare interesantă să aflu dacă acest deșeu al corpului viu, care conține mult azot, este absorbit, ca atît de multe alte lichide și substanțe animale, de către glandele de *Drosera*, și dacă provoacă încovoiere. Picături de 0,03 ml dintr-o soluție de o parte uree la 437 apă au fost plasate pe discurile a patru frunze, fiecare picătură conținînd cantitatea folosită în mod obișnuit de mine, anume 0,0674 mg, însă frunzele nu au fost aproape de loc afectate. Ele au fost apoi încercate cu bucățele de carne și curînd ele au devenit strîns încovoiate. Am repetat aceeași experiență pe patru frunze cu uree proaspătă preparată de dr. Moore ; după două zile nu exista nici o încovoiere ; am pus atunci o altă doză, totuși nu exista încă nici o încovoiere. Aceste frunze au fost ulterior încercate cu picături de dimensiune similară, dintr-o infuzie de carne crudă, și în 6 ore avusese loc, o încovoiere considerabilă care în 24 de ore a devenit excesivă. După cît se pare însă, ureea

[1] *Leçons phys. de la Digestion,* 1867, vol. II, p. 304.

nu era complet pură, deoarece atunci cînd patru frunze au fost cufundate în 7,1 ml de soluție, toate glandele, în loc de numai cele de pe disc, au fost în măsură să absoarbă o oarecare cantitate mică de impuritate din soluție ; după 24 de ore a avut loc o încovoiere considerabilă cu siguranță mai mare decît cea care ar fi urmat unei cufundări similare în apă pură. Nu este cîtuși de puțin surprinzător ca ureea, care nu era perfect albă, să fi conținut o cantitate suficientă de substanță albuminoasă sau de vreo sare de amoniu care să fi cauzat efectul de mai sus, deoarece, după cum vom vedea în capitolul următor, doze surprinzător de mici de amoniu sînt foarte eficiente. Putem deci conchide că ureea însăși nu este excitantă sau nutritivă pentru *Drosera* ; și nici nu este modificată de secreție, pentru a deveni nutritivă, deoarece, dacă ar fi fost așa, toate frunzele cu picături pe discurile lor ar fi fost cu siguranță bine încovoiate. Dr. Lauder Brunton mă informează, că, din experiențele executate la cererea mea la spitalul Sf. Bartolomeu, se pare că ureea nu este influențată de sucul gastric artificial, adică de pepsină cu acid clorhidric.

Chitină. — Învelișurile chitinoase ale insectelor capturate natural de către frunze, nu par cîtuși de puțin corodate. Bucățele mici pătrate din aripa delicată și din elitra unui *Staphylinus* au fost plasate pe cîteva frunze și, după ce acestea s-au redresat, bucățelele au fost examinate cu grijă. Muchiile lor erau ascuțite ca mai înainte, și ca aspect nu se deosebeau de cealaltă aripă sau elitră ale aceleiași insecte, care fuseseră lăsate în apă. Elitra însă a produs evident o oarecare substanță nutritivă, deoarece frunza a rămas timp de patru zile încovoiată cuprinzînd-o, pe cînd frunzele cu bucățele de aripă adevărată, s-au redeschis a doua zi. Oricine va examina excrementele animalelor insectivore va constata cît de fără putere este sucul lor gastric asupra chitinei.

Celuloză. — Nu am obținut această substanță în stare izolată, am încercat însă bucățele colțuroase de lemn uscat, plută, *Sphagnum*, fire de in și de bumbac. Nici unul din aceste corpuri nu au fost cîtuși de puțin atacate de secreție și ele au produs acel grad potrivit de încovoiere comun tuturor obiectelor anorganice. S-a încercat, cu același rezultat, fulmicotonul, care constă din celuloză, cu hidrogenul înlocuit prin azot. Am văzut că un decoct de frunze de varză provoacă cea mai puternică încovoiere. Am plasat de aceea două bucățele pătrate din limbul unei frunze de varză, și patru cuburi mici din nervura mediană pe șase frunze de *Drosera*. În 12 ore ele s-au încovoiat bine și au rămas astfel între două și patru zile, bucățelele de varză fiind acoperite tot timpul de secreție acidă. Aceasta arată că o cantitate de substanță excitantă, la care mă voi referi îndată, fusese absorbită, însă muchiile pătratelor și ale cuburilor au rămas tot atît de ascuțite ca mai înainte, dovedind că scheletul de celuloză nu fusese atacat. S-au încercat cu același rezultat pătrate mici de frunze de spanac, glandele vărsînd o cantitate potrivită de secreție acidă, iar tentaculele rămînînd încovoiate timp de trei zile. Am văzut de asemenea că învelișurile delicate ale grăunțelor de polen nu sînt dizolvate de secreție. Se știe că sucul gastric animal nu atacă celuloza.

Clorofilă. — Această substanță a fost încercată deoarece conține azot. Dr. Moore mi-a trimis o cantitate conservată în alcool ; ea a fost uscată însă curînd s-a lichefiat. Particule au fost plasate pe patru frunze ; după 3 ore secreția era acidă ; după 8 ore s-a observat un început de încovoiere, care după 24 de ore a devenit destul de bine pronunțată. După patru zile două dintre frunze au început să se deschidă, iar celelalte două erau atunci aproape complet redresate. De aceea este clar că clorofila conținea o substanță care excita frunzele într-o măsură potrivită ; însă judecînd după ochi nu s-a dizolvat decît puțină sau de loc, așa încît în stare pură probabil că nu ar fi fost atacată de secreție. Dr. Sanderson a încercat clorofila pe care am folosit-o eu, precum și una proaspăt preparată cu lichid digestiv artificial, și a constatat că nu era digerată. Dr. Lauder Brunton a încercat de asemenea o cantitate preparată prin procesul indicat de British Pharmacopoeia și a expus-o timp de cinci zile la temperatura de 37° C în lichidul digestiv, însă nu s-a micșorat ca volum, cu toate că lichidul a căpătat o culoare ușor cafenie. Clorofila a fost de asemenea încercată cu extract de pancreas în glicerină, cu rezultat negativ. Clorofila nu pare de altfel afectată nici de secrețiile intestinale ale diferitelor animale, dacă judecăm după culoarea excrementelor acestora.

Din aceste fapte nu trebuie presupus că granule de clorofilă, cum există în plantele vii, nu pot fi atacate de secreţie, deoarece aceste granule constau din protoplasmă colorată numai cu clorofilă. Fiul meu Francis a plasat o felie subţire dintr-o frunză de spanac umezită cu salivă, pe o frunză de *Drosera* şi alte felii pe vată umedă, toate supuse la aceeaşi temperatură. După 19 ore felia de pe frunza de *Drosera* era acoperită cu multă secreţie de la tentaculele încovoiate şi a fost examinată la microscop. Nu s-au putut distinge granule perfecte de clorofilă ; unele erau chircite, de culoare verde-gălbuie şi strînse în mijlocul celulelor ; altele erau dezintegrate, formînd o masă gălbuie, de asemenea în mijlocul celulelor. Pe de altă parte, în feliile înconjurate cu vată umedă, granulele de clorofilă erau verzi şi tot atît de perfecte ca oricînd. Fiul meu a plasat cîteva felii în suc gastric artificial, şi acestea au fost influenţate aproape în acelaşi fel ca şi de secreţie. Am văzut că bucăţele de frunze proaspete de varză şi spanac au făcut ca tentaculele să se încovoaie şi glandele să emită multă secreţie acidă ; şi nu există îndoială că protoplasma care formează granulele de clorofilă, precum şi căptuşeala pereţilor celulelor sînt acelea care excită frunzele.

Grăsime şi ulei. — Cuburilor de osînză netopită, aproape pură, plasate pe mai multe frunze nu li s-au rotunjit cîtuşi de puţin muchiile. Am văzut de asemenea că globulele de ulei din lapte nu sînt digerate. Şi nici untdelemnul de măsline picurat pe discurile frunzelor nu a provocat vreo încovoiere ; însă atunci cînd ele au fost cufundate în untdelemn de măsline, se încovoaie puternic ; va trebui să mă reîntorc însă la acest subiect. Substanţele uleioase nu sînt digerate de sucul gastric al animalelor.

Amidon. — Bucăţele relativ mari de amidon uscat au determinat o încovoiere bine pronunţată şi frunzele nu s-au redresat decît într-a patra zi ; nu mă îndoiesc însă că aceasta s-a datorat irigării prelungite a glandelor, deoarece amidonul a continuat să absoarbă secreţia. Dimensiunea particulelor nu s-a redus cîtuşi de puţin ; şi ştim că frunzele cufundate într-o emulsie de amidon nu sînt de loc afectate. Este inutil să mai arăt că amidonul nu este digerat de sucul gastric al animalelor.

Acţiunea secreţiei asupra seminţelor vii

Se pot prezenta aci rezultatele cîtorva experienţe asupra unor seminţe vii, alese la întîmplare, cu toate că nu sînt decît indirect în legătură cu subiectul de faţă al digestiei.

Şapte seminţe de varză din anul precedent au fost plasate pe acelaşi număr de frunze. Cîteva dintre aceste frunze erau potrivit de încovoiate şi cele mai multe numai foarte puţin, însă a treia zi majoritatea lor se redresaseră. Totuşi una din ele a rămas încovoiată pînă într-a patra zi, iar o alta pînă într-a cincea. Astfel că aceste frunze au fost excitate oarecum mai mult de către seminţe decît de obiecte anorganice de aceeaşi dimensiune. După ce s-au redresat, seminţele au fost plasate în condiţii favorabile pe nisip umed ; alte seminţe din acelaşi lot fiind încercate în acelaşi timp şi în acelaşi fel, s-a constatat că încolţesc bine. Din cele şapte seminţe care fuseseră expuse secreţiei, numai trei au încolţit ; şi una dintre cele trei plantule a murit curînd, vîrful radiculei ei fiind de la început veşted, iar marginile cotiledoanelor de o culoare cafenie-închis ; aşa încît pînă în cele din urmă cinci din cele şapte seminţe au pierit.

Seminţe de ridichi (*Raphanus sativus*) din anul precedent au fost plasate pe trei frunze, care au devenit potrivit de încovoiate, redresîndu-se a treia sau a patra zi. Două dintre aceste seminţe au fost transferate pe nisip umed ; numai una singură a încolţit însă foarte încet. Această plantulă avea o radiculă extrem de scurtă, strîmbă şi bolnavă, fără peri absorbanţi, iar cotiledoanele erau ciudat pătate cu purpuriu, cu marginile înnegrite şi parţial veştejite.

Seminţe de creson (*Lepidum sativum*) din anul precedent au fost plasate pe patru frunze ; dimineaţa următoare două dintre acestea erau potrivit şi două puternic încovoiate şi au rămas astfel patru, cinci sau şase zile. Curînd după aceasta, aceste seminţe au fost plasate pe frunze şi umezindu-se ele au secretat în modul obişnuit un strat de o mucozitate persistentă ; şi, pentru a stabili dacă absorbirea acestei substanţe de către glande a provocat o încovoiere atît de mare, două seminţe au fost puse în apă şi s-a ras pe cît posibil din mucozitate. Ele au fost apoi plasate pe frunze, care în decurs de

3 ore s-au încovoiat foarte puternic, și a treia zi ele încă mai erau strîns încovoiate; așa încît este evident că nu mucozitatea era aceea care a provocat o puternică încovoiere; ci, din contra, aceasta a servit într-o oarecare măsură ca o protecție pentru semințe. Două din cele șase semințe au încolțit fiind încă pe frunze, însă atunci cînd plantulele au fost transferate pe nisip umed au murit curînd; dintre celelalte patru, numai una a încolțit.

Două semințe de muștar (*Sinapis nigra*), două de țelină (*Apium graveolens*), ambele din anul precedent, două semințe bine muiate de chimion (*Carum carvi*) și două de grîu nu au excitat frunzele mai mult decît o fac deseori obiecte anorganice. Cinci semințe, de-abia coapte, de piciorul cocoșului (*Ranunculus*) și două semințe proaspete de *Anemone nemorosa* au avut numai puțin mai mult efect. Pe de altă parte, patru semințe, poate nu pe deplin coapte, de *Carex sylvatica* au făcut ca frunzele pe care au fost plasate să se încovoaie puternic; și acestea nu au început să se redreseze decît a treia zi, una rămînînd încovoiată timp de șapte zile.

Din aceste cîteva fapte decurge că diferitele feluri de semințe excită frunzele în grade foarte diferite; nu este însă clar dacă aceasta se datorește numai naturii învelișurilor lor. În cazul semințelor de creson, îndepărtarea stratului de mucozitate a grăbit încovoierea tentaculelor. Ori de cîte ori frunzele rămîn încovoiate timp de cîteva zile deasupra semințelor, este clar că ele absorb o oarecare substanță din ele. Că secreția pătrunde învelișurile lor este de asemenea evident din faptul că o mare proporție din semințele de varză, ridichi și creson au fost ucise și că plantulele au fost considerabil vătămate. Totuși, această vătămare a semințelor și plantulelor se poate datora acidului secreției și nu vreunui proces de digerare, deoarece dl. Traherne Moggridge a arătat că acizi foarte slabi din seria acetică sînt foarte vătămători semințelor. Nu mi s-a întîmplat să observ dacă semințele sînt deseori duse de vînt pe frunzele vîscoase ale plantelor, crescînd în condiții naturale, dar este aproape inevitabil ca aceasta să se întîmple uneori, după cum vom vedea la *Pinguicula*. Dacă este așa, *Drosera* va profita într-o mică măsură, absorbind substanță din asemenea semințe.

Rezumat și observații finale asupra capacității de digerare la Drosera

Atunci cînd glandele de pe disc sînt excitate fie de absorbirea de materie azotoasă, fie prin iritare mecanică, secreția lor crește în cantitate și devine acidă. Ele transmit de asemenea o oarecare influență glandelor tentaculelor exterioare, făcîndu-le să secrete mai bogat, iar secreția lor devine de asemenea acidă. După Schiff [1], la animale iritarea mecanică excită glandele stomacului pentru a secreta un acid, însă nu pepsină. Or, am toate motivele să cred (cu toate că faptul nu este complet stabilit) că, cu toate că glandele de *Drosera* secretă în mod continuu lichid vîscos pentru a înlocui pe cel pierdut prin evaporare, totuși, atunci cînd sînt iritate mecanic, ele nu secretă fermentul corespunzător digerării, ci numai după ce au absorbit o anumită substanță, probabil de natură azotoasă. Deduc că așa este într-adevăr, deoarece un mare număr de frunze care fuseseră iritate de particule de sticlă plasate pe discurile or, nu au digerat albumina; și mai ales prin analogia dintre *Dionaea* și *Nepenthes*. În același fel glandele stomacului animalelor secretă pepsină, după cum afirmă Schiff, numai după ce au absorbit anumite substanțe solubile, pe care e caracterizează drept peptogene. Există deci un paralelism remarcabil între glandele de *Drosera* și cele ale stomacului în ceea ce privește secreția acidului și fermentului lor specific.

[1] *Phys. de la Digestion*, 1867, vol. II, p. 188, 245.

După cum am văzut, secreția dizolvă complet albumina, mușchiul, fibrina, țesutul celular, condrina, cazeina, în starea în care se găsește în lapte, și glutenul, care a fost supus acțiunii acidului clorhidric diluat. Sintonina și legumina excită frunzele atît de puternic și rapid, încît nu există vreo îndoială că curbele sînt dizolvate de secreție. Secreția nu a reușit să digere glutenul proaspăt, din motivul, se pare, că el vatămă glandele, cu toate că o cantitate oarecare a fost absorbită. Carnea crudă, afară numai dacă este în bucățele mici, și bucăți mari de albumină vatămă de asemenea frunzele, care par să sufere, ca și animalele, din cauza unui exces. Nu-mai dau seama dacă analogia este reală, merită însă observat că decoctul de frunze de varză este mult mai excitant și probabil mai nutritiv pentru *Drosera* decît o infuzie făcută cu apă călduță; și varza fiartă este mult mai nutritivă, cel puțin pentru om, decît frunzele nepreparate. Cel mai izbitor dintre cazuri, cu toate că de fapt nu mai remarcabil decît multe altele, este digerarea unei substanțe atît de dure și tari cum este cartilajul. Dizolvarea fosfatului de calciu din os, dentină și mai ales din smalț pare minunată; ea depinde însă numai de secreția îndelungată a unui acid; și acesta este secretat timp mai îndelungat în aceste condiții decît în oricare altele. Este interesant de observat că, atîta timp cît acidul era consumat în dizolvarea fosfatului de calciu, nici o digerare adevărată nu avea loc, însă că, de îndată ce osul era complet decalcifiat, substanța fundamentală fibroasă era atacată și lichefiată cu cea mai mare ușurință. Cele douăsprezece substanțe enumerate mai sus, care sînt complet dizolvate de secreție, sînt de asemenea dizolvate de sucul gastric al animalelor superioare; și ele sînt influențate în același fel, după cum s-a văzut, prin rotunjirea muchiilor la albumină și mai ales prin modul prin care dispar striurile transversale ale fibrelor mușchiului.

Secreția de *Drosera* și sucul gastric erau ambele în măsură să dizolve un element sau o impuritate oarecare din globulina și hematina folosite de mine. Secreția a dizolvat de asemenea ceva din cazeina preparată chimic, care se pare că constă din două substanțe, și, cu toate că Schiff afirmă că în această stare cazeina nu este atacată de sucul gastric, el a putut ușor trece cu vederea o cantitate foarte mică de o substanță albuminoasă oarecare, pe care *Drosera* ar detecta-o și absorbi-o. Apoi iarăși, cartilajul fibros, cu toate că nu este dizolvat în mod corespunzător, este influențat în același fel, atît de secreția de *Drosera*, cît și de sucul gastric. Însă această substanță ar trebui poate să fie inclusă între substanțele nedigerabile.

Este bine stabilit că sucul gastric acționează cu ajutorul fermentului său, pepsina, numai în prezența unui acid; și avem dovezi excelente că în secreția de *Drosera* este prezent un ferment care acționează de asemenea numai în prezența unui acid, deoarece am văzut că, atunci cînd secreția este neutralizată de picături foarte mici dintr-o soluție alcalină, digerarea albuminei este complet sistată, iar prin adăugirea unei doze foarte mici de acid clorhidric ea reîncepe imediat.

Următoarele nouă substanțe sau clase de substanțe, anume formațiile epidermale, țesutul elastic fibros, mucina, pepsina, ureea, chitina, celuloza, fulmicotonul, clorofila, amidonul, grăsimea și uleiul nu sînt influențate de

secreția de *Drosera* și nici, după cît se știe, de sucul gastric al animalelor. Totuși, o anumită substanță solubilă a fost extrasă din mucina, pepsina și clorofila folosite de mine, atît de către secreție, cît și de către sucul gastric artificial.

Diferitele substanțe care sînt dizolvate complet de către secreție și care ulterior sînt absorbite de către glande influențează frunzele oarecum diferit. Ele determină încovoierea în ritmuri și grade foarte diferite, iar tentaculele rămîn încovoiate pentru perioade foarte diferite. Încovoierea rapidă depinde parțial de cantitatea de substanță aplicată, așa încît multe glande sînt afectate simultan, parțial, de ușurința cu care acea substanță este pătrunsă și lichefiată de către secreție, parțial de către natura acesteia, însă mai ales de prezența substanței excitante deja în soluție. Astfel saliva sau o soluție slabă de carne crudă acționează mult mai rapid decît chiar o soluție puternică de gelatină. Astfel, iarăși, frunzele care s-au redresat după ce au absorbit o soluție de gelatină sau clei de pește pur (ultimul fiind cel mai puternic dintre ele), sau dacă li se dau bucățele de carne, se încovoaie mult mai energic și mai repede decît înainte, cu toate că un oarecare repaus este în general necesar între două acțiuni de încovoiere. Vedem că, probabil, influența texturii la gelatină și globulină, prin înmuierea lor în apă, acționează mult mai repede decît atunci cînd sînt numai umezite. Faptul că albumina care a fost ținută cîtva timp în acid clorhidric diluat și glutenul care a fost supus acestuia acționează mai rapid decît aceste substanțe în stare proaspătă poate fi datorat parțial texturii modificate și parțial constituției chimice modificate.

Timpul în care tentaculele rămîn încovoiate depinde în mare măsură de cantitatea de substanță administrată, în parte de ușurința cu care este pătrunsă și influențată de secreție și în parte de natura sa esențială. Tentaculele rămîn întotdeauna încovoiate timp mult mai îndelungat deasupra bucățelelor sau picăturilor mari decît asupra bucățelelor sau picăturilor mici. Textura ia probabil parte la determinarea timpului extraordinar de lung în care tentaculele rămîn încovoiate deasupra grăunțelor dure de cazeină preparată chimic. Tentaculele rămîn însă încovoiate un timp atît de lung deasupra fosfatului de calciu precipitat în pudră fină, în acest din urmă caz fosforul fiind evident atracția și substanța animală în cazul cazeinei. Frunzele rămîn încovoiate timp îndelungat deasupra insectelor, însă este îndoielnic în ce măsură aceasta se datorește protecției oferite de integumentele lor chitinoase, deoarece substanța animală este extrasă curînd din insecte (probabil prin exosmoză din corpurile lor în secreția densă înconjurătoare), după cum se vede din încovoierea imediată a frunzelor. Vedem influența diferită a substanțelor din bucățele de carne, albumină și gluten proaspăt care acționează foarte diferit de bucățelele de aceeași dimensiune de gelatină, țesut celular și din substanța fundamentală fibroasă a osului. Primele determină o încovoiere cu mult mai promptă și energică, însă mai prelungită decît cele din urmă. Părerea noastră este deci justificată că gelatina, țesutul celular și substanța fundamentală fibroasă a osului ar fi cu mult mai puțin nutritive pentru *Drosera* decît insectele, carnea, albumina etc. Aceasta este o concluzie interesantă, deoarece se știe că gelatina nu oferă decît puțină hrană animalelor ; la fel ca, probabil, țesutul celular și substanța fundamentală fibroasă a omului. Condrina pe care am folosit-o a acționat mai puternic decît gelatina, dar nu știu dacă era pură. Un fapt mai remarcabil este că fibrina,

care aparţine marei clase a proteinelor [1], cuprinzînd albumina într-unul din subgrupele sale, nu excită tentaculele într-o mai mare măsură şi nu le menţine încovoiate timp mai îndelungat decît gelatina, ţesutul celular sau substanţa fundamentală fibroasă a osului. Nu se ştie cît timp ar supravieţui un animal dacă ar fi hrănit numai cu fibrină, însă dr. Sanderson nu se îndoieşte că mai mult decît dacă ar fi hrănit cu gelatină, şi nu ar fi pripit să anticipăm, judecînd după efectele asupra *Droserei* că albumina s-ar dovedi mai nutritivă decît fibrina. Globulina aparţine de asemenea proteinelor, formînd o altă subgrupă, şi această substanţă, deşi conţine un corp oarecare care excită *Drosera* oarecum puternic, nu a fost aproape de loc atacată de secreţie, şi numai foarte puţin şi foarte încet de sucul gastric. Nu se ştie în ce măsură globulina este nutritivă pentru animale. Vedem astfel cît de diferit diversele substanţe digestive arătate mai sus acţionează asupra *Droserei* şi putem deduce, ca foarte probabil, că ele sînt nutritive în acelaşi fel, însă în grad diferit, atît pentru *Drosera*, cît şi pentru animale.

Glandele de *Drosera* absorb substanţă din seminţe vii, care sînt vătămate sau ucise de secreţie. Ele absorb de asemenea substanţă din polen şi frunze proaspete; ceea ce este notoriu în cazul stomacurilor animalelor ierbivore. *Drosera* este de fapt o plantă insectivoră; însă, deoarece polenul este deseori inevitabil dus de vînt pe glande, ca uneori şi seminţele şi frunzele plantelor înconjurătoare, *Drosera* este, într-o măsură oarecare, fitofagă.

În concluzie, experienţele înregistrate în acest capitol arată că există o concordanţă remarcabilă în capacitatea de digerare între sucul gastric al animalelor, cu pepsina şi acidul său clorhidric, şi secreţia de *Drosera*, cu fermentul şi acidul său aparţinînd seriei acetice. De aceea nu ne putem îndoi că în ambele cazuri fermentul este similar, dacă nu chiar identic. Constituie un fapt nou şi uimitor în fiziologie ca o plantă şi un animal să producă aceeaşi sau aproape aceeaşi secreţie complexă, adoptată în acelaşi scop al digestiei. Va trebui însă să mă întorc la acest subiect în capitolul al XV-lea, în observaţiile finale asupra *Droseraceae*-lor.

[1] Vezi clasificarea adoptată de dr. Michael Foster în *Diet. of Chemistry* al lui Watts, suplimentul 1872, p. 969.

CAPITOLUL AL VII-LEA

EFECTELE SĂRURILOR DE AMONIU

Modul de executare a experienţelor — Acţiunea apei distilate în comparaţie cu soluţiile — Carbonatul de amoniu absorbit de rădăcini — Vaporii absorbiţi de glande — Picături pe disc — Picături minuscule aplicate pe glande separate — Frunzele cufundate în soluţii slabe — Dozele minuscule care determină agregarea protoplasmei — Experienţe similare cu azotat de amoniu — Experienţe similare cu fosfat de amoniu — Alte săruri de amoniu — Rezumat şi observaţii finale asupra acţiunii sărurilor de amoniu.

Scopul principal al acestui capitol este de a arăta cît de puternic acţionează sărurile de amoniu asupra frunzelor de *Drosera* şi mai ales de a arăta ce cantitate extraordinar de mică este suficientă pentru a provoca încovoierea. Voi fi de aceea obligat să intru în detalii complete. S-a folosit întotdeauna apă dublu distilată, iar pentru experienţele mai fine prof. Frankland mi-a dat apă preparată cu cea mai mare grijă. Măsurile gradate au fost verificate şi au fost găsite exacte. Sărurile au fost cîntărite cu grijă, şi la toate experienţele mai fine au fost cîntărite cu metoda dublă a lui Borda. Însă o exactitate extremă ar fi fost de prisos, deoarece frunzele se deosebesc considerabil prin iritabilitate, după vîrstă, stare şi constituţie. Chiar tentaculele de pe aceeaşi frunză se deosebesc într-un grad important în ceea ce priveşte iritabilitatea lor. Experienţele mele au fost executate în următoarele diferite feluri.

1. Picături, determinate prin încercări repetate ca avînd în medie aproximativ 0,0296 ml, au fost plasate cu acelaşi instrument ascuţit pe discurile frunzelor, observîndu-se la intervale consecutive încovoierea rîndurilor exterioare de tentacule. S-a stabilit mai întîi că din treizeci-patruzeci de încercări apa distilată picurată în acest fel nu produce nici un efect, afară numai că uneori, cu toate că rar, două sau trei tentacule s-au încovoiat. De fapt, toate numeroasele încercări cu soluţii atît de slabe, încît să nu producă nici un efect, duc la acelaşi rezultat, anume că apa este ineficace.

2. Gămălia unui ac mic, fixat la un mîner, a fost muiată în soluţia în curs de încercare. Picătura mică care aderă de gămălie şi care era mult prea mică pentru a cădea a fost plasată cu grijă, cu ajutorul unei lupe, în contact cu secreţia, înconjurînd

glandele a una, două, trei sau patru dintre tentaculele exterioare ale aceleiași frunze. S-a avut o grijă deosebită ca glandele înseși să nu fie atinse. Presupunem că picăturile erau de aproape aceeași dimensiune; încercîndu-le s-a dovedit însă că aceasta constituie o mare greșală. Am măsurat mai întîi o cantitate de apă și am îndepărtat 300 de picături, atingînd de fiecare dată gămălia de ac de o hîrtie sugativă; și, măsurînd din nou apa, am constatat că o picătură este egală, în medie, cu, 0,001 ml. S-a cîntărit o cantitate de apă dintr-un recipient mic (și aceasta este o metodă mai exactă) și s-au îndepărtat 300 de picături, ca și mai înainte; cîntărind din nou apa, s-a constatat că o picătură este egală în medie cu 0,00067 ml. Am repetat operația, încercînd însă de data aceasta ca, scoțînd gămălia de ac oblic și destul de repede din apă, să scot picături cît mai mari posibil, și rezultatul mi-a arătat că am reușit, deoarece s-a dovedit că fiecare picătură era egală cu 0,00031 ml. Am repetat operația în absolut același mod și acum picăturile aveau în medie 0,000256 ml. Avînd în vedere că în aceste ultime două cazuri s-a încercat mai ales de a înlătura picături cît mai mari posibil, putem conchide liniștiți că picăturile folosite în experiențele mele aveau cel puțin 0,0029 ml. Una dintre aceste picături putea fi aplicată pe trei sau chiar patru glande și dacă tentaculele s-au încovoiat, ceva din soluție trebuie să fi fost absorbită de ele toate, deoarece picături de apă pură, aplicate în același fel, nu au produs niciodată vreun efect. Nu am fost în măsură să mențin picătura în contact constant cu secreția decît timp de zece sau cinsprezece secunde; și acest timp nu era suficient pentru ca întreaga cantitate să se difuzeze în soluție, după cum era evident din faptul că trei sau patru tentacule tratate succesiv cu aceeași picătură s-au încovoiat. Toată substanța din soluție nu ar fi probabil nici chiar atunci epuizată.

3. Au fost tăiate frunze și cufundate într-o cantitate cunoscută din soluția de încercare, același număr de frunze fiind cufundate în același timp în aceeași cantitate de apă distilată care fusese folosită la prepararea soluției. Frunzele din cele două loturi au fost comparate la intervale scurte, în decurs de 24 de ore și uneori pînă la 48 de ore. Ele au fost cufundate, fiind așezate cît de delicat posibil pe sticle de ceas numerotate, și cîte 1,775 ml de soluție sau apă au fost turnate pe fiecare din ele.

Unele soluții, ca de exemplu carbonatul de amoniu, decolorează rapid glandele și, deoarece toate de pe aceeași frunză s-au decolorat simultan, ele trebuie să fi absorbit o cantitate de sare în cursul aceluiași timp scurt. Aceasta s-a arătat și din încovoierea simultană a celor cîtorva rînduri exterioare de tentacule. Dacă nu am fi avut o asemenea dovadă, s-ar fi putut presupune că numai glandele tentaculelor exterioare și încovoiate absorbiseră sarea sau că numai cele de pe disc o absorbiseră și că transmiseseră apoi un impuls motor tentaculelor exterioare; însă în acest din urmă caz, tentaculele exterioare nu s-ar fi încovoiat decît după cîtva timp și nu după o jumătate de oră sau chiar după cîteva minute, cum se întîmpla de obicei. Toate glandele de pe aceeași frunză sînt aproape de aceeași mărime, după cum se vede cel mai bine tîrînd o fîșie transversală îngustă și punînd-o alături de ea; deci suprafețele lor absorbante sînt aproape egale. Glandele cu capul lung de pe marginea extremă trebuie exceptate, deoarece sînt mult mai lungi decît celelalte; însă numai suprafața superioară este capabilă de absorbție. Pe lîngă glande, ambele suprafețe ale frunzelor și pedicelele tentaculelor au pe ele numeroase papile foarte mici, care absorb carbonat de amoniu, infuzia de carne crudă, săruri metalice și probabil multe alte substanțe; absorbția substanței de către papile nu determină însă niciodată încovoierea. Trebuie să ne amintim că mișcarea fiecărui tentacul separat depinde de faptul ca glandele sale să fie excitate, afară de cazul cînd impulsul motor este transmis de la glandele discului și atunci, după cum s-a arătat, mișcarea nu are loc decît după ce a trecut puțin timp. Am făcut aceste observații, deoarece ele ne arată că, atunci cînd o frunză este cufundată într-o soluție și tentaculele sînt încovoiate, putem aprecia cu o oarecare exactitate ce cantitate din sare a fost absorbită de fiecare glandă. De exemplu, dacă o frunză cu 212 glande este cufundată într-o cantitate cunoscută dintr-o soluție conținînd 0,0064 mg dintr-o sare și toate tentaculele exterioare, afară de douăsprezece, sînt încovoiate, putem fi siguri că fiecare din cele 200 de glande a putut absorbi în medie cel mult 0,000032 mg de sare. Spun cel mult, deoarece papilele trebuie să fi absorbit o mică cantitate la fel ca și glandele celor două-

sprezece tentacule excluse care nu s-au încovoiat. Aplicarea acestui principiu duce la concluzii remarcabile în legătură cu cantitatea foarte mică a dozelor care determină încovoierea.

Despre acțiunea apei distilate în provocarea încovoierii

Cu toate că deosebirea dintre frunzele cufundate simultan în apă și în diferitele soluții va fi descrisă la toate experiențele mai importante, ar fi totuși bine să arăt aci un rezumat al efectelor apei. Frunze în număr de 141 au fost cufundate în apă în același timp. Alte treizeci și două de frunze au fost observate fiecare în parte în apă, făcînd în total 173 de experiențe. Multe zeci de frunze au fost de asemenea cufundate alte dăți în apă, nu s-a ținut însă nici o evidență a efectelor produse; totuși aceste observații făcute la repezeală sprijină concluziile la care s-a ajuns în acest capitol. Cîteva dintre tentaculele cu capul lung, anume între unul și aproximativ șase, erau de obicei încovoiate pînă într-o jumătate de oră de la cufundare, după cum erau uneori cîteva și rareori un număr considerabil de tentacule exterioare cu capul rotund. După o cufundare între 5 și 8 ore, tentaculele scurte care înconjură partea exterioară a discului în general se încovoaie, așa încît glandele lor formează pe disc un inel mic, de culoare închisă, tentaculele exterioare nelușind parte la această mișcare. Deci, cu excepția cîtorva cazuri care vor fi specificate ulterior, putem judeca dacă o soluție produce vreun efect observînd numai tentaculele exterioare în decursul primelor 3 sau 4 ore după cufundare.

Să rezumăm acum starea celor 173 de frunze după o cufundare de 3 sau 4 ore în apă pură. Aproape toate tentaculele uneia dintre frunze erau încovoiate, majoritatea altor trei frunze erau subîncovoiate și la treisprezece s-au încovoiat în medie 36,5 tentacule. Astfel, din 173 de frunze, șaptesprezece au fost influențate în mod pronunțat. La optsprezece frunzele s-au încovoiat între șapte și nouăsprezece tentacule, media fiind de 9,3 tentacule de fiecare frunză. La patruzeci și patru de frunze li s-au încovoiat între una și șase tentacule, în general cele cu capul lung. Așa încît, în total, din cele 173 de frunze observate cu grijă, șaptezeci și nouă au fost influențate de apă într-o măsură oarecare, cu toate că în general într-o măsură foarte mică, iar nouăzeci și patru nu au fost influențate cîtuși de puțin. Acest grad de încovoiere este cu totul neînsemnat, după cum vom vedea mai jos, față de cel provocat de soluții foarte slabe de diferite săruri de amoniu.

Plantele care au trăit cîtva timp la o temperatură relativ ridicată sînt cu mult mai sensibile la acțiunea apei decît cele care au crescut în aer liber sau care au fost aduse proaspăt într-o seră caldă. Astfel în cele șaptesprezece cazuri de mai sus, în care frunzelor cufundate li s-au încovoiat un număr considerabil de tentacule, plantele fuseseră ținute în timpul iernii într-o seră foarte caldă; și la începutul primăverii ele au făcut frunze remarcabil de frumoase de culoare roșie-deschis. Dacă aș fi știut atunci că sensibilitatea plantelor a fost astfel mărită, nu aș fi folosit acele frunze la experiențele mele cu soluții foarte slabe de fosfat de amoniu; experiențele mele nu au fost însă greșite în acest fel, deoarece am folosit invariabil frunze de la aceleași plante pentru cufundarea simultană în apă. S-a întîmplat deseori ca unele frunze de pe aceeași plantă și unele tentacule de pe aceeași frunză să fie mai sensibile decît altele; nu-mi dau însă seama de ce este așa.

Pe lîngă diferențele indicate mai sus dintre frunzele cufundate în apă și în soluții slabe de amoniu, tentaculele acestora din urmă sînt în majoritatea cazurilor mult mai strîns încovoiate. Aspectul unei frunze după cufundarea în cîteva picături dintr-o soluție de o parte amoniu la 87,500 părți apă este reprodus aci; o asemenea încovoiere viguroasă nu este niciodată provocată numai de apă. În cazul frunzelor în soluții slabe, deseori limbul foliar se încovoaie; însă acesta este un caz atît de rar la frunzele în apă, încît nu am văzut decît două asemenea cazuri; și la ambele încovoierea era foarte slabă. Apoi iarăși, în cazul frunzelor în soluții slabe, încovoierea tentaculelor și a limbului continuă persistent, cu toate că încet, sporind în decurs de multe ore, și aceasta iarăși este un caz atît de rar la frunze în apă, încît am văzut numai trei cazuri de asemenea mărire după primele 8 la 12 ore; și în aceste trei cazuri cele două rînduri de tentacule exte-

rioare nu erau influențate de loc. Uneori există deci, după 8 la 24 de ore, o mult mai mare deosebire între frunzele în apă și cele în soluții slabe decît a existat în primele 3 ore, cu toate că, ca regulă generală, este mai bine să iei de bună deosebirea observată în timpul mai scurt.

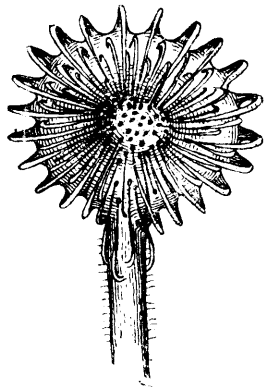

Fig. 9. — *Drosera rotundifolia*

Cît despre perioada de redresare a frunzelor atunci cînd sînt lăsate cufundate fie în apă, fie în soluții slabe, nimic nu poate fi mai variabil. În ambele cazuri nu rareori tentaculele exterioare încep să se redreseze după numai 6—8 ore; adică aproximativ tocmai timpul cînd tentaculele scurte din jurul marginilor discului se încovoaie. Pe de altă parte, tentaculele rămîn uneori încovoiate o zi întreagă sau chiar două zile; în general însă ele rămîn încovoiate mai mult timp în soluții foarte slabe decît în apă. În soluții care nu sînt extrem de slabe, ele nu se redresează niciodată într-un timp chiar atît de scurt ca șase sau opt ore; aceasta este tocmai aproximativ timpul în care se încovoaie tentaculele scurte din jurul marginilor. Din aceste afirmații s-ar putea crede că e greu de a deosebi între efectele apei și ale soluțiilor mai slabe, dar, în realitate, nu există nici cea mai mică dificultate pînă ce nu sînt încercate soluții excesiv de slabe; și atunci, după cum este de așteptat, deosebirea devine foarte îndoielnică și în cele din urmă dispare. Dar ca în toate cazurile, afară de cele mai simple, starea frunzelor cufundate simultan pentru același timp în apă și în soluții va fi descrisă și cititorul o va putea aprecia singur.

CARBONATUL DE AMONIU

Dacă această sare este absorbită de rădăcini, ea nu provoacă încovoierea tentaculelor. O plantă a fost astfel plasată într-o soluție de o parte carbonat la 146 părți apă, încît rădăcinile tinere, nevătămate, să poate fi observate. Celulele terminale, care erau de culoare roz, au devenit imediat incolore, iar conținutul lor limpede s-a tulburat, ca o gravură mezzo-tinto, așa încît un oarecare grad de agregare a fost provocat aproape imediat; însă nici o altă modificare nu a urmat, iar perii absorbanți nu au fost vizibil influențați. Tentaculele nu s-au îndoit. Alte două plante au fost plasate, cu rădăcinile înconjurate de mușchi umed, în 14,198 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 218 părți apă și au fost observate timp de 24 ore, însă nu s-a încovoiat nici un tentacul. Pentru a produce acest efect, carbonatul trebuie absorbit de către glande.

Vaporii provoacă un efect puternic asupra glandelor și produc încovoierea. Trei plante cu rădăcinile în sticle, astfel încît aerul înconjurător să nu poată deveni foarte umed, au fost plasate sub un clopot de sticlă (de un volum de 34,66 dl) împreună cu 2,66 g de carbonat de amoniu într-un geam de ceas. După 6 ore și 15 minute frunzele păreau neafectate, însă dimineața următoare, după 20 de ore, glandele înnegrite secretau bogat și majoritatea tentaculelor erau puternic încovoiate. Curînd aceste plante au murit. Alte plante au fost plasate sub același clopot de sticlă, împreună cu 0,0324 g de carbonat, aerul fiind făcut cît se poate de umed, și în 2 ore majoritatea frunzelor erau afectate, multe dintre glande fiind înnegrite și tentaculele încovoiate. Un fapt curios era însă că unele dintre tentaculele foarte apropiate de pe aceeași frunză, atît pe disc, cît și de jur împrejurul marginii, erau foarte influențate, iar altele nu păreau cîtuși de puțin. Plantele au fost ținute 24 de ore sub clopotul de sticlă,

însă nu a survenit nici o altă modificare. O frunză sănătoasă nu a fost aproape de loc influențată, cu toate că alte frunze de pe aceeași plantă au fost foarte influențate. Pe unele frunze toate tentaculele de pe una din părți erau încovoiate, însă nu cele de partea opusă. Mă îndoiesc dacă această acțiune extrem de inegală poate fi explicată prin presupunerea că glandele mai active absorb toți vaporii de îndată ce sînt produși, așa încît nu mai rămîn de loc pentru celelalte, deoarece vom întîlni cazuri analoge, cu aerul complet încărcat de vapori de cloroform și eter.

Particule minuscule de carbonat au fost adăugate secreției, înconjurînd mai multe glande. Acestea s-au înnegrit imediat și au secretat bogat; însă cu excepția a două cazuri, cînd s-au dat particule extrem de minuscule, nu a existat nici o încovoiere. Acest rezultat este analog aceluia care decurge din cufundarea frunzelor într-o soluție puternică de o parte carbonat la 109 sau 146 sau chiar 218 părți apă, deoarece atunci frunzele sînt paralizate, însă nu urmează nici o încovoiere, cu toate că glandele sînt înnegrite și protoplasma din celulele tentaculelor suferă o puternică agregare.

Ne vom ocupa acum de efectele soluțiilor de carbonat. Cantități de 0,03 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a dousprezece frunze, așa încît fiecare a primit 0,0675 mg. La zece dintre ele, tentaculele exterioare s-au încovoiat puternic, limburile unora îndoindu-se de asemenea mult spre interior. În două cazuri mai multe dintre tentaculele exterioare s-au încovoiat în 35 de minute, însă în general mișcarea era mai înceată. Aceste zece frunze s-au redresat în perioade variind între 21 și 45 de ore, într-un caz însă numai după 67 de ore, așa încît ele s-au redresat mult mai repede decît frunzele care capturaseră insecte.

Picături de aceeași dimensiune dintr-o soluție de o parte carbonat la 875 părți apă au fost plasate pe discurile a unsprezece frunze; șase au rămas cu totul neinfluențate, pe cînd la cinci trei pînă la șase sau opt dintre tentaculele exterioare s-au încovoiat; însă acest grad de mișcare nu poate fi considerat demn de încredere. Fiecare din aceste frunze a primit cîte 0,0337 mg, distribuite între glandele discului, însă această cantitate era prea mică pentru a produce vreun efect hotărîtor asupra tentaculelor exterioare, ale căror glande nu au primit, ele însele, nimic din această sare.

Ulterior au fost încercate, în modul descris mai sus, pe gămălia unui ac mic, picături foarte mici dintr-o soluție de o parte carbonat la 218 părți apă. O picătură de acest fel este egală în medie cu 0,003 ml, și conține deci 0,0135 mg de carbonat. Am atins cu ea secreția vîscoasă din jurul a trei glande, așa încît fiecare glandă nu a primit decît 0,00445 mg. Totuși, în două încercări, toate glandele s-au înnegrit în mod evident; într-unul din cazuri toate cele trei tentacule erau încovoiate bine după 2 ore și 10 de minute, iar într-un alt caz două din cele trei tentacule erau încovoiate. Am încercat apoi o soluție mai slabă de o parte carbonat la 292 părți apă pe douăzeci și patru de glande, atingînd întotdeauna secreția vîscoasă din jurul a trei glande cu aceeași picătură mică. Fiecare glandă a primit în acest fel numai 0,00337 mg, totuși unele dintre ele s-au înnegrit puțin, însă în nici un singur caz nu s-a încovoiat vreunul dintre tentacule, cu toate că au fost observate timp de 12 ore. Atunci cînd a fost încercată o soluție și mai slabă (adică o parte la 437 părți apă) pe șase glande, nu s-a perceput absolut nici un efect. Aflăm astfel că 0,00445 mg de carbonat de amoniu absorbite de o glandă ajung pentru a produce încovoierea în partea de bază a aceluiași tentacul, însă, după cum am arătat mai sus, am fost în măsură să țin cu mîna nemișcată picăturile foarte mici în contact cu secreția numai timp de cîteva secunde; iar dacă s-ar fi lăsat mai mult timp pentru difuziune și absorbție, ar fi acționat fără îndoială și o soluție mult mai slabă.

S-au executat cîteva experiențe, cufundîndu-se frunze tăiate de pe plantă în soluții de diferite concentrații. Astfel patru frunze au fost lăsate timp de aproximativ 3 ore în 3,549 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 5,250 părți apă; la două dintre

acestea aproape toate tentaculele s-au încovoiat, la a treia circa o jumătate dintre tentacule, iar la a patra circa o treime, și toate glandele s-au înnegrit. O altă frunză a fost plasată în aceeași cantitatea dintr-o soluție de o parte carbonat la 7 000 părți apă și într-o oră și 16 minute absolut toate tentaculele erau bine încovoiate și toate glandele înnegrite. Șase frunze au fost cufundate fiecare în 1,774 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 4 375 părți apă și toate glandele s-au înnegrit în 31 de minute. Toate cele șase frunze prezentau o încovoiere neînsemnată, iar una era puternic încovoiată. Patru frunze au fost apoi cufundate în 1,774 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 8,750 părți apă, așa încît fiecare frunză a primit 0,2025 mg. Numai una singură s-a încovoiat puternic, însă după o oră toate glandele de pe toate frunzele erau de un roșu atît de închis, încît aproape că meritau să fie considerate ca fiind negre, ceea ce nu s-a întîmplat cu frunzele care fuseseră cufundate în același timp în apă; și de altfel apa nu a produs acest efect în nici un alt caz în scurtul timp de o oră. Acete cazuri de întunecare sau înnegrire a glandelor prin acțiunea unor soluții slabe sînt importante, deoarece ele arată că toate glandele au absorbit carbonatul în decursul aceluiași timp, fapt pentru care nu există nici cel mai mic motiv de îndoială. Apoi iarăși din faptul că, ori de cîte ori toate tentaculele se încovoaie în același timp, avem dovada, cum s-a observat mai sus, de o absorbție simultană. Nu am numărat glandele de pe aceste patru frunze, dar, deoarece erau frumoase și cum știam că numărul mediu de pe treizeci și una frunze era de 192, putem admite în liniște că fiecare avea în medie cel puțin 170 și în acest caz fiecare glandă înnegrită nu a putut absorbi decît 0,00119 mg de carbonat.

Anterior fusese executat un număr mare de încercări cu soluții de o parte azotat și fosfat de amoniu la 43 500 părți apă (adică 0,065 g la 3,110 g), care s-a constatat a fi foarte eficace. De aceea s-au plasat paisprezece frunze fiecare în 1,8 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la cantitatea de mai sus de apă, așa încît fiecare frunză a primit 0,0405 mg. Glandele nu s-au întunecat mult. Zece dintre frunze nu au fost influențate sau numai foarte puțin. Patru au fost totuși puternic influențate; la prima, toate tentaculele, afară de patruzeci, s-au încovoiat în 47 de minute; în 6 ore și 30 de minute toate afară de opt; iar după 4 ore limbul însuși. La a doua frunză, după 9 minute toate tentaculele, afară de nouă, se încovoiaseră; după 6 ore și 30 de minute aceste nouă erau pe jumătate încovoiate, limbul fiind mult încovoiat în 4 ore. După 1 oră și 6 minute celei de-a treia frunze i se încovoiaseră toate tentaculele afară de patruzeci. Celei de-a patra frunze, după 2 ore și 5 minute i se încovoiaseră aproximativ jumătate din tentacule și după 4 ore toate afară de patruzeci și cinci. Frunzele care fuseseră cufundate în apă în același timp nu erau de loc influențate, cu excepția uneia, și aceasta numai după 8 ore. Nu încape deci îndoială că, dacă o frunză foarte sensibilă este cufundată într-o soluție, așa încît toate glandele să poată absorbi, ea este influențată de 0,0004 g de carbonat. Presupunînd că frunza, care era mare și ale cărei toate tentacule afară de opt erau încovoiate, avea 170 de glande, fiecare glandă nu a putut absorbi decît 0,00024 mg; totuși aceasta a fost suficient pentru a acționa asupra fiecăreia din cele 162 de tentacule care s-au încovoiat. Dar, cum numai patru din cele paisprezece frunze de mai sus erau vădit influențate, aceasta este aproape doza minimă eficientă.

Agregarea protoplasmei din acțiunea carbonatului de amoniu. — În capitolul al III-lea am descris în mod detaliat efectele remarcabile ale dozelor moderat de puternice ale acestei sări în provocarea agregării protoplasmei din interiorul celulelor glandelor și al tentaculelor; și scopul meu aci este de a arăta numai cît de mici sînt dozele suficiente. O frunză a fost cufundată în 1,183 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 1 750 părți apă și o altă frunză în aceeași cantitate dintr-o soluție de o parte carbonat la 3 062 părți apă; în primul caz agregarea a avut loc în 4 minute, în cel de-al doilea în 11 minute. O frunză a fost apoi cufundată în 0,12 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 4 375 părți apă, așa încît a primit 0,27 mg; în 5 minute o mică modificare de culoare a apărut în glande, iar în 15 minute s-au format mici sfere de protoplasmă în celulele de dedesubtul glandelor tuturor tentaculelor. În aceste cazuri nu poate exista nici o umbră de îndoială asupra acțiunii soluției.

Am preparat apoi o soluție dintr-o parte carbonat la 5 250 părți apă și am experimentat cu paisprezece frunze; nu voi prezenta însă decît un mic număr din cazuri. Am

ales și examinat cu grijă opt frunze tinere care nu prezentau nici o urmă de agregare. Patru dintre ele au fost plasate în 3,549 ml apă distilată, iar patru într-un recipient cu 3,549 din acea soluție. După cîtva timp frunzele au fost examinate cu o lupă puternică, fiind luate alternativ din soluție și din apă. Prima frunză a fost luată din soluție după o cufundare de 2 ore și 40 minute, iar ultima frunză din apă după 3 ore și 50 de minute; examinarea a durat 1 oră și 40 de minute. În cele patru frunze din apă nu era nici urmă de agregare afară de un exemplar, în care, sub cîteva dintre glandele rotunde, s-au observat sfere de protoplasmă extrem de mici. Toate glandele erau transparente și roșii. Cele patru frunze care fuseseră cufundate în soluție, pe lîngă faptul că erau încovoiate, prezentau un aspect cu totul diferit; deoarece conținutul celulelor ale absolut fiecărui tentacul de pe toate cele patru frunze era agregat în mod evident, sferele și masele alungite de protoplasmă se întindeau în multe cazuri în jos, pînă la jumătatea tentaculelor. Toate glandele atît de pe tentaculele centrale, cît și de pe cele exterioare erau opace și înnegrite, ceea ce arată că toate absorbiseră ceva din carbonat. Aceste patru frunze erau foarte aproape de aceeași dimensiune și, numărîndu-se glandele de pe una din ele, s-a constatat că sînt în număr de 167. Astfel fiind cazul și cum cele patru frunze fuseseră cufundate în 3,459 ml de soluție, fiecare glandă nu a putut primi în medie decît 0,001009 mg din sare; și această cantitate a fost suficientă pentru a produce în scurt timp o agregare evidentă în celulele de sub toate glandele.

O frunză roșie, viguroasă, însă relativ mică, a fost plasată în 0,36 ml din aceeași soluție (adică o parte carbonat la 5 250 părți apă), așa încît a primit 0,0675 mg sare. În 40 de minute glandele păreau puțin mai închise, iar într-o oră se formaseră patru pînă la șase sfere de protoplasmă în celulele de sub glandele tuturor tentaculelor. Nu am numărat tentaculele, dar putem presupune fără grijă că erau în număr de cel puțin 140, așa încît fiecare glandă nu a putut primi decît 0,00048 mg de sare.

S-a preferat apoi o soluție mai slabă dintr-o parte carbonat la 7 000 părți apă, în care s-au cufundat patru frunze; voi prezenta însă numai un singur caz. O frunză a fost cufundată în 0,6 ml din această soluție; după 1 oră și 37 de minute glandele au devenit ceva mai închise la culoare, iar celulele de sub ele conțineau acum numeroase sfere de protoplasmă agregată. Această frunză a primit 0,083 mg sare și avea 166 de glande. Fiecare glandă nu a putut primi deci decît 0,000507 mg de carbonat.

Alte două experiențe merită menționate. O frunză a fost cufundată timp de 4 ore și 15 minute în apă distilată și nu s-a produs nici o agregare; ea a fost apoi plasată timp de 1 oră și 15 minute în puțină soluție dintr-o parte soluție la 5 250 părți apă; și aceasta a provocat o agregare și încovoiere bine pronunțate. Unei alte frunze, după ce a fost cufundată în apă distilată timp de 21 de ore și 15 minute, i s-au înnegrit glandele, însă nu s-a produs nici o agregare în celulele de dedesubtul lor; ea a fost lăsată apoi în 0,6 ml din aceeași soluție și după o oră s-a produs multă agregare în numeroase tentacule, în 2 ore toate tentaculele (în număr de 146) erau afectate — agregarea întinzîndu-se pe o lungime egală cu jumătatea sau întrega lungime a glandelor. Este extrem de puțin probabil ca aceste două frunze să fi suferit agregarea dacă ar fi fost lăsate în apă ceva mai mult timp, anume 1 oră sau 1 oră și 15 minute, timp în care ele fuseseră cufundate în soluție, deoarece procesul de agregare pare să survină în apă în mod invariabil încet și foarte treptat.

Rezumatul rezultatelor cu carbonatul de amoniu. Rădăcinile absorb soluția, după cum se vede din culoarea lor schimbată și din agregarea conținutului celulelor. Vaporii sînt absorbiți de glande, acestea se înnegresc și tentaculele se înconvoaie. Atunci cînd sînt excitate prin 0,0296 ml, conținînd 0,0675 mg de carbonat, glandele discului transmit un impuls motor tentaculelor exterioare, făcîndu-le să se înconvoaie spre interior. Dacă o picătură foarte mică conținînd 0,00445 mg de carbonat este ținută timp de cîteva secunde în contact cu o glandă, ea face curînd ca tentaculul să se încovoaie. Dacă o frunză e lăsată cufundată într-o soluție timp de cîteva ore și o glandă absoarbe 0,00048 mg

carbonat, culoarea i se întunecă, nedevenind însă chiar neagră, iar conținutul celulelor de sub glandă este evident agregat. In sfîrșit, în aceleași condiții, absorbția de către o glandă a 0,00024 mg este suficientă pentru a stimula tentaculul purtător de glandă să se miște.

AZOTATUL DE AMONIU

În cazul acestei sări nu m-am ocupat decît de încovoierea frunzei, deoarece este cu mult mai puțin eficientă decît carbonatul în provocarea agregării, cu toate că este considerabil mai eficace în determinarea încovoierii. Am experimentat cu cantități de 0,0296 ml pe discurile a cincizeci și două de frunze; nu voi arăta însă decît cîteva cazuri. O soluție de o parte azotat la 109 apă a fost prea puternică, determinînd puțină încovoiere, iar după 24 de ore omorînd sau aproape omorînd patru din cele șase frunze cu care s-a făcut încercarea, fiecare din ele primind 0,27 mg. O soluție dintr-o parte azotat la 218 părți apă a acționat extrem de energic, făcînd ca nu numai tentaculele tuturor frunzelor să se încovoaie puternic, ci și limburile unora dintre ele. Paisprezece frunze au fost încercate cu picături dintr-o soluție de o parte azotat la 875 părți apă, așa încît discul fiecăreia a primit 0,0337 mg de azotat. Dintre aceste frunze, șapte au fost puternic influențate, marginile lor fiind în general încovoiate, două au fost influențate moderat, iar cinci cîtuși de puțin. Ulterior am încercat trei din aceste ultime cinci frunze cu urină, salină și mucus, însă nu au fost decît foarte puțin influențate, ceea ce dovedește că nu erau în stare activă. Menționez acest fapt pentru a arăta cît este de necesar de a se experimenta cu mai multe frunze. Două dintre frunze, care erau bine încovoiate, s-au redresat după 51 de ore.

În experiența următoare am ales din întîmplare frunze foarte sensibile. Cantități de cîte 0,0296 mg dintr-o soluție de o parte azotat la 1 094 părți apă (adică 0,0048 g la 77,8 g) au fost plasate pe discurile a nouă frunze, așa încît fiecare a primit 0,027 mg. La trei dintre ele tentaculele li s-au încovoiat puternic, iar limburile s-au răsucit spre interior; cinci au fost puțin și oarecum îndoielnic influențate, avînd încovoiate între trei și opt dintre tentaculele exterioare; una din frunze nu a fost de loc influențată, ea a fost totuși ulterior influențată de salivă. La șase din aceste cazuri, o urmă a acțiunii era perceptibilă după 7 ore, însă efectul deplin nu s-a produs decît după trecerea a 24 pînă la 30 de ore. Două dintre frunze care nu erau decît puțin încovoiate, s-au redresat după alte 19 ore.

Cantități de 0,0296 mg dintr-o soluție puțin mai slabă, adică o parte azotat la 1 312 părți apă (0,0648 g), au fost încercate pe paisprezece frunze, așa încît fiecare a primit 0,0225 mg azotat, în loc de 0,027 mg ca în experiența anterioară. Limbul uneia era evident încovoiat, cum erau și șase dintre tentaculele exterioare; limbul unei a doua era puțin, iar două dintre tentaculele exterioare mult încovoiate, toate celelalte tentacule fiind răsucite spre interior în unghi drept față de disc; la alte trei frunze erau încovoiate trei pînă la cinci tentacule; la alte cinci numai două sau trei; și uneori, cu toate că foarte rar, picături de apă pură determină această acțiune; restul de patru frunze nu erau influențate în nici un fel, totuși trei dintre ele s-au încovoiat considerabil atunci cînd au fost încercate ulterior cu urină. În majoritatea acestor cazuri, un mic efect era perceptibil în 6—7 ore, însă efectul deplin nu s-a produs decît după trecerea a 24—30 de ore. Este evident că aci am ajuns foarte aproape de cantitatea minimă care, distribuită între glandele discului, acționează asupra tentaculelor exterioare, acestea neprimind, ele însele, nici o parte din soluție.

Apoi secreția vîscoasă din jurul a trei glande exterioare a fost atinsă cu aceeași picătură mică (0,00296 ml) dintr-o soluție de o parte azotat la 437 părți apă și după 2 ore și 50 de minute toate cele trei tentacule erau bine încovoiate. Fiecare din aceste glande a putut primi numai 0,00215 mg. O mică picătură de aceeași dimensiune și concentrație a fost de asemenea aplicată pe alte patru glande și într-o oră două erau încovoiate, în timp ce celelate două nu s-au mișcat de loc. Vedem aci, ca și în cazul canti-

tăților de 0,0296 ml plasate pe discuri, că azotatul de amoniu este mai puternic în provocarea încovoierii decît carbonatul, deoarece picături foarte mici de aceeași concetrație din această din urmă sare nu au produs nici un efect. Am încercat picături foarte mici dintr-o soluție și mai slabă de azotat, anume o parte azotat la 875 părți apă, pe douăzeci și una de glande, însă nu au produs absolut nici un efect, afară poate de un singur caz.

Șaizeci și trei de frunze au fost cufundate în soluții de diferite concentrații, alte frunze fiind cufundate în același timp în aceeași apă curată folosită la prepararea soluțiilor. Rezultatele sînt atît de remarcabile, încît, cu toate că mai puțin decît cele cu fosfatul de amoniu, sînt obligat să descriu experiențele în mod detaliat; nu voi prezenta însă decît cîteva din ele. Atunci cînd voi vorbi despre perioadele succesive cînd are loc încovoierea, voi socoti întotdeauna din momentul primei cufundări.

După cîteva încercări preliminare executate pentru orientare, cinci frunze au fost plasate, în același mic incipient, în 776 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 7 875 părți apă (0,0648 g la 559,8 g) și această cantitate de lichid de-abia ajungea să le acopere. După 2 ore și 10 minute, trei dintre frunze erau considerabil, iar celelalte două numai moderat încovoiate. Glandele tuturor frunzelor au devenit de un roșu atît de închis, încît merita să fie considerat ca negru. După 8 ore toate tentaculele a patru dintre frunze erau mai mult sau mai puțin încovoiate, pe cînd a cincea, care, așa cum am observat acum, era o frunză bătrînă, nu avea decît treizeci de tentacule încovoiate. Dimineața următoare, după 23 de ore și 40 de minute, toate frunzele erau în aceeași stare, afară de frunza bătrînă, care avea încă cîteva tentacule încovoiate. Cinci frunze, care fuseseră plasate în același timp în apă, au fost observate la aceleași intervale de timp; după 2 ore și 10 minute, la două dintre ele li s-au încovoiat patru tentacule marginale cu capul lung, uneia șapte, uneia zece, iar celei de-a cincea i s-au încovoiat patru tentacule cu capul rotund. După 8 ore nu exista nici o schimbare la aceste frunze, iar după 24 de ore toate tentaculele marginale se redresaseră, însă la una din frunze se încovoiaseră o duzină de tentacule submarginale și la o a doua o jumătate de duzină. Deoarece glandele celor cinci frunze s-au întunecat simultan la culoare, fără îndoială că ele absorbiseră toate o cantitate aproape egală de sare; și deoarece 0,225 mg fuseseră date celor cinci frunze împreună, fiecare a primit cîte 0,045 mg. Nu am numărat tentaculele de pe aceste frunze, care erau moderat de frumoase, dar, cum numărul mediu de pe treizeci și una de frunze era de 192, putem presupune fără grijă că fiecare avea în medie cel puțin cîte 160 de tentacule. În acest caz fiecare dintre glandele înnegrite nu a putut primi decît cîte 0,00019 mg de azotat și aceasta a provocat încovoierea marii majorități a tentaculelor.

Această metodă de a cufunda mai multe frunze în același recipient nu este bună deoarece este imposibil de a fi sigur că frunzele mai viguroase nu fură celor mai slabe partea lor de sare. De altfel, deseori glandele se ating între ele sau ating pereții recipientului, și mișcarea poate fi astfel provocată; însă în apă frunzele corespunzătoare, care erau puțin încovoiate, cu toate că puțin mai mult decît de obicei, erau expuse într-un grad aproape egal acelorași surse de erori. Voi prezenta de aceea o singură altă experiență executată în acest fel, cu toate că au fost încercate multe care au confirmat toate rezultatele de mai sus, precum și cele ce urmează. Patru frunze au fost plasate în 0,2368 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 10 500 părți apă și, presupunînd că ele au absorbit în mod egal, fiecare frunză a primit 0,0561 mg de azotat. După o oră și 20 de minute, multe dintre tentaculele de pe toate cele patru frunze erau puțin încovoiate. După 5 ore și 30 de minute, toate tentaculele de pe două dintre frunze erau încovoiate; de pe a treia toate, afară de cele marginale extreme, care păreau bătrîne și amorțite; iar de pe a patra un mare număr. După 21 de ore, absolut toate tentaculele, de pe toate cele patru frunze, erau strîns încovoiate. Dintre cele patru frunze plasate în același timp în apă, uneia i se încovoiaseră, după 5 ore și 45 de minute, cinci tentacule marginale, celei de-a doua zece, celei de-a treia nouă marginale și submarginale, iar celei de-a patra douăsprezece, mai ales submarginale. După 21 de ore, toate aceste tentacule marginale s-au redresat, însă cîteva dintre cele submarginale de pe două dintre frunze au rămas puțin curbate spre interior. Contrastul era uimitor de mare între aceste patru frunze în apă și cele în soluție, acestea din urmă avînd absolut toate tentaculele strîns încovoiate. Pre-

supunînd în mod modest că fiecare din aceste frunze avea cîte 160 de tentacule, fiecare glandă nu a putut absorbi decît 0,000351 mg. Această experienţă a fost repetată cu trei frunze cu aceeaşi cantitate relativă de soluţie şi după 6 ore şi 15 minute toate tentaculele, afară de nouă, de pe toate frunzele luate împreună erau strîns încovoiate. În acest caz tentaculele de pe fiecare frunză au fost numărate, media obţinută fiind de 162 de fiecare frunză.

Experienţele de mai jos au fost executate în decursul verii anului 1873, plasînd fiecare frunză pe o sticlă de ceas separată şi turnînd peste ea 1,775 ml de soluţie; alte frunze au fost tratate în exact acelaşi fel cu apă dublu distilată, folosită pentru prepararea soluţiilor. Experienţele de mai sus au fost efectuate cu cîţiva ani mai înainte şi, atunci cînd mi-am recitit notele, nu am putut da crezare rezultatelor, aşa încît m-am decis să reîncep cu soluţii moderat de concentrate. Şase frunze au fost mai întîi cufundate, fiecare în 1,775 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 8 750 părţi apă (0,0648 g la 62,2 g), aşa încît fiecare a primit 0,2025 mg de azotat. În mai puţin de 30 de minute, patru dintre aceste frunze erau foarte puternic, iar două moderat de încovoiate. Glandele au devenit roşii-închis. Cele patru frunze corespunzătoare din apă nu au fost de loc influenţate decît după 6 ore, şi atunci numai tentaculele scurte de pe marginile discului; de altfel, după cum s-a explicat mai sus, încovoierea lor nu are niciodată vreo însemnătate.

S-au cufundat patru frunze, fiecare în cîte 1,775 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 17 500 părţi apă (0,0648 g la 124,4 g), aşa încît fiecare a primit 0,101 mg de azotat, şi în mai puţin de 45 de minute toate tentaculele, cu excepţia a patru pînă la zece, a trei dintre frunze s-au încovoiat, limbul uneia din frunze încovoindu-se după 6 ore şi limbul unei a doua după 21 de ore. Cea de-a patra frunză nu a fost de loc influenţată, glandele niciuneia dintre ele nu s-au închis la culoare. Dintre frunzele corespunzătoare din apă, numai uneia i s-au încovoiat tentaculele exterioare, anume cinci; într-un caz după 6 ore, într-alte două după 21 de ore, tentaculele scurte de pe marginile discului au format ca de obicei un inel.

Patru frunze au fost cufundate fiecare în 1,775 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 43 750 părţi apă (0,0648 g la 3 110 g), aşa încît fiecare frunză a primit 0,0405 mg. Dintre acestea una s-a încovoiat mult în 8 minute, iar după 2 ore şi 7 minute toate tentaculele, afară de treisprezece, se încovoiaseră de asemenea. Celei de-a doua i se încovoiaseră după 10 minute toate tentaculele, afară de trei. Cea de-a patra şi a cincea frunză nu erau aproape de loc influenţate, aproape tot atît de puţin ca şi frunzele corespunzătoare din apă. Dintre acestea din urmă, numai una a fost influenţată, avînd două tentacule încovoiate, formînd cu cele de pe părţile exterioare ale discului ca de obicei un inel. La frunza la care toate tentaculele afară de trei se încovoiaseră în 10 minute, fiecare glandă (presupunînd că frunza avea 160 de tentacule) nu a putut absorbi decît 0,000258 mg.

Patru frunze au fost cufundate, separat ca şi mai înainte, într-o soluţie de o parte azotat la 131 250 părţi apă (0,0648 g la 933), aşa încît fiecare a primit 0,0135 mg azotat. După 50 de minute toate tentaculele unei frunze, afară de şaisprezece, se încovoiaseră, iar după 8 ore şi 20 de minute toate afară de paisprezece. La cea de-a doua frunză toate tentaculele, afară de douăzeci, s-au încovoiat după 40 de minute, iar după 8 ore şi 10 minute ele au început să se redreseze. La cea de-a treia, în 3 ore aproximativ jumătate din tentacule s-au încovoiat, ele începînd să se redreseze după 8 ore şi 15 minute. La cea de-a patra frunză, după 3 ore şi 7 minute numai douăzeci şi nouă de tentacule erau mai mult sau mai puţin încovoiate. Astfel trei din cele patru frunze au fost puternic influenţate. Este evident că din întîmplare fuseseră alese frunze foarte sensibile. De altfel ziua fusese călduroasă. Cele patru frunze corespunzătoare din apă au fost de asemenea influenţate mai mult decît de obicei, deoarece după 3 ore nouă tentacule ale uneia, patru ale alteia şi două ale celei de-a treia se încovoiaseră, însă nici una ale celei de-a patra. În ceea ce priveşte frunza, ale cărei toate tentacule, afară de şaisprezece, erau încovoiate după 50 de minute, fiecare glandă (presupunînd că frunza avea 160 de tentacule) a putut absorbi numai 0,0000917 mg, ceea ce pare a fi aproximativ cea mai mică cantitate de azotat suficientă pentru a determina încovoierea unui singur tentacul.

Deoarece rezultatele negative sînt importante pentru confirmarea celor pozitive de mai sus, au fost cufundate, ca mai înainte, opt frunze, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 175 000 părți apă (0,0648 g la 12 440 g), așa încît fiecare nu a primit decît 0,0101 mg de azotat. Această cantitate minimă a produs numai un efect neînsemnat asupra a numai patru din cele opt frunze. După 2 ore și 13 minute, uneia i s-au încovoiat sau subîncovoiat cincizeci și șase de tentacule; unei a doua douăzeci și șase după 38 de minute; unei a treia optsprezece după o oră, iar celei de-a patra, zece după 35 de minute. Celelalte patru frunze nu au fost cîtuși de puțin influențate. Dintre cele opt frunze corespunzătoare în apă, uneia i-a încovoiat, după 2 ore și 10 minute, zece tentacule, iar altor patru între una și patru tentacule cu capul lung, restul de trei nefiind influențate. Deci 0,0101 mg date unei frunze sensibile pe vreme călduroasă produc poate un ușor efect; trebuie avut însă în vedere că uneori apa determină o încovoiere tot atît de mare ca cea care a avut loc în această ultimă experiență.

Rezumatul rezultatelor cu azotatul de amoniu. — Atunci cînd sînt excitate cu 0,0296 ml, conținînd 0,027 mg de azotat, glandele discului transmit un impuls motor tentaculelor exterioare, făcîndu-le să se încovoaie spre interior. Ținută timp de cîteva secunde în contact cu o glandă, o picătură foarte mică conținînd 0,00225 mg de azotat face ca tentaculul avînd această glandă să se încovoaie. Dacă frunza este lăsată cufundată timp de cîteva ore, iar uneori numai cîteva minute într-o soluție de o asemenea concentrație încît fiecare glandă să poată absorbi numai 0,0000937 mg de azotat, această cantitate mică este suficientă pentru a determina fiecare tentacul să se miște, devenind strîns încovoiat.

FOSFATUL DE AMONIU

Această sare este mai puternică chiar decît azotatul, într-un grad mai mare chiar decît atît cu cît azotatul este mai puternic decît carbonatul. Aceasta se vede din faptul că soluții mai slabe de fosfat acționează atunci cînd sînt picurate pe discuri sau sînt aplicate pe glandele tentaculelor exterioare, ori cînd frunzele sînt cufundate. Diferențe dintre puterea acestor trei săruri, după cum au fost încercate în trei feluri diferite, confirmă rezultatele care vor fi prezentate îndată și care sînt atît de surprinzătoare, încît necesită toate dovezile posibile pentru a li se da crezare. In 1872 am experimentat cu douăsprezece frunze cufundate, dînd fiecăreia numai 0,592 ml dintr-o soluție; aceasta a fost însă o metodă greșită, deoarece o cantitate atît de mică de-abia le-a acoperit. De aceea nu se va prezenta nici una din aceste experiențe, cu toate că ele indică că doze excesiv de mici sînt totuși eficace. Atunci cînd, în 1873, mi-am revăzut notele, nu am avut absolut nici o încredere în ele și m-am hotărît să fac o nouă serie de experiențe cu cea mai mare grijă, după aceeași metodă ca cea făcută cu azotat, anume plasînd frunze pe geamuri de ceas și turnînd peste fiecare 1,776 ml din soluția în curs de experimentare, tratînd în același timp și în același fel alte frunze cu apa distilată folosită la prepararea soluțiilor. In cazul anului 1873, șaptezeci și una de frunze au fost astfel încercate în soluții de diverse concentrații și același număr în apă. Cu toată grija ce s-a avut și numărul de încercări făcute, atunci cînd anul următor nu m-am uitat decît la rezultate fără a-mi citi observațiile, din nou am fost de părere că trebuie să se fi strecurat vreo eroare oarecare și am făcut treizeci și cinci de încercări noi cu cea mai

slabă soluție ; însă rezultatele erau tot atît de evident pronunțate ca și înainte. In total au fost încercate 106 frunze selecționate cu grijă, atît în apă, cît și în soluții de fosfat. Deci, după o examinare cît se poate de atentă, nu pot avea nici o îndoială asupra exactității remarcabile a rezultatelor mele.

Înainte de a-mi prezenta experiențele, ar fi bine să lămuresc mai întîi că fosfatul de amoniu cristalizat, ca cel pe care l-am folosit, conține 35,33 la sută apă de cristalizare, așa încît în toate experiențele următoare, elementele eficiente formau numai 64,67 la sută din sarea folosită.

Particule extrem de mici de fosfat uscat au fost plasate cu vîrful unui ac pe secreția din jurul mai multor glande. Acestea au emis multă secreție, s-au înnegrit și pînă în cele din urmă au murit, însă tentaculele s-au mișcat numai foarte puțin. Doza, cît era ea de mică, era evident prea mare, iar rezultatul era același ca și cu particulele de carbonat de amoniu.

Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte fosfat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a trei frunze și au acționat cu cea mai mare energie, făcînd ca tentaculele uneia din ele să se înconvoaie în 15 minute și limburile a tuturor trei să se înconvoaie mult spre interior în 2 ore și 15 minute. Picături similare dintr-o soluție de o parte fosfat la 1312 părți apă (0,0642 g la 93,3 g) au fost apoi plasate pe discurile a cinci frunze, așa încît fiecare a primit 0,025 mg. După 8 ore tentaculele a patru dintre ele, iar după 24 de ore limburile a trei erau considerabil încovoiate. După 48 de ore toate cinci erau aproape complet redresate. Pot menționa în legătură cu una dintre aceste frunze, că o picătură de apă fusese lăsată pe disc în timpul celor 24 de ore anterioare, dar nu a produs nici un efect, și că aceasta nu era complet uscată atunci cînd s-a adăugat soluția.

Picături similare dintr-o soluție de o parte fosfat la 1 750 părți apă (0,0648 g la 124,4 g) au fost apoi plasate pe discurile a șase frunze așa că fiecare a primit 0,0169 mg ; după 8 ore la trei dintre ele li se încovoiaseră multe dintre tentacule și limburile ; altor două numai cîteva tentacule li se încovoiaseră puțin, iar a șasea nu a fost de loc influențată. După 24 de ore majorității frunzelor li s-au încovoiat încă cîteva tentacule, iar unul dintre tentacule începuse să se redreseze. Vedem astfel că în cazul frunzelor mai sensibile 0,0169 mg de azotat absorbite de glandele centrale sînt suficiente pentru a face tentaculele exterioare și limburile să se încovoaie, în vreme ce 0,0338 mg de carbonat date în mod similar nu au produs nici un efect, și că 0,0225 mg de azotat au fost tocmai suficiente pentru a produce un efect bine pronunțat.

O picătură foarte mică de 0,00296 ml dintr-o soluție de o parte fosfat la 875 părți apă a fost aplicată secreției a trei glande, astfel că fiecare nu a primit decît 0,00112 mg de fosfat, și toate trei tentacule s-au încovoiat. Picături similare dintr-o soluție de o parte fosfat la 1312 părți apă (0,0648 g) au fost încercate acum pe trei frunze ; o picătură fiind aplicată la patru glande de pe aceeași frunză. La prima frunză trei dintre tentacule s-au încovoiat puțin în 6 minute, și s-au redresat după 8 ore și 45 de minute. Pe cea de-a doua două tentacule erau hotărît încovoiate în 12 minute, ele au rămas așa timp de 8 ore și 30 de minute, însă în dimineața următoare erau complet redresate. În acest din urmă caz fiecare glandă nu a putut primi decît 0,000563 mg de fosfat. În sfîrșit picături similare dintr-o soluție de o parte fosfat la 1 750 părți apă (0,0648 g la 124,4 g) au fost încercate pe cinci frunze, o picătură fiind aplicată pe patru glande de pe aceeași frunză. Tentaculele de pe trei frunze nu au fost cîtuși de puțin influențate ; pe cea de-a patra frunză două s-au încovoiat, pe cînd pe a cincea, care era din întîmplare foarte sensibilă, toate patru tentaculele erau evident încovoiate în 6 ore și 15 minute, însă numai unul singur a rămas încovoiat după 24 de ore. Trebuie totuși să arăt că în acest caz o picătură neobișnuit de mare a aderat de gămălia acului. Fiecare din aceste glande nu a putut primi decît foarte puțin peste 0,000423 mg de fosfat ; această mică cantitate a fost totuși suficientă pentru a cauza încovoierea. Trebuie avut în vedere că aceste picături au fost aplicate secreției vîscoase timp de numai 10—15 secunde și avem motive valabile de a crede că nu tot fosfatul din soluție a fost difuzat și absorbit în acest timp. Am văzut că în aceleași situații absorbirea de către o glandă a 0,00337 mg de carbonat și a 0,00110 mg de azo-

tat nu a făcut ca tentaculul glandei respective să se încovoaie, aşa încît şi aci fosfatul este cu mult mai puternic decît celelalte două săruri.

Să revenim acum la cele 106 experienţe cu frunze cufundate. După ce am stabilit prin încercări repetate că soluţii moderat de concentrate sînt foarte eficiente, am început cu şaisprezece frunze, fiecare plasată în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 43750 părţi apă (0,0648 g la 3110 g), aşa încît fiecare a primit 0,04058 mg fosfat. Din aceste frunze, la unsprezece toate sau un mare număr de tentacule s-au încovoiat într-o oră, iar la a douăsprezecea frunză în 3 ore. La una din cele unsprezece absolut toate tentaculele s-au încovoiat strîns în 50 de minute. Două frunze din cele şaisprezece erau numai moderat încovoiate, totuşi mai mult decît oricare dintre cele cufundate în apă, iar restul de două, care erau frunze palide, aproape că nu au fost de loc influenţate. Dintre cele şaisprezece frunze corespunzătoare cufundate în apă, în decurs de 5 ore, uneia i s-au încovoiat nouă tentacule, alteia şase, iar altor două cîte două. Aşa încît contrastul dintre aspectul celor două loturi era extrem de mare.

Optsprezece frunze au fost cufundate, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 87 500 părţi apă (0,0648 g la 62200 g), aşa încît fiecare a primit cîte 0,0202 mg de fosfat. Paisprezece dintre acestea s-au încovoiat puternic în 2 ore, şi cîteva dintre ele pînă în 15 minute; trei din cele optsprezece nu au fost decît foarte puţin influenţate, avînd douăzeci şi unu, nouăsprezece şi douăsprezece tentacule încovoiate iar una nu a fost de loc influenţată. Din întîmplare, în loc de optsprezece, numai cincisprezece frunze au fost cufundate în acelaşi timp în apă; acestea au fost observate timp de 24 de ore; la una din ele şase din tentaculele ei exterioare s-au încovoiat, la alta patru, la o a treia două, restul nefiind cîtuşi de puţin influenţate.

Experienţa următoare a fost executată în condiţii foarte favorabile, deoarece ziua (8 iulie) era foarte călduroasă şi din întîmplare aveam frunze foarte frumoase. Cinci au fost cufundate ca şi mai înainte, într-o soluţie dintr-o parte fosfat la 131250 părţi apă (0,0648 g la 9390 g), aşa încît fiecare a primit cîte 0,0135 mg. După o cufundare de 25 de minute, toate cele cinci frunze erau foarte încovoiate. După 1 oră şi 15 minute o frunză avea toate tentaculele, afară de opt, încovoiate; a doua, toate afară de trei; a treia, toate afară de cinci; a patra, toate afară de douăzeci şi trei; celei de-a cincea, pe de altă parte, nu i s-au încovoiat nici o dată mai mult de 24. Dintre cele cinci frunze corespunzătoare în apă, uneia i s-au încovoiat şapte tentacule, celei de-a doua două, celei de-a treia zece, celei de-a patra unul, iar celei de-a cincea nici unul. Putem vedea ce contrast există între aceste ultime frunze şi cele din soluţie. Am numărat glandele de pe cea de-a doua frunză din soluţie şi am găsit 217; presupunînd că cele trei tentacule care nu s-au încovoiat nu au absorbit nimic, constatăm că restul de 214 glande nu au putut absorbi decît 0,0000631 mg. Cea de-a treia frunză avea 236 de glande, şi, scăzîndu-le pe cele cinci care nu s-au încovoiat, fiecare din restul de 231 de glande nu au putut absorbi decît 0,0000584 mg, cantitate suficientă pentru a face ca tentaculele să se încovoaie.

Douăsprezece frunze au fost încercate ca şi mai înainte, într-o soluţie dintr-o parte fosfat la 175000 părţi apă (0,608 g la 1244 g), aşa încît fiecare frunză a primit 0,0101 mg de fosfat. Plantele mele nu erau în acel timp în stare bună şi multe dintre frunze erau tinere şi palide. Totuşi, la două dintre ele toate tentaculele li s-au încovoiat strîns în mai puţin de o oră. Şapte erau considerabil influenţate unele în decurs de o oră, iar altele numai după 3 ore, 4 ore şi 30 de minute şi 8 ore; şi această acţiune înceată poate fi atribuită faptului că frunzele erau tinere şi palide. Dintre aceste nouă frunze, la patru li se încovoiaseră bine limburile, iar la a cincea numai puţin. Restul de trei frunze nu au fost influenţate. În legătură cu cele douăsprezece frunze corespunzătoare din apă, limbul nici uneia nu s-a încovoiat; după 1 — 2 ore uneia i s-au încovoiat treisprezece dintre tentaculele exterioare; unei a doua şase, iar altor patru cîte unul sau două. După 8 ore tentaculele exterioare nu s-au încovoiat mai mult pe cînd aceasta s-a întîmplat la frunzele din soluţie. Mi-am însemnat în notele mele că după 9 ore era imposibil să compar cele două loturi şi să mă îndoiesc o clipă de puterea soluţiei.

La două dintre frunzele de mai sus, din soluţie, li s-au încovoiat într-o oră toate tentaculele, în afară de trei sau patru. Le-am numărat glandele şi, după acelaşi principiu

ca mai înainte, fiecare glandă de pe una din frunze a putut absorbi numai 0,000038 mg şi după cealaltă frunză 0,000044 mg de fosfat.

Douăzeci de frunze au fost cufundate în modul obişnuit, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 218750 părţi apă (0,0648 g la 15 550 g). Am încercat atîtea frunze pentru că eram atunci sub impresia greşită că era de necrezut ca vreo soluţie mai slabă să poată produce vreun efect. Fiecare frunză a primit 0,0081 mg de fosfat. Primele opt frunze pe care le-am încercat, atît în soluţie, cît şi în apă, erau fie tinere şi palide, fie prea bătrîne, iar vremea nu era prea caldă. Ele nu au fost aproape de loc afectate ; totuşi nu ar fi drept să le excludem. Am aşteptat apoi pînă ce am obţinut opt perechi de frunze frumoase şi vremea era favorabilă, temperatura camerei în care frunzele erau cufundate variind între 23,8 şi 27,2° C. La o altă experienţă cu patru perechi (incluse în cele douăzeci de perechi de mai sus), temperatura camerei mele era relativ scăzută, 15,5 °C, însă plantele fuseseră ţinute cîteva zile într-o seră foarte caldă şi deveniseră astfel extrem de sensibile. Pentru această serie de experienţe au fost luate precauţii speciale ; un farmacist mi-a cîntărit o cantitate de 0,0048 g cu un cîntar excelent, şi apa proaspătă ce mi-a fost dată de prof. Frankland a fost măsurată cu grijă. Frunzele au fost alese dintr-un mare număr de plante în modul următor : cele mai frumoase patru au fost cufundate în apă, următoarele patru cele mai frumoase în soluţie, şi aşa mai departe pînă ce s-au completat cele douăzeci de perechi. Exemplarele în apă au fost astfel puţin favorizate, însă ele nu s-au încovoiat mai mult decît în cazurile anterioare, în comparaţie cu cele din soluţie.

Din cele douăzeci de frunze din soluţie, unsprezece s-au încovoiat în decurs de 40 de minute ; opt dintre ele în mod evident, iar trei cam îndoielnic ; acestea din urmă avuseseră cel puţin douăzeci dintre tentaculele exterioare încovoiate. Datorită slabei concentraţii a soluţiei, încovoierea a avut loc, cu excepţia nr. 1, mult mai încet decît în experienţele anterioare. Starea celor unsprezece frunze care erau considerabil încovoiate va fi dată acum la anumite intervale, socotind întotdeauna de la timpul de cufundare :

1) După numai 8 minute un mare număr de tentacule s-au încovoiat, iar după 17 minute toate, afară de cincisprezece ; după 2 ore toate afară de opt erau încovoiate sau evident încovoiate pe jumătate. După 4 ore tentaculele au început să se redreseze şi asemenea redresare imediată este neobişnuită ; după 7 ore şi 30 de minute ele erau aproape complet redresate.

2) După 39 de minute un mare număr de tentacule erau încovoiate ; după 2 ore şi 18 minute toate douăzeci şi cinci erau încovoiate ; după 4 ore şi 17 minute toate erau încovoiate afară de şaisprezece. Limbul a rămas în această stare timp de multe ore.

3) După 12 minute se constată o încovoiere considerabilă ; după 4 ore toate tentaculele erau încovoiate, afară de cele două rînduri exterioare, iar limbul a rămas cîtva timp în această stare ; după 23 de ore a început să se redreseze.

4) După 40 de minute tentaculele erau mult încovoiate ; după 4 ore şi 13 minute chiar jumătate din tentacule erau încovoiate, după 23 de ore încă mai erau puţin încovoiate.

5) După 40 de minute tentaculele erau mult încovoiate ; după 4 ore şi 22 de minute, chiar jumătate din tentacule erau încovoiate, după 23 de ore încă mai erau puţin încovoiate.

6) După 40 de minute se observa o oarecare încovoiere ; după 2 ore şi 18 minute circa douăzeci şi opt de tentacule exterioare erau încovoiate ; după 5 ore şi 20 de minute aproximativ o treime din tentacule erau încovoiate ; după 8 ore ele erau mult redresate.

7) După 20 de minute se observa o oarecare încovoiere ; după 2 ore un număr considerabil de tentacule erau încovoiate ; după 7 ore şi 45 de minute ele au început să se redreseze.

8) După 38 de minute douăzeci şi opt de tentacule erau încovoiate ; după 3 ore şi 45 de minute treizeci şi trei erau încovoiate, cu majoritatea tentaculelor submarginale pe jumătate încovoiate ; ele au continuat aşa timp de două zile şi apoi s-au redresat parţial.

9) După 38 de minute patruzeci şi două de tentacule erau încovoiate ; după 3 ore şi 12 minute şaizeci şi şase erau încovoiate sau numai pe jumătate ; după 6 ore şi 40 de minute toate afară de douăzeci şi patru erau încovoiate sau numai pe jumătate ; după 9 ore şi 40 de minute toate erau încovoiate afară de şaptesprezece ; după 24 de ore toate afară de patru erau încovoiate sau numai pe jumătate, numai cîteva fiind strîns încovoiate ; după 27 de ore şi 40 de minute limbul era încovoiat. Frunza a rămas în această stare timp de două zile şi apoi a început să se redreseze.

10) După 38 de minute douăzeci şi unu de tentacule erau încovoiate ; după 3 ore şi 12 minute, patruzeci şi şase de tentacule erau încovoiate sau numai pe jumătate ; după 6 ore şi 40 de minute, toate afară de şaptesprezece erau încovoiate, cu toate că nici unul strîns ; după 24 de ore toate tentaculele erau uşor curbate spre interior ; după 27 de ore şi 40 de minute limbul era puternic încovoiat şi a rămas aşa timp de două zile şi, după aceasta, tentaculele şi limbul au început să se redreseze foarte încet.

11) Această frunză frumoasă, roşu-închis, relativ bătrînă, cu toate că nu foarte mare, avea un număr extraordinar de tentacule (anume 252) şi s-a comportat într-un mod anormal. După 6 ore şi 40 de minute s-au încovoiat numai tentaculele scurte din jurul părţii exterioare a discului, formînd un cerc, după cum se întîmplă deseori cu frunzele atît în apă cît şi în soluţii slabe după 8 la 24 de ore. Însă după 9 ore şi 40 de minute toate tentaculele exterioare, afară de douăzeci şi cinci erau ca şi limbul încovoiate în mod puternic pronunţat. După 24 de ore fiecare tentacul cu excepţia unuia era strîns încovoiat, iar limbul era complet îndoit. Frunza a rămas aşa timp de două zile, după care a început să se redreseze. Pot adăuga că ultimele trei frunze (nr. 9, 10 şi 11) erau încă puţin încovoiate după trei zile. Tentaculele acestor unsprezece frunze, afară de cîteva, s-au încovoiat strîns într-un timp tot atît de scurt ca şi în experienţele anterioare cu soluţii mai concentrate.

Să examinăm acum cele douăzeci de frunze corespunzătoare din apă. La nouă nu s-a încovoiat nici unul din tentaculele exterioare ; la alte nouă li s-au încovoiat între unul şi trei şi acestea s-au redresat după 8 ore. Restul de două frunze au fost moderat influenţate, uneia încovoindu-i-se şase tentacule în 34 de minute ; celelalte douăzeci şi trei s-au încovoiat în 2 ore şi 12 minute şi ambele au rămas aşa timp de 24 de ore. La nici una din aceste frunze limbul nu s-a încovoiat aşa încît contrastul dintre cele douăzeci de frunze din apă şi cele douăzeci din soluţie era foarte mare, atît după prima oră, cît şi după trecerea a 8—12 ore.

Dintre frunzele din soluţie, glandele de pe frunza nr. 1, ale cărei tentacule, afară de opt, erau toate încovoiate, după 2 ore au fost numărate şi au fost găsite în număr de 202. Scăzînd cele opt, fiecare glandă nu a putut primi decît 0,0000411 mg de fosfat. Frunza nr. 9 avea 213 tentacule, care toate, cu excepţia a patru, s-au încovoiat după 24 de ore, nici unul însă strîns ; limbul era de asemenea încovoiat ; fiecare glandă nu a putut primi decît 0,0000387 mg. În sfîrşit, frunza nr. 11, ale cărei tentacule se încovoiaseră toate strîns, afară de unul, precum şi limbul, după 24 de ore tentaculele erau în număr neobişnuit de mare, anume 252 ; şi după acelaşi principiu ca mai sus, fiecare glandă nu a putut absorbi decît 0,0000322 mg de fosfat.

În privinţa experienţelor următoare trebuie să arăt în prealabil că frunzele, atît cele plasate în soluţii, cît şi cele în apă, au fost luate de la plante care în timpul iernii fuseseră ţinute într-o seră foarte caldă. Ele au devenit astfel foarte sensibile, după cum s-a văzut din faptul că apa le-a excitat mult mai mult decît în experienţele anterioare. Înainte de a-mi comunica observaţiile, ar fi indicat să reamintesc cititorului că, judecînd după cele treizeci şi una de frunze frumoase, numărul mediu de tentacule este de 192 şi că cele din afară sau exterioare, ale căror mişcări sînt singure semnificative, sînt faţă de cele scurte de pe disc în proporţie de aproximativ şaisprezece la nouă.

Patru frunze au fost cufundate, ca şi mai înainte, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 328 125 părţi apă (0,648 g la 23325 g). Fiecare frunză a primit astfel 0,0054 mg de sare şi toate patru s-au încovoiat foarte mult.

1) După o oră toate tentaculele exterioare, afară de unul, se încovoiaseră ca şi limbul, în mod considerabil; după 7 ore ele au început să se redreseze.

2) După o oră toate tentaculele exterioare, în afară de opt, erau încovoiate; după 12 ore toate erau redresate.

3) După o oră tentaculele erau mult încovoiate; după 2 ore şi 30 de minute, toate tentaculele afară de treizeci şi şase s-au încovoiat; după 6 ore toate tentaculele, afară de douăzeci şi două s-au încovoiat, după 12 ore erau parţial redresate.

4) După o oră toate tentaculele, afară de treizeci şi două, s-au încovoiat; după 2 ore şi 30 de minute toate, afară de douăzeci şi unu, s-au încovoiat; după 6 ore erau aproape redresate.

Dintre cele patru frunze corespunzătoare din apă:

1) După o oră patruzeci şi cinci de tentacule s-au încovoiat, însă după 7 ore atît de multe s-au redresat, încît numai zece au rămas mult încovoiate.

2) După o oră şapte tentacule s-au încovoiat; acestea erau aproape redresate după 6 ore.

3) şi 4) Frunzele nu au fost influenţate, afară numai că, ca de obicei, după 11 ore tentaculele scurte de pe marginile discului au format un inel.

De aceea nu poate exista îndoială în legătură cu eficacitatea soluţiei de mai sus; şi decurge, ca şi mai înainte, că fiecare glandă de la nr. 1 a putut absorbi numai 0,0000268 mg, iar de la nr. 2, numai 0,0000263 mg de fosfat.

Şapte frunze au fost cufundate fiecare în 1776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 437 500 părţi apă (0,0648 g la 31 100 părţi apă). Fiecare frunză a primit astfel 0,00405 mg de fosfat. Ziua era călduroasă, iar frunzele erau foarte frumoase, aşa încît toate condiţiile erau favorabile.

1) După 30 de minute toate tentaculele exterioare, afară de cinci, erau încovoiate, majoritatea strîns; după o oră limbul era uşor încovoiat; după 9 ore şi 30 de minute au început să se redreseze.

2) După 33 de minute toate tentaculele exterioare, afară de douăzeci şi cinci, erau încovoiate, iar limbul numai puţin; după o oră şi 30 de minute limbul era puternic încovoiat şi a rămas aşa timp de 24 de ore, însă cîteva tentacule erau atunci redresate.

3) După o oră toate tentaculele, afară de 12, erau încovoiate; după 2 ore şi 30 de minute toate afară de nouă; şi dintre tentaculele încovoiate toate afară de patru erau strîns încovoiate, iar limbul uşor încovoiat. După 8 ore limbul era complet îndoit, şi acum toate tentaculele afară de 8 erau strîns încovoiate; limbul a rămas în această stare timp de două zile.

4) După 2 ore şi 20 de minute numai cincizeci şi nouă de tentacule erau încovoiate, însă după 5 ore toate tentaculele erau strîns încovoiate, afară de două care nu erau influenţate şi unsprezece care erau încovoiate pe jumătate; după 12 ore, se observa o puternică redresare.

5) După 4 ore toate tentaculele afară de paisprezece erau încovoiate; după 9 ore şi 30 de minute au început să se redreseze.

6) După o oră treizeci şi şase de tentacule erau încovoiate; după 5 ore toate afară de cincizeci şi patru; după 12 ore redresarea era considerabilă.

7) După 4 ore şi 30 de minute, numai treizeci şi cinci de tentacule erau încovoiate sau numai pe jumătate şi această slabă încovoiere nu a mai sporit.

Să ne întoarcem acum la cele şapte frunze corespunzătoare din apă :

1) După 4 ore treizeci şi opt de tentacule erau încovoiate, însă după 7 ore acestea afară de şase s-au redresat.

2) După 4 ore şi 20 de minute, douăzeci erau încovoiate ; după 9 ore acestea erau parţial redresate.

3) După 4 ore cinci erau încovoiate, începînd să se redreseze după 7 ore.

4) După 24 de ore unul era încovoiat.

5), 6) şi 7) Frunzele nu erau de loc influenţate, cu toate că au fost observate timp de 24 de ore, afară de tentaculele scurte de pe marginile discului, care, ca de obicei, au format un inel.

O comparaţie a frunzelor din soluţie, mai ales a primelor cinci sau chiar şase de pe listă, cu cele din apă, după o oră sau după 4 ore, şi într-o măsură şi mai pronunţată după 7 sau 8 ore, nu poate prezenta nici cea mai mică îndoială că soluţia a produs un efect puternic. Aceasta s-a constatat nu numai după numărul considerabil mai mare de tentacule încovoiate, ci prin modul strîns al încovoierii lor şi a limbului. Fiecare glandă de pe frunza nr. 1 (care avea 255 de glande, care toate afară de cinci s-au încovoiat în 30 de minute) nu a putut primi mai mult de 0,0000162 mg de sare. Apoi iarăşi fiecare glandă de pe frunza nr. 3 (care avea 233 de glande, care toate în afară de nouă s-au încovoiat în 2 ore şi 30 de minute) a putut primi cel mult 0,0000181 mg de fosfat.

Patru frunze au fost cufundate, ca şi înainte, într-o soluţie de o parte fosfat la 656 250 părţi apă (0,0648 g la 46 650 g), însă cu această ocazie am ales din întîmplare frunze care erau foarte puţin sensibile, după cum în alte ocazii s-a întîmplat să aleg frunze neobişnuit de sensibile. După 12 ore frunzele nu erau mai afectate decît cele patru corespunzătoare din apă ; însă după 24 de ore ele erau puţin mai încovoiate. O astfel de dovadă nu este de loc demnă de încredere.

Douăsprezece frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1776 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 1 312 500 părţi apă (0,0648 g la 93 300 g), aşa încît fiecare frunză a primit 0,00135 mg de fosfat. Frunzele nu erau în stare prea bună ; patru din ele erau prea bătrîne şi de culoare roşie-închis, patru erau prea palide, totuşi una din aceste din urmă a acţionat bine ; celelalte patru, pe măsura în care se poate vedea cu ochiul liber, păreau în stare excelentă. Rezultatul a fost următorul :

1) Această frunză era palidă ; după 40 de minute treizeci şi opt de tentacule erau încovoiate ; după 3 ore şi 30 de minute, limbul şi multe dintre tentaculele exterioare erau încovoiate ; după 10 ore şi 15 minute toate tentaculele, afară de şaptesprezece, erau încovoiate şi limbul complet îndoit ; după 24 de ore toate tentaculele afară de zece, erau mai mult sau mai puţin încovoiate. Cele mai multe erau strîns încovoiate, însă 25 erau numai pe jumătate.

2) După o oră şi 40 de minute douăzeci şi cinci de tentacule erau încovoiate ; după 6 ore toate, afară de douăzeci şi unu, erau încovoiate ; după 10 ore toate, afară de şaisprezece, erau mai mult sau mai puţin încovoiate, după 24 de ore se redresaseră.

3) După o oră şi 40 de minute treizeci şi cinci erau încovoiate ; după 6 ore „un mare număr" (pentru a cita propriile mele note) s-a încovoiat, însă din lipsă de timp ele nu au fost numărate ; după 24 de ore s-au redresat.

4) După o oră şi 40 de minute aproximativ treizeci erau încovoiate ; după 6 ore „un mare număr din jurul frunzei" se încovoiase, ele nu au fost însă numărate ; după 10 ore au început să se redreseze.

5) la 12) Aceste frunze nu erau mai încovoiate decît sînt deseori frunzele în apă, avînd respectiv 16, 8, 10, 8, 4, 19, 14 şi 0 tentacule încovoiate. Două dintre aceste frunze erau însă remarcabile prin faptul că după 6 ore aveau limburile puţin încovoiate.

În ceea ce privește cele douăsprezece frunze corespunzătoare din apă 1) avea, după o oră și 35 de minute, cincizeci de tentacule încovoiate ; însă după 11 ore numai douăzeci și două au mai rămas așa, și acestea au format un grup cu limbul, care în acest moment era ușor încovoiat. Părea ca și cînd această frunză fusese excitată întîmplător într-un fel oarecare, de exemplu de o particulă de substanță animală care era dizolvată în apă ; 2) după o oră și 45 de minute treizeci și două de tentacule erau încovoiate, însă după 5 ore și 30 de minute numai douăzeci și cinci erau încovoiate, iar după 10 ore toate acestea s-au redresat ; 3) după o oră douăzeci și cinci erau încovoiate, care după 10 ore și 20 de minute s-au redresat cu toatele ; 4) și 5) după o oră și 35 de minute respectiv șapte tentacule erau încovoiate, care s-au redresat după 11 ore ; 6), 7) și 8) între unul și trei tentacule erau încovoiate, care s-au redresat curînd ; 9), 10), 11) și 12) nici un tentacul nu s-a încovoiat, cu toate că au fost observate timp de 24 de ore.

Comparînd starea celor douăsprezece frunze din apă cu a celor din soluție, nu poate exista îndoială că la acestea din urmă s-a încovoiat un număr mai mare de tentacule, și acestea într-o mai mare măsură, dar dovada nu era cîtuși de puțin atît de clară ca în experiențele anterioare cu soluții mai puternice. Merită atenție faptul că încovoierea celor patru frunze în soluție s-a mărit în cursul primelor 6 ore și în cazul unora din ele într-un timp mai îndelungat, pe cînd în apă încovoierea celor trei frunze, care erau cele mai influențate, precum și a tuturor celorlate, a început să scadă, în timpul aceluiași interval. Este de asemenea remarcabil că limburile a trei dintre frunzele din soluție erau puțin încovoiate ceea ce este o întîmplare rară în cazul frunzelor în apă, cu toate că s-a întîmplat într-o mică măsură la una (nr. 1), care părea să fi fost excitată întîmplător într-o măsură oarecare. Toate acestea arată că soluția a produs un oarecare efect, cu toate că într-un ritm mai încet, decît în cazurile precedente. Efectul redus produs poate totuși fi explicat în mare măsură prin faptul că majoritatea frunzelor erau în stare proastă.

Dintre frunzele în soluție, nr. 1 avea 200 de glande și a primit 0,00135 mg de sare. Scăzînd cele șaptesprezece tentacule care nu au fost încovoiate, fiecare glandă nu a putut absorbi decît 0,00000738 mg. Această cantitate a făcut ca tentaculul fiecărei glande să se înconvoaie foarte mult. Limbul de asemenea s-a încovoiat.

În sfîrșit, opt frunze au fost cufundate, fiecare în 1776 ml dintr-o parte fosfat la 21 875 000 părți apă (0,0648 g la 155 500 g). Fiecare a primit astfel 0,00081 mg de fosfat. Mi-am dat în special osteneala să aleg cele mai frumoase frunze din seră pentru a le cufunda, atît în soluție, cît și în apă, și aproape toate s-au dovedit extrem de sensibile. Începem, ca și mai înainte cu cele din soluție :

1) După 2 ore și 30 de minute toate tentaculele, afară de douăzeci și două, s-au încovoiat, cîteva însă numai pe jumătate ; limbul era foarte încovoiat ; după 6 ore și 30 de minute, toate, afară de treisprezece, erau încovoiate, cu limbul extraordinar de încovoiat și a rămas așa timp de 48 de ore.

2) Nici o schimbare în primele 12 ore, însă după 24 de ore toate tentaculele erau încovoiate, afară de cele din rîndul cel mai exterior, din care numai unsprezece erau încovoiate. Încovoierea a continuat să sporească și după 48 de ore toate tentaculele, afară de trei, erau încovoiate și majoritatea relativ strîns, patru sau cinci fiind numai pe jumătate încovoiate.

3) Nici o schimabre în primele 12 ore ; însă după 24 de ore toate tentaculele erau încovoiate, afară de cele din rîndul cel mai exterior, care erau încovoiate pe jumătate ; limbul era de asemenea încovoiat. După 36 de ore limbul era puternic încovoiat cu toate tentaculele, afară de trei încovoiate numai pe jumătate. După 48 de ore toate erau în aceeași stare.

4) la 8) După 2 ore și 30 de minute aceste frunze aveau respectiv 32, 17, 7, 4 și 0 tentacule încovoiate a căror majoritate după cîteva ore s-a redresat, afară de nr. 4, care și-a păstrat cele treizeci și două de tentacule încovoiate timp de 48 de ore.

Acum să trecem la cele opt frunze corespunzătoare din apă :

1) După 2 ore și 40 de minute această frunză a avut douăzeci dintre tentaculele sale exterioare încovoiate, din care cinci s-au redresat după 6 ore și 30 de minute. După 10 ore și 15 minute o întîmplare extrem de neobișnuită a avut loc anume, întregul limb s-a aplecat ușor spre peţiol, rămînînd așa 48 de ore. Tentaculele exterioare, cu excepţia celor din cele trei sau patru rînduri cele mai din afară, erau acum de asemenea încovoiate în mod neobișnuit.

2) la 8) După 2 ore și 40 de minute aceste frunze respectiv 42, 12, 9, 8, 2, 1 și 0 tentacule încovoiate, care s-au redresat pînă la 24 de ore, și majoritatea într-un timp mult mai scurt.

Atunci cînd cele două loturi de cîte opt frunze din soluţie și din apă au fost comparate după trecerea a 24 de ore, ele se deosebeau fără îndoială mult ca aspect. Puţinele tentacule după frunzele din apă care erau încovoiate se redresaseră după acest timp, cu excepţia unei singure frunze ; și aceasta prezenta un caz foarte neobișnuit al limbului puţin încovoiat, cu toate că într-un grad puţin asemănător cu cele două frunze din soluţie. Dintre aceste din urmă frunze, nr. 1 avusese aproape toate tentaculele, precum și limbul, încovoiate după o cufundare de 2 ore și 30 de minute. Frunzele nr. 2 și 3 au fost influenţate într-un ritm mult mai încet, însă după 24 — 48 de ore aproape toate tentaculele erau strîns încovoiate, iar limbul uneia din ele complet îndoit. De aceea trebuie să admitem, oricît de necrezut ar părea la început faptul, că această soluţie extrem de slabă a acţionat asupra frunzelor mai sensibile, fiecare din ele primind numai 0,00081 mg de fosfat. Or, frunza nr. 3 avea 178 de tentacule și, deducînd cele trei care nu erau încovoiate, fiecare glandă a putut absorbi numai 0,00000463 mg de fosfat. Frunza nr. 1 asupra căreia se acţionase puternic în 2 ore și 30 de minute, și care avusese toate tentaculele exterioare, cu excepţia a treisprezece, încovoiate în 6 ore și 30 de minute, avea 260 de tentacule ; și, după același principiu ca mai sus, fiecare glandă a putut absorbi numai 0,00000328 mg de fosfat ; și această cantitate minimă a fost suficientă ca toate tentaculele purtînd aceste glande să se încovoaie considerabil. Limbul era și el încovoiat.

Rezumatul rezultatelor cu fosfat de amoniu. — Atunci cînd sînt excitate cu 0,0296 ml de fosfat, conţinînd 0,0169 mg din această sare, glandele discului transmit un impuls motor tentaculelor exterioare, făcîndu-le să se îndoaie spre interior. Dacă o picătură foarte mică conţinînd 0,000423 mg este ţinută timp de cîteva secunde în contact cu o glandă, ea face ca tentaculul purtînd această glandă să se încovoaie. Dacă o frunză este cufundată timp de cîteva ore și uneori mai puţin într-o soluţie atît de slabă, încît fiecare glandă să absoarbă numai 0,00000328 mg, această cantitate este suficientă pentru a pune în mișcare tentaculul, așa încît el devine strîns încovoiat, cum devine uneori și limbul. În rezumatul general al acestui capitol vor fi adăugate cîteva observaţii arătînd că eficacitatea unor doze atît de mici nu este atît de necrezut cum părea la început.

Sulfatul de amoniu. — S-au făcut cîteva experienţe cu această sare și cu următoarele cinci săruri de amoniu numai pentru a stabili dacă produc încovoiere. Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte sulfat de amoniu la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a șapte frunze, așa încît fiecare a primit 0,0675 mg sulfat. După o oră, tentaculele a cinci dintre ele, precum și limbul uneia erau puternic încovoiate. Ulterior frunzele nu au mai fost observate.

Citrat de amoniu. Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte citrat la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a șase frunze. Într-o oră tentaculele exterioare scurte din jurul discului erau puţin încovoiate, cu glandele de pe discuri înnegrite. După 3 ore

și 25 de minute uneia din frunze i s-a încovoiat limbul, însă nici unul dintre tentaculele exterioare. Toate cele șase frunze au rămas ziua întreagă în aceeași stare, totuși tentaculele submarginale s-au încovoiat mai mult. După 23 de ore la trei dintre frunze limbul s-a încovoiat puțin, iar tentaculele submarginale ale tuturor s-au încovoiat considerabil, însă la nici una cele două, trei sau patru rînduri exterioare nu au fost influențate. Rareori am văzut cazuri ca acesta, cu excepția a celor din acțiunea decoctului de iarbă. Glandele de pe discurile frunzelor de mai sus, în loc de a fi aproape negre, ca după prima oră, erau acum, după 23 de ore, foarte palide. Am încercat apoi pe patru frunze cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție mai slabă, de o parte citrat la 1312 părți apă (0,0648 g la 93,3 g), așa încît fiecare a primit 0,0225 mg. După 2 ore și 18 minute glandele de pe disc erau foarte închise la culoare ; după 24 de ore două dintre frunze erau foarte puțin influențate, celelalte două nu erau de loc influențate.

Acetatul de amoniu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de aproximativ o parte acetat la 109 părți apă au fost plasate pe discurile a două frunze, ambele fiind influențate în 5 ore și 30 de minute iar după 23 de ore absolut toate tentaculele erau strîns încovoiate.

Oxalat de amoniu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte oxalat la 218 părți apă au fost plasate pe două frunze, care după 7 ore au devenit moderat și după 23 de ore puternic încovoiate. Alte două frunze au fost încercate cu o soluție mai slabă de o parte oxalat la 437 părți apă ; una s-a încovoiat puternic în 7 ore, cealaltă numai după 30 de ore.

Tartrat de amoniu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte tartrat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a cinci frunze. În 31 de minute exista o urmă de încovoiere la tentaculele exterioare ale cîtorva dintre frunze, și aceasta a devenit mai pronunțată după o oră la toate frunzele, însă tentaculele nu s-au încovoiat niciodată strîns. După 8 ore și 30 de minute ele au început să se redreseze. Dimineața următoare, toate erau pe deplin redresate, afară de una care era încă puțin încovoiată. Scurtimea perioadei de încovoiere în cazul acesta și în cel următor este remarcabilă.

Clorură de amoniu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze. În 25 de minute un grad pronunțat de încovoiere a fost perceptibil la tentaculele exterioare și submarginale, care a sporit în cursul următoarelor trei sau patru ore fără să devină niciodată puternic pronunțat. După 8 ore și 30 de minute tentaculele au început să se redreseze și pînă în dimineața următoare, după 24 de ore, erau complet redresate pe patru frunze și încă ușor încovoiate pe două.

Rezumat general și concluzii finale asupra sărurilor de amoniu. — Am văzut că cele nouă săruri de amoniu care au fost încercate provoacă toate încovoierea tentaculelor și deseori și a limbului frunzei. În măsura în care se poate stabili din experiențele superficiale cu ultimele șase săruri, citratul este cel mai slab, iar fosfatul cu siguranță pe departe cel mai puternic. Tartratul și cloratul sînt remarcabile pentru durata scurtă a acțiunii lor. Eficacitatea relativă a carbonatului, azotatului și fosfatului e arătată în tabelul următor prin cantitatea minimă necesară pentru a provoca încovoierea tentaculelor.

Din experiențele încercate în aceste trei feluri diferite, ne dăm seama cum carbonatul care conține 23,7 la sută azot este mai puțin eficace decît azotatul care conține 35 la sută. Fosfatul conține mai puțin azot decît oricare din aceste săruri, anume numai 21,2 la sută, și totuși este cu mult mai eficace ; acțiunea lui depinzînd fără îndoială tot atît de mult de fosforul, ca și de azotul pe care îl conține. Putem deduce că așa este din felul energic în care bucățelele de os și fosfatul de calciu influențează frunzele. Încovoierea provocată de celelalte săruri

de amoniu se datorește probabil exclusiv azotului din ele — după același principiu că lichidele organice azotoase acționează puternic pe cînd lichidele organice neazotoase sînt ineficace. Deoarece asemenea doze foarte mici de săruri de amoniu influențează frunzele, putem fi aproape siguri că *Drosera* absoarbe și profită de cantitatea de azot, deși mică, care este prezentă în apa de ploaie, în același mod în care alte plante absorb aceleași săruri prin rădăcinile lor.

Modul de aplicare a soluțiilor	Carbonat de amoniu	Azotat de amoniu	Fosfat de amoniu
Soluție plasată pe glandele discului, pentru a acționa indirect asupra tentaculelor exterioare	0,0675 mg	0,027 mg	0,0169 mg
Soluție aplicată timp de cîteva secunde direct pe glanda unui tentacul exterior	0,00445 mg	0,0025 mg	0,000423 mg
Frunza cufundată, precum și timpul necesar pentru ca fiecare glandă să absoarbă atît cît poate	0,00024 mg	0,0000937 mg	0,00000328 mg
Cantitatea absorbită de o glandă suficientă pentru a provoca agregarea protoplasmei în celulele învecinate ale tentaculelor	0,00048 mg		

Micimea dozelor de azotat și mai ales de fosfat de amoniu, care face ca tentaculele frunzelor cufundate să se încovoaie, este poate faptul cel mai remarcabil înregistrat în acest volum. Atunci cînd vedem că mult mai puțin decît a milioana[1] parte din cantitatea de 0,0648 g de fosfat, absorbit de o glandă a unuia dintre tentaculele exterioare, îl face să se încovoaie, s-ar putea crede că efectele soluției asupra glandelor discului au fost trecute cu vederea, anume transmiterea unui impuls motor de la ele la tentaculele exterioare. Fără îndoială că mișcările acestora din urmă sînt ajutate în acest mod; însă ajutorul astfel adus trebuie să fie neînsemnat, deoarece știm că o picătură conținînd chiar 0,0168 mg plasată pe disc de-abia este în măsură să determine tentaculele exterioare ale unei frunze foarte sensibile să se îndoaie. Este fără îndoială un fapt extrem de surprinzător ca 0,0000033 mg de fosfat să afecteze vreo plantă sau de fapt vreun animal; și deoarece această sare conține 35, 33 la sută apă de cristalizare, elementele eficace sînt reduse la 0,00000216 mg. De altfel, în aceste experiențe soluția a fost diluată în proporție de o parte sare la 2.187 500 părți apă sau 0,0648 g la 155 500 g. Cititorul își va da cel mai bine seama de gradul de diluare aducîndu-și aminte că 155 500 g vor umple un butoi de peste 135 l și că la acest mare volum de apă s-au adăugat 0,0648 g de sare; numai 1,776 ml din soluție a fost vărsat pe o frunză. Totuși această cantitate a fost suficientă să provoace încovoierea aproape a tuturor tentaculelor, și deseori și a limbului frunzei.

Îmi dau bine seama că această afirmație va părea tuturor mai întîi de necrezut. *Drosera* este departe de a rivaliza cu puterea spectroscopului, însă

[1] Este aproape imposibil să ne dăm seama ce înseamnă un milion. Cea mai bună ilustrație pe care am întîlnit-o este cea dată de dl. Croll, care spune: la o fișie îngustă de hîrtie lungă de 26,1 m și întinde-o pe zidul unei săli mari, apoi desparte la un capăt 2,5 mm. Această cifră va reprezenta o sută, iar întreaga fișie un milion.

poate detecta, după cum se arată din mișcările frunzelor ei, o cantitate de fosfat de amoniu mult mai mică decît poate detecta din oricare substanță cel mai priceput chimist [1]. Timp îndelungat rezultatele obținute mi-au părut chiar mie de necrezut și am căutat cu nerăbdare orice sursă de erori. În unele cazuri sarea mi-a fost cîntărită de un chimist cu un excelent cîntar, iar apa proaspătă a fost măsurată cu grijă de multe ori.

Observațiile au fost repetate timp de mai mulți ani. Doi dintre fiii mei, care erau tot atît de neîncrezători ca și mine, au comparat mai multe loturi de frunze cufundate simultan în soluțiile mai slabe și în apă și au declarat că nu poate exista îndoială asupra deosebirii în aspectul lor. Sper că cineva va fi ulterior tentat să-mi repete experiențele; în acest caz el va trebui să aleagă frunze tinere și viguroase, cu glandele înconjurate de secreție abundentă. Frunzele vor trebui tăiate cu grijă și așezate delicat pe sticla de ceas, și o cantitate măsurată de soluție și de apă turnate pe fiecare. Apa folosită trebuie să fie pe cît posibil absolut pură. Trebuie mai ales observat ca experiențele cu soluțiile mai slabe să fie încercate după mai multe zile de vreme foarte călduroasă. Experiențele cu soluțiile cele mai slabe ar trebui făcute pe plante care au fost ținute timp îndelungat într-o seră caldă sau într-o seră răcoroasă; aceasta nu este cîtuși de puțin necesar pentru experiențe cu soluții de concentrație moderată.

Rog pe cititor să observe că sensibilitatea sau iritabilitatea tentaculelor a fost stabilită după trei metode diferite — indirect prin picături plasate pe discuri, direct prin picături aplicate pe glandele tentaculelor exterioare și prin cufundarea de frunze întregi; și s-a constatat prin aceste trei metode că azotatul este mai puternic decît carbonatul și fosfatul cu mult mai puternic decît azotatul; acest rezultat fiind inteligibil prin diferența în cantitatea de azot în primele două săruri și prin prezența fosforului în cea de-a treia. Încrederea cititorului în experiențe poate fi întărită printr-o experiență cu o soluție de 0,0648 g de fosfat la 31 100 g de apă și el va găsi dovada decisivă că a patra milioana parte din 0,0648 g este suficientă pentru a provoca încovoierea unui singur tentacul. Nu este deci cîtuși de puțin improbabil ca a cincea parte din această greutate sau a douăzecia milioana parte din 0,0648 g să acționeze asupra tentaculului unei frunze foarte sensibile. Apoi iarăși, două dintre frunzele din soluția de 0,0648 g la 93 300 g de apă și trei dintre frunzele din soluția de 0,0648 g la 155 500 g au fost influențate nu numai cu mult mai mult decît frunzele încercate în același timp în apă, ci incomparabil mai mult decît oricare cinci frunze care ar fi luate la întîmplare din cele 173 observate de mine în apă în diferite ocazii.

Nu este nimic remarcabil în simplul fapt că a douăzecia milioana parte din 0,0648 g de fosfat, dizolvată în de două milioane de ori greutatea ei de apă, ca mai sus, este absorbită de o glandă. Toți fiziologii admit că rădăcinile plante-

[1] Atunci cînd primele observații asupra azotatului de amoniu au fost făcute acum paisprezece ani, puterea spectroscopului nu fusese descoperită; și am simțit un interes cu atît mai mare în puterea atunci fără rival a *Droserei*. Acum spectroscopul a învins cu totul *Drosera*, deoarece, după Bunsen și Kirchhoff, probabil mai puțin de 0,0648/200 milioane g de sodiu poate astfel fi detectat (vezi Balfour Stewart, *Treatise on Heat*, ed. a 2-a, 1871, p. 228). În legătură cu experiențele chimice obișnuite, aflu din lucrarea dr. Alfred Taylor despre *Poisons* că circa 0,0000162 g de arsenic, 0,0000175 g de acid cianhidric, 0,000046 g de iod și 0,0000324 g de tartrat de amoniac pot fi detectate; însă capacitatea de detectare depinde mult de faptul ca soluțiile experimentate să nu fie extrem de slabe.

lor absorb sărurile de amoniu ce le sînt aduse de apa de ploaie; iar 50,81 l de apă de ploaie conțin [1] 0,0648 g de amoniu, deci numai ceva mai mult decît de două ori cît conține cea mai slabă soluție folosită de mine. Faptul care apare ca realmente uimitor este ca a douăzecia milioana parte din 0,0648 g de fosfat de amoniu (conținînd mai puțin de a treizecia milioana parte de substanță eficace), atunci cînd este absorbită de o glandă, să producă o modificare oarecare a ei, care să facă ca un impuls motor să fie transmis în jos de-a lungul întregii lungimi a tentaculului, făcînd ca partea bazală să se îndoaie deseori într-un unghi de peste 180 de grade.

Oricît de uimitor este acest rezultat, nu există nici un motiv valabil ca să-l respingem ca fiind de necrezut. Prof. Donders din Utrecht mă informează că, din experiențe anterioare ale lui și ale dr. De Ruyber, a dedus că mai puțin de a milioana parte din 0,0648 g de sulfat de atropină în stare extrem de diluată aplicată direct pe irisul unui cîine paralizează mușchii acestui organ. Însă, de fapt, ori de cîte ori percepem un miros, avem dovadă că particule infinit mai mici acționează asupra nervilor noștri. Atunci cînd un cîine stă în direcția vîntului la 400 m de un cerb sau de un alt animal și îi percepe prezența, particulele mirositoare produc o oarecare modificare în nervii olfactivi; totuși aceste particule trebuie să fie infinit mai mici [2] decît cele de fosfat de amoniu cîntărind a douăzecia milioana parte din cantitatea de 0,0648 g. Acești nervi transmit apoi un oarecare impuls la creierul cîinelui, care determină o acțiune din partea sa. În cazul *Droserei*, faptul minunat este ca o plantă fără nici un sistem nervos specializat să fie influențată de asemenea particule minuscule; însă nu avem nici un motiv să presupunem că alte țesuturi nu ar putea deveni tot atît de admirabil de susceptibile de a recepționa impresii din afară, dacă acest lucru ar fi folositor organismului, după cum este sistemul nervos al animalelor superioare.

[1] Miller, *Elements of Chemistry*, partea a II-a, p. 107, ed. a 3-a, 1864.

[2] Fiul meu George Darwin a calculat pentru mine diametrul unei sfere de fosfat de amoniu (gravitatea specifică 1,676), cîntărind a douăzecea milioana parte din 0,0648 g, și a constatat că este de 0,00154 mm. Or, dr. Klein mă informează că diametrul celor mai mici micrococi care se pot discerne în mod distinct la un microscop de 800 diametri este apreciat între 0,0002 și 0,0005 mm. Deci un obiect între treizeci și unu și șaptezeci și șapte ori mai mic decît o sferă de fosfat de amoniu de greutatea de mai sus poate fi văzut la microscop; și nimeni nu poate presupune că particule mirositoare, ca cele emise de cerbul din exemplul de mai sus, ar putea fi văzute la un microscop de orice putere.

CAPITOLUL AL VIII-LEA

EFECTELE A DIFERITE ALTE SĂRURI ŞI ACIZI ASUPRA FRUNZELOR

Sărurile de sodiu, potasiu şi alte săruri alcaline, alcalino-humice şi metalice — Rezumat asupra acţiunii acestor săruri — Diferiţi acizi — Rezumat asupra acţiunii lor.

O dată ce am constatat că sărurile de amoniu erau atît de puternice, am fost îndemnat să cercetez acţiunea altor cîtorva săruri. Este nimerit să dau mai întîi o listă a substanţelor încercate (cuprinzînd patruzeci şi nouă de săruri şi doi acizi metalici), împărţite în două coloane, arătînd pe cele care provoacă şi care nu provoacă încovoiere, sau au un efect îndoielnic. Experienţele mele au fost făcute plasînd picături de 0,0296 ml pe discurile frunzelor sau, mai obişnuit, cufundîndu-le în soluţii; şi uneori cu ambele metode. Un rezumat al rezultatelor, cu cîteva observaţii finale va fi apoi prezentat. Ulterior va fi descrisă acţiunea diferiţilor acizi.

Săruri care provoacă încovoiere	Săruri care nu provoacă încovoiere
(*Aranjate pe grupe după clasificarea din „Dictionary of Chemistry" al lui Watts*)	
Carbonat de sodiu, încovoiere rapidă	Carbonat de potasiu, încet, otrăvitor
Azotat de sodiu, încovoiere rapidă	Azotat de potasiu, puţin otrăvitor
Sulfat de sodiu, încovoiere moderat de rapidă	Sulfat de potasiu
Fosfat de sodiu, încovoiere foarte rapidă	Fosfat de potasiu
Citrat de sodiu, încovoiere rapidă	Citrat de potasiu
Oxalat de sodiu, încovoiere rapidă	
Clorură de sodiu, încovoiere moderat de rapidă	Clorură de potasiu
Iodură de sodiu, încovoiere relativ înceată	Iodură de potasiu, un grad mic şi îndoielnic de încovoiere
Bromură de sodiu, încovoiere moderat de înceată	Bromură de potasiu

Oxalat de potasiu, încovoiere înceată și îndoielnică	
Nitrat de litiu, încovoiere moderat de rapidă	Acetat de litiu
Clorură de cesiu, încovoiere relativ înceată	Clorură de rubidiu
Azotat de argint, încovoiere rapidă; otravă rapidă	
Clorură de cadmiu, încovoiere înceată	Acetat de calciu
Perclorură de mercur, încovoiere rapidă; otravă rapidă	Azotat de calciu
	Acetat de magneziu
	Azotat de magneziu
	Clorură de magneziu
	Sulfat de magneziu
	Acetat de bariu
	Azotat de bariu
	Acetat de stronțiu
	Azotat de stronțiu
	Clorură de zinc
Clorură de aluminiu, încovoiere înceată și îndoielnică	Azotat de aluminiu, o urmă de încovoiere
Clorură de aur, încovoiere rapidă; otravă rapidă	Sulfat de aluminiu și potasiu
Clorură de cositor, încovoiere înceată; otrăvitor	Clorură de plumb
Tartrat de antimoniu, încovoiere înceată; probabil otrăvitor	
Acid arsenios, încovoiere rapidă; otrăvitor	
Clorură de fier, încovoiere înceată; probabil otrăvitoare	Clorură de mangan
Acid cromic, încovoiere rapidă; foarte otrăvitor;	
Clorură de cupru, încovoiere relativ înceată; otrăvitoare	Clorură de cobalt
Clorură de nichel, încovoiere rapidă; probabil otrăvitoare	
Clorură de platină, încovoiere rapidă; otrăvitoare	

Carbonat de sodiu (pur, donat de prof. Hoffmann). — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 218 părți apă (0,1296 g la 31,1 g) au fost plasate pe discurile a douăsprezece frunze. Șapte dintre ele s-au încovoiat bine; la trei zile s-au încovoiat numai două sau trei dintre tentaculele exterioare, iar restul de două nu au fost de loc influențate. Doza însă, cu toate că numai de 0,135 mg, era evident prea puternică, căci trei din cele șapte frunze bine încovoiate au fost omorîte. Pe de altă parte, una din cele șapte, căreia i se încovoiaseră numai puține tentacule s-a redresat și părea complet sănătoasă după 48 de ore. Întrebuințînd o soluție mai slabă (anume o parte carbonat la 437 părți apă) (sau 0,0648 g la 31,1 g) s-au dat doze de 0,0675 mg la șase frunze. Unele dintre acestea au fost influențate în 37 de minute; iar în 8 ore tentaculele exterioare ale tuturor, precum și limburile a două, erau încovoiate considerabil. După 23 de ore și 15 minute tentaculele aproape se redresaseră, însă limbul celor două era încă perceptibil curbat spre interior. După 48 de ore toate cele șase frunze erau complet redresate și păreau perfect sănătoase.

Trei frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluție de o parte carbonat la 875 părți apă (0,0648 g la 62,2 g), așa încît fiecare a primit 2,02 mg de carbonat; după 40 de minute tentaculele tuturor și limbul uneia erau strîns încovoiate.

Azotat de sodiu (pur). — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 437 părți apă, conținînd 0,0675 mg de azotat, au fost plasate pe discurile a cinci frunze,

După o oră și 25 de minute, tentaculele aproape a tuturor și limbul uneia erau puțin încovoiate. Încovoierea a continuat să crească și în 21 de ore și 15 minute tentaculele și limburile a patru dintre ele erau considerabil influențate, iar limbul celei de-a cincea într-o mică măsură. După încă 24 de ore, cele patru frunze rămăseseră încă strîns încovoiate, pe cînd a cincea începea să se redreseze. După patru zile de cînd fusese aplicată soluția, două dintre frunze se redresaseră complet, iar una parțial pe cînd celelalte două au rămas strîns încovoiate și păreau vătămate.

Trei frunze au fost cufundate, fiecare în 1,776 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 875 părți apă ; într-o oră a avut loc o încovoiere mare și după 8 ore și 15 minute toate tentaculele și limbul tuturor frunzelor erau extrem de puternic încovoiate.

Sulfat de sodiu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte sulfat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze. După 5 ore și 30 de minute tentaculele a trei dintre ele (cu limbul uneia) erau considerabil încovoiate, iar cele ale celorlalte încă puțin. După 21 de ore încovoierea diminuase puțin, iar în 45 de ore frunzele erau complet redresate și păreau complet sănătoase.

Trei frunze au fost cufundate, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluție de o parte sulfat la 875 părți apă ; după o oră și 30 de minute exista o oarecare încovoiere, care s-a mărit în așa măsură încît în 8 ore și 10 minute toate tentaculele și limbul tuturor trei frunze erau strîns încovoiate.

Fosfat de sodiu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte fosfat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze. Soluția a acționat cu o rapiditate extraordinară, căci în 8 ore tentaculele exterioare de pe mai multe dintre frunze erau foarte mult încovoiate. După 6 ore tentaculele tuturor celor șase frunze, și limbul a două dintre ele erau strîns încovoiate. Această situație a continuat timp de 24 de ore, afară de faptul că limbul unei a treia frunze s-a încovoiat. După 48 de ore toate frunzele s-au redresat. Este evident că 0,0675 mg de fosfat de sodiu are o mare capacitate de a provoca încovoierea.

Citrat de sodiu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte citrat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze, acestea nu au fost însă observate decît după 22 de ore. Tentaculele submarginale a cinci dintre ele și limbul a patru au fost găsite încovoiate, însă rîndurile exterioare de tentacule nu erau influențate. O frunză care părea mai bătrînă decît celelalte era în orice caz foarte puțin influențată. După 46 de ore, patru dintre frunze erau aproape redresate, inclusiv limburile. Trei frunze au fost de asemenea cufundate, fiecare în 1,776 ml dintr-o soluție de o parte citrat la 875 părți apă ; după 25 de minute ele erau foarte influențate și după 6 ore și 35 de minute aproape toate tentaculele, inclusiv cele din rîndurile exterioare, erau încovoiate, însă nu și limburile.

Oxalat de sodiu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte oxalat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șapte frunze ; după 5 ore și 30 de minute tentaculele tuturor frunzelor și limburile celor mai multe dintre ele erau mult influențate. În 22 de ore, pe lîngă încovoierea tentaculelor, limbul a șapte frunze era atît de îndoit, încît vîrfurile și bazele aproape se atingeau. În nici o altă ocazie nu am văzut limbul atît de puternic influențat. Trei frunze au fost de asemenea cufundate fiecare în 1,776 mg dintr-o soluție de o parte oxalat la 875 părți apă ; după 30 de minute s-a produs o încovoiere puternică, iar după 6 ore și 30 de minute limbul a două și tentaculele tuturor frunzelor erau strîns încovoiate.

Clorură de sodiu (cea mai bună sare de bucătărie). — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 218 părți apă au fost plasate pe discurile a patru frunze. Două nu păreau de loc influențate după 48 de ore ; tentaculele celei de-a treia erau ușor încovoiate, pe cînd celei de-a patra în 24 de ore i se încovoiaseră aproape toate tentaculele și acestea nu au început să se redreseze decît a patra zi și erau pe deplin redresate a șaptea zi. Presupun că frunza fusese vătămată de sare. Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă au fost picurate pe discurile a șase frunze,

aşa încît fiecare a primit 0,0765 mg de clorură. Într-o oră şi 33 de minute exista o uşoară încovoiere şi după 5 ore şi 30 de minute, tentaculele tuturor celor şase frunze erau considerabil, însă nu strîns încovoiate. După 23 de ore şi 15 minute, toate se redresaseră complet şi nu păreau cîtuşi de puţin vătămate.

Trei frunze au fost cufundate fiecare în 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte clorură la 875 părţi apă, aşa că fiecare a primit 2,02 mg de clorură. După o oră s-a produs o vădită încovoiere; după 8 ore şi 30 de minute, toate tentaculele şi toate limburile tuturor celor 3 frunze erau strîns încovoiate. Alte patru frunze au fost cufundate în soluţie, fiecare primind aceeaşi cantitate de sare ca mai înainte, anume 2,02 mg. Curînd toate s-au încovoiat; după 48 de ore ele au început să se redreseze şi păreau complet nevătămate, cu toate că soluţia era destul de concentrată pentru a avea un gust sărat.

Iodură de sodiu. Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte iodură la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a şase frunze. După 24 de ore la patru dintre ele li se încovoiaseră limbul şi multe tentacule. La celelalte două li se încovoiaseră numai tentaculele submarginale, la majoritatea frunzelor tentaculele exterioare nefiind decît puţin influenţate. După 46 de ore frunzele erau aproape redresate. Trei frunze au fost de asemenea cufundate fiecare în 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte iodură la 875 părţi apă. După 6 ore şi 30 de minute aproape toate tentaculele şi limbul unei frunze erau strîns încovoiate.

Bromură de sodiu. — Cantităţi de 0,296 ml dintr-o soluţie de o parte bromură la 437 părţi apă au fost plasate pe şase frunze. După 7 ore exista oarecare încovoiere după 22 de ore la trei dintre frunze li se încovoiaseră limbul şi majoritatea tentaculelor; a patra frunză era foarte puţin influenţată, iar a cincea şi a şasea aproape de loc. Trei frunze au fost de asemenea cufundate, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte bromură la 875 părţi apă; după 40 de minute exista oarecare încovoiere, iar după 4 ore tentaculele tuturor celor trei frunze şi limbul a două erau încovoiate. Aceste frunze au fost plasate apoi în apă şi după 17 ore şi 30 de minute două din ele erau aproape complet şi a treia parţial redresate, aşa încît, după cît se pare, ele erau nevătămate.

Carbonat de potasiu (pur). — Cantităţi de 0,296 ml dintr-o soluţie de o parte carbonat la 437 părţi apă au fost plasate pe şase frunze. În 24 de ore nu s-a produs nici un efect, însă după 48 de ore la unele frunze tentaculele s-au încovoiat considerabil, la una din ele şi limbul. Acesta părea totuşi să fie rezultatul faptului că erau vătămate, deoarece, a treia zi după ce li se dăduse soluţia, trei dintre frunze erau moarte şi una foarte nesănătoasă; celelalte două şi-au revenit, însă cîteva dintre tentaculele lor păreau vătămate şi acestea au rămas permanent încovoiate. Este evident că 0,0675 mg din această sare acţionează ca o otravă. Trei frunze au fost de asemenea cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte carbonat la 875 părţi apă, numai timp de 9 ore; şi, cu totul altfel de ceea ce se întîmplă cu sărurile de sodiu, nu a rezultat nici o încovoiere.

Azotat de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie puternică de o parte azotat la 109 părţi apă (0,259 g la 31,1 g) au fost plasate pe discurile a patru frunze; două au fost foarte vătămate, nu a rezultat însă nici o încovoiere. Opt frunze au fost tratate în acelaşi fel, cu picături dintr-o soluţie mai slabă, de o parte azotat la 218 părţi apă. După 50 de ore nu era nici o încovoiere, însă două frunze păreau vătămate. Cinci dintre aceste frunze au fost încercate ulterior cu picături de lapte şi cu o soluţie de gelatină pe discuri şi numai una s-a încovoiat; aşa că soluţia de azotat de concentraţia de mai sus, acţionînd timp de 50 de ore, pare să fi vătămat sau paralizat frunzele. Şase frunze au fost apoi tratate în acelaşi fel cu o soluţie şi mai slabă, de o parte azotat la 437 părţi apă, şi după 48 de ore acestea nu erau influenţate în nici un fel, cu excepţia poate a unei singure frunze. Trei frunze au fost apoi cufundate într-o soluţie de o parte azotat la 875 părţi apă, fără a produce vreun efect vizibil. Ele au fost apoi puse într-o soluţie dintr-o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă; glandele s-au înnegrit imediat, şi după o oră exista o oarecare încovoiere, iar conţinutul protoplasmat al celulelor era agregat în mod

evident. Aceasta arată că frunzele nu au fost vătămate mult prin cufundarea lor în azotat timp de 25 de ore.

Sulfat de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte sulfat la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a şase frunze. După 20 de ore şi 30 de minute nu au produs nici un efect; după alte 24 de ore trei frunze au rămas complet neinfluenţate; două păreau vătămate, iar a şasea părea aproape moartă, cu tentaculele încovoiate. Totuşi, după alte două zile, toate şase şi-au revenit. Se pare că cufundarea a trei frunze, timp de 24 de ore, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte sulfat la 875 părţi apă nu a produs nici un efect. Ele au fost apoi tratate cu aceeaşi soluţie de carbonat de amoniu, cu acelaşi rezultat ca şi în cazul azotatului de potasiu.

Fosfat de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte fosfat la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a şase frunze, care au fost observate timp de trei zile; nu s-a produs însă nici un efect. Uscarea parţială a lichidului de pe discuri a apropiat puţin tentaculele între ele, aşa cum se întîmplă deseori la experienţe de acest fel. A treia zi frunzele păreau deplin sănătoase.

Citrat de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte citrat la 437 părţi apă, lăsate pe discurile a şase frunze, timp de trei zile, şi cufundarea a trei frunze timp de nouă ore, fiecare în 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte citrat la 875 părţi apă, nu au produs nici cel mai mic efect.

Oxalat de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 de oxalat au fost plasate în diferite ocazii pe discurile a şaptesprezece frunze şi rezultatele m-au surprins mult, atunci ca şi acum. Încovoierea a survenit foarte încet. După 24 de ore patru din cele şaptesprezece frunze erau bine încovoiate, împreună cu limbul a două dintre ele; şase erau uşor influenţate, iar şapte de loc. Trei frunze dintr-un lot au fost observate timp de cinci zile şi toate au murit, însă într-un alt lot de şase, după patru zile afară de una, toate păreau sănătoase. Trei frunze au fost cufundate timp de 9 ore, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte oxalat la 875 părţi apă, şi nu au fost cîtuşi de puţin influenţate; ar fi trebuit însă să fie observate timp mai îndelungat.

Clorură de potasiu. — Nici cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte clorură la 437 părţi apă, lăsate pe discurile a şase frunze timp de trei zile, şi nici cufundarea a trei frunze timp de 25 de ore într-o soluţie de o parte clorură la 875 părţi apă, nu au produs nici cel mai mic efect. Frunzele cufundate au fost apoi tratate cu carbonat de amoniu, după cum s-a descris în cazul azotatului de potasiu, şi cu acelaşi rezultat.

Iodură de potasiu. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte iodură la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a şapte frunze. În 30 de minute limbul unei frunze s-a încovoiat; după cîteva ore majoritatea tentaculelor submarginale a trei frunze erau moderat încovoiate, restul de trei fiind foarte puţin influenţate. Aproape nici uneia dintre frunze nu i s-au încovoiat tentaculele exterioare. După 21 de ore toate s-au redresat afară de două, la care cîteva dintre tentaculele submarginale erau încă încovoiate. Trei frunze au fost apoi cufundate timp de 8 ore şi 40 de minute fiecare într-o soluţie de o parte iodură la 875 părţi apă; ele n-au fost însă cîtuşi de puţin influenţate. Nu ştiu ce să conchid din aceste dovezi contradictorii; este însă clar că în general iodura de potasiu nu produce vreun efect pronunţat.

Bromură de potasiu. — Cantităţi de 0,296 ml dintr-o soluţie de o parte bromură la 1 127 părţi apă au fost plasate pe discurile a şase frunze; după 22 de ore, uneia i se încovoiaseră limbul şi multe tentacule, bănuiesc însă că vreo insectă s-a aşezat poate pe ea, scăpînd apoi; celelalte cinci frunze nu erau influenţate în nici un fel. Am încercat trei dintre aceste frunze cu bucăţele de carne şi după 24 de ore ele s-au încovoiat foarte frumos. Trei frunze au fost de asemenea cufundate timp de 21 de ore şi 30 de minute într-o soluţie de o parte bromură la 875 părţi apă; ele nu au fost influenţate însă de loc, afară de faptul că glandele păreau puţin cam palide.

Acetat de litiu . — Patru frunze au fost cufundate împreună într-un recipient conţinînd 7,104 ml dintr-o soluţie de o parte acetat la 437 părţi apă, aşa încît, dacă frunzele au absorbit în mod egal, fiecare a primit 0,004 g. După 24 de ore nu exista nici o încovoiere. Pentru a încerca frunzele, am adăugat apoi o cantitate dintr-o soluţie foarte concentrată (adică 0,0592 g la 622 g sau o parte la 8 750 părţi apă) de fosfat de amoniu şi în 30 de minute toate cele patru frunze erau strîns încovoiate.

Azotat de litiu. — Patru frunze au fost cufundate, ca şi în cazul anterior, în 7,104 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 437 părţi apă ; după o oră şi 30 de minute toate patru erau puţin, iar după 24 de ore considerabil încovoiate. Am diluat apoi soluţia cu puţină apă ; a treia zi ele rămăseseră însă încă puţin încovoiate.

Clorură de cesiu. — Patru frunze au fost cufundate, ca mai sus, în 7,104 ml dintr-o soluţie de o parte clorură la 457 părţi apă. După o oră şi 5 minute, glandele se întunecaseră la culoare ; după 4 ore şi 20 de minute, exista o urmă de încovoiere ; după 6 ore şi 40 de minute, două frunze erau foarte mult, însă nu strîns încovoiate, iar celelalte două considerabil încovoiate. După 27 de ore încovoierea era extrem de mare, iar două aveau limbul încovoiat. Am transferat apoi frunzele în apă şi în 46 de ore de la prima cufundare ele erau aproape redresate.

Clorură de rubidiu. — Patru frunze cufundate, ca mai sus, în 7,014 ml dintr-o soluţie de o parte clorură la 437 părţi apă nu au fost influenţate în 22 de ore. Am adăugat apoi puţin din soluţia concentrată (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu şi în 30 de minute toate erau extrem de încovoiate.

Azotat de argint. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 437 părţi apă, aşa încît fiecare a primit 0,004 g de azotat ca mai sus. După 5 minute s-a observat o uşoară încovoiere, iar după 11 minute una foarte puternică, glandele devenind excesiv de negre ; după 40 de minute toate tentaculele erau strîns încovoiate. După 6 ore frunzele au fost scoase din soluţie, spălate şi plasate în apă, însă dimineaţa următoare ele erau evident moarte.

Acetat de calciu. — Patru frunze au fost cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluţie de o parte acetat la 437 părţi apă ; după 24 de ore nici un tentacul nu era încovoiat, afară de cîteva la care limbul s-a unit cu peţiolul ; şi aceasta poate să fi fost cauzată de absorbirea de sare prin capătul tăiat al peţiolului. Am adăugat apoi puţin din soluţia (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu şi, spre surprinderea mea, chiar după 24 de ore aceasta nu a provocat decît o uşoară încovoiere. S-ar părea deci că acetatul a amorţit frunzele.

Azotat de calciu. — Patru frunze au fost cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 437 părţi apă ; în 24 de ore ele nu au fost însă influenţate. Am adăugat apoi puţin din soluţia de fosfat de amoniu (0,0648 g la 622 g), însă aceasta nu a provocat după 24 de ore decît o foarte slabă încovoiere. După aceasta, o frunză proaspătă a fost pusă într-o soluţie amestecată de azotat de calciu şi fosfat de amoniu de concentraţiile de mai sus ; şi între 5 şi 10 minute ea a devenit strîns încovoiată. Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte azotat de calciu la 218 părţi apă au fost picurate pe discurile a trei frunze, neproducînd însă nici un efect.

Acetat, azotat şi clorură de magneziu. — Patru frunze au fost cufundate în 7,104 ml din soluţii de o parte din fiecare din aceste trei săruri la 437 părţi apă ; după 6 ore nu exista nici o încovoiere, însă după 22 de ore una dintre frunzele din acetat era puţin mai încovoiată decît se întîmplă de obicei dintr-o cufundare de această durată în apă. O mică cantitate din soluţia (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu a fost apoi adăugată la cele trei soluţii. Frunzele din acetatul amestecat cu fosfat au suferit o oarecare încovoiere ; şi aceasta era bine pronunţată după 24 de ore. Cele din azotatul amestecat erau hotărît încovoiate în 4 ore şi 30 de minute, însă gradul de încovoiere nu a crescut mult ulterior, pe cînd cele patru frunze din clorura amestecată s-au încovoiat mult în cîteva minute, iar după 4 ore aproape toate tentaculele le erau strîns încovoiate. Vedem astfel că acetatul

și azotatul de magneziu vatămă frunzele sau cel puțin împiedică acțiunea ulterioară a fosfatului de amoniu, pe cînd clorura nu are o asemenea tendință.

Sulfat de magneziu. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte sulfat la 218 părți apă au fost plasate pe discurile a zece frunze, însă nu au produs nici un efect.

Acetat de bariu. — Patru frunze au fost cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluție de o parte acetat la 437 părți apă și după 22 de ore nu exista nici o încovoiere, însă glandele erau înnegrite. Frunzele au fost apoi plasate într-o soluție (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu, care după 26 de ore nu a provocat decît o mică încovoiere la două dintre frunze.

Azotat de bariu. — Patru frunze au fost cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 437 părți apă ; și după 22 de ore nu exista mai mult decît un mic grad de încovoiere, care deseori decurge dintr-o cufundare de asemenea durată în apă pură. Am adăugat apoi puțin din aceeași soluție de fosfat de amoniu și după 30 de minute una din frunze era considerabil încovoiată, alte două moderat, iar a patra de loc. Frunzele au rămas în această stare timp de 24 de ore.

Acetat de stronțiu. — Patru frunze, cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluție de o parte acetat la 437 părți apă, nu au fost influențate în 22 de ore. Ele au fost apoi plasate în puțin din aceeași soluție de fosfat de amoniu și în 25 de minute două din ele erau foarte mult încovoiate ; după 8 ore a treia frunză era considerabil încovoiată, iar a patra prezenta o urmă de încovoiere. Dimineața următoare ele erau în aceeași stare.

Azotat de stronțiu. — Cinci frunze au fost cufundate în 7, 104 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 437 părți apă ; după 22 de ore exista o oarecare ușoară încovoiere, dar nu mai mult decît se întîmplă uneori în cazul frunzelor puse în apă. Ele au fost apoi plasate în aceeași soluție de fosfat de amoniu ; după 8 ore trei dintre ele erau moderat încovoiate, așa cum erau toate cinci după 24 de ore, însă nici una nu era strîns încovoiată. Se pare că azotatul de stronțiu amorțește frunzele pe jumătate.

Clorură de cadmiu. — Trei frunze au fost cufundate în 5, 328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; după 5 ore și 20 de minute o ușoară încovoiere a avut loc, care s-a mărit în cursul următoarelor trei ore. După 24 de ore tentaculele tuturor celor trei frunze erau bine încovoiate și au rămas așa timp de încă 24 de ore ; glandele lor erau decolorate.

Perclorură de mercur. — Trei frunze au fost cufundate în 5, 328 ml dintr-o soluție de o parte perclorură la 437 părți apă ; după 22 de minute exista o oarecare ușoară încovoiere, care în 48 de ore a devenit bine pronunțată ; acum glandele erau înnegrite. După 5 ore și 35 de minute, toate tentaculele erau strîns încovoiate ; după 24 de ore erau încă încovoiate și decolorate. Frunzele au fost atunci îndepărtate și lăsate în apă timp de două zile, însă ele nu s-au mai redresat, fiind evident moarte.

Clorură de zinc. — Trei frunze, cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă, nu au fost influențate în 25 de ore și 30 de minute.

Clorură de aluminiu. — Patru frunze au fost cufundate în 7,004 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; după 7 ore și 45 de minute nu era nici o încovoiere ; după 24 de ore, una din frunze era oarecum strîns încovoiată, a doua moderat, a treia și a patra aproape de loc. Rezultatul este îndoielnic, cred însă că o oarecare capacitate de a provoca încovoierea trebuie atribuită acestei sări. Aceste frunze au fost apoi plasate în soluția (0, 0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu și după 7 ore și 30 de minute cele trei, care fuseseră numai puțin afectate de clorură, s-au încovoiat relativ strîns.

Azotat de aluminiu. — Patru frunze au fost cufundate în 7,004 ml dintr-o soluție de o parte azotat la 437 părți apă ; după 7 ore și 45 de minute, nu exista decît o urmă de încovoiere ; după 24 de ore, una din frunze era moderat încovoiată. Aci rezultatul este iarăși îndoielnic, ca și în cazul clorurii de aluminiu. Frunzele au fost apoi transferate în aceeași soluție, ca și mai înainte, de fosfat de amoniu ; în 7 ore și 30 de minute, aceasta n-a produs

aproape nici un efect ; însă după 25 de ore una din frunze era destul de strîns încovoiată, celelalte trei foarte puțin, poate nu mai mult decît cele din apă.

Sulfat de aluminiu și potasiu (alaun comun). — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de concentrație obișnuită au fost plasate pe discurile a nouă frunze, nu au produs însă nici un efect.

Clorură de aur. — Șapte frunze au fost cufundate în atîta dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă, încît fiecare a primit 1,776 ml, conținînd 4,048 mg de clorură. În 8 minute exista o oarecare încovoiere, care a devenit extremă în 45 de minute. În 3 ore lichidul înconjurător se colorase purpuriu, iar glandele se înnegriseră. După 6 ore frunzele au fost transferate în apă : dimineața următoare ele nu erau decolorate și evident omorîte. Secreția descompune foarte ușor clorura, glandele acoperindu-se cu un strat extrem de subțire de aur metalic și particule plutind pe suprafața lichidului înconjurător.

Clorură de plumb. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă. După 24 de ore nu se vedea nici urmă de încovoiere, glandele nu erau înnegrite și frunzele nu păreau vătămate. Ele au fost apoi transferate în soluția (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu și după 24 de ore două din ele erau puțin, iar a treia foarte puțin încovoiate și au rămas așa timp de încă 24 de ore.

Clorură de staniu. — Patru frunze au fost cufundate în 7,004 ml dintr-o soluție de aproximativ o parte clorură (toată nefiind dizolvată) la 437 părți apă. După 4 ore nici un efect ; după 6 ore și 30 de minute la toate cele patru frunze tentaculele submarginale erau încovoiate ; după 22 de ore absolut toate tentaculele și limbul erau strîns încovoiate. Acum lichidul înconjurător era colorat în roz. Frunzele au fost spălate și transferate în apă, însă dimineața următoare ele erau evident moarte. Clorura este o otravă mortală, dar acționează încet.

Tartrat de antimoniu. — Trei frunze au fost cufundate în 7,004 ml dintr-o soluție de o parte tartrat la 437 părți apă. După 8 ore exista o ușoară încovoiere ; după 24 de ore, două dintre frunze erau strîns și a treia moderat încovoiate ; glandele nu erau mult înnegrite. Frunzele au fost spălate și puse în apă, însă ele au rămas în aceeași stare timp de încă 48 de ore. Sarea este probabil otrăvitoare, însă acționează încet.

Acid arsenios. — O soluție de o parte acid la 437 părți apă ; trei frunze au fost cufundate în 7,004 ml ; după 25 de minute încovoiere considerabilă ; după o oră încovoiere mare, glandele nedecolorate. După 6 ore frunzele au fost transferate în apă ; dimineața următoare ele păreau proaspete, însă după patru zile erau de culoare deschisă, nu se redresaseră și erau evident moarte.

Clorură de fier. — Trei frunze au fost cufundate în 7,004 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; nici o încovoiere în 8 ore, însă după 24 de ore, încovoiere considerabilă ; glandele înnegrite, lichidul colorat galben, cu particule pufoase de oxid de fier care pluteau. Frunzele au fost apoi plasate în apă ; după 48 de ore ele s-au redresat foarte puțin, cred însă că erau omorîte ; glandele excesiv de negre.

Acid cromic. — O parte acid la 437 părți apă ; trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml ; în 30 de minute puțină încovoiere, iar într-o oră considerabilă ; după 2 ore toate tentaculele strîns încovoiate, cu glandele decolorate. Puse în apă, a doua zi frunzele erau decolorate de tot și evident omorîte.

Clorură de mangan. — Trei frunze cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; după 22 de ore nu exista o încovoiere mai mare decît are deseori loc în apă ; glandele neînnegrite. Frunzele au fost plasate atunci în soluția obișnuită de fosfat de amoniu, însă chiar după 48 de ore nu s-a produs nici o încovoiere.

Clorură de cupru. — Trei frunze au fost cufundate într-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; după 2 ore o oarecare încovoiere ; după 3 ore și 45 de minute tentaculele strîns încovoiate, cu glandele înnegrite. După 22 de ore încă strîns încovoiate și frunzele

veștede. Puse în apă curată, a doua zi ele erau evident moarte. Clorura este deci otravă rapidă.

Clorură de nichel. — Trei frunze cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; în 25 de minute încovoierea considerabilă, iar în 3 ore toate tentaculele strîns încovoiate. După 22 de ore tot strîns încovoiate ; majoritatea glandelor însă nu sînt înnegrite. Frunzele au fost plasate apoi în apă ; după 24 de ore ele au rămas încovoiate, însă puțin decolorate, cu glandele și tentaculele de un roșu-murdar. Ele au fost probabil omorîte.

Clorură de cobalt. — Trei frunze cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; după 23 de ore nu era nici o urmă de încovoiere și glandele nu erau mai înnegrite decît se întîmplă deseori după o cufundare tot atît de îndelungată în apă.

Clorură de clatină. — Trei frunze cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte clorură la 437 părți apă ; în 6 minute o oarecare încovoiere, care a devenit imensă după 48 de minute. După 3 ore frunzele erau puțin palide. După 24 de ore toate tentaculele încă strîns încovoiate ; glandele decolorate ; au rămas în aceeași stare timp de patru zile ; frunzele erau evident omorîte.

Observații finale asupra acțiunii sărurilor precedente. — Dintre cele cincizeci și una de săruri și acizi metalici care au fost încercați, douăzeci și cinci au făcut ca tentaculele să se încovoaie, iar douăzeci și șase nu au avut un asemenea efect, în fiecare serie existînd cîte două cazuri oarecum îndoielnice. În tabelul de la începutul acestei discuții, sărurile sînt aranjate în conformitate cu afinitățile lor chimice, însă acțiunea lor asupra *Droserei* nu pare a fi astfel determinată. Natura bazei este cu mult mai importantă, după cît se poate judeca după puținele experiențe arătate aci, decît cea a acidului ; și aceasta este și concluzia la care au ajuns fiziologii în legătură cu animalele. Vedem acest fapt ilustrat în toate cele nouă săruri de sodiu care provoacă încovoiere și care nu sînt otrăvitoare decît atunci cînd sînt administrate în doze mari, pe cînd șapte dintre sărurile corespunzătoare de potasiu nu provoacă încovoiere și unele dintre ele sînt otrăvitoare. Totuși două dintre ele, anume oxalatul și iodura de potasiu, au produs încet un mic grad puțin îndoielnic de încovoiere. Această deosebire dintre cele două serii este interesantă, deoarece dr. Burdon Sanderson mă informează că săruri de sodiu pot fi introduse în doze mari în circulația mamiferelor fără vreun efect vătămător, pe cînd doze mici de săruri de potasiu provoacă moartea prin oprirea bruscă a mișcărilor inimii. Un exemplu excelent al acțiunii diferite a celor două serii este arătat de fosfatul de sodiu, care provoacă repede o încovoiere viguroasă, pe cînd fosfatul de potasiu este cu totul ineficient. Marea putere a primului se datorează probabil prezenței fosforului, ca în cazul fosfatului de calciu și de amoniu. Putem deci deduce că *Drosera* nu poate obține fosfor din fosfat de potasiu. Acest fapt este remarcabil, deoarece aflu de la dr. Burdon Sanderson că fosfatul de potasiu este cu siguranță descompus în corpul animalelor. Majoritatea sărurilor de sodiu acționează foarte rapid, iodura acționînd cel mai încet. Oxalatul, azotatul și citratul par să aibă o tendință specială de a face ca limbul frunzei să se încovoaie. După ce absorb citratul, glandele discului nu transmit aproape nici un impuls motor tentaculelor exterioare și prin acest caracter citratul de sodiu se aseamănă cu citratul de amoniu sau cu un decoct de frunze de iarbă, aceste trei lichide acționînd mai ales asupra limbului.

Pare contrar regulii influenței preponderente a bazei că azotatul de litiu provoacă o încovoiere moderat de rapidă, pe cînd acetatul nu provoacă nici o încovoiere; acest metal este însă înrudit îndeaproape cu sodiul și potasiul [1], care acționează atît de diferit; de aceea ne-am putea aștepta ca acțiunea să fie intermediară. Vedem de asemenea că cesiul produce încovoiere, iar rubidiul nu; și aceste două metale sînt înrudite cu sodiul și potasiul. Majoritatea sărurilor humice sînt fără efect. Două săruri de calciu, patru de magneziu, două de bariu și două de stronțiu nu au produs nici o încovoiere, și astfel au urmat regula puterii preponderente a bazei. Din trei săruri de aluminiu, una nu a acționat, o a doua a arătat o urmă a unei acțiuni, iar a treia a acționat încet și îndoielnic, așa încît efectele lor sînt aproape la fel.

Dintre sărurile și acizii metalelor obișnuite au fost încercate șaptesprezece, și numai patru, anume acelea de zinc, plumb, mangan și cobalt, nu au produs încovoiere. Sărurile de cadmiu, cositor, antimoniu și fier au acționat încet, și ultimele trei par a fi mai mult sau mai puțin otrăvitoare. Sărurile de argint, mercur, aur, cupru, nichel, platină, acid cromic și arsenios produc o încovoiere considerabilă cu o repreziciune extremă și sînt otrăvuri mortale. Judecînd după animale, este surprinzător că plumbul și bariul să nu fie otrăvitori. Majoritatea sărurilor otrăvitoare înnegresc glandele, însă clorura de platină le face foarte palide. Voi avea ocazia în capitolul următor să adaug cîteva observații asupra efectelor diferite ale fosfatului de amoniu asupra frunzelor cufundate anterior în diferite soluții.

ACIZI

Voi prezenta mai întîi, ca și în cazul sărurilor, o listă a celor douăzeci și patru de acizi care au fost încercați, împărțită în două serii, după cum produc sau nu încovoiere. După ce se vor descrie experiențele, se vor adăuga cîteva observații finale.

Acizi, mult diluați, care produc încovoiere	Acizi, diluați în aceeași măsură, care nu produc încovoiere
1. Nitric, încovoiere puternică, otrăvitor	1. Galic; neotrăvitor
2. Clorhidric, încovoiere moderată și înceată; neotrăvitor	2. Tanic; neotrăvitor
3. Iodhidric, încovoiere puternică, otrăvitor	3. Tartric; neotrăvitor
4. Iodic, încovoiere puternică; otrăvitor	4. Citric; neotrăvitor
5. Sulfuric, încovoiere puternică; puțin otrăvitor	5. Uric; (?) neotrăvitor
6. Fosforic, încovoiere puternică; otrăvitor	
7. Boric, încovoiere moderată și relativ înceată; neotrăvitor	
8. Formic, încovoiere foarte ușoară; neotrăvitor	
9. Acetic, încovoiere puternică și rapidă; otrăvitor	
10. Propionic, încovoiere puternică, însă nu foarte rapidă; otrăvitor	
11. Oleic, încovoiere rapidă; foarte otrăvitor	

[1] Miller, *Elements of Chemistry*, ed. a 3-a, p. 337, 448.

12. Carbonic, încovoiere foarte înceată ; otrăvitor
13. Lactic, încovoiere înceată și moderată ; otrăvitor
14. Oxalic, încovoiere moderat de rapidă ; foarte otrăvitor.
15. Malic, încovoiere foarte înceată, însă considerabilă ; neotrăvitor
16. Benzoic, încovoiere rapidă ; foarte otrăvitor
17. Succinic, încovoierea moderat de rapidă ; moderat de otrăvitor
18. Hipuric, încovoiere relativ înceată ; otrăvitor
19. Cianhidric, încovoiere relativ rapidă ; foarte otrăvitor

Acid azotic. — Patru frunze au fost plasate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o parte, ca greutate de acid, la 437 părți apă, așa că fiecare a primit 4,048 mg acid. Această concentrație a fost aleasă pentru această experiență și pentru majoritatea celor următoare, deoarece este aceeași ca cea a majorității soluțiilor de săruri folosite anterior. În 2 ore și 30 de minute cîteva frunze erau încovoiate considerabil, iar în 6 ore și 30 de minute toate erau încovoiate intens, cum era și limbul lor. Lichidul înconjurător era slab colorat în roz, ceea ce arată întotdeauna că frunzele erau vătămate. Ele au fost apoi lăsate în apă timp de trei zile, au rămas însă încovoiate și erau evident omorîte. Majoritatea glandelor s-au decolorat. Două frunze au fost apoi cufundate fiecare în 1,776 ml din o parte acid la 1 000 părți apă ; după cîteva ore exista o oarecare încovoiere, iar după 24 de ore ambele frunze aveau aproape toate tentaculele și limbul încovoiate ; ele au fost lăsate în apă timp de trei zile și una din ele s-a redresat parțial și și-a revenit. Două frunze au fost apoi cufundate fiecare în cîte 1,776 ml din o parte acid la 2 000 părți apă ; aceasta a produs foarte puțin efect, afară numai că majoritatea tentaculelor aproape de vîrful pețiolului erau încovoiate, ca și cînd acidul ar fi fost absorbit de capătul tăiat.

Acid clorhidric. — O parte acid la 437 părți apă ; patru frunze au fost cufundate, ca mai sus, fiecare în 1,776 ml. După 6 ore numai o singură frunză era considerabil încovoiată. După 8 ore și 15 minute tentaculele și limbul uneia erau bine încovoiate, celelalte trei erau moderat încovoiate, iar limbul uneia numai puțin. Lichidul înconjurător nu era de loc colorat în roz. După 25 de ore trei dintre aceste patru frunze au început să se redreseze, însă glandele lor erau de culoare roz în loc de roșie ; după alte două zile ele s-au redresat complet, însă a patra frunză a rămas încovoiată și părea foarte vătămată sau omorîtă, cu glandele albe. Patru frunze au fost apoi tratate fiecare cu 1,776 ml de o parte acid la 875 părți apă ; după 21 de ore ele erau moderat încovoiate și, fiind transferate în apă, ele s-au redresat complet în două zile și păreau pe deplin sănătoase.

Acid iodhidric. — O parte acid la 437 părți apă ; trei frunze au fost cufundate, ca și mai înainte, în 1,776 ml. După 45 de minute glandele erau decolorate și lichidul înconjurător a devenit de culoare puțin roz, nu exista însă încovoiere. După 5 ore toate tentaculele erau strîns încovoiate și o cantitate imensă de mucus fusese secretată, așa încît lichidul putea fi tras în fire lungi. Frunzele au fost apoi puse în apă ; ele nu s-au mai redresat, fiind evident omorîte. Patru frunze au fost cufundate după aceea într-o parte acid la 875 părți apă ; acum acțiunea era mai înceată, însă după 22 de ore toate cele patru frunze erau strîns încovoiate și influențate în alte privințe, după cum s-a arătat mai sus. Aceste frunze nu s-au redresat, cu toate că au fost lăsate în apă timp de patru zile. Acest acid acționează cu mult mai multă putere decît acidul clorhidric și este otrăvitor.

Acid iodic. — O parte acid la 437 părți apă ; trei frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml ; după 3 ore încovoiere puternică, după 4 ore glandele cafenii-închis, după 8 ore și 30 de minute încovoiere strînsă ; frunzele s-au veștejit ; lichidul înconjurător nu s-a colorat în roz. Trei frunze au fost apoi puse în apă și a doua zi erau evident moarte.

Acid sulfuric. — O parte acid la 437 părți apă ; patru frunze au fost cufundate fiecare în 1,776 ml soluție ; după 4 ore încovoiere considerabilă ; după 6 ore lichidul încon-

jurător de-abia s-a colorat în roz; ele au fost apoi plasate în apă și după 46 de ore două dintre ele erau încă strîns încovoiate, iar două începeau să se redreseze; multe dintre glande erau decolorate. Acidul nu este atît de otrăvitor ca acizii iodhidric sau iodic.

Acid fosforic. — O parte acid la 437 părți apă; trei frunze au fost cufundate împreună în 5,328 ml soluție; după 5 ore și 30 de minute, o oarecare încovoiere și cîteva glande decolorate; după 8 ore toate tentaculele strîns încovoiate și multe glande decolorate, lichidul înconjurător de culoare roză. Lăsate în apă timp de două zile și jumătate, au rămas în aceeași stare și păreau moarte.

Acid boric. — O parte acid la 437 părți apă; patru frunze cufundate împreună în 7,104 soluție; după 6 ore o foarte ușoară încovoiere; după 8 ore și 15 minute două erau considerabil, celelalte două puțin încovoiate. După 24 de ore una din frunze era relativ strîns încovoiată, a doua mai puțin strîns, iar a treia și a patra moderat încovoiate. Frunzele au fost spălate și puse în apă; după 24 de ore ele erau aproape complet redresate și păreau sănătoase. Acest acid corespunde îndeaproape cu acidul clorhidric de aceeași concentrație, prin capacitatea sa de a provoca încovoiere și prin aceea că nu este otrăvitor.

Acid formic. — Patru frunze au fost cufundate împreună în 7,004 ml într-o soluție de o parte acid la 437 părți apă; după 40 de minute o ușoară, iar după 6 ore și 30 de minute o foarte moderată încovoiere; după 22 de ore numai cu puțin mai multă încovoiere decît au deseori loc în apă. Două dintre frunze au fost apoi spălate și plasate într-o soluție (0,0648 g la 62,2 g) de fosfat de amoniu; după 24 de ore ele erau considerabil încovoiate și conținutul celulelor agregat, arătînd că fosfatul acționase, deși nu într-un grad complet obișnuit.

Acid acetic. — Patru frunze au fost cufundate împreună în 7,004 ml dintr-o soluție de o parte acid la 437 părți apă. Într-o oră și 20 de minute tentaculele tuturor celor patru și limbul a două erau foarte mult încovoiate. După 8 ore frunzele se veștejiseră, dar au rămas încă strîns încovoiate, lichidul înconjurător fiind de culoare roz. Ele au fost apoi spălate și plasate în apă; dimineața următoare încă mai erau încovoiate și de o culoare roșie foarte închisă, însă cu glandele incolore. După încă o zi ele erau de culoare murdară și evident moarte. Acest acid este cu mult mai puternic decît cel formic și este puternic otrăvitor. Picături de 0,0296 ml dintr-o soluție mai concentrată (adică o parte, ca măsură, acid la 320 părți apă) au fost plasate pe discurile a cinci frunze; nu s-a încovoiat nici unul din tentacule, ci numai cele de pe marginile discului, care au absorbit de fapt acidul. Probabil că doza era prea puternică și a paralizat frunzele, deoarece picături dintr-un amestec mai slab au provocat multă încovoiere; totuși toate frunzele au murit după două zile.

Acid propionic. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-un amestec de o parte acid la 437 părți apă; într-o oră și 50 de minute nu exista nici o încovoiere, însă după 3 ore și 40 de minute una din frunze era puternic încovoiată, iar celelalte două puțin. Încovoierea a continuat să sporească, așa că după 8 ore toate trei frunze erau strîns încovoiate. Dimineața următoare, după 20 de ore, majoritatea glandelor erau foarte palide, iar puține erau aproape negre. Nu se secretase nici o mucozitate și lichidul înconjurător era colorat abia perceptibil în roz. După 46 de ore frunzele se veștejiseră ușor și erau evident omorîte, după cum s-a dovedit ulterior, fiind ținute în apă. Protoplasma din tentaculele strîns încovoiate nu era cîtuși de puțin agregată, însă către baze protoplasma era strînsă în mase mici, cafenii pe fundul celulelor. Această protoplasmă era moartă, deoarece, lăsînd frunza într-o soluție de carbonat de amoniu, nu s-a produs nici o agregare. Acidul propionic este foarte otrăvitor pentru *Drosera*, ca și ruda sa acidul acetic, însă produce încovoiere într-un ritm mult mai încet.

Acid oleic (cedat mie de prof. Frankland). — Trei frunze au fost cufundate în acest acid; el a provocat aproape imediat o mică încovoiere, care a sporit puțin, iar apoi s-a oprit, iar frunzele păreau omorîte. Dimineața următoare ele erau puțin zbîrcite, iar multe dintre glande se detașaseră și căzuseră de pe tentacule. Picături din acest acid au fost plasate pe discurile a patru frunze; în 40 de minute toate tentaculele erau foarte mult încovoiate, afară de cele extrem marginale, și multe dintre acestea s-au încovoiat după

3 ore. Am fost îndemnat să încerc acest acid de faptul că mi-am închipuit că era prezent (ceea ce nu pare să fie cazul) [1] în untdelemnul de măsline, a cărui acțiune este anormală. Astfel, picături din acest ulei, plasate pe disc, nu fac ca tentaculele exterioare să se încovoaie; totuși atunci cînd au fost adăugate picături foarte mici pe secreția care înconjură glandele tentaculelor exterioare uneori, ele s-au încovoiat, însă nu întotdeauna. Două frunze au fost de asemenea cufundate în acest ulei și timp de aproximativ 12 ore nu s-a observat nici o încovoiere, însă după 23 de ore aproape toate tentaculele erau încovoiate. Trei frunze au fost de asemenea cufundate în ulei de in nefiert și cuînd ele s-au încovoiat puțin, iar după 3 ore considerabil. După o oră secreția din jurul glandelor s-a colorat în roz. Deduc din acest ultim fapt că puterea uleiului de in de a provoca încovoierea nu poate fi atribuită albuminii pe care ar conține-o.

Acid carbonic. — Două frunze au fost cufundate în 3,552 ml dintr-o soluție de 0,0648 g acid la 437 părți apă; în 7 ore una era ușor încovoiată, iar în 24 de ore ambele erau strîns încovoiate, cu o cantitate surprinzătoare de mucus, secretată. Trei frunze au fost spălate și lăsate timp de două zile în apă; ele au rămas încovoiate; majoritatea glandelor erau palide și ele păreau moarte. Acest acid este otrăvitor, dar nu acționează nici pe departe atît de rapid și de puternic cum s-ar fi putut prevedea după puterea lui destructivă cunoscută asupra organismelor celor mai inferioare. Cantități de 0,0296 ml din aceeași soluție au fost plasate pe discurile a trei frunze; după 24 de ore nu a rezultat nici o încovoiere a tentaculelor exterioare și atunci cînd li s-au dat bucățele de carne ele s-au încovoiat destul de bine. Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție mai puternică de o parte acid la 218 părți apă au fost din nou plasate pe discurile a trei frunze; nu a rezultat nici o încovoiere a tentaculelor exterioare; li s-au dat atunci ca mai sus bucățele de carne; numai o singură frunză s-a încovoiat bine, glandele de pe disc ale celorlalte două părînd foarte vătămate și uscate. Vedem astfel că, după ce absorb acest acid, glandele discurilor rareori transmit vreun impuls motor tentaculelor exterioare, cu toate că, atunci cînd propriile lor glande absorb acidul, ele sînt puternic influențate.

Acid lactic. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluție de o parte acid la 437 părți apă. După 48 de minute nu exista nici o încovoiere, însă lichidul înconjurător era colorat în roz; după 8 ore și 30 de minute o singură frunză era puțin încovoiată și aproape toate glandele de pe toate trei frunze erau de o culoare foarte palidă. Frunzele au fost apoi spălate și plasate într-o soluție (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu; după 16 ore nu exista decît o urmă de încovoiere. Ele au fost lăsate într-o soluție de fosfat timp de 48 de ore și au rămas în aceeași stare, cu aproape toate glandele decolorate. Protoplasma din interiorul celulelor nu era agregată, decît numai în foarte puține tentacule, ale căror glande nu erau mult decolorate. Cred de aceea că aproape toate glandele și tentaculele fuseseră omorîte de acid atît de brusc, încît nu s-a provocat aproape nici o încovoiere. Patru frunze au fost cufundate în 7,104 ml dintr-o soluție mai slabă de o parte acid la 875 părți apă; după 2 ore și 30 de minute lichidul înconjurător era complet roz; glandele erau palide, însă nu exista nici o încovoiere; după 7 ore și 30 de minute două dintre frunze prezentau o oarecare încovoiere și glandele erau aproape albe; după 21 de ore două dintre frunze erau considerabil încovoiate, iar o a treia puțin; majoritatea glandelor erau albe, celelalte roșu-închis. După 45 de ore o frunză avea aproape fiecare tentacul încovoiat, o a doua un număr mare, a treia și a patra foarte puține; aproape toate glandele erau albe, afară de cele de pe discurile a două dintre frunze, și multe dintre acestea erau de un roșu foarte închis. Frunzele păreau moarte. Deci acidul lactic acționează într-un mod foarte deosebit, pricinuind încovoiere într-un ritm extraordinar de încet, și este foarte otrăvitor. Cufundarea chiar în soluții mai slabe, anume o parte acid la 1750 părți apă, pare să fi omorît frunzele (după un timp tentaculele fiind aplecate pe spate) și a albit glandele, dar nu a provocat încovoiere.

Acizii galic, tanic, tartric și citric. — O parte acid la 437 părți apă. Trei sau patru frunze au fost cufundate fiecare în 1,776 ml din aceste patru soluții, astfel încît fiecare

[1] Vezi articolele despre glicerină și acid oleic în *Dict. of Chemistry* al lui Watts.

frunză a primit cîte 4,048 mg. În 24 de ore nu a intervenit nici o încovoiere, iar frunzele nu păreau cîtuşi de puţin vătămate. Cele care fuseseră în acizi tanic şi tartric au fost plasate într-o soluţie (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu; în 24 de ore nu a survenit însă nici o încovoiere. Pe de altă parte, cele patru frunze care fuseseră în acid citric, atunci cînd au fost tratate cu fosfat, au devenit hotărît încovoiate după 5 ore şi au rămas astfel următoarele 24 de ore.

Acid malic. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluţie de o parte acid la 437 părţi apă; în 8 ore şi 20 de minute nu a survenit nici o încovoiere, însă după 24 de ore două dintre ele erau considerabil, iar a treia uşor încovoiate — mai mult decît s-ar fi putut explica prin acţiunea apei. Nu a fost secretată o cantitate mare de mucus. Ele au fost puse apoi în apă şi după două zile s-au redresat parţial. Deci acest acid nu este otrăvitor.

Acid oxalic. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluţie de o parte acid la 437 părţi apă; după 2 ore şi 10 minute avusese loc o puternică încovoiere; glandele erau palide; lichidul înconjurător de culoare roz-închis; după 8 ore încovoiere excesivă. Frunzele au fost plasate apoi în apă; după 16 ore tentaculele erau de culoare roşie foarte închisă, ca cea a frunzelor din acid acetic. După alte 24 de ore cele trei frunze erau moarte, iar glandele incolore.

Acid benzoic. — Cinci frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte acid la 437 părţi apă. Această soluţie era atît de slabă, încît de-abia avea gust acid, totuşi, după cum vom vedea, era foarte otrăvitoare pentru *Drosera*. După 52 de minute, tentaculele submarginale erau puţin încovoiate şi toate glandele erau de o culoare foarte palidă; lichidul înconjurător era colorat în roz. Într-un caz lichidul s-a colorat în roz în decurs de numai 12 minute, iar glandele tot atît de albe ca şi cînd frunza ar fi fost înmuiată în apă clocotindă. După 4 ore multă încovoiere, însă nici un tentacul strîns încovoiat, datorită, cred, faptului că fuseseră paralizate înainte să fi avut timp să-şi completeze mişcarea. A fost secretată o cantitate extraordinară de mucus. Cîteva dintre frunze au fost lăsate în soluţie, altele după o cufundare de 6 ore şi 30 de minute au fost plasate în apă. Dimineaţa următoare ambele loturi erau complet moarte, frunzele din soluţie fiind veştede, iar cele din apă (acum colorată galben) de o nuanţă cafeniu-deschis, iar glandele albe.

Acid succinic. — Trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml dintr-o soluţie de o parte acid la 437 părţi apă; după 4 ore şi 15 minute încovoiere considerabilă, iar după 23 de ore încovoiere mare; multe dintre glande palide, lichidul colorat în roz. Frunzele au fost apoi spălate şi puse în apă; după 2 zile o oarecare redresare, însă multe dintre glande erau încă albe. Acest acid nu este nici pe departe atît de otrăvitor ca cel oxalic şi benzoic.

Acid uric. — Trei frunze au fost cufundate în 10,656 ml dintr-o soluţie de o parte acid la 875 părţi apă, însă acidul nu era dizolvat, aşa că fiecare frunză a primit 0,004 g de acid. După 25 de minute o încovoiere relativ mică, care însă nu s-a mai mărit; după 9 ore glandele nu erau decolorate şi nici soluţia nu era colorată în roz; totuşi a fost secretată multă mucozitate. Frunzele au fost apoi aşezate în apă şi pînă în dimineaţa următoare erau complet redresate. Mă îndoiesc că acest acid provoacă într-adevăr încovoiere, deoarece uşoara mişcare care a avut loc la început poate să fie datorată prezenţei unei urme de substanţă albuminoidă. El produce un oarecare efect, după cum se vede din secreţia unei atît de abundente mucozităţi.

Acid hipuric. — Patru frunze au fost cufundate în 7,104 ml dintr-o soluţie de 0,0648 acid la 28,32 g de apă. După 2 ore lichidul era colorat în roz, însă nu exista nici o încovoiere. După 6 ore o oarecare încovoiere; după 9 ore toate patru frunzele erau foarte mult încovoiate; era secretat mult mucus; toate glandele erau foarte palide. Frunzele au fost lăsate în apă timp de două zile; ele au rămas strîns încovoiate, cu glandele incolore, şi nu mă îndoiesc că erau moarte.

Acid cianhidric. — Patru frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluție de o parte acid la 437 părți apă; în 2 ore și 45 de minute toate tentaculele erau considerabil încovoiate, cu multe dintre glande palide; după 3 ore și 45 de minute toate puternic încovoiate, iar lichidul înconjurător colorat în roz; după 6 ore toate strîns încovoiate. După o cufundare de 8 ore și 20 de minute, frunzele au fost spălate și puse în apă; dimineața următoare, după aproximativ 16 ore, ele erau tot încovoiate și decolorate; în ziua următoare erau evident moarte. Două frunze au fost cufundate într-un amestec mai puternic din o parte acid la cincizeci părți apă; într-o oră și 15 minute glandele au devenit albe ca porțelanul, ca și cînd ar fi fost înmuiate în apă clocotindă; foarte puține tentacule erau încovoiate, însă după 4 ore toate erau încovoiate. Frunzele au fost apoi puse în apă și dimineața următoare ele erau evident moarte. Picături de 0,0296 ml de aceeași concentrație (adică o parte acid la cincizeci părți apă) au fost apoi plasate pe discurile a cinci frunze; după 21 de ore toate tentaculele exterioare erau încovoiate, iar frunzele păreau foarte vătămate. Am atins de asemenea secreția din jurul a unui mare număr de glande cu picături foarte mici (circa 0,00296 ml) din soluția lui Scheele (6%); glandele au devenit mai întîi roșii-viu, iar după 3 ore și 15 minute aproximativ două treimi din tentacule care purtau aceste glande s-au încovoiat și au rămas astfel următoarele două zile, cînd păreau moarte.

Observații finale asupra acțiunii acizilor. — Este evident că acizii au o tendință puternică de a provoca încovoierea tentaculelor [1], deoarece din cei douăzeci și patru de acizi încercați nouăsprezece au acționat astfel, fie rapid și energic, fie încet și slab. Acest fapt este remarcabil, deoarece sucul multor plante conține mai mult acid, judecînd după gust, decît soluțiile folosite în experiențele mele. Din efectele puternice a atît de mulți acizi asupra *Droserei*, sîntem tentați să deducem că acei acizi conținuți în mod natural în țesuturile acestei plante, precum și ale altora, trebuie să joace un rol important în economia lor. Din cele cinci cazuri în care acizii nu au făcut ca tentaculele să se încovoaie, unul este îndoielnic, deoarece acidul uric a acționat slab și a provocat o secreție bogată de mucus. Gustul acru singur nu este un criteriu al influenței unui acid asupra *Droserei*, deoarece acizii citric și tartric sînt foarte acri și totuși nu produc încovoiere. Este remarcabil cum se deosebesc diferiții acizi prin puterea lor. Astfel acidul clorhidric acționează mult mai slab decît cel iodhidric și mulți alți acizi de aceeași concentrație și nu este otrăvitor. Acesta este un fapt interesant în procesul digestiv al animalelor. Acidul formic produce o foarte ușoară încovoiere și nu este otrăvitor, pe cînd ruda sa, acidul acetic acționează rapid și puternic și este otrăvitor. Acidul malic acționează slab, pe cînd acizii citric și tartric nu produc nici un efect. Acidul lactic este otrăvitor și este remarcabil prin faptul că produce încovoierea numai după un timp considerabil. Nimic nu m-a surprins mai mult decît că o soluție de acid benzoic, atît de slabă încît aproape că nu avea un gust acidulat, a acționat cu mare rapiditate și că era foarte otrăvitoare, deoarece am fost informat că nu produce nici un efect pronunțat asupra economiei animale. Examinînd lista de la începutul acestei discuții, se poate vedea că majoritatea acizilor sînt otrăvitori, deseori foarte otrăvitori. Se știe că acizi diluați produc osmoză negativă [2] și acțiunea

[1] După dl. Fournier (*De la Fécondation dans les Phanérogames*, 1963, p. 61), picături de acid acetic, cianhidric și sulfuric au făcut ca staminele de *Berberis* să se închidă pe loc, cu toate că picături de apă nu au asemenea putere, ceea ce pot confirma personal.

[2] Miller, *Elements of Chemistry*, partea I, 1867, p. 87.

otrăvitoare a atîtor acizi asupra *Droserei* depinde poate de această capacitate, deoarece am văzut că lichidele în care erau cufundate deseori deveneau de culoare roz, iar glandele de culoare deschisă sau albe. Mulți dintre acizii otrăvitori, ca cel iodhidric, benzoic, hipuric și carbonic (am neglijat însă să înregistrez toate cazurile), au provocat secreția unei cantități extraordinare de mucus, așa încît fire lungi din această substanță atîrnau de frunze atunci cînd acestea erau scoase din soluții. Alți acizi, ca cel clorhidric și malic, nu au asemenea tendință ; în aceste două din urmă cazuri lichidul înconjurător nu era colorat în roz, iar frunzele nu erau otrăvite. Pe de altă parte, acidul propionic, care este otrăvitor, nu a provocat o secreție mare de mucus, totuși lichidul înconjurător a devenit de culoare ușor roz. În sfîrșit, ca în cazul soluțiilor de săruri, după ce au fost cufundate în anumiți acizi, frunzele au fost curînd influențate de fosfatul de amoniu ; pe de altă parte, ele nu au fost astfel influențate după cufundarea în anumiți alți acizi. Va trebui să revin însă asupra acestui subiect.

CAPITOLUL AL IX-LEA

EFECTELE ANUMITOR OTRĂVURI ALCALOIDE, ALE ALTOR SUBSTANȚE ȘI VAPORI

Sărurile de stricnină — Sulfatul de chinină nu oprește repede mișcarea protoplasmei — Alte săruri de chinină — Digitalina — Nicotina — Atropina — Veratrina — Colchicina — Teina — Curara — Morfina — Hyoscyamus — Veninul de cobră pare să accelereze mișcările protoplasmei — Camforul un stimulent puternic, vaporii săi sînt narcotici — Anumite uleiuri eterice provoacă mișcare — Glicerina — Apa și anumite soluții întîrzie sau împiedică acțiunea ulterioară a fosfatului de amoniu — Alcoolul este inofensiv, vaporii săi sînt narcotici și otrăvitori — Cloroformul, eterul sulfuric și azotic, puterea lor stimulativă, otrăvitoare și narcotică — Acidul carbonic este narcotic și nu produce otrăvire rapidă — Observații finale.

Ca și în capitolul precedent, îmi voi prezenta mai întîi experiențele și apoi un scurt rezumat al rezultatelor, cu cîteva observații finale.

Acetat de stricnină. — Cantități de 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte acetat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze, așa încît fiecare a primit cîte 0,0675 mg. În 2 ore și 30 de minute tentaculele exterioare ale cîtorva dintre ele erau încovoiate, însă în mod neregulat, uneori numai de o parte a frunzei. Dimineața următoare, după 22 de ore și 30 de minute, încovoierea nu crescuse. Glandele de pe centrul discului erau înnegrite și încetaseră de a mai secreta. După alte 24 de ore toate glandele centrale păreau moarte, însă tentaculele încovoiate se redresaseră și păreau deplin sănătoase. Deci acțiunea otrăvitoare a stricninei părea limitată la glandele care au absorbit-o; totuși aceste glande transmit un impuls motor la tentaculele exterioare. Picături minuscule (aproximativ de 0,00296 mg) din aceeași soluție, aplicate glandelor tentaculelor exterioare, le-au făcut uneori să se încovoaie. Otrava nu pare să acționeze repede, deoarece, aplicînd mai multor glande picături similare dintr-o soluție puțin mai concentrată, de o parte acetat la 292 părți apă, aceasta nu a împiedicat ca tentaculele să se încovoaie atunci cînd glandele le erau excitate, după un interval de un sfert la trei sferturi de oră, prin faptul că erau frecate cu carne sau că li s-au dat bucățele de carne. Picături similare dintr-o soluție de o parte acetat la 218 părți apă (0,13 g la 31,1 g) au înnegrit repede glandele; cîteva glande astfel tratate s-au mișcat, pe cînd altele nu. Totuși, acestea din urmă, fiind ulterior umezite cu salivă sau dîndu-li-se bucățele de carne, s-au curbat spre interior, cu toate că extrem de încet; și aceasta arată că ele fuseseră vătămate. Soluții mai concentrate (însă

concentrația lor nu a fost stabilită) au oprit uneori foarte rapid orice capacitate de mișcare; astfel bucățele de carne au fost plasate pe glandele mai multor tentacule exterioare și, de îndată ce au început să se miște, s-au adăugat picături foarte mici din soluția concentrată. Pentru scurt timp ele au continuat să se încovoaie, apoi brusc au stat pe loc; alte tentacule de pe aceleași frunze, cu carne pe glande, însă neumezite cu stricnină, au continuat să se încovoaie și curînd au atins centrul frunzei.

Citrat de stricnină. — Cantități de cîte 0,0296 ml dintr-o soluție de o parte citrat la 437 părți apă au fost plasate pe discurile a șase frunze; după 24 de ore tentaculele exterioare nu prezentau decît o urmă de încovoiere. Pe trei dintre aceste frunze au fost apoi plasate bucățele de carne, însă în 24 de ore nu a apărut decît o încovoiere ușoară și neregulată, dovedind că frunzele fuseseră considerabil vătămate. Două frunze cărora nu li se dăduse carne aveau discurile uscate și foarte vătămate. Picături foarte mici dintr-o soluție concentrată, de o parte citrat la 100 părți apă (0,259 g la 31,1 g), au fost adăugate la secreția din jurul mai multor glande, însă nu au produs nici pe departe un efect atît de clar ca picăturile dintr-o soluție mult mai diluată de acetat. Particule de citrat uscat au fost plasate pe șase glande; două dintre acestea s-au mișcat o oarecare distanță spre centru și apoi s-au oprit, fiind fără îndoială omorîte; alte trei s-au îndoit și mai mult spre interior și apoi s-au oprit; numai una singură a ajuns la centru. Cinci frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluție de o parte citrat la 437 părți apă, așa încît fiecare a primit 0,004 mg de citrat; după aproximativ o oră cîteva dintre tentaculele exterioare s-au încovoiat, iar glandele au devenit curios pătate cu negru și alb. Între 4 și 5 ore, glandele au devenit albicioase și opace, iar protoplasma din celulele tentaculelor era bine agregată. În acest timp două dintre tentacule s-au încovoiat considerabil, însă celelalte trei nu erau mai încovoiate decît înainte. Totuși două frunze proaspete nu erau omorîte după o cufundare în soluție de respectiv 2 și 4 ore, deoarece, fiind lăsate timp de 1 oră și 30 de minute într-o soluție de o parte carbonat de amoniu la 218 părți apă, tentaculele s-au încovoiat mai mult și au provocat multă agregare. După o cufundare de două ore într-o soluție concentrată de o parte citrat la 218 părți apă, glandele altor două frunze au devenit de o culoare opacă, roz-deschis, care a dispărut curînd, rămînînd albe; uneia din aceste două frunze i s-au încovoiat considerabil limbul și tentaculele, celorlalte aproape de loc, însă protoplasma din celulele ambelor era agregată pînă jos la baza tentaculelor în masele sferice, situate imediat dedesubtul glandelor, înnegrite. După 24 de ore una din aceste frunze era incoloră și evident moartă.

Sulfat de chinină. — S-a adăugat la apă o cantitate din această sare care se zice că dizolvă a mia parte din greutatea sa. S-au cufundat cinci frunze, fiecare în cîte 1,776 ml din această soluție, care avea gustul amar. În mai puțin de o oră, unora dintre ele li s-au încovoiat cîteva tentacule. În 3 ore majoritatea glandelor au devenit albicioase, altele de culoare închisă, iar multe curios pătate. După 6 ore la două dintre frunze li s-au încovoiat foarte multe tentacule, însă acest grad foarte moderat de încovoiere nu s-a mai mărit de loc. Una dintre frunze a fost scoasă din soluție după 4 ore și pusă în apă; pînă în dimineața următoare cîteva dintre tentaculele încovoiate se redresaseră, arătînd că nu erau moarte, însă glandele încă mai erau mult decolorate. O altă frunză care nu era inclusă în lotul de mai sus a fost examinată cu grijă după o cufundare de 3 ore și 15 minute; protoplasma din celulele tentaculelor exterioare, precum și din cele scurte, verzi de pe disc, se agregase puternic pînă jos la baza lor; și am văzut în mod clar că micile mase și-au schimbat poziția și forma relativ repede, unele contopindu-se și separîndu-se din nou. M-a surprins acest lucru, deoarece se zice că chinina oprește orice mișcare a corpusculelor albe din sînge: însă, după Binz [1], aceasta se datorește faptului că nu mai sînt aprovizionate cu oxigen de către corpusculele roșii, dar asemenea oprire a mișcării nu poate fi prevăzută la *Drosera*. Era evident că, după schimbarea culorii lor, glandele absorbiseră o cantitate de sare; însă la început am crezut că soluția nu ar fi mers în josul celulelor tentaculelor, unde protoplasma se vedea în mișcare activă. Nu mă îndoiesc totuși că această ipoteză este eronată deoarece o frunză care fusese cufundată timp de 3 ore în soluția de chinină a fost apoi

[1] „Quarterly Journal of Microscopical Science", apr. 1874, p. 185.

pusă în puţina soluţie de o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă şi în 30 de minute glandele şi celulele superioare ale tentaculelor au devenit de un negru intens ; şi protoplasma a prezentat un aspect foarte neobişnuit, deoarece se agregase în masa reticulară de culoare murdară, cu spaţii intermediare rotunjite şi colţuroase. Deoarece nu am văzut niciodată ca acest efect să fi fost produs numai de carbonatul de amoniu, el trebuie atribuit acţiunii anterioare a chininei. Aceste mase reticulate au fost observate cîtva timp, dar ele nu şi-au schimbat forma, aşa încît fără îndoială că protoplasma fusese omorîtă de acţiunea combinată a celor două săruri, cu toate că nu le fuseseră supuse decît scurt timp.

O altă frunză se veştejise puţin după o cufundare de 24 de ore în soluţia de chinină, iar protoplasma din toate celulele s-a agregat. Multe dintre masele agregate erau decolorate şi prezentau un aspect granulos ; ele erau sferice sau alungite, ori, în mod şi mai obişnuit, constau din mici lanţuri curbe de mici granule. Nici una din aceste mase nu prezenta nici cea mai uşoară mişcare şi fără îndoială că erau toate moarte.

Cantităţi de cîte 0,0296 ml din soluţie au fost plasate pe discurile a şase frunze ; după 23 de ore uneia i se încovoiaseră toate tentaculele, la două cîteva, iar celorlalte nici unul ; aşa că, atunci cînd sînt iritate de această sare, glandele discului nu transmit nici un impuls motor puternic tentaculelor exerioare. După 48 de ore glandele de pe discul tuturor celor şase frunze erau evident foarte vătămate sau complet omorîte. Este clar că această sare este foarte otrăvitoare [1].

Acetat de chinină. — Patru frunze au fost cufundate, fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte acetat la 437 părţi apă. Soluţia a fost încercată cu hîrtie de turnesol şi nu era acidă. După numai 10 minute toate cele patru frunze erau considerabil, iar după 6 ore extraordinar de încovoiate. Ele au fost apoi lăsate în apă timp de 60 de ore, dar nu s-a mai redresat ; glandele erau albe, iar frunzele evident moarte. Această sare este cu mult mai eficace decît sulfatul în a provoca încovoierea şi, ca şi acea sare, este foarte otrăvitoare.

Azotat de chinină. — Patru frunze au fost cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de o parte azotat la 437 părţi apă. După 6 ore nu era aproape nici o urmă de încovoiere ; după 22 de ore trei dintre frunze erau moderat, iar a patra uşor încovoiate ; aşa încît această sare produce, cu toate că relativ încet, o încovoiere bine pronunţată. Fiind lăsate în apă timp de 48 de ore, aceste frunze s-au redresat aproape complet, însă glandele erau foarte decolorate. Deci această sare nu este otrăvitoare în vreo mare măsură. Acţiunea diferită a celor trei săruri de chinină de mai sus este curioasă.

Digitalină. — Cantităţi de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte digitalină la 437 părţi apă au fost plasate pe discurile a cinci frunze. În 3 ore şi 45 de minute unora dintre ele li s-au încovoiat moderat tentaculele, iar uneia limbul. După 8 ore trei dintre ele erau bine încovoiate, cea de-a patra nu avea decît puţine tentacule încovoiate, iar a cincea (o frunză bătrînă) nu era de loc influenţată. Ele au rămas în aproape aceeaşi stare timp de două zile, însă glandele de pe discurile lor au devenit palide. A treia zi frunzele păreau foarte vătămate. Totuşi, atunci cînd bucăţele de carne au fost plasate pe două dintre ele, tentaculele exterioare s-au încovoiat. O picătură foarte mică (circa 0,003 ml) din soluţie a fost aplicată pe trei glande şi după 6 ore toate trei tentacule erau încovoiate, însă a doua zi ele erau aproape redresate ; aşa că această doză foarte mică de 0,0225 mg acţionează asupra unui tentacul, însă nu este otrăvitoare. Din aceste cîteva fapte se pare că digitalina provoacă încovoierea şi otrăveşte glandele care absorb o cantitate moderat de mare.

[1] Acum cîţiva ani, Binz a constatat (cum se arată în „The Journal of Anatomy and Phys.", nr. 1 872, p. 185) că chinina este o otravă energică pentru organismele inferioare, vegetale şi animale. Chiar o parte adăugată la 4 000 părţi sînge opreşte mişcările corpusculelor albe, care devin „rotunjite şi granuloase". În tentaculele de *Drosera*, masele agregate de protoplasmă, care păreau omorîte de chinină, au prezentat de asemenea un aspect granulos. Un aspect similar este provocat de apă foarte fierbinte.

Nicotină. — Secreţia din jurul mai multor glande a fost atinsă cu o picătură foarte mică din lichidul pur şi glandele s-au înnegrit pe loc, tentaculele încovoindu-se în cîteva minute. Două frunze au fost cufundate într-o soluţie slabă de două picături de nicotină la 31,1 g sau o parte la 437 părţi apă. Cînd au fost examinate după 3 ore şi 20 de minute, numai treizeci şi unu de tentacule de pe una din frunze erau strîns încovoiate, iar şase după o alta numai uşor; însă toate glandele erau înnegrite sau de o culoare foarte închisă, cu protoplasma din toate celulele tuturor tentaculelor foarte agregată şi de culoare închisă. Frunzele nu erau complet omorîte, deoarece, fiind plasate în puţină soluţie de carbonat de amoniu (0,1296 g la 31,1 g), încă cîteva tentacule s-au încovoiat, restul nefiind influenţate în următoarele 24 de ore.

Cantităţi de cîte 0,0296 mg dintr-o soluţie mai concentrată (două picături la 15,56 g apă) au fost plasate pe discurile a şase frunze şi în 30 de minute s-au încovoiat toate tentaculele ale căror glande atinseseră realmente soluţia, după cum se putea vedea din culoarea lor neagră; însă aproape nici un impuls motor nu a fost transmis la tentaculele exterioare. După 22 de ore majoritatea glandelor de pe discuri păreau moarte; acesta nu putea fi însă cazul deoarece, atunci cînd pe trei dintre ele au fost plasate bucăţele de carne, un mic număr dintre tentaculele exterioare s-au încovoiat în decurs de 24 de ore. Deci nicotina are o tendinţă puternică de a înnegri glandele şi de a produce agregarea protoplasmei, însă, afară de cazul cînd este pură, ea are o capacitate foarte moderată de a produce încovoierea şi încă o şi mai mică capacitate de a face ca impulsul motor să fie transmis de la glandele discului la tentaculele exterioare. Este moderat de otrăvitoare.

Atropină. — O parte atropină a fost adăugată la 437 părţi apă, însă nu s-a dizolvat complet; o altă parte atropină a fost adăugată la 437 părţi dintr-un amestec de o parte alcool la şapte părţi apă şi s-a făcut o a treia soluţie, adăugîndu-se o parte valerianat de atropină la 437 părţi apă. Cantităţi de 0,0296 ml din aceste trei soluţii au fost plasate, în fiecare caz, pe discurile a şase frunze, însă nu au produs absolut nici un efect, afară numai că glandele cărora li se dăduse valerianatul erau uşor decolorate. Celor şase frunze pe care se lăsaseră timp de 21 de ore picături de atropină diluată în alcool li s-au dat bucăţele de carne şi în 24 de ore toate s-au încovoiat destul de mult; aşa că atropina nu provoacă mişcarea şi nu este otrăvitoare. Am încercat în acelaşi fel alcaloidul care este vîndut sub numele de daturină, care pare că nu se deosebeşte de atropină, şi nu a produs nici un efect. La trei dintre frunzele pe care această ultimă soluţie fusese lăsată timp de 24 de ore li s-au dat de asemenea bucăţele de carne şi în decurs de 24 de ore li s-au încovoiat foarte multe dintre tentaculele submarginale.

Veratrină, colchicină, teină. — S-au preparat soluţii din aceşti trei alcaloizi, adăugîndu-se cîte o parte din fiecare la 437 părţi apă. În fiecare caz s-au plasat cantităţi de 0,0296 g de alcaloid pe discurile a cel puţin şase frunze, însă nu a urmat nici o încovoiere, decît numai într-o mică măsură poate de către teină. Cantităţi de 0,0296 g dintr-o infuzie foarte puternică de ceai nu au produs, după cum s-a arătat mai sus, nici un efect. Am încercat de asemenea picături similare dintr-o infuzie de o parte extract de *Colchium*, care se vinde la farmacii, la 218 părţi apă; şi funzele au fost observate timp de 24 de ore fără să se producă vreun efect. Celor şapte frunze pe care se lăsaseră picături de veratrină timp de 26 de ore li s-au dat bucăţele de carne şi după 21 de ore ele erau bine încovoiate. Aceşti trei alcaloizi sînt deci cu totul inofensivi.

Curara. — O parte din această otravă renumită a fost adăugată la 218 părţi apă şi trei frunze au fost cufundate în 5,328 ml din soluţia filtrată. În 3 ore şi 30 de minute cîteva tentacule erau puţin încovoiate, ca şi limbul uneia după 4 ore. După 7 ore glandele erau minunat înnegrite, arătînd că o substanţă de o anumită natură fusese absorbită. În 9 ore majoritatea tentaculelor a două dintre frunze se încovoiaseră pe jumătate, însă încovoierea nu a crescut în decurs de 24 de ore. După ce a fost cufundată în soluţie timp de 9 ore, una dintre aceste frunze a fost pusă în apă şi pînă în dimineaţa următoare ea se redresase în mare măsură; celelalte două, după o cufundare de 24 de ore, au fost puse de asemenea în apă şi după 24 de ore erau considerabil redresate, cu toate

că glandele le erau tot atît de negre ca înainte. Cantităţi de 0,0296 ml din soluţie au fost plasate pe discurile a şase frunze şi nu a urmat nici o încovoiere; însă după trei zile glandele de pe discuri păreau puţin cam uscate, totuşi, spre surprinderea mea, nu erau înnegrite. Cu o altă ocazie, picături au fost plasate pe discurile a şase frunze şi curînd s-a produs o încovoiere considerabilă; cum însă nu filtrasem soluţia, poate să fi acţionat asupra glandelor particulele care pluteau. După 24 de ore bucăţele de carne au fost plasate pe discurile a trei frunze şi a doua zi ele s-au încovoiat puternic. Deoarece am fost la început de părere că otrava nu s-ar fi dizolvat în apă curată, s-a adăugat 0,0648 g la 28,32 g dintr-un amestec de o parte alcool la şapte părţi apă şi cantităţi de 0,0296 mg au fost plasate pe discurile a şase frunze. Acestea nu au fost de loc influenţate şi, atunci cînd, după o zi, li s-au dat bucăţele de carne, ele s-au încovoiat puţin în 5 ore şi strîns după 24 de ore. Din aceste numeroase fapte urmează că o soluţie de curara produce un grad moderat de încovoiere şi că acest fapt poate fi datorat unei cantităţi foarte mici de albumină. Cu siguranţă că nu este otrăvitoare. Într-o frunză care fusese cufundată timp de 24 de ore şi care se încovoiase puţin, protoplasma suferise un foarte mic grad de agregare — nu mai mult decît cel care decurge dintr-o cufundare în apă de aceeaşi durată.

Acetat de morfină. — Am făcut un mare număr de experienţe cu această substanţă, însă fără rezultate sigure. Un număr considerabil de frunze a fost cufundat timp de 2 pînă la 6 ore într-o soluţie de o parte acetat la 218 părţi apă şi nu s-au încovoiat şi, nici nu au fost otrăvite, deoarece atunci cînd au fost spălate şi puse în soluţii slabe de fosfat şi carbonat de amoniu ele s-au încovoiat curînd puternic şi aveau protoplasma din celule bine agregată. Totuşi, dacă în vreme ce frunzele erau cufundate în soluţie de morfină s-a adăugat fosfat de amoniu, încovoierea nu a survenit rapid. Picături foarte mici din soluţie au fost aplicate în modul obişnuit secreţiei din jurul a între treizeci şi patruzeci de glande şi, atunci cînd, după un interval de 6 minute, bucăţele de carne, puţină salivă sau particule de sticlă au fost plasate pe ele, mişcarea tentaculelor a fost mult întîrziată. Cu alte ocazii însă, o asemenea întîrziere nu a avut loc. Picături foarte mici de apă aplicate la fel nu au avut niciodată vreun efect de întîrziere. Picături foarte mici dintr-o soluţie de zahăr de aceeaşi concentraţie (o parte zahăr la 218 părţi apă) au întîrziat uneori acţiunea ulterioară a cărnii şi a particulelor de sticlă, iar alteori nu. Cîndva eram convins că morfina acţionează ca narcotic asupra *Droserei*, însă după ce am constatat în ce mod neobişnuit cufundarea în anumite săruri şi acizi neotrăvitori împiedică acţiunea ulterioară a fosfatului de amoniu, în vreme ce alte soluţii nu au asemenea efect, prima mea convingere pare foarte discutabilă.

Extract de Hyoscyamus. — Mai multe frunze au fost plasate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie de 0,1944 g din extractul vîndut de farmacişti la 31,1 g de apă. După ce a fost cufundată timp de 5 ore şi 15 minute, una dintre ele nu s-a încovoiat şi a fost apoi pusă într-o soluţie (0,0648 g la 31,1 g) de carbonat de amoniu; după 2 ore şi 40 de minute a fost găsită încovoiată considerabil, iar glandele foarte înnegrite. După ce au fost cufundate timp de 2 ore şi 14 minute patru dintre frunze au fost plasate în 7,104 ml dintr-o soluţie (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu; ele deveniseră deja uşor încovoiate din cauza extractului de *Hyoscyamus*, datorită probabil prezenţei unei oarecare cantităţi de substanţă albuminoasă, după cum s-a explicat mai înainte, însă încovoierea a crescut imediat şi după o oră era puternic pronunţată, aşa că extractul de *Hyoscyamus* nu acţionază ca narcotic sau otravă.

Otravă din dintele unei vipere vii. — Picături foarte mici au fost plasate pe glandele multor tentacule; ele s-au încovoiat repede, ca şi cînd li s-ar fi dat salivă. Dimineaţa următoare, după 17 ore şi 30 de minute, toate începeau să se redreseze şi păreau nevătămate.

Otravă de cobră. — Dr. Fayrer, binecunoscut din investigaţiile sale asupra otrăvii acestui şarpe ucigător, a binevoit să-mi dea o cantitate de otravă uscată. Ea este o

substanţă albuminoasă şi se crede că înlocuieşte ptialina din saliva[1]. O picătură foarte mică (circa 0,00296 ml) dintr-o soluţie de o parte otravă la 437 părţi apă a fost aplicată secreţiei din jurul a patru glande, aşa încît fiecare nu a primit decît 0,0016 mg. Operaţia a fost repetată pe alte patru glande şi în 15 minute mai multe din cele opt tentacule s-au încovoiat bine, iar restul în 2 ore. Dimineaţa următoare, după 24 de ore, ele erau tot încovoiate, iar glandele erau de o culoare roz foarte deschisă. După alte 24 de ore ele erau aproape redresate, iar a doua zi, complet; însă majoritatea glandelor au rămas aproape albe.

Cantităţi de 0,0296 ml din aceeaşi soluţie au fost plasate pe discurile a trei frunze, aşa că fiecare a primit 0,0675 mg; în 4 ore şi 15 minute tentaculele exterioare erau foarte încovoiate, iar după 6 ore şi 30 de minute cele de pe două dintre ele erau strîns încovoiate, precum şi limbul uneia; a treia frunză era numai moderat influenţată. Ziua următoare frunzele au rămas în aceeaşi stare, însă ele s-au redresat după 48 de ore.

Trei frunze au fost acum cufundate, fiecare în 1,776 ml soluţie, aşa că fiecare a primit cîte 4,048 mg. În 6 minute se observa o oarecare încovoiere, care a crescut în mod constant, astfel că după 2 ore şi 30 de minute toate cele trei frunze erau strîns încovoiate; glandele erau la început de culoare relativ închisă, apoi au devenit palide, iar protoplasma din interiorul celulelor tentaculelor era parţial agregată. Masele mici de protoplasmă au fost examinate după 3 ore, şi iarăşi după 7 ore şi în nici o altă ocazie nu le-am văzut suferind asemenea modificări rapide ale formei. După 8 ore şi 30 de minute glandele deveniseră complet albe; ele nu secretaseră vreo cantitate mare de mucus. Frunzele au fost puse acum în apă şi după 40 de ore ele s-au redresat, arătînd că erau puţin sau chiar de loc vătămate. În cursul cufundării în apă protoplasma din interiorul celulelor tentaculelor a fost ocazional examinată şi întotdeauna era în mişcare puternică.

Două frunze au fost apoi cufundate fiecare în cîte 1,776 ml dintr-o soluţie mult mai puternică, de o parte otravă la 109 părţi apă, aşa încît fiecare a primit cîte 16,2 mg. După 1 oră şi 45 de minute tentaculele submarginale erau puternic încovoiate, cu glandele cam palide; după 3 ore şi 30 de minute tentaculele ambelor frunze erau strîns încovoiate, iar glandele albe. Aşa încît, ca în multe alte cazuri, soluţia mai slabă a produs o încovoiere mai rapidă decît aceea mai puternică, însă glandele au fost albite mai curînd de către ultima. După o cufundare de 24 de ore au fost examinate cîteva dintre tentacule şi s-a constatat că protoplasma, care încă mai era de culoare purpurie, se agregase în lanţuri formînd mase mici globulare. Acestea şi-au modificat forma cu o rapiditate remarcabilă. După o cufundare de 48 de ore, ele au fost examinate din nou şi mişcările lor erau atît de evidente, încît puteau fi uşor văzute cu o lupă slabă. Frunzele au fost puse acum în apă şi după 24 de ore (adică 72 de ore de la prima lor cufundare) micile mase de protoplasmă, care deveniseră de un purpuriu-murdar, încă mai erau în mişcare puternică, modificîndu-şi forma, unindu-se şi separîndu-se din nou.

În 8 ore, după ce cele două frunze fuseseră puse în apă (adică la 56 de ore după cufundarea lor în soluţie), ele au început să se redreseze şi pînă în dimineaţa următoare ele se redresaseră mai mult. După încă o zi (adică a patra zi după cufundarea lor în soluţie) ele erau în mare măsură, însă nu complet redresate. Tentaculele au fost acum examinate şi masele agregate erau aproape complet redizolvate, celulele fiind umplute cu lichid omogen purpuriu, cu excepţia, din loc în loc, a unei singure mase globulare. Vedem astfel cît de complet a scăpat protoplasma de orice vătămare de către otravă. Deoarece glandele au devenit curînd complet albe, m-am gîndit că textura lor s-ar fi putut modifica în aşa fel încît să împiedice trecerea otrăvii în celulele de dedesubt şi, în consecinţă, că protoplasma din interiorul acestor celule nu fusesese de loc influenţată. Am plasat deci o altă frunză, care fusese cufundată timp de 48 de ore în otravă şi ulterior 48 de ore în apă, în puţină soluţie dintr-o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă; în 30 de minute protoplasma din celulele de sub glande s-a închis la culoare şi în decurs de 24 de ore tentaculele s-au umplut pînă jos la bază cu mase sferice de culoare închisă. Deci glandele nu îşi pierduseră capacitatea de absorbţie în ceea ce priveşte carbonatul de amoniu.

[1] Dr. Fayrer, *The Thanatophidia of India*, 1872, p. 150.

Din aceste fapte este evident că otrava de cobră, cu toate că este atît de mortală pentru animale, nu este de loc otrăvitoare pentru *Drosera*; ea determină totuşi încovoierea rapidă şi puternică a tentaculelor şi decolorează complet glandele. Pare chiar să acţioneze ca un stimulent pentru protoplasmă, deoarece, după o experienţă considerabilă în observarea mişcărilor acestei substanţe la *Drosera*, nu am văzut-o în nici o altă ocazie într-o stare atît de activă. Am fost de aceea foarte nerăbdător să aflu cum influenţează această otravă protoplasma animală şi dr. Fayrer, a avut amabilitatea să facă cîteva observaţii pentru mine, care au fost între timp publicate[1]. Epiteliul ciliar din gura unei broaşte a fost plasat într-o soluţie de 0,03 g la 46 cm³ de apă, altele fiind puse în acelaşi timp, pentru comparaţie, în apă curată. Mişcările cililor în această soluţie păreau la început intensificate, curînd însă s-au încetinit şi după 15—20 de minute au încetat, în vreme ce în apă ele încă acţionau viguros. Corpusculele albe sanguine ale unei broaşte şi cilii a doi infuzorii, un *Paramaecium* şi un *Volvox*, au fost influenţaţi similar de către otravă. Dr. Fayrer a constatat de asemenea că muşchiul unei broaşte şi-a pierdut iritabilitatea după o cufundare de 20 de minute în soluţie, nereacţionînd apoi la un curent electric puternic. Pe de altă parte, mişcările cililor de pe mantaua unei *Unio* nu au fost întotdeauna oprite, chiar atunci cînd au fost lăsaţi timp îndelungat într-o soluţie foarte puternică. În general, se pare că otrava de cobră acţionează mult mai vătămător asupra protoplasmei animalelor superioare decît asupra celei de *Drosera*.

Există un alt punct care merită să fie menţionat. Am observat întîmplător că picăturile de secreţie din jurul glandelor erau oarecum tulburate de anumite soluţii şi mai ales de unii acizi, pe suprafaţa picăturilor formîndu-se o membrană, însă nu am văzut niciodată acest efect produs în mod atît de evident ca în cazul otravei de cobră. Atunci cînd s-a folosit soluţia mai puternică, în 10 minute, picăturile păreau ca nişte nori mici, albi, rotunjiţi. După 48 de ore secreţia era schimbată în fire şi plăci de substanţă membranoasă, care cuprindea granule foarte mici de diferite dimensiuni.

Camfor. — Puţin camfor ras a fost lăsat timp de o zi într-o sticlă cu apă distilată şi apoi filtrat. O soluţie astfel preparată pare să conţină a mia parte din greutatea sa de camfor; ea mirosea şi avea gustul acestei substanţe. Zece frunze au fost cufundate în această soluţie; după 15 minute cinci dintre ele erau încovoiate bine, două prezentînd primul semn de mişcare în 11 şi 12 minute; a şasea frunză nu a început să se mişte decît după 15 minute, însă era destul de bine încovoiată după 17 minute şi complet închisă în 24 de minute; a şaptea a început să se mişte în 17 minute şi era complet închisă în 26 de minute. A opta, a noua şi a zecea frunză erau bătrîne şi de culoare roşu foarte închis şi acestea nu s-au încovoiat după o cufundare de 24 de ore; astfel că asemenea frunze trebuie evitate atunci cînd se fac experienţe cu camfor. Lăsate în soluţie timp de 4 ore, unele dintre aceste frunze au devenit de culoare roz cam murdar şi au secretat mult mucus; cu toate că tentaculele le erau strîns încovoiate, protoplasma din interiorul celulelor nu era de loc agregată. Totuşi, cu o altă ocazie, după o cufundare mai lungă, de 24 de ore, se produsese o agregare bine pronunţată. O soluţie preparată prin adăugarea a două picături de alcool camforat la 31 g de apă nu a acţionat asupra unei frunze, în vreme ce 1,776 ml adăugaţi la 31 g de apă au acţionat asupra a două frunze cufundate împreună.

Dl. Vogel a arătat[2] că florile de diferite plante nu se veştejesc atît de repede cînd tulpinele le sînt puse într-o soluţie de camfor ca atunci cînd sînt puse în apă; şi dacă sînt deja puţin veştede, ele şi-au revenit mai repede. Încolţirea anumitor seminţe este de asemenea accelerată de soluţie. Aşa încît camforul acţionează ca stimulent şi este singurul stimulent cunoscut pentru plante. De aceea am vrut să stabilesc dacă camforul face frunzele de *Drosera* mai sensibile la iritaţia mecanică decît sînt în mod natural. Şase frunze au fost lăsate în apă distilată timp de 5 sau 6 minute şi apoi periate delicat de două sau trei ori, fiind încă sub apă, cu o pensulă moale de păr de cămilă; nu a urmat însă nici o mişcare. Nouă frunze au fost cufundate în soluţia de camfor de mai

[1] „Proceedings of Royal Society", 18 febr. 1875.

[2] „Gardener's Chronicle", 1874, p. 671. Observaţii aproape similare au fost făcute în 1798 de către B. S. Barton.

sus pe timpii arătaţi în tabelul următor şi apoi periate numai o dată cu aceeaşi pensulă şi în acelaşi fel ca mai înainte; rezultatele sînt prezentate în tabel. Primele mele încercări au fost făcute în timp ce frunzele erau încă în soluţie; m-am gîndit însă că secreţia vîscoasă din jurul glandelor ar fi astfel îndepărtată, iar camforul ar putea acţiona asupra lor cu mai multă eficacitate. În toate experienţele ulterioare, fiecare frunză a fost scoasă din soluţie, clătită în apă timp de circa 15 minute, apoi pusă în apă proaspătă şi periată, aşa încît operaţia să nu permită accesul mai liber al camforului; acest tratament nu a produs însă nici o diferenţă în rezultate.

Nr. frunzelor	Timpul cufundării în soluţie de camfor	Timpul dintre actul perierii şi încovoierea tentaculelor	Timpul dintre cufundarea frunzelor în soluţie şi primul semn de încovoiere al tentaculelor
1	5 minute	3 minute încovoiere considerabilă; 4 minute toate tentaculele încovoiate, afară de 3 sau 4	8 minute
2	5 minute	6 minute primul semn de încovoiere	11 minute
3	5 minute	6 minute şi 30 de secunde încovoiere uşoară; 7 minute şi 30 de secunde încovoiere evidentă	11 minute şi 30 de secunde
4	4 minute şi 30 de secunde	2 minute şi 30 de secunde o urmă de încovoiere; 3 minute evidentă; 4 minute puternic pronunţată	7 minute
5	4 minute	2 minute şi 30 de secunde o urmă de încovoiere; 3 minute încovoiere evidentă	6 minute şi 30 de secunde
6	4 minute	2 minute şi 30 de secunde încovoiere hotărîtă; 3 minute şi 30 de secunde puternic pronunţată	6 minute şi 30 de secunde
7	4 minute	2 minute şi 30 de secunde încovoiere uşoară; 3 minute evidentă; 4 minute bine pronunţată	6 minute şi 30 de secunde
8	3 minute	2 minute urmă de încovoiere; 3 minute considerabilă; 6 minute încovoiere puternică	5 minute
9	3 minute	2 minute urmă de încovoiere; 3 minute considerabilă; 6 minute încovoiere puternică	

Alte frunze au fost lăsate în soluţie fără să fie periate; una dintre acestea a prezentat mai întîi, după 11 minute, o urmă de încovoiere, cinci nu s-au încovoiat decît după 15 minute, iar două numai cîteva minute mai tîrziu. Pe de altă parte, se poate vedea în coloana din dreapta a tabelului că majoritatea frunzelor expuse soluţiei şi care au fost periate s-au încovoiat într-un timp mult mai scurt. Mişcarea tentaculelor unora dintre aceste frunze a fost atît de rapidă, încît putea fi văzută clar printr-o lupă foarte slabă.

Alte două sau trei experienţe merită prezentate. După ce a fost cufundată în soluţie timp de 10 minute, o frunză mare, bătrînă, nu părea să se încovoaie curînd; aşa că am periat-o şi în 2 minute a început să se mişte, iar în 3 minute era complet închisă. O altă frunză nu a prezentat, după o cufundare de 15 minute, nici un semn de încovoiere, aşa că a fost periată şi după 4 minute, era extraordinar de încovoiată. O a treia frunză de asemenea, după o cufundare de 17 minute, nu a prezentat nici un semn de încovoiere; ea a fost apoi periată, însă timp de o oră nu s-a mişcat, aşa că aci avem o nereuşită. Ea a fost din nou periată şi apoi, în 9 minute, cîteva tentacule s-au încovoiat; nereuşita nu a fost deci totală.

Putem conchide că o doză mică de camfor în soluţie este un stimulent puternic pentru *Drosera*. Ea nu numai că excită curînd tentaculele să se aplice, dar pare să facă glandele sensibile la atingere, fără a provoca ea însăşi vreo mişcare. Se poate ca o uşoară iritare mecanică să nu fie suficientă pentru a provoca vreo încovoiere, ea acordă totuşi o oarecare tendinţă mişcării şi astfel întăreşte acţiunea camforului. Această ultimă ipoteză mi-ar fi părut mai probabilă dacă dl. Vogel nu ar fi indicat camforul ca fiind un stimulent şi în alte feluri pentru diverse plante şi seminţe.

Două plante cu patru sau cinci frunze şi cu rădăcinile într-o ceaşcă mică cu apă au fost expuse la vaporii unor bucăţele de camfor (cam de mărimea unei alune), sub un vas cu o capacitate de 311 g de lichid. După 10 ore nu a avut loc nici o încovoiere; glandele păreau însă să secrete mai abundent. Frunzele erau în stare de narcoză, deoarece

atunci cînd bucăţele de carne au fost plasate pe două dintre ele nu a rezultat nici o încovoiere după 3 ore şi 15 minute şi chiar după 13 ore şi 15 minute; numai cîteva dintre tentaculele exterioare erau uşor încovoiate, însă acest grad de mişcare arată că frunzele nu fuseseră omorîte printr-o expunere de 10 ore la vaporii de camfor.

Ulei de chimion. — Se pare că apa dizolvă aproximativ a mia parte din greutatea sa din acest ulei. O picătură a fost adăugată la 31,1 g de apă şi sticla a fost agitată ocazional în timpul unei zile, însă multe globule minuscule au rămas nedizolvate. Cinci frunze au fost cufundate în acest amestec; în circa 4—5 minute, s-a produs o oarecare încovoiere, care a devenit moderat de pronunţată în alte două sau trei minute. După 14 minute toate cele cinci frunze erau încovoiate bine, unele din ele strîns. După 6 ore glandele erau albe şi se secretase mult mucus. Frunzele erau acum veştede, de o culoare caracteristică roşie-întunecată şi evident moarte. După o cufundare de 4 minute una dintre frunze a fost periată, ca şi frunzele din [soluţia de] camfor, ceea ce nu a produs însă nici un efect. O plantă cu rădăcinile în apă a fost expusă sub un vas de 300 g la vaporii acestui ulei şi la 1 oră şi 20 de minute o frunză a prezentat o urmă de încovoiere. După 5 ore şi 20 de minute capacul a fost îndepărtat şi frunzele examinate; una avea toate tentaculele strîns încovoiate, a doua jumătate din ele în aceeaşi stare, iar a treia toate pe jumătate încovoiate. Planta a fost lăsată în aer liber timp de 42 de ore, însă nici un singur tentacul nu s-a redresat; toate glandele păreau moarte, afară de ici şi colo cîte una care încă mai secreta. Este evident că acest ulei este foarte excitant şi otrăvitor pentru *Drosera.*

Ulei de cuişoare. — Un amestec a fost preparat în acelaşi fel ca şi în cazul precedent, şi în el au fost cufundate trei frunze. După 30 de minute nu exista decît o urmă de încovoiere, care nu a mai crescut. După 1 oră şi 30 de minute, glandele erau palide, iar după 6 ore albe. Fără îndoială ca frunzele erau vătămate sau omorîte.

Terebentină. — Picături mici plasate pe discurile cîtorva frunze le-au omorît, după cum au acţionat şi picăturile de creozot. O plantă a fost lăsată timp de 15 minute sub un vas de 370 g, cu suprafaţa interioară umezită cu douăsprezece picături de terebentină; nu a urmat însă nici o mişcare a tentaculelor. După 24 de ore planta era moartă.

Glicerină. — Cantităţi de 0,0296 ml au fost plasate pe discurile a trei frunze: în 2 ore cîteva dintre tentaculele exterioare erau încovoiate neregulat, iar în 19 ore frunzele erau veştede şi păreau moarte; glandele care atinseseră glicerina erau incolore. Picături foarte mici (circa 0,00296 ml) au fost aplicate pe glandele mai multor tentacule şi în cîteva minute ele s-au mişcat şi au ajuns curînd la centru. Picături similare dintr-un amestec de patru picături picurate în 31,1 g de apă au fost de asemenea aplicate pe mai multe glande, însă numai cîteva dintre tentacule s-au mişcat, şi acestea foarte încet şi puţin. Cantităţi de 0,0296 ml din acelaşi amestec au fost puse pe discurile cîtorva frunze, însă nu au provocat, spre surprinderea mea, nici o încovoiere în decurs de 48 de ore. Li s-au dat apoi bucăţele de carne şi ziua următoare ele erau încovoiate mult, cu toate că unele dintre glandele discurilor deveniseră aproape incolore. Două frunze au fost cufundate în acelaşi amestec, însă numai pentru 4 ore; ele nu s-au încovoiat şi, fiind ulterior lăsate timp de 2 ore şi 30 de minute într-o soluţie (0,0648 g la 31,1 g) de carbonat de amoniu, glandele li s-au înnegrit, tentaculele s-au încovoiat şi protoplasma din interiorul celulelor s-a agregat. Din aceste fapte se pare că un amestec de patru picături de glicerină la 31,1 g de apă nu este otrăvitor şi provoacă foarte puţină încovoiere, însă glicerina pură este otrăvitoare dacă se aplică în cantităţi foarte mici pe glandele exterioare, făcîndu-le să se încovoaie.

Efectele cufundării în apă şi în diferite soluţii asupra acţiunii ulterioare a fosfatului şi carbonatului de amoniu. — Am văzut în capitolele trei şi şapte că cufundarea în apă distilată provoacă după cîtva timp un oarecare grad de agregare a protoplasmei, precum şi un grad moderat de încovoiere, mai ales în cazul plantelor care au fost ţinute

la o temperatură relativ ridicată. Apa nu stimulează o secreție abundentă de mucus. Trebuie să examinăm aci efectele cufundării în diferite lichide asupra acțiunii ulterioare a sărurilor de amoniu și a altor stimulenți. La patru frunze care fuseseră lăsate timp de 24 de ore în apă li s-au dat bucățele de carne, însă nu le-au cuprins. După o cufundare similară, zece frunze au fost lăsate timp de 24 de ore într-o soluție puternică (0,0648 g la 622 g) de fosfat de amoniu și una singură a prezentat abia o urmă de încovoiere. Lăsate încă o zi în soluție, trei dintre aceste frunze au rămas totuși cu totul neinfluențate. Totuși atunci cînd cîteva dintre aceste frunze, care fuseseră cufundate mai întîi în apă timp de 24 de ore, și apoi în fosfat timp de alte 24 de ore, au fost puse într-o soluție de carbonat de amoniu (o parte la 218 părți apă), protoplasma din celulele tentaculelor s-a agregat puternic în cîteva ore, dovedind că această sare fusese absorbită și își produsese efectul.

O scurtă cufundare în apă de 20 de minute nu a întîrziat acțiunea ulterioară a fosfatului sau a așchiilor de sticlă plasate pe glande ; însă, în două cazuri, o cufundare de 50 de minute a împiedicat orice efect al unei soluții de camfor. Mai multe frunze, care fuseseră lăsate 20 de minute într-o soluție de o parte zahăr alb la 218 părți apă, au fost puse în soluția de fosfat, a cărei acțiune a fost întîrziată ; pe cînd o soluție amestecată de zahăr și fosfat nu a împiedicat efectele acestora din urmă. După ce au fost cufundate timp de 20 de minute în soluția zaharată, trei frunze au fost puse într-o soluție de carbonat de amoniu (o parte carbonat la 218 părți apă) ; în 2 sau 3 minute glandele s-au înnegrit și după 7 minute tentaculele erau considerabil încovoiate, așa încît, cu toate că a întîrziat acțiunea fosfatului, soluția de zahăr nu a întîrziat pe cea a carbonatului. Cufundarea într-o soluție similară de gumă arabică pe timp de 20 de minute nu a avut nici o acțiune de întîrziere asupra fosfatului. Trei frunze au fost lăsate 20 de minute într-un amestec de o parte alcool la șapte părți apă și apoi puse în soluția de fosfat ; în 2 ore și 15 minute la una din frunze se observa o urmă de încovoiere, iar în 5 ore și 30 de minute o a doua era puțin influențată ; ulterior încovoierea s-a mărit, cu toate că încet. Deci alcoolul diluat, care după cum vom vedea, nu este de loc otrăvitor, întîrzie în mod evident acțiunea ulterioară a fosfatului.

S-a arătat în capitolul anterior că frunzele care nu s-au încovoiat după o cufundare de aproape o zi în soluții de diferite săruri și acizi s-au comportat foarte diferit una de alta atunci cînd au fost ulterior puse în soluția de fosfat. Prezint aci un tabel rezumînd rezultatele.

În marea majoritate a acestor douăzeci de cazuri un grad diferit de încovoiere a fost provocat încet de fosfat. Totuși, în patru cazuri, încovoierea a fost rapidă, avînd loc în mai puțin de o jumătate de oră, și cel mult în 50 de minute. În trei cazuri fosfatul nu a produs nici cel mai mic efect. Or, ce trebuie să deducem din aceste fapte? Din zece încercări știm că cufundarea în apă distilată timp de 24 de ore împiedică acțiunea ulterioară a soluției de fosfat. S-ar părea de aceea ca și cînd soluțiile de clorat de magneziu, acid tanic și tartric, care nu sînt otrăvitoare, au acționat exact ca apa, deoarece fosfatul nu a produs nici un efect asupra frunzelor care fuseseră cufundate anterior în aceste trei soluții. Majoritatea celorlalte soluții s-au comportat într-o anumită măsură ca apa, deoarece fosfatul a produs după un timp considerabil numai un efect ușor. Pe de altă parte, frunzele care nu fuseseră cufundate în soluțiile de clorat de rubidiu și magneziu, de acetat de stronțiu, nitrat de bariu și acid citric au fost influențate rapid de fosfat. Or, a fost oare apa absorbită din aceste cinci soluții slabe care totuși, datorită prezenței sărurilor, nu a împiedicat acțiunea ulterioară a fosfatului? Sau nu am putea oare presupune [1] că spațiile dintre pereții glandelor au fost blocate de moleculele acestor

[1] Vezi experiențele curioase ale dr. M. Traube despre producerea de celule artificiale și despre permeabilitatea lor la diferitele săruri descrise în lucrarea sa : *Experimente zur Theorie der Zellenbildung und Endosmose*, Breslau, 1866, și *Experimente zur physicalischen Erklärung der Bildung der Zellhaut, ihres Wachsthums durch Intussusception*, Breslau, 1874. Aceste cercetări explică poate rezultatele mele. Dr. Traube a folosit de obicei ca o membrană precipitatul format atunci cînd acidul tanic vine în contact cu o soluție de gelatină. Permițînd unui precipitat de sulfat de bariu să aibă loc în același timp, membrana devine „infiltrată" cu această sare și, ca o consecință a intercalării moleculelor de sulfat de bariu

cinci substanţe, deci că ele au devenit impermeabile la apă ; căci dacă apa ar fi intrat am fi ştiut oare din cele zece experienţe dacă fosfatul nu ar fi produs ulterior vreun efect? Se pare apoi că moleculele de carbonat de amoniu pot trece repede în glande, care prin, faptul că au fost cufundate timp de 20 de minute într-o soluţie slabă de zahăr, fie că absorb foarte încet fosfatul, fie că sînt influenţate foarte încet de el. Pe de altă parte

Numele sării sau acidului în soluţie	Perioada de cufundare a frunzelor în soluţii de o parte la 437 părţi apă	Efectele produse asupra frunzelor prin cufundarea lor ulterioară pentru anumite perioade într-o soluţie de o parte fosfat de amoniu la 8 756 părţi apă sau 0,0648 g la 622 g
Clorură de rubidiu	22 de ore	după 30 de minute încovoiere puternică a tentaculelor
Carbonat de potasiu	20 de minute	aproape nici o încovoiere pînă după trecerea a 5 ore
Acetat de calciu	24 de ore	după 24 de ore foarte uşoară încovoiere
Azotat de calciu	24 de ore	idem
Acetat de magneziu	22 de ore	o uşoară încovoiere, care a devenit bine pronunţată în 24 de ore
Azotat de magneziu	22 de ore	după 4 ore şi 30 de minute o măsură potrivită de încovoiere, care nu a mai crescut
Clorură de magneziu	22 de ore	după cîteva minute încovoiere mare ; după 4 ore toate cele patru frunze cu aproape toate tentaculele strîns încovoiate
Acetat de bariu	22 de ore	după 24 de ore două frunze din patru uşor încovoiate
Azotat de bariu	22 de ore	după 30 de minute o frunză foarte mult, celelalte două moderat încovoiate ; ele au rămas aşa 24 de ore
Acetat de stronţiu	22 de ore	după 25 de minute două frunze foarte mult încovoiate, după 8 ore o a treia moderat, iar a patra foarte puţin încovoiată. Toate patru au rămas aşa timp de 24 de ore.
Azotat de stronţiu	22 de ore	după 8 ore trei frunze din cinci moderat încovoiate ; după 24 de ore toate cinci în această stare, însă nici una strîns încovoiată
Clorură de aluminiu	24 de ore	trei frunze care fuseseră sau uşor sau de loc influenţate de clorură au devenit relativ strîns încovoiate după 7 ore şi 30 de minute
Azotat de aluminiu	24 de ore	după 24 de ore efect uşor şi îndoielnic
Clorură de plumb	23 de ore	după 24 de ore două frunze puţin încovoiate, a treia foarte puţin, rămînînd aşa
Clorură de mangan	22 de ore	după 24 de ore nici cea mai mică încovoiere
Acid lactic	48 de ore	după 24 de ore o urmă de încovoiere la cîteva tentacule ale căror glande nu fuseseră omorîte de acid
Acid tanic	24 de ore	după 24 de ore nici o încovoiere
Acid tartaric	24 de ore	idem
Acid citric	24 de ore	după 50 de minute tentaculele hotărît încovoiate, după 5 ore încovoiate puternic ; au rămas aşa următoarele 24 de ore
Acid formic	22 de ore	observate numai după trecerea a 24 de ore ; tentaculele considerabil încovoiate şi protoplasma agregată

glandele par, oricum ar fi fost tratate, să permită uşor intrarea ulterioară a moleculelor de carbonat de amoniu. Astfel frunzelor care fuseseră cufundate într-o soluţie (o parte la 437 părţi apă) de azotat de potasiu timp de 48 de ore, de sulfat de potasiu 24 de ore şi de clorură de potasiu 25 de ore, fiind plasate într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă, li s-au înnegrit imediat glandele, iar după o oră tentaculele li s-au încovoiat puţin şi protoplasma li s-a agregat. Ar fi însă o muncă fără sfîrşit de a încerca să stabilesc efectele minunat de variate ale diverselor soluţii asupra *Droserei*.

Alcool (o parte la şapte părţi apă). — S-a arătat mai sus că o cantitate de 0,0296ml din această concentraţie plasată pe discurile unor frunze nu provoacă încovoiere şi că, atunci cînd după două zile li s-au dat frunzelor bucăţele de carne, ele s-au încovoiat puternic. Patru frunze au fost cufundate în acest amestec şi după 30 de minute două

printre cele de precipitat de gelatină, intervalele moleculare din membrană devin mai mici. În această stare modificată, membrana nu mai permite trecerea prin ea a sulfatului de amoniu sau a azotatului de bariu, cu toate că îşi păstrează permeabilitatea pentru apă şi cloratul de amoniu.

dintre ele au fost periate cu o pensulă de păr de cămilă, ca şi frunzele din soluţia de camfor; aceasta nu a produs însă nici un efect. Fiind lăsate timp de 24 de ore în alcool diluat, aceste patru frunze n-au suferit nici ele vreo încovoiere. Ele au fost apoi îndepărtate, una fiind pusă într-o infuzie de carne crudă, şi bucăţele de carne au fost plasate pe discurile altor trei, cu tulpinile în apă. A doua zi una părea puţin vătămată, pe cînd celelalte două de-abia prezentau o urmă de încovoiere. Trebuie totuşi să avem în vedere că cufundarea în apă timp de 24 de ore, împiedică frunzele de a cuprinde carnea. Deci alcoolul de concentraţia de mai sus nu este otrăvitor şi nici nu stimulează frunzele după cum o face camforul.

Vaporii de alcool acţionează diferit. O plantă avînd trei frunze bune a fost lăsată timp de 25 de minute sub un vas cu o capacitate de 60 g, cu 3,55 ml de alcool într-o sticlă de ceas. Nu a urmat nici o mişcare, însă un număr redus de glande s-au înnegrit şi zbîrcit, pe cînd multe au devenit foarte palide. Acestea erau împrăştiate pe toate frunzele în modul cel mai neregulat, ceea ce mi-a reamintit de felul cum erau afectate glandele de către vaporii de carbonat de amoniu. Imediat după îndepărtarea vasului, particule de carne crudă au fost plasate pe multe din glande, fiind alese mai ales cele care îşi păstrează culoarea lor proprie. În decursul următoarelor 4 ore nu s-a încovoiat însă nici un singur tentacul. După primele 2 ore glandele de pe toate tentaculele au început să se usuce, iar dimineaţa următoare, după 22 de ore, toate cele trei frunze păreau aproape moarte, cu glandele uscate, tentaculele de pe o singură frunză fiind parţial încovoiate.

O a doua plantă a fost lăsată pentru numai 5 minute cu puţin alcool într-o sticlă de ceas, sub un vas cu capacitatea de 0,089 ml, şi apoi s-au pus particule de carne pe glandele mai multor tentacule. După 10 minute unele dintre ele au început să se încovoaie spre interior şi după 55 de minute aproape toate erau considerabil încovoiate; cîteva însă nu s-au mişcat. Probabil că aci e vorba de un efect anestezic oarecare, ceeea ce nu este cîtuşi de puţin sigur. O a treia plantă a fost de asemenea lăsată timp de 5 minute, sub acelaşi vas mic, cu toată suprafaţa sa interioară umezită cu circa o duzină de picături de alcool. Particule de carne au fost plasate acum pe glandele mai multor tentacule, dintre care unele au început mai întîi să se miste în 25 de minute; după 40 de minute majoritatea lor erau puţin încovoiate, iar după 1 oră şi 10 minute aproape toate erau încovoiate considerabil. După ritmul lent al mişcării, nu poate exista îndoială că glandele acestor tentacule deveniseră temporar insensibile prin expunerea timp de 5 minute la vaporii de alcool.

Vapori de cloroform. — Acţiunea acestor vapori asupra *Droserei* este foarte variabilă, depinzînd, presupun, de constituţia sau vîrsta plantei sau de vreo condiţie necunoscută oarecare. Uneori ei fac ca tentaculele să se miste cu o rapiditate extraordinară, iar alteori nu produc asemenea efect. Uneori glandele devin temporar insensibile la acţiunea cărnii crude însă alteori nu sînt astfel influenţate sau numai într-o foarte mică măsură. O plantă îşi revine după o doză mică şi poate uşor fi omorîtă de una mai mare.

O plantă a fost lăsată 30 de minute sub un clopot de sticlă de o capacitate de 539, 6 ml cu opt picături de cloroform şi, înainte ca clopotul să fie îndepărtat, majoritatea tentaculelor erau foarte încovoiate, cu toate că ele nu ajunseseră la centru. După ce clopotul a fost îndepărtat, bucăţele de carne au fost plasate pe glandele mai multor tentacule puţin încovoiate; după 6 ore şi 40 de minute s-a constatat că aceste glande erau foarte înnegrite, n-a urmat însă nici o altă mişcare. După 24 de ore frunzele păreau moarte.

S-a folosit acum un clopot de sticlă mai mic, cu o capacitate de 340,8 ml, şi o plantă a fost lăsată sub el timp de 90 de secunde cu numai două picături de cloroform. Imediat după îndepărtarea clopotului tentaculele s-au încovoiat spre interior, aşa ca să stea perpendicular în sus; şi cîteva au putut fi văzute chiar mişcîndu-se cu o repeziciune extraordinară prin salturi mici, deci în mod nenatural; ele nu au atins însă de loc centrul. După 22 de ore, ele erau pe deplin redresate şi, atunci cînd li s-a plasat carnea pe glande sau cînd au fost atinse brutal de un ac, ele s-au încovoiat de îndată, aşa că frunzele nu fuseseră cîtuşi de puţin vătămate.

O altă plantă a fost plasată sub acelaşi clopot mic de sticlă cu trei picături de cloroform; înainte de trecerea a 2 minute, tentaculele au început să se încovoaie spre interior cu mici zvîcnituri rapide. Clopotul a fost apoi înlăturat şi în decurs de alte două-trei minute aproape toate tentaculele au ajuns la centru. În mai multe alte ocazii, vaporii nu au provocat nici o mişcare de acest fel.

Pare să existe de asemenea o mare variabilitate în gradul şi modul în care cloroformul face glandele insensibile la acţiunea ulterioară a cărnii. La ultima plantă la care ne-am referit, care fusese expusă 2 minute la trei picături de cloroform, un mic număr de tentacule s-au încovoiat numai pînă la o poziţie perpendiculară şi pe glandele lor au fost plasate bucăţele de carne, ceea ce a făcut ca în 5 minute să înceapă să se mişte, însă s-au mişcat atît de încet, încît nu au atins centrul decît după 1 oră şi 30 de minute. O altă plantă a fost expusă la fel, adică timp de 2 minute, la 3 picături de cloroform şi, atunci cînd s-au plasat bucăţele de carne pe glandele mai multor tentacule care se încovoiaseră într-o poziţie perpendiculară, unul dintre ele a început să se îndoaie în 8 minute, însă ulterior s-a mişcat foarte încet, în vreme ce nici un alt tentacul nu s-a mişcat în următoarele 40 de minute. Totuşi, într-o oră şi 45 de minute de cînd se puseseră bucăţelele de carne, toate tentaculele au ajuns la centru. În acest caz s-a produs, după cît se pare, un oarecare efect uşor anestezic. A doua zi planta îşi revenise pe deplin.

O altă plantă purtînd două frunze a fost expusă, timp de 2 minute, sub un clopot de sticlă de 60 g, la două picături de cloroform; apoi a fost scoasă şi examinată, apoi iar expusă 2 minute la două picături, iar scoasă şi expusă din nou 3 minute la trei picături; aşa că în total a fost expusă alternativ la aer şi timp de 7 minute la vaporii a şapte picături de cloroform. Au fost puse acum bucăţele de carne pe treisprezece glande de pe cele două frunze. Pe una din frunze, un singur tentacul a început să se mişte, primul după 40 de minute şi alte două după 54 de minute. Cîteva tentacule de pe a doua frunză s-au mişcat pentru prima oară după 1 oră şi 11 minute. După 2 ore multe tentacule de pe ambele frunze erau încovoiate, însă nici unul nu a ajuns la centru în acest timp. În acest caz nu poate exista nici cea mai mică îndoială că cloroformul a exercitat o influenţă anestezică asupra frunzelor.

Pe de altă parte, o altă plantă a fost expusă sub acelaşi clopot pentru un timp mult mai lung, anume 20 de minute, la de două ori atîta cloroform. Bucăţele de carne au fost plasate atunci pe glandele multor tentacule şi toate, cu o singură excepţie, au ajuns la centru între 13 şi 14 minute. În acest caz nu se produsese decît puţin efect anestezic sau de loc, şi nu ştiu cum să reconciliez aceste rezultate discordante.

Vapori de eter sulfuric. — O plantă a fost expusă timp de 30 de minute la 1,776 ml din acest eter, într-un vas cu capacitatea de 60 g, şi bucăţele de carne crude au fost ulterior plasate pe multe glande care se deschiseseră la culoare, dar nici unul dintre tentacule nu s-a mişcat. După 6 ore şi 30 de minute, frunzele păreau bolnăvicioase, iar glandele discurilor erau aproape uscate. Pînă în dimineaţa următoare multe dintre tentacule erau moarte, ca şi toate cele pe care se plasase carne, arătînd că o substanţă fusese absorbită din carnea care sporise efectele nocive ale vaporilor. După patru zile planta însăşi a murit. O altă plantă a fost expusă în acelaşi vas timp de 15 minute la 2,368 ml. Unei frunze tinere, mici şi delicate, i s-au încovoiat toate tentaculele care părea foarte vătămată. Bucăţele de carne crudă au fost plasate pe mai multe glande de pe alte două frunze mai bătrîne. După 6 ore aceste glande s-au uscat şi păreau vătămate; tentaculele nu s-au mişcat de loc, afară de una care pînă în cele din urmă s-a încovoiat puţin. Glandele celorlalte tentacule au continuat să secrete şi păreau nevătămate, însă după trei zile toată planta a devenit foarte bolnăvicioasă.

La cele două experienţe anterioare, dozele erau evident prea mari şi otrăvitoare. Cu doze mai slabe efectul anestezic a fost variabil ca şi în cazul cloroformului. O plantă a fost expusă timp de 5 minute la zece picături sub un clopot de 383,2 g şi apoi s-au plasat bucăţele de carne pe multe glande. Nici unul dintre tentaculele astfel tratate nu au început să se mişte în mod hotărît decît după 40 de minute, însă după aceea, cîteva dintre ele s-au mişcat foarte repede, aşa încît două au ajuns la centru după alte 10 minute. După 2 ore şi 12 minute de cînd s-a dat carnea, toate tentaculele

au ajuns la centru. O altă plantă cu două frunze a fost expusă sub același clopot timp de 5 minute la o doză de eter ceva mai mare și bucățele de carne au fost plasate pe mai multe glande. În acest caz cîte un tentacul de pe fiecare frunză a început să se aplece după 5 minute, iar după 12 minute două tentacule de pe una din frunze și unul de pe o a doua au ajuns la centru. În 30 de minute după ce fusese dată carnea, toate tentaculele, atît cele cu carne, cît și cele fără carne, erau strîns încovoiate; așa încît eterul pare să stimuleze frunzele, făcînd tentaculele să se aplece.

Vapori de eter azotic. — Acești vapori par mai vătămători decît cei de eter sulfuric. O plantă a fost expusă timp de 5 minute sub un clopot cu capacitatea de 372 g, la opt picături într-o sticlă de ceas, și am văzut în mod distinct cîteva tentacule încovoindu-se spre interior înainte ca clopotul să fie îndepărtat. Îndată după aceasta bucățele de carne au fost plasate pe trei glande, însă în decurs de 18 minute n-a urmat nici o mișcare. Aceeași plantă a fost plasată din nou sub același clopot, timp de 16 minute, cu 10 picături de eter. Nu s-a mișcat nici unul dintre tentacule și dimineața următoare cele cu carnea încă mai erau în aceeași poziție. După 48 de ore una din frunze părea sănătoasă, celelalte erau foarte vătămate.

O altă plantă avînd două frunze bune a fost expusă timp de 6 minute sub un clopot cu capacitatea de 60 g la vaporii a 0,592 ml de eter și bucățele de carne s-au pus apoi pe glandele multor tentacule de pe ambele frunze. După 36 de minute mai multe dintre tentacule s-au încovoiat, iar după o oră aproape toate, cu sau fără carne, au ajuns aproape la centru. Pe cealaltă frunză glandele au început să se usuce într-o oră și 40 de minute și după mai multe ore nu era încovoiat nici un singur tentacul; însă dimineața următoare, după 21 de ore, multe erau încovoiate, cu toate că păreau foarte vătămate. În această experiență, ca și în cea anterioară, este îndoielnic, datorită vătămării suferită de frunze, dacă se produsese vreun efect anestezic.

O a treia plantă avînd două frunze bune a fost expusă numai pentru 4 minute sub clopotul de 60 g, la vaporii a șase picături de eter. Bucățele de carne au fost apoi plasate pe glandele a șapte tentacule de pe aceeași frunză. Un singur tentacul s-a mișcat după 1 oră și 23 de minute; după 2 ore și 3 minute mai multe erau încovoiate, iar după 3 ore și 3 minute toate cele șapte tentacule cu carne erau încovoiate bine. Rezultă clar din încetineala acestor mișcări că această frunză devenise temporar insensibilă la acțiunea cărnii. O a doua frunză a fost oarecum diferit influențată, bucățele de carne fiind apoi plasate pe glandele a cinci tentacule, din care trei s-au încovoiat puțin în 28 de minute; după 1 oră și 31 de minute unul a ajuns la centru, celelalte două nu s-au încovoiat însă decît puțin; după 3 ore ele erau mult mai încovoiate, însă chiar după 5 ore și 16 minute toate cinci nu ajunseseră la centru. Cu toate că unele dintre tentacule au început să se miște destul de curînd, ulterior ele s-au mișcat cu o încetineală extremă. Pînă în dimineața următoare, după 20 de ore, majoritatea tentaculelor de pe ambele frunze erau strîns încovoiate, însă neregulat. După 48 de ore, nici una din frunze nu părea vătămată, cu toate că tentaculele încă mai erau încovoiate; după 72 de ore una era aproape moartă, pe cînd cealaltă se redresa și își revenea.

Acid carbonic. — O plantă a fost plasată sub un clopot de sticlă cu capacitatea de 3 794 g umplut cu acest gaz și așezat deasupra apei; nu am ținut însă suficient seama de absorbția gazului de către apă, așa încît spre sfîrșitul experienței s-a introdus puțin aer. După o expunere de 2 ore, planta a fost scoasă și s-au pus bucățele de carne pe glandele a trei frunze. Una dintre aceste frunze atîrna puțin în jos și a fost acoperită la început parțial și puțin mai tîrziu complet de apă, care se ridica în vas pe măsură ce gazele erau absorbite. Tentaculele de pe această frunză cărora li se dăduse carne s-au încovoiat în 2 minute și 30 de secunde, adică cu aproximativ viteza normală, așa că, pînă mi-am adus aminte că frunza fusese protejată de gaze și că a absorbit poate oxigen din apă, care era absorbit continuu înăuntru, am conchis greșit că acidul carbonic nu produsese nici un efect. Pe celelalte două frunze, tentaculele cu carne s-au comportat foarte diferit de cele de pe prima frunză; două dintre ele au început să se miște ușor în 1 oră și 50 de minute, socotind de cînd carnea a fost plasată pe glande. În 2 ore și 22 de minute ele erau vizibil încovoiate și în 3 ore și 22 de minute au atins centrul. Alte trei

tentacule nu au început să se miște decît după 2 ore și 20 de minute, însă au atins centrul în aproximativ același timp cu celelalte, adică în 3 ore și 22 de minute.

Această experiență a fost repetată de mai multe ori cu aproape aceleași rezultate, afară numai că timpul [necesar] ca tentaculele să înceapă să se miște a variat puțin. Voi mai prezenta numai un singur alt caz. O plantă a fost expusă la gaze sub același clopot timp de 45 de minute și apoi bucățele de carne au fost plasate pe patru glande. Însă timp de 1 oră și 40 de minute tentaculele nu s-au mișcat; după 2 ore și 30 de minute toate patru erau încovoiate bine, iar după 3 ore au atins centrul.

Următorul fenomen neobișnuit a avut loc uneori, însă nu întotdeauna. O plantă a fost cufundată timp de 2 ore în gaze și apoi s-au plasat bucățele de carne pe mai multe glande. În decurs de 13 minute toate tentaculele submarginale de pe o frunză s-au încovoiat considerabil; cele cu carne nu mai mult decît celelalte. Pe o a doua frunză, care era relativ bătrînă, tentaculele cu carne, precum și alte cîteva erau moderat încovoiate. Pe o a treia frunză toate tentaculele erau strîns încovoiate, cu toate că nu se pusese carne pe nici una dintre glande. Presupun că această mișcare poate fi atribuită excitării provenite din absorbția de oxigen. Ultima frunză menționată, căreia nu i se dăduse carne, era pe deplin redresată după 24 de ore, pe cînd celelalte două frunze avuseseră toate tentaculele strîns încovoiate deasupra bucățelor de carne, care fuseseră duse acum la centrul frunzelor. Astfel în decurs de 24 de ore aceste trei frunze își reveniseră pe deplin din efectele gazelor.

Cu o altă ocazie cîtorva plante frumoase, după ce au fost lăsate în gaze timp de 2 ore, li s-au dat, în modul obișnuit, bucățele de carne și, fiind expuse la aer, majoritatea tentaculelor lor s-au curbat în 12 minute într-o poziție verticală sau subverticală, însă într-un mod extrem de neregulat : unele numai de o parte a frunzei, altele de cealaltă parte. Ele au rămas cîtva timp în această poziție, tentaculele cu bucățele de carne nemișcîndu-se la început nici mai repede, nici mai departe spre interior decît cele fără carne. După 2 ore și 30 de minute însă, primele au început să se miște și au continuat să se încovoaie în mod constant pînă ce au atins centrul. Dimineața următoare, după 22 de ore, toate tentaculele de pe aceste frunze erau strîns încovoiate deasupra cărnii care fusese dusă la centrele lor, pe cînd tentaculele verticale și subverticale de pe celelalte frunze cărora nu li se dăduse carne se redresaseră complet. Totuși, judecînd după acțiunea ulterioară a unei soluții slabe de carbonat de amoniu asupra uneia dintre aceste ultime frunze, în 22 de ore ea nu își recăpătase pe deplin excitabilitatea și capacitatea de mișcare; o altă frunză însă, judecînd după modul cum a cuprins o muscă plasată pe disc, își revenise complet după 24 de ore.

Voi prezenta numai o singură altă experiență. După expunerea unei plante la gaze timp de 2 ore, una din frunze i-a fost cufundată într-o soluție relativ puternică de carbonat de amoniu, împreună cu o frunză proaspătă de la o altă plantă. Ultimei i s-au încovoiat puternic tentaculele în decurs de 30 de minute; pe cînd frunza care fusese expusă la acidul carbonic a rămas 24 de ore în soluție fără a suferi vreo încovoiere, cu excepția a două tentacule. Această frunză fusese aproape complet paralizată și nu a fost în măsură să-și recapete sensibilitatea, fiind încă în soluție, care fiind preparată cu apă distilată conținea probabil puțin oxigen.

Observații finale asupra efectelor factorilor de mai sus. — Deoarece, atunci cînd sînt excitate, glandele transmit o oarecare influență tentaculelor înconjurătoare, făcîndu-le să se aplece și glandele lor să emită o cantitate sporită de secreție modificată, eram doritor să constat dacă frunzele conțineau vreun element de natura țesutului nervos, care, cu toate că nu era continuu, servea drept canal de transmitere. Aceasta m-a făcut să încerc diferitele baze și alte substanțe care sînt cunoscute ca exercitînd o influență puternică asupra sistemului nervos al animalelor. La început am fost încurajat în experiențele mele prin faptul că am constatat că stricnina, digitalina și nicotina, care toate acționează asupra sistemului nervos, erau otrăvitoare pentru *Drosera* și provocau

o oarecare încovoiere. Acidul cianhidric, care este o otravă atît de puternică pentru animale, a determinat o mișcare rapidă a tentaculelor. Deoarece însă mai mulți acizi inofensivi, oricît de diluați, ca cel benzoic, acetic etc., precum și cîteva uleiuri eterice sînt extrem de otrăvitoare pentru *Drosera* și determină rapid o încovoiere puternică, pare probabil ca stricnina, nicotina, digitalina și acidul cianhidric să provoace încovoierea, acționînd asupra unor elemente care nu sînt cîtuși de puțin analoge celulelor nervoase ale animalelor. Dacă elemente de această ultimă natură ar fi fost prezente în frunze, ar fi fost de așteptat ca morfina, hiosciamina, atropina, veratrina, colchicina, curara și alcoolul diluat să producă vreun efect pronunțat oarecare; pe cînd aceste substanțe nu sînt otrăvitoare și nu au nici o capacitate sau numai una foarte redusă de a produce încovoiere. Trebuie totuși observat că colchicina, curara și veratrina sînt otrăvitoare pentru mușchi — adică acționează asupra nervilor care au o oarecare legătură cu mușchii — și de aceea nu era de prevăzut să acționeze asupra *Droserei*. Otrava de cobra este cea mai teribilă pentru animale, paralizîndu-le centrii nervoși [1], totuși ea nu este cîtuși de puțin mortală pentru *Drosera*, cu toate că provoacă rapid o încovoiere puternică.

În ciuda faptelor de mai sus, care arată cît de diferit este efectul anumitor substanțe asupra sănătății sau vieții animalelor și a *Droserei*, totuși există un anumit grad de paralelism în acțiunea anumitor alte substanțe. Am văzut că acest fapt este valabil în mod evident pentru sărurile de sodiu și potasiu. Apoi iarăși diferite săruri și acizi metalici, anume de argint, mercur, aur, staniu, arsenic, crom, cupru și platină, majoritatea sau totalitatea cărora sînt foarte otrăvitoare pentru animale, sînt la fel pentru *Drosera*. Un fapt neobișnuit este că clorura de plumb și două săruri de bariu nu sînt otrăvitoare pentru această plantă. Un fapt tot atît de curios este că, cu toate că acidul acetic și propionic sînt foarte otrăvitori, ruda lor acidul formic nu este de fel; și că, pe cînd anumiți acizi vegetali, anume cel oxalic, benzoic etc., sînt otrăvitori într-un grad foarte ridicat, acizii galic, tanic, tartric și malic (toți diluați în același grad) nu sînt otrăvitori. Acidul malic produce încovoiere, în vreme ce ceilalți trei acizi vegetali menționați mai sus nu au această capacitate. Însă o întreagă farmacopee ar fi necesară pentru a descrie efectele variate ale diferitelor substanțe asupra *Droserei* [2].

Dintre bazele și sărurile lor care au fost încercate, mai multe nu aveau cîtuși de puțin capacitatea de a produce încovoiere; altele, care erau cu siguranță absorbite, după cum se vedea din culoarea schimbată a glandelor, nu aveau decît o capacitate moderată; de asemenea altele, ca acetatul de chinină și digitalina, au provocat o încovoiere puternică.

[1] Dr. Fayrer, *The Thanatophidia of India*, 1872, p. 4.

[2] Avînd în vedere că acizii acetic, cianhidric și cromic, acetatul de stricnină și vaporii de eter sînt otrăvitori pentru *Drosera*, este remarcabil că dr. Ransom (*Philosoph. Transact*, 1867, p. 480), care a folosit soluții mult mai puternice din aceste substanțe decît mine, afirma „că contractibilitatea ritmică a vitelusului (icrelor de știucă) nu este influențată în mod esențial de vreuna din otrăvurile folosite care nu au acționat chimic, cu excepția cloroformului și a acidului carbonic". Găsesc că mai mulți autori afirmă că curara nu are nici o influență asupra sarcodei sau protoplasmei și am văzut că, cu toate că curara excită o oarecare încovoiere, ea provoacă foarte puțină agregare a protoplasmei.

Diferitele substanțe menționate în acest capitol influențează foarte diferit culoarea glandelor. Deseori acestea se închid mai întîi la culoare, apoi devin foarte palide sau albe, după cum era evident cu glandele supuse otrăvii de cobră și citratului de stricnină. În alte cazuri ele devin de la început albe, ca frunzele puse în apă fierbinte și în diferiți acizi; presupun că acesta este rezultatul coagulării albuminei. Pe aceeași frunză unele glande au devenit albe, iar altele de culoare închisă, după cum s-a întîmplat cu frunzele puse într-o soluție de sulfat de chinină și în vapori de alcool. Cufundarea prelungită în nicotină, curara și chiar apă înnegrește glandele; și aceasta se datorește, cred, agregării protoplasmei din interiorul celulelor. Totuși curara a produs foarte puțină agregare în celulele tentaculelor, pe cînd nicotina și sulfatul de chinină au produs o agregare puternic pronunțată pînă la bazele lor. Masele agregate din frunzele care fuseseră cufundate timp de 3 ore și 15 minute într-o soluție saturată de sulfat de chinină au prezentat schimbări continue de formă, însă după 24 de ore erau nemișcate, frunza fiind veștedă și părînd moartă. Pe de altă parte, în cazul frunzelor supuse timp de 48 de ore la o soluție puternică de otravă de cobră, masele protoplasmice erau neobișnuit de active, pe cînd în cazul animalelor superioare cilii vibratili și corpusculii sanguini albi păreau paralizați rapid de această substanță.

În cazul sărurilor bazelor și al celor humice, natura bazei și nu cea a acidului determină acțiunea fiziologică asupra *Droserei*, după cum este cazul și la animale; această regulă cu greu se poate aplica însă la sărurile de chinină și stricnină, deoarece acetatul de chinină provoacă mult mai multă încovoiere decît sulfatul și ambele sînt otrăvitoare, în vreme ce azotatul de chinină nu este otrăvitor și produce încovoierea într-un ritm mult mai încet decît acetatul. Acțiunea acetatului de stricnină este de asemenea puțin diferită de cea a sulfatului.

Frunze care au fost cufundate timp de 24 de ore în apă și numai 20 de minute în alcool diluat, sau într-o soluție slabă de zahăr, sînt ulterior influențate foarte încet, sau de loc, de fosfatul de amoniu, cu toate că sînt influențate rapid de carbonat. Cufundarea timp de 20 de minute într-o soluție de guma arabică nu are o asemenea capacitate inhibitoare. Soluțiile anumitor săruri și acizi influențează frunzele în legătură cu acțiunea ulterioară a fosfatului, exact ca și apa, pe cînd altele permit ulterior fosfatului să acționeze rapid și energic. În acest ultim caz intervalele dintre pereții celulari au putut fi astupate de moleculele sărurilor aplicate la început în soluție, așa încît apa nu a putut intra ulterior, cu toate că moleculele fosfatului o puteau face, iar ale carbonatului încă și mai ușor.

Acțiunea camforului dizolvat în apă este remarcabilă, deoarece produce încovoiere și pare să facă glandele extrem de sensibile la iritația mecanică, căci, dacă sînt periate cu o pensulă moale după ce au fost cufundate în soluție pentru scurt timp, tentaculele încep să se încovoaie în circa 2 minute. Poate totuși, ca perierea, cu toate că singură nu este un stimulent suficient să tindă să provoace mișcarea numai prin întărirea acțiunii directe a camforului. Vaporii de camfor acționează, pe de altă parte, ca un narcotic.

Cîteva uleiuri eterice, atît în soluție, cît și ca vapori, provoacă o încovoiere rapidă, altele nu au asemenea capacitate; cele pe care le-am încercat erau toate otrăvitoare.

Alcoolul diluat (o parte la șapte părți apă) nu este otrăvitor, nu produce încovoiere și nici nu sporește sensibilitatea glandelor la iritație mecanică. Vaporii acționează ca narcotic sau anestezic, iar o expunere lungă omoară frunzele.

Vaporii de cloroform, de eter sulfuric și azotic acționează într-un mod neobișnuit de variabil asupra diferitelor frunze și asupra diferitelor tentacule de pe aceeași frunză. Presupun că acest fapt se datorește diferențelor de vîrstă sau de constituție a frunzelor, și faptului dacă anumite tentacule au fost în acțiune în ultimul timp. Că acești vapori sînt absorbiți de glande se vede din culoarea lor schimbată; cum însă alte plante care nu sînt prevăzute cu glande sînt influențate de acești vapori, este probabil că ei sînt de asemenea absorbiți de stomatele *Droserei*. Uneori ei provoacă o înconvoiere extrem de rapidă, acesta nu este însă un rezultat invariabil. Dacă sînt lăsați să acționeze un timp chiar moderat de lung, ei omoară frunzele, pe cînd o doză mică acționînd numai scurt timp servește ca narcotic sau anestezic. În acest caz tentaculele, dacă s-au încovoiat sau nu, nu sînt excitate la o nouă mișcare prin plasarea de bucățele de carne pe glande, decît după un timp considerabil. În general, se crede că în cazul animalelor și al plantelor acești vapori acționează prin oprirea oxidării.

Expunerea la acid carbonic timp de două ore, și, într-un anumit caz, de numai 45 de minute, a făcut de asemenea glandele temporar insensibile la stimulentul puternic al cărnii crude. Totuși, fiind lăsate la aer timp de 24 sau 48 de ore, frunzele și-au recăpătat deplina lor capacitate și nu păreau cîtuși de puțin vătămate. Am văzut în capitolul trei că procesul de agregare la frunze supuse timp de două ori la aceste gaze și apoi cufundate într-o soluție de carbonat de amoniu este mult întîrziat, așa încît un timp considerabil trece înainte ca protoplasma din celulele inferioare ale tentaculelor să se agrege. În unele cazuri, curînd după ce frunzele au fost scoase din gaze și puse la aer, tentaculele s-au mișcat spontan, datorită, presupunem, excitării provocate de excesul de oxigen. Totuși, cîtva timp după aceea, aceste tentacule încovoiate nu au putut fi determinate să execute noi mișcări prin stimularea glandelor lor. Este știut [1] că, în cazul altor plante iritabile, excluderea oxigenului le împiedică mișcarea și oprește mișcările protoplasmei din interiorul celulelor; această oprire este însă un fenomen diferit de întîrzierea procesului de agregare la care tocmai ne-am referit. Nu știu dacă acest din urmă fapt trebuie atribuit acțiunii directe a acidului carbonic sau a excluderii oxigenului.

[1] Sachs. *Traité de Bot.*, 1874, p. 846, 1 037.

CAPITOLUL AL X-LEA

DESPRE SENSIBILITATEA FRUNZELOR ŞI DESPRE LINIILE DE TRANSMITERE ALE IMPULSULUI MOTOR

Numai glandele şi virfurile tentaculelor sint sensibile — Transmiterea impulsului motor în jos de-a lungul pedicelului tentaculelor şi de-a curmezişul limbului foliar — Agregarea protoplasmei, ca o acţiune reflexă — Prima eliberare a impulsului motor este bruscă — Direcţia mişcărilor tentaculelor — Impulsul motor transmis prin ţesutul celular — Mecanismul mişcărilor — Natura impulsului motor — Redresarea tentaculelor.

Am văzut în capitolele anterioare că mulţi stimulenţi foarte diferiţi, mecanici şi chimici, provoacă mişcarea tentaculelor, precum şi a limbului frunzei; acum trebuie să examinăm mai întîi care sînt punctele iritabile sau sensibile şi în al doilea rînd cum este transmis impulsul motor de la un punct la altul. Glandele sînt aproape exclusiv sediul iritabilităţii, totuşi această iritabilitate trebuie să se extindă pe o distanţă foarte mică dedesubtul lor, deoarece atunci cînd au fost tăiate cu o foarfecă ascuţită fără ca ele însele să fie atinse, deseori tentaculele s-au încovoiat. Aceste tentacule fără cap s-au redresat deseori şi, atunci cînd ulterior picături din cei doi stimulenţi mai puternici cunoscuţi au fost plasate pe capetele tăiate, ele nu au produs nici un efect. Totuşi aceste tentacule fără cap sînt capabile de încovoiere ulterioară dacă sînt excitate de un impuls trimis de la disc. Am reuşit în mai multe ocazii să zdrobesc glandele cu un cleşte fin, însă aceasta nu a provocat nici o mişcare; şi nici carnea crudă şi sărurile de amoniu, cînd au fost plasate pe asemenea glande zdrobite. Este probabil ca ele să fi fost omorîte atît de instantaneu, încît nu au fost capabile să transmită vreun impuls motor, deoarece în şase cazuri observate (din care în două însă, glanda a fost complet smulsă) protoplasma din celulele tentaculelor nu s-a agregat, pe cînd la cîteva tentacule învecinate, care erau încovoiate din cauză că au fost atinse brutal de cleşte, ea era agregată bine. În acelaşi fel, protoplasma nu se agregă atunci cînd o frunză este omorîtă instantaneu fiind cufundată în apă clocotindă. Pe de altă parte, în mai multe cazuri în care tentaculele s-au încovoiat după ce glandele le fuseseră tăiate cu foarfeca ascuţită, a survenit un grad evident cu toate că moderat de încovoiere.

Pedicelele tentaculelor au fost frecate în mod repetat și brutal; carnea crudă și alte substanțe excitante au fost plasate pe ele, atît pe suprafața superioară aproape de bază, cît și într-altă parte, însă nu a rezultat nici o mișcare vizibilă. După ce au fost lăsate un timp considerabil pe pedicele, cîteva bucățele de carne au fost împinse în sus, încît de-abia să atingă glandele, și într-un minut tentaculele au început să se încovoaie. Cred că limbul frunzei nu este sensibil la vreun stimulent. Am introdus vîrful unei lanțete prin limbul mai multor frunze și un ac de trei sau patru ori prin nouăsprezece frunze; în primul caz nu a survenit nici o mișcare, însă la o duzină dintre frunzele care au fost repetat înțepate li s-au încovoiat cîteva tentacule în mod neregulat. Deoarece însă dosul lor a trebuit sprijinit în cursul operației, unele dintre glandele exterioare ca și cele de pe disc au putut fi atinse; și aceasta a fost poate de ajuns pentru a provoca un grad neînsemnat de mișcare, care a fost observat. Nitschke [1] spune că tăierea și înțeparea frunzei nu provoacă mișcare. Peţiolul frunzei este cu totul insensibil.

Dosul frunzelor are numeroase papile foarte mici care nu secretă, însă au capacitate de absorbție. Cred că papilele sînt rudimentele unor tentacule cu glandele lor, care au existat mai înainte. S-au făcut multe experiențe pentru a se stabili dacă frunzele pot fi iritate în vreun fel oarecare, treizeci și șapte de frunze fiind astfel încercate. Unele au fost frecate timp îndelungat cu un ac bont, iar pe altele au fost puse picături de lapte și de alte lichide excitante, carne crudă, muște strivite și diferite alte substanțe. Curînd aceste substanțe au tins să se usuce, dovedind că secreția nu fusese excitată. Le-am umezit deci cu salivă, soluții de amoniu, acid clorhidric slab și deseori cu secreția glandelor altor frunze. De asemenea am ținut sub un clopot de sticlă umed cîteva frunze, pe dosul cărora fuseseră plasate obiecte excitante; însă cu toată grija mea nu am văzut niciodată vreo mișcare adevărată. Am fost tentat să fac atît de multe încercări deoarece, contrar experienței mele anterioare, Nitschke afirmă [2] că, după ce a fixat obiecte pe dosul frunzelor cu ajutorul secreției vîscoase, el a văzut de repetate ori tentaculele (și într-un caz limbul) încovoindu-se. Această mișcare, dacă este adevărată, ar fi cu totul anormală, deoarece ea implică faptul ca tentaculele să primească un impuls motor de la o sursă nenaturală și să aibă capacitatea de a se apleca într-o direcție exact opusă celei obișnuită lor; această capacitatea nu este de absolut nici un folos plantei, deoarece insectele nu pot adera de dosul neted al frunzelor.

Am spus că în cazurile de mai sus nu s-a produs nici un efect; însă aceasta nu este absolut adevărat, deoarece în trei cazuri bucățelelor de carne crudă de pe dosul frunzelor li s-a adăugat puțin sirop pentru a le păstra umede cîtva timp și după 36 de ore s-a observat o urmă de răsfrîngere a tentaculelor uneia din frunze și cu siguranță a limbului unei alteia. După alte douăsprezece ore, glandele au început să se usuce și toate cele trei frunze păreau foarte vătămate. Patru frunze au fost apoi plasate sub un clopot de sticlă cu peţiolul în apă, cu picături de sirop pe dosul lor, însă fără vreo bucată de carne. După o zi, la două dintre aceste frunze li s-au încovoiat cîteva tentacule. Dimensiunea picăturilor a crescut considerabil prin faptul că au absorbit umiditate pentru a picura pe dosul tentaculelor și pe pedunculi. A doua zi uneia dintre frunze i s-a

[1] „Bot. Zeitung", 1860, p. 234.

[2] „Bot. Zeitung", 1860, p. 437.

încovoiat mult limbul; a treia zi tentaculele a două dintre frunze erau mult încovoiate, cum era și limbul a toate patru într-o mai mare sau mai mică măsură. Partea superioară a unei frunze, în loc să fie ușor concavă ca la început, prezenta acum o convexitate puternică în sus. Nici chiar după a cincea zi frunzele nu păreau moarte. Or, avînd în vedere că zahărul nu excită cîtuși de puțin *Drosera*, putem atribui fără grijă răsfrîngerea limbului și a tentaculelor frunzelor de mai sus exosmozei de la celulele care erau în contact cu siropul ca și contracției lor ulterioare. Atunci cînd picături de sirop sînt plasate pe frunzele plantelor cu rădăcinile încă în pămînt umed, nu urmează nici o încovoiere, deoarece fără îndoială că rădăcinile sug apa tot atît de repede pe cît o pierd prin exosmoză. Dacă însă frunzele tăiate de pe plante sînt cufundate în sirop, sau în orice lichid dens, tentaculele se încovoaie mult, cu toate că neregulat, unele luînd forma de tirbușoane; și curînd frunzele se veștejesc. Dacă sînt cufundate într-un lichid cu gravitate specifică mică, tentaculele se redresează. Din aceste fapte putem conchide că picăturile de sirop plasate pe dosul frunzelor nu acționează provocînd un impuls motor, care este transmis tentaculelor, ci că provoacă răsfrîngere prin producerea de exosmoză. Dr. Nitschke a folosit secreția pentru a lipi insecte pe dosul frunzelor; și presupun că a întrebuințat o mare cantitate, care fiind densă a produs probabil exosmosă. Poate că el a experimentat pe frunze tăiate de pe plantă sau pe plante cu rădăcinile neaprovizionate suficient cu apă.

De aceea, în măsura în care cunoștințele noastre prezente pot fi de folos, putem conchide că glandele împreună cu celulele tentaculelor situate imediat sub ele formează sediul exclusiv al acelei iritabilități sau sensibilități cu care sînt înzestrate frunzele. Gradul în care o glandă este excitată nu poate fi măsurat decît prin numărul tentaculelor înconjurătoare care sînt încovoiate și prin cantitatea și viteza mișcării lor. Frunze la fel de viguroase, expuse la aceeași temperatură (și aceasta este o condiție importantă), sînt excitate în măsură diferită în condițiile următoare. O cantitate foarte mică dintr-o soluție slabă nu produce nici un efect; dacă se mai adaugă soluție sau se dă o soluție puțin mai concentrată, tentaculele se încovoaie. Dacă atingi o glandă o dată sau de două ori și nu urmează nici o mișcare, atinge-o de trei sau patru ori și tentaculele se încovoaie. Natura substanței date constituie însă un element important; dacă particule de aceeași dimensiune de sticlă (care nu acționează decît mecanic), de gelatină și carne crudă sînt plasate pe discurile mai multor frunze, carnea determină o mișcare mult mai rapidă, mai energică și mai extinsă decît primele două substanțe. Numărul de glande care sînt excitate dau o mare diferență la rezultat: dacă se pune o bucățică de carne pe una sau două din glandele discului și nu se încovoaie decît un mic număr din tentaculele scurte imediat înconjurătoare; dacă se pune pe mai multe glande și mult mai multe tentacule sînt influențate; dacă se pune pe treizeci sau patruzeci de glande și toate tentaculele, inclusiv cele extrem marginale, devin strîns încovoiate. Vedem astfel că impulsurile pornind de la un număr de glande se întăresc reciproc, se extind mai departe și acționează asupra unui număr mai mare de tentacule, decît impulsul de la o singură glandă.

Transmiterea impulsului motor. — În toate cazurile impulsul de la o glandă trebuie să meargă cel puțin o mică distanță pînă la partea bazală a

tentaculului, deoarece partea superioară și glanda sînt duse numai de încovoierea părții inferioare. Impulsul este astfel întotdeauna transmis în jos pe aproape întreaga lungime a pedicelului. Cînd glandele centrale sînt stimulate și tentaculele extrem marginale se încovoaie, impulsul este transmis de-a curmezișul a jumătate din diametrul discului; iar cînd glandele de pe una din părțile discului sînt stimulate, impulsul este transmis de-a curmezișul aproape a întregii lățimi a discului. O glandă își transmite impulsul motor mult mai ușor și mai rapid în josul propriului său tentacul pînă la locul de aplecare decît de-a curmezișul discului la tentaculele învecinate. Astfel, dacă se dă o doză minimă dintr-o soluție foarte slabă de amoniu uneia dintre glandele tentaculelor exterioare, ea îl face să se aplece și să atingă centrul, pe cînd o picătură mare din aceeași soluție dată la douăzeci de glande de pe disc nu va provoca, prin influența lor combinată, nici cea mai mică încovoiere a tentaculelor exterioare. Apoi iarăși, atunci cînd se pune o bucățică de carne pe glanda unui tentacul exterior, în zece secunde am văzut mișcare, iar într-un minut am văzut-o în mod repetat; însă o bucățică mult mai mare pusă pe mai multe glande nu a făcut ca tentaculele exterioare să se încovoaie decît după o jumătate de oră sau chiar după mai multe ore.

Impulsul motor se extinde treptat în toate direcțiile de la una sau de la mai multe glande excitate, așa încît tentaculele cele mai apropiate vor fi întotdeauna primele influențe. Urmează deci că, atunci cînd glandele de la centrul discului sînt excitate, tentaculele extrem marginale să se încovoaie ultimele. Glandele de pe diferitele părți ale frunzei transmit însă impulsul lor motor într-un mod oarecum diferit. Dacă se pune o bucățică de carne pe glanda de pe capul lung al unui tentacul marginal, ea transmite rapid un impuls propriei ei porțiuni care se încovoaie, însă niciodată, pe cît am observat, tentaculelor învecinate, deoarece acestea nu sînt influențate pînă ce carnea nu a fost dusă la glandele centrale, care emit impulsul lor unit în toate direcțiile. Cu patru ocazii, au fost preparate frunze înlăturîndu-li-se cu cîteva zile mai înainte toate glandele de la centru, așa încît acestea nu puteau fi excitate de către bucățelele de carne care le erau aduse prin încovoierea tentaculelor marginale; și acum aceste tentacule marginale s-au redresat după cîtva timp, fără ca vreun alt tentacul să fie influențat. Alte frunze au fost preparate asemănător și bucățele de carne au fost puse pe glandele a două tentacule din rîndul al treilea din afară și pe glandele a două tentacule din rîndul al cincelea. În aceste patru cazuri impulsul a fost transmis mai întîi lateral, adică în același rînd concentric de tentacule, și apoi spre centru nu însă centrifugal sau spre tentaculele exterioare. Într-unul dintre aceste cazuri numai cîte un singur tentacul de fiecare parte a celui cu carne a fost influențat. În alte trei cazuri, între șase și douăsprezece tentacule s-au încovoiat mult sau numai pe jumătate, atît lateral, cît și spre centru. În sfîrșit, în alte zece experiențe bucățele foarte mici de carne au fost plasate pe o singură glandă sau pe două glande din centrul discului. Pentru ca nici o altă glandă să nu atingă carnea prin încovoierea tentaculelor scurte din imediata apropiere, aproximativ o duzină de glande fuseseră îndepărtate anterior din jurul celor alese. Pe opt dintre aceste frunze, între șaisprezece și douăzeci și cinci dintre tentaculele scurte învecinate s-au încovoiat în decurs de o zi sau două, așa încît impulsul motor radiind de la una sau două din glandele discului este în măsură să producă acest efect. Tentaculele care fuseseră îndepărtate sînt cuprinse în

cifrele de mai sus deoarece, fiind situate atît de aproape, ele ar fi cu siguranță influențate. Pe restul de două frunze aproape toate tentaculele scurte de pe disc erau încovoiate. Cu un stimulent mai puternic decît carnea, anume puțin fosfat de calciu umezit cu salivă, am văzut încovoierea întinzîndu-se și mai departe de la o singură glandă astfel tratată; însă nici chiar în acest caz cele trei sau patru rînduri exterioare de tentacule nu au fost influențate. Din aceste experiențe reiese că impulsul de la o singură glandă de pe disc acționează asupra unui număr mai mare de tentacule decît cel de la o glandă a unuia dintre tentaculele exterioare alungite; și aceasta decurge cel puțin parțial, din faptul că impulsul trebuie să parcurgă o distanță mică în josul pedicelelor tentaculelor centrale, așa încît este în măsură să se extindă de jur împrejur pe o distanță considerabilă.

Pe cînd examinam aceste frunze, am fost izbit de faptul că la șase, poate șapte dintre ele tentaculele erau cu mult mai încovoiate la capetele distale și proximale ale frunzei (adică către vîrf și bază) decît la oricare dintre laturi; și totuși tentaculele de pe laturi erau situate tot atît de departe de glanda pe care se găsea carnea, ca și acela de la cele două capete. S-ar părea astfel că impulsul motor este transmis de la centru de-a curmezișul discului mai ușor în direcție longitudinală decît în direcție transversală și, cum acesta părea să fie un fapt nou și interesant în fiziologia plantelor, s-au executat treizeci și cinci de noi experiențe pentru a-i verifica valabilitatea. Bucățele foarte mici de carne au fost plasate pe o singură glandă sau pe cîteva glande pe partea dreaptă sau stîngă a discurilor a optsprezece frunze; alte bucățele de aceeași dimensiune au fost puse pe capetele distale sau proximale ale altor șaptesprezece frunze. Or, dacă impulsul motor ar fi transmis cu forță și viteză egală prin limb în toate direcțiile, o bucățică de carne plasată pe una din părțile sau la unul din capetele discului ar trebui să influențeze în mod egal toate tentaculele situate la o distanță egală de ea; fără îndoială însă că nu este așa. Înainte de a prezenta rezultatele generale, ar fi bine să descriu trei sau patru cazuri relativ neobișnuite.

1) Un fragment foarte mic dintr-o muscă a fost plasat pe una din laturile discului și după 32 de minute șapte dintre tentaculele exterioare din apropierea fragmentului erau încovoiate, după 10 ore mai multe altele s-au încovoiat, iar după 23 de ore un număr și mai mare; și acum limbul de această parte era aplecat spre interior, astfel încît stătea ridicat în unghi drept față de cealaltă parte. Nici limbul frunzei și nici vreun tentacul de pe partea opusă nu erau influențați, linia de separație dintre cele două jumătăți întinzîndu-se de la peduncul la vîrful frunzei. Frunza a rămas în această stare timp de trei zile, iar a patra zi a început să se redreseze fără ca vreun singur tentacul de partea opusă să se fi încovoiat.

2) Voi da aici un caz care nu este cuprins în cele treizeci și cinci de experiențe de mai sus. O musculiță a fost găsită aderînd cu picioarele de partea stîngă a discului. Curînd tentaculele de această parte au cuprins-o și au omorît-o; și datorită probabil luptei ei, cît era în viață, frunza a fost atît de excitată, încît în circa 24 de ore toate tentaculele de pe partea opusă s-au încovoiat; cum însă nu au găsit nici o pradă, neajungînd pînă la musculiță, ele s-au redresat în decurs de 15 ore, tentaculele de pe partea stîngă rămînînd închise timp de mai multe zile.

3) O bucățică de carne puțin mai mare decît cele folosite de obicei a fost plasată pe o mediană la capătul de bază al discului, aproape de peduncul; după 2 ore și 30 de minute cîteva tentacule învecinate erau încovoiate; după 6 ore tentaculele de ambele părți ale pedunculului și pe o oarecare distanță în susul ambelor părți erau moderat încovoiate;

după 8 ore tentaculele de la capătul mai îndepărtat sau distal erau mai încovoiate decît cele de pe oricare din părți; după 23 de ore carnea era strîns cuprinsă de către toate tentaculele, afară de cele exterioare de cele două părți.

4) O altă bucățică de carne a fost plasată pe capătul opus sau distal al unei alte frunze, cu exact aceleași rezultate relative.

5) O bucățică foarte mică de carne a fost plasată pe o parte a discului; ziua următoare, tentaculele scurte învecinate erau încovoiate, după cum, într-o mică măsură, trei sau patru de pe partea opusă aproape de peduncul. În ziua următoare aceste din urmă tentacule prezentau semne de redresare, așa că am adăugat o nouă bucățică pe aproape același loc și după două zile cîteva dintre tentaculele scurte de partea opusă a discului erau încovoiate. De îndată ce acestea au început să se redreseze, am mai adăugat o altă bucățică de carne și a doua zi toate tentaculele de pe partea opusă a discului erau încovoiate înspre carne, în timp ce am văzut mai sus că tentaculele de pe aceeași parte au fost influențate de prima bucățică de carne dată.

Să examinăm acum rezultatele generale. Din cele optsprezece frunze pe care au fost așezate bucățele de carne de partea dreaptă sau stîngă a discului, la opt li s-au încovoiat un foarte mare număr de tentacule de aceeași parte, iar la patru dintre ele însuși limbul de această parte, pe cînd de partea opusă nici un singur tentacul și nici limbul nu au fost influențați. Aceste frunze au prezentat un aspect foarte curios, ca și cînd numai partea încovoiată era activă, iar cealaltă paralizată. În celelalte zece cazuri, cîteva tentacule s-au încovoiat dincolo de linia mediană, de partea opusă celei unde se găsea carnea; însă în cîteva dintre aceste cazuri, numai capetele distale sau proxime s-au încovoiat. Încovoierea de partea opusă a avut întotdeauna loc mult timp după cea de pe aceeași parte, și într-un caz numai a patra zi. Am văzut de asemenea în cazul nr. 5 că bucățele de carne au trebuit adăugate de trei ori înainte ca tentaculele scurte de pe partea opusă a discului să se încovoaie.

Rezultatul a fost foarte diferit atunci cînd bucățele de carne au fost așezate pe linia mediană la capetele distale sau proxime ale discului. Datorită stării frunzei sau micimii bucățelei de carne, în trei din cele șaptesprezece experiențe astfel executate, numai tentaculele din imediata apropiere au fost influențate; în celelalte paisprezece cazuri însă, tentaculele de la capătul opus al frunzei s-au încovoiat, cu toate că ele erau tot atît de îndepărtate de locul unde se afla carnea, ca și cele de pe una din laturile discului de carnea situată pe partea opusă. Într-unele din cazurile de față tentaculele de pe laturi nu au fost de loc influențate sau într-o mai mică măsură, ori după un timp mai îndelungat decît cele de pe capătul opus. Merită ca o serie de experiențe să fie prezentate în mod mai detaliat. Cuburi de carne, nu chiar atît de mici ca cele folosite de obicei, au fost așezate pe una din laturile discurilor a patru frunze și cuburi de aceeași dimensiune la capătul proxim sau distal al altor patru frunze. Or, cînd aceste două loturi de frunze au fost comparate după 24 de ore, ele au prezentat o deosebire izbitoare. Cele cu cuburile pe una din laturi erau foarte puțin influențate pe partea opusă, pe cînd la cele cu cuburile la unul din cele două capete aproape toate tentaculele de la capătul opus, chiar și cele marginale, erau strîns încovoiate. După 48 de ore contrastul dintre starea celor două loturi era încă mare; totuși, la cele cu carnea pe una din laturi, tentaculele discului și submarginale de pe partea opusă erau puțin încovoiate datorită dimensiunii mari a cuburilor. Din aceste treizeci și cinci de experiențe, fără a menționa și pe cele

șase sau șapte anterioare, putem în sfîrșit conchide că impulsul motor este transmis de la o singură glandă sau de la un mic grup de glande, prin limbul foliar la celelalte tentacule, mai ușor și mai eficient în direcție longitudinală decît transversală.

Atîta timp cît glandele rămîn excitate, ceea ce poate dura multe zile, chiar unsprezece, ca atunci cînd sînt în contact cu fosfatul de calciu, ele continuă să transmită un impuls motor părților bazale și părților care se încovoaie ale propriilor lor pedicele, deoarece altfel ele s-ar redresa. Marea deosebire dintre timpul cît tentaculele rămîn încovoiate asupra unor obiecte anorganice și deasupra obiectelor de aceeași dimensiune conținînd o substanță azotoasă solubilă dovedește același fapt. Intensitatea însă a impulsului transmis de la o glandă excitată, care a început să-și verse secreția acidă și care în același timp absoarbe, pare să fie mică în comparație cu aceea pe care o transmite atunci cînd este excitată pentru prima oară. Astfel, atunci cînd bucățele de carne moderat de mari au fost așezate pe una din laturile discului și tentaculele discului și submarginale de pe partea opusă s-au încovoiat, așa încît în cele din urmă glandele lor au atins carnea și au absorbit din ea substanță, ele nu au transmis vreo influență motoare la rîndurile exterioare de tentacule de pe aceeași parte, deoarece acestea nu s-au mai încovoiat. Dacă însă carnea ar fi fost așezată pe glandele chiar ale acelorași tentacule, înainte ca ele să fi început să secrete abundent și să absoarbă, ele ar fi influențat fără îndoială rîndurile exterioare. Totuși, atunci cînd am dat puțin fosfat de calciu, care este un stimulent extrem de puternic, mai multor tentacule submarginale deja considerabil încovoiate, însă nu încă în contact cu fosfatul plasat anterior pe două glande din centrul discului, tentaculele exterioare de pe aceeași latură au fost influențate.

Atunci cînd o glandă este excitată mai întîi, impulsul motor este emis în decurs de cîteva secunde, după cum știm din încovoierea tentaculului; și pare să fie emis mai întîi cu mult mai mare putere decît ulterior. Astfel, în cazul de mai sus al unei musculițe capturate în mod natural de cîteva glande de pe una din laturile unei frunze, un impuls a fost transmis încet de la ele de-a curmezișul întregii lățimi a frunzei, făcînd ca tentaculele opuse să se încovoaie temporar, însă glandele care au rămas în contact cu insecta nu au împiedicat tentaculele de pe latura opusă să se redreseze rapid, cu toate că au continuat să trimită, timp de cîteva zile, un impuls în josul propriilor lor pedicele pînă la locul de îndoire; așa încît emiterea impulsului motor trebuie să fi fost la început mai puternică decît ulterior.

Atunci cînd un obiect de orice fel este așezat pe disc și tentaculele înconjurătoare s-au încovoiat, glandele lor secretă mai abundent, iar secreția devine acidă, așa încît o oarecare influență le este transmisă de la glandele discului. Această modificare a naturii și cantității de secreție nu poate depinde de încovoierea tentaculelor, deoarece glandele tentaculelor centrale scurte secretă acid atunci cînd pe ele se așază un obiect, cu toate că ele însele nu se încovoaie. De aceea am dedus că glandele discului transmit o oarecare influență în susul tentaculelor înconjurătoare pînă la glandele lor și că acestea au transmis înapoi un impuls motor la părțile lor bazale; acest punct de vedere s-a dovedit însă curînd ca fiind greșit. S-a constatat prin multe încercări că tentaculele cu glandele tăiate cu o foarfecă ascuțită deseori se încovoaie și apoi se redresează, și totuși par

sănătoase. Un tentacul care a fost observat a continuat să pară sănătos timp de zece zile după operație. Am tăiat de aceea glandele a douăzeci și cinci de tentacule, la timpuri diferite și pe frunze diferite, și dintre acestea șaptesprezece s-au încovoiat curînd și apoi s-au redresat. Redresarea a început în aproximativ 8 sau 9 ore și s-a terminat între 22 și 30 de ore de la încovoiere. După o zi sau două, carne crudă cu salivă a fost așezată pe discurile a șaptesprezece frunze și, atunci cînd au fost observate a doua zi, șapte dintre tentaculele fără cap erau încovoiate deasupra cărnii tot atît de strîns ca și cele nevătămate de pe aceleași frunze, iar un al optulea tentacul fără cap s-a încovoiat după alte trei zile. Carnea a fost înlăturată de pe una din frunze și suprafața spălată cu un mic șuvoi de apă, iar după trei zile tentaculul fără cap s-a redresat pentru a doua oară. Aceste tentacule fără glande erau, totuși, într-o altă stare decît cele prevăzute cu glande care absorbiseră ceva substanță din carne, deoarece protoplasma din interiorul celulelor primelor glande suportase mult mai puțină agregare. Din aceste experiențe cu tentacule fără cap este sigur că, în ceea ce privește impulsul motor, glandele nu acționează în mod reflex ca ganglionii nervoși la animale.

Există însă o altă acțiune, anume cea de agregare, care în anumite cazuri poate fi numită reflexă, și ea constituie singurul caz cunoscut în regnul vegetal. Trebuie avut în vedere că procesul nu depinde de încovoierea prealabilă a tentaculelor, după cum vedem clar atunci cînd frunzele sînt cufundate în anumite soluții puternice. Și nu depinde nici de secreția sporită a glandelor, ceea ce se poate vedea din mai multe fapte, în special din papilele care, cu toate că nu secretă, se agregă dacă li se dau carbonat de amoniu sau o infuzie de carne crudă. Atunci cînd o glandă este stimulată direct în orice fel, prin presiunea unei particule mici de sticlă, se agregă mai întîi protoplasma din interiorul celulelor glandei, apoi cea din celulele imediat dedesubtul glandei, și astfel mai jos și mai jos de-a lungul tentaculelor pînă la baza lor ; adică dacă stimulentul a fost suficient și nevătămător. Or, atunci cînd glandele discului sînt excitate, tentaculele exterioare sînt influențate în exact același fel ; agregarea începe întotdeauna în glandele lor, cu toate că acestea nu au fost direct excitate, însă au primit numai o oarecare influență de la disc, după cum se poate vedea din secreția acidă sporită. Protoplasma din interiorul celulelor imediat dedesubtul glandelor este influențată mai întîi și din ce în ce mai jos din celulă în celulă pînă la baza tentaculelor. Se pare că acest proces merită să fie numit acțiune reflexă, în același fel ca atunci cînd un nerv senzorial este iritat și transmite o impresie unui ganglion care trimite înapoi o oarecare influență unui mușchi sau unei glande, provocînd o mișcare sau secreție sporită ; însă acțiunea din cele două cazuri este probabil de o natură foarte diferită. După ce protoplasma dintr-un tentacul s-a agravat, redizolvarea ei începe întotdeauna în partea lui inferioară și se ridică încet de-a lungul pedicelului la glandă, așa încît protoplasma ultim agregată este prima redizolvată. Aceasta depinde probabil numai de faptul că protoplasma este din ce în ce mai puțin agregată, din ce în ce mai jos în tentacule, după cum se vede clar atunci cînd excitarea a fost ușoară. De aceea, de îndată ce acțiunea de agregare încetează complet, redizolvarea începe în mod firesc în substanța mai puțin puternic agregată în partea cea mai de jos a tentaculului și este completă mai întîi acolo.

Direcția tentaculelor încovoiate. — Atunci cînd o particulă de orice fel este așezată pe glanda unuia dintre tentaculele exterioare, acesta se mișcă inevitabil către centrul frunzei, după cum se întîmplă cu toate tentaculele unei frunze cufundate în orice lichid excitant. Glandele tentaculelor exterioare formează apoi un inel în jurul părții centrale a discului, după cum se vede într-o figură anterioară (fig. 4). Tentaculele scurte din interiorul acestui inel își mai păstrează încă poziția lor verticală, ca atunci cînd li se așază pe glande un obiect mare sau cînd ele capturează o insectă. În acest din urmă caz putem vedea că încovoierea tentaculelor centrale scurte ar fi inutilă, deoarece glandele lor sînt deja în contact cu prada lor.

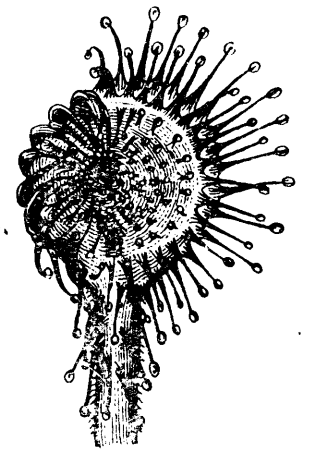

Fig. 10. — *Drosera rotundifolia.* Frunză (mărită) cu tentaculele încovoiate deasupra unei bucățele de carne așezate pe o latură a discului.

Rezultatul este foarte diferit atunci cînd o singură glandă de pe una din laturile discului este excitată sau cîteva dintr-un grup. Acestea transmit un impuls tentaculelor înconjurătoare, care acum nu se încovoaie spre centrul frunzei, ci spre punctul de excitare. Datorăm această observație capitală lui Nitschke [1] și, de cînd i-am citit lucrarea acum cîțiva ani, am verificat-o de repetate ori. Dacă se așază o bucățică foarte mică de carne, cu ajutorul unui ac, pe o singură glandă sau pe trei sau patru împreună, la jumătatea drumului dintre centru și periferia discului, mișcarea dirijată a tentaculelor înconjurătoare se poate vedea clar. Un desen exact al unei frunze cu carne în această poziție este reprodus aci (fig. 10) și vedem tentaculele, inclusiv cîteva din cele exterioare, dirijate exact spre punctul unde e așezată carnea. Însă o metodă mult mai bună este de a așeza o particulă de fosfat de calciu umezită cu salivă pe o singură glandă de pe o latură a discului unei frunze mari și o altă particulă pe o singură glandă pe latura opusă. În patru asemenea încercări, excitarea nu a fost suficientă pentru a influența tentaculele exterioare, însă toate din apropierea celor două puncte erau dirijate de ele așa încît s-au format două roți pe discul aceleiași frunze, pedicelele tentaculelor formînd spițele, iar glandele unite într-o masă deasupra fosfatului reprezentînd osia. Precizia cu care fiecare tentacul era îndreptat spre particulă era uimitoare, așa încît în unele cazuri nu am putut descoperi nici o deviație de la o precizie desăvîrșită. Astfel, cu toate că tentaculele scurte din mijlocul discului nu s-au încovoiat atunci cînd glandele lor erau excitate direct, totuși, dacă primesc un impuls motor dintr-un punct de pe una din laturi, ele se dirijează către acel punct tot atît de bine ca și tentaculele de la marginea discului.

În aceste experiențe, unele dintre tentaculele de pe disc care ar fi fost dirijate către centru, dacă frunza ar fi fost cufundată într-un lichid excitant, erau acum încovoiate într-o direcție exact opusă, adică spre periferie. Deci aceste tentacule deviaseră chiar cu 180° de la direcția pe care ar fi adoptat-o dacă propriile lor glande ar fi fost stimulate și care poate fi considerată ca cea

[1] „Bot. Zeitung", 1860, p. 249.

normală. Între această cea mai mare posibilă deviație și nici o deviație de la direcția normală, s-a putut observa fiecare grad de deviație la tentaculele de pe aceste diferite frunze. Cu toată precizia cu care tentaculele erau în general dirijate, cele aproape de periferia uneia din frunze nu erau dirijate exact spre o cantitate de fosfat de calciu situat la un punct puțin îndepărtat de partea opusă a discului. Se părea ca și cînd, trecînd transversal de-a curmezișul al aproape întregii lățimi a discului, impulsul motor se îndepărtase puțin de la adevărata cale. Aceasta corespunde cu ceea ce am văzut deja la impulsul care merge mai greu în direcția transversală decît în cea longitudinală. În alte cîteva cazuri, tentaculele exterioare nu păreau capabile de asemenea mișcare atît de exactă, ca cele mai centrale și mai scurte.

Nimic nu poate fi mai izbitor decît aspectul celor patru frunze de mai sus, fiecare cu tentaculele ei îndreptate exact către cele două mase mici de fosfat de pe discurile lor. Ne-am fi putut închipui că privim vreun animal inferior organizat, apucîndu-și prada cu brațele. În cazul *Droserei* explicația acestei capacități exacte de mișcare rezidă, fără îndoială, în faptul că impulsul motor radiază în toate direcțiile și, oricare parte a tentacului este lovită mai întîi, acea parte se contractă și, în consecință, tentacului se încovoaie spre punctul de excitație. Pedicelele tentaculelor se turtesc sau devin eliptice în secțiune. Aproape de baza tentaculelor centrale scurte, fața turtită sau lată este formată din aproximativ cinci rînduri longitudinale de celule, la tentaculele exterioare ale discului din aproximativ șase sau șapte rînduri, iar la tentaculele extrem marginale din peste o duzină de rînduri. Avînd în vedere că bazele turtite sînt astfel formate din puține rînduri de celule, precizia mișcărilor tentaculelor este cu atît mai remarcabilă, deoarece, atunci cînd impulsul motor lovește baza unui tentacul într-o direcție foarte oblică în raport cu fața ei lată, cu greu pot fi influențate la început mai mult de una sau două celule către unul din capete, iar contracția acestor celule trebuie să tragă întregul tentacul în direcția corespunzătoare; poate datorită faptului că pedicelele exterioare sînt foarte turtite, ele nu se încovoaie chiar atît de precis către punctul de excitație, ca cele mai centrale. Mișcarea dirijată corespunzător a tentaculelor nu este un caz unic în regnul vegetal, deoarece cîrceii multor plante se încovoaie înspre partea în care sînt atinși; cazul *Droserei* este însă mult mai interesant, deoarece aci tentaculele nu sînt direct excitate, ci primesc un impuls de la un punct îndepărtat; totuși ele se încovoaie exact spre acel punct.

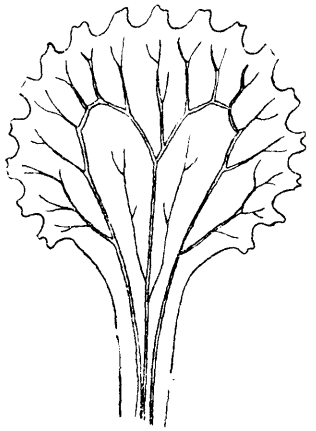

Fig. 11. — *Drosera rotundifolia.* Schemă reprezentînd distribuția țesutului vascular într-o frunză mică.

Despre natura țesuturilor prin care impulsul motor este transmis. —Va fi necesar să descriu mai întîi pe scurt mersul fasciculelor fibro-vasculare principale. Acestea sînt arătate în schița alăturată (fig. 11) a unei frunze mici. Vase mici din fasciculele învecinate intră în toate acestea, însă nu sînt reprezentate aci. Nervura mediană care se urcă de-a lungul pedunculului se bifurcă aproape de centrul frunzei, fiecare ramură bifurcîndu-se iarăși și iarăși, după dimensiunea frunzei.

Această nervură mediană emite în jos de fiecare parte cîte o ramură delicată, care poate fi numită ramura sublaterală. Există de asemenea, de fiecare parte, o ramură sau un fascicul lateral principal care se bifurcă la fel ca şi celelalte. Bifurcaţia nu implică diviziunea vreunui singur vas, ci că un fascicul se desparte în două. Dacă privim oricare din cele două laturi ale frunzei, vom vedea că o ramură din marea bifurcaţie centrală se amestecă cu o ramură din fasciculul lateral şi că există o anastomozare mai mică între cele două ramuri principale ale fasciculului lateral. Mersul vaselor este foarte complex la o anastomozare mai mare ; şi aci vasele, păstrînd acelaşi diametru, sînt deseori formate din unirea capetelor boante a două vase, nu ştiu însă dacă aceste vîrfuri se deschid unul într-altul prin suprafeţele lor unite. Prin două anastomozări, toate vasele de pe aceeaşi parte a frunzei sînt puse într-o legătură. Aproape de periferia frunzelor mai mari, ramurile care se bifurcă vin de asemenea în strînsă legătură şi apoi se separă din nou, formînd o linie în zigzag de vase în jurul întregii periferii. Însă unirea vaselor în această linie în zigzag pare mult mai puţin strînsă decît la anastomozarea principală. Trebuie adăugat că parcursul vaselor se deosebeşte puţin la diferite frunze şi chiar la părţile opuse ale aceleiaşi frunze, însă anastomozarea principală este întotdeauna prezentă.

Or, în primele mele experienţe cu bucăţele de carne aşezate pe una din laturile discului, s-a întîmplat ca nici un singur tentacul să nu se încovoaie de partea opusă ; şi cînd am văzut că vasele de pe aceeaşi parte erau toate unite împreună cu cele două locuri de anastomozare, în timp ce nici un singur vas nu trecea de partea opusă, părea probabil ca impulsul motor să fie dirijat în mod exclusiv de-a lungul lor.

Pentru a verifica această ipoteză, am separat transversal cu vîrful unei lanţete nervura principală a patru frunze imediat sub bifurcaţia principală ; şi după două zile am aşezat bucăţele relativ mari de carne crudă (un stimulent foarte puternic) în apropiere de centrul discului deasupra inciziei — adică puţin spre vîrf — cu rezultatele următoare :

1) Frunza s-a dovedit puţin cam amorţită ; după 4 ore şi 40 de minute (în toate cazurile socotind de cînd s-a dat carnea) tentaculele de la capătul distal erau puţin încovoiate, dar nicăeri într-altă parte ; ele au rămas aşa timp de trei zile şi s-au redresat a patra zi. Frunza a fost apoi disecată şi s-a găsit că nervura principală, ca şi cele două nervuri sublaterale erau despărţite.

2) După 4 ore şi 30 de minute multe dintre tentaculele de la capătul distal erau bine încovoiate. A doua zi limbul şi toate tentaculele de la acest capăt erau puternic încovoiate şi erau separate printr-o linie transversală distinctă de jumătatea bazală a frunzei care nu era cîtuşi de puţin influenţată. Totuşi, a treia zi, cîteva dintre tentaculele scurte de pe disc, aproape de bază, erau foarte puţin încovoiate. La disecţie s-a constatat că incizia se întindea de-a curmezişul frunzei, ca şi în cazul precedent.

3) După 4 ore şi 30 de minute s-a observat o încovoiere puternică a tentaculelor de la capătul distal, care, în cursul următoarelor două zile, nu s-au mai întins de loc către capătul bazal. Incizia a fost făcută ca mai sus.

4) Această frunză nu a fost observată decît după 15 ore şi atunci toate tentaculele, afară de cele extrem marginale, erau la fel de bine încovoiate în jurul întregii frunze. La o examinare atentă, vasele spiralate ale nervurii centrale erau cu siguranţă secţionate ; însă incizia pe una din laturi nu trecuse prin ţesutul fibros care înconjura aceste vase, cu toate că trecuse prin ţesutul de pe cealaltă latură [1].

[1] Dl. Ziegler a făcut experienţe similare secţionînd vasele spiralate de *Drosera intermedia* („Comptes rendus", 1874, p. 1 417), însă a ajuns la concluzii foarte diferite de ale mele.

Aspectul prezentat de frunzele (2) și (3) era foarte curios și ar fi putut fi comparat pe drept cu cel al unui om cu coloana vertrebrală frîntă și membrele inferioare paralizate. În afară de faptul că linia dintre cele două jumătăți era aci transversală în loc de longitudinală, aceste frunze erau în aceeași stare ca și unele din experințele anterioare, cu bucățele de carne plasate pe una din laturile discului. Cazul frunzei (4) dovedește că vasele spiralate ale nervurii centrale pot fi secționate și totuși impulsul motor poate fi transmis de la capătul distal la cel bazal; și aceasta m-a făcut să presupun că forța motoare a fost transmisă prin țesutul fibros înconjurător și că, dacă o jumătate din acest țesut este lăsat nesecționat, el este suficient pentru o transmitere completă. Dar contrar acestei concluzii este faptul că nici un vas nu trece direct dintr-o parte a frunzei la cealaltă, și totuși, după cum am văzut, dacă o bucățică de carne relativ mare este așezată pe una din părți, impulsul motor este transmis cu toate că încet și imperfect în direcție transversală, de-a curmezișul întregii lățimi a frunzei. Și acest ultim fapt nici nu ar putea fi explicat prin presupunerea că transmiterea este efectuată prin cele două anastomozări sau prin linia de unire periferică în zigzag, deoarece dacă ar fi fost așa tentaculele exterioare de pe partea opusă a discului ar fi fost influențate mai înaintea celor centrale, ceea ce nu s-a întîmplat niciodată. Am văzut de asemenea că tentaculele extrem marginale nu par să aibă capacitatea de a transmite un impuls la tentaculele învecinate, totuși că micul fascicul de vase care intră în fiecare tentacul marginal trimite o ramură foarte mică la cele de pe ambele părți, ceea ce nu am observat la nici un alt tentacul, așa că cele marginale sînt mai strîns unite prin vasele spiralate decît celelalte, și totuși au o mult mai mică capacitate de a-și transmite un impuls motor unul altuia.

Pe lîngă aceste diferite fapte și argumente, avem însă dovadă concludentă că impulsul motor nu este transmis, cel puțin exclusiv, prin vasele spiralate sau prin țesutul imediat înconjurător lor. Știm că dacă se așază o bucățică de carne pe o glandă (cele din imediata apropiere fiind îndepărtate) pe oricare parte a discului, toate tentaculele scurte înconjurătoare se încovoaie aproape simultan cu mare precizie spre ea. Or, există tentacule pe disc, de exemplu aproape de extremitățile fasciculelor sublaterale (fig. 11), prevăzute cu vase ce nu vin în contact cu ramurile care intră în tentaculele înconjurătoare decît printr-o cale foarte lungă și extrem de ocolită. Totuși dacă o bucățică de carne este așezată pe glanda unui tentacul de acest fel, toate cele înconjurătoare se încovoiau cu mare precizie spre ea. Este desigur posibil ca un impuls să poată fi trimis pe o cale lungă și ocolită, este însă evident imposibil ca direcția mișcării să fie astfel comunicată, pentru ca astfel toate tentaculele înconjurătoare să se încovoaie precis către punctul de excitare. Fără îndoială că impulsul este transmis în linii drepte iradiate de la glanda excitată la tentaculele înconjurătoare, de aceea impulsul nu poate fi transmis de-a lungul fasciculelor fibrovasculare. Efectul secționării vaselor centrale, în cazurile de mai sus de a împiedica transmiterea impulsului motor de la capătul distal la cel bazal al unei frunze, poate fi atribuit faptului că un spațiu considerabil de țesut celular a fost secționat. Vom vedea mai jos, cînd vom trata despre *Dioneae*, că aceeași concluzie, anume că impulsul motor nu este transmis de către fasciculele fibro-

vasculare, este confirmat în mod evident ; și prof. Cohn ajunge la aceeași concluzie în legătură cu *Aldrovanda* — ambele reprezentante ale familiei *Droseraceae*-lor.

Decarece impulsul motor nu este transmis de-a lungul vaselor, nu rămîne pentru trecerea lui decît țesutul celular ; și structura acestui țesut explică într-o anumită măsură cum trece atît de repede în josul lungilor tentacule exterioare și cu mult mai încet de-a curmezișul limbului frunzei. Vom vedea de asemenea de ce impulsul traversează limbul mai repede în direcție longitudinală decît transversală, cu toate că are timp să poată trece în oricare direcție. Știm că același stimulent provoacă mișcarea tentaculelor și agregarea protoplasmei și că ambele influențe își au originea și pleacă de la glande în aceeași scurtă perioadă de timp. Pare de aceea probabil că impulsul motor constă din primul început al unei modificări moleculare în protoplasmă, care, atunci cînd este bine dezvoltată, este clar vizibilă și a fost denumită agregare ; voi reveni însă la acest subiect. Știm de asemenea că în transmiterea procesului de agregare întîrzierea principală este cauzată de trecerea pereților celulari transversali, deoarece, pe măsură ce agregarea înaintează în josul tentaculelor, conținutul fiecărei celule consecutive pare aproape să izbucnească într-o masă nebuloasă. De aceea putem deduce că impulsul motor este întîrziat în același fel mai ales de trecerea prin pereții celulari.

Viteza mai mare cu care impulsul este transmis în josul lungilor tentacule exterioare decît de-a curmezișul discului poate fi atribuită în mare măsură faptului că ea este strîns limitată în interiorul pedicelului îngust, în loc de a radia în toate părțile ca pe disc. Însă pe lîngă această limitare, celulele exterioare ale tentaculelor sînt pe deplin de două ori mai lungi decît cele ale discului, așa încît pe o anumită lungime a unui tentacul nu trebuie traversat decît o jumătate din numărul de pereți transversali, față de un spațiu egal de pe disc, și în aceeași proporție ar exista o mai mică întîrziere a impulsului. De altfel, în secțiunile tentaculelor exterioare prezentate de dr. Warming [1], celulele parenchimatoase sînt arătate ca fiind și mai alungite ; și acestea ar forma linia de comunicație cea mai directă de la glandă la locul de încovoiere al tentaculului. Dacă impulsul ar merge în josul celulelor exterioare, el ar trebuie să traverseze între douăzeci și treizeci de pereți transversali, însă ceva mai puțini dacă ar merge în josul țesutului parenchimal interior. În oricare din cazuri este un fapt remarcabil că impulsul este în măsură ca în 10 secunde că treacă prin mulți pereți despărțitori, în josul aproape al întregii lungimi a pedicelului, și să acționeze asupra locului de încovoiere. Nu înțeleg de ce, după ce a trecut atît de repede în josul unuia dintre tentaculele extrem marginale (lung de aproximativ 0,125 cm), să nu influențeze tentaculele învecinate. Aceasta s-ar putea explica parțial prin faptul că multă energie se consumă cu rapiditatea transmiterii.

Majoritatea celulelor discului, atît cele superficiale, cît și celulele mai mari, care formează cele cinci sau șase straturi de dedesubt, sînt aproximativ de patru ori mai lungi decît late. Ele sînt aranjate aproape longitudinal, radiind de la peduncul. De aceea, atunci cînd este transmis de-a curmezișul discului, impulsul motor trebuie să traverseze aproape de patru ori atîția pereți celulari

[1] „Videnskabelige Meddelelser de la Soc. d'Hist. nat. de Copenhague", nr. 10–12, 1872, gravurile în lemn IV și V.

ca atunci cînd este transmis într-o direcție longitudinală și în consecință în primul caz el este mult întîrziat. Celulele discului converg către bazele tentaculelor și sînt astfel adaptate pentru a le transmite impulsul motor din toate părțile. În general, aranjamentul și forma celulelor, atît ale discului, cît și ale tentaculelor, clarifică în mare măsură viteza și modul de difuzare a impulsului motor. Nu este însă de loc clar de ce, pornind de la glandele rîndurilor exterioare de tentacule, impulsul tinde să meargă lateral și spre centrul frunzei și nu centrifugal.

Mecanismul mișcărilor și natura impulsului motor. — Oricare ar fi cauzele mișcării, avînd în vedere delicatețea tentaculelor exterioare, ele se încovoaie cu multă putere. Un fir de păr rigid, ținut astfel încît 2,5 cm să iasă dintr-un mîner, a cedat atunci cînd am încercat să ridic cu el un tentacul încovoiat, care era mai subțire decît firul de păr rigid. De asemenea măsura sau extinderea mișcării este mare. Tentaculele pe deplin întinse, încovoindu-se, parcurg un unghi de 180°; sau, dacă ele sînt dinainte răsfrînte, cum se întîmplă deseori, unghiul este considerabil mai mare. Probabil că celulele superficiale sînt cele care se contractă, mai ales sau exclusiv la locul de încovoiere, deoarece celulele interioare au pereți foarte delicați și sînt în număr atît de mic, încît cu greu ar putea să facă ca un tentacul că se încovoaie cu precizie la un punct bine determinat. Cu toate că am privit cu atenție nu am putut descoperi niciodată vreo încrețire a suprafeței la locul de încovoiere, nici chiar în cazul unui tentacul încovoiat anormal într-un cerc complet, în condiții ce vor fi arătate ulterior.

Nu toate celulele sînt influențate, cu toate că impulsul motor trece prin ele. Cînd glanda unuia dintre tentaculele exterioare lungi este excitată, celulele superioare nu sînt cîtuși de puțin influențate; cam pe la jumătatea drumului în jos, există o ușoară îndoitură, însă mișcarea principală este limitată la un spațiu scurt aproape de bază; și nici o parte a tentaculelor interioare nu se încovoaie, afară numai în porțiunea bazală. În legătură cu limbul frunzei, impulsul motor poate fi transmis prin multe celule de la centru la periferie, fără ca ele să fie cîtuși de puțin influențate, sau ele pot fi puternic influențate și limbul foarte încovoiat. În acest din urmă caz, mișcarea pare să depindă parțial de puterea excitației și parțial de natura sa, ca atunci cînd frunzele sînt cufundate în anumite lichide.

Capacitatea de mișcare pe care o au diferite plante, atunci cînd sînt iritate, a fost atribuită de persoane cu mare autoritate ieșirii rapide a lichidului din anumite celule, care, din starea lor anterioară de tensiune, se contractă imediat [1]. Dacă aceasta este cauza inițială a unor asemenea mișcări sau nu, lichidul trebuie să iasă din celulele închise atunci cînd ele se contractă sau sînt apăsate împreună într-o anumită direcție, afară numai dacă în același timp ele se redresează în vreo altă direcție. De exemplu, se poate vedea cum un lichid se prelinge din suprafața oricărui lăstar tînăr și viguros, dacă este îndoit încet în semicerc [2]. În cazul *Droserei* există cu siguranță multă mișcare a lichidului pretutindeni în tentacule, în timp ce se încovoaie. Se pot găsi multe frunze în

[1] Sachs, *Traité de Bot.*, ed. a 3-a, 1874, p. 1 038. Cred că acest punct de vedere a fost sugerat mai întîi de Lamarck.

[2] Sachs, *ibid.*, p. 919

care lichidul purpuriu din interiorul celulelor este de o nuanță tot atît de închisă în părțile superioare, cît și inferioare ale tentaculelor, întinzîndu-se de asemenea în jos de ambele părți, pînă tot atît de aproape de bazele lor. Dacă tentaculele unei astfel de frunze sînt provocate să se mişte, se va constata, în general, după cîteva ore că celulele de pe partea concavă sînt mult mai palide decît erau mai înainte sau sînt complet incolore, cele de pe partea convexă devenind mult mai închise. În două cazuri, după ce s-au aşezat particule de păr pe glande şi atunci cînd în cursul a 1 oră şi 10 minute tentaculele s-au încovoiat spre interior pe jumătate către centrul frunzei, această schimbare a culorii în cele două părți era remarcabil de clară. Într-un alt caz, după ce se aşezase o bucățică de carne pe o glandă, culoarea purpurie a fost observată din cînd în cînd înaintînd încet în jos de la partea superioară la cea inferioară, de-a lungul laturii convexe a tentaculului ce se încovoia. Din aceste observații nu urmează însă că celulele de pe partea convexă se umplu cu mai mult lichid în decursul încovoierii decît conțineau înainte, deoarece în tot acest timp poate intra lichid în disc sau în glande, care apoi secretă abundent.

Atunci cînd frunzele sînt cufundate într-un lichid dens şi se redresează ulterior într-un lichid mai puțin dens, încovoierea tentaculelor arată că trecerea lichidului din şi în celule poate pricinui mişcări ca cele naturale. Încovoierea astfel provocată este deseori neregulată, tentaculele exterioare fiind uneori curbate în spirală. Alte mişcări nenaturale sînt de asemenea pricinuite prin aplicarea de lichide dense, ca în cazul picăturilor de sirop plasate pe dosul frunzelor şi al tentaculelor. Asemenea mişcări pot fi comparate cu răsucirile pe care le suferă multe țesuturi vegetale atunci cînd sînt supuse exosmozei. Este de aceea îndoielnic dacă ele aruncă vreo lumină asupra mişcărilor naturale.

Dacă admitem că exudarea lichidului este cauza încovoierii tentaculelor, trebuie să presupunem că, înaintea actului de încovoiere, celulele sînt într-o înaltă stare de tensiune şi că sînt elastice într-un grad extraordinar, căci altfel contracția lor nu ar putea face ca deseori tentaculele să parcurgă un unghi de peste 180°. În interesanta sa lucrare[1] despre mişcările staminelor anumitor compozee, prof. Cohn afirmă că, atunci cînd sînt moarte, aceste organe sînt tot atît de elastice ca şi firele de cauciuc şi că atunci sînt numai pe jumătate atît de lungi pe cît erau cînd erau vii. El crede că protoplasma vie din interiorul celulelor lor este de obicei în stare de dilatare, însă că este paralizată de iritație sau se poate spune că suferă o moarte temporară, elasticitatea pereților celulari intrînd atunci în joc şi determinînd contracția staminelor. Or, celulele de pe partea superioară sau concavă a părții care se încovoaie a tentaculelor de *Drosera* nu par să fie în stare de tensiune şi nici foarte elastice, deoarece atunci cînd o frunză este omorîtă brusc, sau moare încet, nu sînt părțile superioare, ci cele inferioare ale tentaculelor care se contractă din cauza elasticității. De aceea putem conchide că mişcările lor nu pot fi explicate prin elasticitatea inerentă a anumitor celule, căreia — atît timp cît sînt vii şi neiritate — i se opune starea dilatată a conținutului lor.

[1] *Abhand. der Schles. Gesell. für vaterl. Cultur*, 1861, fasc. 1. Un rezumat excelent al acestei lucrări a apărut în „Annals and Mag. of Nat. Hist.", seria a 3-a, 1863, vol. XI, p. 188—197.

O ipoteză oarecum diferită a fost prezentată de alți fiziologi, anume că atunci cînd este iritată protoplasma se contractă ca sarcodul moale al mușchilor animalelor. La *Drosera*, lichidul din interiorul celulelor tentaculelor la locul de încovoiere apare la microscop subțire și omogen, iar după agregare constă din mici mase moi de substanță, suferind continue modificări de formă și plutind într-un lichid aproape incolor. Aceste mase sînt complet redizolvate atunci cînd tentaculele se redresează. Or, pare aproape imposibil ca asemenea substanță să aibă vreo forță mecanică directă; însă, dacă printr-o modificare moleculară oarecare ar ocupa mai puțin spațiu decît înainte, fără îndoială că pereții celulari s-ar închide și s-ar contracta. Însă în acest caz s-ar putea presupune că pereții ar prezenta cute și niciodată nu s-a putut observa vreuna. De altfel conținutul tuturor celulelor pare că fie de exact aceeași natură, atît înainte, cît și după agregare; și totuși numai puține dintre celulele bazale se contractă, restul tentaculelor rămînînd drepte.

O a treia ipoteză susținută de unii fiziologi, cu toate că este respinsă de majoritatea celorlalți, este că întreaga celulă, inclusiv pereții, se contractă activ. Dacă pereții ar fi compuși numai din celuloză neazotoasă, această ipoteză ar fi foarte puțin probabilă, însă cu greu ne putem îndoi că ei trebuie să fie pătrunși de materie proteică, cel puțin atîta timp cît sînt în creștere. Și nici nu pare o improbabilitate inerentă faptul că pereții celulari la *Drosera* se contractă, avînd în vedere înaltul lor grad de organizare, după cum se vede în cazul glandelor din capacitatea lor de absorbție și secreție și din faptul că sînt atît de admirabil de sensibile, încît sînt influențate de presiunea celor mai mici particule. Pereții celulari ai pedicelelor permit de asemenea diferitelor impulsuri să treacă prin ei, producînd mișcare, secreție și agregare sporită. În general, ipoteza că pereții anumitor celule se contractă, parte din lichidul conținut fiind în același timp împins în afară, corespunde poate cel mai bine cu faptele observate. Dacă acest punct de vedere este respins, următorul cel mai probabil este că conținutul lichid al celulelor se contractă datorită unei modificări în starea lor moleculară, căreia îi urmează închiderea pereților. Oricum, mișcarea cu greu poate fi atribuită elasticității pereților împreună cu o stare de tensiune anterioară.

Cît despre natura impulsului motor care este transmis de la glande în josul pedicelelor și de-a curmezișul discului, nu pare improbabil să fie îndeaproape înrudită cu acea influență care face ca protoplasma din interiorul celulelor glandelor și al tentaculelor să se agrege. Am văzut că ambele forțe au originea și pornesc de la glande în decursul acelorași cîteva secunde și sînt excitate de aceleași cauze. Agregarea protoplasmei durează aproape tot atîta timp cît tentaculele rămîn încovoiate, chiar dacă aceasta ar dura chiar mai mult de o săptămînă; însă protoplasma este redizolvată la locul de încovoiere puțin înainte ca tentaculele să se redreseze, dovedind că motivul excitării procesului de agregare încetase atunci complet. Expunerea la acid carbonic face ca atît acest ultim proces, cît și impulsul motor să meargă foarte încet în jos de-a lungul tentaculelor. Știm că procesul de agregare este întîrziat de trecerea prin pereții celulari și avem motive serioase să credem că acest lucru este valabil pentru impulsul motor, deoarece putem astfel înțelege diferitele viteze ale transmiterii sale în linie longitudinală și transversală de-a curmezișul

discului. Sub o lupă puternică primul semn de agregare este apariția unui nor și curînd după aceea a unor granule extrem de fine în lichidul omogen purpuriu din interiorul celulelor ; și aceasta pare să fie datorată unirii moleculelor de protoplasmă. Or, nu pare o ipoteză improbabilă ca aceeași tendință — anume ca moleculele să se apropie una de alta — să se comunice suprafețelor interioare ale pereților celulari care sînt în contact cu protoplasma ; și dacă este așa, moleculele lor s-ar apropia între ele și pereții celulari s-ar contracta.

Acestei ipoteze i se poate obiecta pe drept că atunci cînd frunzele sînt cufundate în diferite soluții puternice sau supuse unei călduri de peste 130° Fahr (54,4°C) rezultă agregare, însă nu apare nici o mișcare. Apoi iarăși, diferiți acizi și alte cîteva lichide pricinuiesc mișcare rapidă, însă nici o agregare, sau numai de o natură anormală, sau nu mai după timp îndelungat, deoarece însă majoritatea acestor lichide sînt mai mult sau mai puțin vătămătoare ; ele ar putea frîna sau împiedica procesul de agregare, vătămînd sau omorînd protoplasma. Există o altă deosebire mai importantă între cele două procese : atunci cînd glandele de pe disc sînt excitate, ele transmit o oarecare influență în susul tentaculelor înconjurătoare, care acționează asupra celulelor de la locul de încovoiere, însă nu produce agregare pînă ce nu ajunge la glande ; acestea trimit atunci înapoi o altă influență, făcînd ca protoplasma să se agrege mai întîi în celulele superioare, apoi în cele inferioare.

Redresarea tentaculelor. — Această mișcare este întotdeauna înceată și treptată. Atunci cînd centrul frunzei este excitat sau o frunză este cufundată într-o soluție corespunzătoare, toate tentaculele se încovoaie direct spre centru și ulterior de aici în afară. Însă atunci cînd punctul de excitare este pe una din părțile discului, tentaculele înconjurătoare se încovoaie spre acel punct și deci oblic față de direcția lor normală ; ulterior cînd ele se redresează, ele se apleacă oblic înapoi, pentru a-și recăpăta poziția lor inițială. Tentaculele cele mai îndepărtate de un punct excitat, oriunde s-ar găsi el, sînt ultimele și cel mai puțin influențate și ca urmare probabil că ele sînt primele care se redresează. Porțiunea încovoiată a unui tentacul strîns încovoiat e într-o stare de contracție activă, după cum se va vedea din experiența următoare. S-a pus carne pe o frunză și, după ce tentaculele s-au încovoiat strîns și încetaseră complet să se miște, s-au tăiat fîșii înguste din disc cu cîteva dintre tentaculele exterioare atașate de el și s-au observat la microscop lateral. După cîteva insuccese am reușit să tai suprafața convexă a porțiunii încovoiate a unui tentacul. Mișcarea a reînceput imediat și porțiunea mult aplecată a continuat să se încovoaie pînă ce a format un cerc perfect, porțiunea dreaptă distală a tentaculului trecînd de una din laturile fîșiei. Suprafața convexă trebuie să fi fost de aceea anterior într-o stare de tensiune suficientă pentru a contrabalansa pe cea a suprafeței concave, care, atunci cînd era liberă, se răsucea într-un cerc complet.

Tentaculele unei frunze deschise și neexcitate sînt moderat de rigide și elastice ; dacă sînt îndoite cu un ac, capătul superior cedează mai ușor decît partea bazală și mai groasă, care este singură capabilă să se încovoaie. Probabil că rigiditatea acestei părți bazale se datorează tensiunii suprafeței

exterioare, care menține în echilibru starea de contracție activă și persistentă a celulelor suprafeței interioare. Cred că este așa deoarece, atunci cînd o frunză este cufundată în apă clocotindă, tentaculele se răsfrîng brusc și aceasta pare să indice că tensiunea suprafeței exterioare este mecanică, pe cînd cea a suprafeței interioare este vie și este distrusă pe loc de apă clocotindă. Putem astfel de asemenea înțelege de ce, pe măsură ce îmbătrînesc și slăbesc, tentaculele se răsfrîng mult și încet. Dacă o frunză cu tentaculele strîns încovoiate este cufundată în apă clocotindă, acestea se ridică puțin, însă nu se redresează pe deplin. Aceasta se poate datora faptului că tensiunea și elasticitatea celulelor suprafeței convexe sînt repede distruse de căldură, însă cu greu pot crede că tensiunea lor ar fi suficientă oricînd să ducă tentaculele înapoi la poziția lor inițială, deseori chiar sub un unghi de peste 180°. Este mai probabil că lichidul care, după cum știm, curge de-a lungul tentaculelor în cursul actului de încovoiere este atras din nou încet în celulele suprafeței convexe, tensiunea lor fiind astfel sporită în mod treptat și continuu.

O recapitulare a faptelor și discuțiilor principale din acest capitol va fi dată la sfîrșitul capitolului următor.

CAPITOLUL AL XI-LEA

RECAPITULAREA PRINCIPALELOR OBSERVAȚII FĂCUTE LA DROSERA ROTUNDIFOLIA

Deoarece la majoritatea capitolelor s-au dat rezumate, aci va fi suficient să recapitulăm, cît mai scurt posibil, punctele principale. În primul capitol s-au prezentat o schiță preliminară a structurii frunzelor și modul în care ele capturează insectele. Aceasta se face prin picăturile unui lichid extrem de vîscos care înconjură glandele și prin mișcarea spre interior a tentaculelor. Deoarece plantele își procură majoritatea hranei prin acest mijloc, rădăcinile lor sînt foarte slab dezvoltate și deseori ele cresc în locuri unde nu poate exista aproape nici o plantă afară de mușchi. Pe lîngă capacitatea de secreție, glandele o au și pe cea de absorbție. Ele sînt extrem de sensibile la diferiți stimulenți, anume atingeri repetate, presiunea unor particule foarte mici, absorbirea de substanțe animale și de diferite lichide, căldură și acțiune galvanică. S-a văzut un tentacul cu o bucățică de carne crudă pe glandă, care a început să se încovoaie în 10 secunde, care s-a încovoiat puternic în 5 minute și a ajuns la centrul frunzei într-o jumătate de oră. Deseori limbul frunzei se încovoaie atît de mult, încît formează o cupă cuprinzînd orice obiect plasat pe el.

O glandă, cînd este excitată, nu numai că transmite o oarecare influență în josul propriului său tentacul, făcîndu-l să se încovoaie, ci de asemenea și tentaculelor înconjurătoare, care se încovoaie ; așa că locul de încovoiere poate fi influențat de un impuls primit din direcții opuse, anume de la glanda de pe vîrful aceluiași tentacul și de la una sau mai multe glande ale tentaculelor învecinate. Cînd sînt încovoiate, tentaculele se redresează după un timp și în cursul acestui proces glandele secretă mai puțin abundent sau se usucă. De îndată ce ele încep să secrete din nou, tentaculele sînt gata să acționeze din nou, și aceasta se poate repeta de cel puțin trei, probabil de mult mai multe ori.

În cel de-al doilea capitol s-a arătat că substanțele animale plasate pe discuri produc o încovoiere mult mai promptă și mai energică decît corpurile anorganice de aceeași dimensiune sau decît o simplă iritație mecanică ; există însă o deosebire și mai pronunțată în timpul mai îndelungat în care

tentaculele rămîn încovoiate deasupra corpurilor, oferind substanţă solubilă şi nutritivă, decît deasupra acelora care nu oferă asemenea substanţă. Particule extrem de mici de sticlă, zgură de cărbune, păr, aţă, cretă etc., plasate pe glandele tentaculelor exterioare, le fac să se încovoaie. O particulă nu produce nici un efect decît dacă coboară prin secreţie şi atinge de fapt suprafaţa glandei cu un punct oarecare. O bucăţică mică de păr fin de om lung de 0,203 mm, cîntărind numai 0,000822 mg, cu toate că este susţinută în mare măsură de secreţia densă, este suficientă pentru a produce încovoiere. Este improbabil ca în acest caz presiunea să fi atins $\frac{15,4}{1\,000\,000}$ g. Chiar particule mai mici pricinuiesc o uşoară mişcare, cum se poate vedea printr-o lupă. Particule mai mari decît cele ale căror măsurători s-au dat mai sus nu produc nici o senzaţie atunci cînd sînt puse pe limbă, una din părţile cele mai sensibile ale corpului omenesc.

Mişcarea decurge dacă o glandă este atinsă în mod trecător de trei sau patru ori, însă dacă este atinsă numai o dată sau de două ori, cu toate că cu forţă considerabilă şi cu un obiect dur, tentaculul nu se încovoaie. Plantei i se evită astfel multă mişcare inutilă, deoarece în timpul unui vînt puternic cu greu glandele pot scăpa de a fi atinse întîmplător de frunzele plantelor înconjurătoare. Cu toate că sînt insensibile la o singură atingere, ele sînt, după cum s-a arătat mai sus, minunat de sensibile la cea mai uşoară presiune dacă este prelungită cîteva secunde; şi această capacitate este evident utilă plantei la capturarea de mici insecte. Chiar musculiţele dacă se odihnesc pe glande cu picioruşele lor delicate, sînt repede şi solid cuprinse. Glandele sînt insensibile la greutatea şi la loviturile repetate ale picăturilor de ploaie torenţială, şi astfel plantelor li se evită de asemenea multă mişcare inutilă.

Descrierea mişcărilor tentaculelor a fost întreruptă în capitolul trei pentru a se descrie procesul de agregare. Acest proces începe întotdeauna în celulele glandelor, al căror conţinut devine mai întîi nebulos; şi aceasta s-a observat în 10 secunde după ce glanda a fost excitată. Curînd apar granule de-abia perceptibile la o mărire foarte puternică, uneori pînă într-un minut în celulele de dedesubtul glandelor; şi acestea se agregă apoi în sfere foarte mici. Ulterior procesul înaintează în josul tentaculelor, fiind oprit scurt timp la fiecare perete despărţitor transversal. Micile sfere se contopesc în sfere mai mari sau în mase de protoplasmă ovale, cu vîrful în măciulie, în formă de filament de mătănii sau alte forme, care suspendate într-un lichid aproape incolor prezintă modificări spontane şi neîncetate de formă. Acestea deseori se contopesc şi iarăşi se separă. Dacă o glandă a fost puternic excitată, toate celulele pînă jos la baza tentaculului sînt influenţate. La celule, mai ales dacă sînt umplute cu lichid roşu-închis, primul pas în proces este deseori formarea unei mase de protoplasmă, roşie-închis, în formă de sac, care ulterior se împarte şi suferă obişnuitele modificări repetate de formă. Înainte ca vreo agregare să fi fost provocată, un strat de protoplasmă incoloră, cuprinzînd granule (utriculul primordial al lui Mohl), curge în jurul pereţilor celulelor, şi această mişcare devine mai distinctă după ce conţinutul s-a agregat parţial în sfere sau mase în formă de sac. După un timp însă, granulele sînt trase spre masele

centrale şi se unesc cu ele, şi atunci stratul care circulă nu mai poate fi distins, însă încă mai există în interiorul celulelor un curent de lichid transparent.

Agregarea este provocată de aproape toţi stimulenţii care produc mişcare; de exemplu, dacă glandele sînt atinse de două sau trei ori, presiunea particulelor foarte mici anorganice, absorbţia de lichide diferite, chiar cufundarea îndelungată în apa distilată, exosmoza şi căldura. Dintre numeroşii stimulenţi încercaţi, carbonatul de amoniu este cel mai energic şi acţionează cel mai rapid; o doză de 0,00048 mg dată unei singure glande este suficientă ca să pricinuiască într-o oră o agregare bine pronunţată în celulele superioare ale tentaculului. Procesul continuă atîta timp cît protoplasma este într-o stare vie, fiburoasă şi oxigenată.

Rezultatul este în toate privinţele absolut acelaşi, dacă o glandă a fost excitată direct sau dacă a primit o influenţă de la alte glande îndepărtate. Există însă o deosebire importantă: atunci cînd glandele centrale sînt iritate, ele transmit centrifugal o influenţă în susul pedicelelor tentaculelor exterioare la glandele lor; procesul însuşi de agregare merge însă în mod centripet, de la glandele tentaculelor exterioare în josul pedicelelor lor. De aceea influenţa excitantă care este transmisă de la o parte a frunzei la alta trebuie să fie diferită de cea care produce de fapt agregarea. Procesul nu depinde de faptul că glandele secretă mai abundent decît înainte, el este de asemenea independent de încovoierea tentaculelor. El continuă atîta timp cît tentaculele rămîn încovoiate şi, de îndată ce acestea sînt pe deplin redresate, micile mase de protoplasmă sînt toate redizolvate, celulele umplîndu-se cu lichid omogen purpuriu, aşa cum erau înainte ca frunza să fi fost excitată.

Deoarece procesul de agregare poate fi provocat de cîteva atingeri sau de presiunea unor particule insolubile, el este evident independent de absorbţia oricărei substanţe şi trebuie să fie de natură moleculară. Chiar atunci cînd este pricinuit de absorbţia carbonatului sau a altei sări de amoniu sau de o infuzie de carne, procesul pare să fie de exact aceeaşi natură. Lichidul protoplasmatic trebuie de aceea să fie într-o stare neobişnuit de instabilă pentru a fi influenţat de cauze atît de mici şi variate. Fiziologii sînt de părere că atunci cînd un nerv este atins şi transmite o influenţă la alte părţi ale sistemului nervos, în acesta este produsă o modificare moleculară, cu toate că nu este vizibilă. De aceea este un spectacol foarte interesant de a observa efectele presiunii unei bucăţele de păr cîntărind 0,0000008 g şi susţinută de secreţia densă deasupra celulelor unei glande; această presiune excesiv de mică provoacă curînd o modificare vizibilă în protoplasmă, modificare care este transmisă în jos de-a lungul întregii lungimi a tentaculului, dîndu-i în cele din urmă un aspect pătat, care se poate distinge chiar cu ochiul liber.

În capitolul patru s-a arătat că frunze puse pentru scurt timp în apă la temperatura de 43,3°C se încovoaie puţin; astfel ele devin de asemenea mai sensibile acţiunii cărnii decît erau înainte. Dacă sînt expuse la o temperatură între 46,1 şi 51,6°C, ele se încovoaie rapid, iar protoplasma lor se agregă; atunci cînd ulterior sînt puse în apă rece, ele se redresează. Expuse la 54, 4°C, nici o încovoiere nu are loc imediat, însă frunzele sînt numai temporar paralizate, deoarece, fiind lăsate în apă rece, deseori se încovoaie, iar ulterior se redresează. La una din frunzele asfel tratate, am văzut distinct

protoplasma în mişcare. La alte frunze tratate în acelaşi fel şi apoi cufundate într-o soluţie de carbonat de amoniu, a survenit o puternică agregare. Frunze puse în apă rece, după o expunere la o temperatură înaltă de chiar 62,7°C, uneori se încovoaie puţin, cu toate că încet, iar ulterior conţinutul celulelor este puternic agregat de carbonatul de amoniu. Însă durata cufundării este un element important, deoarece, dacă, dacă sînt lăsate în apă la 62,7°C sau numai la 60°C pînă ce se răceşte, ele sînt omorîte, iar conţinutul glandelor devine alb şi opac. Acest din urmă rezultat pare datorat coagulării albuminei şi a fost aproape întotdeauna provocat de o expunere chiar scurtă la 65,5°C, însă frunze diferite dau chiar celulele luate în parte din acelaşi tentacul se deosebesc considerabil prin capacitatea lor de a rezista căldurii. Carbonatul de amoniu produce ulterior agregare, afară numai dacă căldura a fost suficientă să coaguleze albumina.

În capitolul cinci s-au prezentat rezultatele experienţelor în care s-au pus picături de diferite lichide organice azotoase şi neazotoase pe discurile frunzelor şi s-a arătat că ele descoperă prezenţa azotului cu o siguranţă aproape fără greş. Un decoct de mazăre boabe sau de frunze proaspete de varză acţionează aproape tot atît de puternic ca şi o infuzie de carne crudă, pe cînd o infuzie de frunze de varză ţinîndu-le timp îndelungat în apă de-abia caldă este cu mult mai puţin eficientă. Un decoct de frunze de iarbă este mai puţin puternică decît unul de mazăre boabe sau de foi de varză.

Aceste rezultate m-au făcut să cercetez dacă *Drosera* avea capacitatea de a dizolva substanţă animală solidă. In capitolul şase sînt prezentate în detaliu experienţele dovedind că frunzele sînt capabile de adevărată digerare şi că glandele absorb substanţa digerată. Acestea sînt poate cele mai interesante din toate observaţiile mele asupra *Droserei*, deoarcee în regnul vegetal nici nu se cunoaştea în mod expres că ar exista o asemenea capacitate. Este de asemenea interesant faptul că glandele discului, atunci cînd sînt iritate, transmit o oarecare influenţă la glandele tentaculelor exterioare, făcîndu-le să secrete mai abundent şi secreţia să devină acidă, ca şi cînd ele ar fi fost excitate direct de un obiect plasat pe ele. Sucul gastric al animalelor conţine, după cum este bine cunoscut, un acid şi un ferment, ambele fiind indispensabile digestiei ; aşa este şi cu secreţia la *Drosera*. Atunci cînd stomacul unui animal este iritat mecanic, el secretă un acid şi, cînd particule de sticlă sau alte asemenea obiecte au fost plasate pe glandele de *Drosera*, secreţia lor şi cea a glandelor înconjurătoare neatinse a sporit în cantitate şi a devenit acidă. După Schiff însă, stomacul unui animal nu secretă fermentul său particular, pepsina, pînă ce anumite substanţe, pe care le numeşte peptogene, sînt absorbite ; şi din experienţele mele se pare că o oarecare substanţă trebuie absorbită de glandele de *Drosera* înainte ca ele să secrete fermentul lor particular. S-a dovedit în mod clar că secreţia conţine în realitate un ferment care nu acţionează asupra substanţei animale solide decît în prezenţa unui acid, adăugînd doze foarte mici dintr-o bază care a oprit complet procesul de digerare, acesta reîncepînd imediat, de îndată ce baza a fost neutralizată cu puţin acid clorhidric slab. Din încercări făcute cu un mare număr de substanţe, s-a dovedit că cele pe care secreţia de *Drosera* le dizolvă complet, sau parţial, sau de loc, sînt influen-

tate în exact același mod de sucul gastric. De aceea putem conchide că fermentul la *Drosera* este îndeaproape analog sau identic cu pepsina animalelor.

Substanțele care sînt digerate de *Drosera* acționează foarte diferit asupra frunzelor. Unele fac ca tentaculele să se încovoaie mult mai energic și rapid și le țin încovoiate timp mult mai îndelungat decît altele. Sîntem astfel îndemnați să credem că primele sînt mai nutritive decît ultimele, după cum se știe că este cazul unora dintre aceste substanțe cînd sînt date la animale; de exemplu carnea în comparație cu gelatina. Deoarece cartilajul este o substanță atît de tare și atît de puțin influențată de apă, dizolvarea lui promptă de către secreția de *Drosera*, și absorbția lui ulterioară, este poate unul din cazurile cele mai izbitoare. De fapt nu este mai remarcabil decît digerarea cărnii, care este dizolvată de această secreție în același fel și în aceleași stadii ca și de sucul gastric. Secreția dizolvă osul și chiar și smaltul dinților, însă acesta se datorește numai marii cantități de acid secretate, provocată după cît se pare de nevoia de fosfor a plantei. În cazul osului, fermentul nu intră în joc pînă ce nu a fost descompus tot fosfatul de calciu și a apărut acid liber, iar apoi substanța fundamentală fibroasă este repede dizolvată. In sfîrșit, secreția atacă și dizolvă substanța din semințe vii, pe care uneori le omoară sau vatămă, după cum se vede din starea bolnăvicioasă a plantulelor din sămînță. Ea absoarbe de asemenea substanță din polen și din fragmente de frunze.

Capitolul șapte este consacrat acțiunii sărurilor de amoniu. Toate acestea fac ca tentaculele și deseori limbul foliar să se încovoaie și protoplasma să se agrege. Ele acționează cu putere foarte diferită, citratul fiind cel mai puțin puternic, iar fosfatul, datorită fără îndoială prezenței fosforului și azotului, cel mai puternic. Insă eficacitatea relativă a numai trei săruri de amoniu a fost determinată cu grijă, anume carbonatul, azotatul și fosfatul. Experiențele au fost făcute plasînd cantități de 0,0296 ml din soluții de diferite concentrații pe discurile frunzelor — aplicînd o picătură foarte mică (aproximativ 0,00296 ml) timp de cîteva secunde pe trei sau patru glande — și prin cufundarea de frunze întregi într-o cantitate stabilită. In legătură cu aceste experiențe, a fost mai întîi necesar să se determine efectele apei distilate și s-a constatat, după cum s-a descris amănunțit, că frunzele mai sensibile sînt influențate de ea, dar numai în mică măsură.

O soluție de carbonat este absorbită de rădăcini și produce agregare în celulele lor, însă nu influențează frunzele. Vaporii sînt absorbiți de glande și pricinuiesc încovoiere, precum și agregare. O picătură dintr-o soluție conținînd 0,0675 mg este cea mai mică cantitate care, atunci cînd este plasță pe glandele discului, excită tentaculele exterioare să se îndoaie spre interior. O picătură foarte mică, conținînd 0,00445 mg, dacă este aplicată însă pentru cîteva secunde pe secreția din jurul unei glande, provoacă încovoierea aceluiași tentacul. Atunci cînd o frunză foarte sensibilă este cufundată într-o soluție și există timp suficient pentru absorbție 0,00024 mg ajung pentru a provoca un singur tentacul să se miște.

Azotatul de amoniu produce agregarea protoplasmei mult mai încet decît carbonatul, însă este mult mai eficace în provocarea încovoierii. O picătură conținînd 0,027 mg aplicată pe disc acționează puternic asupra tuturor tentaculelor exterioare, care ele însele nu au primit nici o cantitate de soluție,

pe cînd o picătură cu 0,0231 mg a făcut ca numai cîteva dintre aceste tentacule să se îndoaie, însă a influențat oarecum mai evident limbul. O picătură foarte mică aplicată ca mai sus și conținînd 0,0025 mg a făcut ca tentaculul purtînd această glandă să se încovoaie. Prin cufundarea de frunze întregi, s-a dovedit că absorbirea de către o singură glandă a 0,0000937 mg a fost suficientă pentru a pune același tentaculul în mișcare.

Fosfatul de amoniu este mult mai puternic decît azotatul. O picătură conținînd 0,0169 mg pusă pe discul unei frunze sensibile face ca majoritatea tentaculelor exterioare, precum și limbul foliar să se încovoaie. O picătură foarte mică conținînd 0,000 423 mg aplicată timp de cîteva secunde pe o glandă acționează după cum se vede din mișcarea tentaculului. Atunci cînd o frunză este cufundată în 1,7748 ml dintr-o soluție de o parte ca greutate de sare la 21 875 000 părți apă, absorbirea de către o glandă a numai 0,00000328 mg, adică mai puțin de $\frac{15,5}{20\,000\,000}$ g, este suficientă pentru a face ca tentaculul purtînd această glandă să se încovoaie pînă la centrul frunzei. În această experiență, datorită apei de cristalizare, mai puțin de $\frac{15,5}{30\,000\,000}$ g din elementele eficiente au putut fi absorbite. Nu este nimic remarcabil în faptul că asemenea cantități foarte mici au fost absorbite de glande, deoarece toți fiziologii sînt de acord că sărurile de amoniu, care trebuie aduse în cantități și mai mici de o singură aversă la rădăcini, sînt absorbite de acestea. Și nici nu este surprinzător ca *Drosera* să fie în măsură să profite de absorbirea acestor săruri, deoarece drojdia și alte forme inferioare de ciuperci propășesc în soluții de amoniu dacă celelalte elemente necesare sînt prezente. Un fapt surprinzător, asupra căruia nu mă voi întinde aci, este ca o cantitate atît de neconceput de mică ca $\frac{15,5}{20\,000\,000}$ g de fosfat de amoniu să producă o modificare a unei glande de *Drosera* suficientă pentru a face ca un impuls motor să fie transmis în jos de-a lungul întregului tentacul, acest impuls provocînd o mișcare care să descrie deseori un unghi de peste 180°. Nu știu dacă trebuie să fiu mult mai uimit de acest fapt decît de acela că presiunea unei bucățele foarte mici de păr, susținută de secreția densă, provoacă rapid o mișcare bătătoare la ochi. De altfel această sensibilitate extremă, depășind pe cea a celei mai delicate părți a corpului uman, precum și capacitatea de a transmite diferite impulsuri dintr-o parte într-alta a frunzei au fost dobîndite fără intervenția vreunui sistem nervos.

Deoarece puține plante sînt cunoscute în prezent ca posedînd glande adaptate special pentru absorbție, părea că merită de a încerca efectele pe *Drosera* ale diferitelor altor săruri, pe lîngă cele de amoniu, și ale diferiților acizi. Acțiunea lor, după cum a fost descrisă în capitolul opt, nu corespunde de loc strict afinităților lor chimice, de obicei după cum se deduc din clasificarea urmată. Natura bazei este cu mult mai eficientă decît cea a acidului ; și se știe că acest lucru este valabil la animale. De exemplu, nouă săruri de sodiu au pricinuit o încovoiere bine pronunțată și nici una nu era otrăvitoare în doze mici, pe cînd șapte din cele nouă săruri corespunzătoare de potasiu nu au produs nici un efect, două cauzînd o ușoară încovoiere. De altfel, doze mici din aceste ultime săruri erau otrăvitoare. Atunci cînd sînt injectate în vinele

animalelor, sărurile de sodiu şi potasiu se deosebesc de asemenea considerabil prin acţiunea lor. Aşa-numitele săruri humice nu produc aproape nici un efect asupra *Droserei*. Pe de altă parte, majoritatea sărurilor metalice provoacă o încovoiere rapidă şi puternică şi sînt foarte otrăvitoare ; există însă cîteva excepţii curioase la această regulă ; astfel clorura de plumb şi zinc, precum şi două săruri de bariu nu au provocat încovoiere şi nu erau otrăvitoare.

Majoritatea acizilor încercaţi, cu toate că foarte diluaţi (o parte la la 437 părţi apă), şi daţi în doze mici, au acţionat puternic asupra *Droserei*, nouăsprezece din cei douăzeci şi patru făcînd ca tentaculele să se încovoaie mai mult sau mai puţin. Majoritatea lor, chiar acizii organici, sînt otrăvitori, deseori foarte otrăvitori, ceea ce este remarcabil întrucît sucurile atîtor plante conţin acizi. Acidul benzoic, care este inofensiv pentru animale, pentru *Drosera* pare tot atît de otrăvitor ca şi cel cianhidric. Pe de altă parte, acidul clorhidric nu este otrăvitor nici pentru animale şi nici pentru *Drosera* şi produce numai o încovoiere moderată. Mulţi acizi excită glandele să secrete o cantiate extraordinară de mucus ; şi protoplasma din interiorul celulelor lor pare deseori omorîtă, după cum se poate deduce din faptul că lichidul înconjurător devine curînd roz. Este curios că acizi înrudiţi acţionează foarte diferit : acidul formic produce o încovoiere foarte mică şi nu este otrăvitor, pe cînd acidul acetic de aceeaşi concentraţie acţionează extrem de puternic şi este otrăvitor. Acidul lactic este de asemenea otrăvitor, însă provoacă încovoiere numai după un timp considerabil. Acidul malic acţionează puţin, pe cînd acizii citric şi tartric nu produc nici un efect.

În capitolul nouă au fost descrise efectele absorbirii a diferitor baze şi a anumitor alte substanţe. Cu toate că unele dintre acestea sînt otrăvitoare, totuşi, deoarece multe care acţionează puternic asupra sistemului nervos al animalelor nu produc nici un efect asupra *Droserei*, putem deduce că sensibilitatea extremă a glandelor şi capacitatea lor de a transmite o influenţă la alte părţi ale frunzei, determinînd mişcare sau secreţie modificată sau agregare, nu depinde de prezenţa unui element difuz înrudit cu ţesutul nervos. Unul din faptele cele mai remarcabile este că cufundarea îndelungată în otrava de cobră nu opreşte cîtuşi de puţin, ci oarecum stimulează mişcările spontane ale protoplasmei în celulele tentaculelor. Soluţii de diferite săruri şi acizi se comportă foarte diferit, întîrziind sau oprind complet acţiunea ulterioară a unei soluţii de fosfat de amoniu. Camforul dizolvat în apă acţionează ca un stimulent, ca şi doze mici din anumite uleiuri eterice, deoarece ele provoacă o încovoiere puternică şi rapidă. Alcoolul nu este un stimulent. Vaporii de camfor, alcool, cloroform, eter sulfuric şi azotic sînt otrăvitori în doze moderat de mari, în doze mici servesc însă ca narcotici sau anestezici, întîrziind considerabil acţiunea ulterioară a cărnii. Unii dintre aceşti vapori acţionează însă de asemenea ca stimulenţi, excitînd mişcări rapide, aproape spasmodice în tentacule. Acidul carbonic este de asemenea un narcotic şi întîrzie agregarea protoplasmei atunci cînd se dă ulterior carbonat de amoniu. Primul accces de aer la plante care au fost cufundate în acest gaz acţionează uneori ca stimulent şi produce mişcare. Însă, după cum s-a observat mai sus, o farmacopee specială ar fi necesară pentru a descrie efectele variate ale diverselor substanţe asupra frunzelor de *Drosera*.

În capitolul zece s-a arătat că sensibilitatea frunzelor pare să fie complet limitată la glande și la celulele situate imediat dedesubt. S-a mai arătat că impulsul motor și alte forțe sau influențe pornind de la glande, cînd acestea sînt excitate, trec prin țesutul celular și nu de-a lungul fasciculelor fibro-vasculare. O glandă trimite impulsul său motor cu mare rapiditate în josul pedicelului aceluiași tentacul la partea bazală, care singură se îndoaie. Impulsul trecînd apoi mai departe se răspîndește în toate părțile la tentaculele înconjurătoare, influențîndu-le mai întîi pe cele mai apropiate, apoi pe cele mai îndepărtate. Însă prin faptul că este astfel răspîndit și că celulele discului nu sînt atît de alungite ca cele ale tentaculelor, el pierde din forță și aci înaintează cu mult mai încet decît în josul pedicelelor. Datorită de asemenea direcției și formei celulelor, el trece cu mai multă ușurință și repeziciune pe o linie longitudinală decît pe una transversală de-a curmezișul discului. Impulsul pornind de la glandele tentaculelor extrem marginale nu pare să aibă suficientă forță pentru a influența tentaculele învecinate; și aceasta se poate datora în parte lungimii lor. Impulsul de la glandele următoarelor cîtorva rînduri interioare se răspîndește mai ales la tentaculele de pe ambele părți și către centrul frunzei, însă cel care pornește de la glandele tentaculelor mai scurte de pe disc radiază aproape la fel în toate părțile.

Atunci cînd o glandă este puternic excitată de cantitatea sau calitatea substanței plasate pe ea, impulsul motor merge mult mai departe decît de la una puțin excitată; iar dacă mai multe glande sînt excitate simultan, impulsurile de la toate se unesc și se răspîndesc și mai departe. De îndată ce o glandă este excitată, ea emite un impuls care se extinde la o distanță considerabilă; ulterior însă, pe cînd glanda secretă și absoarbe, impulsul nu este suficient decît pentru a ține același tentacul încovoiat; cu toate că încovoierea poate dura multe zile.

Dacă locul de îndoire al unui tentacul primește un impuls de la propria sa glandă, mișcarea este întotdeauna spre centrul frunzei, cum este și cu toate tentaculele atunci cînd glandele le sînt excitate prin cufundarea într-un lichid corespunzător. Trebuie exceptate cele scurte din partea centrală a discului, deoarece acestea nu se încovoaie de loc atunci cînd sînt astfel excitate. Pe de altă parte, atunci cînd impulsul motor vine dintr-o parte a discului, tentaculele înconjurătoare, inclusiv cele scurte din mijlocul discului, se încovoaie toate cu precizie spre punctul de excitație, oriunde ar fi așezat acesta. Acesta este în toate privințele un fenomen remarcabil, deoarece frunza apare greșit ca și cînd ar fi dotată cu simțurile unui animal. Acest fapt este cu atît mai remarcabil, cu cît atunci cînd impulsul motor lovește baza unui tentacul, oblic față de suprafața turtită, contracția celulelor trebuie să fie limitată la unul, două sau foarte puține rînduri la unul din capete. Și, pentru ca toate să se încovoaie cu precizie spre punctul de excitare, diferite laturi ale tentaculelor înconjurătoare trebuie influențate.

Pe măsură ce se extinde de la unul sau mai multe glande de-a curmezișul discului, impulsul motor intră în bazele tentaculelor înconjurătoare și acționează imediat asupra locului de încovoiere. Nu se urcă în prim rînd de-a lungul tentaculelor la glande, excitîndu-le să trimită înapoi un impuls la bazele lor.

Totuşi, o oarecare influenţă este trimisă în sus la glande, deoarece secreţia lor este curînd sporită şi devine acidă, iar apoi glandele, fiind astfel excitate, trimit înapoi o altă influenţă (nedepinzînd de secreţia sporită şi nici de încovoierea tentaculelor), făcînd ca protoplasma să se agrege de la o celulă la alta în jos. Aceasta poate fi numită acţiune reflexă, cu toate că foarte diferită de cea pornind de la ganglionul nervos al unui animal şi este singurul caz de acţiune reflexă cunoscut în regnul vegetal.

Ştim foarte puţin despre mecanismul mişcărilor şi despre natura impulsului motor. În decursul actului de încovoiere este sigur că lichidul se deplasează de la o parte la alta a tentaculelor. Ipoteza care se potriveşte însă cel mai bine cu faptele observate este că impulsul motor este de o natură înrudită cu procesul de agregare ; şi asta face ca moleculele pereţilor celulari să se apropie unul de altul, la fel ca moleculele protoplasmei din interiorul celulelor, aşa că pereţii celulari se contractă. Se pot ridica însă obiecţii serioase contra acestei ipoteze. Redresarea tentaculelor e datorată în mare parte elasticităţii celulelor lor exterioare, care intră în joc de îndată ce cele de pe partea interioară încetează de a se contracta cu forţă dominantă ; avem însă motive să bănuim că lichidul este atras încet şi continuu în celulele exterioare în timpul actului de redresare, sporindu-le astfel tensiunea.

Am prezentat aci o scurtă recapitulare a punctelor principale observate de mine în legătură cu structura, mişcările, constituţia şi modul de viaţă la *Drosera rotundifolia* ; şi vedem cît de puţin s-a înţeles în comparaţie cu ceea ce rămîne neexplicat şi necunoscut.

CAPITOLUL AL XII-LEA

DESPRE STRUCTURA ŞI MIŞCĂRILE ALTOR CÎTORVA SPECII DE DROSERA

Drosera anglica — Drosera intermedia — Drosera capensis — Drosera spathulata — Drosera filiformis — Drosera binata — *Observaţii finale.*

Am examinat alte şase specii de *Drosera*, unele dintre ele crescînd în ţări îndepărtate, mai ales pentru a stabili dacă capturează insecte. Aceasta părea cu atît mai necesar, cu cît frunzele unora dintre specii se deosebesc într-un grad extraordinar ca formă de cele rotunjite de la *Drosera rotundifolia*. În capacitatea lor funcţională ele se deosebesc însă foarte puţin.

Drosera anglica (Hudson) [1]. — Frunzele acestei specii care mi-au fost trimise din Irlanda sînt foarte alungite şi se lăţesc treptat de la peduncule la vîrful bont. Ele stau aproape erect şi limbul lor depăşeşte uneori lungimea de 2,5 cm, pe cînd lăţimea este numai de 0,5 cm. Glandele tuturor tentaculelor au aceeaşi structură, aşa încît cele extrem marginale nu se deosebesc de celelalte ca la *Drosera rotundifolia*. Atunci cînd sînt iritate fiind atinse brutal sau de presiunea unor particule anorganice foarte mici, sau de contactul cu substanţă animală, sau de absorbţia de carbonat de amoniu, tentaculele se încovoaie, porţiunea bazală fiind sediul principal al mişcării. Tăierea sau înţeparea limbului frunzei nu provoacă nici o mişcare. Ele capturează frecvent insecte şi glandele tentaculelor încovoiate varsă multă secreţie acidă. Bucăţele de carne friptă au fost plasate pe cîteva glande şi tentaculele au început să se mişte într-un minut sau 1 minut şi 30 de secunde şi într-o oră şi 10 minute au ajuns la centru. Două bucăţele de plută fiartă, una de aţă fiartă şi două de zgură de cărbune luate din foc au fost plasate, cu ajutorul unui instrument care fusese cufundat în apă clocotindă, pe cinci glande, aceste precauţii de prisos fiind luate din cauza afirmaţiilor d-lui Ziegler. Una dintre particulele de zgură a cauzat o oarecare încovoiere în 8 ore şi 45 de minute, după cum au făcut după 23 de ore cealaltă particulă de zgură, bucăţica de aţă şi ambele bucăţele de plută. Trei glande au fost atinse de şase ori cu un ac, unul din tentacule s-a încovoiat bine în 17 minute şi s-a redresat după 24 de

[1] D-na Treat a prezentat o descriere excelentă în „The American naturalist", dec. 1873, p. 705, a lui *Drosera longifolia* (care este în parte un sinonim pentru *Drosera anglica*, *Drosera rotundifolia* şi *filiformis*).

ore; celelalte două nu s-au mișcat de loc. Lichidul omogen din interiorul celulelor tentaculelor s-a agregat după ce acestea s-au încovoiat, mai ales dacă li se dă o soluție de carbonat de amoniu, și am observat mișcările obișnuite în masele de protoplasmă. Într-unul din cazuri agregarea a urmat în 1 oră și 10 minute, după ce un tentacul dusese o bucățică de carne la centru. Din aceste fapte reiese clar că tentaculele de *Drosera anglica* se comportă ca cele de *Drosera rotundifolia*.

Dacă se așază o insectă pe glandele centrale sau dacă fusese capturată acolo în mod natural, vîrful frunzei se încovoaie spre interior. De exemplu, muște moarte au fost plasate pe trei frunze aproape de baze și după 24 de ore vîrfurile mai înainte drepte erau complet răsfrînte înăuntru, așa încît să cuprindă și să ascundă mușchiul; ele descriseseră deci un unghi de 180°. După trei zile vîrful uneia din frunze, împreună cu tentaculele au început să se redreseze. Însă în măsura în care am văzut — și am făcut multe încercări — laturile frunzei nu se încovoaie niciodată, și aceasta este singura deosebire funcțională dintre această specie și *Drosera rotundifolia*.

Drosera intermedia (Hayne). — Această specie este tot atît de comună în unele părți ale Angliei ca și *Drosera rotundifolia*. Se deosebește de *Drosera anglica* în ceea ce privește frunzele numai prin dimensiunea lor mai mică și prin faptul că vîrfurile le sînt în general puțin răsfrînte. Ele capturează un mare număr de insecte. Tentaculele sînt provocate la mișcare de toate cauzele arătate mai sus; și agregarea urmează cu mișcarea maselor de protoplasmă. Am văzut printr-o lupă un tentacul care a început să se aplece în mai puțin de un minut după ce o particulă de carne crudă fusese plasată pe glandă. Vîrful frunzei se răsfrînge deasupra unui obiect excitant ca la *Drosera anglica*. Peste insectele capturate se revarsă din belșug secreție acidă. O frunză care cuprinsese o muscă cu toate tentaculele sale s-a redresat după aproape trei zile.

Drosera capensis. — Această specie care crește la Capul Bunei Speranțe mi-a fost trimisă de dr. Hooker. Frunzele sînt alungite, ușor concave de-a lungul mijlocului și subțiate către vîrf, care este bont și răsfrînt. Ele se ridică dintr-o axă aproape lemnoasă, iar particularitatea lor cea mai importantă constă în pedunculele lor verzi foliacee, care sînt aproape tot atît de late și chiar mai lungi decît limbul purtător de glande. Este de aceea probabil că această specie își trage mai mult hrana din aer și mai puțin din insectele capturate decît celelalte specii ale genului. Totuși tentaculele sînt îngrămădite pe disc și sînt extrem de numeroase, cele de pe margini fiind mult mai lungi decît cele centrale. Toate glandele au aceeași formă; secreția lor este extrem de vîscoasă și acidă.

Exemplarul pe care l-am examinat tocmai își revenise dintr-o stare bolnăvicioasă. Aceasta poate fi explicația de ce tentaculele s-au mișcat foarte încet atunci cînd particule de carne au fost puse pe glande și poate a faptului că nu am reușit niciodată să provoc vreo mișcare atunci cînd le-am atins în mod repetat cu un ac. Însă în cazul tuturor speciilor ale acestui gen, acest din urmă stimulent este cel mai puțin eficient. Particule de sticlă, plută și zgură de cărbune au fost plasate pe glandele a șase tentacule și numai unul singur s-a mișcat după un interval de 2 ore și 30 de minute. Totuși două glande erau extrem de sensibile la doze foarte mici de azotat de amoniu, anume la aproximativ 0,00296 ml dintr-o soluție (o parte azotat la 5 250 părți apă) conținînd numai 0,000562 mg de sare. Fragmente de muște au fost plasate pe două frunze, aproape de vîrfuri, care s-au îndoit spre interior în 15 ore. O muscă a fost de asemenea așezată pe mijlocul frunzei; în cîteva ore tentaculele de pe ambele părți au cuprins-o, iar în 8 ore întreaga frunză imediat sub muscă era puțin îndoită transversal. În dimineața următoare, după 23 de ore, frunza era atît de complet îndoită în sus, încît vîrful se rezema de capătul superior al pedunculului. În nici un caz laturile frunzei nu s-au încovoiat. O muscă strivită a fost plasată pe pedunculul foliaceu, însă nu a produs nici un efect.

Drosera spathulata (trimisă mie de dr. Hooker). — Am făcut numai puține observații asupra acestei specii australiene, care are frunze lungi și înguste, lățindu-se către vîrf. Glandele tentaculelor extrem marginale sînt alungite și se deosebesc de celelalte, ca și la *Drosera rotundifolia*. O muscă a fost plasată pe o frunză și în 18 ore ea era cuprinsă de tentaculele învecinate. Apă gumată picurată pe mai multe frunze nu a produs nici un

efect. Un fragment dintr-o frunză a fost cufundat în cîteva picături dintr-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 146 părţi apă; toate glandele s-au înnegrit pe loc; procesul de agregare putea fi văzut înaintînd rapid în josul celulelor tentaculelor, iar curînd granulele de protoplasmă s-au unit în sfere şi mase de diferite forme, care prezentau mişcările obişnuite. O cantitate de 0,0296 ml dintr-o soluţie de o parte azotat de amoniu la 146 părţi apă a fost apoi plasată pe centrul unei frunze; după 6 ore cîteva tentacule marginale de ambele părţi s-au încovoiat, iar după 9 ore ele s-au întîlnit în centru. Marginile laterale ale frunzei s-au curbat de asemenea spre interior, aşa încît au format o jumătate de cilindru; însă în nici una din puţinele mele încercări vîrful frunzei nu s-a încovoiat. Doza de azotat de mai sus (adică 0,202 mg) a fost prea puternică, deoarece în decurs de 23 de ore frunza a murit.

Drosera filiformis. — Această specie nord-americană creşte atît de abundent în unele părţi din New Jersey, încît aproape că acoperă pămîntul. După d-na Treat [1], ea capturează un număr extraordinar de insecte mici şi mari — chiar muşte mari din genul *Asilus*, molii şi fluturi. Exemplarul pe care l-am examinat, care mi-a fost trimis de dr. Hooker, avea frunze în formă de filamente lungi între 15 şi 30 cm, cu suprafaţa superioară convexă, iar cea inferioară plană şi uşor canelată. Întreaga suprafaţă convexă, pînă jos la rădăcini — deoarece nu exista nici un peduncul distinct, — este acoperită cu tentacule scurte purtînd glande, cele de pe margini fiind cele mai lungi şi răsfrînte. Bucăţele de carne plasate pe glandele unor tentacule le-au făcut să se încovoaie puţin în 20 de minute; planta nu era însă viguroasă. După 6 ore ele au parcurs un unghi de 90°, iar în 24 de ore au ajuns la centru. Tentaculele înconjurătoare au început atunci să se încovoaie spre interior. În cele din urmă o picătură mare de secreţie extrem de vîscoasă şi uşor acidă a fost vărsată de glandele unite peste carne. Mai multe alte glande au fost atinse cu puţină salivă şi tentaculele s-au încovoiat spre interior în mai puţin de o oră şi s-au redresat după 18 ore. Bucăţele de sticlă, plută, zgură, aţă şi foiţă de aur au fost plasate pe numeroase glande de pe două frunze; în aproximativ o oră patru tentacule s-au încovoiat, iar alte patru după alte 2 ore şi 30 de minute. Nu am reuşit niciodată să provoc vreo mişcare prin atingerea repetată a glandelor cu un ac; şi d-na Treat a făcut pentru mine încercări similare fără succes. Au fost plasate musculiţe pe mai multe frunze aproape de vîrfuri, însă limbul în formă de filament s-a aplecat puţin, numai într-o singură ocazie chiar dedesubtul insectei. Aceasta indică poate că limbul plantelor viguroase se apleacă deasupra insectelor capturate, şi dr. Canby mă informează că aşa şi este; însă mişcarea nu poate fi puternic pronunţată, deoarece ar fi fost observată de d-na Treat.

Drosera binata (sau *dichotoma*). — Sînt foarte îndatorat lady-ei Dorothy Nevill pentru o plantă frumoasă din această specie australiană, aproape gigantică, care se deosebeşte prin cîteva puncte interesante de cele descrise anterior. La acest exemplar, pedunculii în formă de rogoz ai frunzelor aveau lungimea de 50 cm. Limbul se bifurcă la unirea sa cu pedunculul şi ulterior de două sau trei ori s-au răsucit neregulat. El este îngust, fiind lat de 0,375 cm. Un limb era lung de 18,75 cm, aşa încît întreaga frunză, inclusiv pedunculul, era lungă de peste 67,5 cm. Ambele suprafeţe erau uşor scobite. Suprafaţa superioară este acoperită cu tentacule dispuse în rînduri alternante, cele din mijloc fiind scurte şi înghesuite laolaltă, cele din margini mai lungi, chiar de două sau trei ori atît de lungi ca lăţimea limbului. Glandele tentaculelor exterioare sînt de un roşu mult mai închis decît cele centrale. Toate pedicelele sînt verzi. Vîrful limbului este subţiat şi poartă tentacule foarte lungi. Dl. Copland mă informează că frunzele unei plante pe care a ţinut-o cîţiva ani erau acoperite în general cu insecte capturate înainte de a se veşteji.

Frunzele nu se deosebesc în puncte esenţiale ale funcţiei şi structurii de cele ale speciilor descrise anterior. Bucăţele de carne sau puţină salivă plasate pe glandele tentaculelor exterioare au determinat în 3 minute o mişcare bine pronunţată, iar particule de sticlă au acţionat în 4 minute. Tentaculele cu aceste ultime particule s-au redresat după 22 de ore. Unei bucăţi de frunză cufundată în cîteva picături dintr-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 437 părţi apă i s-au înnegrit toate glandele şi i s-au încovoiat toate

[1] „American Naturalist", dec. 1873, p. 705.

tentaculele în 5 minute. O bucăţică de carne crudă, plasată pe mai multe glande în jgheabul median, era cuprinsă bine în 2 ore şi 10 minute de către tentaculele marginale de ambele părţi. Bucăţele de carne friptă şi muşculiţe nu au acţionat chiar atît de repede, iar albumina şi fibrina şi mai încet. Una din bucăţelele de carne a provocat atît de multă secreţie (care este întotdeauna acidă), încît s-a scurs pe o distanţă oarecare în jos de-a lungul jgheabului median, pricinuind încovoierea tentaculelor de ambele părţi pe distanţa pe care s-a întins. Bucăţele de sticlă plasate pe glandele din jgheabul median nu le-au stimulat suficient pentru a trimite un impuls motor tentaculelor exterioare. În nici un caz limbul frunzei şi nici chiar vîrful subţiat nu s-au încovoiat cîtuşi de puţin.

Atît pe suprafaţa superioară, cît şi pe cea inferioară a limbului există numeroase glande sesile, foarte mici, constînd din patru, opt sau douăsprezece celule. Pe suprafaţa inferioară ele sînt purpurii-palid, pe cea superioară verzui. Organe aproape similare se întîlnesc pe pedunculi foliari, ele sînt însă mai mici şi deseori zbîrcite. Micile glande de pe limb pot absorbi rapid : astfel, o bucată de frunză a fost cufundată într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă (0,0648 g la 31,1 g) şi în 5 minute erau toate atît de închise la culoare, încît pareau aproape negre, iar conţinutul lor era agregat. În măsura în care am putut observa, ele nu secretă spontan ; însă, între 2 şi 3 ore după ce o frunză a fost frecată cu o bucată de carne crudă umezită cu salivă, ele păreau să secrete abundent ; şi această concluzie a fost ulterior confirmată de alte aspecte. Ele sînt de aceea omologe cu glandele sesile care vor fi descrise ulterior pe frunzele de *Dionaea* şi *Drosophyllum*. În acest din urmă gen, ele sînt asociate, ca în cazul de faţă, cu glande care secretă spontan, adică fără a fi excitate.

Drosera binata prezintă o altă particularitate şi mai remarcabilă, anume prezenţa cîtorva tentacule pe dosul frunzelor, aproape de marginile acestora. Acestea sînt perfecte ca structură ; vase spirale se urcă de-a lungul pedicelelor lor, glandele lor fiind înconjurate de picături de secreţie vîscoasă şi avînd capacitate de absorbţie. Acest ultim fapt a fost dovedit prin aceea că glandele au devenit imediat negre şi că protoplasma s-a agregat, atunci cînd o frunză a fost plasată în puţină soluţie dintr-o parte de carbonat de amoniu la 437 părţi apă. Aceste tentacule dorsale sînt scurte, nefiind atît de lungi ca cele marginale de pe suprafaţa superioară ; unele dintre ele sînt atît de scurte, încît aproape că se transformă treptat în glandele sesile foarte mici. Prezenţa, numărul şi dimensiunea lor variază pe diferite frunze şi sînt aranjate puţin neregulat. Am numărat pe dosul unei frunze pînă la douăzeci şi una pe una din părţi.

Aceste tentacule dorsale se deosebesc într-o privinţă importantă de cele de pe suprafaţa superioară, anume prin faptul că nu au nici o capacitate de mişcare, oricum ar fi ele stimulate. Astfel porţiuni din patru frunze au fost plasate la date diferite în soluţii de carbonat de amoniu (o parte la 437 sau 218 părţi apă) şi toate tentaculele de pe suprafaţa superioară s-au încovoiat curînd strîns ; însă cele dorsale nu s-au mişcat, cu toate că frunzele au fost lăsate în soluţie timp de multe ore şi cu toate că glandele lor, după culoarea lor înnegrită, absorbiseră fără îndoială o parte din sare. Pentru asemenea încercări ar trebui alese frunze relativ tinere, deoarece, pe măsură ce îmbătrînesc şi încep să se veştejească, tentaculele dorsale deseori se înclină spontan spre mijlocul frunzei. Dacă aceste tentacule ar fi avut capacitatea de mişcare, ele nu ar fi devenit astfel mai folositoare plantei, deoarece ele nu sînt destul de lungi ca să se încovoaie peste marginea frunzei pentru a ajunge la insecta capturată de pe suprafaţa superioară. Şi nici nu ar fi fost de vreun folos dacă aceste tentacule s-ar fi putut deplasa spre mijlocul suprafeţei inferioare, deoarece acolo nu există glande vîscoase cu care să se poată captura insecte. Cu toate că nu au capacitatea de mişcare, ele sînt probabil de un oarecare folos, absorbind substanţă animală din orice insectă foarte mică care ar putea fi capturată de ele, precum şi absorbind amoniul din apa de ploaie. Însă prezenţa şi dimensiunea lor care variază şi poziţia lor neregulată arată că nu sînt de mult folos şi că tind spre atrofiere. Într-un capitol viitor vom vedea că *Drosophyllum*, cu frunzele lui alungite, reprezintă probabil starea unui strămoş îndepărtat al genului *Drosera* ; şi nici unul din tentaculele de *Drosophyllum*, nici cele de pe suprafaţa superioară şi nici cele de pe cea inferioară nu sînt capabile de mişcare atunci cînd sînt excitate, cu toate că ele capturează numeroase insecte, care servesc la

hrănire. Se pare de aceea că *Drosera binata* a păstrat rămășite ale anumitor caractere ancestrale, anume cîteva tentacule imobile pe dosul frunzelor și glande sesile destul de bine dezvoltate, care au fost pierdute de majoritatea sau de toate celelalte specii ale genului.

Observații finale. — Din ceea ce am văzut acum nu poate exista aproape nici o îndoială că majoritatea sau probabil totalitatea speciilor de *Drosera* sînt adaptate la capturarea insectelor prin aproape aceleași mijloace. Pe lîngă cele două specii australiene descrise mai sus, se pare [1] că alte două specii din această țară, anume *Drosera pallida* și *Drosera sulphurea*, „își închid frunzele deasupra insectelor cu mare rapiditate : și același fenomen se manifestă și la o specie indiană, *D. lunata*, și la mai multe dintre cele de la Capul Bunei Speranțe, mai ales la *D. trinervis*". O altă specie australiană, *Drosera heterophylla* (constituită de Lindley într-un gen distinct, *Sondera*), este remarcabilă din cauza frunzelor sale de formă neobișnuită, nu știu însă nimic despre capacitatea sa de a captura insecte, deoarece nu am văzut decît exemplare uscate. Frunzele formează cupe turtite foarte mici cu pedunculi fixați nu de una din margini, ci de fund. Suprafața interioară și marginile cupelor sînt acoperite cu tentacule, care conțin fascicule fibro-vasculare oarecum diferite de cele văzute de mine la oricare altă specie, deoarece unele dintre vase sînt vărgate și punctate în loc de a fi spiralate. Glandele secretă abundent, dacă judecăm după cantitatea de secreție uscată care aderă la ele.

[1] „Gardener's Chronicle", 1874, p. 209.

CAPITOLUL AL XIII-LEA

DIONAEA MUSCIPULA

Structura frunzelor — Sensibilitatea filamentelor — Mişcarea rapidă a lobilor cauzată de iritarea filamentelor — Capacitatea de secreţie a glandelor — Mişcarea lentă cauzată de absorbirea substanţei animale — Starea de agregare a glandelor o dovadă a absorbţiei — Capacitatea de digestie a secreţiei — Acţiunea cloroformului, a eterului şi a acidului cianhidric — Modul cum sînt capturate insectele — Utilitatea ţepilor marginali — Felul insectelor capturate — Transmiterea impulsului motor şi mecanismul mişcărilor — Redresarea lobilor.

Această plantă denumită în mod obişnuit „Venus flytrap" din cauza rapidităţii şi forţei mişcărilor sale este una dintre cele mai minunate din lume [1]. Ea este un reprezentant al micii familii *Droseraceae* şi nu se găseşte decît în partea estică a Carolinei de Nord, crescînd în locuri umede. Rădăcinile sînt mici ; cele ale unei plante moderat de frumoase pe care am examinat-o constau din două ramuri lungi de aproximativ 2,5 cm, pornind de la o îngroşare bulboasă. Ca şi în cazul *Droserei*, ele servesc probabil numai la absorbirea apei, deoarece un grădinar care a cultivat această plantă cu mare succes o creşte ca pe o orhidee epifitică în muşchi bine drenat fără nici un pămînt [2]. Forma frunzei bilobate cu pedunculul său foliaceu este arătată în desenul alăturat (fig. 12). Cei doi lobi sînt situaţi unul faţă de altul la ceva mai puţin decît un unghi drept. Trei prelungiri mici, ascuţite sau filamente, plasate triunghiular proemineză din suprafeţele superioare ale ambilor ; am văzut însă două frunze cu patru filamente de fiecare parte şi o

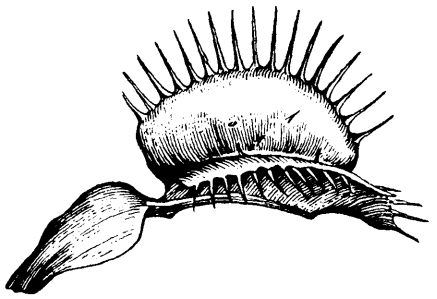

Fig. 12. — *Dionaea muscipula.* Frunza văzută lateral în starea sa deschisă.

[1] În adresa sa către British Association din Bolfast, din 1874, dr. Hooker a prezentat o dare de seamă istorică atît de completă a observaţiilor, care au fost publicate, asupra modului de viaţă a acestei plante încît ar fi de prisos să le mai repet.

[2] „Gardener's Chronicle", 1874, p. 464.

alta cu numai două. Aceste filamente sînt remarcabile prin sensibilitatea lor extremă la atingere, după cum se vede nu prin mişcarea ei proprie, ci prin cea a lobilor. Marginile frunzei sînt prelungite în nişte proeminenţe ascuţite, rigide, pe care le voi denumi ţepi, în fiecare din ele intrînd cîte un fascicul de vase spiralate. Ţepii sînt situaţi într-o astfel de poziţie încît, atunci cînd lobii se închid, ei se îmbucă ca dinţii unei curse de şobolani. Nervura mediană de pe partea inferioară este puternic dezvoltată şi proeminentă.

Suprafaţa superioară este dens acoperită, afară numai de părţile dinspre margini, cu glande foarte mici, de culoare roşiatică sau purpurie, restul frunzei fiind verde. Nu există nici o glandă pe ţepi sau pe pedunculul foliaceu. Glandele sînt formate din 20—30 de celule poligonale umplute cu un lichid purpuriu. Suprafaţa lor superioară este convexă. Ele stau pe pedicele foarte scurte, în care nu pătrund vasele spiralate. În această privinţă ele se deosebesc de tentaculele de *Drosera*. Ele secretă, însă numai cînd sînt excitate de absorbţia anumitor substanţe, şi au capacitatea de absorbţie. Proeminenţe foarte mici, formate din opt braţe divergente de culoare brună-roşiatică sau portocalie, apărînd la microscop ca mici flori elegante, sînt împrăştiate în număr considerabil pe peduncul, pe dosul frunzelor şi pe ţepi, şi cîteva pe suprafaţa superioară a lobilor. Aceste prelungiri optfide sînt fără îndoială omologe cu papilele de pe frunzele de *Drosera rotundifolia*. Pe dosul frunzelor sînt de asemenea cîţiva peri simpli, ascuţiţi, extrem de mici, lungi de circa 0,0148 mm.

Filamentele sensibile sînt formate din mai multe rînduri de celule alungite, umplute cu lichid purpuriu. Ele sînt lungi puţin peste 0,125 cm, sînt subţiri şi delicate şi se subţiază formînd un vîrf. Am examinat bazele mai multora dintre ele, făcînd secţiuni din ele, însă nu s-a putut vedea nici o urmă de pătrundere a vreunui vas.

Vîrful este uneori bifid sau chiar trifid, datorită unei mici separaţii între celulele terminale ascuţite. Spre bază se vede o îngustare formată din celulele mai late,sub care este o articulaţie sprijinită pe o bază lărgită, constînd din celule poligonale de diferite forme. Deoarece filamentele proemineză în unghi drept faţă de suprafaţa frunzei, ele ar putea să se rupă ori de cîte ori lobii s-ar închide împreună, dacă nu ar fi fost articulaţia care să le permită să stea orizontal.

Aceste filamente sînt, de la vîrf la bază, foarte sensibile la o atingere trecătoare. Este aproape imposibil să le atingi, oricît de uşor sau rapid, cu orice obiect tare, fără să faci ca lobii să se închidă. O bucăţică de păr uman foarte delicat, lung de 6,25 cm, ţinută legănîndu-se deasupra unui filament şi mişcată aşa încît să-l atingă, nu a provocat nici o mişcare. Cînd însă un fir relativ gros de bumbac a fost mişcat la fel, lobii s-au închis. Cantităţi mici de făină de grîu fină, lăsată să cadă de la o înălţime oarecare pe filament, nu au produs nici un efect. Părul de mai sus a fost apoi fixat într-un mîner şi tăiat astfel ca să proemineze 2,5 cm, această lungime fiind suficient de rigidă ca să se menţină pe o linie aproape orizontală. Printr-o mişcare înceată extremitatea a fost adusă lateral în contact cu vîrful unui filament şi frunza s-a închis instantaneu. Într-o altă ocazie, două sau trei atingeri de acelaşi fel au fost necesare înainte ca vreo mişcare să aibă loc. Dacă avem în vedere cît de flexibil este un fir subţire de păr, ne putem face o oarecare idee cît de uşoară

trebuie să fie atingerea făcută de extremitatea unei bucățele lungi de 2,5 cm, mișcată încet.

Cu toate că filamentele sînt atît de sensibile la o atingere delicată și momentană, ele sînt cu mult mai puțin sensibile decît glandele de *Drosera* la o presiune prelungită. Am reușit de mai multe ori să așez pe vîrful unui filament cu ajutorul unui ac, mișcat extrem de încet, bucățele de păr uman relativ gros, care însă nu au provocat mișcare, cu toate că erau mai mult de zece ori mai lungi decît cele care au făcut ca tentaculele de *Drosera* să se încovoaie și cu toate că, în acest din urmă caz, ele erau susținute în mare măsură de secreția densă. Pe de altă parte, glandele de *Drosera* pot fi lovite cu un ac sau cu orice obiect tare, o dată, de două sau chiar de trei ori cu forță considerabilă, fără a produce vreo mișcare. Această deosebire neobișnuită în natura sensibilității filamentelor de *Dionaea* și a glandelor de *Drosera* este evident în legătură cu modul de viață al celor două plante. Dacă o insectă foarte mică se așază cu picioarele ei delicate pe glandele de *Drosera*, ea este capturată de secreția vîscoasă și presiunea mică, însă prelungită atrage atenția asupra prezenței pradei, care este imobilizată de încovoierea înceată a tentaculelor. Pe de altă parte, filamentele sensibile de *Dionaea* nu sînt vîscoase și capturarea nu poate fi asigurată decît prin propria ei sensibilitate la o atingere momentană, urmată de închiderea rapidă a lobilor.

După cum s-a arătat ceva mai sus, filamentele nu sînt glanduloase și nu secretă. Și nici nu au capacitate de absorbție, după cum se poate deduce din faptul că picături dintr-o soluție de carbonat de amoniu (o parte la 146 părți apă) plasate pe două filamente nu produc nici un efect asupra conținutului celulelor lor și nici nu fac ca lobii să se închidă. Totuși, atunci cînd o mică porțiune dintr-o frunză, cu un filament atașat, a fost tăiată și cufundată în aceeași soluție, lichidul din celulele bazale s-a agregat aproape instantaneu în mase de substanță purpurie sau incoloră de formă neregulată. Procesul de agregare s-a urcat treptat din celulă în celulă pe filamente pînă la extremitățile lor, adică contrar de cum se întîmplă în tentaculele de *Drosera*, atunci cînd glandele le erau excitate. Mai multe alte filamente au fost tăiate aproape de bazele lor și lăsate timp de 1 oră și 30 de minute într-o soluție mai slabă de o parte carbonat la 218 părți apă și aceasta a provocat agregare în toate celulele, începînd ca mai înainte la bazele filamentelor.

Cufundarea îndelungată a filamentelor în apă distilată de asemenea determină agregarea. Și nici nu este rar de a găsi conținutul cîtorva celule terminale într-o stare de agregare spontană. Masele agregate suferă modificări încete și continue de formă, unindu-se și separîndu-se din nou; și se pare că unele se rotesc în jurul propriilor lor axe. Un curent de protoplasmă granuloasă, incoloră, putea de asemenea fi văzut rotind în jurul pereților celulelor. Curentul încetează a mai fi vizibil de îndată ce conținutul este bine agregat, probabil însă că el încă mai continuă, cu toate că nu mai este vizibil, datorită faptului că toate granulele din stratul curgător s-au unit cu masele centrale. În toate aceste privințe filamentele de *Dionaea* se comportă exact ca tentaculele de *Drosera*.

Cu toată această asemănare, există o deosebire remarcabilă. După ce glandele tentaculelor au fost repetat atinse, sau o particulă de un fel oarecare

a fost aşezată pe ele, tentaculele de *Drosera* se încovoaie şi se agregă puternic. Nici un asemenea efect nu se produce dacă se ating filamentele de *Dionaea*; am comparat după o oră sau două cîteva filamente care fuseseră atinse şi cîteva care nu fuseseră, iar altele după 25 de ore, şi nu exista nici o deosebire în conţinutul celulelor. Frunzele au fost ţinute deschise tot timpul prin agrafe : aşa încît filamentele nu erau apăsate de lobul opus.

Picături, sau un şuvoi subţire, întrerupt de apă, căzînd de la o înălţime oarecare pe filamente nu au făcut ca limbul să se închidă, cu toate că ulterior s-a dovedit că aceste filamente sînt foarte sensibile. Fără îndoială, ca şi la *Drosera*, planta este total indiferentă celei mai torenţiale ploi. Picături dintr-o soluţie de 15,6 g de zahăr la 31,1 g de apă au fost lăsate să cadă de la o înălţime pe filamente, însă nu au produs nici un efect, afară numai că au aderat de ele. Apoi iarăşi am suflat de multe ori, printr-un tub subţire ascuţit, cu toată forţa, asupra filamentelor, fără nici un efect, asemenea suflare fiind primită cu tot atîta indiferenţă ca şi o vijelie puternică. Vedem astfel că sensibilitatea filamentelor este de o natură specializată, fiind mai legată de o atingere momentană decît de o presiune prelungită, iar atingerea nu trebuie să fie de cea a unor lichide, ca aer sau apă, ci a unui obiect solid.

Cu toate că picături de apă şi dintr-o soluţie de zahăr moderat de concentrată căzînd pe filamente nu le excită, totuşi cufundarea unei frunze în apă curată face uneori ca lobii să se închidă. O frunză a fost lăsată cufundată timp de 1 oră şi 10 minute şi alte frunze timp de cîteva minute în apă la temperaturi variind între 15 şi 18, 3° C, fără nici un efect. Totuşi una dintre aceste patru frunze, fiind scoasă delicat din apă, s-a închis relativ repede. Celelalte trei frunze s-au dovedit a fi în stare bună, deoarece s-au închis atunci cînd li s-au atins filamentele. Totuşi două frunze proaspete fiind cufundate în apă la 23,8 şi 16,9°C s-au închis instantaneu. Acestea au fost plasate apoi cu pedunculii în apă şi după 23 de ore s-au redresat parţial; atingîndu-le filamentele, una din ele s-a închis. Această din urmă frunză s-a redresat din nou după alte 24 de ore, şi acum, filamentele ambelor frunze fiind atinse, ambele s-au închis. Vedem astfel că o cufundare de scurtă durată în apă nu vatămă de loc frunzele, însă face ca uneori lobii să se închidă. În cazurile de mai sus, este evident că mişcarea nu a fost provocată de temperatura apei. S-a arătat că cufundarea îndelungată face ca lichidul purpuriu din interiorul celulelor filamentelor sensibile să se agrege; şi tentaculele de *Drosera* sînt influenţate în acelaşi fel de o cufundare îndelungată, fiind deseori puţin încovoiate. În ambele cazuri rezultatul este probabil consecinţa unui mic grad de exosmoză.

Această părere nu a fost confirmată de efectele cufundării unei frunze de *Dionaea* într-o soluţie de zahăr moderat de concentrată, anterior frunza fiind lăsată timp de 1 oră şi 10 minute în apă fără nici un efect, deoarece acum frunzele s-au închis relativ repede vîrfurile ţepilor marginali încrucişîndu-se în 2 minute 30 de secunde, iar frunza fiind complet închisă în 3 minute. Trei frunze au fost apoi cufundate într-o soluţie de 15,6 g de zahăr la 31,1 g de apă, şi toate cele trei frunze s-au închis repede. Deoarece mă îndoiam dacă aceasta se datora faptului că celulele de pe suprafaţa superioară a lobilor sau că filamentele sensibile erau influenţate de exosmosă, s-a încercat mai întîi cu o frunză, vărsînd puţin din aceeaşi soluţie în jgheabul de deasupra nervurilor

mediane dintre cei doi lobi, care formează sediul principal al mișcării. A fost lăsată acolo cîtva timp, însă n-a urmat nici o mișcare. Întreaga suprafață superioară a fost apoi unsă cu aceeași soluție (afară numai foarte aproape în jurul bazelor filamentelor sensibile, ceea ce nu putem face fără a risca de a le atinge), însă nu s-a produs nici un efect. Așa încît celulele de pe suprafața superioară nu sînt influențate în acest fel. Însă atunci cînd, după multe încercări am reușit să fac ca o picătură din această soluție să se mențină pe unul din filamente, frunza s-a închis rapid. Cred deci că putem conchide că soluția face ca lichidul să iasă prin exosmoză din celulele delicate ale filamentelor; și aceasta determină o oarecare modificare moleculară a conținutului lor, analogă cu cea care trebuie să se producă prin atingere.

Cufundarea frunzelor într-o soluție de zahăr le influențează timp mult mai îndelungat decît cufundarea în apă sau o atingere pe filamente, deoarece în aceste din urmă cazuri lobii încep să se redreseze în mai puțin de o zi. Pe de altă parte, din cele trei frunze care au fost cufundate pentru scurt timp într-o soluție și au fost apoi spălate cu ajutorul unei seringi introduse între lobi, una s-a redresat după două zile, a doua după șapte, iar a treia după nouă zile. Frunza care s-a închis datorită unei picături de soluție care a aderat de unul din filamente s-a deschis după două zile.

Am fost surprins să constat în două ocazii de ce căldura razelor solare, concentrată printr-o lupă pe bazele mai multor filamente, așa încît acestea s-au pîrjolit și decolorat, nu a provocat nici o mișcare, cu toate că frunzele erau active, deoarece ele s-au închis, cu toate că relativ încet, atunci cînd un filament de pe partea opusă a fost atins. La a treia încercare, o frunză proaspătă s-a închis după cîtva timp, cu toate că foarte încet, viteza nefiind sporită prin atingerea unuia din filamentele care nu fuseseră vătămate. După o zi aceste trei frunze s-au deschis și erau destul de sensibile atunci cînd filamentele nevătămate au fost atinse. Cufundarea bruscă a unei frunze în apă clocotindă nu o face să se închidă. Judecînd prin analogie cu *Drosera* în aceste mai multe cazuri, căldura a fost prea mare și aplicată prea brusc. Suprafața limbului este foarte puțin sensibilă; ea poate fi tratată liber și brutal, fără a provoca vreo mișcare. O frunză a fost zgîriată relativ puternic cu un ac, însă nu s-a închis; însă, atunci cînd s-a zgîriat similar spațiul triunghiular dintre cele trei filamente de pe o altă frunză, lobii s-au închis. Ei s-au închis întotdeauna cînd limbul sau nervura mediană a fost înțepat sau tăiat adînc. Corpuri anorganice, chiar de dimensiuni mari, ca bucățele de piatră, de sticlă etc., sau corpuri organice care nu conțin substanța azotoasă solubilă, ca bucățele de lemn, plută, mușchi, sau corpuri care conțin substanță azotoasă solubilă dacă sînt perfect uscate, ca bucățele de carne, albumină, gelatină etc., pot fi lăsate timp îndelungat (și multe au fost încercate) pe lobi fără a provoca vreo mișcare. Rezultatul este totuși foarte diferit, după cum vom vedea îndată, dacă corpurile organice azotoase cît de puțin umede sînt lăsate pe lobi, deoarece atunci acestea se închid printr-o mișcare înceată și treptată, foarte diferită de cea cauzată de atingerea unuia dintre filamentele sensibile. Pedunculul nu este cîtuși de puțin sensibil; poate fi străpuns cu un ac sau poate fi secționat, fără să se provoace vreo mișcare.

După cum s-a arătat mai sus, suprafața superioară a lobilor este dens acoperită cu glande mici, purpurii, aproape sesile. Acestea au capacitatea atît de secreție, cît și de absorbție, însă, diferit de cele de *Drosera*, ele nu secretă pînă ce nu sînt excitate de absorbția unei substanțe azotoase. După cît am văzut, nici o altă excitare nu produce acest efect. Obiecte ca bucățele de lemn, plută, mușchi, hîrtie, piatră sau sticlă pot fi lăsate timp îndelungat pe suprafața frunzei și aceasta rămîne complet uscată. Și nici nu constituie o diferență dacă lobii se închid peste asemenea obiecte. De exemplu, cîteva ghemotoace mici de hîrtie sugativă au fost așezate pe o frunză și un filament a fost atins; și atunci cînd, după 24 de ore, lobii au început să se redeschidă, ghemotoacele au fost îndepărtate cu o pensetă subțire și ele au fost găsite perfect uscate. Pe de altă parte, dacă o bucățică de carne umedă sau o muscă strivită este plasată pe suprafața unei frunze deschise, după cîtva timp glandele secretă abundent. Într-un asemenea caz, după 4 ore s-a observat puțină secreție direct sub carne, iar după alte 3 ore o cantitate considerabilă se află atît sub ea, cît și în jurul ei. Într'un alt caz, după 3 ore și 40 de minute, bucățica de carne era foarte umedă. Însă nici una din glande nu secreta, afară de cele care atinseseră într-adevăr carnea sau secreția care conținea substanța animală dizolvată.

Dacă se face însă ca lobii să se închidă peste o bucățică de carne sau o insectă, rezultatul este diferit, deoarece glandele de pe întreaga suprafață a frunzei secretă acum abundent. Deoarece în acest caz glandele de pe ambele părți sînt apăsate pe carne sau pe insectă, secreția este din capul locului de două ori mai mare decît atunci cînd o bucățică de carne este pusă pe suprafața unui singur lob; și, deoarece cei doi lobi vin în contact aproape strîns, secreția conținînd substanța animală dizolvată se răspîndește prin atracție capilară, făcînd ca alte glande proaspete de ambele părți să înceapă să secrete într-un cerc din ce în ce mai larg. Secreția este aproape incoloră, ușor mucilaginoasă și, judecînd după cum a colorat hîrtia de turnesol, este mai puternic acidă decît cea de *Drosera*. Într-o ocazie, cînd o frunză pe care se plasase cu 45 de ore înainte un mic cub de albumină a fost tăiată și deschisă, secreția era atît de abundentă, încît picături se scurgeau de pe frunză. Cu o altă ocazie, în care o frunză cu o bucățică de carne friptă cuprinsă de ea s-a deschis spontan după opt zile, atîta secreție se găsea în jgheabul de deasupra nervurii mediane, încît se scurgea în jos. O muscă mare zdrobită (*Tipula*) a fost plasată pe o frunză căreia i se tăiase anterior o mică porțiune de la baza unui lob, așa încît s-a lăsat o deschizătură; și prin aceasta secreția a continuat să se scurgă în jos, de-a lungul pedunculului timp de nouă zile, adică atît cît a fost observată. Forțînd în sus unul dintre lobi, am fost în măsură să văd o oarecare distanță între ei, și toate glandele ce se putea vedea secretau abundent.

Am văzut că obiecte anorganice și neazotoase, plasate pe frunze, nu provoacă vreo mișcare, însă corpuri azotoase, dacă sînt cîtuși de puțin umede, fac ca după mai multe ore lobii să se închidă încet. Astfel bucățele de carne și gelatină complet uscate au fost plasate la capetele opuse ale aceleiași frunze și în decurs de 24 de ore ele nu au provocat nici o secreție și nici-o mișcare. Ele au fost apoi cufundate în apă, suprafețele lor uscate cu sugativă și plasate din nou pe

aceeași frunză, planta fiind acoperită acum cu un clopot de sticlă. După 24 de ore carnea umedă provocase puțină secreție acidă și lobii de la acest capăt al frunzei erau aproape închiși. La celălalt capăt unde era gelatina umedă, frunza era încă complet deschisă și nu se provocase nici o secreție ; așa încît la *Drosera* gelatina nu este nici pe departe o substanță atît de excitantă pe cum este carnea. Secreția de dedesubtul cărnii a fost încercată introducîndu-se o bucată de hîrtie de turnesol sub carne (filamentele nefiind atinse) și acest ușor stimulent a făcut ca frunza să se închidă. A unsprezecea zi frunza s-a redeschis, însă capătul cu gelatină s-a redresat cu cîteva ore mai devreme decît capătul opus, cu carne.

O a doua bucățică de carne friptă, care părea uscată, cu toate că nu fusese uscată în mod special, a fost lăsată timp de 24 de ore pe o frunză și nu a provocat nici mișcare și nici secreție. Planta în ghiveciul său a fost acoperită acum cu un clopot de sticlă, iar carnea a absorbit puțină umezeală din aer ; aceasta a fost suficientă pentru a provoca o secreție acidă și pînă a doua zi dimineața frunza era strîns închisă. O a treia bucățică de carne, atît de uscată încît devenise foarte fragilă, a fost plasată pe o frunză sub un clopot de sticlă și în 24 de ore aceasta de asemenea s-a umezit ușor și a provocat puțină secreție acidă, însă nici o mișcare.

O bucată relativ mare de albumină complet uscată a fost lăsată timp de 24 de ore pe unul din capetele unei frunze, fără nici un efect. Ea a fost apoi muiată cîteva minute în apă, rostogolită pe o sugativă și așezată din nou pe frunză ; în 9 ore a provocat puțină secreție, ușor acidă, iar în 24 de ore capătul din partea aceasta a frunzei era parțial închis. Bucățica de albumină, care acum era înconjurată de multă secreție, a fost îndepărtată delicat și, cu toate că nu a fost atins nici un filament, lobii s-au închis. Se pare că, în cazul acesta și în cel anterior, absorbirea de substanță animală de către glande face suprafața frunzei să devină mult mai sensibilă la o atingere decît în starea ei obișnuită, ceea ce constituie un fapt ciudat. După două zile capătul frunzei pe care nu se pusese nimic a început să se deschidă, iar a treia zi era mult mai deschis decît capătul opus unde fusese pusă albumina.

În sfîrșit, picături mari dintr-o soluție de o parte carbonat de amoniu la 146 părți apă au fost plasate pe cîteva frunze, nu a intervenit însă nici o mișcare imediată. Pe atunci nu cunoșteam mișcarea înceată provocată de substanță animală, căci altfel aș fi observat frunzele mai îndelungat și le-aș fi găsit probabil închise, cu toate că (judecînd după *Drosera*) soluția era poate prea concentrată.

Din cazurile de mai sus este sigur că bucățele de carne și albumină, cît de puțin umede, provoacă nu numai glandele să secrete, ci și lobii să se închidă. Această mișcare este foarte diferită de închiderea rapidă provocată de atingerea unuia dintre filamente. Vom vedea importanța acestui fapt atunci cînd vom trata despre modul în care sînt capturate insectele. Există un mare contrast între *Drosera* și *Dionaea* în efectele produse, pe de o parte de iritația mecanică și pe de alta de absorbția substanței animale. Bucățele de sticlă plasate pe glandele tentaculelor exterioare de *Drosera* provoacă mișcare în aproape același timp ca și particula de carne, ultimele fiind relativ cele mai eficace ; însă atunci cînd glandelor discului li se dau bucățele de carne, ele

transmit tentaculelor exterioare un impuls motor mult mai repede decît atunci cînd aceleași glande au pe ele particule anorganice sau cînd sînt iritate de atingeri repetate. Pe de altă parte, la *Dionaea* atingerea filamentelor provoacă mișcare incomparabil mai repede decît absorbția de substanță animală de către glande. Totuși în anumite cazuri acest din urmă stimulent este cel mai puternic din ambele. În trei ocazii, au fost găsite frunze care din oarecare cauze erau amorțite, așa încît lobii se închideau numai puțin, oricît de mult le-ar fi fost iritate filamentele; însă, introducînd insecte zdorbite între lobi, într-o zi aceștia s-au închis strîns.

Faptele prezentate aci arată clar că glandele au capacitate de absorbție, deoarece altfel este imposibil ca frunzele să fie atît de diferit influențate de corpuri neazotoase și azotoase, iar între acestea din urmă cele în stare uscată sau umedă. Este surprinzător cît de puțin umedă trebuie să fie o bucățică de carne sau de albumină pentru a provoca secreție și ulterior mișcare încetată și tot atît de surprinzător cît de mică cantitate de substanță animală, cînd este absorbită, este suficientă pentru a produce aceste două efecte. Pare de necrezut și totuși este cu siguranță un fapt că o bucățică de albuș dintr-un ou fiert, tare, mai întîi complet uscat, apoi cufundat cîteva minute în apă și rostogolit pe sugativă, oferă glandelor, în cîteva ceasuri, destulă substanță animală pentru a le face să secrete și ulterior lobilor să se închidă. Se vede de asemenea că glandele au capacitatea de absorbție după durata foarte diferită de timp (după cum vom vedea îndată) în care lobii rămîn închiși deasupra insectelor și a altor corpuri producînd substanță azotoasă solubilă și asupra celor care nu o produc. Există însă o dovadă directă a absorbției din starea glandelor care au rămas cîtva timp în contact cu substanță animală. Astfel bucățele de carne și de insecte zdrobite au fost plasate de mai multe ori pe glande, și acestea au fost comparate după cîteva ore cu alte glande din diferite părți ale aceleiași frunze. Acestea din urmă nu prezentau nici o urmă de agregare, pe cînd cele care fuseseră în contact cu substanța animală erau bine agregate. Se poate vedea că agregarea are loc foarte repede dacă o bucată dintr-o frunză este cufundată într-o soluție slabă de carbonat de amoniu. Apoi iar, cuburi mici de albumină și gelatină au fost lăsate timp de opt zile pe o frunză, care a fost apoi deschisă prin secționare. Întreaga suprafață era acoperită cu secreția acidă și toate celulele, în numeroasele glande examinate, își aveau conținutul frumos agregat de un purpuriu-închis sau deschis, sau în mase globulare, incolore de protoplasmă. Acestea au suferit modificări încete și neîncetate de formă, uneori separîndu-se și apoi reunindu-se, exact ca la celulele de *Drosera*. Apa clocotindă face conținutul celulelor glandelor alb și opac, însă de un alb nu atît de alb ca porțelanul, ca la *Drosera*. Nu știu cum, atunci cînd sînt capturate vii, insectele excită glandele pentru a secreta atît de repede; presupun însă că presiunea puternică la care sînt supuse forțează ieșirea a puțină excreție prin una dintre cele două extremități ale corpurilor lor, și am văzut că o cantitate extrem de mică de substanță azotoasă este suficientă pentru a excita glandele.

Înainte de a trece la subiectul digerării, aș putea arăta că m-am străduit fără succes să descopăr funcțiile micilor proeminențe optfide cu care sînt presărate frunzele. Din fapte care vor fi prezentate ulterior în capitolele despre

Aldrovanda și *Utricularia*, pare probabil ca ele să servească la absorbirea substanței descompuse lăsate de insectele capturate, însă poziția lor de pe dosul frunzelor și de pe pedunculi face acest lucru aproape imposibil. Cu toate că frunze au fost cufundate într-o soluție de o parte uree la 437 părți apă, totuși după 24 de ore stratul portocaliu de protoplasmă din brațele acestor proeminențe nu părea mai agregat decît la alte exemplare ținute în apă. Am încercat apoi, ținînd o frunză suspendată într-o sticlă deasupra unei infuzii de carne crudă excesiv de alterată, să văd dacă ele absorbeau vaporii, conținutul lor nu a fost însă influențat.

Capacitatea de digerare a secreției [1]. — Atunci cînd o frunză se închide deasupra unui obiect oarecare, se poate spune că ea se transformă într-un stomac temporar; și dacă obiectul oferă oricît de puțină substanță animală, aceasta servește, pentru a întrebuința expresia lui Schiff, ca un peptogen, iar glandele de pe suprafață își revarsă secreția acidă, care acționează ca sucul gastric la animale. Deoarece atît de multe experiențe au fost încercate cu capacitatea de digerare a *Droserei*, numai puține au mai fost făcute cu *Dionaea*, însă ele au fost pe deplin suficiente pentru a dovedi că ea digeră. De altfel această plantă nu este atît de potrivită pentru a fi observată ca *Drosera*, deoarece procesul continuă în interiorul lobilor închiși. După ce sînt expuse secreției timp de mai multe zile, insecte și chiar gîndaci sînt surprinzător de muiați, cu toate că învelișul lor chitinos nu este corodat.

Experiența 1. — Un cub de albumină cu latura de 2,544 mm a fost plasat pe unul din capetele unei frunze, iar la celălalt capăt o bucată alungită de gelatină, lungă de 5,008 mm și lată de 0,25 mm; frunza a fost făcută apoi să se închidă. După 45 de ore a fost deschisă prin secționare. Albumina era tare și comprimată, cu laturile puțin rotunjite, gelatina era corodată într-o formă ovală și ambele erau acoperite de atît de multă secreție acidă, încît aceasta picura de pe frunză. Se pare că procesul de digerare este puțin mai încet decît la *Drosera*, dar aceasta concordă cu timpul în care frunzele rămîn închise deasupra obiectelor digerabile.

Experiența 2. — O bucățică de albumină, 0,25 cm în pătrat, însă groasă de numai 0,125 cm, și o bucată de gelatină de aceeași dimensiune ca mai înainte au fost puse pe o frunză, care după 8 zile a fost deschisă prin secționare. Suprafața era acoperită cu secreție foarte acidă, ușor lipicioasă, și toate glandele erau agregate. Nu rămăsese nici o urmă de albumină sau gelatină. Bucăți de dimensiuni similare au fost puse în același timp pe mușchi umed în același ghiveci, așa că ele au fost supuse unor condiții aproape similare; după opt zile acestea erau cafenii, descompuse și acoperite cu fibre de mucegai, însă nu dispăruseră.

[1] Dr. W. M. Canby din Wilmington, căruia îi sînt foarte îndatorat pentru informații despre *Dionaea* în țara ei de baștină, a publicat în „Gardener's Monthly", Philadelphia, aug. 1868, cîteva observații interesante. El a stabilit că secreția digera o substanță animală, ca și conținutul corpului insectelor, bucățele de carne etc., și că secreția este reabsorbită. El își dădea de asemenea seama că lobii rămîn închiși timp mult mai îndelungat atunci cînd sînt în contact cu substanță animală decît atunci cînd trebuie să se închidă din cauza unei simple atingeri, sau peste obiecte care nu oferă hrană solubilă, și că în aceste din urmă cazuri glandele nu secretau. Rev. dr. Curtis a observat pentru prima dată („Boston Journ. Nat. Hist.", vol. I, p. 123) secreția glandelor. Pot adăuga că se pare că un grădinar, dl. Knight (Kirby and Spencer, „Introduction to Entomology", 1818, vol. I, p. 295), a găsit că o plantă de *Dionaea*, pe frunzele căreia „a pus filamente subțiri de carne de vacă crudă, a crescut mult mai bogat decît altele care nu au fost tratate în acest fel".

Experiența 3. — O bucată de albumină lungă de 3,81 mm, lată și groasă de 1,27 mm, și o bucată de gelatină de aceleași dimensiuni ca înainte au fost puse pe o altă frunză, care a fost deschisă prin secționare după șapte zile; nu a rămas nici o urmă din cele două substanțe și numai o cantitate moderată de secreție se găsea la suprafață.

Experiența 4. — Bucăți de albumină și gelatină, de aceleași dimensiuni ca și în experiența precedentă, au fost plasate pe o frunză care s-a deschis spontan după 12 zile; și aci la fel, nici urmă din vreuna din ele nu rămăsese, ci numai puțină secreție la unul din capetele nervurii mediane.

Experiența 5. — Bucăți de albumină și gelatină de aceleași dimensiuni au fost puse pe o altă frunză și după douăsprezece zile era încă strîns închisă, însă începuse să se veștejească; a fost deschisă prin secționare și nu conținea decît un rest de substanță cafenie unde fusese albumina.

Experiența 6. — Un cub de albumină cu latura de 0,25 mm și o bucată de gelatină de aceeași dimensiune ca mai sus au fost plasate pe o frunză, care s-a deschis spontan după 13 zile. Albumina, care era de două ori mai groasă decît în experiențele anterioare, era prea mare, deoarece glandele în contact cu ea erau vătămate și au căzut; rămăsese de asemenea o pieliță tot de albumină, de culoare cafenie, acoperită cu mucegai. Toată gelatina era absorbită și numai puțină secreție acidă fusese lăsată pe nervura mediană.

Experiența 7. — O bucățică de carne friptă pe jumătate (nemăsurată) și una de gelatină au fost puse pe cele două capete ale unei frunze, care s-a deschis spontan după 11 zile; a rămas un rest de carne, iar suprafața frunzei era aci înnegrită; toată gelatina dispăruse.

Experiența 8. — O bucățică de carne friptă pe jumătate (nemăsurată) a fost pusă pe o frunză care a fost ținută deschisă forțat cu o clemă, așa că era umezită cu secreție (foarte acidă) numai pe suprafața inferioară. Totuși, după numai 22 de ore și jumătate era surprinzător de muiată față de o altă bucățică din aceeași carne care fusese ținută umedă.

Experiența 9. — Un cub cu latura de 0,25 cm de carne friptă de vacă, foarte compactă, a fost plasată pe o frunză, care s-a deschis spontan după 12 zile; atît de multă secreție ușor acidă era lăsată pe frunză, încît picura pe jos. Carnea era complet dezintegrată, însă nu toată dizolvată; nu exista mucegai. Mica masă a fost pusă la microscop; cîteva dintre fibrilele de la mijloc încă mai prezentau striuri transversale, la altele nu se vedea nici o urmă de striuri și se putea urmări fiecare gradație între aceste două stări. Au rămas globule, care păreau de grăsime, precum și puțin țesut elastic fibros nedigerat. Carnea era astfel în aceeași stare ca cea descrisă mai înainte, care fusese digerată pe jumătate la *Drosera*. Aci iarăși, ca și în cazul albuminei, procesul de digerare pare a fi mai încet decît la *Drosera*. La capătul opus al aceleiași frunze se pusese un cocoloș strîns comprimat de pîine; acesta era complet dezintegrat, datorită, cred, digerării glutenului, însă părea foarte puțin redus ca volum.

Experiența 10. — Un cub de brînză cu latura de 0,125 cm și un altul de albumină au fost puse pe capetele opuse ale aceleiași frunze. După nouă zile s-au deschis puțin în mod spontan la capătul care cuprindea brînza, însă nu era dizolvată decît foarte puțină brînză sau chiar de loc, cu toate că era muiată și înconjurată de secreție. După două zile capătul cu albumina s-a deschis și el spontan (adică 11 zile după ce albumina fusese plasată) și nu rămăsese decît numai o simplă urmă în stare uscată și înnegrită.

Experiența 11. — Aceeași experiență cu brînză și albumină a fost repetată pe o altă frunză puțin amorțită. După șase zile, lobii de la capătul cu brînză s-au deschis puțin în mod spontan; cubul de brînză era foarte muiat, însă nedizolvat, și numai puțin sau de loc redus ca dimensiune. După douăsprezece ore, capătul cu albumina s-a deschis, aceasta constînd acum dintr-o picătură mare de lichid transparent, vîscos, însă nu acid.

Experiența 12. — S-a repetat aceeași experiență ca cele două anterioare și aci iarăși frunza s-a deschis la capătul cu brînză înainte de capătul opus cu albumină ; nu s-a făcut însă nici o altă observație.

Experiența 13. — O globulă de cazeină preparată chimic, cu un diametru de aproximativ 0,25 cm, a fost plasată pe o frunză, care după 8 zile s-a deschis spontan. Cazeina consta acum dintr-o masă moale, lipicioasă, foarte puțin sau deloc redusă ca dimensiune, însă acoperită cu secreție acidă.

Aceste experiențe sînt suficiente pentru a arăta că secreția glandelor la *Dionaea* dizolvă albumina, gelatina și carnea dacă nu se dau bucăți prea mari. Globule de grăsime și țesut fibros elastic nu sînt digerate. Secreția cu substanța ei absorbită, dacă nu este excesivă, este ulterior obsorbită. Pe de altă parte, cu toate că cazeina preparată chimic și brînza (ca la *Drosera*) provoacă multă secreție acidă, datorită, presupun, absorbirii vreunei substanțe albuminoase conținute, aceste substanțe nu sînt digerate și nu sînt reduse considerabil sau chiar de loc ca volum.

Efectele vaporilor de cloroform, eter sulfuric și acid cianhidric. — O plantă avînd o singură frunză a fost introdusă într-o sticlă mare cu 3,549 ml de cloroform, gura fiind imperfect închisă cu vată. Într-un minut, vaporii au făcut ca lobii să înceapă să se miște cu o viteză imperceptibil de redusă ; însă în 3 minute țepii s-au încrucișat și curînd frunza s-a închis complet. Doza era totuși prea mare, deoarece între 2 și 3 ore frunza părea ca arsă și curînd a murit.

Două frunze au fost expuse timp de 30 de minute, sub un clopot de sticlă cu capacitatea de 62 g, la 1,774 ml de vapori de eter sulfuric. După cîtva timp una din frunze s-a închis, cum a făcut și cealaltă în timp ce era mutată de sub clopot fără a fi atinsă. Ambele frunze erau foarte vătămate. O altă frunză, expusă 20 de minute la 0,887 ml de eter, și-a închis lobii într-o anumită măsură și acum filamentele sensibile erau cu totul insensibile. După 24 de ore această frunză și-a recăpătat sensibilitatea, însă mai era puțin amorțită. O frunză expusă într-o sticlă mare timp de numai 3 minute la zece picături a devenit insensibilă. După 52 de minute ea și-a recăpătat sensibilitatea și, atunci cînd unul din filamente a fost atins, lobii s-au închis. A început să se redeschidă după 20 de ore. În sfîrșit, o altă frunză a fost expusă 4 minute la numai 4 picături de eter ; ea a devenit insensibilă și nu s-a închis atunci cînd filamentele i-au fost repetat atinse, s-a închis însă cînd capătul frunzei deschise a fost tăiat. Aceasta arată fie că părțile interioare nu deveniseră insensibile, fie că o incizie este un stimulent mai puternic decît atingerea repetată a filamentelor. Nu știu dacă dozele mai mari de cloroform și eter, care fac ca frunzele să se închidă încet, au acționat asupra filamentelor sensibile sau asupra frunzei însăși.

Atunci cînd este lăsată într-o sticlă, cianura de potasiu produce acidul prusic sau cianhidric. O frunză a fost expusă 1 oră și 35 de minute la vaporii astfel formați, iar glandele au devenit în acest timp atît de incolore și zbîrcite, încît erau aproape invizibile, și la început am crezut că toate căzuseră. Frunza nu a devenit insensibilă, deoarece de îndată ce unul dintre filamente a fost atins ea s-a închis. Ea suferise totuși, deoarece nu s-a redeschis decît după aproape două zile și nici chiar atunci nu era cîtuși de puțin sensibilă. După încă o zi și-a recăpătat capacitatea și s-a închis fiind atinsă, iar ulterior s-a redeschis. O altă frunză s-a comportat aproape la fel după o expunere scurtă la acești vapori.

Despre felul cum sînt capturate insectele. — Vom examina acum acțiunea frunzelor atunci cînd insectele ating din întîmplare unul dintre filamentele sensibile. Aceasta s-a întîmplat deseori în sera mea, nu știu însă dacă insectele sînt atrase în mod special de frunze. Ele sînt capturate în număr mare de plantă în țara ei de baștină. De îndată ce un filament este atins, ambii lobi

se închid cu o repeziciune uimitoare; și, deoarece ei sînt situați unul față de celălalt la mai puțin decît un unghi drept, ei au o mare posibilitate de a captura orice intrus. Unghiul dintre limb și peduncul nu se schimbă atunci cînd lobii se închid. Sediul principal al mișcării este aproape de nervura mediană, nu este însă limitat la această parte, deoarece, pe măsură ce lobii se apropie, fiecare se înclină spre interior, de-a curmezișul întregii lățimi; totuși țepii marginali nu se încovoaie. Această mișcare a întregului lob a fost observată bine la o frunză căreia i se dăduse o muscă mare, frunză din care se tăiase o mare parte din capătul unui lob; așa încît lobul opus, neîntîlnind nici o rezistență din această parte, a continuat să se încovoaie spre interior mult dincolo de linia mediană. Lobul întreg, de la care se tăiase o parte, a fost ulterior îndepărtat și acum lobul opus s-a răsfrînt complet înapoi, descriind un unghi de 120—130°, pentru a ocupa o poziție aproape în unghi drept față de ceea pe care ar fi ocupat-o dacă lobul opus ar fi fost prezent.

Din cauza încovoierii spre interior a celor doi lobi, deoarece ei înaintează unul spre altul, țepii marginali drepți se încrucișează mai întîi prin vîrfuri, apoi în cele din urmă prin bazele lor. Frunza este atunci complet închisă și include o cavitate puțin adîncă. Dacă s-ar fi închis prin simpla atingere a unuia dintre filamentele sensibile sau dacă ar cuprinde un obiect care nu oferă substanță azotoasă solubilă, cei doi lobi și-ar păstra forma concavă spre interior pînă ce s-ar redresa. Redresarea a fost observată în zece cazuri în aceste condiții, adică cînd nu este cuprinsă nici o substanță organică. În toate aceste cazuri frunzele nu s-au redresat, în 24 de ore de la închiderea lor, decît pe trei sferturi din redresarea completă. Chiar frunza căreia i se tăiase o porțiune dintr-un lob s-a deschis în mică măsură în acest timp. Într-unul din cazuri, o frunză s-a redresat în 7 ore cam două treimi din întreaga măsură și complet în 32 de ore; însă unul din filamentele ei fusese atins de un fir de păr abia suficient pentru a face ca frunza să se închidă. Din aceste zece frunze numai cîteva s-au redresat complet în mai puțin de două zile, iar la două sau trei le-a trebuit chiar mai mult. Totuși, înainte de a se redresa complet, ele sînt gata să se închidă instantaneu, dacă li se ating filamentele sensibile. Nu știu de cîte ori este o frunză capabilă să se închidă și să se deschidă dacă nu rămîne cuprinsă nici o substanță animală; însă s-a făcut ca una din frunze să se închidă de patru ori, redeschizîndu-se ulterior în curs de șase zile. Cu ultima ocazie ea a capturat o muscă și apoi a rămas închisă multe zile.

Această capacitate de a se redeschide repede, după ce filamentele i-au fost atinse întîmplător de frunze de iarbă sau de obiecte purtate de vînt pe frunză, după cum se întîmplă uneori în țara ei de baștină [1], trebuie să fie de o oarecare importanță pentru plantă, deoarece atîta timp cît frunza rămîne închisă ea sigur că nu poate captura o insectă.

Atunci cînd filamentele sînt iritate și se face ca o frunză să se închidă deasupra unei insecte, unei bucățele de carne, albumină, gelatină, cazeină și, fără îndoială, a oricărei alte substanțe conținînd o materie solubilă azotoasă, lobii, în loc de a rămîne concavi, formînd astfel o concavitate, se alipesc încet pe toată lățimea lor. Pe măsură ce aceasta are loc, marginile se întorc treptat

[1] După dr. Curtis, în „Boston Journal of Nat. Hist.", vol. 1, 1837, p. 123.

puțin în afară, așa încît țepii, care la început se încrucișau, proemineză în cele din urmă în două rînduri paralele. Lobii se alipesc unul de altul cu atîta putere, încît am văzut un cub de albumină foarte turtit cu amprente distincte ale micilor glande proeminente; însă acest ultim amănunt poate să fi fost parțial determinat de acțiunea corodentă a secreției. Atît de puternic sînt presați lobii laolaltă, încît, dacă vreo insectă mare sau vreun alt obiect a fost capturat, o proeminență corespunzătoare este distinct vizibilă pe exteriorul frunzei. Atunci cînd cei doi lobi sînt astfel complet închiși, ei rezistă cu o forță uimitoare de a fi deschiși, de exemplu cu un ic subțire introdus între ei, și în general mai repede se rup decît să cedeze. Dacă nu sînt rupți, ei se închid din nou „cu o plesnitură destul de puternică", după cum mă informează dr. Canby. Dacă însă capătul unei frunze este ținut ferm între policar și arătător sau cu o clemă, așa încît lobii să nu poată începe să se închidă în această poziție, ei exercită foarte puțină forță.

La început am crezut că apăsarea mutată treptată a lobilor era provocată exclusiv de insectele capturate care mergeau pe filamentele sensibile, iritîndu-le repetat; și această ipoteză părea cea mai probabilă atunci cînd am aflat de la dr. Burdon Sanderson că, de cîte ori filamentele unei frunze închise sînt iritate, curentul electric normal este tulburat. Totuși, asemenea iritație nu este cîtuși de puțin necesară, deoarece o insectă moartă, o bucățică de carne sau de albumină acționează toate tot atît de bine, dovedind că în aceste cazuri absorbirea substanței animale este aceea care excită încet lobii să se apese strîns unul de altul. Am văzut că absorbirea unei cantități extrem de mici de o astfel de substanță face de asemenea ca o frunză complet redresată să se închidă încet; și această mișcare este evident analogă cu apăsarea înceată — unul de altul — a lobilor concavi. Această ultimă acțiune este de o mare importanță funcțională pentru plantă, deoarece glandele de ambele părți sînt astfel aduse în contact cu o insectă capturată și ca urmare ele secretă. Secreția conținînd substanță animală în soluție este trasă apoi prin atracție capilară peste întreaga suprafață a frunzei, făcînd ca toate glandele să secrete și permițîndu-le să absoarbă substanța animală difuzată. Cu toate că înceată, mișcarea provocată de absorbirea unei asemenea substanțe este suficientă pentru scopul final, pe cînd mișcarea provocată de atingerea unuia dintre filamentele sensibile este rapidă și aceasta este indispensabilă la capturarea insectelor. Aceste două mișcări, provocate prin mijloace atît de diferite, sînt astfel bine adaptate, ca și toate celelalte funcții ale plantei, scopurilor pe care le servesc.

Mai există o altă mare deosebire în acțiunea frunzelor care cuprind obiecte ca bucățele de lemn, plută, cocoloașe de hîrtie, sau cărora de-abia li s-au atins filamentele, și cele care cuprind corpuri organice care oferă substanță azotoasă solubilă. După cum am văzut, în primul caz frunzele se deschid în mai puțin de 24 de ore și sînt apoi gata să se închidă din nou, chiar înainte de a fi pe deplin redresate. Dacă s-au închis însă deasupra unor corpuri care cedează azot, rămîn strîns închise timp de multe zile, iar după redresare sînt amorțite și nu mai acționează, sau numai după un timp considerabil. În patru cazuri, după ce au capturat insecte, unele frunze nu s-au mai deschis de loc, ci au început să se veștejească, rămînînd închise: într-un caz timp de 15 zile deasupra unei muște, în al doilea timp de 24 de zile, cu toate că musca

era mică, în al treilea timp de 24 de zile deasupra unui *Oniscus*, iar într-un al patrulea 35 de zile deasupra unui exemplar mare de *Tipula*. În alte două cazuri frunzele au rămas închise cel puțin nouă zile deasupra unor muște și nu știu cît încă. Trebuie totuși adăugat că, în două cazuri în care insecte foarte mici fuseseră capturate natural, frunza s-a deschis tot atît de repede ca și cînd n-ar fi prins nimic; și presupun că aceasta se datorește faptului că insecte atît de mici nu au fost strivite și nu au excretat nici o substanță animală, așa încît glandele nu au fost excitate. Mici bucățele colțuroase de albumină și gelatină au fost plasate la ambele capete a trei frunze, dintre care două au rămas închise treisprezece zile, iar cealaltă douăsprezece zile. Alte două frunze au rămas închise unsprezece zile deasupra unor bucățele de carne, o a treia frunză opt zile, iar o a patra (aceasta fusese însă frîntă și vătămată) numai șase zile. Bucățele de brînză sau de cazeină au fost puse la unul din capete și albumină la celălalt capăt a trei frunze; și capetele cu cele dintîi substanțe s-au deschis după șase, opt și nouă zile, pe cînd capetele opuse s-au deschis puțin mai tîrziu. Nici una din bucățelele de carne, albumină etc. nu au depășit dimensiunea unui cub cu latura de 0,25 cm, și uneori au fost chiar mai mici; totuși aceste mici porțiuni au fost de ajuns să țină frunzele închise multe zile. Dr. Canby mă informează că frunzele rămîn închise timp mai îndelungat deasupra insectelor decît deasupra cărnii; și, din ceea ce am văzut, o cred, mai ales dacă insectele sînt mari.

În toate cazurile de mai sus, precum și multe altele, în care frunzele rămîn închise pentru o perioadă îndelungată, însă necunoscută, deasupra insectelor capturate natural, ele erau mai mult sau mai puțin amorțite cînd se redeschideau. În general, ele erau atît de amorțite timp de multe zile consecutive, încît nici o excitare a filamentelor nu a produs nici cea mai mică mișcare. Totuși într-un caz, a doua zi, după ce o frunză care cuprinsese o muscă s-a deschis, ea s-a închis extrem de încet atunci cînd unul din filamente i-a fost atins; și cu toate că nici un obiect nu a fost lăsat cuprins în frunză, aceasta era atît de amorțită încît nu s-a mai redeschis pentru a doua oară decît după 44 de ore. Într-un al doilea caz, o frunză care se redresase după ce rămăsese închisă cel puțin nouă zile deasupra unei muște, atunci cînd a fost puternic iritată și-a mișcat numai unul din cei doi lobi ai săi și a rămas în această poziție neobișnuită următoarele două zile. Un al treilea caz oferă cea mai puternică excepție pe care am observat-o; după ce o frunză a rămas încovoiată deasupra unei muște un timp necunoscut, ea s-a deschis și, atunci cînd unul din filamentele ei a fost atins, s-a închis, cu toate că relativ încet. Dr. Canby, care a observat în Statele Unite un mare număr de plante care, cu toate că nu erau la locul lor de baștină, erau probabil mai viguroase decît plantele mele, mă informează că „a observat în mai multe rînduri frunze viguroase care și-au devorat prada de mai multe ori; însă de obicei de două ori, însă, destul de des, o singură dată era suficient pentru a le scoate din funcțiune". D-na Treat, care a cultivat multe plante în New Jersey, de asemenea mă informează că „mai multe frunze au capturat succesiv cîte trei insecte fiecare, însă că majoritatea nu au putut digera a treia muscă, însă că au murit încercînd s-o facă. Totuși, cinci frunze au digerat cîte trei muște fiecare și s-au închis deasupra celei de-a patra, însă au murit curînd după cea de-a patra captură. Multe frunze

nu au digerat nici măcar o singură insectă mare". Pare astfel că puterea de digerare este oarecum limitată, și este sigur că rămîn frunze întotdeauna încovoiate deasupra unei insecte timp de multe zile, și nu își recapătă capacitatea de a se închide din nou decît după multe zile. În această privință *Dionaea* se deosebește de *Drosera*, care capturează multe insecte la intervale mai scurte de timp și le digeră.

Acum sîntem în măsură să înțelegem utilitatea țepilor marginali, care constituie o trăsătură atît de bătătoare la ochi în aspectul plantei (fig. 12) și care la început mi-au părut, în ignoranța mea, ca niște accesorii inutile. În urma curburii spre interior a lobilor, cînd aceștia se apropie unul de altul, cei dintîi își încrucișează vîrful țepilor marginali și apoi, în cele din urmă, bazele acestora. Pînă ce marginile lobilor intră în contact, rămîn deschise între țepi spații alungite de o lățime variind între 1,693 și 2,54 mm, după dimensiunea frunzei. Astfel, dacă corpul unei insecte nu este mai gros decît aceste dimensiuni, ea poate ușor scăpa printre țepii încrucișați, atunci cînd este deranjată de lobii care se închid și de întunericul crescînd; și unul dintre fii mei a văzut de fapt o mică insectă care a scăpat în acest fel. Pe de altă parte, dacă o insectă moderat de mare încearcă să scape printre bare, ea este cu siguranță împinsă din nou înapoi în închisoarea ei oribilă, cu pereții care se închid, deoarece țepii continuă să se încrucișeze din ce în ce mai mult, pînă ce marginile lobilor intră în contact. Totuși, o insectă foarte puternică ar fi capabilă să se elibereze și d-na Treat a văzut acest lucru realizat în Statele Unite de către un *Macrodactylus subspinosus*. Or, ar fi evident un mare inconvenient pentru plantă de a irosi multe zile rămînînd încovoiată deasupra unei insecte foarte mici și ulterior alte multe zile sau săptămîni recuperîndu-și sensibilitatea, avînd în vedere că o insectă foarte mică nu oferă decît puțină hrană. Ar fi mult mai bine pentru plantă să aștepte cîtva timp pînă ce capturează o insectă moderat de mare și să lase pe toate cele mici să scape; și acest avantaj este asigurat prin încrucișarea înceată a țepilor marginali, care acționează ca ochiurile mari ale unui năvod, care permit puietului mic și nefolositor să scape.

Deoarece eram dornic să știu dacă acest punct de vedere este corect — și deoarece acesta pare un bun exemplu de cît de prudenți trebuie să fim atunci cînd emitem presupuneri, cum am făcut eu în legătură cu țepii marginali afirmînd că o structură pe deplin dezvoltată este inutilă, — m-am adresat d-lui Canby. El a vizitat locul de baștină al plantei, la începutul anotimpului, înainte ca frunzele să fi crescut pînă la dimensiunea lor deplină, și mi-a trimis paisprezece frunze conținînd insecte capturate natural. Patru dintre frunze capturaseră insecte relativ mici, anume trei dintre ele fiind furnici, iar a patra o muscă relativ mică, însă celelalte zece frunze capturaseră toate insecte mari, anume cinci elateride, două *Chrysomelas* un *Curculio*, un păianjen gros și lat și o scolopendră. Din aceste zece insecte nu mai puțin de opt erau coleoptere [1] și din

[1] Dr. Canby observă („Gardener's Monthly", aug. 1968)" că în general coleoptere și insecte de acest fel, cu toate că sînt întotdeauna omorîte, par să aibă un tegument prea gros pentru a servi ca hrană și după scurt timp sînt aruncate afară". Sînt surprins de această afirmație, cel puțin în ceea ce privește coleoptere ca elateridele, deoarece cele cinci pe care le-am examinat erau într-o stare extrem de fragilă și goale, ca și cînd părțile interne fuseseră parțial digerate. D-na Treat mă informează că plantele pe care le-a cultivat în New Jersey capturau mai ales diptere.

toate cele paisprezece numai una singură, anume un dipter, putea să-şi ia uşor zborul. Pe de altă parte, *Drosera* se hrăneşte mai ales cu insecte care sînt zburătoare bune, în special diptere, capturate cu ajutorul secreţiei ei vîscoase. Ceea ce ne interesează însă cel mai mult este dimensiunea celor zece insecte mai mari. Lungimea lor medie de la cap la coadă era de 0,102 cm, lobii frunzelor avînd o lungime medie de 0,212 cm, aşa încît insectele au aproape jumătate din lungimea frunzelor în interiorul cărora sînt cuprinse. De aceea numai cîteva dintre aceste frunze şi-au irosit puterea, capturînd pradă mică, cu toate că este probabil ca multe insecte mici să fi trecut peste ele şi să fi fost capturate, însă să fi scăpat printre bare.

Transmiterea impulsului motor şi mijloace de mişcare. — Este suficient de a atinge oricare dintre cele şase filamente pentru a face ca ambii lobi să se închidă, ei încovoindu-se în acelaşi timp spre interior pe toată lăţimea lor. Stimulentul trebuie deci să radieze de la oricare filament în toate direcţiile. Impulsul trebuie să fie de asemenea transmis foarte repede de-a curmezişul frunzei, deoarece în toate cazurile obişnuite ambii lobi se închid simultan, după cît se poate aprecia cu ochiul liber. Majoritatea fiziologilor sînt de părere că la plante iritabile excitaţia este transmisă de-a lungul fasciculelor fibro-vasculare sau în strînsă legătură cu acestea. La *Dionaea* drumul acestor vase (compuse din vase spiralate din ţesut conducător obişnuit) pare la prima vedere să favorizeze această părere, deoarece ele se urcă într-un mare fasicul de-a lungul nervurii mediane, emiţînd fascicule mici aproape în unghi drept, de fiecare parte. Acestea se bifurcă ocazional pe măsură ce se extind către margine, şi foarte aproape de margine mici ramuri din vase învecinate se unesc şi intră în ţepii marginali. La cîteva dintre aceste puncte de unire, vasele formează bucle curioase, ca cele descrise la *Drosera*. Astfel o linie continuă în zigzag de vase înconjură întreaga periferie a frunzei, iar în nervura mediană toate vasele sînt în contact strîns, aşa încît toate părţile frunzei par să fie într-un anumit grad de comunicaţie. Totuşi, prezenţa vaselor nu este necesară transmiterii impulsului motor, deoarece acesta este transmis de la vîrfurile filamentelor sensibile (acestea avînd lungimea de 0,125 cm), în care nu pătrunde nici un vas ; şi acestea nu au putut fi trecute cu vederea, deoarece am făcut secţiuni verticale subţiri ale frunzei la baza filamentelor.

În mai multe ocazii s-au făcut fante lungi de circa 0,25 cm, cu un ac spatulat, foarte aproape de bazele filamentelor, paralel cu nervura mediană şi deci drept de-a curmezişul mersului vaselor. Aceste fante au fost făcute uneori pe partea interioară, alteori pe cea exterioară a filamentelor ; şi după mai multe zile, atunci cînd frunzele se redeschiseseră, aceste filamente au fost atinse brutal (deoarece ele erau amorţite într-un grad oarecare prin operaţie) şi atunci lobii s-au închis în modul obişnuit, cu toate că încet şi uneori numai după un timp considerabil. Aceste cazuri arată că impulsul motor nu este transmis de-a lungul vaselor si mai arată că nu este nevoie de o linie directă de comunicaţie de la filamentul care este atins către nervura mediană şi lobul opus sau către părţile exterioare ale aceluiaşi lob.

Două fante, aproape una de alta, ambele paralele cu nervura mediană, au fost apoi făcute pe cinci frunze distincte în acelaşi mod ca şi mai înainte,

cîte una de fiecare parte a bazei unui filament, aşa încît o mică fîşie purtînd un filament să fie legată de restul frunzei numai la cele două capete ale acesteia. Aceste fîşii erau de aproape aceeaşi dimensiune; una a fost măsurată cu grijă, avînd lungimea de 3,048 mm şi lăţimea de 2,032 mm, la mijloc fiind situat filamentul. Numai una din aceste fîşii s-a veştejit şi a murit. După ce frunza şi-a revenit din operaţie, cu toate că fantele erau încă deschise, filamentele în această situaţie au fost atinse brutal şi ambii lobi, sau numai unul singur, s-au închis încet. În două cazuri atingerea filamentului nu a produs nici un efect; atunci însă cînd vîrful unui ac a fost înfipt în fîşie la baza filamentului, lobii s-au închis încet. Or, în aceste cazuri impulsul trebuie să fi pornit de-a lungul fîşiei pe o linie paralelă cu nervura mediană, iar apoi să fi radiat mai departe de la ambele capete sau numai de la unul singur al fîşiei pe întreaga suprafaţă a celor doi lobi.

Apoi iarăşi, două fante paralele, ca cele de mai sus, au fost făcute de fiecare parte a bazei unui filament, în unghi drept faţă de nervura mediană. După ce frunzele (în număr de două) şi-au revenit, filamentele au fost atinse în mod brutal şi lobii s-au închis încet; aci impulsul trebuie să fi mers o mică distanţă pe o linie în unghi drept faţă de nervura mediană şi apoi să fi radiat de toate părţile pe ambii lobi. Aceste diferite cazuri dovedesc că impulsul motor merge în toate direcţiile, independent de mersul vaselor.

Am văzut în cazul *Droserei* că impulsul motor este transmis în acelaşi fel în toate direcţiile prin ţesutul celular, însă că viteza lui este determinată în mare măsură de lungimea celulelor şi de direcţia axelor lor mai lungi. Fiul meu a făcut secţiuni subţiri dintr-o frunză de *Dionaea* şi a constatat că straturile, atît cele centrale, cît şi cele mai superficiale, erau mult alungite, cu axele mai lungi îndreptate către nervura mediană; şi sigur că în această direcţie este transmis impulsul motor cu mare rapiditate de la un lob la celălalt, deoarece ambii se închid simultan. Celulele centrale parenchimatoase sînt mai mari, mai slab legate laolaltă şi au pereţi mai delicaţi decît celulele mai superficiale. O masă groasă de ţesut celular formează suprafaţa superioară a nervurii mediane de deasupra fasciculului central mare de vase.

Atunci cînd fasciculele, la baza cărora se tăiaseră fante de ambele părţi sau numai de una singură, paralel cu sau în unghi drept faţă de nervura mediană, au fost atinse brutal, cei doi lobi, sau numai unul singur, s-au mişcat. Într-unul din aceste cazuri s-a mişcat lobul de partea unde era filamentul care a fost atins, însă în alte trei cazuri numai lobul opus s-a mişcat, aşa încît o leziune care a fost suficientă pentru a împiedica un lob de a se mişca nu a împiedicat transmiterea de la acesta a unui stimulent care a provocat mişcarea lobului opus. Aflăm astfel că, cu toate că normal ambii lobi se mişcă împreună, fiecare are capacitatea de a se mişca independent. De fapt, un caz a fost deja menţionat al unei frunze amorţite care se redeschisese de curînd, după ce a capturat o insectă, frunză din care un singur lob s-a mişcat atunci cînd a fost iritată. De altfel, după cum s-a văzut în unele dintre experienţele anterioare, unul din capetele aceluiaşi lob se poate închide şi redresa, independent de celălalt capăt.

Atunci cînd lobii, care sînt relativ groşi, se închid, nu se poate percepe nici o urmă de cutare pe nici o parte a suprafeţelor superioare. Se pare de aceea că celulele trebuie să se contracte. Sediul principal al mişcării este evident în masa

groasă a celulelor situate deasupra fasciculului central de vase din nervura mediană. Pentru a stabili dacă această parte se contractă, o frunză a fost fixată pe masa microscopului în așa fel încît cei doi lobi să nu se poată închide chiar complet și, făcînd două puncte foarte mici negre pe nervura mediană, într-o linie transversală puțin spre una din părți, s-a constatat cu micrometrul că ele erau la $\frac{4,25}{1\,000}$ cm unul de celălalt. Unul din filamente a fost apoi atins și lobii s-au închis; însă cum ei erau împiedicați de a se întîlni, am mai putut încă vedea cele două puncte care acum erau la $\frac{3,75}{1\,000}$ cm unul de celălalt, așa încît o mică porțiune din suprafața superioară a nervurii mediane se contractase pe o linie transversală cu 0,0508 mm.

Știm că, pe cînd se închid, lobii se curbează puțin spre interior pe toată lățimea lor. Această mișcare pare datorată contracției straturilor superficiale de celule de pe toată suprafața superioară. Pentru a observa contracția lor, s-a tăiat o fîșie îngustă dintr-un lob, în unghi drept față de nervura mediană, așa încît suprafața lobului opus putea fi văzută în această parte atunci cînd frunza era închisă. După ce frunza și-a revenit din operație și s-a redresat, trei puncte foarte mici negre au fost făcute pe suprafața opusă fantei sau ferestrei, pe o linie în unghi drept față de nervura mediană. S-a constatat că distanța dintre puncte este de $\frac{10}{1\,000}$ cm, așa că cele două puncte extreme erau la $\frac{20}{1\,000}$ cm unul de altul. Unul dintre filamente a fost acum atins și frunza s-a închis. Măsurînd din nou distanțele dintre puncte, cele două cele mai apropiate de nervura mediană erau cu $\frac{0,4 \text{ la } 0,8}{1\,000}$ cm mai aproape unul de celălalt, iar punctele mai îndepărtate cu $\frac{1,2 \text{ la } 1,6}{1\,000}$ cm decît înainte, așa încît cele două puncte extreme erau cu circa 0,127 mm mai aproape între ele decît înainte. Dacă presupunem ca întreaga suprafață superioară a lobului, care era lată de $\frac{160}{1\,000}$ cm să se fi contractat în aceeași proporție, contracția totală s-ar ridica la 0,635 mm; nu sînt însă în măsură să afirm că această contracție este suficientă pentru a explica ușoara curbură spre interior a întregului lob.

În sfîrșit, minunata descoperire a dr. Burdon Sanderson [1], în legătură cu mișcarea frunzelor, este acum universal cunoscută, anume că în limb și peduncul există un curent electric normal; și atunci cînd frunzele sînt iritate, curentul este tulburat în același fel ca și în timpul contracției mușchiului unui animal.

Redresarea frunzelor. — Aceasta este efectuată într-un ritm insensibil de încet, chiar dacă vreun obiect este sau nu cuprins [2]. Un lob se poate redresa

[1] „Proc. Royal Soc.", vol. XXI, p. 495; și conferința la Royal Institution 5 iun. 1874, publicată în „Nature", 1874, p. 105 și 127.

[2] Nuttall, în *Gen. American Plants*, p. 277 (notă), zice că, în timp ce colecta această plantă în țara sa de baștină, „am avut ocazia să observ că o frunză detașată face eforturi repetate pentru a se supune influenței soarelui; aceste încercări constau dintr-o

singur, după cum s-a întîmplat cu frunza amorțită la care s-a închis numai un singur lob. Am văzut de asemenea în experiențele cu brînză și albumină că cele două capete ale aceluiași lob se pot redresa într-o anumită măsură independent unul de altul. Însă, în toate cazurile obișnuite, ambii lobi se deschid în același timp. Redresarea nu este determinată de filamentele sensibile; toate cele trei filamente de pe un lob au fost tăiate foarte aproape de bazele lor și cele trei frunze astfel tratate s-au redresat, una parțial în 24 de ore, o a doua în aceeași măsură în 48 de ore, iar a treia, care anterior fusese vătămată, numai după șase zile. După redresare, aceste frunze s-au închis repede atunci cînd filamentele de pe celălalt lob au fost iritate. Acestea au fost apoi tăiate de pe una din frunze, așa încît nu a mai rămas nici unul. Cu toată pierderea tuturor filamentelor sale, această frunză mutilată s-a redeschis în două zile în modul obișnuit. Atunci cînd filamentele au fost excitate prin cufundare într-o soluție de zahăr, lobii nu s-au deschis atît de curînd ca atunci cînd filamentele nu au fost decît atinse, ceea ce e datorat, presupun, faptului că au fost puternic influențate prin exosmoză, așa încît ele continuă cîtva timp să transmită un impuls motor suprafeței superioare a frunzei.

Faptele următoare mă fac să cred că diferitele straturi de celule care formează suprafața inferioară a frunzei sînt mereu în stare de tensiune și că datorită acestei stări mecanice, ajutată probabil de faptul că lichidul proaspăt este atras în celule, lobii încep să se separe sau să se deschidă de îndată ce contracția suprafeței superioare descrește. O frunză a fost tăiată de pe plantă și cufundată brusc, perpendicular, în apă clocotindă; m-am așteptat ca lobii să se închidă, însă, în loc de a face aceasta, ei s-au îndepărtat puțin. Am luat apoi o altă frunză frumoasă, cu lobii stînd într-un unghi de 80° unul față de altul și, cufundînd-o ca mai sus, unghiul a crescut brusc la 90°. O a treia frunză era amorțită din faptul că se redresase recent după ce capturase o muscă, așa că atingeri repetate ale filamentelor nu au provocat nici cea mai mică mișcare; totuși, atunci cînd a fost cufundată în mod similar, lobii s-au separat puțin. Deoarece aceste frunze au fost băgate perpendicular în apă clocotindă, ambele suprafețe și filamentele trebuie să fi fost influențate la fel și nu pot înțelege divergența lobilor decît presupunînd că celulele de pe partea inferioară, datorită stării lor de tensiune, au acționat mecanic și au îndepărtat brusc lobii puțin unul de altul, de îndată ce celulele de pe suprafața superioară erau omorîte și și-au pierdut capacitatea de contracție. Am văzut că apa clocotindă face, în același fel, ca tentaculele de *Drosera* să se încovoaie spre spate, și aceasta este o mișcare analogă divergenței lobilor la *Dionaea*.

În cîteva observații finale din capitolul al XV-lea asupra *Droseraceae*-lor se vor compara diferitele feluri de iritabilitate pe care le au diferitele genuri, precum și modul diferit prin care ele capturează insectele.

mișcare ondulatorie a cililor marginali, însoțită de o deschidere parțială și cădere ulterioară a limbului, care se termină în sfîrșit, printr-o expansiune completă și prin distrugerea sensibilității". Sînt îndatorat prof. Oliver pentru această informație, nu înțeleg însă ce s-a întîmplat în acest caz.

CAPITOLUL AL XIV-LEA

ALDROVANDA VESICULOSA

Capturarea crustaceilor — Structura frunzelor în comparație cu cele de Dionaea — *Absorbția prin glande, prin proeminențele cvadrilobate și prin vîrfurile îndoite spre interior* — Aldrovanda vesiculosa *var.* australis — Capturarea prăzii — *Absorbirea substanței animale* — Aldrovanda vesiculosa *var.* verticillata — *Observații finale.*

Această plantă poate fi denumită o *Dionaea* acvatică în miniatură. Stein a descoperit în 1873 că frunzele bilobate, care în Europa se găsesc în general închise, se deschid la o temperatură suficient de ridicată și că, atinse, se închid brusc [1]. Ele se redresează între 24 și 36 de ore, însă, după cît se pare, numai dacă cuprind obiecte anorganice. Uneori frunzele conțin bule de aer și anterior se credea că sînt vezicule, de unde și numele specific de *vesiculosa*. Stein a observat că uneori sînt capturate insecte acvatice, iar prof. Cohn a găsit recent în interiorul frunzelor unor plante crescînd în stare naturală multe specii de crustacei și larve [2]. Plante care fuseseră ținute în apă filtrată au fost plasate de el într-un vas conținînd numeroși crustacei din genul *Cypris* și dimineața următoare mulți au fost găsiți capturați și vii încă înotînd în interiorul frunzelor închise, însă sortiți unei morți sigure.

Îndată după citirea memoriului dr. Cohn, am primit prin amabilitatea dr. Hooker plante vii din Germania. Deoarece nu pot adăuga nimic la descrierea excelentă a prof. Cohn, voi prezenta numai două ilustrații, una a unui verticil de frunze, copiat după lucrarea sa, iar cealaltă a unei frunze deschise, presată plan, desenată de fiul meu Francis. Voi adăuga totuși cîteva observații asupra deosebirilor dintre această plantă și *Dionaea*.

[1] De la publicația sa inițială, Stein a descoperit că iritabilitatea frunzelor a fost observată de către De Sassus, după cum se vede în „Bull. Bot. Soc. de France" din 1861. Delpino afirmă într-o lucrare publicată în 1871 („Nuovo Giornale Bot. Ital.", vol. III, p. 174) că „una quantità di chioccioline e di altri animalcoli acquatici" sînt capturate și sufocate de frunze. Presupun că *chioccioline* sînt moluște de apă dulce. Ar fi interesant de știut dacă cochiliile lor sînt cîtuși de puțin corodate de acidul secreției digestive.

[2] Sînt foarte îndatorat acestui distins naturalist de a-mi fi trimis un exemplar al memoriului său despre *Aldrovanda*, înainte de publicarea lui în „Beiträge zur Biologie der Pflanzen", fasc. 3, 1875, p. 71.

Aldrovanda este lipsită de rădăcini și plutește liber în apă. Frunzele sînt aranjate în verticile din jurul tulpinii. Peţiolurile lor late se termină cu patru pînă la șase proeminenţe rigide [1], fiecare în vîrf cu un păr rigid, scurt. Frunza bilobată, cu nervura mediană terminată la vîrf, de asemenea cu un păr rigid, este situată în mijlocul acestor proeminenţe și este evident apărată de ele. Lobii sînt formaţi din ţesut foarte delicat, încît să fie transparenţi ; după Cohn, ei se deschid aproximativ tot atît de mult ca și cele două cochilii ale unei moluște vii, deci chiar mai puţin decît lobii de *Dionaea*, ceea ce trebuie să ușureze capturarea de animale acvatice. Faţa exterioară a frunzelor și peţiolurilor este acoperit de papile foarte mici cu două braţe, evident corespunzînd papilelor cu opt raze de *Dionaea*.

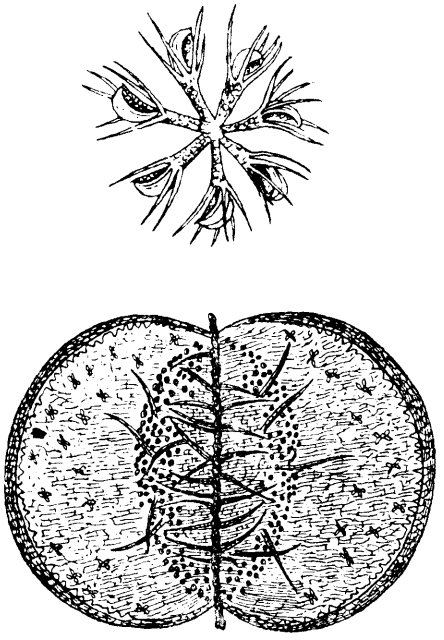

Fig. 13. — *Aldrovanda vesiculosa*. Figura de sus, verticil de frunze (după prof. Cohn). Figura de jos, frunză deschisă, turtită plan și mult mărită.

Fiecare lob depășește puţin un semicerc în convexitate și constă din două porţiuni concentrice foarte diferite ; porţiunea interioară și mai mică sau aceea cea mai apropiată de nervura mediană este ușor concavă și este formată, după Cohn, din trei straturi de celule. Suprafaţa superioară este acoperită cu glande incolore, ca cele de *Dionaea*, însă mai simple ; ele sînt susţinute de pedunculi distincţi, constînd din două rînduri de celule. Porţiunea exterioară și mai lată a lobului este plană și foarte subţire, fiind formată din numai două straturi de celule. Suprafaţa ei superioară nu poartă nici o glandă, însă în locul lor are mici proeminenţe cvadrilobate, fiecare constînd din patru proeminenţe conice care ies dintr-o proeminenţă comună. Aceste proeminenţe sînt formate dintr-o membrană foarte delicată, căptușită cu un strat de protoplasmă, conţinînd uneori globule agregate de substanţă hialină. Două dintre braţele ușor divergente sînt îndreptate către periferie și două către nervura mediană, formînd împreună un fel de cruce grecească. Uneori două dintre braţe sînt înlocuite prin unul singur și atunci proeminenţa este trilobată. Vom vedea într-un capitol viitor că aceste proeminenţe seamănă în mod curios cu cele din interiorul veziculei de *Utricularia*, mai ales de *Utricularia montana*, cu toate că acest gen nu este înrudit cu *Aldrovanda*.

O margine îngustă a părţii exterioare late și plane a fiecărui lob este întoarsă spre interior, așa încît, atunci cînd lobii sînt închiși, suprafeţele exterioare ale porţiunilor îndoite spre interior intră în contact. Marginea însăși poartă

[1] Multe discuţii au fost purtate de către botaniști asupra naturii omologe a acestor proeminenţe. Dr. Nitschke („Bot. Zeitung", 1861, p. 146) crede că ele corespund corpurilor franjurate, scvamiforme de la bazele peţiolurilor de *Drosera*.

un rînd de puncte transparente, conice, turtite cu baze late, ca ghimpii de pe tulpina unei tufe de mur sau *Rubus*. Cum marginea este îndoită spre interior, aceste vîrfuri sînt îndreptate spre nervura mediană și la prima vedere par ca și cum ar fi adaptate pentru a împiedica prada să scape ; aceasta nu poate fi însă funcția lor principală, deoarece ele sînt compuse dintr-o membrană foarte delicată și extrem de flexibilă, care poate fi ușor aplecată sau complet îndoită spre spate fără să se rupă. Totuși marginile îndoite spre interior împreună cu vîrfurile trebuie să împiedice oarecum mișcarea de retragere a oricărei ființe mici, de îndată ce lobii încep să se închidă. Partea periferică a frunzei de *Aldrovanda* se deosebește astfel considerabil de cea de *Dionaea* ; și nici vîrfurile de pe margine nu pot fi considerate ca omologe cu țepii din jurul frunzelor de *Dionaea*, deoarece aceștia din urmă sînt prelungiri ale limbului și nu simple produse ale epidermei. Ele par să servească de asemenea unui scop cu totul diferit.

Pe porțiunea concavă cu glande a lobilor, și mai ales pe nervura mediană, există numeroși peri lungi, cu vîrful foarte ascuțit, care, după cum observă prof. Cohn, sînt, fără nici o îndoială, sensibili la atingere și, atunci cînd sînt atinși, fac ca frunza să se închidă. Ei sînt formați din două sau, după Cohn, uneori din patru rînduri de celule și nu includ nici un țesut vascular. Ei se deosebesc de asemenea de cele șase filamente sensibile de *Dionaea* prin faptul că sînt incolore și că au atît o articulație mediană, cît și una bazală. Fără îndoială că, datorită acestor două articulații și în ciuda lungimii lor, ei scapă de a fi rupți atunci cînd lobii se închid.

Cu toate că au fost supuse unei temperaturi ridicate, plantele pe care le-am primit de la Kew la începutul lunii octombrie nu și-au deschis niciodată frunzele. După ce am examinat structura cîtorva dintre ele, nu am experimentat decît cu două, sperînd că plantele vor crește ; și acum regret că nu am sacrificat un număr mai mare dintre ele.

O plantă a fost deschisă prin secționare de-a lungul nervurii mediane și glandele examinate cu o lupă puternică. Ea a fost apoi plasată în cîteva picături dintr-o infuzie de carne crudă. După 3 ore și 20 de minute nu se observa nici o schimbare, însă cînd a fost iarăși examinată după 23 de ore și 20 de minute celulele exterioare ale glandelor conțineau, în loc de lichid limpede, mase sferice de o substanță granuloasă, indicînd că o substanță fusese absorbită din infuzie. Este de asemenea foarte probabil, prin analogie cu *Dionaea*, că aceste glande secretă un lichid care dizolvă sau digeră substanța animală din corpurile ființelor capturate de frunze. Dacă ne putem încrede în aceeași analogie, probabil că porțiunile concave și interioare ale celor doi lobi se închid împreună printr-o mișcare înceată, de îndată ce glandele au absorbit o mică cantitate de substanță animală deja solubilă. Apa conținută este astfel expulzată și, ca urmare, secreția nu este prea diluată pentru a acționa. În legătură cu proeminențele cvadrilobate de pe părțile exterioare ale lobilor, nu am fost în măsură să decid dacă ele fuseseră influențate de infuzie, deoarece căptușeala protoplasmei se contractă puțin înainte ca ele să fie cufundate. Multe dintre vîrfurile de pe marginile întoarse spre interior își aveau căptușeala protoplasmei la fel de contractată și conțineau granule sferice de substanță hialină.

O soluție de uree a fost apoi folosită. Această substanță a fost aleasă în parte pentru că este absorbită de către proeminențele cvadrilobate și mai ales de către glandele de *Utricularia* — o plantă care, după cum vom vedea mai jos, se hrănește cu substanță animală descompusă. Deoarece ureea este unul dintre ultimele produse ale modificărilor chimice care se petrec în corpul viu, pare nimerit să reprezinte fazele timpurii ale descompunerii corpului mort. Am fost de asemenea determinat să încerc ureea de un mic fapt curios, menționat de prof. Cohn, anume că, atunci cînd crustacei relativ mari sînt prinși între lobii care se închid, ei sînt presați atît de tare cînd încearcă să scape, încît deseori ei își golesc masele de excremente în formă de cîrnat, care au fost găsite în interiorul majorității frunzelor. Aceste mase conțin fără îndoială uree. Ele sînt lăsate sau pe suprafețele exterioare late ale lobilor, unde sînt situate proeminențele cvadrilobate sau în interiorul concavității închise. În acest din urmă caz, apa încărcată cu substanța provenind din excremente și în curs de descompunere este împinsă încet în afară, scăldînd proeminențele cvadrilobate, dacă părerea mea este corectă că lobii concavi se contractă după cîtva timp ca cei de *Dionaea*. Apa alterată este astfel oricînd în măsură să se scurgă în afară, mai ales atunci cînd bule de aer sînt produse în interiorul concavității.

O frunză a fost deschisă prin secționare și examinată și s-a constatat că celulele exterioare ale glandelor conțin numai lichid limpede. Unele dintre proeminențele cvadrilobate conțineau cîteva granule sferice, mai multe erau însă transparente și goale, și poziția lor a fost însemnată. Această frunză a fost cufundată acum în puțină soluție de o parte uree la 146 părți apă sau 0,195 g la 31,1 g. După 3 ore și 40 de minute nu se vedea nici o modificare, nici în glande și nici în proeminențele cvadrilobate ; și nici după 24 de ore nu era vreo modificare în glande, așa încît, pe cît se poate judeca după o singură experiență, ureea nu acționează asupra lor în același fel ca o infuzie de carne crudă. Altfel era la proeminențele cvadrilobate, deoarece, în loc de a prezenta o textură uniformă, căptușeala protoplasmei era acum ușor contractată și în multe părți prezenta puncte și muchii foarte mici, îngroșate, neregulate, gălbui, exact ca cele care apar în interiorul proeminențelor cvadrilobate de *Utricularia* atunci cînd sînt tratate cu aceeași soluție. De altfel, mai multe dintre proeminențele cvadrilobate, care înainte erau goale, conțineau acum globule de mărime moderată sau foarte mici, mai mult sau mai puțin agregate, de substanță gălbuie, cum se întîmplă la fel în condiții similare la *Utricularia*. Unele dintre vîrfurile de pe marginile îndoite spre interior ale lobilor erau la fel influențate, deoarece căptușeala lor de protoplasmă era puțin contractată și conținea puncte gălbui, iar cele care înainte erau goale conțineau acum mici sfere și mase neregulate de substanță hialină, mai mult sau mai puțin agregată, așa încît vîrfurile de pe margini, cît și proeminențele cvadrilobatele absorbiseră substanță din soluție în decurs de 24 de ore ; voi reveni însă la acest subiect. La o altă frunză, relativ bătrînă, căreia nu i se dăduse nimic, dar fusese ținută în apă alterată, cîteva dintre proeminențele cvadrilobate conțineau globule agregate, transparente. Acestea nu au fost influențate de o soluție de o parte carbonat de amoniu la 218 părți apă ; și acest rezultat negativ corespunde cu ce am observat eu în condiții similare la *Utricularia*.

Aldrovanda vesiculosa var. *australis*. — Frunze uscate de această plantă din Queensland, Australia, mi-au fost trimise de prof. Oliver din ierbarul de la Kew. Nu se poate spune dacă ea trebuie considerată ca specie distinctă sau ca varietate pînă ce florile nu vor fi examinate de un botanist. Proeminențele de la capătul superior al peţiolului (în număr de 4 la 6) sînt considerabil mai lungi faţă de limb şi mult mai subţiate decît cele ale formei europene. Pe un spaţiu considerabil în apropierea extremităţilor lor, ele sînt dens acoperite cu ghimpi îndoiţi în sus, care lipsesc la această din urmă formă, şi au în general la vîrf doi sau trei ghimpi drepţi, în loc de unul singur. Frunza bilobată pare de asemenea puţin mai mare şi oarecum mai lată, cu pedicelul prin care este ataşată la capătul superior al peţiolului puţin mai lung. Vîrfurile de pe marginile îndoite spre interior de asemenea se deosebesc; ele au baze mai înguste şi sînt mai ascuţite; vîrfuri lungi şi scurte alternează cu mult mai multă regularitate decît la forma europeană. Glandele şi perii sensibili sînt similari la cele două forme. Nici o proeminenţă cvadrilobată nu a putut fi văzută pe mai multe dintre frunze, însă nu mă îndoiesc că ele erau prezente, cu toate că nu se puteau distinge din cauza delicateţei lor şi din faptul că se veştejiseră, deoarece ele erau foarte distincte pe una din frunze, în condiţii pe care le voi arăta îndată.

Unele dintre frunzele închise nu conţineau pradă, într-una însă era un coleopter relativ mare, care, după tibiile turtite, am dedus că aparţinea unei specii acvatice, însă nu era înrudit cu *Colymbetes*. Toate ţesuturile mai moi ale acestui coleopter erau complet dizolvate şi integumentele lui chitinoase erau atît de curate, ca şi cînd ar fi fost fierte în potasă caustică; aşa că trebuie să fi fost închis acolo timp îndelungat. Glandele erau mai cafenii şi mai opace decît cele de pe alte frunze, care nu prinseseră nimic, iar proeminenţele cvadrilobate, din faptul că erau parţial umplute cu substanţă granuloasă cafenie, puteau fi distinse în mod clar, nu, după cum am arătat, ca pe celelalte frunze. Cîteva dintre vîrfurile de pe marginile îndoite spre interior conţineau de asemenea substanţă granuloasă cafenie. Avem deci o dovadă în plus că glandele, proeminenţele cvadrilobate şi vîrfurile marginale au toate capacitatea de a absorbi substanţă, cu toate că probabil de o natură diferită.

În interiorul altei frunze se găseau resturile dezintegrate ale unui animal relativ mic, nu ale unui crustaceu, care avea mandibule simple, puternice, opace şi un înveliş mare, nearticulat, chitinos. Într-alte două frunze erau închise bucăţi de substanţă organică neagră, posibil de natură vegetală; însă într-una dintre acestea era de asemenea un vierme mic, în stare avansată de descompunere. Natura corpurilor parţial digerate şi descompuse, care fuseseră turtite, îndelungat uscate şi apoi muiate în apă, nu poate fi însă uşor recunoscută. Toate frunzele conţineau alge monocelulare şi altele, încă de culoare verzuie, care au trăit evident ca intruse, în acelaşi fel după cum se întîmplă, după cum afirma Cohn, în interiorul frunzelor acestei plante în Germania.

Aldrovanda vesiculosa var. *verticillata*. — Dr. King, superintendentul Grădinii botanice, a avut amabilitatea de a-mi trimite exemplare uscate colectate în apropiere de Calcutta. Cred că Wallich considera această formă ca o specie distinctă sub numele de *verticillata*. Ea seamănă mult mai mult cu forma australiană decît cu cea europeană, anume prin faptul că proeminenţele de la

capătul superior al peţiolului sînt mult subţiate şi acoperite cu ghimpi îndoiţi in sus ; ele se termină de asemenea cu doi mici ghimpi drepţi. Frunzele bilobate cred că sînt mai mari şi cu siguranţă mai late chiar decît cele ale formei australiene, aşa încît convexitatea mai mare a marginilor lor era evidentă. Lungimea unei frunze deschise fiind luată drept 100, lăţimea formei din Bengal este de aproape 173, a formei australiene 148, iar a celei germane 134. Vîrfurile de pe marginile îndoite spre interior sînt ca şi cele ale formei australiene. Din puţinele frunze care au fost examinate, trei conţineau crustacei entomostracei.

Observaţii finale. — Frunzele celor trei specii sau varietăţi strîns înrudite sînt evident adaptate pentru a captura fiinţe vii. În legătură cu funcţiile diferitelor părţi, nu există îndoială că perii lungi articulaţi sînt sensibili ca şi cei de *Dionaea* şi că, atunci cînd sînt atinşi, ei fac ca lobii să se închidă. Că glandele secretă un adevărat lichid digestiv şi că apoi absorb substanţa digerată este foarte probabil, prin analogie cu *Dionaea* — din faptul că lichidul limpede din interiorul celulelor este agregat în mase sferice, după ce au absorbit o infuzie de carne crudă, — din starea opacă şi granuloasă a frunzei care a cuprins un coleopter timp îndelungat — şi din starea curată a integumentelor acestei insecte, precum şi a crustaceilor (după cum sînt descrise de Cohn) care au fost capturaţi de mult timp. Apoi iarăşi din efectul produs asupra proeminenţelor cvadrilobate de o cufundare de 24 de ore într-o soluţie de uree, — din prezenţa unei substanţe granuloase cafenii în interiorul proeminenţelor cvadrilobate ale frunzei în care fusese capturat coleopterul — şi prin analogie cu *Utricularia* — este probabil că aceste excrescenţe absorb substanţă animală din excremente şi în curs de descompunere. Un fapt mai curios este că vîrfurile de pe marginile îndoite spre interior servesc, după cît se pare, pentru a absorbi substanţa animală descompusă la fel ca şi proeminenţele cvadrilobate. Putem astfel înţelege însemnătatea marginilor îndoite spre interior ale lobilor, prevăzute cu vîrfuri delicate dirijate spre interior, şi a porţiunilor exterioare late, turtite, avînd proeminenţe cvadrilobate, deoarece aceste suprafeţe trebuie să poată fi umectate de apă alterată curgînd din concavitatea frunzei atunci cînd ea conţine animale moarte. Aceasta ar urma din diferite cauze — din contractarea treptată a concavităţii — din surplusul de lichid care este secretat — şi din producerea de bule de aer. În această problemă este nevoie de mai multe observaţii ; însă, dacă această ipoteză este corectă, avem cazul remarcabil al diferitelor părţi ale aceleiaşi frunze servind scopuri foarte diferite — o parte pentru o digestie adevărată, iar o alta pentru absorbţia substanţei animale descompuse. Astfel putem de asemenea înţelege cum o plantă, prin pierderea treptată a uneia din cele două capacităţi, se poate adapta treptat unei singure funcţii, prin excluderea celeilalte ; şi se va arăta ulterior că două genuri, anume *Pinguicula* şi *Utricularia*, aparţinînd aceleiaşi familii, s-au adaptat acestor două funcţii diferite.

CAPITOLUL AL XV-LEA

DROSOPHYLLUM – RORIDULA – BYBLIS – PERII GLANDULARI AI ALTOR PLANTE — OBSERVAȚII FINALE DESPRE DROSERACEAE

Drosophyllum — *Structura frunzelor — Natura secreției — Modul de a captura insecte — Capacitatea de absorbție — Digerarea substanțelor animale — Rezumat asupra genului* Drosophyllum — Roridula — Byblis — *Perii glandulari ai altor plante, capacitatea lor de absorbție* — Saxifraga — Primula — Pelargonium — Erica — Mirabilis — Nicotiana — *Rezumat asupra perilor glandulari — Observații finale despre* Droseraceae.

DROSOPHYLLUM LUSITANICUM

Această plantă rară a fost găsită numai în Portugalia și, după cum aflu de la dr. Hooker, în Maroc. Am obținut exemplare vii prin marea amabilitate a d-lui W. C. Tait și ulterior de la dl. G. Maw și dr. Moore. Dl. Tait mă informează că ea crește din abundență pe coastele dealurilor aride de lîngă Porto și un număr enorm de muște aderă de frunze. Acest ultim fapt este bine cunoscut de către țărani, care numesc planta „prinzătoare de muște" și o atîrnă de casele lor cu acest scop. O plantă din sera mea a capturat atît de multe insecte la începutul lunii aprilie, cu toate că vremea era răcoroasă și insectele rare, încît ea trebuie să fi fost foarte atrăgătoare pentru ele într-un fel oarecare. Toamna pe patru frunze ale unei plante mici și tinere s-au găsit 8, 10, 14 și 16 insecte foarte mici, mai ales diptere, care aderau de ele. Am neglijat să examinez rădăcinile, aflu însă de la dr. Hooker că ele sînt foarte mici, ca și la reprezentanții menționați mai sus ai aceleiași familii de *Droseraceae*. Frunzele pornesc dintr-o axă aproape lemnoasă ; ele sînt înguste, subțiindu-se spre vîrf, și lungi de mai mulți centimetri. Fața superioară este concavă, iar cea inferioară convexă, cu un jgheab îngust de-a lungul mijlocului. Ambele fețe cu excepția jgheabului sînt acoperite cu glande susținute de pedicele și dispuse în rînduri longitudinale neregulate. Voi numi aceste organe tentacule din cauza marii

asemănări cu cele de *Drosera*, cu toate că nu au capacitate de mişcare. Cele de pe aceeaşi frunză se deosebesc mult prin lungime. Glandele de asemenea se deosebesc prin mărime şi sînt de un roz-viu sau purpurii ; suprafaţa lor superioară este convexă, iar cea inferioară plană sau chiar concavă, aşa că au aspectul unor ciuperci în miniatură. Ele sînt formate (cred) din două straturi de celule colţuroase delicate, conţinînd opt sau zece celule mai mari, cu pereţi mai groşi în zigzag. În interiorul acestor celule mai mari există altele însemnate cu linii în spirală şi legate, după cît se pare, cu vasele spiralate, care se urcă în sus pe pedicelele multicelulare verzi. Glandele secretă picături mari de secreţie vîscoasă. Alte glande cu acelaşi aspect general se găsesc pe pedunculii florali şi pe caliciu.

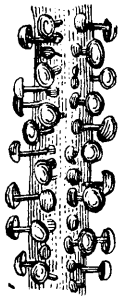

Fig. 14. — *Drosophyllum lusitanicum*. O parte a frunzei mărită de şapte ori, arătînd faţa inferioară.

Pe lîngă glandele de pe pedicele mai lungi sau mai scurte, există numeroase altele atît pe faţa superioară, cît şi pe cea inferioară a frunzelor, atît de mici încît sînt aproape invizibile cu ochiul liber. Ele sînt incolore şi aproape sesile, cu un contur circular sau oval, ultimele găsindu-se mai ales pe dosul frunzelor (fig. 14). În interior ele au exact aceeaşi structură ca şi glandele mai mari care sînt aşezate pe pedicele şi de fapt cele două loturi trec treptat dintr-unul într-altul. Glandele sesile se deosebesc însă într-o privinţă importantă, deoarece, după cum am văzut, ele nu secretă niciodată spontan, cu toate că le-am examinat cu o lupă puternică pe o zi călduroasă, cînd glandele de pe pedicele secretau din belşug. Totuşi, dacă pe aceste glande sesile se pun bucăţele mici de albumină sau fibrină umede, după un timp ele încep să secrete la fel ca şi glandele de *Dionaea* similar tratate. Cred că atunci cînd au fost numai frecate cu o bucăţică de carne crudă au secretat şi ele. Atît glandele sesile, cît şi cele mai înalte de pe pedicele au capacitatea de a absorbi rapid substanţă azotoasă.

Secreţia glandelor mai lungi se deosebeşte în mod remarcabil de cea de *Drosera* prin faptul că este acidă înainte ca glandele să fi fost excitate în vreun fel oarecare ; şi, judecînd după culoarea modificată a hîrtiei de turnesol, ea este mai puternic acidă decît secreţia de *Drosera*. Acest fapt a fost observat de repetate ori ; într-o ocazie am ales o frunză tînără, care nu secreta abundent şi nu capturase niciodată vreo insectă, şi totuşi secreţia tuturor glandelor a colorat hîrtia de turnesol în roşu-viu. Din repeziciunea cu care glandele sînt capabile să obţină substanţa animală din substanţe ca fibrină şi cartilaj bine spălate, bănuiesc că o mică cantitate de ferment corespunzător trebuie să fie prezent în secreţie înainte ca glandele să fie excitate, aşa încît o mică cantitate de substanţă animală este repede dizolvată.

Datorită naturii secreţiei sau formei glandelor, picăturile sînt îndepărtate cu uşurinţă neobişnuită. Este chiar puţin cam greu să aşezi cu ajutorul unui ac lustruit, cu vîrful ascuţit uşor umezit cu apă, o particulă foarte mică de orice fel pe una dintre picături, deoarece în general retrăgînd acul se retrage şi picătura, pe cînd la *Drosera* nu există o asemenea dificultate, cu toate că uneori picăturile sînt retrase. Din această particularitate, atunci cînd o insectă mică se aşază pe o frunză de *Drosophyllum*, picăturile aderă de aripi, picioare şi corp şi sînt desprinse de pe glandă ; insecta merge apoi mai departe şi alte

picături aderă de ea, așa încît, acoperită de secreția vîscoasă, se cufundă și moare, rămînînd pe micile glande sesile cu care suprafața frunzei este dens acoperită. La *Drosera* o insectă fixată de una sau mai multe dintre glandele exterioare este dusă de mișcarea acestora spre centrul frunzei ; la *Drosophyllum* această operație este executată prin înaintarea insectei, deoarece, din cauză că aripile sînt încărcate de secreție, ea nu poate să-și ia zborul.

Există o altă deosebire funcțională între glandele acestor două plante : știm că glandele de *Drosera* secretă mai bogat atunci cînd sînt excitate corespunzător. Atunci însă cînd particule foarte mici de carbonat de amoniu, picături dintr-o soluție de această sare sau de azotat de amoniu, salivă, mici insecte, bucățele de carne friptă, albumină, fibrină sau cartilaj, precum și particule anorganice, au fost plasate pe glandele de *Drosophyllum*, cantitatea de secreție nu părea niciodată să fi sporit cîtuși de puțin. Deoarece de obicei insectele nu aderă de glandele mai lungi, însă extrag secreția, vedem că ar fi fost de puțin folos să fi dobîndit obiceiul de a secreta abundent, atunci cînd sînt stimulate, pe cînd la *Drosera* acest obicei este folositor și de aceea a fost dobîndit. Totuși, pentru a înlocui pierderea prin evaporare, glandele de *Drosophyllum* secretă continuu, fără a fi stimulate. Astfel, atunci cînd o plantă este plasată sub un clopot mic de sticlă, cu suprafața interioară și suportul complet umezite, nu exista nici o pierdere prin evaporare, și atîta secreție se acumulase în cursul unei zile, încît s-a scurs în jos de-a lungul tentaculelor și a acoperit un spațiu mare de pe frunze.

Glandele cărora li s-au dat substanțele și lichidele de mai sus nu au secretat mai abundent, după cum s-a arătat mai sus ; din contra, ele au absorbit propriile lor picături de secreție cu o viteză surprinzătoare. Bucățele de fibrină umedă au fost plasate pe cinci glande și, cînd după 1 oră și 12 minute au fost examinate, fibrina era aproape uscată, toată secreția fiind absorbită. La fel a fost cu trei cuburi de albumină după 1 oră și 19 minute și cu alte patru cuburi, cu toate că aceste din urmă nu au fost examinate decît după 2 ore și 15 minute. Același rezultat a fost obținut între 1 oră și 15 minute și 1 oră și 30 de minute atunci cînd particule atît de cartilaj, cît și de carne au fost plasate pe mai multe glande. În sfîrșit, o picătură foarte mică (circa 0,00296 ml) dintr-o soluție de o parte azotat de amoniu la 146 părți de apă a fost distribuită între secreția din jurul a trei glande așa încît cantitatea de lichid din jurul fiecăreia a fost ușor sporită ; totuși atunci cînd au fost examinate după 2 ore, toate cele trei glande erau uscate. Pe de altă parte, șapte particule de sticlă și trei de zgură de cărbune, de aproape aceeași mărime ca și cele din substanțele organice menționate mai sus, au fost plasate pe zece glande ; unele dintre ele au fost observate timp de 18 ore, iar altele 2 sau 3 zile ; nu a fost însă nici cel mai mic semn ca secreția să fi fost absorbită. Deci, în cazurile anterioare, absorbirea secreției trebuie să se fi datorat prezenței unei substanțe azotoase oarecare, care fie că era deja solubilă, fie că a devenit solubilă prin secreție. Deoarece fibrina era pură și fusese spălată bine în apă distilată după ce fusese ținută în glicerină și deoarece cartilajul fusese muiat în apă, bănuiesc că aceste substanțe trebuie să fi fost puțin influențate și făcute solubile în scurtul timp arătat mai sus.

Glandele nu au numai capacitatea de absorbție rapidă, ci de asemenea de a secreta rapid din nou ; și această din urmă însușire a fost poate dobîndită,

deoarece, dacă ating glandele, insectele desprind în general picăturile de secreție, care trebuie înlocuite. Perioada exactă de secreție reînnoită nu a fost înregistrată decît în cîteva cazuri. S-a constatat că, atunci cînd au fost examinate după alte 22 de ore, glandele pe care s-au plasat bucățele de carne și care erau aproape uscate după 1 oră și 30 de minute secretau; la fel după 24 de ore în cazul unei glande pe care se așezase o bucățică de albumină. Cele trei glande cărora li se distribuise o picătură foarte mică de azotat de amoniu și care se uscaseră după două ore începeau să secrete din nou după numai alte 12 ore.

Tentacule incapabile de mișcare. — Multe dintre tentaculele lungi, cu insecte aderînd de ele, au fost observate cu grijă; și fragmente de insecte, bucățele de carne crudă, albumină etc., picături dintr-o soluție de două săruri de amoniu și salivă au fost plasate pe glandele multor tentacule; nu a putut fi detectată însă nici o urmă de mișcare. Am iritat de asemenea de repetate ori glandele cu un ac și am zgîriat și înțepat limbul, însă nici limbul și nici tentaculele nu s-au încovoiat de loc. Putem conchide deci că ele sînt incapabile de mișcare.

Asupra capacității de absorbție a glandelor. — S-a arătat mai sus în mod indirect că glandele de pe pedicele absorb substanță animală; ceea ce se mai vede de asemenea din culoarea lor modificată și din agregarea conținutului lor, după ce au fost lăsate în contact cu substanțe sau lichide azotoase. Observațiile de mai jos se aplică atît glandelor susținute de pedicele, cît și celor foarte mici, sesile. Înainte ca o glandă să fie stimulată în vreun fel oarecare, celulele exterioare conțin de obicei numai lichid limpede, purpuriu; cele mai centrale conțin masa în formă de mure, de o substanță granuloasă, purpurie. O frunză a fost plasată în puțină soluție de o parte carbonat de amoniu la 146 părți apă (1,776 ml la 31,1 g) și glandele s-au înnegrit instantaneu și foarte curînd au devenit negre; această modificare fiind datorată agregării puternic pronunțate a conținutului lor și mai ales al celulelor interioare. O altă frunză a fost plasată într-o soluție de aceeași concentrație de azotat de amoniu și în 25 de minute glandele s-au închis puțin la culoare, mai mult în 50 de minute, iar după 1 oră și 30 de minute ele erau de un roșu atît de închis, încît păreau aproape negre. Alte frunze au fost plasate într-o infuzie slabă de carne crudă și în salivă de om și în 25 de minute glandele s-au închis mult la culoare, iar în 40 de minute erau atît de închise, încît meritau aproape să fie considerate negre. Chiar cufundarea timp de o zi întreagă în apă distilată produce uneori o oarecare agregare în interiorul glandelor, așa încît ele devin de o culoare mai închisă. În toate aceste cazuri, glandele sînt influențate în exact același fel ca cele de *Drosera*. Totuși, laptele care acționează atît de energic asupra *Droserei* pare ceva mai puțin eficace la *Drosophyllum*, deoarece glandele nu s-au închis decît puțin la culoare dintr-o cufundare de 1 oră și 20 de minute, însă au devenit hotărît mai închise la culoare după 3 ore. Frunze care fuseseră lăsate timp de 7 ore într-o infuzie de carne crudă sau în salivă au fost plasate într-o soluție de carbonat de amoniu și acum glandele au devenit verzui, pe cînd, dacă ar fi fost plasate mai întîi în carbonat, ele ar fi devenit negre. În acest din urmă caz, amoniul se combină probabil cu acidul din secreție și de aceea nu acționează asupra substanței colorante; însă atunci cînd glandele sînt expuse mai întîi

unui lichid organic, fie că acidul este consumat în procesul de digerare, fie că pereții celulari devin mai permeabili, așa încît carbonatul nedescompus intră și acționează asupra substanței colorante. Dacă se pune o particulă de carbonat uscat pe o glandă, culoarea purpurie este repede înlăturată, datorită probabil unui excedent de sare. De altfel glanda este omorîtă.

Să examinăm acum acțiunea substanțelor organice. Glandele pe care au fost plasate bucățele de carne crudă s-au închis la culoare și în 18 ore conținutul lor era evident agregat. Mai multe glande cu bucățele de albumină și fibrină pe ele s-au închis la culoare între 2 și 3 ore; însă într-unul din cazuri culoarea purpurie a fost complet înlăturată. Cîteva glande care capturaseră muște au fost comparate cu altele din imediata apropiere; și, cu toate că nu se deosebeau mult la culoare, exista o deosebire pronunțată în starea lor de agregare. Totuși, în cîteva cazuri nu exista o asemenea deosebire, ceea ce părea să fie datorat faptului că insectele fuseseră prinse cu mult timp înainte, așa încît glandele își reveniseră la starea lor inițială. Într-unul din cazuri un grup de glande sesile incolore, de care adera o muscă mică, prezenta un aspect neobișnuit, deoarece ele deveniseră purpurii datorită substanței granuloase purpurii care căptușește pereții celulari. Din prudență vreau să menționez că, curînd după sosirea în primăvară, din Portugalia, a unora dintre plantele mele, glandele nu au fost influențate în mod vădit de bucățele de carne sau de insecte, ori de o soluție de amoniu — fapt pe care nu mi-l pot explica.

Digerarea de substanță animală solidă. — Pe cînd încercam să plasez cuburi mici de albumină pe două dintre glandele mai lungi, ele au alunecat și, mînjite cu secreție, au rămas pe cîteva dintre micile glande sesile. După 24 de ore unul dintre aceste cuburi a fost găsit complet lichefiat, însă cu cîteva dungi albe încă vizibile; celălalt era mult rotunjit, însă nu complet dizolvat. Alte două cuburi au fost lăsate pe glande lungi timp de 2 ore și 45 de minute, în care timp toată secreția a fost absorbită; ele nu au fost însă perceptibil influențate, cu toate că fără îndoială o mică cantitate de substanță animală fusese absorbită din ele. Ele au fost apoi plasate pe micile glande sesile, care, fiind astfel stimulate, au secretat abundent în decurs de 7 ore. În acest scurt timp unul dintre aceste cuburi a fost mult lichefiat și, după 21 de ore și 15 minute, ambele erau complet lichefiate; micile mase lichide încă mai arătau totuși cîteva dungi albe. Aceste dungi au dispărut după alte 6 ore și 30 de minute și dimineața următoare (adică la 48 de ore de cînd cuburile au fost plasate mai întîi pe glande) substanța lichefiată era complet absorbită. Un cub de albumină a fost lăsat pe o altă glandă lungă, care mai întîi a absorbit secreția și după 24 de ore a emis din nou o nouă cantitate de secreție. Acest cub, înconjurat acum de secreție, a fost lăsat pe glandă încă alte 24 de ore, însă nu a fost influențat decît foarte puțin sau chiar deloc. Putem deci conchide fie că secreția glandelor lungi are, cu toate că este puternic acidă, numai o mică capacitate de digerare, fie că secreția emisă de o singură glandă este insuficientă pentru a dizolva o particulă de albumină, care, în același timp, ar fi fost dizolvată de secreția mai multor mici glande sesile. Datorită morții ultimei mele plante, nu am fost în măsură să determin care dintre aceste alternative este cea adevărată.

Patru bucăți foarte mici de fibrină pură au fost plasate fiecare pe una, două sau trei dintre glandele mai lungi. În decurs de 2 ore și 32 de minute, toată secreția era absorbită, bucățelele rămînînd aproape uscate. Ele au fost trecute atunci pe glandele sesile. După 2 ore și 30 de minute, o bucată părea complet dizolvată, însă aceasta s-ar putea să fie o greșeală. O a doua, atunci cînd a fost examinată după 17 ore și 25 de minute, era lichefiată, însă la microscop lichidul mai conținea încă granule de fibrină care pluteau. Alte două bucățele erau complet lichefiate după 21 de ore și 30 de minute, însă într-una dintre picături se mai puteau detecta foarte puține granule. Acestea erau însă dizolvate după alte 6 ore și 30 de minute și, pe o distanță de jur împrejur, suprafața frunzei era acoperită cu lichid transparent. Se pare astfel că *Drosophyllum* digeră albumina și fibrina relativ mai repede decît *Drosera*, ceea ce se poate atribui poate acidului, împreună probabil cu vreo mică cantitate de ferment prezent în secreție, înainte ca glandele să fie stimulate, așa că digerarea începe imediat.

Observații finale — Frunzele înguste de *Drosophyllum* nu se deosebesc decît puțin de cele ale anumitor specii de *Drosera*, deosebirea principală fiind mai întîi prezența unor glande foarte mici, aproape sesile, care, ca și cele de *Dionaea*, nu secretă pînă ce nu sînt excitate de absorbirea de substanță azotoasă. Însă glande de acest fel sînt prezente pe frunzele de *Drosera binata* și apar reprezentate de papilele de pe frunzele de *Drosera rotundifolia*. În al doilea rînd, prezența tentaculelor pe dosul frunzelor; am văzut însă că un mic număr de tentacule plasate neregulat și cu o tendință spre avortare sînt menținute pe dosul frunzelor de *Drosera binata*. Există deosebiri funcționale mai mari între cele două genuri. Cea mai importantă este că tentaculele de *Drosophyllum* nu au capacitatea de mișcare, ea fiind parțial înlocuită prin faptul că picături de secreție vîscoasă sînt desprinse ușor de pe glande; așa încît, atunci cînd o insectă intră în contact cu o picătură, ea se poate îndepărta, însă curînd ea atinge alte picături și apoi, sufocată de secreție, cade pe glandele sesile și moare. O altă deosebire este că secreția glandelor lungi este, înainte de a fi fost excitată în vreun fel oarecare, puternic acidă și conține, poate, o mică cantitate de fermentul corespunzător. Apoi iarăși, aceste glande nu secretă mai îmbelșugat prin faptul că sînt excitate de absorbirea de substanță azotoasă; contrariul, ele absorb atunci propria lor secreție cu o rapiditate extraordinară. După scurt timp ele încep să secrete din nou. Toate aceste fapte sînt probabil în legătură cu acela că de obicei insectele nu aderă de glandele cu care intră mai întîi în contact, cu toate că aceasta se întîmplă uneori; și că mai ales secreția glandelor sesile este aceea care dizolvă substanța animală din corpul insectelor.

RORIDULA

Roridula dentata. — Această plantă, originară din părțile occidentale ale Capului Bunei Speranțe, mi-a fost trimisă de la Kew în stare uscată. Ea are o tulpină și ramuri aproape lemnoase și se pare că crește pînă la înălțimea de cîteva picioare (1 picior = 3,05 cm). Frunzele sînt subțiri cu vîrfurile mult

îngustate. Feţele superioare şi inferioare sînt concave, cu o muchie la mijloc, şi ambele sînt acoperite cu tentacule care se deosebesc considerabil prin lungime, unele fiind foarte lungi, mai ales cele de pe vîrful frunzelor, iar altele foarte scurte. Glandele se deosebesc de asemenea mult prin mărime şi sînt puţin alungite. Ele sînt susţinute de pedicele multicelulare.

De aceea planta corespunde în mai multe privinţe cu *Drosophyllum*, însă se deosebeşte prin următoarele puncte. Nu am putut descoperi nici o glandă sesilă ; şi ele nici nu ar fi fost de vreun folos, deoarece faţa superioară a frunzelor este dens acoperită cu peri monocelulari ascuţiţi, îndreptaţi în sus. Pedicelele tentaculelor nu conţin vase spiralate ; şi nici nu există vreo celulă spiralată în interiorul glandelor. Deseori frunzele ies în mănunchiuri şi sînt penat-fidate, foliolele proeminînd în unghi drept faţă de limbul principal subţire. Deseori aceste foliolele laterale sînt foarte scurte şi nu au decît un singur tentacul terminal, cu unul sau două laterale scurte. Nu se poate trage nici o linie de demarcaţie distinctă între pedicelele tentaculelor terminale lungi şi vîrfurile mult subţiate ale frunzelor. De fapt, putem fixa în mod arbitrar punctul pînă la care se extind vasele spiralate care pornesc de la limb ; nu există însă nici o altă diferenţă.

Din faptul că numeroasele particule de murdărie erau lipite de glande, era evident că acestea secretă multă substanţă vîscoasă. Un mare număr de insecte de multe soiuri de asemenea au aderat de frunze. Nicăieri nu am putut descoperi vreun semn că tentaculele s-ar fi încovoiat deasupra insectelor capturate şi probabil că aceasta s-ar fi observat chiar la exemplare uscate dacă ar fi posedat capacitatea de mişcare. Deci, prin acest caracter negativ, *Roridula* seamănă cu reprezentantul său nordic *Drospopyllum*.

BYBLIS

Byblis gigantea (Australia occidentală). — Un exemplar uscat, lung de aproximativ 45 cm, cu o tulpină puternică, mi-a fost trimisă de la Kew. Frunzele sînt lungi de mai mulţi centimetri, înguste, uşor turtite, cu o mică nervură proeminentă pe faţa inferioară. Ele sînt acoperite pe toate părţile de două feluri de glande — unele sesile, dispuse în rînduri şi altele susţinute de pedicele moderat de lungi. Spre vîrful îngust al frunzelor, pedicelele sînt mai lungi decît într-alte părţi şi aci sînt egale cu diametrul frunzei. Glandele sînt purpurii, foarte turtite şi formate dintr-un singur strat de celule cu dispoziţie radiară şi care la glandele mai mari sînt în număr de patruzeci pînă la cincizeci. Pedicelele constau din celule alungite solitare, cu pereţi incolori extrem de delicaţi, marcaţi cu cele mai fine linii spirale, care se întretaie. Nu ştiu dacă aceste linii sînt rezultatul contractării decurgînd din uscarea pereţilor, însă deseori întregul pedicel era înfăşurat în spirală. Aceşti peri glandulari sînt structural mult mai simpli decît aşa-zisele tentacule ale genului precedent şi nu se dosebesc esenţial de cei ai nenumăratelor alte plante. Pedunculii florali au glande similare. Caracterul cel mai neobişnuit al frunzelor este că vîrful se măreşte într-o mică măciulie, acoperită cu glande şi aproximativ cu o treime mai lată decît partea învecinată a frunzei îngustate. In două locuri muşte moarte aderau de glande.

Deoarece nu se cunoaşte nici un caz ca formaţiuni unicelulare să aibă capacitatea de a se mişca [1], *Byblis* fără îndoială că prinde insectele numai cu ajutorul secreţiei ei vîscoase. Ele cad probabil jos, acoperite cu secreţie, şi rămîn pe micile glande sesile care, dacă judecăm prin analogie cu *Drosophyllum*, îşi revarsă apoi secreţia şi ulterior absorb substanţa digerată.

Observaţii suplimentare asupra capacităţii de absorbţie a perilor glandulari ai altor plante. — Se pot introduce aci în mod potrivit cîteva observatii asupra acestui subiect. Deoarece glandele multor, probabil ale tuturor speciilor de *Droseraceae*, absorb diferite lichide sau cel puţin le permit să intre cu uşurinţă [2], părea de dorit să se stabilească în ce măsură glandele altor plante care nu sînt special adaptate la capturarea insectelor aveau aceeaşi capacitate. Pentru încercare, s-au ales plante la întîmplare, cu excepţia a două specii de *Saxifraga*, care au fost alese din motivul că aparţineau unei familii înrudite cu *Droseraceae*-le. Majoritatea experienţelor au fost făcute cufundînd glandele fie într-o infuzie de carne crudă, fie, mai obişnuit, într-o soluţie de carbonat de amoniu, deoarece această din urmă substanţă acţionează deosebit de puternic şi de rapid asupra protoplasmei. Părea în special de dorit să se stabilească dacă amoniul era absorbit, deoarece o mică cantitate este conţinută în apa de ploaie. La *Droseraceae* secreţia unui lichid vîscos de către glande nu împiedică absorbirea; aşa încît glandele altor plante pot să excrete substanţă de prisos sau să secrete un lichid mirositor ca un mijloc de protecţie contra atacului insectelor sau cu oricare alt scop şi totuşi să aibă capacitatea de absorbţie. Regret că în cazurile următoare nu am încercat să văd dacă secreţia poate digera sau face solubile substanţe animale, însă asemenea experienţe ar fi fost dificile din cauza dimensiunii mici a glandelor şi a micii cantităţi de soluţie. Vom vedea în capitolul următor că secreţia perilor glandulari de *Pinguicula* dizolvă cu siguranţă substanţa animală.

Saxifraga umbrosa. — Pedunculii florali şi peţiolurile frunzelor sînt acoperiţi cu peri scurţi avînd glande rozee, formate din mai multe celule poligonale cu pedicelii lor împărţiţi prin pereţi în celule distincte, în general incolore, însă uneori rozee. Glandele secretă un lichid gălbui, vîscos, cu care sînt capturate uneori, însă nu deseori, diptere foarte mici [3]. Celulele glandelor conţin un lichid de un roz-viu, plin de granule sau mase globulare de substanţă pulpoasă roză. Această substanţă trebuie să fie protoplasmă, deoarece se vede că suferă modificări încete şi continue de formă, dacă o glandă este plasată şi examinată într-o picătură de apă. Mişcări similare sînt observate după ce cîteva glande au fost cufundate în apă timp de 1, 3, 5, 18 şi 27 de ore. Chiar după această ultimă perioadă glandele şi-au păstrat culoarea lor de un roz-viu, iar protoplasma din interiorul celulelor lor nu părea să se fi agregat mai mult. Formele continue modificate ale maselor mici de protoplasmă nu sînt datorite absorbţiei de apă, deoarece ele au fost observate în glande uscate.

O tulpină florală, încă ataşată de plantă, a fost îndoită (29 mai) astfel încît să rămînă cufundată timp de 23 de ore şi 30 de minute într-o infuzie puternică de carne crudă.

[1] Sachs, *Traité de Bot.*, ed. a 3-a, 1874, p. 1 026.

[2] Deosebirea dintre absorbţia adevărată şi simpla difuzare sau imbibare nu este cîtuşi de puţin clar înţeleasă; vezi Müller *Physiology*, trad. engleză, 1838, vol I, p. 280.

[3] În cazul lui *Saxifraga tridactylites*, dl. Druce spune („Pharmaceutical Journal", mai 1875) că a examinat cîteva duzini de plante şi că în aproape fiecare caz resturi de insecte aderau de frunze. Acelaşi lucru se observă cu această plantă şi în Irlanda, după cum aflu de la un prieten.

Culoarea conținutului glandelor s-a modificat puțin, fiind acum de o nuanță mai întunecată și mai purpurie decît înainte. Conținutul părea de asemenea mai agregat, deoareec spațiile dintre micile mase de protoplasmă erau mai largi; acest din urmă rezultat nu a urmat însă în alte cîteva experiențe similare. Masele păreau să-și schimbe forma lor mai rapid decît cele din apă, așa încît în fiecare patru sau cinci minute celulele aveau un aspect diferit. Mase alungite deveneau în decurs de unu la două minute sferice, iar cele sferice se lungeau și se uneau cu altele. Mase foarte mici se măreau rapid și s-au văzut trei mase distincte unindu-se. Pe scurt, mișcările erau exact ca cele descrise la *Drosera*. Celulele pedicelelor nu erau influențate de infuzie, după cum nu erau nici în experiența următoare.

O altă tulpină florală a fost plasată în același fel și pentru aceeași durată de timp într-o soluție de o parte azotat de amoniu la 146 părți apă (sau 0,204 g la 31,1 g) și glandele s-au decolorat în exact același fel ca în cazul infuziei de carne crudă.

O altă tulpină florală a fost cufundată, ca mai sus, într-o soluție de o parte carbonat de amoniu la 109 părți apă. După 1 oră și 30 de minute, glandele nu erau decolorate, însă după 3 ore și 45 de minute majoritatea deveniseră purpurii-întunecat, unele negre-verzui, iar puține încă neinfluențate. Micile mase de protoplasmă din interiorul celulelor au fost observate mișcîndu-se. Celulele pedicelelor erau nemodificate. Experiența a fost repetată și o tulpină florală proaspătă a fost lăsată timp de 23 ore în soluție și s-a produs un efect considerabil; toate glandele erau foarte înnegrite, iar lichidul din celulele pedicelelor, anterior transparent, conținea chiar pînă jos la bazele lor mase sferice de substanță granuloasă. Comparînd mulți peri diferiți, era evident că glandele absorb mai întîi carbonatul și că efectul astfel produs merge în josul perilor, din celulă în celulă. Prima modificare care a putut fi observată era o apariție nebuloasă în lichid, datorată formării unor granule foarte fine, care ulterior se agregă în mase mai mari. În totul, faptul că glandele se închid la culoare și că procesul de agregare coboară în josul celulelor pedicelelor arată cea mai mare asemănare cu ceea ce se întîmplă atunci cînd un tentacul de *Drosera* este cufundat într-o soluție de aceeași sare. Totuși glandele absorb cu mult mai încet decît cele de *Drosera*. Pe lîngă perii glandulari există organe în formă de stea care nu par să secrete și care nu au fost cîtuși de puțin influențate de soluțiile de mai sus.

Cu toate că, în cazul unor tulpini florale și al unor frunze nevătămate, carbonatul pare să nu fie absorbit decît de glande, totuși el pătrunde mult mai repede printr-o suprafață secțională decît într-o glandă. S-au rupt fîșii din coaja unei tulpini florale și s-a văzut că celulele pedicelului nu conțin decît lichid transparent incolor, cele ale glandelor conținînd, ca de obicei, puțină substanță granuloasă. Aceste fîșii au fost apoi cufundate în aceeași soluție ca mai înainte (o parte carbonat la 109 părți apă) și cîteva minute a apărut o substanță granuloasă în celulele inferioare ale tuturor pedicelelor. Acțiunea a început în mod invariabil (deoarece am încercat experiența de repetate ori) în celulele cele mai inferioare și deci foarte aproape de suprafața ruptă și apoi s-a ridicat treptat de-a lungul perilor pînă ce a ajuns la glande, în direcție contrarie celei care are loc la exemplarele nevătămate. Atunci glandele s-au decolorat și substanța granuloasă pe care o conțineau înainte s-a agregat în mase mai mari. Două bucățele scurte dintr-o tulpină florală au fost de asemenea lasate timp de 2 ore și 40 de minute într-o soluție mai slabă de o parte carbonat la 218 părți apă și la ambele exemplare pedicelele perilor aproape de capetele tăiate conțineau acum multă substanță granuloasă, iar glandele erau complet decolorate.

În sfîrșit, bucățele de carne au fost plasate pe cîteva glande; după 23 de ore acestea au fost examinate ca și altele, care păreau să fi capturat cu puțin înainte musculițe foarte mici; ele nu prezentau însă vreo deosebire de glandele altor peri. Poate că nu fusese destul timp pentru absorbire. Cred aceasta, deoarece cîteva glande pe care muște moarte rămăseseră evident timp îndelungat erau de un purpuriu-deschis murdar sau chiar aproape incolore, iar substanța granuloasă din interiorul lor prezenta un aspect neobișnuit și oarecum curios. Că aceste glande absorbiseră substanță animală din muște, probabil prin exosmoză în secreția vîscoasă, putem deduce nu numai din culoarea lor schimbată, ci din cauză că, fiind plasate într-o soluție de carbonat de amoniu, unele dintre celulele pedicelelor lor s-au umplut cu substanță granuloasă, pe cînd celulele altor peri care nu capturaseră muște, după ce au fost tratate același timp cu aceeași soluție, conțineau numai o mică cantitate de substanță granuloasă. Este nevoie însă de mai multe dovezi înainte

de a admite pe deplin că glandele acestei *saxifraga* pot absorbi substanţă animală din insectele foarte mici pe care le capturează ocazional şi accidental, chiar dacă li se lasă acestora timp suficient.

Saxifraga rotundifolia (?). — Perii de pe tulpinile florale ale acestei specii sînt mai lungi decît cei descrişi mai sus şi au glande cafenii-deschis. S-au examinat mulţi peri şi celulelele pedicelelor erau complet transparente. O tulpină îndoită a fost cufundată timp de 30 de minute într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 109 părţi apă şi două sau trei dintre celulele cele mai de sus din pedicele conţineau acum substanţă granuloasă sau agregată, glandele devenind de un verde-gălbui viu. Prin urmare, glandele acestei specii absorb carbonatul mult mai repede decît cele de *Saxifraga umbrosa*, iar celulele superioare ale pedicelelor sînt de asemenea influenţate mult mai repede. S-au tăiat bucăţele din tulpină şi s-au cufundat în aceeaşi soluţie ; şi acum procesul de agregare s-a urcat în susul perilor în direcţie opusă, celulele foarte aproape de suprafeţele tăiate fiind primele influenţate.

Primula sinensis. — Tulpinile florale, feţele superioare şi inferioare ale frunzelor şi pedunculilor lor sînt toate acoperite cu o mulţime de peri mai lungi şi mai scurţi. Pedicelele perilor mai lungi sînt împărţiţi prin pereţi transversali în opt sau nouă celule. Celula terminală mărită este globuloasă, formînd o glandă care secretă o cantitate variabilă de substanţă cafenie-gălbuie, densă, uşor vîscoasă, neacidă.

O bucată dintr-o tulpină florală tînără a fost mai întîi cufundată în apă distilată timp de 2 ore şi 30 de minute şi perii glandulari nu au fost de loc influenţaţi. O altă bucată, avînd douăzeci şi cinci de peri scurţi şi nouă lungi, a fost examinată cu grijă. Glandele acestora din urmă nu conţineau nici o substanţă solidă sau semisolidă, iar cele a numai doi din cei douăzeci şi cinci de peri scurţi conţineau cîteva globule. Această bucată a fost apoi cufundată, timp de 2 ore, într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 109 părţi apă şi acum glandele celor douăzeci şi cinci de peri mai scurţi, cu două sau trei excepţii, conţineau o masă mare sau două pînă la cinci mase mai mici, sferice, de substanţă semisolidă. Trei dintre glandele celor nouă peri lungi conţineau de asemenea mase similare. La cîţiva peri existau de asemenea globule în celulele situate imediat sub glande. Examinînd toţi cei treizeci şi patru de peri, nu încăpea nici o îndoială că glandele absorbiseră puţin din carbonat. O altă bucată a fost lăsată numai o oră în aceeaşi soluţie şi în toate glandele a apărut substanţă agregată. Fiul meu Francis a examinat cîteva glande ale perilor mai lungi care conţineau mase mici de substanţă, înainte de a fi cufundate în vreo soluţie ; şi aceste mase şi-au schimbat încet forma, aşa că ele constau, fără îndoială, din protoplasmă ; sub microscop el a udat apoi aceşti peri timp de 1 oră şi 15 minute cu o soluţie de o parte carbonat la 218 părţi apă ; glandele nu au fost perceptibil influenţate, ceea ce nici nu era de aşteptat, deoarece conţinutul lor era de acum agregat. În celulele pedicelelor au apărut însă numeroase sfere, aproape incolore, de substanţă, care îşi schimbau forma şi s-au contopit încet, aspectul celular fiind astfel complet schimbat la intervale consecutive de timp.

După ce au fost lăsate 2 ore şi 45 de minute într-o soluţie concentrată de o parte carbonat la 109 părţi apă, glandele de pe o tulpină florală tînără conţinea din abundenţă mase agregate, nu ştiu însă dacă ele erau produse de acţiunea sării. Această bucată a fost plasată din nou în soluţie, aşa încît a fost cufundată în total 6 ore şi 15 minute, şi acum exista o mare schimbare, deoarece aproape toate masele sferice din interiorul celulelor glandulare dispăruseră, fiind înlocuite de o substanţă granuloasă de un cafeniu-închis. Experienţa a fost repetată de trei ori cu aproape acelaşi rezultat. În alt caz, bucata a fost lăsată cufundată 8 ore, şi 30 de minute şi, cu toate că aproape toate masele sferice erau transformate în substanţă granuloasă cafenie, cîteva încă au mai rămas neschimbate. Dacă masele sferice de substanţă agregată ar fi fost produse numai de vreo acţiune chimică sau fizică oarecare, ar părea curios ca o cufundare puţin mai lungă în aceeaşi soluţie să le modifice atît de complet caracterul. Însă deoarece masele care şi-au schimbat încet şi spontan forma trebuie să fi constat din protoplasmă vie, nu este nimic surprinzător în faptul că ele să fie vătămate sau omorîte şi ca aspectul lor să fie complet schimbat de o cufundare îndelungată într-o soluţie de carbonat atît de concentrată ca cea care a fost folosită. O soluţie de această concentraţie paralizează orice mişcare la *Drosera*, nu omoară însă protoplasma ; o soluţie şi mai concentrată împiedică protoplasma de a se agrega în

mase globulare de dimensiune obişnuită şi acestea, cu toate că nu se dezintegrează, devin granuloase şi opace. În aproape acelaşi fel, apa prea fierbinte şi anumite soluţii (de exemplu de săruri de sodiu şi potasiu) provoacă la început un fel imperfect de agregare în celulele de *Drosera*, ulterior micile mase desfăcîndu-se într-o substanţă granuloasă sau pulpoasă cafenie. Toate experienţele de mai sus au fost făcute cu tulpini florale, însă o bucată dintr-o frunză a fost cufundată 30 de minute într-o soluţie concentrată de carbonat (o parte la 109 părţi apă) şi mase mici globulare de substanţă au apărut în toate glandele, care mai înainte conţineau lichid limpede.

Am făcut de asemenea mai multe experienţe în legătură cu acţiunea vaporilor de carbonat asupra glandelor; nu voi reda aci decît cîteva cazuri. Capătul tăiat al pedunculului unei frunze tinere a fost protejat cu ceară de sigilat şi apoi a fost plasat sub un mic clopot de sticlă, cu o cantitate relativ mare de carbonat. După 10 minute glandele au prezentat un grad considerabil de agregare, iar protoplasma căptuşind celulele pedicelelor era puţin separată de pereţi. O altă frunză a fost lăsată timp de 50 de minute cu acelaşi rezultat, afară numai că perii au devenit pe întreaga lor lungime de culoare cafenie. La o a treia frunză, care a fost expusă la vapori 1 oră şi 50 de minute, s-a observat în glande multă substanţă agregată; şi unele dintre masele descrise prezentau semne de desfacere în substanţă granuloasă cafenie. Frunza a fost din nou plasată în vapori, aşa încît în total ea a fost expusă timp de 5 ore şi 30 de minute; şi acum, cu toate că am examinat un mare număr de glande, mase agregate nu au fost găsite decît în două sau trei dintre ele; în toate celelalte, masele, care înainte fuseseră globulare, erau transformate într-o substanţă cafenie, opacă, granuloasă. Vedem astfel că expunerea la vapori timp considerabil produce acelaşi efect ca o cufundare îndelungată într-o soluţie puternică. În ambele cazuri nu poate exista îndoială că sarea fusese absorbită în mare parte sau exclusiv de glande.

Cu o altă ocazie bucăţele de fibrină umedă, picături dintr-o infuzie slabă de carne crudă şi de apă au fost lăsate 24 de ore pe cîteva frunze; perii au fost apoi examinaţi, însă, spre surprinderea mea, ei nu se deosebeau în nici o privinţă de alţii care nu fuseseră atinşi de aceste lichide. Totuşi, majoritatea celulelor conţineau mici sfere hialine, imobile, care nu păreau să consiste din protoplasmă, ci, după cum presupun, din vreun balsam sau din vreun ulei volatil oarecare.

Pelargonium zonale (var. alb-marginată). — Frunzele sînt acoperite cu numeroşi peri multicelulari, unele sînt numai ascuţite, altele avînd capete glanduloase şi deosebindu-se mult prin lungime. S-au examinat glandele de pe o bucată de frunză şi s-a constatat că ele conţin numai lichid limpede; majoritatea apei a fost înlăturată de sub lamela acoperitoare şi s-a adăugat o picătură foarte mică de o parte carboat de amoniu la 146 părţi apă, aşa că i s-a dat o doză extrem de mică. După numai 3 minute s-au observat semne de agregare în interiorul glandelor perilor mai scurţi, şi după 5 minute în toate au apărut numeroase globule mici de un cafeniu-deschis, globule similare, însă mai mari, fiind găsite în glandele mari ale perilor mai lungi. După ce exemplarul a fost lăsat o oră în soluţie, multe dintre globulele mai mici îşi schimbaseră poziţia şi două sau trei vacuole sau mici sfere (nu ştiu care anume erau), de o culoare mai închisă, au apărut în interiorul dintre globulele mai mari. Acum, mici globule puteau fi văzute în cîteva dintre celulele cele mai de sus ale pedicelelor, iar căptuşeala protoplasmatică era uşor separată de pereţii celulelor inferioare. După 2 ore şi 30 de minute de la prima cufundare, globulele mari din interiorul glandelor perilor mai lungi erau transformate în mase de substanţă granuloasă constituite dintr-o substanţă de culoare cafenie mai închisă. Deci, din ceea ce am văzut la *Primula sinensis*, nu poate fi îndoială că masele descrise mai sus au constat iniţial din protoplasmă vie.

O picătură dintr-o infuzie slabă de carne crudă a fost plasată pe o frunză şi după 2 ore şi 30 de minute se puteau vedea multe sfere în interiorul glandelor. Cînd au fost examinate din nou după 30 de minute, aceste sfere îşi schimbaseră uşor poziţia şi forma, iar una din ele se separase în două; schimbările nu erau însă exact ca cele pe care le suferă protoplasma de *Drosera*. De altfel, aceşti peri nu fuseseră examinaţi înainte de cufundare şi în unele glande erau sfere care nu fuseseră atinse de infuzie.

Erica tetralix. — Cîţiva peri lungi glandulari proemineză din marginile feţelor superioare ale frunzelor. Pedicelele sînt formate din mai multe rînduri de celule cu extremităţi globuloase relativ mari, care secretă substanţa vîscoasă, prin care sînt capturate uneori, însă rar, insecte foarte mici. Cîteva frunze au fost lăsate 23 de ore într-o infuzie slabă de carne crudă şi apă şi apoi au fost comparaţi perii între ei, însă ei se deosebeau foarte puţin sau chiar de loc. În ambele cazuri conţinutul celulelor părea puţin mai granulos decît înainte; granulele nu prezentau însă nici o mişcare. Alte frunze au fost lăsate 23 de ore într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 318 părţi apă şi aci iarăşi cantitatea de substanţă granuloasă părea să se fi mărit, însă după 5 ore una dintre aceste mase şi-a păstrat exact aceeaşi formă ca înainte, aşa încît ea nu ar fi putut consta din protoplasmă vie. Aceste glande par să aibă o capacitate mică sau nulă de absorbţie, cu siguranţă mult mai mică decît cea a plantelor de mai sus.

Mirabilis longiflora. — Tulpina şi ambele feţe ale frunzelor au peri vîscoşi. Plante tinere, înalte de 30 pînă la 45 cm, din sera mea, au capturat atît de multe diptere, coleoptere şi larve foarte mici, încît erau complet acoperite de acestea. Perii sînt scurţi, de lungimi inegale, formaţi dintr-un singur rînd de celule, avînd în vîrf o celulă mărită care secretă o substanţă vîscoasă. Aceste celule sau glande terminale conţin granule şi deseori globule de substanţă granuloasă. În interiorul unei glande care capturase o insectă mică, s-a observat cum o asemenea masă îşi schimbă necontenit forma, cu apariţia întîmplătoare a unor vacuole. Nu cred însă ca această protoplasmă să fi fost produsă de substanţa absorbită din insecta moartă, deoarece, comparînd mai multe glande care capturaseră insecte cu altele care nu capturaseră, nu s-a putut percepe nici o umbră de diferenţă între ele, şi toate conţineau substanţă granuloasă fină. O bucată de frunză a fost cufundată 24 de ore într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă, însă perii păreau foarte puţin influenţaţi de soluţie, afară numai că glandele deveniseră poate puţin mai opace. La frunza însăşi, însă, grăunţele de clorofilă aproape de suprafeţele tăiate se strînseseră laolaltă ori se agregaseră. De altfel, nici glandele de pe o altă frunză nu au fost cîtuşi de puţin influenţate după o cufundare de 24 de ore într-o infuzie de carne crudă, însă protoplasma căptuşind celulele pedicelelor se retrăsese considerabil de pe pereţi. Acest din urmă efect s-a datorat, poate, exosmozei, deoarece infuzia era puternică. Putem deci conchide fie că glandele acestei plante nu au capacitate de absorbţie, fie că protoplasma pe care o conţin nu este influenţată de soluţia de carbonat de amoniu (ceea ce pare aproape de necrezut) sau de o infuzie de carne.

Nicotina tabacum. — Această plantă este acoperită cu nenumăraţi peri de lungimi inegale, care capturează multe insecte foarte mici. Pedicelele perilor sînt împărţite prin pereţi despărţitori transversali, iar glandele care secretă sînt formate din multe celule conţinînd o substanţă verzuie, cu mici globule dintr-o substanţă oarecare. Au fost lăsate frunze timp de 26 de ore într-o infuzie de carne crudă şi în apă, însă nu au prezentat nici o deosebire. Cîteva dintre aceleaşi frunze au fost apoi lăsate peste două ore într-o soluţie de carbonat de amoniu, care însă nu a produs nici un efect. Regret că nu s-au mai făcut şi alte experienţe cu mai multă grijă, deoarece dl. Schloesing a arătat [1] că plante de tutun expuse la vapori de carbonat de amoniu dau la analiză o mai mare cantitate de azot decît alte plante care nu sînt astfel tratate; şi din ceea ce am văzut, este probabil că o parte din vapori pot fi absorbiţi de către perii glandulari.

Rezumatul observaţiilor asupra perilor glandulari. — Din observaţiile de mai sus, puţine cîte sînt, vedem că glandele celor două specii de *Saxifraga*, a unei *Primula* şi a unei *Pelargonium*, au capacitatea de a absorbi rapid, pe cînd glandele de *Erica*, *Mirabilis* şi *Nicotiana* sau nu au asemenea capacitate, sau conţinutul celulelor nu este influenţat de lichidele întrebuinţate, şi anume de o soluţie de carbonat de amoniu şi de o infuzie de carne crudă. Deoarece

[1] „Comptes rendus", 15 iun. 1874. Un rezumat bun al acestei lucrări este dat în „Gardener's Chronicle", 11 iul. 1874.

glandele de *Mirabilis* conţin protoplasmă care nu s-a agregat cînd au fost expuse acţiunii lichidelor susnumite, cu toate că conţinutul celulelor din limbul frunzei a fost influenţat considerabil de carbonatul de amoniu, putem deduce că ele nu pot absorbi. Mai putem de asemenea deduce că nenumăratele insecte capturate de această plantă nu-i sînt de vreun folos mai mare decît acele insecte care aderă de scvamele lipicioase şi caduce ale mugurilor foliari ai castanului sălbatic.

Cel mai interesant caz pentru noi este al celor două specii de *Saxifraga*, deoarece acest gen este înrudit de departe cu *Drosera*. Glandele lor absorb substanţă dintr-o infuzie de carne crudă, din soluţii de azotat şi carbonat de amoniu şi, se pare, din insecte descompuse. Aceasta s-a văzut din culoarea schimbată purpurie-închis a protoplasmei din interiorul celulelor glandelor, din starea de agregare şi, pare-se, din mişcările ei spontate mai rapide. Procesul de agregare se extinde de la glande în jos de-a lungul pedicelelor perilor şi putem presupune că orişice substanţă absorbită ajunge pînă în cele din urmă în ţesuturile plantei. Pe de altă parte, procesul merge în sus de-a lungul perilor ori de cîte ori o suprafaţă este tăiată şi expusă unei soluţii de carbonat de amoniu.

Glandele de pe pedunculii florali şi de pe frunzele de *Primula sinensis* absorb rapid o soluţie de carbonat de amoniu, iar protoplasma lor se agregă. S-a văzut că procesul merge de la glande pînă în celulele superioare ale pedicelelor. O expunere de 10 minute la vaporii acestei sări a produs de asemenea agregare. Atunci cînd frunze au fost lăsate 6—7 ore într-o soluţie puternică sau au fost mult timp expuse la vaporii de carbonat, micile mase de protoplasmă s-au dezintegrat, devedind cafenii, granulare, şi păreau omorîte. O infuzie de carne crudă nu a produs nici un efect asupra glandelor.

Conţinutul limpede al glandelor de *Pelargonium zonale* a devenit nebulos şi granulos în 3—5 minute, atunci cînd frunzele au fost cufundate într-o soluţie slabă de carbonat de amoniu; în decurs de o oră în celulele superioare ale pedicelelor au apărut granule. Deoarece masele agregate şi-au schimbat încet forma şi deoarece s-au dezagregat atunci cînd au fost lăsate mult timp într-o soluţie puternică, nu poate exista nici o îndoială că ele constau din protoplasmă. Este îndoielnic dacă o infuzie de carne crudă a produs vreun efect.

Perii granulari ai plantelor obişnuite au fost consideraţi în general de fiziologi ca servind numai ca organe secretoare şi excretoare, acum ştim însă că aceşti peri au capacitatea de a absorbi atît o soluţie, cît şi vaporii de amoniu. Deoarece apa de ploaie conţine un mic procent de amoniu, iar atmosfera o cantitate foarte mică de carbonat, această capacitate nu poate să nu fie folositoare. Iar folosul nu poate fi atît de neînsemnat cum s-ar putea crede la prima vedere, deoarece o plantă moderat de frumoasă de *Primula sinensis* are numărul uimitor de peste două milioane şi jumătate de peri glandulari [1], care toţi sînt

[1] Fiul meu Francais a numărat perii de pe un spaţiu măsurat cu un micrometru şi a constatat că erau în număr de 35 336 pe 6,4536 cm² pe faţa superioară a unei frunze şi 30 035 pe faţa inferioară; adică aproximativ în proporţia de 100 pe faţa superioară la 85 pe cea inferioară. Pe 6,45 cm² din ambele suprafeţe erau 65 371 de peri. O plantă moderat de frumoasă avînd douăsprezece frunze (cele mai mari avînd un diametru cu puţin peste 12,9 cm) a fost aleasă acum şi suprafaţa tuturor frunzelor împreună cu pedunculii lor (pedunculi florali nefiind incluşi) a fost calculată cu un planimetru la 253,388 cm², aşa încît suprafaţa

capabili să absoarbă amoniul ce le este adus de apa de ploaie. De altfel, este probabil ca glandele unora dintre plantele sus-menționate să obțină substanță animală din insectele care sînt prinse întîmplător de secreția lor vîscoasă.

OBSERVAȚII FINALE DESPRE DROSERACEAE

Cele șase genuri cunoscute care compun această familie au fost descrise mai sus în legătură cu subiectul nostru de față în măsura în care mi-au permis mijloacele. Ele toate capturează insecte. Acest lucru este realizat de *Drosophyllum*, *Roridula* și *Byblis* numai cu ajutorul lichidului vîscos secretat de glandele lor, de *Drosera* prin aceleași mijloace, împreună cu mișcările tentaculelor, de *Dionaea* și *Aldrovanda* prin închiderea limbului frunzei. La aceste ultime două genuri mișcarea rapidă compensează pierderea secreției vîscoase. În fiecare caz este o parte oarecare din frunză care se mișcă. La *Aldrovanda* se pare că părțile bazale sînt singurele care se contractă și o dată cu aceasta trag cu ele marginile late, subțiri ale lobilor. La *Dionaea* întregul lob, cu excepția prelungirilor marginale sau a țepilor, se îndoaie spre interior, cu toate că sediul principal al mișcării este aproape de nervura mediană. La *Drosera* sediul principal al mișcării este în partea inferioară a tentaculelor, care poate fi considerată omologă cu prelungirile frunzei, însă deseori întregul limb se îndoaie spre interior, transformînd frunza într-un stomac temporar.

Fără îndoială că toate plantele aparținînd acestor șase genuri au capacitatea de a dizolva substanță animală cu ajutorul secreției lor, care conține un acid, împreună cu un ferment, de o natură aproape identică cu a pepsinei, și că ulterior ele absorb substanța astfel digerată. Așa este, desigur, cazul la *Drosera*, *Drosophyllum* și *Dionaea*, aproape sigur la *Aldrovanda* și, prin analogie, foarte probabil la *Roridula* și *Byblis*. Înțelegem astfel cum este posibil ca primele trei genuri menționate să fie prevăzute cu rădăcini atît de mici, iar *Aldrovanda* să nu aibă de loc rădăcini ; cît despre rădăcinile celorlalte două genuri nu se știe nimic. Este fără îndoială un fapt surprinzător ca un întreg grup de plante (și vom vedea îndată si alte plante neînrudite cu *Droseraceae-le* să subziste parțial prin digerarea de substanță animală și parțial descompunînd acid carbonic, în loc de a subzista exclusiv prin acest ultim mijloc, împreună cu absorbirea de substanță din pămînt cu ajutorul rădăcinilor. Avem însă un caz tot atît de anormal în regnul animal : crustaceii rizocefali nu se hrănesc pe gură ca alte animale, căci ei nu au duct alimentar, ci trăiesc absorbind prin proeminențe în formă de rădăcini, sucurile animalelor pe care le parazitaseră [1].

ambelor fețe era de 506,776 cm². Astfel, planta (afară de pedunculii florali) trebuie să fi avut numărul uimitor de 2 568 099 de peri glandulari. Perii au fost numărați toamna tîrziu, iar pînă în primăvara următoare (luna mai) frunzele altor cîteva plante din același lot erau cu o treime pînă la un sfert mai late și mai lungi decît înainte ; așa încît sigur că numărul perilor glandulari s-a mărit, acum depășind probabil cu mult cifra de trei milioane.

[1] Fritz Müller, *Facts for Darwin*, trad. engleză, 1869, p. 139. Crustaceii rizocefali sînt înrudiți cu ciripedele. Este aproape imposibil să-ți imaginezi o mai mare deosebire decît cea dintre un animal cu membre apucătoare, o gură bine construită și un duct alimentar și altul lipsit de toate aceste organe, hrănindu-se prin absorbție cu ajutorul proeminențelor ramificate în formă de rădăcini. Dacă un circiped rar, *Anelasma squalicola*, ar fi dispărut, ar fi foarte greu de presupus

Dintre toate cele șase genuri, *Drosera* a avut incomparabil cel mai mare succes în lupta pentru existență ; și succesul său poate fi atribuit în mare parte modului său de a captura insecte. Ea este o formă dominantă, deoarece se crede că include peste 100 de specii [1], care se extind în vechile continente de la regiunile arctice pînă în India meridională, Capul Bunei Speranțe, Madagascar și Australia, și în America din Canada pînă în Țara Focului. În această privință ea reprezintă un contrast pronunțat cu celelalte cinci genuri, care par să fie grupuri pe cale de dispariție. *Dionaea* nu are decît o singură specie, care este limitată la un singur district din Carolina. Cele trei varietăți sau specii îndeaproape înrudite de *Aldrovanda*, ca și atît de numeroase plante acvatice, au o largă răspîndire din Europa Centrală pînă în Bengal și Australia. *Drosophyllum* nu are decît o singură specie limitată la Portugalia și Maroc. *Roridula* și *Byblis* au fiecare (după cum aflu de la prof. Oliver) cîte două specii ; cele ale primului gen sînt limitate la părțile vestice ale Capului Bunei Speranțe, iar cele ale celui de-al doilea gen sînt australiene. Este curios faptul că *Dionaea*, una dintre cele mai frumos adaptate plante din regnul vegetal, este, după cum se pare, în curs de dispariție. Aceasta este cu atît mai curios, cu cît organele la *Dionaea* sînt mult mai diferențiate decît la *Drosera* ; filamentele ei servesc exclusiv ca organe de pipăit, lobii la capturarea insectelor, iar glandele, cînd sînt excitate, atît pentru secreție, cît și pentru absorbție ; pe cînd la *Drosera* glandele servesc tururor acestor scopuri și secretă fără a fi excitate.

Comparînd structura acestor frunze, gradul lor de complicație și părțile lor rudimentare la cele 6 genuri, sîntem îndemnați să deducem că forma lor parentală, comună, poseda din caracterele genurilor *Drosophyllum*, *Roridula* și *Byblis*. Frunzele acestei forme străvechi erau cu siguranță înguste, poate divizate, și aveau pe fețele lor superioară și inferioară glande care avuseseră capacitatea de a secreta și absorbi. Unele dintre aceste glande erau așezate pe pedicele, iar altele aproape sesile, acestea din urmă secretînd numai atunci cînd erau stimulate de absorbirea de substanță azotoasă. La *Byblis* glandele constau dintr-un singur strat de celule, așezat pe un pedicel unicelular ; la *Roridula* ele au o structură mai complexă și sînt așezate pe pedicele formate din mai multe rînduri de celule ; la *Drosophyllum* ele mai au de asemenea celule spiralate, iar pedicelele un fascicul de vase spiralate. Însă la aceste trei genuri, aceste organe nu au nici o capacitate de mișcare și nu există nici un motiv să ne îndoim că ele sînt de natura unor peri sau trihomi. Cu toate că în nenumărate cazuri organe foliare se mișcă atunci cînd sînt excitate, nu se cunoaște nici un caz ca un trihom să aibă o asemenea capacitate [2]. Sîntem astfel îndemnați să cercetăm cum au putut așa-numitele tentacule de *Drosera*, care în general sînt

cum s-a putut realiza treptat o atît de enormă modificare. Însă, cum observa Fritz Müller, în *Anelasma* avem un animal în stare aproape exact intermediară, deoarece are proeminențe în formă de rădăcini încastrate în pielea rechinului, pe care îl paraziteză, cirii săi prehensili și gura (cum e descris în monografia mea despre *Lepadidae*, „Ray. Soc.", 1851, p. 169) sînt într-o stare extrem de slab dezvoltată și aproape rudimentară. Dr. R. Kossmann a prezentat o discuție foarte interesantă asupra acestui subiect în lucrarea sa *Suctoria and Lepadidae*, 1873. Vezi de asemenea dr. Dohrn, *Der Ursprung der Wirbelthiere*, 1875, p. 77.

[1] Bentham și Hooker, *Genera Plantarum*, Australia este centrul acestui gen. După cum mă informează prof. Oliver, au fost descrise patruzeci și una de specii din această țară.

[2] Sachs, *Traité de Botanique*, ed. a 3-a, 1874, p. 1 026.

evident de aceeași natură ca și perii glandulari ai celor trei genuri de mai sus, să dobîndească capacitatea de mișcare. Mulți botaniști susțin că aceste tentacule constau din prelungiri ale frunzei, pentru că ele conțin țesut vascular, dar aceasta nu mai poate fi considerată ca un caracter distinct demn de încredere [1]. Posedarea capacității de mișcare la excitare ar fi o dovadă mai sigură. Atunci însă cînd avem în vedere enormul număr de tentacule de pe ambele fețe ale frunzelor de *Drosophyllum* și de pe fața superioară a frunzelor de *Drosera*, pare aproape imposibil ca fiecare tentacul să fi existat inițial ca o prelungire a frunzei. *Roridula* ne arată poate cum am putea să reconciliem aceste dificultăți în legătură cu natura omologă a tentaculelor. Despărțiturile laterale ale frunzelor acestei plante se termină prin tentacule lungi și acestea conțin vase spiralate, care nu se extind decît pe o mică distanță în susul lor, fără vreo linie de demarcație între ceea ce este vădit prelungirea frunzei și pedicelul unui păr glandular. De aceea nu există nimic anormal sau neobișnuit ca părțile bazale ale acestor tentacule, care corespund cu cele marginale de *Drosera*, să dobîndească capacitatea de mișcare ; și știm că la *Drosera* numai părțile inferioare se încovoaie. Pentru a înțelege însă cum, la acest din urmă gen, nu numai tentaculele marginale, ci și cele centrale au devenit capabile de mișcare, trebuie să mai presupunem fie că pe baza principiului de dezvoltare corelată această capacitate este transferată la părțile bazale ale perilor, fie că suprafața frunzei s-a extins în sus în numeroase puncte pentru a se uni cu perii, formînd astfel bazele tentaculelor interioare.

Cele trei genuri menționate mai sus, anume *Drosophyllum*, *Roridula* și *Byblis*, care par să-și fi păstrat starea inițială, încă mai au peri glandulari pe ambele fețe ale frunzelor ; însă cei de pe fața inferioară au dispărut de atunci la genurile mai evoluate, cu excepția parțială a unei singure specii, *Drosera binata*. Micile glande sesile au dispărut de asemenea la unele genuri, la *Roridula* fiind înlocuite prin peri, iar la majoritatea speciilor de *Drosera* prin papile absorbante. *Drosera binata* cu frunzele sale liniare și bifurcate este într-o stare intermediară. Încă mai are cîteva glande sesile pe ambele suprafețe ale frunzelor, iar pe fața inferioară cîteva tentacule neregulat plasate care sînt incapabile de mișcare. Încă o mică modificare ar transforma frunzele liniare ale acestei din urmă specii în frunzele oblonge de *Drosera anglica*, iar acestea s-ar putea ușor transforma în frunze orbiculare de pedunculi ca cele de *Drosera rotundifolia*. Pedunculii acestei din urmă specii au peri multicelulari, care reprezintă, după cum avem motive valabile să credem, tentacule abortive.

Forma parentală de *Dionaea* și *Aldrovanda* pare să fi fost îndeaproape înrudită cu *Drosera* și să fi avut frunze rotunjite, așezate pe pedunculi distincți și prevăzute cu tentacule în jurul întregii periferii și cu alte tentacule și glande sesile pe suprafața superioară. Cred aceasta pentru că țepii marginali de *Dionaea* par să reprezinte tentaculele marginale extreme de *Drosera*, cele șase (uneori opt) filamente sensibile de pe suprafața superioară, precum și cele mai numeroase de *Aldrovanda*, reprezentînd tentaculele centrale de *Drosera*, cu glandele lor avortate, însă cu sensibilitatea păstrată. În această ipoteză trebuie să

[1] Dr. Warming, *Sur la différence entre les Trichomes*, Copenhaga, 1873, p. 6. „Extrait des Videnskabelige Meddelelser de la Soc. d'Hist. nat. de Copenhaga" 1872, nr. 10—12.

avem în vedere că vîrfurile tentaculelor de *Drosera* situate imediat sub glande sînt sensibile.

Cele trei caractere mai remarcabile ale diferiților reprezentanți de *Droseraceae* constau din faptul că frunzele unora au capacitatea de a se mișca cînd sînt excitate, că glandele lor secretă lichid care digeră substanță animală și că absorb substanța digerată. Se pot elucida oare stadiile prin care aceste capacități remarcabile au fost treptat dobîndite?

Deoarece pereții sînt implicit permeabili la lichide, pentru a permite glandelor să secrete, nu este surprinzător ca ele să permită ușor trecerea lichidelor spre interior; și această trecere spre interior ar merita să fie numită un act de absorbție, dacă lichidele s-au combinat cu conținutul glandelor. Judecînd după rezultatele de mai sus, glandele secretoare ale multor alte plante pot absorbi săruri de amoniu, din care ele primesc mici cantități prin apa de ploaie. Așa este cu două specii de *Saxifraga* în care glandele uneia din ele par să absoarbă substanța din insectele capturate și cu siguranță dintr-o infuzie de carne crudă. De altfel nu este nimic anormal în faptul că *Droseraceae*-le au dobîndit capacitatea de absorbție într-un grad mult mai dezvoltat.

O problemă mult mai remarcabilă este aceea cum reprezentanții acestei familii, *Pinguicula* și — după cum mi-a arătat recent Dr. Hooker — *Nepenthes*, au putut dobîndi toate capacitatea de a secreta un lichid care dizolvă sau digeră substanță animală. Cele șase genuri de *Droseraceae* au moștenit probabil această capacitate de la un strămoș comun; aceasta nu se poate aplica însă la *Pinguicula* sau la *Nepenthes*, deoarece aceste plante nu sînt de loc înrudite îndeaproape cu *Droseraceae*-le. Dificultatea nu este nici pe departe atît de mare, cît pare la început. Mai întîi, sucul multor plante conține un acid și se pare că oricare acid servește la digerare. În al doilea rînd, după cum a observat dr. Hooker în legătură cu subiectul de față, în cuvîntarea sa de deschidere la Belfast (1874), și după cum Sachs a insistat în repetate rînduri [1], embrionii unor plante secretă un lichid care dizolvă substanțele albuminoide din endosperm cu toate că endospermul nu este de fapt unit cu embrionul, ci numai în contact cu el. De altfel, toate plantele au capacitatea de a dizolva substanțe albuminoide și proteinice, cum sînt protoplasma, clorofila, glutenul, alcuronul, și de a le duce dintr-o parte într-altele ale țesuturilor lor. Acest proces trebuie efectuat de un solvent, constînd probabil dintr-un ferment împreună cu un acid [2]. Or, în cazul plantelor care sînt capabile să absoarbă substanță deja solubilă din insectele capturate, cu toate că sînt incapabile de adevărată digerare, solventul la care ne-am referit puțin mai sus trebuie să fie ocazional prezent în glande; el ar putea să exudeze din glande o dată cu secreția vîscoasă, întrucît endosmoza este însoțită de exosmoză. Dacă o asemenea exudare ar fi avut loc vreodată, solventul ar fi acționat asupra substanței animale conținute în insectele capturate, ceea ce ar constitui un act de adevărată digerare. Deoarece

[1] *Traité de Botanique*, ed. a 3-a 1874, p. 844. Vezi de asemenea pentru faptele următoarele p. 64, 76, 828 și 831.

[2] De cînd s-a scris această frază, am primit o lucrare a lui Gorup-Besanez („Berichte der Deutschen Chem. Gesellschafte", Berlin, 1874, p. 1 478), care, cu ajutorul dr. H. Will, a descoperit de fapt că semințele de mărăriche conțin un ferment care, atunci cînd este extras cu glicerină, dizolvă substanțele albuminoide, ca de exemplu fibrina, și le transformă în peptone adevărate.

fără îndoială că acest proces ar fi de un mare folos pentru plantele care cresc în pămînt foarte sărac, el ar tinde să se prefecteze prin selecție naturală. De aceea orice plantă obișnuită avînd glande vîscoase, care au capturat întîmplător insecte cu ajutorul acestor glande, ar fi putut astfel în condiții favorabile să se transforme într-o specie capabilă de digerare adevărată. Modul cum mai multe genuri de plante, neînrudite îndeaproape între ele, au dobîndit independent aceeași capacitate încetează deci de a constitui un mare mister.

Deoarece există mai multe plante ale căror glande, după cît se știe, nu pot digera substanță animală, pot totuși absorbi săruri de amoniu și lichide animale, este probabil că această din urmă capacitate constituie primul stadiu spre aceea a digerării. În anumite condiții, s-ar putea totuși întîmpla ca o plantă, după ce a dobîndit capacitatea de digerare, să degenereze, devenind una capabilă numai de a absorbi substanță animală în soluție sau în descompunere, ori produsele finale ale descompunerii, adică sărurile de amoniu. S-ar părea că aceasta a avut de fapt parțial loc în cazul frunzelor de *Aldrovanda*, ale căror părți exterioare au glande absorbante, nu însă glande adaptate secreției vreunui lichid digestiv, acestea fiind limitate la părțile interioare.

Nu se poate elucida decît în mică măsură dobîndirea treptată a celui de-al treilea caracter remarcabil al genurilor mai evoluate de *Droseraceae*, anume capacitatea de mișcare atunci cînd sînt excitate. Trebuie avut totuși în vedere că în nenumărate cazuri frunzele și omologele lor, precum și pedunculii florali, au obținut această capacitate independent de moștenirea de la vreo formă parentală comună ; de exemplu, la plante cu cîrcei și la cele cățărătoare cu ajutorul frunzelor (adică plante ale căror frunze, pețioluri și pedunculi florali etc. s-au modificat pentru agățare), aparținînd unui mare număr dintre cele mai distincte ordine, la frunzele multor plante care dorm noaptea sau se mișcă cînd sînt scuturate și la staminele și pistilele iritabile a numeroase specii. Putem deduce de aceea că această capacitate de mișcare poate fi ușor dobîndită prin oarecari mijloace. Asemenea mișcări implică iritabilitate sau sensibilitate, însă, după cum observă Cohn [1], țesuturile plantelor astfel înzestrate nu se deosebesc în mod uniform de cele ale plantelor obișnuite ; este de aceea probabil ca toate frunzele să fie într-o mică măsură iritabile. Chiar dacă o insectă se așază pe o frunză, o ușoară modificare moleculară este probabil transmisă la o oarecare distanță de-a curmezișul țesutului, cu singura diferență că nu se produce nici un efect perceptibil. Avem oarecari indicații în sprijinul acestei ipoteze, deoarece știm că o singură atingere a glandelor de *Drosera* nu provoacă încovoiere, totuși ea trebuie să producă un oarecare efect, căci, dacă glandele ar fi fost cufundate într-o soluție de camfor, încovoierea ar fi urmat într-un timp mai scurt decît cea care ar fi decurs din efectele numai ale camforului. Apoi iarăși, la *Dionaea*, în starea ei obișnuită, limbul poate fi atins brutal fără ca el să se închidă ; totuși un oarecare efect trebuie să se producă în acest fel și să fie transmis de-a curmezișul întregii frunze, deoarece, dacă glandele au absorbit recent substanță animală, chiar o atingere delicată le face să se închidă instantaneu. În general, putem conchide că dobîndirea unui

[1] Vezi rezumatul memoriului său despre țesuturile contractile ale plantelor, în „Annals and Mag. of Nat. Hist".", seria a 3-a, vol. XI, p. 188.

înalt grad de sensibilitate și capacitatea de mișcare de către anumite genuri de *Droseraceae* nu prezintă o dificultate mai mare decît cea prezentată de capacități similare, însă mai slabe, la nenumărate alte plante.

Natura specializată a sensibilității la *Drosera* și *Dionaea* și la anumite alte plante merită atenție. O glandă de *Drosera* poate fi lovită puternic o dată, de două sau chiar de trei ori fără să se producă vreun efect, pe cînd presiunea continuă a unei particule extrem de mici provoacă mișcare. Pe de altă parte, o particulă de multe ori mai grea poate fi așezată delicat pe unul din filamentele de *Dionaea* fără nici un efect; dacă este atins însă numai o singură dată de mișcarea înceată a unui fir de păr delicat, lobii se închid; și această deosebire în natura sensibilității a acestor două plante denotă o adaptare vădită la modul lor de a captura insecte. Același lucru îl denotă faptul că, atunci cînd glandele centrale de *Drosera* absorb substanță azotoasă, ele transmit un impuls motor tentaculelor exterioare mult mai repede decît atunci cînd sînt iritate mecanic; pe cînd la *Dionaea*, absorbirea de substanță azotoasă face ca lobii să se preseze reciproc extrem de încet, pe cînd o atingere provoacă o mișcare rapidă. Cazuri oarecum analoge pot fi observate, după cum am arătat într-o altă lucrare, la cîrceii diferitelor plante unele fiind iritate cel mai mult de contactul cu fibre fine, altele de contactul cu peri rigizi, iar altele cu o suprafață netedă sau cu una cu șanțuri. Organele sensibile de *Drosera* și *Dionaea* sînt de asemenea specializate pentru a nu fi influențate inutil de greutatea sau lovitura picăturilor de ploaie sau de o rafală de vînt. Aceasta se poate explica presupunînd că plantele de mai sus și strămoșii lor s-au obișnuit cu acțiunea repetată a ploii și vîntului și că nici o modificare moleculară nu este astfel produsă, în vreme ce ele au devenit mai sensibile prin selecție naturală la contactul mai rar al presiunii unor corpuri solide. Cu toate că absorbirea de către glandele de *Drosera* a diferitelor lichide provoacă mișcare, există o mare deosebire în acțiunea lichidelor înrudite, de exemplu între anumiți acizi vegetali și între citratul și fosfatul de amoniu. Natura specializată și perfecțiunea sensibilității la aceste două plante sînt cu atît mai uimitoare cu cît nimeni nu presupune că ele au nervi; și, încercînd *Drosera* cu mai multe substanțe care acționează puternic asupra sistemului nervos al animalelor, nu pare ca ele să conțină vreo substanță difuzată, analogă țesutului nervos.

Cu toate că celulele de *Drosera* și *Dionaea* sînt tot atît de sensibile la anumiți stimulenți ca și țesuturile care înconjură terminațiile nervoase la animalele superioare, totuși aceste plante sînt inferioare chiar animalelor foarte inferioare, prin faptul că nu sînt influențate decît de stimulenți în contact cu părțile lor sensibile. Ele ar fi totuși influențate probabil de căldură iradiantă, deoarece apa caldă provoacă o mișcare energică. Atunci cînd o glandă de *Drosera* sau unul din filamentele de *Dionaea* sînt excitate, impulsul motor radiază în toate direcțiile și nu este dirijat, ca în cazul animalelor, spre puncte sau organe speciale. Acest lucru este valabil chiar la *Drosera*, atunci cînd vreo substanță excitantă a fost plasată pe două puncte de pe disc și atunci cînd toate tentaculele de jurîmprejur se încovoaie cu o precizie minunată spre cele două puncte. Viteza cu care impulsul motor este transmis, cu toate că rapidă la *Dionaea*, este mult mai înceată decît la majoritatea sau totalitatea animalelor.

Acest fapt, ca și cel că impulsul motor nu este dirijat în special către anumite puncte, sînt datorate, fără îndoială, absenței nervilor. Vedem totuși, poate, anticiparea formării nervilor la animale din faptul că transmiterea impulsului motor în spațiul delimitat de tentaculele de *Drosera* este mult mai rapid în jos către bază decît într-altă parte, și acest impuls se transmite ceva mai repede într-o direcție longitudinală decît transversal de-a curmezișul discului. Inferioritatea acestor plante față de animale este și mai evidentă prin absența oricărei acțiuni reflexe, afară numai în ceea ce privește glandele de *Drosera*; atunci cînd sînt excitate de la o anumită distanță, acestea trimit înapoi o oarecare iritație, care provoacă agregarea conținutului celulelor în jos pînă la baza tentaculelor. Cea mai mare inferioritate constă însă din absența unui organ central, capabil să primească impresii din toate punctele, să transmită efectele lor într-o direcție definită, capabil să le acumuleze și să le reproducă.

CAPITOLUL AL XVI-LEA

PINGUICULA

Pinguicula vulgaris — *Structura frunzelor — Numărul insectelor şi al altor obiecte capturate — Mişcarea marginilor frunzelor — Utilitatea acestei mişcări — Secreţie, digestie şi absorbţie — Acţiunea secreţiei asupra diferitelor substanţe animale şi vegetale — Efectele substanţelor care nu conţin substanţă azotoasă solubilă asupra glandelor* — Pinguicula grandiflora — Pinguicula lusitanica, *capturarea insectelor — Mişcarea frunzelor, secreţia şi digestia.*

PINGUICULA VULGARIS

Această plantă creşte în locuri umede, în general la munte. Ea are în medie opt frunze relativ groase, oblongi, verzi-deschis, aproape fără peduncul. O frunză pe deplin dezvoltată este lungă de aproximativ 3,75 cm şi lată de 1,9 cm. Frunzele centrale tinere sînt foarte concave şi proemineazâ în sus; cele mai bătrîne dinspre exterior sînt plane sau convexe şi sînt situate foarte aproape de sol, formînd o rozetă cu un diametru de 7,5—10 cm. Marginile frunzelor sînt curbate spre interior. Suprafeţele lor superioare sînt dens acoperite cu două feluri de peri glandulari, deosebindu-se prin mărimea glandelor şi lungimea pedicelelor lor. Văzute de sus, glandele mai mari au un contur circular şi sînt de grosime moderată; ele sînt divizate în şaisprezece celule prin pereţi despărţitori care radiază, celulele conţinînd un lichid omogen, verde-deschis. Glandele sînt aşezate pe pedicele unicelulare, alungite (conţinînd un nucleu cu un nucleol), care stau pe mici proeminenţe. Glandele mici se deosebesc prin faptul că sînt formate din aproximativ jumătate din numărul celulelor conţinînd un lichid mult mai palid şi sînt aşezate pe pedicele mult mai scurte. Aproape de nervura mediană, către baza frunzei, pedicelele sînt multicelulare, mult mai lungi decît într-alte părţi şi au glande mai mici. Toate glandele secretă un lichid incolor, care este atît de vîscos, încît am văzut un fir tras pînă la o lungime de 45 cm; în acest caz lichidul fusese însă secretat de o glandă care fusese excitată. Marginea frunzei este transparentă şi nu are glande; şi aci vasele spiralate, care pornesc de la nervura mediană, se termină

în celule marcate printr-o linie în spirală, semănînd oarecum cu cele din interiorul glandelor de *Drosera*.

Rădăcinile sînt scurte. Trei plante din North Wales au fost scoase din pămînt, la 20 iunie, şi spălate cu grijă, fiecare avînd cîte cinci sau şase rădăcini, neramificate, cea mai lungă neavînd decît 3 cm. Două plante relativ tinere au fost examinate la 28 septembrie şi acestea aveau un număr mare de rădăcini, anume respectiv opt şi optsprezece, toate lungi de mai puţin de 2,5 cm şi foarte puţin ramificate.

Am fost tentat să cercetez modul de viaţă al acestei plante prin faptul că dl. W. Marshall mi-a comunicat că pe munţii din Cumberland multe insecte aderă de frunzele ei.

Un prieten mi-a trimis la 23 iunie din North Wales treizeci şi nouă de frunze, care au fost alese datorită faptului că tot felul de obiecte aderau de ele. Dintre aceste frunze, treizeci şi două capturaseră 142 de insecte sau în medie 4,4 de frunză, fragmentele foarte mici de insecte nefiind incluse. Pe lîngă insecte, frunze mici aparţinînd la patru feluri diferite de plante, *Erica tetralix* fiind cea mai obişnuită, şi trei plantule foarte mici, aduse de vînt, au aderat de 19 dintre frunze. Una dintre acestea prinsese nu mai puţin de zece frunze de *Erica*. Seminţe sau fructe, de obicei de *Carex*, şi una de *Juncus*, pe lîngă bucăţele de muşchi şi detritusuri, au aderat de asemenea de şase din cele 39 de frunze. La 27 iunie, acelaşi prieten a colectat nouă plante cu şaptezeci şi patru de frunze şi toate, cu excepţia a trei frunze tinere, capturaseră insecte; s-au numărat treizeci de insecte pe una dintre frunze, optsprezece pe o a doua şi şaisprezece pe a treia. La 22 august, un alt prieten a examinat cîteva plante în Donegal, din Irlanda şi pe 70 de frunze din 157 a găsit insecte. Cincisprezece dintre aceste frunze mi-au fost trimise; fiecare primise în medie cîte 2,4 insecte. Frunze (în majoritate de *Erica tetralix*) au aderat de nouă dintre ele; ele fuseseră alese însă special în acest din urmă scop. Pot adăuga că, la începutul lui august, fiul meu a găsit în Elveţia frunze de o aceeaşi *Erica* şi fructe de la un *Carex* pe frunzele unei *Pinguicula*, probabil *Pinguicula alpina*; cîteva insecte, însă nu în număr mare, au aderat de asemenea de frunzele acestei plante, care avea rădăcini mult mai bine dezvoltate decît cele de *Pinguicula vulgaris*. La 3 septembrie, dl. Marshall a examinat cu grijă pentru mine, în Cumberland, zece plante avînd optzeci de frunze; şi pe şaizeci şi trei dintre ele (adică pe 79 la sută) a găsit un număr de 143 de insecte, aşa încît în medie fiecare frunză avea 2,27 insecte. Cîteva zile mai tîrziu, el mi-a trimis cîteva plante cu şaisprezece seminţe sau fructe aderînd de paisprezece frunze. Cîte o sămînţă se găsea pe trei dintre frunzele aceleiaşi plante. Cele şaisprezece seminţe aparţineau la nouă specii diferite, care nu au putut fi recunoscute, afară de una de *Ranunculus* şi mai multe aparţinînd la trei sau patru specii diferite de *Carex*. Se pare că mai puţine insecte sînt capturate tîrziu în timpul anului decît mai de timpuriu; astfel, în Cumberland între 20 şi 24 de insecte au fost observate acolo pe la mijlocul lunii iulie pe mai multe frunze, pe cînd la începutul lui septembrie numărul mediu era de numai 2,27. În toate cazurile de mai sus, majoritatea insectelor erau diptere, precum şi multe himenoptere mici, inclusiv cîteva furnici, cîteva coleoptere mici, larve, păianjeni şi chiar molii mici.

Vedem astfel că numeroase insecte şi alte obiecte sînt prinse de frunzele lipicioase; nu avem însă nici un drept de a deduce din acest fapt că obiceiul ar fi mai folositor plantei decît la *Mirabilis* sau la castanul comun. Se va vedea însă îndată că insecte moarte şi alte corpuri azotoase provoacă glandele să secrete mai bogat şi că secreţia devine apoi acidă şi are capacitatea de a digera substanţe animale, ca albumina, fibrina etc. De altfel substanţa azotoasă dizolvată este absorbită de glande, după cum se vede din faptul că conţinutul lor

limpede se agregă în mase granuloase de protoplasmă care se mişcă încet. Aceleaşi rezultate urmează atunci cînd insectele sînt capturate în mod natural şi, deoarece planta trăieşte în sol sărac şi are rădăcini mici, nu poate fi îndoială că ea profită de capacitatea ei de a digera şi absorbi substanţă din prada pe care o capturează de obicei în număr atît de mare. Este totuşi nimerit să descriu mai întîi mişcările frunzelor.

Mişcările frunzelor. — Niciodată nu s-a bănuit că frunze atît de mari şi groase ca cele de *Pinguicula vulgaris* au capacitatea, atunci cînd sînt excitate, să se încovoaie spre interior. Pentru experimentare este necesar să se aleagă frunze cu glande care secretă bogat şi care au fost împiedicate de a captura multe insecte, deoarece frunzele bătrîne, cel puţin cele crescînd în stare naturală, îşi au marginile încovoiate atît de mult spre interior, încît ele prezintă puţină capacitate de mişcare sau se mişcă foarte încet. Voi arăta mai întîi în mod detaliat experienţele mai importante care au fost executate, iar apoi voi face cîteva observaţii finale.

Experienţa 1. — S-a ales o frunză tînără şi aproape erectă, cu cele două borduri ale sale egal şi foarte puţin curbate spre interior. Un şir de musculiţe au fost plasate de-a lungul unei margini. Cînd a fost examinată a doua zi, după 15 ore, această margine, nu însă cealaltă, era îndoită spre interior amintind pavilionul urechii umane, pe o lărgime de 0,25 cm, aşa încît să acopere parţial rîndul de musculiţe (fig. 15). Glandele pe care erau aşezate musculiţele precum şi cele de pe marginea îndoită care fusese adusă în contact cu musculiţele, secretau toate abundent.

Experienţa 2. — Un şir de muşte a fost plasat pe una din marginile unei frunze destul de bătrîne, care era întinsă pe pămînt şi, după acelaşi interval de timp ca mai sus, adică 15 ore, marginea de-abia începuse să se încovoaie spre interior, însă atîta secreţie fusese emisă, încît vîrful în formă de limbă al frunzei era umplut cu secreţie.

Experienţa 3. — Fragmente dintr-o muscă mare au fost plasate aproape de vîrful unei frunze viguroase, precum şi de-a lungul a jumătate dintr-o margine. După 4 ore şi 20 de minute s-a observat o pronunţată încovoiere spre interior, care a crescut puţin în decursul după-mezei, însă era în aceeaşi stare în dimineaţa următoare. Aproape de vîrf ambele margini erau încovoiate spre interior. Nu am văzut niciodată vreun caz în care vîrful însuşi să fi fost cîtuşi de puţin încovoiat spre interior către baza frunzei. După 48 de ore (socotite de cînd muştele au fost plasate pe frunză) marginea a început să se desfacă peste tot.

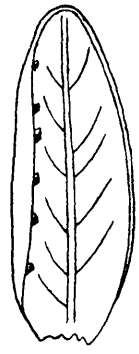

Fig. 15. — *Pinguicula vulgaris.* Conturul unei frunze cu marginea stîngă încovoiată deasupra unui şir de muşte mici.

Experienţa 4. — Un fragment mare dintr-o muscă a fost plasat pe o frunză pe linie mediană, puţin sub vîrf. Ambele borduri laterale erau perceptibil încovoiate spre interior în 3 ore; după 4 ore şi 20 de minute ele se încovoiaseră într-un asemenea grad, încît fragmentul a fost cuprins de ambele margini. După 24 de ore cele două borduri încovoiate spre interior în apropiere de vîrf (deoarece partea inferioară a frunzei nu era de loc influenţată) au fost măsurate; s-a constatat că erau depărtate între ele cu 2,794 mm. Musca a fost acum îndepărtată şi un şuvoi de apă a fost turnat pe frunză pentru a spăla suprafaţa sa; după 24 de ore marginile erau depărtate între ele cu 6,349 mm, aşa că ele erau în mare măsură desfăcute. După alte 24 de ore ele erau complet desfăcute. O altă muscă a fost pusă pe acelaşi loc pentru a vedea dacă frunza pe care prima muscă fusese lăsată 24 de ore se va mişca din nou; după 10 ore s-a observat o urmă de încovoiere spre interior, aceasta nu s-a mărit însă în decursul următoarelor

24 de ore. O bucăţică de carne a fost de asemenea plasată pe marginea unei frunze care cu 4 zile înainte se încovoiase puternic spre interior deasupra unui fragment dintr-o muscă şi ulterior se redresase; însă carnea nu a provocat nici măcar o urmă de încovoiere spre interior. Din contra, marginea s-a răsfrînt puţin, ca şi cînd ar fi fost vătămată, şi a rămas aşa următoarele trei zile, atît cît a fost observată.

Experienţa 5. — Un fragment mare dintr-o muscă a fost plasat la jumătatea distanţei dintre vîrful şi baza frunzei şi la jumătatea distanţei dintre nervura mediană şi una dintre margini. Un spaţiu mic din acestă margine, de partea opusă muştei, a prezentat după 3 ore o urmă de încovoiere spre interior, care în 7 ore devenise puternic pronunţată. După 24 de ore marginea încovoiată spre interior nu mai era decît la 4,064 mm de nervura mediană. Marginea a început acum să se desfacă, cu toate că musca era lăsată pe frunză, aşa încît pînă în dimineaţa următoare (adică 48 de ore de cînd musca fusese plasată pentru prima oară) marginea încovoiată spre interior îşi revenise aproape complet la poziţia ei iniţială, fiind acum la 7,62 mm, în loc de 4,064 mm, de nervura mediană. Totuşi o urmă de încovoiere încă mai era vizibilă.

Experienţa 6. — S-a ales o frunză tînără şi concavă, cu marginile uşor şi natural încovoiate spre interior. Două bucăţi relativ mari, oblongi, rectangulare de carne friptă au fost plasate cu vîrfurile atingînd bordura încovoiată spre interior şi la distanţă de 11,68 mm una de alta. După 24 de ore marginea era mult şi egal încovoiată spre interior (vezi fig. 16) pe tot acest spaţiu şi pe o lungime de 3,048 sau 3,302 mm, deasupra şi dedesubtul fiecărei bucăţele; aşa încît marginea fusese influenţată pe o mai mare distanţă între cele două bucăţele, datorită acţiunii lor conjugate, decît dincolo de ele. Bucăţelele de carne erau prea mari pentru a fi cuprinse de margine, ele erau însă îndreptate în sus, încît să fie aşezate aproape vertical. După 48 de ore marginea era aproape desfăcută iar bucăţelele căzuseră jos. Cînd după 2 zile a fost din nou examinată, marginea era complet desfăcută, afară de bordura încovoiată natural; şi una dintre bucăţelele de carne, al cărei capăt atinsese la început bordura, era acum la 1,69 mm de ea; aşa că această bucăţică fusese împinsă pînă la această distanţă de-a curmezişul limbului frunzei.

Experienţa 7. — O bucăţică de carne a fost plasată foarte aproape de bordura încovoiată spre interior a unei frunze relativ tinere şi, după ce s-a redresat, bucăţica a fost lăsată la 2,794 mm de bordură. Distanţa de la bordură pînă la nervura mediană a frunzei complet desfăcute era de 8,89 mm, aşa că bucăţica de carne fusese împinsă spre interior de-a curmezişul frunzei cu aproape o treime din jumătatea diametrului acesteia.

Experienţa 8. — Cuburi de burete îmbibate într-o influzie puternică de carne crudă au fost plasate în contact strîns cu bordurile încovoiate spre interior a două frunze — una mai bătrînă şi una mai tînără. Distanţa de la borduri la nervura mediană a fost măsurată cu grijă. După 1 oră şi 17 minute a apărut o urmă de încovoiere spre interior. După 2 ore şi 17 minute ambele frunze erau evident încovoiate, distanţa dintre borduri şi nervura mediană fiind acum jumătate din cît era la început. Încovoierea spre interior a crescut puţin în timpul următoarelor 4 1/2 ore, însă a rămas aproape aceeaşi în următoarele 17 ore şi 30 de minute. În 35 de ore de cînd bureţii au fost plasaţi pe frunze, marginile erau puţin desfăcute — mai mult la frunza tînără decît la cea bătrînă. Aceasta din urmă nu s-a desfăcut de tot decît a treia zi şi acum ambele bucăţele de burete se găseau la o distanţă de 2,54 mm de borduri sau la un sfert din distanţa dintre bordură şi nervura mediană. O a treia bucăţică de burete a aderat de bordură şi, pe măsură ce marginea se desfăcea, buretele era tras înapoi la poziţia lui iniţială.

Experienţa 9. — Un şir de fibre de carne friptă, subţiri ca perii rigizi şi umezite cu salivă, au fost plasate pe o întreagă latură, foarte aproape de bordura îngustă, natural încovoiată spre interior, a unei frunze. În 3 ore această latură era foarte mult încovoiată pe întreaga ei lungime, iar după 8 ore ea formase un cilindru cu diametrul de circa 1,27 mm, ascunzînd complet carnea. Acest cilindru a rămas închis 32 de ore,

însă după 48 de ore el era pe jumătate desfăcut, iar în 72 de ore era tot atît de deschis ca și marginea opusă pe care nu se pusese carne. Deoarece fibrele subțiri de carne erau complet acoperite de margine, ele nu au fost împinse de loc spre interior de-a curmezișul limbului.

Experiența 10. — Șase semințe de varză, muiate timp de o noapte în apă, au fost plasate pe un rînd foarte aproape de bordura încovoiată spre interior a unei frunze. Vom vedea ulterior că aceste semințe oferă glandelor substanță solubilă. În 2 ore și 25 de minute marginea era hotărît încovoiată ; în 4 ore ea se întindea deasupra semințelor peste aproximativ jumătate din lățimea lor, iar după 7 ore peste trei sferturi din lățimea lor, formînd un cilindru incomplet închis, de-a lungul laturii interioare, cu un diametru de aproximativ 1,778 mm. După 24 de ore încovoierea nu crescuse, ci poate chiar scăzuse. Glandele care veniseră în contact cu suprafața superioară a semințelor secretau acum abundent. La 36 de ore de cînd semințele au fost puse pe frunză, marginea se redresase considerabil, iar după 48 de ore complet. Deoarece semințele nu mai erau ținute de către marginea încovoiată și deoarece secreția începea să înceteze, ele s-au răsucit puțin de-a lungul canalului marginal.

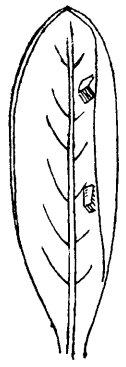

Fig. 16. — *Pinguicula vulgaris.* Conturul unei frunze cu marginea dreaptă încovoiată deasupra a două cuburi de carne.

Experiența 11. — Fragmente de sticlă au fost plasate pe marginile a două frunze tinere și frumoase. După 2 ore și 30 de minute cu siguranță că marginea uneia s-a încovoiat puțin spre interior, însă încovoierea nu s-a mai mărit și a dispărut după 16 ore și 30 de minute de cînd fragmentele au fost aplicate pentru prima dată. În cazul celei de-a doua frunze, în 2 ore și 15 minute s-a observat o urmă de încovoiere spre interior, care a devenit evidentă în 4 ore și 30 de minute și încă și mai puternic pronunțată după 7 ore ; însă după 19 ore și 30 de minute ea scăzuse vizibil. Fragmentele au provocat o ușoară și foarte îndoielnică sporire a secreției, iar în alte două încercări nu a putut fi percepută nici o sporire a secreției. Bucățele de zgură de cărbune plasate pe o frunză nu au produs nici un efect, fie datorită ușurinței lor, fie faptului că frunza era amorțită.

Experiența 12. — Să ne ocupăm acum de lichide. Un rînd de picături dintr-o infuzie puternică de carne crudă a fost plasat de-a lungul marginilor a două frunze, cuburi de burete îmbibate în aceeași soluție fiind plasate pe marginile opuse. Scopul meu era să stabilesc dacă un lichid acționează tot atît de energic ca și o substanță care oferă glandelor aceeași substanță solubilă. Nu s-a observat nici o deosebire distinctă, și cu siguranță nici una în gradul de încovoiere spre interior, însă încovoierea spre interior din jurul bucățelelor de burete a durat puțin mai mult, după cum trebuia poate prevăzut din faptul că buretele a rămas umed și a oferit substanță azotoasă timp mai îndelungat. Marginile cu picături s-au încovoiat spre interior în mod evident în 2 ore și 17 minute. Încovoierea spre interior s-a mărit ulterior puțin, iar după 24 de ore s-a redus considerabil.

Experiența 13. — Picături din aceeași infuzie puternică de carne crudă au fost plasate de-a lungul nervurii mediane a unei frunze tinere și relativ adînc concave. Distanța de-a curmezișul părții celei mai late a frunzei, dintre bordurile încovoiate natural spre interior, era de 13,97 mm. În 3 ore și 27 de minute această distanță era cu o fracțiune mai mică, în 6 ore și 27 de minute era de exact 11,43 mm, ea scăzuse deci cu 2,54 mm. După numai 10 ore și 37 de minute marginea a început să se redreseze, deoarece acum distanța dintre cele două borduri era cu o fracțiune mai mare, iar după 24 de ore și 20 de minute era tot atît de mare, diferența fiind în limitele unui fir de păr, ca atunci cînd picăturile au fost plasate pentru prima dată pe frunză. Din această experiență aflăm că impulsul motor poate fi transmis la o distanță de 5,588 mm în direcție transversală de la nervura mediană la ambele margini, dar mai sigur putem spune 5,08 mm, deoarece picăturile se întind puțin dincolo de nervura mediană. Încovoierea spre interior astfel provocată a durat un timp neobișnuit de scurt.

Experienţa 14. — Trei picături dintr-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 218 părţi apă (0,128 g la 31,1 g) au fost plasate pe marginea unei frunze. Acestea au provocat atît de multă secreţie, încît într-o oră şi 22 de minute toate cele trei picături s-au contopit, însă, cu toate că frunza a fost observată 24 de ore, nu s-a observat nici o urmă de încovoiere. Ştim că o soluţie relativ concentrată din această sare, cu toate că nu vatămă frunzele de *Drosera*, le paralizează capacitatea de mişcare şi, din cazul următor, nu mă îndoiesc că acelaşi lucru este valabil şi la *Pinguicula.*

Experienţa 15. — Un rînd de picături dintr-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 875 părţi apă (0,0648 g la 62,2 g) a fost plasat pe marginea unei frunze. Într-o oră mi s-a părut că observ o oarecare încovoiere spre interior, care a devenit bine pronunţată în 3 ore şi 30 de minute. După 24 de ore marginea se redresase aproape complet.

Experienţa 16. — Un rînd de picături mari dintr-o soluţie de o parte fosfat de amoniu la 4 374 părţi apă (0,0648 g la 31,1 g) a fost plasat pe marginea unei frunze. Nu s-a produs nici un efect şi după 8 ore s-au adăugat picături proaspete de-a lungul aceleiaşi margini, tot fără nici cel mai mic efect. Ştim că o soluţie de această concentraţie acţionează puternic la *Drosera* şi este posibil ca soluţia să fi fost prea concentrată. Regret că nu am încercat o soluţie mai slabă.

Experienţa 17. — Deoarece presiunea bucăţelelor de sticlă provoacă încovoiere spre interior, am zgîriat marginile a două frunze timp de cîteva minute cu un ac bont, însă nu s-a produs nici un efect. Suprafaţa unei frunze de sub o picătură de infuzie puternică de carne crudă a fost de asemenea frecată 10 minute cu capătul unui păr rigid, pentru a imita zbuciumul unei insecte capturate, însă această parte a marginii nu s-a încovoiat mai curînd decît celelalte părţi cu picături de infuzie netulburate.

Din experienţele de mai sus aflăm că marginile frunzelor se încovoaie spre interior atunci cînd sînt excitate prin simpla presiune a unor obiecte care nu oferă vreo substanţă solubilă, de obiecte oferind o asemenea substanţă şi de unele lichide — anume o infuzie de carne crudă şi o soluţie slabă de carbonat de amoniu. O soluţie mai concentrată de 0,1396 g din această sare la 31,1 g de apă, cu toate că provoacă secreţie bogată, paralizează frunza. Picături de apă şi o soluţie de zahăr sau gumă nu au provocat nici o mişcare. Zgîrierea suprafeţei timp de cîteva minute nu a produs nici un efect. De aceea, după cît ştim în prezent, numai două cauze — anume o uşoară presiune continuată şi absorbirea de substanţă azotoasă — provoacă mişcare. Numai marginile frunzei se încovoaie, deoarece vîrful nu se apleacă niciodată către bază. Pedicelele perilor glandulari nu au capacitatea de mişcare. Am observat în diferite ocazii că suprafaţa frunzei a devenit uşor concavă acolo unde bucăţele de carne sau muşte mari au rămas timp îndelungat, însă aceasta s-a datorat poate vătămării prin stimulare excesivă.

Timpul cel mai scurt în care s-a observat o mişcare clar pronunţată a fost de 2 ore şi 17 minute şi aceasta a avut loc atunci cînd substanţe sau lichide azotoase au fost plasate pe frunze; cred însă că în unele cazuri o urmă de mişcare a putut fi observată într-o oră sau o oră şi jumătate. Presiunea unor fragmente de sticlă provoacă mişcare, aproape tot atît de repede ca şi absorbţia de substanţă azotoasă, însă încovoierea spre interior astfel produsă este mult mai mică. După ce o frunză s-a încovoiat bine spre interior şi s-a deschis din nou, ea nu reacţionează curînd la un nou stimulent. Marginea a fost influenţată longitudinal, în sus sau în jos, pe o distanţă de 3,302 mm de la un punct exci-

tat, însă pe o distanță de 1,58 mm între două puncte excitate, iar transversal pe o distanță de 5,08 mm. Impulsul motor nu este însoțit, ca la *Drosera*, de vreo influență care provoacă secreție sporită, deoarece, atunci cînd o singură glandă a fost puternic stimulată și a secretat abundent, glandele înconjurătoare nu erau cîtuși de puțin influențate. Încovoierea spre interiorul marginii este independentă de o secreție sporită, deoarece fragmente de sticlă provoacă puțină secreție sau de loc și totuși determină mișcare, pe cînd o soluție concentrată de carbonat de amoniu provoacă rapid o secreție abundentă, însă nici o mișcare.

Unul dintre faptele cele mai curioase în legătură cu mișcarea frunzelor este timpul scurt în care ele rămîn încovoiate spre interior, cu toate că obiectul excitant este lăsat pe ele. În majoritatea cazurilor o redresare bine pronunțată avea loc pînă în 24 de ore de cînd bucăți chiar mari de carne etc. erau plasate pe frunze, și în toate cazurile pînă în 48 de ore. Într-un caz marginea unei frunze a rămas 32 de ore strîns încovoiată în jurul unor fibre subțiri de carne; într-un alt caz, atunci cînd o bucățică de burete îmbibat cu o infuzie concentrată de carne crudă fusese aplicată pe o frunză, marginea a început să se desfacă în 35 de ore. Fragmente de sticlă mențin marginea încovoiată spre interior un timp mai scurt decît corpurile azotoase deoarece în primul caz completa redresare a avut loc în 16 ore și 30 de minute. Lichidele azotoase acționează un timp mai scurt decît substanțele solide azotoase; astfel, atunci cînd picături dintr-o infuzie de carne crudă au fost plasate pe nervura mediană a unei frunze, marginile încovoiate spre interior au început să se redeschidă în 10 ore și 37 de minute, aceasta fiind cea mai rapidă acțiune de redeschidere observată de mine; ea s-a datorat însă poate parțial distanței marginilor de la nervura unde se găseau picăturile.

Ajungem, natural, să ne întrebăm care este utilitatea acestei mișcări care durează un timp atît de scurt? Dacă obiecte foarte mici, ca fibre de carne, sau obiecte moderat de mici, ca musculițe sau semințe de varză, sînt plasate foarte aproape de margine, ele sînt complet sau parțial cuprinse de ea. Glandele marginii suprapuse sînt astfel aduse în contact cu asemenea obiecte și își revarsă secreția, ulterior absorbind substanța digerată. Cum însă încovoierea spre interior durează un timp atît de scurt, ori ce asemenea folos nu poate fi decît de mică importanță, totuși poate mai mare decît pare la început. Planta trăiește în regiuni umede și insectele care aderă de toate părțile frunzei sînt spălate de orice aversă și duse în canalul îngust format de marginile curbate natural spre interior. De exemplu, prietenul meu din nordul Țării Galilor a plasat mai multe insecte pe cîteva frunze și după două zile (între timp avînd loc ploi torențiale) a găsit unele dintre insecte complet îndepărtate de ploaie, iar multe altele așezate în siguranță sub marginile acum strîns încovoiate, ale căror glande de jur împrejurul insectelor fără îndoială că secretau. Putem astfel înțelege, de asemenea, cum de găsim, în general, atît de multe insecte sau fragmente de insecte sub marginile încovoiate spre interior ale frunzelor.

Încovoierea spre interior datorită prezenței unui obiect excitant trebuie să fie utilă plantei și altfel, probabil într-un mod mai important. Am văzut că atunci cînd bucățele mari de carne sau de burete îmbibat cu suc de carne au fost plasate pe o frunză, marginea nu a putut să le cuprindă, însă pe cînd

se încovoia spre interior ea le-a împins spre mijlocul frunzei pînă la o distanță chiar de 2,54 mm de la margine, adică o treime sau un sfert de-a curmezișul spațiului dintre bordura și nervura mediană a frunzei. Orice obiect, ca o insectă de mărime moderată, este astfel adus încet în contact cu un număr mult mai mare de glande, producînd mult mai multă secreție și absorbție decît altfel. Putem deduce că acest lucru este foarte util plantei, din faptul că *Drosera* a dobîndit o capacitate de mișcare foarte dezvoltată, numai cu scopul de a-și aduce toate glandele în contact cu insectele capturate. Apoi iarăși, după ce o frunză de *Dionaea* a capturat o insectă, presiunea înceată a celor doi lobi, unul asupra celuilalt, nu servește decît de a aduce glandele de pe ambele părți în contact cu insecta, făcînd de asemenea ca secreția încărcată cu substanță animală să se extindă, prin atracție capilară, pe întreaga suprafață a frunzei. La *Pinguicula*, de îndată ce o insectă a fost împinsă o mică distanță spre nervura mediană, o redeschidere imediată este folositoare, deoarece marginile nu pot captura pradă nouă pînă ce frunza nu s-a redeschis. Serviciul adus de această acțiune de împingere, precum și de faptul că glandele marginale sînt aduse în contact, pentru scurt timp, cu suprafața superioară a insectelor foarte mici, capturate, poate fi în măsura să explice eventual mișcările ciudate ale frunzelor; altfel sîntem obligați să considerăm aceste mișcări ca o rămășiță a unei capacități mai dezvoltate pe care străbunii acestui gen o aveau mai înainte.

La patru specii britanice și, după cum aflu de la prof. Dyer, la majoritatea sau totalitatea speciilor acestui gen, bordurile frunzelor sînt într-un grad oarecare încovoiate natural și permanent spre interior. După cum s-a arătat mai sus, această încovoiere spre interior servește pentru a împiedica insectele să fie spălate de ploaie, ea servește însă de asemenea unui alt scop. Atunci cînd un număr de glande au fost puternic excitate de bucățele de carne, insecte, sau de oricare alt stimulent, deseori secreția picură în josul frunzei și este prinsă de marginile încovoiate spre interior, în loc de a se scurge în jos de pe frunză și de a fi pierdută. Deoarece curge în jos de-a lungul canalului, noi glande pot absorbi substanța animală conținută în soluție. De altfel secreția deseori se strînge în mici băltoace în interiorul canalului sau în vîrful în formă de lingură al frunzei; și am constatat că bucățele de albumină, fibrină și gluten sînt dizolvate aci mai repede și mai complet decît pe suprafața frunzei, unde secreția nu se poate acumula; tot așa trebuie să fie și cu insectele capturate natural. De repetate ori s-a văzut secreția colectîndu-se în acest fel pe frunzele plantelor protejate contra ploii, iar în cazul plantelor expuse este o și mai mare nevoie de o oarecare măsură de protecție pentru a împiedica, pe cît posibil, ca secreția cu substanța animală dizolvată să nu se piardă complet.

S-a observat mai sus că plantele care cresc în stare naturală au marginile mai puternic încovoiate spre interior decît cele care cresc în ghivece și care sînt împiedicate să prindă multe insecte. Am văzut că insectele spălate de ploaie de pe toate părțile frunzei deseori se așază sub margini, care sînt astfel provocate să se încovoaie și mai mult spre interior; și putem bănui că această acțiune, repetată de multe ori în decursul vieții plantei, duce la încovoierea permanentă și bine pronunțată spre interior. Regret că această ipoteză nu mi-a venite în mine la timp pentru a-i verifica veracitatea.

S-ar putea adăuga aci, cu toate că fără vreo legătură imediată cu subiectul nostru, că, atunci cînd o plantă este scoasă din pămînt, frunzele se încovoaie imediat în jos, aproape ca pentru a-și ascunde rădăcinile—un fapt observat de multe persoane. Presupun că aceasta se datorește aceleiași tendințe care face ca frunzele exterioare și bătrîne să se întindă cu toată fața pe pămînt. Se pare de asemenea că pedunculii florali sînt într-o oarecare măsură iritabili, deoarece dr. Johnson afirmă că „ei se încovoaie pe spate atunci cînd sînt tratați brutal [1].

Secreție, absorbție și digerare. — Voi da mai întîi observațiile și experiențele mele și apoi un rezumat al rezultatelor.

Efectele obiectelor conținînd substanță azotoasă solubilă

1) Muște au fost plasate pe multe frunze și au determinat glandele să secrete abundent, secreția devenind întotdeauna acidă, cu toate că nu era înainte. După cîtva timp aceste insecte au devenit atît de moi, încît membrele și corpul lor puteau fi separate printr-o simplă atingere, datorită desigur digerării și dezintegrării mușchilor lor. Glandele în contact cu o musculiță au continuat să secrete timp de patru zile, devenind apoi aproape uscate. O fîșie îngustă a fost tăiată din această frunză și glandele perilor mai lungi și mai scurți, care rămăseseră în contact cu musculița în timpul celor patru zile, au fost comparate la microscop cu cele care nu o atinseseră, și ele au prezentat un contrast minunat. Cele care rămăseseră în contact erau umplute cu o substanță granuloasă, cafenie, celelalte cu lichid omogen. De aceea nu poate exista îndoială că primele absorbiseră substanță din muscă.

2) Bucățele mici de carne friptă plasate pe o frunză au provocat întotdeauna multă secreție acidă în decurs de cîteva ore — într-un caz în 40 de minute. Atunci cînd fibre de carne au fost așezate de-a lungul marginii unei frunze care stătea aproape erectă, secreția s-a scurs pe sol. Bucăți colțuroase de carne, plasate în mici băltoace de secreție aproape de margine, au fost mult micșorate și rotunjite în decurs de două sau trei zile, devenind mai mult sau mai puțin incolore și transparente și atît de moi, încît s-au dezintegrat la cea mai ușoară atingere. Numai într-un singur caz o particulă foarte mică s-a dizolvat complet, ceea ce s-a întîmplat în 48 de ore. Atunci cînd a fost provocată numai o mică cantitate de secreție, aceasta a fost în general absorbită între 24 și 48 de ore, glandele rămînînd uscate. Atunci însă cînd afluxul de secreție era abundent, în jurul fiecărei bucățele relativ mari de carne, sau a mai multor bucățele mai mici, glandele nu s-au uscat decît după șase sau șapte zile. Cel mai rapid caz de absorbție observat de mine a fost atunci cînd o picătură mică dintr-o infuzie de carne crudă a fost plasată pe o frunză, deoarece aci glandele aproape s-au uscat în 3 ore și 20 de minute. Glande excitate de particule mici de carne și care și-au absorbit repede propria lor secreție încep să secrete din nou în șapte sau opt zile de cînd li s-a dat carnea.

3) Trei cuburi foarte mici de cartilaj tare din osul piciorului unei oi au fost așezate pe o frunză. După 10 ore și 30 de minute s-a provocat puțină secreție acidă, însă cartilajul nu părea decît puțin sau de loc influențat. După 24 de ore cuburile erau rotunjite și mult micșorate, după 32 de ore ele erau muiate pînă în centru, iar unul era complet lichefiat, după 35 de ore nu rămăseseră decît urme de cartilaj solid, iar după 48 de ore se mai putea vedea cu lupa o urmă de cartilaj în numai unul dintre cele trei cuburi. După 82 de ore nu numai că cele trei cuburi erau complet lichefiate, dar toată secreția era absorbită, glandele rămînînd uscate.

4) Cuburi mici de albumină au fost plasate pe o frunză; în 8 ore secreția ușor acidă se întindea pe o distanță de aproape 0,25 cm în jurul lor, iar muchiile unuia dintre

[1] *English Botany* de Sir J. E. Smith, cu ilustrații colorate de J. Sowerby; ediția 1832, tab. 14, 25, 26.

cuburi erau rotunjite. După 24 de ore muchiile tuturor cuburilor erau rotunjite, iar cuburile deveniseră pe de-a întregul foarte moi; după 30 de ore secreţia a început să scadă, iar după 48 de ore glandele au rămas uscate; însă bucăţele foarte mici de albumină încă mai rămăseseră nedizolvate.

5) Cuburi mai mici de albumină cu laturile de 0,508 sau 0,423 mm au fost plasate pe patru glande; după 18 ore unul din cuburi era complet dizolvat, celelalte fiind foarte micşorate, muiate şi transparente. După 24 de ore, două din cuburi erau complet dizolvate, iar secreţia de pe aceste glande era de acum aproape în întregime absorbită. După 42 de ore celelalte două glande erau complet dizolvate. Aceste patru glande au început să secrete din nou după opt sau nouă zile.

6) Două cuburi mari de albumină (cu latura de 1,27 mm) au fost plasate unul aproape de nervura mediană şi celălalt aproape de marginea frunzei; după 6 ore s-a observat multă secreţie, care după 48 de ore s-a acumulat într-o mică băltoacă în jurul cubului de lîngă margine. Cubul era mult mai dizolvat decît cel de pe limbul frunzei aşa încît după 3 zile se micşorase mult, cu toate muchiile rotunjite, însă era prea mare pentru a fi complet dizolvat. După patru zile secreţia era parţial absorbită. Cubul de pe limb era mult mai puţin redus, iar glandele pe care se găsea au început să se usuce după numai două zile.

7) Fibrina provoacă mai puţină secreţie decît carnea sau albumina. S-au făcut mai multe încercări, nu voi da însă decît trei dintre ele. Două bucăţele mici au fost plasate pe cîteva glande şi în 3 ore şi 45 de minute secreţia lor era evident sporită. Bucăţica mai mică din cele două era complet lichefiată după 6 ore şi 15 minute, iar cealaltă după 24 de ore; însă chiar după 48 de ore încă se puteau vedea printr-o lupă cîteva granule de fibrină plutind în ambele picături de secreţie. După 56 de ore şi 30 de minute aceste granule erau complet dizolvate. O a treia bucăţică a fost plasată într-o mică băltoacă de secreţie, în interiorul marginii unei frunze unde stătuse un grăunte, şi această fîşie a fost complet dizolvată în 15 ore şi 30 de minute.

8) Cinci bucăţele mici de gluten au fost plasate pe o frunză şi ele au provocat atît de multă secreţie, încît una din bucăţele a alunecat în jgheabul marginal. După o zi toate cele cinci bucăţele păreau mult micşorate, însă nici una nu era complet dizolvată. A treia zi am împins două dintre ele, care începuseră să se usuce, pe glande proaspete. A patra zi încă se mai puteau detecta urme nedizolvate a treia dintre cele cinci bucăţele, celelalte două fiind complet dispărute; mă îndoiesc însă că ele ar fi fost complet dizolvate. Două bucăţele proaspete au fost plasate acum, una aproape de mijlocul, iar alta aproape de marginea unei alte frunze; ambele au provocat o cantitate extraordinară de secreţie, cea de lîngă margine formînd o mică băltoacă în jurul bucăţelei, care se micşorase mult mai mult decît cea de pe limb, însă după patru zile nu era complet dizolvată. Deci glutenul excită glandele în mod considerabil, însă este foarte greu dizolvat, exact ca la *Drosera*. Regret că nu am încercat această substanţă după ce a fost cufundată în acid clorhidric slab, deoarece probabil că atunci ar fi fost repede dizolvată.

9) O bucată subţire, pătrată de gelatină pură, umezită cu apă, a fost plasată pe o funză şi în 5 ore şi 30 de minute a provocat foarte puţină secreţie, însă o mai mare cantitate mai tîrziu în cursul zilei. După 24 de ore întregul pătrat era complet lichefiat, ceea ce nu s-ar fi întîmplat dacă ar fi fost lăsat în apă. Lichidul era acid.

10) Particule mici de cazeină preparată chimic au provocat secreţia acidă, însă după 2 zile nu erau complet dizolvate şi atunci glandele au început să se usuce. Şi din ceea ce am văzut la *Drosera* nici nu ne-am fi putut aştepta la dizolvarea lor completă.

11) Picături foarte mici de lapte smîntînit au fost plasate pe o frunză şi ele au făcut ca glandele să secrete abundent. După 3 ore laptele era covăsit, iar după 23 de ore laptele covăsit era dizolvat. Punînd acum picăturile clare la microscop, nu s-a putut detecta nimic, afară de cîteva globule uleioase. Secreţia dizolvă deci cazeina proaspătă.

12) Două fragmente dintr-o frunză au fost cufundate timp de 17 ore fiecare în cîte 1,772 g dintr-o soluție de carbonat de amoniu de două concentrații, anume de o parte carbonat la 437, respectiv la 218 părți apă. Glandele perilor mai lungi și mai scurți au fost apoi examinate și conținutul lor a fost găsit agregat într-o substanță granuloasă de un verde-cafeniu. Fiul meu a văzut aceste mase granuloase schimbîndu-și încet forma și fără îndoială că ele constau din protoplasmă. Agregarea era mai puternic pronunțată, iar mișcările protoplasmei mai rapide în interiorul glandelor expuse soluției mai concentrate decît la celelalte. Experiența a fost repetată cu același rezultat; și cu această ocazie am observat că protoplasma s-a îndepărtat puțin de pereții celulelor alungite unice, formînd pedicelele. Pentru a observa procesul de agregare, o bandă îngustă de frunză a fost așezată pe muchie la microscop și s-a constatat că glandele sînt complet transparente; puțin din soluția mai concentrată (adică o parte carbonat la 218 părți apă) a fost adăugată acum sub lamelă; și după o oră sau două glandele conțineau substanța granuloasă foarte fină, care a devenit încet grosier granuloasă și ușor opacă; însă nici chiar după 5 ore nu era încă de culoare cafenie. În timpul acesta au apărut cîteva mase globulare transparente, relativ mari, în interiorul capătului superior al pedicelelor, iar protoplasma care căptușea pereții lor se contractase puțin. Este astfel evident că glandele de *Pinguicula* absorb carbonatul de amoniu, însă nu îl absorb sau nu sînt influențate de el atît de repede ca cele de *Drosera*.

13) Mase mici portocalii de polen de mazăre comună plasate pe mai multe frunze au provocat glandele să secrete abundent. Chiar cîteva grăunțe căzute întîmplător pe o singură glandă au făcut ca în 28 de ore picătura din jurul ei să se mărească atît de mult, încît era evident mai mare decît picăturile de pe glandele învecinate. Grăunțele de polen expuse 48 de ore la secreție nu și-au emis tuburile, ele erau complet decolorate și păreau să conțină mai puțină substanță decît înainte, aceea care rămăsese fiind de o culoare murdară și conținînd globule de ulei. Astfel ele se deosebeau ca aspect de alte grăunțe ținute în apă pe aceeași durată de timp. Glandele în contact cu grăunțele de polen au absorbit, evident, substanță din ele, deoarece ele și-au pierdut culoarea lor naturală verde-deschis și conțineau mase globulare agregate de protoplasmă.

14) Bucățele pătrate de frunze de spanac, varză și o *Saxifraga*, precum și frunze întregi de *Erica tetralix*, au determinat glandele să-și sporească secreția. Spanacul a fost cel mai eficient, deoarece a făcut ca într-o oră și 40 de minute secreția să sporească evident și pînă în cele din urmă să se scurgă pe o distanță oarecare în josul frunzei; însă curînd glandele au început să se usuce, anume după 35 de ore. Frunzele de *Erica tetralix* au început să acționeze după 7 ore și 30 de minute, însă nu au provocat niciodată multă secreție; și nici bucățelele de frunză de saxifragă, cu toate că în acest caz glandele au continuat să secrete timp de șapte zile. Din nordul Țării Galilor mi s-au trimis cîteva frunze de *Pinguicula*, de care aderaseră frunze de *Erica tetralix* și de o plantă necunoscută; și glandelor în contact cu ele li s-a agregat vizibil conținutul, ca și cînd ar fi fost în contact cu insecte, pe cînd celelalte glande de pe aceleași frunze nu conțineau decît lichid omogen, limpede.

15) A fost încercat un număr considerabil de semințe sau fructe, alese la întîmplare, unele proaspete și unele vechi de un an, unele muiate scurt timp în apă și altele nu. Următoarele zece soiuri, anume varză, ridichi, *Anemone nemorosa*, *Rumex acetosa*, *Carex sylvatica*, muștar, nap, creson, *Ranunculus acer* și *Avena pubesans*, au provocat toate multă secreție, care în mai multe cazuri a fost încercată, fiind găsită întotdeauna acidă. Primele cinci semințe sus-numite au excitat glandele mai mult decît celelalte. Rareori secreția era abundentă înainte de 24 de ore, fără îndoială din cauza faptului că învelișul semințelor nu este ușor permeabil. Totuși semințele de varză au provocat o oarecare secreție în 4 ore și 30 de minute; și aceasta a sporit atît de mult în 18 ore, încît s-a scurs în josul frunzelor. Semințele sau mai bine zis fructele de *Carex* sînt găsite mult mai des aderînd de frunze în stare naturală decît cele ale oricărui alt gen, și fructele de *Carex sylvatica* au provocat atît de multă secreție, încît în 15 ore ea curgea în marginile încovoiate spre interior, însă după 40 de ore glandele au încetat

de a mai secreta. Pe de altă parte, glandele pe care erau situate semințele de *Rumex* și *Avena* au continuat să secrete timp de nouă zile.

Următoarele nouă feluri de semințe nu provoacă decît o cantitate redusă de secreție, anume țelină, păstîrnac, chimion, *Linum grandiflorum*, *Cassia*, *Trifolium pannonicum*, *Plantago*, ceapă și *Bromus*. Majoritatea acestor semințe nu provoacă vreo secreție decît după 48 de ore, iar în cazul lui *Trifolium* numai o singură sămînță a acționat, și aceasta de-abia a treia zi. Cu toate că semințele de *Plantago* au provocat foarte puțină secreție, glandele au continuat să secrete timp de șase zile. În sfîrșit, următoarele cinci soiuri nu au provocat nici o secreție, cu toate că au fost lăsate pe frunze două sau trei zile, anume lăptuca, *Erica tetralix*, *Atriplex hortensis*, *Phalaris canariensis* și grîu. Totuși, cînd semințele de lăptucă, grîu și *Atriplex* au fost deschise prin secționare și aplicate pe frunze, în 10 ore o cantitate considerabilă de secreție a fost provocată și cred că o parte a fost provocată în șase ore. În cazul lui *Atriplex*, secreția s-a scurs pînă la margine și după 24 de ore era, conform notelor mele, „în cantitate imensă și acidă". De asemenea semințele despicate de *Trifolium* și țelină au acționat puternic și rapid, cu toate că, după cum am văzut, semințele întregi au provocat foarte puțină secreție și numai după timp îndelungat. O felie dintr-o mazăre comună, care însă nu a fost încercată întreagă, a provocat secreție în 2 ore. Din aceste fapte putem conchide că marea deosebire de grad și viteză cu care diferitele feluri de semințe provoacă secreție este datorită mai ales sau în întregime diferenței de permeabilitate a învelișului lor.

Cîteva felii subțiri dintr-o mazăre comună care fusese muiată anterior o oră în apă au fost plasate pe o frunză și au provocat rapid multă secreție acidă. După 24 de ore, aceste felii au fost comparate sub o lupă puternică cu altele lăsate în apă același timp; aceste din urmă conțineau atît de multe granule fine de legumină, încît lama se îmbîcsise, pe cînd feliile expuse secreției erau mult mai curate și mai transparente, granulele de legumină fiind, pare-se, dizolvate. O sămînță de varză care stătuse două zile pe o frunză și provocase multă secreție acidă a fost tăiată în felii și acestea au fost comparate cu cele ale unei semințe care fusese lăsată același timp în apă. Cele expuse secreției erau de o culoare mai palidă, învelișul lor prezentînd cele mai mari deosebiri, deoarece era de o culoare palidă, murdară în loc de brun-castaniu. Glandele pe care stătuseră semințele de varză, precum și cele muiate de secreția înconjurătoare, se deosebeau considerabil prin aspect de celelalte glande de pe aceeași frunză, deoarece ele conțineau toate substanță granuloasă cafenie, dovedind că absorbiseră substanță din semințe.

Că secreția acționează asupra semințelor s-a văzut de asemenea din faptul că unele dintre ele au fost omorîte sau că plantulele au fost vătămate. Paisprezece semințe de varză au fost lăsate trei zile pe frunze și au provocat multă secreție; ele au fost apoi plasate pe nisip umed, în condiții cunoscute ca fiind favorabile pentru încolțire. Trei dintre semințe nu au încolțit de loc, ceea ce reprezintă un raport de mortalitate mai mare decît la semințele din același lot care nu fuseseră expuse secreției, dar care de altfel au fost ratate în același mod. Dintre cele unsprezece plantule obținute, trei avuseseră marginile cotiledoanelor de culoare ușor cafenie, ca și cînd ar fi fost pîrlite, iar cotiledoanele uneia creșteau într-o formă curios dințată. Două semințe de muștar au încolțit, însă cotiledoanele lor prezentau pete cafenii iar radiculele le erau deformate. Din două semințe de ridichi nici una nu a încolțit, pe cînd dintre numeroasele semințe din același lot care nu au fost expuse secreției toate afară de una au încolțit. Dintre cele două semințe de *Rumex*, una a murit, iar cealaltă a încolțit; însă radicula ei era cafenie și curînd s-a veștejit. Ambele semințe de *Avena* au încolțit, una a crescut bine, însă la cealaltă radicula era cafenie și s-a veștejit. Din cele șase semințe de *Erica*, nici una n-a încolțit și cînd au fost deschise prin secționare, după ce fuseseră lăsate timp de cinci luni pe nisip umed, una singură părea vie. Douăzeci și două de semințe de diferite feluri au fost găsite aderînd de frunzele plantelor care creșteau în stare naturală; și dintre ele, cu toate că fuseseră ținute cinci luni pe nisip umed, nici una nu a încolțit, unele fiind evident moarte.

Efectele obiectelor care nu conțin substanță azotoasă solubilă

16) S-a arătat mai sus că bucățele de sticlă, plasate pe frunze, nu provoacă decît puțină secreție sau de loc. Cantitatea mică de sub fragmentele de sticlă a fost încercată

și s-a constatat că nu este acidă. O bucățică de lemn nu a provocat nici o secreție; și nici diferitele feluri de semințe ale căror învelișuri nu sînt permeabile secreției și care au acționat deci ca niște corpuri anorganice. Cuburi de osînză, lăsate două zile pe o frunză, nu au produs nici un efect.

17) O particulă de zahăr alb plasată pe o frunză a format într-o oră și 10 minute o picătură mare de lichid, care în alte 2 ore s-a scurs în marginea încovoiată natural. Acest lichid nu era cîtuși de puțin acid și a început să se usuce sau a fost mai probabil absorbit în 5 ore și 30 de minute. Experiența a fost repetată, particule fiind plasate pe o frunză, iar altele de aceeași dimensiune pe o lamelă de sticlă umezită, ambele fiind acoperite cu un clopot de sticlă. Aceasta s-a făcut pentru a se vedea dacă cantitatea mărită de lichid de pe frunze s-ar datora unei simple întinderi a lichidului; s-a dovedit însă că nu era așa. Particula de pe frunză a provocat în 4 ore atît de multă secreție, încît s-a scurs în jos pe două treimi din frunză. După 8 ore, frunza care era concavă era de fapt umplută cu lichid foarte vîscos și merită notat în mod special că, la fel ca și într-o ocazie anterioară, acest lichid nu era cîtuși de puțin acid. Această cantitate mare de secreție poate fi atribuită exosmozei. Glandele care timp de 24 de ore fuseseră acoperite de acest lichid nu se deosebeau la microscop de altele de pe aceeași frunză care nu veniseră în contact cu el. Acest fapt este interesant în contrast cu starea invariabil agregată a glandelor care au fost muiate de secreție, atunci cînd aceasta avea substanță animală în soluție.

18) Două particule de gumă arabică au fost plasate pe o frunză și în 1 oră și 20 de minute ele au provocat cu siguranță o ușoară creștere a secreției. Aceasta a continuat să sporească în următoarele 5 ore, adică tot timpul cît frunza a fost observată.

19) Șase particule mici de amidon din comerț au fost plasate pe o frunză și una dintre ele a provocat o oarecare secreție în 1 oră și 15 minute, iar celelalte între 8 și 9 ore. Glandele care fuseseră astfel provocate să secrete s-au uscat curînd și nu au reînceput să secrete decît a șasea zi. O bucățică mai mare de amidon a fost apoi plasată pe o frunză și în 5 ore și 30 de minute nu a fost provocată nici o secreție, însă după 8 ore s-a observat o cantitate considerabilă de secreție, care în 24 de ore a sporit atît de mult, încît s-a scurs în josul frunzei pe o distanță de 1,875 cm. Cu toate că era atît de abundentă, secreția nu era de loc acidă. Deoarece era atît de puternic excitată și deoarece semințe aderă adesea de frunzele plantelor crescînd în stare naturală, m-am gîndit că glandele ar avea poate capacitatea de a secreta un ferment, ca ptialina, capabil de a dizolva amidonul; așa că am observat cu grijă cele șase particule de mai sus timp de mai multe zile, ele păreau însă să nu-și fi micșorat cîtuși de puțin volumul. O particulă a fost de asemenea lăsată două zile într-o mică băltoacă de secreție, care se scursese de la o bucată de frunză de spanac; însă cu toate că particula era atît de mică nu s-a observat nici o micșorare a acesteia. Putem deci conchide că secreția nu poate dizolva amidonul. Creșterea provocată de această substanță poate fi atribuită, presupun, exosmozei. Sînt însă surprins că amidonul a acționat atît de rapid și puternic, cu toate că într-un grad mai redus decît zahărul. Se știe că coloizii au o mică capacitate de dializă; și dacă punem frunze de *Primula* în apă și altele în soluție de zahăr și în amidon difuzat, cele din amidon se veștejesc, însă într-un grad mai redus și într-un ritm mult mai încet decît frunzele din soluția de zahăr; cele din apă rămîn tot timpul proaspete.

Din experiențele și observațiile de mai sus putem vedea că obiectele care nu conțin substanță solubilă au puțină capacitate sau de loc de a stimula glandele să secrete. Dacă sînt dense, lichidele neazotoase fac ca glandele să emită o mare cantitate de lichid vîscos, însă acesta nu este cîtuși de puțin acid. Pe de altă parte, secreția din glandele excitate de contactul cu corpuri solide sau lichide azotoase este invariabil acidă și este atît de abundentă, încît deseori se prelinge în jos pe frunze și se strînge în interiorul marginilor încovoiate natural spre interior. În această stare secreția are capacitatea de a dizolva repede,

adică de a digera mușchii insectelor, carne, cartilaj, albumină, fibrină, gelatină și cazeină, așa cum există în lapte prins. Glandele sînt excitate puternic de cazeina preparată chimic și de gluten; însă aceste substanțe (aceasta din urmă nu a fost muiată în acid clorhidric diluat) sînt numai parțial dizolvate, cum era de asemenea și la *Drosera*. Cînd soluția conține substanță animală provenind din corpuri solide sau lichide, ca o infuzie de carne crudă, lapte sau o soluție slabă de carbonat de amoniu, ea este absorbită rapid, iar glandele, care înainte erau transparente și de o culoare verzuie, devin cafenii și conțin mase de substanță granuloasă agregată. Judecînd după mișcările ei spontane, această substanță constă fără îndoială din protoplasmă. Nici un asemenea efect nu este produs de acțiunea lichidelor neazotoase. După ce glandele au fost excitate pentru a secreta abundent, ele încetează pentru un timp de a secreta, însă încep din nou în decurs de cîteva zile.

Glandele în contact cu polen, frunzele altor plante și diferite feluri de semințe emit multă secreție acidă și ulterior absorb din ele substanță de natură probabil albuminoidă; iar folosul provenit în acest fel nu poate fi neînsemnat, deoarece o cantitate considerabilă de polen trebuie să fie adusă de vînt de la multe rogozuri, graminee fertilizate de vînt etc., care cresc acolo unde trăiește *Pinguicula*, pe frunzele dens acoperite cu glande vîscoase, formînd rozete mari. Chiar cîteva grăunțe de polen pe o singură glandă o fac să secrete abundent. Am văzut de asemenea cît de des micile frunze de *Erica tetralix* și de alte plante, precum și diferite feluri de semințe și fructe, mai ales de *Carex*, aderă de frunze. O singură frunză de *Pinguicula* prinsese zece din micile frunze de *Erica*; și trei frunze de pe aceeași plantă prinsese fiecare cîte o sămînță. Semințe expuse la acțiunea secreției sînt uneori omorîte sau plantulele vătămate. Putem deci conchide că *Pinguicula vulgaris*, cu rădăcinile ei mici, nu este numai menținută în mare măsură de numărul extraordinar de insecte pe care le capturează de obicei, ci își trage de asemenea o oarecare hrană din polenul, frunzele și semințele altor plante care aderă deseori de frunzele sale. Ea se hrănește deci parțial cu vegetale, precum și cu animale.

PINGUICULA GRANDIFLORA

Această specie este atît de aproape înrudită cu precedenta, încît este considerată de dr. Hooker ca o subspecie. Se deosebește mai ales prin dimensiunea mai mare a frunzelor sale și prin faptul că perii glandulari din apropierea părții bazale a nervurii mediane sînt mai lungi. Se deosebește de asemenea prin constituție; aflu de la dl. Ralfs, care a avut amabilitatea de a-mi trimite plante din Cornwall, că crește în localități oarecum diferite; iar dr. Moore de la Grădina botanică din Glasnevin mă informează că ea este mult mai ușor de cultivat, crescînd liber și înflorind anual, pe cînd *Pinguicula vulgaris* trebuie reînnoită în fiecare an. Dl. Ralfs a găsit numeroase insecte și fragmente de insecte aderînd de aproape toate frunzele. Acestea constau mai ales din diptere, precum și cîteva himenoptere, homoptere, coleoptere și o molie. Pe una dintre frunze erau nouă insecte moarte, pe lîngă cîteva încă vii. El a mai observat cîteva fructe de *Carex pulicaris*, precum și semințele aceleiași *Pinguicula*,

aderînd de frunze. Am încercat numai două experienţe cu această specie ; mai întîi, o muscă a fost plasată aproape de marginea unei frunze şi după 10 ore aceasta a fost găsită bine încovoiată. În al doilea rînd, mai multe musculiţe au fost plasate într-un şir de-a lungul uneia din marginile unei alte frunze şi pînă în dimineaţa următoare întreaga margine era încovoiată spre interior, exact ca la *Pinguicula vulgaris*.

PINGUICULA LUSITANICA

Această specie, din care dl. Ralfs mi-a trimis exemplare vii din Cornwall, este foarte diferită de cele două specii precedente. Frunzele sînt puţin mai mici şi mult mai transparente şi sînt însemnate cu nervuri purpurii ramificate. Marginile frunzelor sînt mult mai răsucite, cele ale frunzelor mai bătrîne întinzîndu-se pe o treime din spaţiul dintre nervura mediană şi margine. Ca şi la celelalte două specii perii glandulari sînt mai lungi şi mai scurţi şi au aceeaşi structură ; glandele însă se deosebesc, fiind purpurii şi conţinînd deseori substanţa granulcasă înainte de a fi excitate. În partea inferioară a frunzei, aproape jumătate din spaţiul de fiecare parte dintre nervura mediană şi margine este fără glande, acestea fiind înlocuite prin peri lungi multicelulari, relativ rigizi, care se întretaie deasupra nervurii mediane. Aceşti peri servesc poate pentru a împiedica insectele de a se aşeza pe această parte a frunzei, unde nu sînt glande vîscoase cu care să poată fi capturate ; este însă foarte puţin probabil ca ei să se fi dezvoltat în acest scop. Vasele spiralate pornind de la nervura mediană se termină la marginea extremă a frunzei în celule spiralate, dar acestea nu sînt atît de bine dezvoltate ca la cele două specii precedente. Pedunculii florali, sepalele şi petalele sînt acoperiţi cu peri glandulari, ca cei de pe frunze.

Frunzele capturează multe insecte mici, care sînt găsite mai ales sub marginile răsucite spre interior, aduse probabil acolo de ploaie. Culoarea glandelor, pe care insectele au rămas multă vreme, este modificată, fiind sau cafenie sau palid-purpurie, cu conţinutul grosier granulat, astfel că este evident că glandele absorb substanţă din prada lor. Frunze de *Erica tetralix*, flori ale unui *Galium*, scvame de graminee etc., au aderat de asemenea de cîteva dintre frunze. Mai multe dintre experienţe au fost încercate cu *Pinguicula vulgaris*, ele au fost repetate cu *Pinguicula lusitanica* şi acestea vor fi prezentate acum.

1) O bucăţică de albumină colţuroasă, de mărime moderată, a fost plasată pe o parte a unei frunze, la jumătatea drumului dintre nervura mediană şi marginea răsucită natural spre interior. În 2 ore şi 15 minute glandele au produs multă secreţie şi această parte s-a încovoiat spre interior mai mult decît cea opusă. Încovoierea a sporit şi în 3 ore şi 30 de minute ea se întindea pînă aproape de vîrf. După 24 de ore marginea era răsucită într-un cilindru, a cărui suprafaţă exterioară atingea limbul frunzei şi ajungea pînă la 0,1252 cm de nervura mediană. După 48 de ore a început să se desfacă, iar în 72 de ore era complet desfăcută. Cubul era rotunjit şi foarte micşorat, restul fiind în stare semilichefiată.

2) O bucăţică de albumină de dimensiune moderată a fost plasată aproape de vîrful frunzei, sub marginea încovoiată natural spre interior. În 2 ore şi 30 de minute a fost provocată multă secreţie, iar în dimineaţa următoare marginea de partea aceasta era mai încovoiată spre interior decît cea opusă, însă nu atît de mult ca în cazul precedent. Marginea s-a desfăcut cu aceeaşi viteză ca înainte. O mare parte din albumină era dizolvată, mai rămînînd încă un rest nedizolvat.

3) Bucăţele mari de albumină au fost aşezate pe nervura mediană a două frunze: în decurs de 24 de ore nu au produs însă nici un efect şi acest lucru nici nu ar fi fost de prevăzut, deoarece, chiar dacă aci ar fi existat glande, perii rigizi lungi ar fi împiedicat albumina să vină în contact cu ele. Pe ambele frunze bucăţelele erau acum împinse foarte aproape de una din margini şi în 3 ore şi 30 de minute aceasta s-a încovoiat atît de mult, încît suprafaţa exterioară a atins limbul, marginea opusă nefiind de loc influenţată. După trei zile marginile ambelor frunze cu albumină mai erau încă tot atît de încovoiate ca mai înainte, iar glandele încă mai secretau abundent. Nu am văzut niciodată ca încovoierea să dureze atît de mult la *Pinguicula vulgaris*.

4) După ce au fost muiate în apă timp de o oră, două seminţe de varză au fost plasate aproape de marginea unei frunze şi în 3 ore şi 20 de minute au provocat secreţie sporită şi încovoiere spre interior. După 24 de ore frunza era parţial desfăcută, însă glandele tot mai secretau din belşug. Acestea au început să se usuce în 48 de ore, iar după 72 de ore ele erau aproape uscate. Cele două seminţe au fost apoi plasate pe nisip umed în condiţii favorabile pentru creştere, însă n-au mai încolţit şi după cîtva timp ele erau putrede. Fără îndoială că fuseseră omorîte de secreţie.

5) Bucăţele mici dintr-o frunză de spanac au provocat într-o oră şi 20 de minute secreţie sporită şi după 3 ore şi 20 de minute avusese loc o evidentă încovoiere spre interior a marginei. Marginea era bine încovoiată după 9 ore şi 15 minute, însă după 24 de ore ea era aproape complet redresată. Glandele în contact cu spanacul s-au uscat în 72 de ore. Bucăţele de albumină fuseseră puse cu o zi mai înainte pe marginea opusă a aceleiaşi frunze, precum şi pe cea a frunzei cu seminţe de varză, şi aceste margini au rămas strîns încovoiate timp de 72 de ore, arătînd cît de mult mai durabil este efectul albuminei decît al frunzelor de spanac sau al seminţelor de varză.

6) Un rînd de fragmente de sticlă a fost aşezat de-a lungul uneia din marginile unei frunze; în 2 ore şi 10 minute ele nu au produs nici un efect, însă după 3 ore şi 25 de minute de-abia se putea observa o urmă de încovoiere, care după 6 ore era evidentă, cu toate că nu era puternic pronunţată. Glandele în contact cu bucăţelele de sticlă secretau acum mai abundent decît înainte; aşa încît ele par să fie mai uşor excitate de presiunea unor obiecte anorganice decît glandele de *Pinguicula vulgaris*. Slaba încovoiere de mai sus nu sporise după 24 de ore şi glandele începeau acum să se usuce. Suprafaţa unei frunze aproape de nervura mediană şi către bază a fost frecată şi zgîriată cîtva timp, însă nu a decurs nici o mişcare. Perii lungi care se găsesc aci au fost trataţi în acelaşi fel, însă fără efect. Această din urmă încercare a fost făcută fiindcă am crezut că perii ar putea fi eventual sensibili la o atingere, ca filamentele la *Dionaea*.

7) Pedunculii florali, sepalele şi petalele au glande care, ca aspect general, sînt ca cele de pe frunze. O bucată de peduncul floral a fost lăsat, de aceea, timp de o oră într-o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 437 părţi apă şi aceasta a făcut ca glandele să se schimbe la culoare, din roz-viu în purpuriu-închis, însă conţinutul lor nu a prezentat nici o agregare distinctă. După 8 ore şi 30 de minute ele au devenit incolore. Două cuburi foarte mici de albumină au fost plasate pe glandele unui peduncul floral, iar un altul pe glandele unei sepale, însă ele nu au provocat secreţie sporită, iar după două zile albumina nu era cîtuşi de puţin muiată. Deci aceste glande se deosebesc considerabil funcţional de cele de pe frunze.

Din observaţiile de mai sus în legătură cu *Pinguicula lusitanica*, vedem că marginile foarte încovoiate natural spre interior ale frunzei sînt excitate

să se încovoaie şi mai mult prin contactul cu corpuri organice şi anorganice; albumina, seminţele de varză, bucăţelele de frunze de spanac şi fragmentele de sticlă fac ca glandele să secrete mai abundent, albumina este dizolvată de secreţie, iar seminţele de varză sînt omorîte de ea; şi, în sfîrşit, glandele absorb substanţa din insectele care sînt capturate în număr mare de secreţia vîscoasă. Glandele pedunculilor florali nu par să aibă asemenea capacitate. Această specie se deosebeşte de *Pinguicula vulgaris* şi *grandiflora* prin faptul că, atunci cînd este excitată de obiecte organice, marginile frunzelor se încovoaie într-un grad mai mare şi că încovoierea durează timp mai îndelungat. Glandele par, de asemenea, să fie mai uşor provocate să secrete mai abundent de corpuri care nu oferă substanţă azotoasă solubilă. Într-alte privinţe, în măsura în care îmi dau seama din observaţiile mele, toate cele trei specii corespund în ceea ce priveşte capacităţile lor funcţionale.

CAPITOLUL AL XVII-LEA

UTRICULARIA

Utricularia neglecta — *Structura veziculei — Utilitatea diferitelor părți — Numărul de animale capturate — Modul de capturare — Veziculele nu pot digera substanță animală, însă absorb produsele descompunerii ei — Experiențe asupra absorbției unor lichide prin proeminențe cvadrilobate — Absorbția de către glande — Rezumatul observațiilor asupra absorbției — Dezvoltarea veziculelor* — Utricularia vulgaris — Utricularia minor — Utricularia clandestina.

Am fost îndemnat că cercetez modul de viață și structura speciilor acestui gen, parțial de faptul că ele aparțin aceleiași familii naturale ca și *Pinguicula*, însă mai ales de afirmația d-lui Holland că „insecte acvatice sînt deseori găsite închise în vezicule", care, după cum bănuiește, „sînt destinate pentru a hrăni planta"[1]. Plantele pe care le-am primit la început drept *Utricularia vulgaris*, de la New Forest, din Hampshire și din Cornwall, și cu care am lucrat mai ales au fost caracterizate de dr. Hooker drept o specie britanică foarte rară, *Utricularia neglecta* a lui Lehm[2]. Ulterior am primit adevărata *Utricularia vulgaris*, din Yorkshire. De cînd a fost redactată descrierea mea de mai jos și cea a fiului meu Francis, a apărut un important memoriu al prof. Cohn despre *Utricularia vulgaris*[3]; și a fost pentru mine o mare satisfacție să constat că descrierea mea concordă aproape complet cu cea a acestui distins observator. Voi publica descrierea mea așa cum era înainte de a fi citit pe cea a prof. Cohn, adăugînd ocazional unele afirmații ale sale.

Utricularia neglecta. — În schița alăturată (fig. 17) este reprezentat aspectul general al unei ramuri (mărit de aproximativ două ori) cu frunzele

[1] „Quart. Mag. of the High Wycombe Nat. Hist. Soc.", iul. 1868, p. 5. Delpino (*Ult. Osservaz. sulla Dicogamia* etc., 1868—1869, p. 16) citează de asemenea pe Crouan, care a găsit (1858) crustacei în interiorul veziculelor de *Utricularia vulgaris*.

[2] Sînt foarte îndatorat rev. H. M. Wilkinson, din Bistern, care mi-a trimis mai multe loturi frumoase din această specie din New Forest. Dl. Ralfs a avut de asemenea amabilitatea de a-mi fi trimis plante vii din această specie din apropiere de Penzance din Cornwall.

[3] „Beiträge zur Biologie der Pflanzen", fasc. 3. 1875.

fidate avînd vezicule. Frunzele se bifurcă în mod continuu, aşa încît o frunză pe deplin dezvoltată se termină în 20 pînă la 30 de vîrfuri. Fiecare vîrf este terminat printr-un păr rigid scurt şi drept, iar micile crestături de pe laturile frunzelor au şi ele asemenea peri rigizi. Pe ambele suprafeţe sînt aşezate multe papile mici, la vîrf cu cîte două celule emisferice în contact strîns. Plantele plutesc aproape de suprafaţa apei şi sînt complet lipsite de rădăcini, chiar în timpul perioadei cele mai timpurii de creştere [1]. Ele cresc, după cum m-au informat mai mulţi observatori, în şanţuri cu apă remarcabil de alterată.

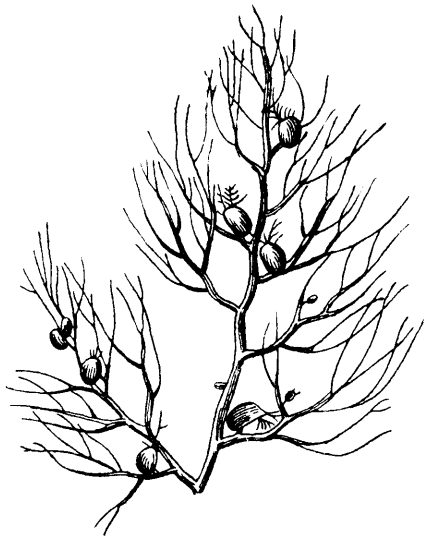

Fig. 17. — *Utricularia neglecta.* Ramură cu frunzele divizate purtînd vezicule, mărită aproximativ de două ori.

Veziculele prezintă interesul principal. Ele sînt deseori în număr de două sau trei pe aceeaşi frunză divizată, în general aproape de bază, cu toate că am văzut una singură ieşind din tulpină. Ele sînt susţinute de pedunculi scurţi. Atunci cînd sînt pe deplin dezvoltate, au lungimea de aproape 2,54 cm. Ele sînt transparente, de culoare verde, iar pereţii sînt formaţi din două straturi de celule. Celulele exterioare sînt poligonale şi relativ mari ; însă, la multe dintre punctele unde unghiurile se întîlnesc, se găsesc celule mai mici, rotunjite. Acestea din urmă susţin proeminenţe scurte, conice, avînd la vîrf două celule emisferice, atît de aproape una de alta, încît par unite ; însă, atunci cînd sînt cufundate în anumite lichide, ele sînt deseori puţin separate. Papilele astfel formate sînt exact ca cele de pe suprafaţa frunzelor. Cele de pe aceeaşi veziculă diferă foarte mult ca dimensiune ; şi sînt foarte puţine, mai ales pe veziculele foarte tinere, care au un contur eliptic în loc de unul circular. Cele două celule terminale sînt transparente însă, judecînd după cantitatea de substanţă coagulată dintr-o cufundare îndelungată în alcool sau eter, ele trebuie să conţină multă substanţă în soluţie.

Veziculele sînt umplute cu apă. În general, însă nu întotdeauna, ele conţin bule de aer. După cantitatea de apă şi aer conţinută, ele variază mult ca grosime, însă sînt întotdeauna puţin comprimate. Într-un stadiu timpuriu de creştere, suprafaţa plană sau ventrală stă cu faţa spre axă sau tulpină ; însă peduncului trebuie să aibă o oarecare posibilitate de mişcare, deoarece la plante ţinute în sera mea suprafaţa ventrală era în general întoarsă drept sau oblic în jos. Rev. H. M. Wilkinson a examinat pentru mine plante în stare naturală şi a constatat că aşa este de obicei cazul, însă deseori veziculelor mai tinere li se întorseseră clapa în sus.

Aspectul general al unei vezicule privite lateral, în care sînt arătate numai anexele dinspre observator, este prezentat în figura alăturată (fig. 18). Latura inferioară, de unde porneşte peduncului, este aproape dreaptă şi am denumit-o

[1] Deduc că aşa este dintr-un desen al unei plantule prezentat de dr. Warming în lucrarea sa *Bidrag til Kundskaben om Lentibulariaceae*, din „Videnskabelige Meddelelser", Copenhaga, 1874, nr. 3—7, p. 33—58.

suprafața ventrală. Cealaltă suprafață, sau cea dorsală, este convexă și se termină prin două proeminențe lungi, formate din mai multe rînduri de celule conținînd clorofilă și avînd, mai ales pe exterior, șase sau șapte peri rigizi, multicelulari, lungi, ascuțiți. Aceste proeminențe ale veziculei pot fi denumite antene, deoarece întreaga veziculă (vezi fig. 17) seamănă ciudat cu un crustaceu entomostrac, pedunculul scurt reprezentînd coada. În figura 18 se vede numai antena mai apropiată. Sub cele două antene capătul veziculei este ușor trunchiat și aci este situată cea mai importantă parte a structurii, anume intrarea și clapa. De fiecare parte a intrării proeminează în afară între trei și rareori șapte peri rigizi lungi, multicelulari, însă numai cei (în număr de 4) dinspre partea observatorului se văd în desen. Acești peri rigizi împreună cu cei de pe antene formează un fel de con gol înconjurînd intrarea.

Clapa se mișcă în jos sau în sus, ca în figura 18, în cavitatea veziculei. Ea este fixată prin toate părțile ei de veziculă, afară de marginea ei posterioară — sau de cea inferioară ca în figura 18 —, care este liberă și formează una din laturile orificiului în formă de fantă, conducînd în interiorul veziculei. Această margine este ascuțită, subțire și netedă și se reazemă de marginea unei creste sau guler, care coboară adînc în veziculă, după cum se vede în secțiunea longitudinală (fig. 20) a gulerului și clapei ; ea se vede de asemenea în figura 18, *c*. Astfel marginea clapei nu se poate deschide decît spre interior. Deoarece atît clapa, cît și gulerul proeminează în interiorul veziculei, aci se formează o cavitate sau o adîncitură, la baza căreia este situat orificiul în formă de fantă.

Clapa este incoloră, foarte transparentă, flexibilă și elastică. Ea este convexă în direcție transversală, însă a fost desenată în stare plană (fig. 19), așa încît lățimea ei aparentă este mărită. După Cohn, ea este formată din două straturi de celule mici, care sînt în continuare cu cele două straturi de celule mai mari ce formează pereții veziculei, din care sînt evident o prelungire. Două

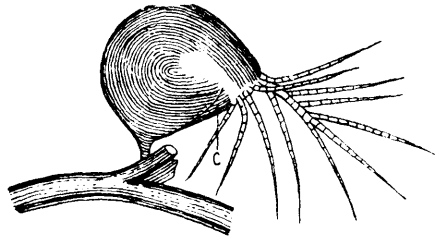

Fig. 18. — *Utricularia neglecta*. Veziculă mult mărită. *c*, Guler văzut nedistinct prin pereți.

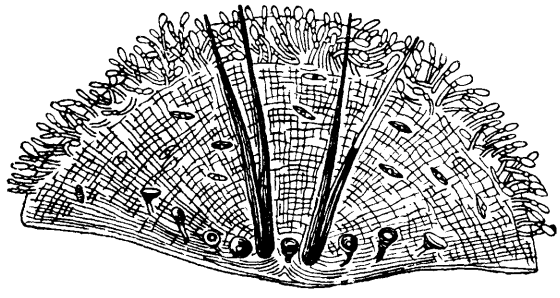

Fig. 19. — *Utricularia neglecta*. Clapă de veziculă, mult mărită.

perechi de peri rigizi, transparenți și ascuțiți, de lungimea clapei, pornesc din apropierea marginii posterioare libere (fig. 19) și sînt îndreptate oblic spre exterior, în direcția antenelor. Pe suprafața clapei mai sînt de asemenea numeroase glande, după cum le voi numi, deoarece au capacitatea de absorbție, cu toate că mă îndoiesc dacă secretă vreodată. Ele sînt de trei feluri care, într-o anumită măsură, trec treptat dintr-una într-alta. Cele situate în jurul marginii anterioare a clapei (marginea superioară din fig. 19) sînt foarte numeroase și

îngrămădite ; ele constau dintr-un cap oblong pe un pedicel lung. Pedicelul însuși este format dintr-o celulă alungită, avînd la vîrf una scurtă. Glandele dinspre marginea posterioară, liberă sînt mai mari, în număr mic și aproape sferice, cu pedunculi scurți ; capul este format din confluența a două celule, cea inferioară corespunzînd celulei superioare scurte a pedicelului glandelor oblonge. Glandele de-al treilea fel au capete alungite transversal și sînt așezate pe pedunculi foarte scurți, așa că stau paralel și foarte aproape de suprafața clapei ; ele pot fi denumite glande cu două brațe. Celulele formînd toate aceste glande conțin un nucleu și sînt căptușite cu un strat subțire de protoplasmă mai mult sau mai puțin granuloasă, utricului primordial al lui Mohl. Ele sînt umplute cu lichid, care trebuie să conțină multă substanță în soluție, dacă judecăm după cantitatea coagulată, după ce au fost cufundate timp îndelungat în alcool sau eter. Adîncitura în care este situată clapa este de asemenea căptușită cu nenumărate glande, cele din părți avînd capete oblonge și pedicele alungite exact ca și glandele de pe părțile învecinate ale clapei.

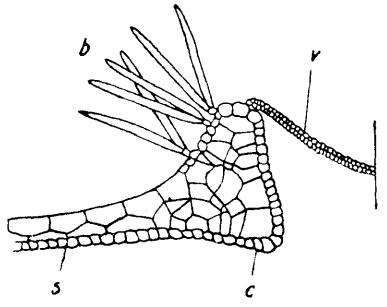

Fig. 20. — *Utricularia neglecta*. Secțiune longitudinal-verticală prin porțiunea ventrală a unei vezicule, arătînd și gulerul. *v*, Clapa, întreaga proeminență deasupra lui *c* formează gulerul ; *b*, proeminențele bifide ; *s*, suprafața ventrală a veziculei.

Gulerul (numit de Cohn peristom) este evident format, ca și clapa, dintr-o proeminență spre interior a pereților veziculei. Celulele care compun suprafața exterioară, sau cea cu fața spre clapă, au pereți relativ groși, sînt cafenii, foarte mici, foarte numeroase și alungite, cele inferioare fiind împărțite în două prin pereți despărțitori verticali. Totul prezintă un aspect complex și elegant. Celulele formînd suprafața interioară sînt în legătură continuă cu cele răspîndite pe întreaga suprafață interioară a veziculei. Spațiul dintre suprafața interioară și cea exterioară constă din țesut celular grosier (fig. 20). Latura interioară este dens acoperită de proeminențe bifide delicate, care vor fi descrise ulterior. Gulerul este astfel îngroșat și este rigid, așa încît, dacă vezicula conține mai mult sau mai puțin aer și apă, el își păstrează același contur. Aceasta este de mare importanță, deoarece altfel clapa subțire și flexibilă s-ar putea deforma, în care caz nu ar acționa cum trebuie.

În totul, intrarea în vezicuță, formată din clapa transparentă cu cei patru peri rigizi, oblic proeminenți ai ei, numeroasele ei glande de diferite forme, înconjurate de guler avînd glande în interior și peri rigizi în exterior, împreună cu perii rigizi ai antenelor, prezintă la microscop un aspect extraordinar de complex.

Vom examina acum structura internă a veziculei. Cu o lupă moderat de puternică, se poate vedea că întreaga suprafață interioară este acoperită de o masă de proeminențe strînse (fig. 21). Fiecare dintre acestea constă din patru brațe divergente, de unde și numele de proeminențe cvadrilobate. Ele pornesc din mici celule colțuroase de la unirea unghiurilor celulelor mai mari care formează interiorul veziculei. Partea mijlocie a suprafeței superioare a acestor mici celule proeminează puțin, iar apoi se contractă într-un pedunculi foarte scurt și îngust, care poartă cele patru brațe (fig. 22).

Dintre aceste braţe, două sînt lungi, însă deseori nu chiar de aceeaşi lungime, şi proemineazâ oblic spre interior şi spre capătul posterior al veziculei. Celelalte două sînt mult mai scurte şi proemineazâ într-un unghi mai mic, adică sînt aproape orizontale şi îndreptate spre partea anterioară a veziculei. Aceste braţe sînt numai moderat de ascuţite şi sînt compuse dintr-o membrană extrem de subţire şi transparentă, aşa încît ele pot fi îndoite şi împăturite în orice direcţie fără să se rupă. Ele sînt căptuşite cu un strat delicat de protoplasmă, după cum este şi proeminenţa scurtă, conică, din care pornesc. În general (însă nu invariabil), fiecare braţ conţine o particulă foarte mică, uşor cafenie, rotunjită sau mai adesea alungită, care prezintă mişcări browniene continue. Aceste particule îşi schimbă încet poziţia şi merg de la un capăt la celălalt al braţelor, însă de obicei se găsesc aproape de bazele lor. Ele sînt prezente la proeminenţele cvadrilobate ale veziculelor tinere, atunci cînd au aproximativ numai o treime din mărimea lor completă. Ele nu seamănă cu nuclei obişnuiţi, sînt însă de părere că sînt nuclei modificaţi, deoarece atunci cînd lipsesc uneori de-abia puteam să deslusesc în locul lor un nimb delicat de substanţă conţinînd un punct mai închis. De altfel, proeminenţele cvadrilobate la *Utricularia montana* conţin particule puţin mai mari şi mult mai regulat sferice, însă altfel similare, care seamănă îndeaproape cu nucleii din celulele care formează pereţii veziculelor. În cazul de faţă erau uneori cîte două, trei şi chiar mai multe particule, aproape similare în interiorul unui singur braţ ; însă, după cum vom vedea ulterior, prezenţa mai multor particule părea întotdeauna legată de absorbţia de substanţă descompusă.

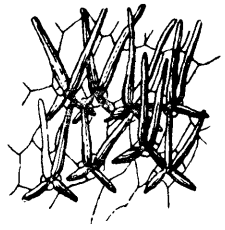

Fig. 21. — *Utricularia neglecta.* O mică porţiune din interiorul veziculei, mult mărită, arătînd proeminenţele cvadrilobate.

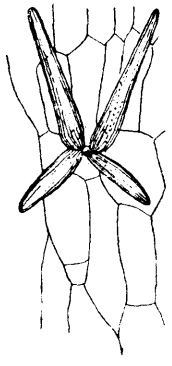

Fig. 22. — *Utricularia neglecta.* Una dintre proeminenţele cvadrilobate mult mărită.

Partea interioară a gulerului (vezi fig. 20 de mai sus) este acoperită cu mai multe rînduri îngrămădite de proeminenţe, care nu se deosebesc în nici o privinţă importantă de cele cvadrilobate, afară numai de faptul că au două braţe în loc de patru ; ele sînt însă puţin mai înguste şi mai delicate. Le voi denumi bilobate. Ele proemineazâ în interiorul veziculei şi sînt îndreptate către capătul posterior. Proeminenţele cvadrilobate şi bilobate sînt fără îndoială omologe cu papilele de pe exteriorul veziculei şi al frunzelor ; şi vom vedea că ele se dezvoltă din papile foarte similare.

Utilizarea diferitelor părţi. —După lunga, însă necesara descriere de mai sus a părţilor, să examinăm acum modul lor de utilizare. Unii autori au considerat că vezicula serveşte ca flotor ; însă ramuri care nu au vezicule, şi altele la care ele au fost îndepărtate, plutesc perfect de bine, datorită aerului din spaţiile intercelulare. Vezicula conţinînd animale moarte şi capturate conţine de obicei bule de aer, însă acestea nu au putut fi produse numai prin procesul de descompunere, deoarece am văzut deseori aer în vezicule tinere, curate şi goale, iar unele vezicule bătrîne cu multă substanţă în descompunere nu aveau bule de aer.

Adevărata funcție a veziculelor este de a captura mici animale acvatice, și aceasta o fac pe scară mare. La primul lot de plante pe care l-am primit la începutul lui iunie de la New Forest, o mare proporție dintre veziculele pe deplin dezvoltate conțineau pradă ; la al doilea lot, primit la începutul lui august, majoritatea veziculelor erau goale, însă plantele fuseseră alese dintre cele care crescuseră în apă neobișnuit de curată. Din primul lot, fiul meu a examinat șaptesprezece vezicule care conțineau pradă de un fel oarecare și opt dintre acestea conțineau crustacei entomostraci, trei larve de insecte, una fiind încă în viață, și șase resturi de animale atît de descompuse, încît natura lor nu a putut fi distinsă. Am ales cinci vezicule care păreau foarte pline și în ele am găsit patru, cinci, opt și zece crustacei, iar într-a cincea o singură larvă foarte alungită. În alte cinci vezicule alese pentru că conțineau resturi, însă care nu păreau foarte pline, am găsit unu, doi, patru, doi și cinci crustacei. O plantă de *Utricularia vulgaris*, care fusese ținută în apă aproape pură, a fost plasată de Cohn într-o seară în apă în care mișunau crustacei și pînă în dimineața următoare majoritatea veziculelor conțineau aceste animale prinse în cursă, înotînd jur împrejurul închisorii lor. Ele au rămas în viață mai multe zile, însă în cele din urmă au pierit asfixiate, presupun, din faptul că tot oxigenul din apă fusese consumat. Viermi de apă dulce au fost de asemenea găsiți de Cohn în cîteva vezicule. În toate cazurile în veziculele cu resturi descompuse mișunau alge vii de multe feluri, infuzori și alte organisme inferioare, care evident trăiau ca intruși.

Animalele intră în vezicule aplecînd spre interior marginea liberă a clapei, care, fiind foarte elastică, se închide instantaneu din nou. Deoarece marginea este extrem de fină și se alipește strîns de marginea gulerului, ambele proeminînd în interiorul veziculei (vezi secțiunea, fig. 20), ar fi evident foarte greu ca vreun animal să iasă o dată ce a fost capturat, și se pare că ele nu scapă niciodată. Pentru a arăta cît de strîns se închide marginea, pot menționa că fiul meu a găsit o *Daphnia* care își introdusese una din antenele ei în fantă și că a fost ținută astfel imobilizată o zi întreagă. În trei sau patru ocazii am văzut larve lungi și subțiri, atît moarte, cît și vii, fixate între colțul clapei și guler, cu jumătate corp în interiorul veziculei și cu jumătate în afară.

Foarte greu putem înțelege cum asemenea animale atît de mici și slabe, care deseori sînt capturate, își pot forța intrarea în vezicule. Am făcut multe experiențe pentru a stabili cum se face acest lucru. Marginea liberă a clapei se îndoaie atît de ușor, încît nu se simte nici o rezistență atunci cînd se introduce un ac sau un fir rigid subțire. Un fir subțire de păr uman, fixat într-un mîner și astfel tăiat încît să proemineze de-abia cu 0,625 cm, a intrat cu oarecare greutate ; o bucată mai lungă a cedat în loc de a intra. În trei ocazii trei particule foarte mici de sticlă albastră (pentru a se distinge ușor) au fost plasate pe clape, în timp ce erau sub apă, și, încercînd să le mișc delicat cu un ac, ele au dispărut atît de brusc, încît, nevăzînd ce s-a întîmplat, am crezut că le-am aruncat eu ; însă, examinînd veziculele, le-am găsit închise în siguranță înăuntru. Același lucru s-a întîmplat fiului meu, care a plasat mici cuburi (cu latura de circa 0,423 mm) de lemn de cimișir verde pe cîteva clape, și de trei ori pe cînd le plasa, sau pe cînd le muta delicat dintr-un punct într-altul, clapa s-a deschis brusc și le-a înghițit. El a pus apoi bucățele similare de lemn pe alte

clape şi le-a mişcat de colo-colo cîtva timp, însă nu au intrat. Apoi din nou particule de sticlă albastră au fost plasate de mine pe trei clape, precum şi firicele de plumb extrem de mici pe alte două clape ; după o oră sau două, nici unul nu intrase, însă în 2—5 ore toate erau înglobate. Una dintre particulele de sticlă era o ţandără lungă, al cărei capăt era aşezat oblic pe clapă, şi după cîteva ore s-a văzut că era fixată jumătate în interiorul veziculei şi jumătate proeminînd în afară, cu marginea clapei potrivită strîns de jurîmprejur, afară de un unghi, unde un mic spaţiu era lăsat deschis. Ţandăra era atît de bine fixată, ca şi larva menţionată mai sus, încît vezicula a fost ruptă din cracă şi scuturată şi totuşi ţandăra nu s-a desprins. Fiul meu a pus de asemenea mici cuburi (cu latura de circa 0,391 mm) de lemn de cimişir verde, care erau exact atît de grele ca să se cufunde în apă, pe trei clape. Ele au fost examinate după 19 ore şi 30 de minute şi încă mai stăteau pe clape, însă după 22 de ore şi 30 de minute una era cuprinsă. Pot menţiona aci că, într-o veziculă de pe o plantă crescînd natural, am găsit un grăunte de nisip, iar într-altă veziculă trei grăunţe ; aceştia trebuie să fi căzut din întîmplare pe clape şi apoi au intrat ca şi particulele de sticlă.

Îndoirea înceată a clapei din cauza greutăţii particulelor de sticlă şi chiar de lemn de cimişir, cu toate că era susţinută în mare măsură de apă, este analogă, presupun, îndoirii încete a substanţelor coloidale. Particule de sticlă au fost plasate, de exemplu, pe diferite puncte ale unor fîşii înguste de gelatină umezită şi acestea au cedat şi s-au îndoit extrem de încet. Este mult mai greu de înţeles cît de delicată trebuie să fie mişcarea unei particule dintr-o parte într-alta a clapei pentru a o face să se deschidă brusc. Pentru a determina dacă clapele sînt dotate cu iritabilitate, suprafaţa mai multora a fost zgîriată cu un ac sau periată cu o pensulă fină de păr de cămilă, pentru a imita mişcarea de înaintare a micilor crustacei, însă clapa nu s-a deschis. Înainte de a fi periate, cîteva vezicule au fost lăsate în apă la temperaturi între 26,6 şi 54,4°C, deoarece, judecînd printr-o analogie foarte răspîndită, aceasta le-ar face mai sensibile la iritare sau ar provoca mişcare, însă nu a produs nici un efect. Putem conchide deci că animalele intră numai forţîndu-şi drumul prin orificiul în formă de fantă, capul servindu-le drept ic. Sînt însă surprins că animale atît de mici şi slabe cum sînt deseori capturate (de exemplu *Nauplius*-ul unui crustaceu şi un tardigrad) sînt destul de puternice să acţioneze în acest fel, avînd în vedere că era greu să introduci capătul unei bucăţele de păr, lungă de 0,675 cm. Totuşi este sigur că de fapt fiinţe mici şi slabe intră într-adevăr, iar d-na Treat, din New Jersey, a reuşit mai bine decît oricare alt observator şi a asistat deseori în cazul lui *Utricularia clandestina* la întregul proces [1]. Ea a văzut un tardigrad mergînd în jurul unei clape, ca în recunoaştere, la sfîrşit el s-a tîrît în depresiunea în care se găseşte clapa şi apoi a intrat uşor. Ea a asistat de asemenea la capturarea a diferiţi crustacei foarte mici. *Cypris* „era foarte precaut, însă a fost totuşi deseori capturat. Ajungînd la intrarea unei vezicule, uneori el se opreşte un moment, retrăgîndu-se apoi repede ; alteori el se apropie foarte mult, chiar riscă intrînd parţial şi apoi se retrage ca şi cînd i-ar fi frică. Un altul mai neatent, deschide uşa şi intră ; însă îndată ce este înăuntru îşi manifestă îngrijorarea, îşi

[1] „New York Tribune", reprodus în Gard. Chronicle", 1875, p. 303.

trage înăuntru picioarele și antenele și își închide cochilia". Larve, se pare, de țînțari, atunci cînd „se hrănesc în apropierea intrării, își bagă aproape sigur capul în plasă, de unde nu există retragere. Trebuie uneori trei sau patru ore pentru ca o larvă mare să fie înghițită, acest proces reamintindu-mi la ce am asistat atunci cînd un șarpe mic face dintr-o broască mare victima sa". Însă, deoarece clapa nu pare să fie cîtuși de puțin iritabilă, procesul de înghițire încetă trebuie să fie efectul mișcării de înaintare a larvei.

Este greu de presupus ce poate atrage atîtea ființe, crustacei care se hrănesc cu animale și plante, viermi, tardigrade și diferite larve, să intre în vezicule. D-na Treat spune că larvele la care ne-am referit acum se hrănesc cu vegetale și par să le placă în mod deosebit perii rigizi din jurul clapei, însă această preferință nu explică intrarea crustaceilor care se hrănesc cu animale. Poate că animale acvatice mici încearcă de obicei să intre în orice crăpătură mică, ca cea dintre clapă și guler, în căutare de hrană sau protecție. Nu este probabil ca transparența remarcabilă a clapei să fie un fapt întîmplător, iar punctul luminos astfel format să poată servi ca ghid. Lungii peri rigizi din jurul intrării par să servească aceluiași scop. Cred că așa și este, pentru că veziculele unor specii epifite și de mlaștină de *Utricularia*, care trăiesc fie în vegetație împîslită , fie în mîl, nu au peri rigizi în jurul intrării și în asemenea condiții ei nu pot servi drept ghid. Totuși, în cazul acestor specii epifite și de mlaștină, două perechi de peri rigizi proeminează din suprafața clapei, ca la speciile acvatice ; și scopul lor este probabil să împiedice animalele prea mari de a încerca să forțeze intrarea în veziculă, rupînd astfel orificiul.

Deoarece în condiții favorabile majoritatea veziculelor reușesc să captureze pradă, într-unul din cazuri chiar zece crustacei, deoarece clapa este atît de bine adaptată pentru a permite animalelor să intre și a le împiedica să scape și deoarece interiorul veziculei prezintă o structură atît de ciudată, acoperită cu nenumărate proeminențe cvadrilobate și bilobate, este imposibil a te îndoi că planta a fost special adaptată pentru a captura pradă. Prin analogie cu *Pinguicula*, care aparține aceleiași familii, m-am așteptat, natural, ca veziculele să-și fi digerat prada ; însă nu este de loc așa și nu există glande adaptate pentru a secreta lichidul corespunzător. Totuși, pentru a încerca capacitatea lor de digerare, fragmente foarte mici de carne friptă, trei cuburi mici de albumină și trei de cartilaj au fost împinse prin orificiu în interiorul veziculelor unor plante viguroase. Ele au fost lăsate înăuntru între una și trei zile și jumătate și, atunci cînd veziculele au fost deschise prin secționare, nici una dintre substanțele de mai sus nu au prezentat nici cel mai mic semn de digerare sau dizolvare ; muchiile cuburilor erau tot atît de ascuțite ca înainte. Aceste observații au fost făcute ulterior la cele de *Drosera*, *Dionaea*, *Drosophyllum* și *Pinguicula*, așa încît eram obișnuit cu aspectul acestor substanțe atunci cînd sînt supuse stadiilor timpurii și finale ale digerării. De aceea putem conchide că *Utricularia* nu poate digera animalele pe care le capturează de obicei.

În majoritatea veziculelor, animalele capturate sînt atît de descompuse, încît formează o masă pulpoasă, palid-cafenie, cu învelișul lor chitinos atît de fragil, încît se descompune cu cea mai mare ușurință. Pigmentul negru al punctelor ochilor se păstrează mai bine decît oricare altă parte. Deseori membre, maxilare etc. se găsesc complet detașate, ceea ce presupun că este rezultatul

luptei inutile a animalelor capturate mai recent. Uneori eram surprins de mica proporție de animale închise în vezicule care erau în stare proaspătă față de cele complet descompuse. D-na Treat afirmă în legătură cu larvele la care ne-am referit mai sus că, „de obicei în mai puțin de două zile după ce una mare a fost capturată, conținutul lichid al veziculelor a început să preia un aspect nebulos sau tulbure și deseori a devenit atît de dens, încît conturul animalului nu s-a mai putut vedea". Această afirmație trezește bănuiala că veziculele secretă un ferment oarecare, care grăbește procesul de descompunere. Nu există nici o improbabilitate inerentă în această presupunere, avînd în vedere că, muiată timp de zece minute în apă amestecată cu suc lăptos de *Carica papaya*, carnea devine foarte moale și, după cum observă Brown în lucrarea sa *Natural History of Jamaica*, putrezește.

Dacă descompunerea animalelor închise în vezicuă este grăbită în vreo măsură oarecare sau nu, este sigur că substanța este absorbită din ele de către proeminențele cvadrilobate sau bilobate. Natura extrem de delicată a membranei din care acestea sînt formate și suprafața mare pe care o prezintă datorită numărului lor, fiind înghesuite pe întregul interior al veziculei, sînt condiții care toate favorizează procesul de absorbție. Multe vezicule complet curate, care nu prinseseră niciodată vreo pradă, au fost deschise și cu obiectivul Hartnack nr. 8 nu s-a putut distinge nimic în interiorul căptușelii protoplasmatice, delicate, nestructurale a brațelor, afară numai că în fiecare s-a observat cîte o singură particulă sau un nucleu modificat, gălbui. Uneori erau prezente două sau chiar trei asemenea particule ; însă în acest caz se puteau distinge, în general, urme de substanță în descompunere. Pe de altă parte, în vezicule conținînd fie un animal mare descompus, fie mai multe animale mici, procesul prezenta un aspect cu totul diferit. S-au examinat cu grijă șase asemenea vezicule : una conținea o larvă lungă, încolăcită, o alta un singur crustaceu entomostrac mare, iar celelalte între doi și cinci mai mici, toți în stare de descompunere. La aceste șase vezicule, un mare număr de proeminențe cvadrilobate conțineau mase de substanță sferică sau de formă neregulată, mai mult sau mai puțin contopite, transparente, deseori gălbui. Unele dintre proeminențe conțineau însă numai substanță granuloasă fină, ale cărei particule erau atît de mici, încît nu puteau fi distinse clar cu lentila Hartnack nr. 8. Un strat delicat de protoplasmă care căptușea pereții era în unele cazuri contractat. În trei ocazii, micile mase de mai sus au fost observate și schițate la mici intervale de timp și ele și-au schimbat fără îndoială poziția una față de alta, precum și față de pereții brațelor. Uneori mase mici separate se contopesc și apoi se separă din nou. O singură masă mică a emis o proeminență, care după cîtva timp s-a separat. Nu poate fi deci îndoială că masele constau din protoplasmă. Avînd în vedere că multe vezicule curate au fost examinate cu egală grijă și că ele nu au prezentat un asemenea aspect, putem considera cu încredere că, în cazurile de mai sus, protoplasma fusese produsă de absorbirea de substanță azotoasă din animalele în descompunere. La alte două sau trei vezicule care la început păreau complet curate, la o examinare atentă s-a constatat că părțile lor exterioare erau acoperite cu puțină substanță cafenie, dovedind că vreun animal foarte mic oarecare fusese capturat și se descompusese, și aci brațele conțineau foarte puține mase agregate, mai mult sau mai puțin sferice, în alte părți ale veziculelor proe-

minenţele fiind goale şi transparente. Trebuie arătat, pe de altă parte, că la trei vezicule conţinînd crustacei morţi proeminenţele erau de asemenea goale. Acest fapt poate fi explicat prin aceea că animalele nu fuseseră suficient de descompuse sau că nu se lăsase destul timp pentru producerea de protoplasmă, sau de absorbirea şi transmiterea ulterioară a acesteia la alte părţi ale plantei. Se va vedea ulterior că, la alte trei sau patru specii de *Utricularia*, proeminenţele cvadrilobate în contact cu animale în descompunere conţin de asemenea mase agregate de protoplasmă.

Despre absorbirea de către proeminenţele cvadri- şi bilobate a anumitor lichide. — Aceste experienţe au fost executate pentru a determina dacă anumite lichide, care păreau potrivite scopului, ar produce aceleaşi efecte asupra proeminenţelor ca şi absorbirea de substanţe animale descompuse. Asemenea experienţe sînt însă anevoioase, deoarece nu este destul numai de a plasa o ramură în lichid, căci clapa se închide atît de strîns, încît lichidul nu pare să intre repede, dacă intră. Chiar atunci cînd perii rigizi au fost împinşi în orificii, în mai multe cazuri ei au fost înfăşuraţi atît de strîns de către marginea subţire, flexibilă a clapei, încît lichidul părea să fi fost exclus ; aşa încît experienţele executate în acest fel sînt îndoielnice şi nu merită prezentate. Cea mai bună metodă ar fi fost de a perfora veziculele, nu m-am gîndit însă la aceasta decît prea tîrziu, în afară numai de cîteva cazuri. Totuşi, în toate asemenea încercări, nu se poate stabili cu certitudine dacă vezicula, cu toate că este transparentă, nu conţine vreun animal foarte mic în ultima fază de descompunere. De aceea majoritatea experienţelor mele au fost făcute prin secţionare longitudinală în două a veziculelor ; proeminenţele cvadrilobate au fost examinate cu lentila Hartnack nr. 8, apoi udate, fiind încă sub lamelă, cu cîteva picături din lichidul experimentat, ţinute într-o cameră umedă şi reexaminate la intervale stabilite, cu aceeaşi lentilă de mai sus.

S-a experimentat mai întîi cu patru vezicule, ca o experienţă de control, în modul descris mai sus, într-o soluţie de o parte gumă arabică la 218 părţi apă, şi două vezicule într-o soluţie de o parte zahăr la 437 părţi apă ; şi după 21 de ore în nici unul din cazuri nu s-a observat nici o schimbare în proeminenţele cvadri-sau bilobate. Patru vezicule au fost apoi tratate în acelaşi fel, cu o soluţie de o parte azotat de amoniu la 437 părţi apă, fiind reexaminate după 21 de ore. La două dintre acestea proeminenţele cvadrilobate păreau acum pline cu o substanţă foarte fin granuloasă, iar căptuşeala protoplasmatică sau utriculul primordial puţin contractată. În cea de-a treia veziculă, proeminenţele cvadrilobate conţineau granule distinct vizibile, iar după 8 ore utriculul primordial era puţin contractat. La a patra veziculă, utriculul primordial era la majoritatea proeminenţelor ici-colo îngroşat în mici puncte neregulate, gălbui ; şi din gradaţiile care au putut fi urmărite în acest caz, ca şi alte cazuri, aceste puncte par să dea naştere granulelor libere, mai mari, conţinute în interiorul unora dintre proeminenţe. Alte vezicule care, după cît se putea aprecia, nu prinseseră niciodată vreo pradă au fost perforate şi lăsate în aceeaşi soluţie 17 ore ; şi acum proeminenţele lor cvadrilobate conţineau o substanţă foarte fin granuloasă.

O veziculă a fost secţionată în două, examinată şi udată cu o soluţie de o parte carbonat de amoniu la 437 părţi apă. După 8 ore şi 30 de minute proeminenţele cvadrilobate conţineau foarte multe granule, iar utriculul primordial era puţin contractat ; după 23 de ore proeminenţele cvadri- şi bilobatele conţineau multe sfere de substanţă hialină, şi într-unul din braţe s-au numărat douăzeci şi patru de asemenea sfere de dimensiune moderată. Două vezicule secţionate în două, care fuseseră lăsate anterior timp de

21 de ore în soluția de gumă (o parte la 218 părți apă) fără să fi fost influențate, au fost udate cu soluția de carbonat de amoniu și la ambele proeminențele lor cvadrilobate s-au modificat aproape la fel ca mai sus la una după 9 ore, iar la cealaltă după 24 de ore. Două vezicule care păreau să nu fi capturat vreodată pradă, au fost perforate și plasate în soluție; proeminențele cvadrilobate ale uneia au fost examinate după 17 ore și au fost găsite ușor opace; proeminențele cvadrilobate ale celeilalte au fost examinate după 45 de ore și utricului lor primordial a fost găsit mai mult sau mai puțin contractat, cu puncte gălbui îngroșate, ca cele datorate acțiunii azotatului de amoniu. Mai multe vezicule nevătămate au fost lăsate în aceeași soluție, precum și într-o soluție mai slabă de o parte azotat la 1750 părți apă (sau 0,0648 g la 124,4 g) și după două zile proeminențele cvadrilobate erau mai mult sau mai puțin opace, cu conținutul fin granulos; nu știu însă dacă soluția intrase prin orificiu sau fusese absorbită din afară.

Două vezicule secționate în două au fost sudate cu o soluție de o parte uree la 218 părți apă; însă atunci cînd această soluție a fost folosită, am uitat că ea fusese ținută cîteva zile într-o cameră caldă și că probabil de aceea a produs amoniac; orișicum proeminențele cvadrilobate erau influențate după 21 de ore, ca și cînd s-ar fi întrebuințat o soluție de carbonat de amoniu, deoarece utricului primordial se îngroșase formînd pete, care păreau să se transforme treptat în granule separate. Trei vezicule secționate în două au fost de asemenea udate cu o soluție proaspătă de uree de aceeași concentrație; după 21 de ore proeminențele lor cvadrilobate erau cu mult mai puțin influențate decît în cazul anterior, totuși, utricului primordial la cîteva dintre brațe era puțin contractat, iar la altele era separat în două utricule aproape simetrice.

Trei vezicule secționate în două, după ce au fost examinate au fost udate cu o infuzie de carne crudă alterată și foarte neplăcut mirositoare. După 23 de ore, proeminențele cvadri și bilobate din toate cele trei exemplare conțineau din abundență mase foarte mici, sferice, iar unele din utriculele lor primordiale erau puțin contractate. Trei vezicule secționate în două au fost de asemenea udate cu o infuzie proaspătă de carne crudă; și spre surprinderea mea, într-una din ele, proeminențele cvadrilobate păreau, după 23 de ore, fin granuloase, cu utriculele primordiale puțin contractate și însemnate cu pete îngroșate, gălbui, așa încît ele au fost influențate la fel ca și de către infuzia alterată sau de către sărurile de amoniu. În cea de-a doua veziculă, cîteva dintre proeminențele cvadrilobate au fost la fel influențate, cu toate că într-o foarte mică măsură, pe cînd a treia veziculă nu a fost cîtuși de puțin influențată.

Din aceste experiențe reiese clar că proeminențele cvadri- și bilobate au capacitatea de a absorbi carbonatul și azotatul de amoniu și o substanță de un anumit fel din infuzia alterată de carne. Pentru experiență au fost alese săruri de amoniu, deoarece ele sînt cunoscute ca fiind produse rapid din descompunerea substanței animale în prezența aerului și a apei și trebuie de aceea să fie produse în interiorul veziculelor care conțin pradă capturată. Efectul produs de aceste săruri și de infuzia alterată de carne crudă asupra proeminențelor se deosebește de cel produs de alterarea animalelor capturate natural numai prin faptul că masele agregate de protoplasmă în acest din urmă caz sînt de dimensiune mai mare; este însă probabil ca granulele fine și micile sfere hialine produse de soluții să se contopească în mase mai mari, dacă se lasă destul timp. Am văzut la *Drosera* că primul efect al unei soluții slabe de carbonat de amoniu asupra conținutului celulei este producerea a celor mai fine granule, care ulterior se agregă în mase mai mari, mai mult sau mai puțin rotunjite, și că granulele din stratul de protoplasmă care curge în jurul pereților în cele din urmă se contopesc cu aceste mase. Modificări de această natură sînt însă cu mult mai rapide la *Drosera* decît la *Utricularia*. Deoarece veziculele nu au capacitate de a digera albumină, cartilaj sau carne friptă, am fost surprins de faptul că substanța

a fost absorbită, cel puțin în unul din cazuri, dintr-o infuzie proaspătă de carne crudă. Am fost de asemenea surprins, din ceea ce vom vedea îndată, în legătură cu glandele din jurul orificiului, că o soluție proaspătă de uree nu a produs decît un efect moderat asupra proeminențelor cvadrilobate.

Deoarece proeminențele cvadrilobate se dezvoltă din papile care la început seamănă îndeaproape cu cele de pe exteriorul veziculelor și de pe suprafețele frunzelor, pot afirma aci că cele două celule hemisferice care sînt așezate pe vîrful acestor din urmă papile și care în starea lor naturală sînt complet transparente absorb de asemenea carbonat și azotat de amoniu, deoarece, după o cufundare de 23 de ore în soluții de o parte din ambele aceste săruri la 437 părți apă, utriculele lor primordiale erau puțin contractate și de culoare cafenie-deschis, iar uneori fin granulate. Același rezultat s-a produs după cufundarea unei ramuri întregi timp de aproape trei zile într-o soluție de o parte carbonat la 1 750 părți apă. Grăunțele de clorofilă din celulele frunzelor de pe această ramură s-au agregat de asemenea în multe locuri în mici mase verzi, care deseori erau legate împreună prin cele mai fine filamente.

Despre absorbirea anumitor lichide de către glandele de pe clapă și guler. — Glandele din jurul orificiului veziculelor care sînt încă tinere, sau care au fost ținute timp îndelungat în apă moderat de curată, sînt incolore și utriculele lor primordiale sînt numai puțin sau de loc granulcase. Însă la majoritatea plantelor trebuie să ne reamintim că ele cresc în apă foarte alterată, și la plante ținute într-un acvariu în apă alterată majoritatea glandelor erau de o culoare palid-cafenie; utriculul lor primordial mai mult sau mai puțin contractat, uneori rupt, cu conținutul lui deseori grosier granulos sau agregat în mase mici. Nu mă îndoiesc că această stare a glandelor este datorită faptului că au absorbit substanță din apa înconjurătoare, deoarece, după cum vom vedea imediat, aproape aceleași rezultate decurg din cufundarea lor pentru cîteva ore în diferite soluții. Și nici nu este probabil ca această absorbție să fie inutilă, avînd în vedere că este un caz aproape universal pentru plante crescînd în stare naturală, afară numai dacă apa este remarcabil de curată.

Pedicelele glandelor care sînt situate foarte aproape de orificiul în formă de fantă, atît cele de pe clapă, cît și cele de pe guler, sînt scurte, pe cînd pedicelele de pe glandele mai îndepărtate sînt foarte alungite și proemineză spre interior. Glandele sînt astfel bine plasate pentru a fi spălate de orice lichid care iese din vezicută prin orificiu. Clapa se adaptează atît de strîns, dacă judecăm după rezultatul cufundării veziculei nevătămate în diferite soluții, încît este îndoielnic dacă vreun lichid alterat iese de obicei în afară. Trebuie însă să ne amintim că o vezicută capturează în general mai multe animale și că, de fiecare dată cînd un animal nou intră în vezicută, un curent de apă alterată trebuie să iasă afară și să ude glandele. De altfel, am constatat de repetate ori că, apăsînd delicat pe vezicule care conțineau aer, bule de aer foarte mici erau expulzate prin orificiu; și dacă o vezicută este pusă pe hîrtie sugativă și apăsată delicat, apa se scurge în afară. În acest din urmă caz, de îndată ce presiunea este slăbită, este tras înăuntru aer și vezicula își recapătă forma ei inițială. Dacă este pusă acum în apă și din nou apăsată delicat, bule foarte mici de aer ies din orificiu și nu din altă parte, dovedind că pereții veziculei nu au fost rupți. Menționze

aceasta pentru că prof. Cohn citează o afirmație a lui Treviranus, în sensul că aerul nu poate fi expulzat intr-o veziculă fără să o rupi. Putem conchide deci că ori de cîte ori se elimină aer în interiorul unei vezicule, de acum plină cu apă, puțină apă va fi expulzată încet prin orificiu. Mă pot de aceea cu greu îndoi că numeroasele glande îngrămădite în jurul orificiului nu sînt adaptate să absoarbă substanță din apa alterată, care scapă întîmplător din vezicule ce conțin animale descompuse.

Pentru a verifica această concluzie, am experimentat cu diferite soluții pe glande. Ca și în cazul proeminențelor cvadrilobate, au fost încercate săruri de amoniu, deoarece acestea sînt produse din descompunerea finală a substanței animale în apă. Din nefericire, glandele nu pot fi examinate cu grijă atîta timp cît sînt atașate de vezicule în starea lor întreagă. De aceea vîrfurile lor, inclusiv clapa, gulerul și antenele, au fost tăiate și îndepărtate, iar glandele au fost observate; ele au fost apoi udate, cît erau încă sub lamelă, cu soluțiile amintite și după un timp au fost reexaminate cu aceeași lentilă ca mai sus, anume Hartneck nr. 8. S-au executat următoarele experiențe:

Ca o experiență de control, s-au utilizat mai întîi soluții de o parte zahăr alb și de o parte gumă la 218 părți apă, pentru a vedea dacă acestea au produs vreun efect asupra glandelor. A fost de asemenea necesar să se observe dacă glandele erau influențate cînd vîrful veziculelor era tăiat. Vîrfurile a patru vezicule au fost astfel încercate, unul a fost examinat după 2 ore și 30 de minute, iar celelalte trei după 23 de ore; însă nu s-a observat nici o modificare pronunțată la glandele vreuneia din ele.

Două vîrfuri avînd glande complet incolore au fost udate cu o soluție de carbonat de amoniu, de aceeași concentrație (adică o parte la 218 părți apă), și în cinci minute utriculul primordial era puțin contractat; ele erau de asemenea îngroșate în puncte sau pete pal-cafenii. Atunci cînd au fost examinate din nou după 1 oră și 30 de minute majoritatea prezentau un aspect puțin diferit. Un al treilea exemplar a fost tratat cu o soluție mai slabă de o parte carbonat la 437 părți apă și după o oră glandele erau de un cafeniu-palid și conțineau numeroase granule.

Patru vîrfuri au fost udate cu o soluție de o parte azotat de amoniu la 437 părți apă. Unul a fost examinat după 15 minute și glandele păreau influențate; după 1 oră și 10 minute s-a observat o mai mare modificare, iar la majoritatea lor utriculul primordial era puțin contractat și conținea multe granule. La un al doilea exemplar, utriculul primordial era considerabil contractat și de culoare cafenie după 2 ore. Efecte similare au fost observate la celelalte două exemplare, însă acestea nu au fost examinate decît după 21 de ore. Nucleii multora dintre glande păreau mărite ca dimensiune. Cinci vezicule de pe o ramură, care fuseseră ținute timp îndelungat în apă moderat de curată, au fost tăiate și examinate și s-a constatat că glandele lor erau foarte puțin modificate. Restul ramurii a fost plasat în soluția de azotat și după 21 de ore două vezicule au fost examinate, toate glandele lor fiind cafenii, cu utriculul primordial puțin contractat și fin granulat.

Vîrful unei alte vezicule, ale cărei glande erau de o claritate minunată, a fost udat cu cîteva picături dintr-o soluție amestecată de azotat și fosfat de amoniu, fiecare cîte o parte la 437 părți apă. După 2 ore cîteva dintre glande erau cafenii. După 8 ore aproape toate glandele oblonge erau cafenii și mult mai opace decît înainte; utriculul lor primordial era puțin contractat și conținea puțină substanță granuloasă agregată. Glandele sferice mai erau încă albe, însă utriculul lor era dezagregat în trei sau patru sfere mici hialine, cu o masă contractată neregulat în mijlocul părții bazale. Aceste sfere mai mici și-au schimbat forma în cîteva ore, iar cîteva dintre ele au dispărut. Dimineața următoare, după 23 de ore și 30 de minute, toate dispăruseră, iar glandele erau cafenii; în mijloc utriculul lor forma acum o masă globulară contractată. Utriculul glandelor oblonge se contractase foarte puțin, însă conținutul lui se agregase puțin. În sfîrșit, vîrful unei vezicule care fusese udat anterior timp de 21 de ore cu o soluție de o parte zahăr la 218 părți apă, fără a fi influențat, a fost tratat cu soluția amestecată de mai sus și

după 8 ore şi 30 de minute toate glandele au devenit cafenii, cu utriculul primordial puţin contractat.

Patru vîrfuri au fost udate cu o infuzie alterată de carne crudă. Timp de cîteva ore nu s-a observat nici o modificare la glande, însă după 24 de ore majoritatea deveniseră cafenii-deschis, mai opace şi mai granuloase decît înainte. La aceste exemplare, ca şi la cele udate cu săruri de amoniu, nucleii par să fi crescut atît ca dimensiune, cît şi ca soliditate, însă ei nu au fost măsuraţi. Cinci vîrfuri au fost de asemenea udate cu o infuzie proaspătă de carne crudă ; trei dintre ele nu au fost de loc influenţate în 24 de ore, însă glandele celorlalte două deveniseră poate mai granuloase. Unul dintre exemplarele care nu erau influenţate a fost apoi udat cu soluţie amestecată de azotat şi fosfat de amoniu şi după numai 25 de minute, glandele conţineau de la patru sau cinci pînă la o duzină de granule. După alte şase ore utriculul primordial era considerabil contractat.

S-a examinat vîrful unei vezicule şi s-a constatat că toate glandele erau incolore, cu utriculul primordial complet necontractat, totuşi multe dintre glandele oblonge conţineau granule de-abia perceptibile cu lentila Hartnack nr. 8. El a fost apoi udat cu cîteva picături dintr-o soluţie de o parte uree la 218 părţi apă. După 2 ore şi 25 de minute, glandele sferice erau tot incolore, pe cînd cele oblonge şi cele cu două braţe erau cafenii-deschis, iar utriculul primordial foarte contractat, şi conţinea cîteva granule distinct vizibile. După 9 ore, unele dintre glandele sferice erau cafenii-deschis, iar glandele oblonge erau încă şi mai schimbate, însă conţineau mai puţine granule separate ; pe de altă parte, nucleii lor păreau mai mari, ca şi cînd ar fi absorbit granulele. După 23 de ore toate glandele erau cafenii, utriculul primordial considerabil contractat şi în multe cazuri întrerupt.

S-a experimentat acum cu o veziculă care fusese slab influenţată de apa înconjurătoare, deoarece glandelor sferice, cu toate că incolore, li se contractaseră puţin utriculul primordial, însă în mod neregulat. Vîrful a fost tratat cu soluţia de uree, însă în 9 ore ea a fost puţin influenţată de soluţie, totuşi după 23 de ore glandele sferice erau cafenii, cu utriculul şi mai contractat ; mai multe dintre celelalte glande erau şi mai cafenii, cu utriculul contractat în mici mase neregulate.

Alte două vîrfuri, cu glandele incolore şi utriculul lor necontractat, au fost tratate cu aceeaşi soluţie de uree. După 5 ore multe din glande prezentau o umbră de cafeniu, cu utriculul puţin contractat. După 20 de ore şi 40 de minute cîteva dintre ele erau complet cafenii şi conţineau mase neregulat agregate ; altele mai erau încă incolore, cu toate că utriculul era contractat, însă majoritatea nu au fost mult influenţate. Acesta a fost un bun exemplu de cît de inegal sînt uneori influenţate glandele de pe aceeaşi veziculă, cum deseori la fel se întîmplă cu plantele care cresc în apă alterată. Alte două vîrfuri au fost tratate cu o soluţie care fusese ţinută cîteva zile într-o cameră caldă şi, atunci cînd au fost examinate după 21 de ore, glandele nu erau de loc influenţate.

O soluţie mai slabă de o parte uree la 437 părţi apă a fost apoi încercată pe şase vîrfuri, toate fiind examinate cu grijă înainte de a fi udate. Primul a fost reexaminat după 8 ore şi 30 de minute şi glandele, inclusiv cele sferice erau cafenii ; multe dintre glandele oblonge îşi aveau utriculul lor foarte contractat, conţinînd granule. Al doilea vîrf, înainte de a fi udat, fusese influenţat puţin de apa înconjurătoare, deoarece glandele sferice nu aveau un aspect complet uniform, iar cîteva dintre cele oblonge erau cafenii, cu utriculul contractat. Glandele oblonge care înainte erau incolore au devenit cafenii în 3 ore şi 12 minute după udare, cu utriculul puţin contractat. Glandele sferice nu au devenit cafenii, însă conţinutul lor părea să aibă un aspect modificat, iar după 24 de ore era şi mai schimbat şi mai granulos. Majoritatea glandelor oblonge erau acum de un cafeniu-închis, însă utriculul lor nu era considerabil contractat. Celelalte patru exemplare au fost examinate după 3 ore şi 30 de minute, 4 ore şi 9 ore ; o descriere scurtă a stării lor va fi suficientă. Glandele sferice nu erau cafenii, însă unele erau fin granulate. Multe dintre glandele oblonge erau cafenii ; şi acestea, precum şi altele care încă au mai rămas incolore, îşi aveau utriculul mai mult sau mai puţin contractat, unele dintre ele conţinînd mici mase agregate de substanţă.

Rezumatul observaţiilor asupra absorbţiei. — Din faptele de mai sus nu poate fi îndoială că glandele de diferite forme de pe clapă şi din jurul gulerului

au capacitatea de a absorbi substanță din soluții slabe de anumite săruri de amoniu și uree și dintr-o infuzie alterată de carne crudă. Prof. Cohn este de părere că ele secretă o substanță mucilaginoasă, eu nu am fost însă în măsură să observ vreo urmă a unei asemenea acțiuni, afară numai că, după cufundarea în alcool, uneori se puteau vedea linii extrem de fine radiind de la suprafețele lor. Glandele sînt diferit influențate de absorbție, deseori ele devin cafenii; uneori ele conțin granule foarte fine sau de mărime moderată, ori mici mase neregulat agregate; uneori nucleii par să devină mai mari: utricului primordial este în general mai mult sau mai puțin contractat și uneori întrerupt. Exact aceleași modificări pot fi observate la glandele plantelor crescînd și prosperînd în apă alterată. Glandele sferice sînt influențate în general oarecum diferit de cele oblonge și de cele cu două brațe. Primele nu devin de obicei cafenii și sînt influențate mai încet. De aceea putem deduce că ele se deosebesc întrucîtva prin funcțiile lor naturale.

Este remarcabil cît de inegal sînt influențate glandele de veziculele de pe aceeași ramură, și chiar glandele de același fel de pe aceeași veziculă, de apa alterată în care au crescut plantele și de soluțiile care au fost folosite. În cazul anterior presupun că aceasta se datorește fie micilor curenți care aduc substanța la unele glande și nu la altele, ori unor deosebiri necunoscute în constituția lor. Atunci cînd glandele de pe aceeași veziculă sînt diferit influențate de o soluție, putem bănui că unele din ele absorbiseră anterior o mică cantitate de substanță din apă. Oricum ar fi, am văzut că glandele de pe aceeași frunză de *Drosera* sînt uneori foarte inegal influențate, mai ales atunci cînd sînt expuse la anumiți vapori.

Dacă glandele care au devenit cafenii, cu utricului lor primordial contractat, sînt udate cu una dintre soluțiile eficiente, ele nu sînt influențate sau numai puțin și încet. Dacă însă o glandă nu conține decît cîteva granule grosiere, aceasta nu împiedică o soluție să acționeze. Nu am văzut niciodată vreun aspect care să prezinte probabilitatea ca glande care fuseseră puternic influențate de absorbirea oricărui fel de substanță să fie capabile să-și recapete starea lor inițială, incoloră și omogenă, și să-și recîștige capacitatea de absorbție.

Din natura soluțiilor încercate, presupun că azotul este absorbit de glande; nu s-a observat niciodată de mine sau de fiul meu ca conținutul modificat, cafeniu, mai mult sau mai puțin contractat și agregat al glandelor oblonge să sufere acele modificări spontane de formă caracteristică protoplasmei. Pe de altă parte, conținutul glandelor sferice mai mari deseori s-a separat în mici globule hialine sau în mase de formă neregulată, care și-au schimbat foarte încet forma și pînă în cele din urmă s-au contopit, formînd o masă centrală contractată. Oricare ar fi natura conținutului diferitelor feluri de glande, este probabil, după ce ele au fost influențate de apă alterată sau de una dintre soluțiile azotoase, ca substanța astfel produsă să fie folositoare plantei și ca pînă în cele din urmă ea să fie transferată altor părți.

Se pare că glandele absorb mai repede decît proeminențele cvadri- și bilobate și după ipoteza de mai sus, anume că ele absorb substanță din apa alterată care iese uneori din vezicule, ele ar trebui să acționeze mai repede decît proeminențele, deoarece acestea din urmă rămîn în contact permanent cu animalele capturate și în descompunere.

În sfîrșit, concluzia la care sîntem conduși de experiențele și observațiile de mai sus este că veziculele nu au nici o capacitate de a digera substanță animală, cu toate că se pare că proeminențele cvadrilobate sînt oarecum influențate de o infuzie proaspătă de carne crudă. Este sigur că proeminențele din interiorul veziculelor și glandele din afara lor absorb substanță din săruri de amoniu, dintr-o infuzie alterată de carne crudă și din uree. Se pare că glandele sînt mai puternic influențate de o soluție de uree și mai puțin puternic de o infuzie de carne crudă decît proeminențele. Cazul ureei este îndeosebi interesant, deoarece am văzut că ea nu produce nici un efect la *Drosera*, ale cărei frunze sînt adaptate pentru a digera substanță animală proaspătă. Faptul cel mai important din toate este însă că la specia de față, ca și la cele următoare, proeminențele cvadri- și bilobate conținînd animale descompuse conțin în general mici mase de protoplasmă care se mișcă spontan, pe cînd asemenea mase nu se văd niciodată în vezicule complet curate.

Dezvoltarea veziculelor. — Fiul meu și cu mine am consacrat mult timp acestui subiect, însă cu puțin succes. Observațiile noastre se aplică speciei de față și la *Utricularia vulgaris*, însă ele au fost făcute mai ales asupra acesteia din urmă, deoarece veziculele sînt de două ori mai mari decît cele de *Utricularia neglecta*. La începutul toamnei tulpinile se termină cu muguri mari, care cad și rămîn la fund în stare latentă în timpul iernii. Frunzele tinere care formează acești muguri au vezicule în diferite faze de dezvoltare. Atunci cînd veziculele de *Utricularia vulgaris* au un diametru de aproximativ 0,0254 mm (sau 0,0127 mm la *Utricularia neglecta*), ele au un contur circular, cu un orificiu transversal îngust, aproape închis, ducînd la o cavitate umplută cu apă ; însă veziculele sînt goale atunci cînd au un diametru cu mult sub 0,0254 cm. Orificiul este cu fața spre interior, respectiv spre axa plantei. La această vîrstă timpurie veziculele sînt turtite pe planul în care este situat orificiul și deci în unghi drept față de cel al veziculelor mature. În exterior, ele sînt acoperite cu papile de diferite dimensiuni dintre care multe au un contur eliptic. Un fascicul de vase, format din simple celule alungite, se urcă de-a lungul pedunculului scurt și se desparte la baza veziculei. O ramură se extinde în sus de-a lungul mijlocului suprafeței dorsale, iar cealaltă în sus de-a lungul mijlocului suprafeței ventrale. La vezicule pe deplin dezvoltate, fasciculul ventral se desparte foarte aproape dedesubtul gulerului, iar cele două ramuri merg de fiecare parte pînă aproape unde colțurile clapei se unesc cu gulerul ; aceste ramuri nu pot însă fi văzute la vezicule foarte tinere.

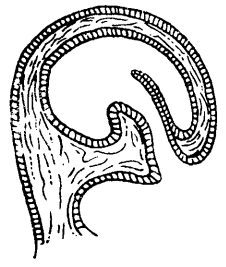

Fig. 23. — *Utricularia vulgaris*. Secțiune longitudinală printr-o veziculă tînără, lungă de 0,025 cm, cu orificiul ceva mai deschis decît în mod natural.

Desenul însoțitor (fig. 23) arată o secțiune, care din întîmplare este strict mediană prin peduncul și între antenele incipiente ale unei vezicule de *Utricularia vulgaris*, cu diametrul de 0,0254 cm. Exemplarul era moale și clapa tînără s-a separat de guler într-un grad mai mare decît natural și este astfel reprezentată. Aci vedem clar că clapa și gulerul sînt prelungiri îndoite spre interior ale pereților veziculei. Chiar la această vîrstă timpurie, glandele au putut fi detectate pe clapă. Starea proeminențelor

cvadrilobate vor fi descrise îndată. În această perioadă, antenele constau din proeminențe celulare foarte mici (nu se văd în figura de mai sus, deoarece nu sînt situate pe planul median), care curînd au primordii de peri rigizi. În cinci cazuri antenele tinere nu aveau aceeași lungime și acest fapt se poate înțelege, dacă părerea mea este corectă, prin aceea că ele reprezintă două diviziuni ale frunzei, care ies din capătul veziculei; deoarece la frunze adevărate, cînd sînt foarte tinere, despărțiturile nu sînt niciodată, pe cît am văzut, strict opuse, ele trebuie, de aceea, să se dezvolte una după alta, și tot așa trebuie să fie și cu cele două antene.

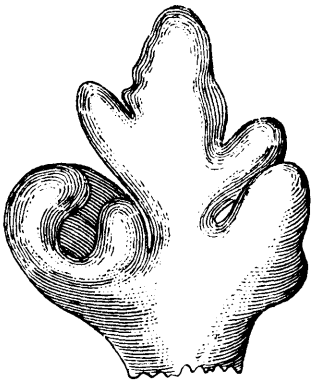

Fig. 24. — *Utricularia vulgaris.* Frunză tînără printr-un mugur de iarnă, arătînd pe partea stîngă o veziculă în starea ei timpurie de dezvoltare.

La o vîrstă mult mai timpurie, cînd veziculele pe jumătate formate au diametrul de numai 0,0846 mm sau puțin mai mult, ele prezintă un aspect cu totul diferit. Unul este reprezentat de partea stîngă în desenul alăturat (fig. 24). La această vîrstă, frunzele tinere au segmente plan-turtite în viitoarele despărțituri reprezentate prin proeminențe, dintre care una este arătată de partea dreaptă. Or, la un mare număr de exemplare examinate de fiul meu, veziculele tinere păreau ca și cînd ar fi fost formate din îndoitura oblică deasupra vîrfului și din una dintre margini cu o proeminență, situate de partea opusă. Cavitatea circulară dintre vîrful îndoit spre interior și proeminența îndoită tot spre interior pare să se contracte în orificiul îngust, în care se vor dezvolta clapa și gulerul, vezicula însăși fiind formată din confluența marginilor opuse ale restului frunzei. Se pot ridica însă obiecții puternice contra acestei ipoteze, deoarece în acest caz trebuie să presupunem că clapa și gulerul se dezvoltă asimetric din laturile vîrfului și ale proeminenței. De altfel, fasciculele de țesut vascular sînt desigur formate din linii cu totul independente de forma inițială a frunzei. Pînă ce se va dovedi că există gradații între această cea mai timpurie stare și o veziculă tînără, totuși perfectă, cazul trebuie să rămînă îndoielnic.

Deoarece prominențele cvadri- și bilobate oferă una dintre cele mai mari ciudățenii ale acestui gen, am observat cu grijă dezvoltarea lor la *Utricularia neglecta*. La vezicule cu diametrul de 0,0254 cm, suprafața interioară este acoperită cu papile care ies din celule mici, de la joncțiunea celor mai mari. Aceste papile constau dintr-o proeminență delicată conică, care se îngustează într-un peduncul foarte scurt, la vîrf cu două celule foarte mici. Ele ocupă astfel aceeași poziție relativă și seamănă îndeaproape, afară numai că sînt mai mici și puțin mai proeminente, cu papilele de pe exteriorul veziculelor și de pe fețele frunzelor. Cele două celule terminale ale papilelor se alungesc mai întîi mult pe o linie paralelă cu suprafața interioară a veziculei. Fiecare este apoi separată de o despărțitură longitudinală. Curînd cele două jumătăți de celulă astfel formate se separă între ele și acum avem patru celule sau o proeminență cvadrilobată incipientă. Deoarece nu există spațiu pentru ca cele două celule noi să se lățească pe planul lor inițial, una din ele alunecă parțial sub cealaltă. Modul lor de creștere acum se schimbă și, în loc de vîrfuri, părțile laterale sînt cele care cresc.

Cele două celule inferioare, care au alunecat parțial sub cele două superioare, formează perechea de proeminențe mai lungi și mai erecte, pe cînd cele două celule superioare formează perechea mai scurtă și mai orizontală, cele patru formînd împreună o proeminență cvadrilobată perfectă. O urmă din peretele despărțitor inițial dintre cele două celule de pe vîrful papilelor se mai poate încă vedea între bazele proeminențelor mai lungi. Dezvoltarea proeminențelor cvadrilobate poate fi ușor oprită. Am văzut o veziculă lungă de 0,051 cm avînd numai papile primordiale, iar o altă veziculă, de aproximativ jumătate mărimea ei deplină, cu proeminențele cvadrilobate într-un stadiu timpuriu de dezvoltare.

După cît am putut înțelege, proeminențele bilobate se dezvoltă în același fel ca și cele cvadrilobate, afară numai că cele două celule terminale inițiale nu se despart niciodată, ci cresc numai în lungime. Glandele de pe clapă și guler apar la o vîrstă atît de timpurie, încît nu am putut urmări dezvoltarea lor; putem însă bănui cu drept cuvînt că ele se dezvoltă din papile ca și cele de pe exteriorul veziculei, însă fără ca celulele lor terminale să se dividă în două. Cele două segmente formînd pedicelul glandelor corespund probabil proeminenței conice și pedunculului scurt al proeminențelor cvadri- și bilobate. Părerea mea că glandele se dezvoltă din papile ca cele de pe exteriorul veziculelor este întărită prin faptul că la *Utricularia amethystina* glandele se extind de-a lungul întregii suprafețe ventrale a veziculei, foarte aproape de peduncul.

UTRICULARIA VULGARIS

Plante vii mi-au fost trimise din Yorkshire de către dr. Hooker. Această specie se deosebește de cea precedentă prin faptul că tulpina și frunzele sînt mai groase sau mai grosiere, pereții lor despărțitori formează un unghi mai ascuțit între ei, crestăturile de pe frunze au trei sau patru peri rigizi în loc de unul singur, iar veziculele sînt de două ori mai mari, adică cu un diametru de 5,08 mm. În toate privințele esențiale veziculele seamănă cu cele de *Utricularia neglecta*, însă laturile peristomului sînt poate puțin mai proeminente și au întotdeauna, după cît am putut vedea, șapte sau opt peri lungi, rigizi, multicelulari. Pe fiecare antenă sînt unsprezece peri rigizi, lungi, inclusiv perechea terminală. S-au examinat cinci vezicule conținînd pradă de un fel oarecare. Prima cuprindea cinci *Cypris*, un copepod mare și un *Diaptomus*, cea de-a doua patru *Cypris*, a treia un singur crustaceu relativ mare, a patra șase crustacei iar a cincea zece. Fiul meu a examinat proeminențele cvadrilobate din vezicula conținînd resturile a doi crustacei și a găsit unele din ele pline de mase sferice sau de forme neregulate de substanță, care au fost observate mișcîndu-se și contopindu-se. Aceste mase constau deci din protoplasmă.

UTRICULARIA MINOR

Această specie rară mi-a fost trimisă în stare vie din Cheshire, prin amabilitatea d-lui John Price. Frunzele și veziculele sînt mult mai mici decît la *Utricularia neglecta*. Frunzele au peri rigizi, mai puțini și mai mici iar veziculele sînt mai globulare. În loc de a proemina în fața veziculelor, antenele sînt încolăcite sub clapă și sînt prevăzute cu 12 sau 15 peri rigizi multicelulari, extrem de lungi, dispuși în general în perechi. Aceștia, împreună cu șapte sau opt peri rigizi lungi de ambele părți ale peristomului, formează un fel de plasă deasupra clapei, care ar tinde să împiedice toate animalele, afară de cele foarte mici, de a intra în veziculă. Clapa și gulerul au aceeași structură esențială ca și la cele două specii anterioare, însă glandele nu sînt chiar atît de numeroase; cele oblonge sînt puțin mai alungite, pe cînd cele cu două brațe sînt ceva mai puțin alungite. Cei patru peri rigizi care proemineză oblic din marginea inferioară a clapei sînt scurți. Scurtimea

lor, față de cei de pe clapele speciilor anterioare este inteligibilă, dacă ipoteza mea este corectă, anume că ei servesc să împiedice animale prea mari de a forța intrarea prin clapă și astfel să o vatăme, deoarece clapa este acum protejată într-o oarecare măsură de antenele curbate spre interior, împreună cu perii rigizi laterali. Proeminențele bilobate sînt ca cele ale speciilor anterioare; însă proeminențele cvadrilobate se deosebesc prin cele patru brațe (fig. 25), care sînt îndreptate de aceeași parte; cele două mai lungi fiind centrale, iar cele două mai scurte pe exterior.

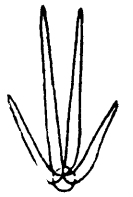

Fig. 25. — *Utricularia minor*. Proeminența cvadrilobată, mult mărită.

Plantele au fost colectate la mijlocul lunii iulie și conținutul a cinci vezicule, care prin opacitatea lor păreau pline de pradă, a fost examinat. Prima conținea nu mai puțin de douăzeci și patru de crustacei de apă dulce, foarte mici, majoritatea constînd din carapace goale sau conținînd numai cîteva picături de substanță uleioasă roșie; a doua conținea douăzeci; a treia cincisprezece; a patra zece, cîțiva dintre ei fiind ceva mai mari ca de obicei; iar a cincea, care părea complet umplută, nu conținea decît șapte, însă cinci dintre ei erau neobișnuit de mari. Prada consta deci, judecînd după aceste cinci vezicule, exclusiv din crustacei de apă dulce, majoritatea părînd să aparțină unor specii distincte de cele găsite în veziculele celor două specii anterioare. Într-o veziculă proeminențele cvadrilobate în contact cu o masă în curs de descompunere conțineau numeroase sfere de materie granuloasă, care și-a schimbat încet forma și poziția.

UTRICULARIA CLANDESTINA

Această specie nord-americană, care este acvatică ca și cele trei anterioare, a fost descrisă de d-na Treat, din New Jersey, ale cărei excelente observații au fost citate mai sus pe larg. Nu am văzut încă nici o descriere completă a structurii veziculei făcută de d-na Treat, se pare însă că vezicula este căptușită cu proeminențe cvadrilobate. În interiorul veziculelor s-a găsit un număr enorm de animale capturate, unele fiind crustacei, însă cele mai multe sînt larve alungite, delicate, care presupun că sînt *Culicidae*. Pe unele tulpini „chiar nouă din zece vezicule conțineau larve sau resturile lor". Larvele „dădeau semne de viață între 24 și 36 de ore după ce au fost înglobate în veziculă", iar apoi au pierit.

CAPITOLUL AL XVIII-LEA

UTRICULARIA (continuare)

Utricularia montana — *Descrierea veziculelor de pe rizomii subterani — Pradă capturată de veziculele plantelor cultivate şi ale plantelor în stare naturală — Absorbţia prin proeminenţe cvadrilobate şi prin glande — Tuberculii servesc ca rezervoare pentru apă —* Diferite *alte specii de* Utricularia — Polypompholyx — Genlisea, *natura diferită a cursei pentru capturarea prăzii — Diversele metode prin care se hrănesc plantele.*

UTRICULARIA MONTANA

Această specie creşte în părţile tropicale ale Americii de Sud şi se pare că este epifită, însă, judecînd după starea rădăcinilor (rizomilor) unor exemplare uscate din ierbarul de la Kew, ea trăieşte de asemenea în pămînt, probabil în fisurile stîncilor. În serele din Anglia ea este cultivată în sol bogat în turbă. Lady Dorothy Nevill a avut amabilitatea de a-mi da o plantă frumoasă, iar o alta am primit-o de la dr. Hooker. Frunzele sînt întregi, în loc de a fi foarte divizate ca la speciile acvatice anterioare. Ele sînt alungite, late de circa 3,75 cm şi prevăzute cu un peduncul distinct. Planta produce numeroşi rizomi incolori, subţiri ca nişte filamente, care au vezicule foarte mici, iar uneori se îngroaşă devenind tuberculi, după cum se va descrie mai jos. Aceşti rizomi par exact ca nişte rădăcini, însă uneori emit lăstari verzi. Ei pătrund în pămînt, uneori pînă la o adîncime de peste 5 cm; atunci însă cînd planta creşte ca o epifită, ea trebuie să se tîrască printre muşchi, rădăcini, scoarţe de copac descompuse etc., cu care arborii din aceste ţări sînt dens acoperiţi.

Deoarece veziculele sînt ataşate de rizomi, ele sînt implicit subterane. Ele sînt produse în număr extraordinar de mare. Una dintre plantele mele, cu toate că tînără, trebuie să fi avut mai multe sute, deoarece o singură ramură dintr-o masă împărţită avea treizeci şi două, iar o alta, lungă de circa 5 cm (însă cu capătul şi o ramură laterală rupte), avea şaptezeci şi trei de vezicule [1].

[1] Prof. Oliver a schiţat o plantă de *Utricularia jamesoniana* („Proc. Linn. Soc.", vol. IV, p. 169) avînd frunze şi rizomi întregi ca cei din specia noastră de faţă, însă marginile jumătăţilor terminale ale cîtorva dintre frunze sînt transformate în vezicule. Acest fapt indică clar că veziculele de pe rizomii speciei de faţă şi ai celor care urmează sînt segmente modificate ale frunzei şi sînt aduşi în concordanţă cu veziculele ataşate frunzelor divizate şi plutitoare ale speciilor acvatice.

Veziculele sînt comprimate și rotunjite cu suprafața ventrală, sau cea dintre vîrful pedunculului lung și delicat și clapă, extrem de scurtă (fig. 27). Ele sînt incolore și aproape tot atît de transparente ca și sticla, așa încît par mai mici decît sînt în realitate, cea mai mare avînd diametrul mai lung cu puțin sub 1,27 mm. Ele sînt formate din celule colțuroase relativ mari, la al căror punct de unire proeminează papile oblonge care corespund cu cele de pe suprafețele veziculelor speciilor anterioare. Papile similare se găsesc din abundență pe rizomi și chiar pe frunze întregi, ele sînt însă mai late decît pe acestea din urmă. Vase, însemnate cu dungi paralele în loc de o linie spirală, se urcă de-a lungul pedunculilor și de-abia pătrund în baza veziculelor; însă ele nu se bifurcă și se extind în sus de-a lungul suprafețelor dorsale și ventrale, ca la speciile anterioare.

Fig. 26. — *Utricularia montana*. Rizomi deveniți tuberculi prin umflare, avînd veziculele foarte mici; mărime naturală.

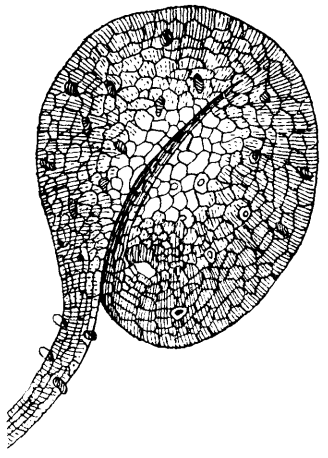

Fig. 27. — *Utricularia montana*. Vezicula mărită de circa 27 de ori.

Antenele sînt de lungime moderată și se subțiază într-un vîrf fin; ele se deosebesc evident de cele descrise anterior, nefiind armate cu țepi. Bazele lor sînt îndoite atît de brusc, încît vîrfurile lor sînt situate în general cîte unul de fiecare parte a mijlocului veziculei, însă uneori aproape de margine. Bazele lor curbate formează astfel un acoperiș deasupra cavității în care se găsește clapa; însă întotdeauna rămîne de fiecare parte cîte o mică trecere circulară spre interiorul cavității, după cum se poate vedea în desen, precum și o trecere îngustă între bazele celor două antene. Deoarece veziculele sînt subterane, dacă nu ar fi fost acoperișul, cavitatea în care se găsește clapa s-ar fi putut bloca cu pămînt și gunoi, așa încît curbura antenei are un caracter util. Ca și la specia anterioară, nu există nici un păr rigid pe exteriorul gulerului sau al peristonului.

Clapa este mică și înclinată abrupt, cu marginea posterioară liberă sprijinindu-se de un guler semicircular care atîrnă mult în jos. Ea este moderat de transparentă și are două perechi de peri rigizi scurți în aceeași poziție ca și la celelalte specii. Prezența acestor patru peri rigizi, în contrast față de absența celor de pe antene și guler, indică că sînt de importanță funcțională, cred, împiedicînd animale prea mari de a forța intrarea prin clapă. Numeroasele glande de diverse forme atașate de clapă și în jurul gulerului la speciile anterioare, aci lipsesc, afară de circa o duzină din cele de felul cu două brațe sau alungite transversal, care sînt situate aproape de marginea clapei și sînt așezate pe pedunculi foarte scurți. Aceste glande sînt lungi de numai 0,019 mm și, cu toate că sînt așa de mici, acționează ca absorbanți. Gulerul este gros, rigid și aproape semicircular; el este format din același țesut caracteristic, cafeniu, ca la speciile anterioare.

Veziculele sînt pline cu apă și uneori conțin bule de aer. În interior ele au proeminențe cvadrilobate relativ scurte, groase, dispuse în rînduri aproxima-

tiv concentrice. Cele două perechi de braţe din care sînt formate nu se deosebesc decît puţin prin lungime şi stau într-o poziţie neobişnuită (fig. 28); cele două mai lungi formează o linie, iar cele două mai scurte o altă linie paralelă. Fiecare braţ conţine o mică masă sferică de substanţă cafenie, care, atunci cînd este strivită, se rupe în bucăţi colţuroase. Nu mă îndoiesc că aceste sfere sînt nuclei, deoarece altele foarte asemănătoare sînt prezente în celulele formînd pereţii veziculelor. Proeminenţe bifide, avînd braţe ovale relativ scurte, apar în poziţia obişnuită, pe partea interioară a gulerului.

Aceste vezicule seamănă deci, în toate privinţele esenţiale, cu cele mai mari din speciile anterioare. Ele se deosebesc mai ales prin absenţa numeroaselor glande de pe clapă şi din jurul gulerului, doar cîteva foarte mici de numai un singur fel fiind prezente pe clapă. Ele se deosebesc mai bătător la ochi prin absenţa perilor rigizi lungi de pe antene şi de pe exteriorul gulerului. Prezenţa acestor peri rigizi la speciile menţionate mai sus, este probabil în legătură cu capturarea de animale acvatice.

Fig. 28. — *Utricularia montana*. Una dintre proeminenţele cvadrilobate; mult mărită.

Îmi pare interesantă problema dacă veziculele foarte mici de *Utricularia montana* au servit, ca şi la speciile anterioare, pentru a captura animale trăind în pămînt sau în vegetaţia densă acoperind arborii pe care această specie este epifită, deoarece în acest caz am avea o nouă subclasă de plante carnivore, anume cele care se hrănesc subteran. S-au examinat de aceea multe vezicule, cu următoarele rezultate:

1) O mică veziculă cu diametrul de mai puţin de 0,847 mm conţinea o masă foarte mică de substanţă cafenie, foarte descompusă; şi în aceasta, un tars cu patru sau cinci articole terminat printr-o gheară dublă, putea fi văzut clar la microscop. Bănuiesc că era restul unui tizanopter. Proeminenţele cvadrilobate în contact cu aceste resturi descompuse conţineau fie mici mase de substanţă gălbuie, transparentă, în general mai mult sau mai puţin globulară, fie granule fine. În părţi îndepărtate din aceeaşi veziculă, proeminenţele erau transparente şi complet goale, cu excepţia nucleului lor solid. Fiul meu a făcut la intervale scurte de timp, schiţe după una dintre masele agregate de mai sus şi a constatat că ele îşi schimbau forma complet şi în mod continuu, uneori separîndu-se una de alta şi apoi contopindu-se din nou. Evident că protoplasma fusese produsă de absorbirea vreunui element din substanţa animală în descompunere.

2) O altă veziculă conţinea un punct şi mai mic de substanţă cenuşie descompusă, iar proeminenţele cvadrilobate învecinate conţineau substanţă agregată exact ca şi în cazul precedent.

3) O a treia veziculă conţinea un organism mai mare, care era atît de descompus, încît nu am putut distinge decît că era spinos sau păros. În acest caz proeminenţele cvadrilobate nu erau mult influenţate, afară numai că nucleii din mai multe braţe se deosebeau mult ca mărime, unele din ele conţinînd două mase cu aspect similar.

4) O a patra veziculă conţinea un organism articulat, deoarece am văzut clar restul unui membru, terminat printr-o gheară. Proeminenţele cvadrilobate nu au fost examinate.

5) O a cincea conţinea multă substanţă descompusă care părea să fie a unui animal, fără a i se putea recunoaşte însă trăsăturile caracteristice. Proeminenţele cvadrilobate conţineau numeroase sfere de protoplasmă.

6) S-a examinat un mic număr de vezicule de pe planta pe care am primit-o de la Kew; şi într-una s-a observat un animal în formă de vierme, foarte puţin descompus,

cu un rest distinct al unui animal similar în stare avansată de descompunere. Mai multe dintre brațele proeminențelor în contact cu aceste resturi conțineau două mase sferice ca nucleul solid unic care se găsește în mod normal în fiecare braț. Într-o altă veziculă se găsea un grăunte foarte mic de cuarț, reamintindu-mi de două cazuri similare la *Utricularia neglecta*.

Deoarece părea probabil ca această plantă să captureze un număr mai mare de animale în țara ei de baștină decît în stare de cultură, am obținut permisiunea să îndepărtez mici porțiuni de rizomi exemplarelor uscate din ierbarul de la Kew. La început nu am putut să-mi dau seama dacă este recomandabil să moi rizomii două sau trei zile și că era necesar să deschid veziculele și să le întind conținutul pe sticlă, deoarece din cauza stării lor de descompunere și din faptul că fuseseră uscate și presate, natura lor nu putea altfel să fie bine deosebită. Mai întîi au fost examinate mai multe vezicule de pe o plantă care crescuse în pămînt negru la New Granada și patru dintre ele conțineau resturi de animale. Prima conținea un *Acarus* păros, atît de descompus încît nu rămăsese nimic decît tegumentul lui transparent, precum și un cap chitinos galben al unui animal oarecare, cu o furcă interioară, de care era suspendat esofagul; nu am putut vedea încă nici o mandibulă; de asemenea gheara dublă a tarsului unui animal, precum și un animal alungit în descompunere avansată; și, în fine, un organism de o formă curioasă, ca de ploscă cu pereții formați din celule rotunjite. Prof. Claus s-a uitat la acest din urmă organism și a fost de părere că este tegumentul unui rizopod, probabil al unui arcelid. În această veziculă, precum și în mai multe altele, se găseau cîteva alge unicelulare și una multicelulară, care au trăit fără îndoială ca intruse.

O a doua veziculă conținea un *Acarus* mult mai puțin descompus decît cel anterior, cu cele opt picioare ale sale conservate, precum și resturile mai multor altor artropode. O a treia veziculă conținea capătul abdomenului cu cele două membre posterioare, cred, ale unui *Acarus*. O a patra conținea resturile unui animal distinct articulat și cu peri rigizi, și ale mai multor altor organisme, precum și multă substanță organică de un cafeniu-închis, de a cărei natură nu mi-am putut da seama.

Au fost apoi examinate cîteva vezicule de la o plantă care trăise ca un epifit în Trinidad, Antile, însă nu cu atîta grijă ca celelalte; și ele nici nu fuseseră muiate timp destul de îndelungat. Patru dintre ele conțineau multă substanță granuloasă, cafenie, transparentă, părînd a fi organică, însă fără vreo parte care să se poată distinge. La două, proeminențele cvadrilobate erau cafenii, cu conținutul lor granulos; era evident că ele absorbiseră substanță. Într-a cincea veziculă s-a observat un organism în formă de ploscă, ca cel de mai sus. A șasea conținea un animal foarte lung, foarte descompus în formă de vierme. În fine, a șaptea veziculă conținea un organism a cărui natură nu s-a putut distinge.

S-a făcut numai o singură experiență cu proeminențele cvadrilobate și cu glande în legătură cu capacitatea lor de absorbție. O veziculă a fost perforată și lăsată 24 de ore într-o soluție de o parte uree la 439 părți apă și s-a constatat că proeminențele cvadri- și bilobate au fost mult influențate. În unele brațe nu era decît o singură masă simetrică, globulară, mai mare decît nucleul propriuzis, constînd din substanță gălbuie, în general transparentă, însă uneori granuloasă; în altele erau două mase de diferite dimensiuni, una mare și cealaltă mică; iar la altele erau globule de formă neregulată, așa încît se părea că, datorită absorbției de substanță din soluție, conținutul limpede al proeminențelor se agregase uneori în jurul nucleului, iar alteori în mase separate și că acestea tindeau atunci să se contopească. Utricului primordial sau protoplasma care căptușea proeminențele era de asemenea îngroșat ici-colo, formînd pete neregulate, de forme variate și neregulate de substanță gălbuie, transparentă, ca la *Utricularia neglecta*, similar tratată. Se pare că aceste pete nu și-au schimbat forma.

Glandele foarte mici, cu două brațe de pe clapă, au fost de asemenea influențate de soluție, deoarece ele conțineau acum mai multe, uneori chiar șase sau opt, mase aproape sferice de substanță transparentă, colorată în galben, care își schimbau încet forma și poziția. Asemenea mase nu au fost observate niciodată la aceste glande în starea lor obișnuită. De aceea putem deduce că ele servesc la absorbție. Ori de cîte ori puțină apă este eliminată dintr-o veziculă care conține resturi animale (prin mijloacele arătate mai sus sau mai ales prin formarea de bule de aer), ea va umple cavitatea în care este situată clapa; și glandele vor fi astfel în măsură să folosească substanța descompusă, care altfel ar fi fost irosită.

În sfîrșit, deoarece numeroase animale foarte mici sînt capturate de această plantă în țara ei de baștină și atunci cînd sînt cultivate, nu poate fi îndoială că veziculele, cu toate că sînt foarte mici, sînt departe de a fi într-o stare rudimentară; din contra ele sînt capcane foarte eficace. Și nici nu poate exista îndoială că substanța este absorbită din prada descompusă de proeminențele cvadri- și bilobate și că astfel se produce protoplasmă. Nu-mi pot imagina ce tentează animale de feluri atît de diferite să intre în cavitatea de sub antenele aplecate și apoi să-și forțeze drumul prin micul orificiu în formă de fantă dintre clapă și guler, spre interiorul veziculei pline cu apă.

Tuberculi. — Aceste organe, din care unul este reprezentat într-o figură anterioară (fig. 26) în mărime naturală, merită cîteva observații. Pe rizomii unei singure plante s-au găsit douăzeci de tuberculi, însă ei nu pot fi numărați în mod exact, deoarece, pe lîngă cei douăzeci, existau toate gradațiile posibile între o scurtă bucată dintr-un rizom de-abia perceptibil umflată și una atît de umflată, încît poate fi denumită cu o oarecare îndoială tubercul. Atunci cînd sînt bine dezvoltați, ei sînt ovali și simetrici, cu mult mai mult decît apare în figură. Cel mai mare pe care l-am văzut avea lungimea de 2,54 cm și lățimea de 1,143 cm. De obicei ei sînt situați aproape de suprafață, însă unii sînt îngropați la o adîncime de 5,08 cm. Cei îngropați sînt de un alb-murdar, însă cei expuși parțial la lumină devin verzui prin dezvoltarea clorofilei în celulele lor superficiale. Ei se termină printr-un rizom, însă uneori acesta putrezește și cade. Ei nu conțin de loc aer și în apă cad la fund; suprafețele lor sînt acoperite cu papilele obișnuite. Fasciculul de vase care se urcă de-a lungul fiecărui rizom, de îndată ce intră în tubercul, se separă în trei fascicule distincte, care se unesc din nou la capătul opus. O felie relativ groasă dintr-un tubercul este aproape tot atît de transparentă ca sticla și se vede că constă din celule mari colțuroase. pline cu apă, neconținînd amidon sau vreo altă substanță solidă. Cîteva felii au fost lăsate mai multe zile în alcool, însă nu s-au precipitat decît puține granule extrem de mici de substanță pe pereții celulelor; și acestea erau mult mai mici și mai puține decît cele precipitate pe pereții celulari ai rizomilor și ai veziculelor. Putem conchide deci că tuberculii nu servesc ca rezervoare pentru hrană, ci pentru apă în timpul anotimpului uscat la care planta este probabil expusă. Numeroasele vezicule mici, umplute cu apă, ar folosi aceluiași scop.

Pentru a verifica exactitatea acestui punct de vedere, o mică plantă, crescînd într-un ghiveci (11,43 × 11,43 cm, măsuri exterioare) cu pămînt ușor de turbă, a fost abundent udată și apoi ținută fără nici o picătură de apă în seră.

Doi dintre tuberculii superiori au fost anterior descoperiți și măsurați, apoi acoperiți din nou foarte ușor. După două săptămîni pămîntul din ghiveci părea extrem de uscat, însă frunzele nu erau cîtuși de puțin influențate decît în a treizeci și cincea zi; atunci ele s-au răsfrînt puțin, cu toate că încă erau moi și verzi. Această plantă care avea numai zece tuberculi ar fi rezistat de sigur la secetă timp chiar mai îndelungat, dacă nu aș fi îndepărtat mai înainte trei dintre tuberculi și nu aș fi tăiat mai mulți rizomi lungi. Atunci cînd într-a treizeci și cincea zi pămîntul a fost scos din ghiveci, el părea tot atît de uscat ca și praful din drum. Suprafețele tuturor tuberculilor erau foarte contractate în loc de a fi netede și întinse. Ele se contractaseră toate, nu pot spune însă exact cît de mult, deoarece, la început fiind simetric ovale, nu am măsurat decît lungimea și grosimea lor; ele s-au contractat însă transversal cu mult mai mult într-o anumită direcție decît într-alta, așa încît s-au turtit considerabil. Unul din cei doi tuberculi care fuseseră măsurați avea acum trei sferturi din lungimea inițială și două treimi din grosimea inițială, în direcția în care fusese măsurat; însă într-altă direcție numai o treime din grosimea lui anterioară. Celălalt tubercul era cu un sfert mai scurt, cu o optime mai puțin gros în direcția în care fusese măsurat și numai pe jumătate atît de gros într-o altă direcție.

S-a tăiat și examinat o felie dintr-unul dintre acești tuberculi contractați. Celulele mai conțineau încă multă apă, și de loc aer, însă erau mai rotunjite sau mai puțin colțuroase decît înainte, iar pereții nu erau pe departe atît de drepți; era deci clar că celulele se contractaseră. Atîta timp cît încă mai sînt în viață, tuberculii au o puternică atracție pentru apă; tubercului contractat din care se tăiase o felie a fost lăsat în apă 22 de ore și 30 minute și suprafața sa a devenit tot atît de netedă și de întinsă cum fusese mai înainte. Pe de altă parte, un tubercul contractat care fusese separat întîmplător de rizomul său și care părea mort nu s-a umflat de loc, cu toate că a fost lăsat în apă cîteva zile.

La multe feluri de plante, tuberculii, bulbii etc. servesc fără îndoială parțial ca rezervoare pentru apă, nu cunosc însă nici un caz, afară de cel de față, ca asemenea organe să se fi dezvoltat numai în acest scop. Prof. Oliver mă informează că alte două sau trei specii de *Utricularia* sînt prevăzute cu aceste anexe și că grupul care le cuprinde a primit în consecință numele de *orchidioides*. Toate celelalte specii de *Utricularia*, precum și anumite genuri îndeaproape înrudite, sînt plante fie acvatice fie de mlaștină; de aceea, pe principiul că plante aproape înrudite au în general o constituție similară, o aprovizionare fără întrerupere cu apă este probabil de mare importanță pentru specia noastră de față. Putem astfel înțelege însemnătatea dezvoltării tuberculilor ei și a numărului acestora pe aceeași plantă, număr care într-unul din cazuri se ridică la cel puțin douăzeci.

UTRICULARIA NELUMBIFOLIA, AMETHYSTINA, GRIFFITHII, COERULEA, ORBICULATA, MULTICAULIS

Deoarece am dorit să stabilesc dacă veziculele de pe rizomii altor specii de *Utricularia* și ai speciilor anumitor genuri îndeaproape înrudite au aceeași structură esențială ca cele de *Utricularia montana* și dacă ele capturează pradă,

am rugat pe prof. Oliver să-mi trimită fragmente din ierbarul de la Kew. El a avut amabilitatea să-mi aleagă cîteva dintre formele cele mai distincte, avînd frunze întregi și de care credea că cresc în teren mlăștinos sau în apă. Fiul meu, Francis Darwin, le-a examinat și mi-a prezentat următoarele observații; trebuie avut însă în vedere că este extrem de greu să înțelegi structura unor obiecte atît de mici și delicate, după ce au fost uscate și presate [1].

Utricularia nelumbifolia (Munții Organ, Brazilia). — Locul de baștină al acestei specii este remarcabil. După dl. Gardner [2], descoperitorul ei, ea este o specie acvatică, însă „se poate găsi numai în apa care se strînge la baza frunzelor unei *Tillandsia* mari, care crește din abundență pe partea stîncoasă a muntelui, la o înălțime de circa 1 500 m. Pe lîngă metoda obișnuită prin semințe, planta se propagă prin lăstari, pe care îi emite de la baza tulpinii florale; acest lăstar se îndreaptă întotdeauna spre cea mai apropiată *Tillandsia*, atunci cînd își introduce vîrful în apă și dă naștere unei noi plante, care, la rîndul ei, emite un alt lăstar. În acest fel am văzut nu mai puțin de șase plante care s-au unit". Veziculele seamănă cu cele de *Utricularia montana* în toate privințele esențiale, chiar prin prezența cîtorva glande foarte mici, cu două brațe pe clapă. În interiorul unei vezicule se găsea restul abdomenului unei larve oarecare sau al unui crustaceu de dimensiune mare, avînd la vîrf un pămătuf de peri rigizi lungi și ascuțiți. Alte vezicule conțineau fragmente de artropode și multe dintre ele conțineau bucăți rupte dintr-un organism curios, a cărui natură nu a putut fi recunoscută de nimeni căruia i-a fost arătat.

Utricularia amethystina (Guiana). — Această specie are frunze mici, întregi și pare să fie o plantă de mlaștină, însă trebuie să crească în locuri unde există crustacei, deoarece în interiorul uneia dintre vezicule erau reprezentanți a două specii mici. Veziculele au aproape aceeași formă ca cele de *Utricularia montana* și sînt acoperite pe dinafară cu papilele obișnuite; ele se deosebesc însă în mod remarcabil prin faptul că antenele sînt reduse la două vîrfuri scurte unite printr-o membrană scobită la mijloc. Această membrană este acoperită cu nenumărate glande oblonge așezate pe pedunculi lungi, majoritatea cărora fiind dispuse în două rînduri convergînd spre clapă. Unele sînt așezate, totuși, pe marginile membranei, iar suprafața scurtă ventrală a veziculei dintre pețiol și clapă este dens acoperită cu glande. Majoritatea capetelor căzuseră și nu au rămas decît pedunculii, așa încît suprafața ventrală și orificiul, văzute printr-o lupă slabă, păreau acoperite cu peri rigizi fini. Clapa este îngustă și are cîteva glande aproape sesile. Gulerul către care se închide marginea este gălbui și prezintă structura obișnuită. Din marele număr de glande de pe suprafața ventrală și din jurul orificiului, este probabil că această specie trăiește în apă foarte alterată, din care absoarbe substanță, precum și din prada ei capturată și în descompunere.

Utricularia griffithii (Malaezia și Borneo). — Veziculele sînt transparente și foarte mici; una care a fost măsurată avea diametrul de numai 0,711 mm.

[1] Prof. Oliver a prezentat desene („Proc. Linn. Soc''., vol. IV, p. 169) ale veziculelor a două specii sud-americane, anume *Utricularia jamesoniana* și *peltata*; el nu pare să fi dat o atenție specială acestor organe.

[2] *Travels in the Interior of Brazil*, 1836–1841, p. 527.

Antenele sînt de lungime moderată și proemineazǎ drept înainte; la bazele lor ele sînt unite pe o distanță scurtă printr-o membrană, și au un număr moderat de peri aspri sau peri nu simpli ca pînă acum, ci cu glande în vîrf. Veziculele se deosebesc și ele considerabil de cele ale speciilor anterioare, deoarece în interior nu au proeminențe cvadrilobate, ci numai bilobate. Într-una dintre vezicule era o mică larvă acvatică, iar într-alta resturile unui artropod oarecare, iar în cele mai multe grăunțe de nisip.

Utricularia coerulea (India). — Veziculele seamănă cu cele ale ultimei specii, atît prin caracterul general al antenelor, cît și prin faptul că proeminențele din interiorul lor sînt exclusiv bilobate. Veziculele conțineau resturi de crustacei entomostraci.

Utricularia orbiculata (India). — Frunzele orbiculare și tulpinile cu glande par să plutească în apă. Veziculele nu se deosebesc mult de cele ale ultimelor două specii. Antenele care sînt unite pe o mică distanță la bazele lor, au pe suprafața lor exterioară și pe vîrf numeroși peri multicelulari lungi, avînd la vîrf glande. Proeminențele din interiorul veziculelor sînt cvadrilobate, cu cele patru brațe divergente, de lungime egală. Prada pe care o capturase consta din crustacei entomostraci.

Utricularia multicaulis (Sikkim, India, 2 100 pînă la 3 300 m). — Veziculele, atașate de rizomi, sînt remarcabile prin structura antenelor. Ele sînt late, plane și mari; pe margini au peri multicelulari, avînd la vîrf glande. Bazele lor sînt unite într-un singur pedicel, relativ îngust, și par astfel ca o amplificare considerabilă digitată la unul din capetele veziculei. În interior proeminențele cvadrilobate au brațe divergente de lungime egală. Veziculele conțineau resturi de artropode.

POLYPOMPHOLYX

Acest gen, limitat la Australia Occidentală, este caracterizat prin faptul că are un „caliciu cvadripartit". Într-alte privințe el este, după cum observa prof. Oliver [1], „chiar o *Utricularia*".

Polypompholyx multifida. — Veziculele sînt atașate în verticili în jurul vîrfurilor pedunculilor rigizi. Cele două antene sînt reprezentate printr-o furcă foarte mică, membranoasă, a cărei parte bazală formează un fel de glugă deasupra orificiului. Această glugă se desface în cîte două aripi de fiecare parte a veziculei. O a treia aripă sau creastă pare formată de prelungirea suprafeței dorsale a pețiolului; însă structura acestor trei aripi nu a putut fi înțeleasă în mod clar, datorită stării exemplarelor. Suprafața interioară a glugii este căptușită cu peri simpli, lungi, conținînd substanță agregată, ca cea din interiorul proeminențelor cvadrilobate ale speciilor descrise mai sus, atunci cînd sînt în contact cu animale descompuse. Acești peri par deci să servească ca absorbanți. S-a observat o clapă, însă structura ei nu a putut fi determinată. Pe

[1] „Proc. Linn. Soc.", vol. IV, p. 171.

gulerul din jurul clapei în loc de glande sînt numeroase papile unicelulare, cu pedunculi foarte scurți. Proeminențele cvadrilobate au brațe divergente de lungime egală. În interiorul veziculelor s-au găsit resturi de crustacei entomostraci.

Polypompholyx tenella. — Veziculele sînt mai mici decît cele ale ultimei specii, însă au aceeași structură generală. Ele sînt pline de rămășițe care par de natură organică, nu s-au putut distinge însă nici un rest de artropode.

GENLISEA

Acest gen remarcabil se deosebește din punct de vedere tehnic de *Utricularia*, după cum aflu de la prof. Oliver, prin faptul că are un caliciu din cinci părți. În mai multe părți ale lumii se găsesc specii de care se zice că ar fi *herbae annuae paludosae.*

Genlisea ornata (Brazilia). — Această specie a fost descrisă și desenată de dr. Warming [1], care afirmă că ea are două feluri de frunze, pe care le numește spatulate și utriculifere. Acestea din urmă conțin cavități și, deoarece acestea se deosebesc mult de veziculele speciilor de mai sus, ele vor putea fi pe drept considerate utricule. Desenul alăturat (fig. 29) al uneia dintre frunzele utriculifere, mărită aproximativ de trei ori, va ilustra următoarea descriere făcută de fiul meu, care corespunde prin toate punctele esențiale cu cea dată de dr. Warming. Utricului (*b*) este format dintr-o ușoară lărgire a limbului îngust al frunzei. Gîtul gol (*n*), nu mai puțin de cincisprezece ori mai lung decît utricului însuși, formează o trecere de la orificiul transversal în formă de fantă (*o*) în cavitatea utriculului. Un utricul, cu diametrul său mai lung de 0,705 mm, avea un gît lung de 10,583 mm și lat de 0,254 mm. De fiecare parte a orificiului există un braț sau tub spiralat (*a*), a cărui structură va fi cel mai bine înțeleasă din exemplul următor : ia o panglică îngustă și învîrtește-o în spirală în jurul unui cilindru subțire, așa încît marginile să vină în contact pe întreaga ei lungime ; apoi prinde și ridică în sus cele două margini, așa încît să formeze o creastă, care, natural, se va încolăci în spirală în jurul cilindrului întocmai ca filetul în jurul unui șurub. Dacă cilindrul este acum îndepărtat, vom avea un tub ca unul dintre brațele spiralate. Cele două margini proeminente nu sînt de fapt unite și un ac poate fi ușor introdus printre ele. De fapt, în multe locuri ele sînt puțin separate, formînd intrări înguste în tub ; acesta poate fi însă rezultatul uscării exemplarului. Limbul din care este format tubul pare să fie o prelungire laterala a

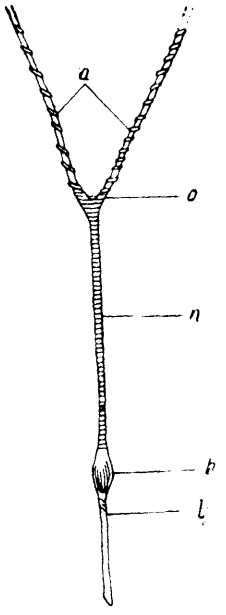

Fig. 29. — *Genlisea ornata.* Frunză utriculiferă, mărită aproximativ de trei ori. *l*, Partea superioară a limbului frunzei ; *b*, utricul sau vezicuță ; *n*, gîtul utriculului ; *o*, orificiul ; *a*, brațele răsucite în spirală cu capetele rupte.

[1] *Bidrag til Kundskaben om Lentibulariaceae*, Copenhaga, 1874.

buzei orificiului, iar linia spiralată dintre cele două margini care proemineazǎ este în continuare cu unghiul orificiului. Dacă se împinge un păr rigid subțire în josul unuia dintre brațe, el intră în vîrful gîtului gol. Nu s-a putut stabili dacă la extremitățile lor brațele sînt deschise sau nu, deoarece toate exemplarele erau rupte, și nici dr. Warming nu pare să fi verificat acest punct ; atît despre structura exterioară.

În interior, partea inferioară a utriculului este acoperită cu papile sferice, formate din patru celule (după dr. Warming, uneori din opt), care evident corespund proeminențelor cvadrilobate din interiorul veziculelor de *Utricularia*. Aceste papile se extind puțin în sus de-a lungul suprafețelor dorsală și ventrală ale utriculului, și după dr. Warming nu sînt decît puține pe partea superioară. Această parte superioară este acoperită cu multe rînduri transversale unul deasupra altuia, de peri scurți, foarte apropiați între ei, îndreptați în jos. Acești peri au baza lată, iar vîrful este format dintr-o celulă specială. Ei lipsesc în partea inferioară a utriculului, unde papilele abundă. Gîtul este, de asemenea, căptușit pe toată lungimea lui cu rînduri transversale de peri lungi, subțiri, transparenți, avînd baze late, bulboase (fig. 30), cu vîrfuri ascuțite similar construite. Ei ies din mici muchii proeminente, formate din celule rectangulare epidermale. Perii variază puțin ca lungime, în general însă vîrfurile lor se întind în jos pînă la rîndul imediat inferior ; așa încît, dacă gîtul este deschis prin secționare și întins plan, suprafața interioară seamănă cu o testea cu ace — perii reprezentînd acele, iar micile muchii transversale reprezentînd cutele de hîrtie prin care sînt împunse acele. În figura de mai sus (29), aceste rînduri de peri sînt indicate prin numeroase linii transversale de-a curmezișul gîtului. Interiorul gîtului este de asemenea acoperit cu papile ; cele de pe partea inferioară sînt sferice și formate din patru celule, ca și în partea inferioară a utriculului ; cele din partea superioară sînt formate din două celule, care sînt foarte alungite în jos sub punctul lor de fixare. Aceste papile bicelulare par să corespundă cu proeminențele bilobate din partea superioară a veziculelor de *Utricularia*. Orificiul transversal, îngust (fig. 29, *o*) este situat între bazele celor două brațe spiralate. Aci nu a putut fi descoperită nici o glandă și nici dr. Warming nu a văzut vreo asemenea structură. Buzele orificiului sînt prevăzute (înarmate) cu numeroși peri sau dinți scurți, groși, foarte ascuțiți, puțin încovoiați spre interior.

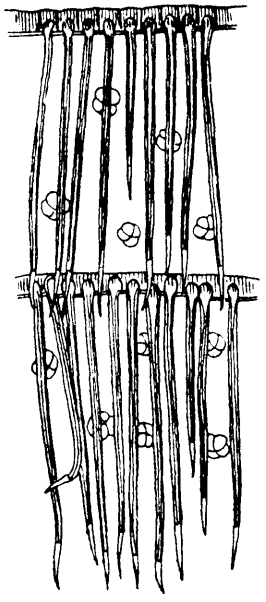

Fig. 30. — *Genlisea ornata*. Porțiunea din interiorul gîtului, ducînd spre interiorul utriculului, mult mărită, arătînd peri rigizi îndreptați în jos și mici celule sau proeminențe cvadrilobate.

Cele două margini proeminente ale limbului răsucit în spirală, formînd brațele, sînt prevăzute cu peri sau dinți scurți, încovoiați spre interior, exact ca cei de pe buze. Acestea proeminează spre interior în unghi drept față de linia spiralată de unire a celor două margini. Suprafața interioară a limbului poartă papilele bicelulare alungite, care seamănă cu cele din partea superioară

a gîtului, însă deosebindu-se puțin de ele, după dr. Warming, prin faptul că pedunculii sînt formați de prelungiri ale unor celule epidermale mari pe cînd papilele din interiorul gîtului sînt așezate pe mici celule cufundate printre cele mai mari. Aceste brațe în spirală formează o deosebire evidentă între genul de față și *Utricularia*.

În sfîrșit, mai este un fascicul de vase spiralate care, urcîndu-se de-a lungul părții inferioare a frunzei liniare, se desparte imediat dedesubtul utriculului. O ramură se extinde în sus de-a lungul părții dorsale, iar cealaltă de-a lungul celei ventrale atît a utriculului, cît și a gîtului. Dintre aceste două ramuri, una intră într-unul din brațele în spirală, iar cealaltă ramură în celălalt braț.

Utriculele conțineau mult detritus sau substanță murdară care părea de natură organică, cu toate că nu se putea recunoaște nici un organism distinct. Este realmente aproape imposibil ca vreun obiect să poată intra în micul orificiu și să treacă în jos de-a lungul gîtului îngust, afară de o ființă vie. Totuși, în interiorul gîtului unor exemplare s-au găsit un vierme cu maxilarele cornoase, retrase, abdomenul unui artropod oarecare și pete de murdărie, probabil resturile altor ființe, foarte mici. Multe dintre papilele atît din interiorul utriculelor, cît și al gîtului erau decolorate, ca și cînd ar fi absorbit substanță.

Din această descriere este destul de evident felul cum *Genlisea* își obține prada. Mici animale care pătrund în orificiul îngust — însă ce le face să intre se știe tot atît de puțin ca și la *Utricularia* — își găsesc ieșirea îngreunată de perii ascuțiți, încovoiați spre interior de pe buze, și de îndată ce au trecut o oarecare distanță în josul gîtului le este aproape imposibil să se poată întoarce datorită numeroaselor rînduri transversale de peri lungi, drepți, îndreptați în jos, împreună cu muchiile din care acești peri proemineză. Aceste ființe pier de aceea sau în interiorul gîtului, sau al utriculului, iar proeminențele cvadri- și bilobate absorb substanță din resturile descompuse. Rîndurile transversale de peri sînt atît de numeroase, încît par de prisos, numai pentru scopul de a împiedica prada să scape și, deoarece sînt atît de subțiri și delicați, ei servesc probabil ca absorbanți suplimentari, la fel ca și perii rigizi, flexibili de pe marginile îndoite spre interior ale frunzelor de *Aldrovanda*. Fără îndoială că brațele în spirală acționează în chip de capcane accesorii. Pînă ce nu se examinează frunze proaspete, nu se poate spune dacă linia de joncțiune a limbului răsucit în spirală este deschisă puțin de-a lungul întregii ei lungimi sau numai în părți, însă o mică ființă care și-a forțat intrarea în tub, în oricare punct, este împiedicată de a scăpa de către perii încovoiați spre interior și găsește un drum deschis în josul tubului, pînă în interiorul gîtului, și de acolo în utricul. Dacă ființa a pierit în interiorul brațelor în spirală, resturile ei descompuse sînt absorbite și folosite de către papilele bilobate. Vedem astfel că animalele sînt capturate de către *Genlisea* nu cu ajutorul unei clape elastice, ca la speciile anterioare, ci printr-un dispozitiv asemănător unei capcane pentru anghile, cu toate că mai complex.

Genlisea africana (Africa de Sud). — Fragmente de frunze utriculifere din această specie au prezentat aceeași structură ca și cele de *Genlisea ornata*. Un *Acarus* aproape perfect a fost găsit în interiorul utriculului sau al gîtului unei frunze, nu s-a înregistrat însă în care din cele două anume.

Genlisea aurea (Brazilia). — Un fragment din gîtul unui utricul era căptușit cu rînduri transversale de peri și era prevăzut cu papile alungite, exact ca cele din interiorul gîtului la *Genlisea ornata*. Este de aceea probabil ca întregul utricul să fie la fel construit.

Genlisea filiformis (Bahia, Brazilia). — S-au examinat multe frunze și s-a constatat că nici una nu era prevăzută cu utricul, pe cînd asemenea frunze puteau fi găsite fără greutate la cele trei specii anterioare. Pe de altă parte, rizomii au vezicule semănînd prin caracterul esențial cu cele de pe rizomii de *Utricularia*. Aceste vezicule sînt transparente și foarte mici, adică lungi de numai 0,254 mm. Antenele nu sînt unite la bazele lor și se pare că au cîțiva peri lungi. Pe exteriorul veziculelor nu sînt decît puține papile, iar în interior foarte puține proeminențe cvadrilobate. Acestea din urmă sînt de o dimensiune neobișnuit de mare față de veziculă, cu cele patru brațe divergente de lungime egală. În interiorul acestor mici vezicule nu se putea vedea nici o pradă. Deoarece rizomii acestei specii erau prevăzuți cu vezicule, s-au examinat cu grijă cei de *Genlisea africana*, *ornata* și *aurea*, însă nu s-a putut găsi nici o veziculă. Ce putem deduce din aceste fapte? Au avut oare cele trei specii pe care tocmai le-am numit, ca și rudele lor apropiate diferitele specii de *Utricularia*, inițial vezicule pe rizomii lor, pe care ulterior le-au pierdut pentru a dobîndi în locul lor frunze utriculifere? În sprijinul acestei ipoteze se poate susține că veziculele de *Genlisea filiformis* par, prin dimensiunea lor mică și prin numărul mic al proeminențelor lor cvadrilobate, să tindă spre avortare; de ce însă nu a dobîndit și această specie, ca și rudele sale, frunze utriculifere?

CONCLUZIE

S-a arătat acum că multe specii de *Utricularia* și ale celor două genuri îndeaproape înrudite, crescînd în cele mai îndepărtate părți ale lumii — Europa, Africa, India, Arhipelagul Malaez, Australia, America de Nord și de Sud —, sînt admirabil adaptate pentru capturarea prin două metode a mici animale terestre sau acvatice și că ele absorb produsele descompunerii lor.

Plante obișnuite din clasele superioare își procură elementele anorganice necesare din sol cu ajutorul rădăcinilor și absorb acid carbonic din atmosferă cu ajutorul frunzelor și al tulpinii. Am văzut însă într-o parte anterioară a acestei lucrări că există o clasă de plante care digeră și ulterior absorb substanță animală, anume toate speciile de *Droseraceae*, *Pinguicula* și, după cum a descoperit dr. Hooker, de *Nepenthes*, și aproape sigur că la această clasă se vor adăuga curînd și alte specii. Aceste plante pot dizolva substanță din anumite materii vegetale, ca polen, semințe și bucățele de frunze. Fără îndoială că glandele lor pot de asemenea absorbi sărurile de amoniu care le sînt aduse de apa de ploaie. După cum am văzut puțin mai sus, există o a doua clasă de plante care nu pot digera, însă pot absorbi produsele descompunerii animalelor pe care le capturează, anume *Utricularia* și rudele ei apropiate; și, din exce-

lentele observații ale dr. Mellichamp și ale dr. Candy, nu poate exista îndoială că *Sarracenia* și *Darlingtonia* pot fi adăugate la această clasă, cu toate că faptul acesta cu greu poate fi considerat ca fiind de pe acum pe deplin dovedit. Există o a treia clasă de plante care se hrănesc, după cum este admis acum în mod general, cu produsele descompunerii de substanță vegetală ca *Neottia* etc. În sfîrșit, există binecunoscuta clasă a patra de paraziți (ca vîscul), care se hrănesc cu seva plantelor vii. Totuși, majoritatea plantelor aparținînd acestor patru clase obțin o parte din carbonul lor, ca și speciile obișnuite, din atmosferă. Acestea sînt variatele mijloace, în măsura în care se știe în prezent, prin care plantele superioare își cîștigă subzistența.

INDEX

A

Absorbţie de către *Dionaea*, 401.
Absorbţie de către *Drosera*, 233.
Absorbţie de către *Drosophyllum*, 425.
Absorbţie de către *Pinguicula*, 450.
Absorbţie de către peri glandulari, 428.
Absorbţie de către glande de *Utricularia*, 470, 473.
Absorbţie de către glandele proeminente cvadrilobate, 469, 473.
Absorbţie de către *Utricularia montana*, 483.
Acid, natura lui, în procesul de digerare la *Drosera*, 277;
— prezent în lichidul digestiv la diferitele specii de *Drosera*, *Dionaea*, *Drosophyllum* şi *Pinguicula*, 390, 404, 426, 450.
Acizi, diferiţi, acţiunea lor asupra *Droserei*, 337;
— din seria acetică înlocuind pe cel clorhidric la digerare, 277;
— arsenios şi cromic, acţiunea lor asupra *Droserei*, 335;
— diluaţi, producînd osmoză negativă, 343.
Agregarea protoplasmei la *Drosera*, 247;
— la *Drosera*, produsă de săruri de amoniu, 250;
— provocată de doze mici de carbonat de amoniu, 309;
— protoplasmei la *Drosera*, o acţiune reflexă, 369;
— la diferite specii de *Drosera*, 390;
— la *Dionaea*, 398, 403.
Agregarea protoplasmei la *Drosophyllum*, 425, 455;
— la *Pinguicula*, 443, 455;
— la *Utricularia*, 468, 470, 477, 478, 482.
Albumina, digerată de *Drosera*, 279;
— lichidă, acţiunea sa asupra *Droserei*, 271.
Alcaloide, opresc procesul de digerare la *Drosera*, 280.
Alcool, diluat, acţiunea sa asupra *Droserei*, 270, 354.
Aldrovanda vesiculosa, 416;
— absorbţia şi digerarea de către 417;
— varietăţi de, 420.
Alge, agregarea la frunze de, 262.
Aluminiu, săruri de, acţiunea lor asupra *Droserei* 334.
Amidon, acţiunea sa asupra *Droserei*, 270, 298.
Amoniu, cantitatea de, în apa de ploaie, 326;
— carbonat de, acţiunea asupra frunzelor încălzite de *Drosera*, 265;
— carbonat de, micimea dozelor provocînd agregarea la *Drosera*, 309;
— carbonat de, acţiunea lui asupra *Droserei*, 307;
— carbonat de, vapori de, absorbiţi de glande de *Drosera*, 307;
— carbonat de, micimea dozelor provocînd încovoiere la *Drosera*, 309, 323;
— fosfat de, micimea dozelor provocînd încovoiere la *Drosera*, 314, 323;
— fosfat de, dimensiunea particulelor influenţînd *Drosera*, 326;
— atozat de, micimea dozelor provocînd încovoiere la *Drosera* 311, 323;
— săruri de, acţiunea lor asupra *Droserei*, 304;
— săruri de, acţiunea lor influenţată de cufundarea anterioară în apă şi diverse soluţii 353;
— săruri de, provoacă agregare la *Drosera* 250;
— diferite săruri de, provocînd încovoiere la *Drosera* 322.
Antimoniu, tartrat de, acţiunea asupra *Droserei*, 335.
Apă, picături de, neproducînd încovoiere la *Drosera* 244;
— capacitatea sa în provocarea de agregare la *Drosera* 255, 306;
— diferite soluţii, efectele a, asupra acţiunii ulterioare a amoniului, 353.
Areolar, ţesut, digerarea sa de către *Drosera*, 285.
Arsenios, acid, acţiunea sa asupra *Droserei*, 335.
Atropină, acţiunea sa asupra *Droserei* 347.
Aur, clorură de, acţiunea sa asupra *Droserei* 335.

B

Bariu, săruri de, acţiunea lor asupra *Droserei*, 334.
Baza fundamentală a osului, digerarea ei de către *Drosera*, 288.
Beladona, extract de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 274.
Bennett, dl. A. W., despre *Drosera* 225;
— tegumentele grăunţelor de polen, nedigerate de către insecte, 293.
Binz, despre acţiunea chininei asupra corpusculelor sanguine albe, 345;
— despre acţiunea otrăvitoare a chininei asupra organismelor inferioare, 346;
Brînză, digerarea ei de către *Drosera*, 291.
Brunton, Landor, asupra digerării gelatinei 289;
— asupera compoziţiei cazeinei, 292;
— despre digerarea ureei, 292;
— despre digerarea clorofilei, 297;
— despre digerarea pepsinei, 297.
Byblis, 428.

C

Cadmium, clorură de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 334.
Calciu, carbonat de, precipitat de, provoacă încovoiere, la *Drosera* 242;
— fosfat de, acţiunea lui asupra *Droserei*, 288;
Calciu, săruri de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 333.
Căldură, produce agregare la *Drosera*, 255;
— efectul ei asupra *Droserei*, 263;
— efectul ei asupra *Dionaeeii*, 400, 431.
Camfor, acţiunea lui asupra *Droserei*, 350.
Canby, dr., despre *Dionaea*, 404, 409, 411;
— despre *Drosera filiformis*, 391.
Carbonic, acid, acţiunea lui asupra *Droserei*, 357;
— întîrzie agregarea la *Drosera*, 259;
Carne, infuzia de, provocînd agregare la *Drosera*, 254;
— infuzia de, acţiunea sa asupra *Droserei*, 271;
— digerarea de către *Drosera*, 282.
Cartilagiu, digerarea sa de către *Drosera*, 285.
Cartilagiu fibros, digerarea lui de către *Drosera*, 286.
Cazeină, digerarea ei de către *Drosera*, 291.
Ceai, infuzie de, acţiunea asupra *Droserei*, 170.
Celuloză, nedigerată de către *Drosera*, 277.
Cesiu, clorură de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 333.
Chimion, ulei de, acţiunea sa asupra *Droserei*, 351.
Chinina, săruri de, acţiunea asupra *Droserei*, 345.
Chitină, nedigerată de către *Drosera*, 370.
Cianhidric, acid, efectele lui asupra *Dionaeii* 406.
Clei de peşte, soluţie de, acţiunea sa asupra *Droserei*, 272.
Cloroform, efectele lui asupra *Droserei*, 355;
— efectele lui asupra *Dionaeii*, 406.
Clorofilă, grăunţe de, în plante vii, digerate de către *Drosera*, 298;
— pura, nedigerată de către *Drosera*, 297.
Clorură de platină, acţiunea asupra *Droserei* 336.
Cobalt, clorură de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 336.
Cobră, otravă de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 349.
Cohn, Prof., despre Aldrovanda, 416;
— ţesuturi contractile la plante, 429;
— despre mişcările staminelor la compozee, 376;
— despre *Utricularia*, 460.
Colchicină, acţiunea sa asupra *Droserei*, 347.
Condrină, digerarea ei de către *Drosera*, 290.
Cositor, clorură de, acţiunea asupra *Droserei*, 335.
Cretă, precipitată, provoacă încovoierea la *Drosera* 242.
Cristalin, digerarea sa de către *Drosera*, 294.
Cromic, acid, acţiunea sa asupra *Droserei*, 335.
Cuişoare, ulei de, acţiunea lui asupra *Droserei*, 352.
Cupru, clorură de, acţiunea ei asupra *Droserei*, 335.
Curare, acţiunea sa asupra *Droseriei*, 347.
Curtis, dr., despre Dionaea, 404.

D

Darwin, Francis, despre efectul unui curent galvanic prin inducţie la *Drosera*, 245;
— despre digerarea grăunţelor de clorofilă, 298;
— despre *Utricularia*, 491;
Delpino, despre *Aldrovanda*, 416;
— despre *Utricularia*, 460.
Dentină, despre digerarea ei de către *Drosera*, 287,
Digerarea de diverse substanţe, de către *Dionaea*, 404;
Digerarea de diverse substanţe, de către *Dionaea*, 404;
— de către *Drosera*, 275;
— de către *Drosophyllum*, 426;
— de către *Pinguicula*, 450;
— originea capacităţii de digerare, 438.
Digitalină, acţiunea sa asupra *Droserei* 346.
Dionaea muscipula, dimensiunea mică a rădăcinilor 396.
— structura frunzelor, 397.
— sensibilitatea filamentelor, 398;
— absorbţia de către, 401;
— secretarea de către, 401.
— digerarea de către, 404;
— efectele cloroformului asupra 406;
— modul de a captura insecte, 406;
— transmiterea impulsului motor, 411;
— redesfacerea lobilor, 413.
Direcţia tentaculelor încovoiate de *Drosera*, 369.
Dohrn, dr., despre crustacei rizocefali, 436.
Donders, Prof., mica cantitate de atropină influenţînd irisul la cîine, 326.
Drosera anglica, 390;
— *binata*, var. *dichotoma*, 392;
— *capensis*, 391;
— *filiformis*, 392.
— *heterophylla*, 394;
— *intermedia*, 391.
Drosera rotundifolia structura frunzelor 227;
— efectele lichidelor azotoase asupra 269;

— efectele căldurii asupra 263;
— capacitatea de digerare la 275;
— dosul frunzelor insensibil 363;
— transmiterea impulsului motor la 365;
— rezumat general, 379;
— *spathulata*, 391.
Droseraceae, observaţii finale, 435;
— sensibilitatea lor faţă de cea a animalelor, 440;
Drosophyllum, structura frunzelor 423;
— secreţia de către, 423;
— absorbţia de către, 425;
— digerarea de către, 426.

E

Erica tetralix, perii glandulari la, 432.
Eter, efectele lui asupra *Droserei*, 356;
— efectele lui asupra *Dionaeii*, 347.
Eter azotic, acţiunea sa asupra *Droserei*, 357.
Eter sulfuric, acţiunea asupra *Droserei*, 356;
— asupra *Dionaeii*, 406.
Euphorbia, procesul de agregare la rădăcinile de, 261.
Exosmoză din dosul frunzelor de *Drosera*, 363.

F

Fayrer, Dr., despre natura otravei de cobră, 349;
— despre acţiunea otrăvii de cobră asupra protoplasmei animală, 350;
— despre otrava de cobră care paralizează centrii nervoşi, 280, 282.
Ferment, natura sa în secreţia de *Drosera*, 280, 282.
Fibrină, digerarea ei de către *Drosera*, 284.
Fibros elastic, ţesutul, nedigerat de către *Drosera*, 295.
Fier, clorură, acţiunea sa asupra *Droserei*, 335.
Fournier, despre acizi provocînd mişcarea staminelor de, *Berberis*, 342.
Frankland, Prof., despre natura acidului la secreţia de *Drosera*, 277.
Frunze de *Drosera*, dosul lor insensibil, 363.
Fulmicoton, nedigerat de către *Drosera*, 277.

G

Galvanic, curent, determinînd încovoierea la *Drosera*, 245;
— efectele de, la *Dionaea*, 413.
Gardner, dl., despre *Utricularia nelumbifolia*, 491.
Gelatină, impură, acţiunea sa asupra *Droserei*, 272;
— pură, digerarea sa de către *Drosera*, 289.
Genlisea africana, 491;
— *filiformis*, 491.
Genlisea ornata, structura ei, 488;
— modul de a captura pradă, 490.
Glandulari, peri, absorbţie prin, 428;
— rezumat despre, 433.
Glicerină, produce agregarea la *Drosera*, 255;
— acţiunea sa asupra *Droserei*, 352.
Globulină, digerarea ei de către *Drosera*, 294.
Gluten, digerarea lui de către *Drosera*, 293.
Gorup — Besanez, despre prezenţa unui solvent în seminţele de măzăriche, 438.
Graminee, decocţie de, acţiunea sa asupra *Droserei*, 274.
Gray, Asa, despre *Droseraceae*, 225.
Groenland, despre *Drosera*, 225, 227.
Gumă, acţiunea sa asupra *Droserei*, 270.

H, I, J, K, L

Heckel, starea staminelor de *Berberis* după excitare, 250,
Hematină, digerarea ei de către *Drosera*, 231.
Hofmeister, despre presiune care opreşte mişcările protoplasmei 260.
Holland, dl., despre *Utricularia*, 460.
Hooker, Dr., despre plante carnivore, 225;
— despre capacitatea de digerare la *Nepenthes*, 282;
— istoricul observaţiilor în legătură cu *Dioneae*, 396.
Hrănire, diferitele mijloace de, a plantelor, 491.
Hyoscyamus, acţiunea sa asupra *Droserei*, 275, 348.
Impulsul motor, la *Drosera*, 365, 377;
— la *Dionaea*, 411.
Johnson, Dr., despre mişcarea tulpinei florale la *Pinguicula*, 450.
Klein, Dr., despre caracterul microscopic al osului pe jumătate digerat, 287;
— despre starea pe jumătate digerată a cartilagiului fibros, 286;
— despre dimensiunea micrococilor, 326.
Knight, despre hrănirea *Dionaeii*, 404.
Kossmann, Dr., despre crustacei rizocefali, 441.
Lapte, provocînd agregare la *Drosera*, 254;
— acţiunea sa asupra *Droserei*, 271.
— digerarea sa de către *Drosera*, 290.
Legumină, digerarea ei de către *Drosera*, 287.
Lemna, agregare la frunzele de, 261.
Libelulă capturată de *Drosera*, 225.
Lichide, azotoase, efectele lor asupra *Droserei*, 269.
Litiu, săruri de, acţiunea lor asupra *Droserei*, 332.

M

Magneziu, săruri de, acțiunea lor asupra *Droserei*, 333.
Mangan, clorură de, acțiunea ei asupra *Droserei*, 335.
Marshall, dl. W., despre *Pinguicula*, 443.
Mazăre, decocție de, acțiunea asupra *Droserei*, 273.
Mercur, perclorură de, acțiunea ei asupra *Droserei*, 334.
Mijloacele de mișcare la *Dionaea*, 411;
— la *Drosera*, 375.
Mirabilis longiflora, perii glandulari de, 433.
Mirosul de pepsină emis de frunzele de *Drosera*, 277.
Mișcare, originea capacității de mișcare, 439.
Mișcări ale frunzelor de *Pinguicula*, 444;
— ale tentaculelor de *Drosera*, mijloacele de, 375;
— de *Dionaea*, mijloacele de, 411.
Moggridge, Traherne, despre acizi vătămînd semințe, 299.
Moore, Dr., despre *Pinguicula*, 455.
Morfină, acetat de, acțiunea sa asupra *Droserei*, 348.
Mucină, nedigerată de *Drosera*, 296.
Mucus, acțiunea sa asupra *Droserei*, 272.
Müller, Fritz, despre crustacei rizocefali, 377.

N, O

Nepenthes, capacitatea ei de digerare, 282.
Nichel, clorura de, acțiunea sa asupra *Droserei*, 336.
Nicotiana tabacum, perii glandulari de, 433.
Nicotină, acțiunea sa asupra *Droserei*, 347.
Nitrat de argint, acțiunea sa asupra *Droserei*, 332.
Nitschke, Dr., referințe la lucrările sale asupra *Droserei*, 225;
— despre sensibilitatea dosului frunzelor de *Drosera*, 363;
— despre direcția tentaculelor încovoiate la *Drosera*, 370;
— despre *Aldrovanda*, 417.
Nuttall, Dr., despre redresare la *Dionaea*, 413.
Oliver, Prof., despre *Utricularia*, 481, 485—488.
Os, digerarea sa de către *Drosera*, 286.
Osînză, nedigerată de *Drosera*, 371.
Otravă de cobră și de viperă, acțiunea ei asupra *Droserei*, 349.

P

Papaia, zeama de, grăbește putrefacția, 468.
Particule, dimensiunea foarte mică a, provocînd încovoierea la *Drosera*, 240, 242.
Pelargonium zonale, perii glandulari de, 432.
Pepsină, mirosul de, emis de frunzele de *Drosera*, 277;
— nedigerată de *Drosera*, 296;
— secreția ei de către animale excitate, numai după absorbție, 299.
Peptogen, 299.
Peri glandulari, absorbția prin, 428;
— absorbția prin, rezumat, 433.
Pinguicula grandiflora, 455;
— lusitanica, 456.
Pinguicula vulgaris, structura frunzelor și rădăcinilor, 408;
— numărul de insecte capturate de, 408;
— capacitatea de mișcare, 444;
— secreția și absorbția de către, 450;
— digerare de către, 450;
— efectele secreției asupra semințelor vii, 455.
Ploaie, apa de, cantitatea de amoniu în, 325.
Plumb, clorură de, acțiunea sa asupra *Droserei*, 355.
Polen, digerarea lui de către *Drosera*, 293.
Polypompholyx, structura de, 487.
Potasiu, săruri de, provocînd agregarea la, 254;
— acțiunea asupra *Droserei*, 331;
— fosfatul de, nu este descompus de către *Drosera*, 332, 336.
Price, dl. John, despre *Utricularia*, 477.
Primula sinensis, perii glandulari de, 431;
— numărul perilor glandulari la, 435.
Protoplasmă, agregarea de, la *Drosera*, 247;
— la *Drosera*, provocată de doze mici de carbonat de amoniu, 292;
— la *Drosera*, o acțiune reflexă, 369;
— agregată, redizolvarea ei, 255;
— agregarea de, la diferite specii de *Drosera*, 390;
— la *Dionaea*, 398, 403;
— la *Drosophyllum*, 425, 426;
— la *Pinguicula*, 443, 455;
— la *Utricularia*, 468, 470, 477, 478, 482.

R, S

Rădăcini de *Drosera*, 234;
— de *Drosera*, procesul de agregare la, 261;
— de *Drosera*, absorb carbonat Sachs, de amoniu, 307;
— de *Dionaea*, 396;
— de *Drosophyllum*, 422;
— de *Pinguicula*, 443.
Ralfs, dl., despre *Pinguicula*, 455.
Ransom, dr., acțiunea otrăvurilor asupra gălbenușului de ou, 375.
Redresarea tentaculelor fără cap de *Drosera*, 362;
— tentaculelor de *Drosera*, 378;
— de *Dionaea*, 413.
Roridula, 427.

Rubidiu, clorură de, acțiunea asupra *Droserei*, 333.
Sachs, Prof., efectele căldurii asupra protoplasmei, 263, 265;
— despre dizolvarea compușilor de proteidă din țesuturile plantelor, 438.
Saliva, acțiunea sa asupra *Droserei*, 271.
Săruri și acizi, diverși, efectele a, asupra acțiunii ulterioare a amoniului, 353.
Sanderson, Burdon, despre coagularea albuminei din cauza căldurii, 267;
— despre acizii înlocuind pe cel clorhidric la digerare, 277;
— despre digerarea bazei fibroase a osului, 287;
— a glutenului, 294;
— a globulinei, 295;
— a clorofilei, 298;
— despre efectul diferit al sodiului și potasiului asupra animalelor, 336;
— despre curenții electrici la *Dionaea*, 414.
Saxifraga umbrosa, perii glandulari de, 429.
Schiff, despre acidul clorhidric care dizolvă albumina coagulată 276;
— despre modul de digerare al albuminei, 280;
— despre modificările la carne în timpul digerării, 283;
— despre coagularea laptelui, 291;
— despre digerarea cazeinei, 292;
— a mucusului, 296;
— despre peptogene, 299.
Schloesing, despre absorbția azotului de către *Nicotiana*, 433.
Scott, de, despre *Drosera*, 225.
Secreția *Droserei*, descriere generală a, 226.
— puterea antiseptică a, 227;
— devine acidă din excitare, 276;
— natura fermentului ei, 280, 282;
— de către *Dionaea*, 401;
— de către *Drosophyllum*, 424;
— de către *Pinguicula*, 450.
Semințe, vii, influențate de *Drosera*, 298;
— influențate de *Pinguicula*, 452, 455.
Sensibilitate, localizarea ei, la *Drosera*, 362;
— la *Dionaea*, 398;
— la *Pinguicula*, 444.
Sintonina, acțiunea sa asupra *Droserei*, 285.
Smalț, digerarea lui de către *Drosera*, 287.
Sodiu, săruri de, acțiunea asupra *Droserei*, 329;
— provocînd agregare la *Drosera*, 254;
Sondera heterophylla, 394.
Sorby, dl., despre substanța colorantă la *Drosera*, 227.
Spectroscop, puterea sa comparată cu cea a *Droserei*, 324.
Stein, despre *Aldrovanda*, 416.
Stronțiu, săruri de, acțiunea asupra *Droserei*, 334.
Stricnină, săruri de, acțiunea asupra *Droserei*, 344.

T, U, V, W, Z

Tait, dl., despre *Drosophyllum*, 442.
Taylor, Alfred, despre detectarea de doze minuscule de otrăvuri, 270.
Teină, acțiunea asupra *Droserei*, 347.
Tentacule de *Drosera*, se mișcă la tăierea glandelor de, 244, 362;
— încovoierea lor, direcția ei, 369;
— mijloacele de mișcare, 375.
— redresarea lor, 378.
Terbentină, acțiunea sa asupra *Droserei*, 352.
Țesut areolar, digerarea lui de către *Drosera*, 285;
— elastic fibros, nedigerat de către *Drosera*, 369.
Țesuturile prin care se transmite impulsul la *Drosera*, 371;
— la *Dionaea*, 411.
Traube, Dr., despre celule artificiale, 354.
Treat, dna, despre *Drosera filiformis*, 392;
— despre *Dionaea*, 410;
— despre Utricularia, 466, 478.
Trecul, despre *Drosera*, 225, 227.
Tuberculi de *Utricularia montana* 484.
Ulei de măsline, acțiunea sa asupra *Droserei*, 270, 371.
Ureea, nedigerată de *Drosera*, 370.
Urină, acțiunea sa asupra *Droserei*, 271.
Utricularia clandestina, 478;
— minor, 477.
Utricularia montana, structura veziculei, 480.
— animale capturate de, 482;
— absorbția de către, 483;
— tuberculi de, servind ca rezervoare, 484.
Utricularia, diferite specii de, 485.
Utricularia vulgaris, 477.
Vasele din frunzele de *Drosera*, 371;
— de *Dionaea*, 411.
Varză, decocție de, acțiunea ei asupra *Droserei*, 273.
Veratrină, acțiunea asupra *Droserei*, 347.
Viperă, otravă de, acțiunea sa asupra *Droserei*, 348.
Vogel, efectele camforului asupra plantelor, 350.
Warming, Dr., despre *Drosera*, 226, 227;
— despre rădăcinile de *Utricularia*, 461;
— despre *trichomes*, 437;
— despre *Genlisea*, 488;
— despre celule parenchimatoase la tentaculele de *Drosera*, 376.
Wilkinson, Rev., despre *Utricularia*, 461.
Zahăr, soluție de, acțiunea ei asupra *Droserei*, 270;
— provocînd agregare la *Drosera*, 254.
Ziegler, afirmațiile sale în legătură cu *Drosera*, 237;
— experiența prin secționarea vaselor de *Drosera*, 372.
Zinc, clorura de, acțiunea asupra *Droserei*, 334.

Redactor responsabil: BUȘILĂ OFELIA
Tehnoredactor: I. DIACONESCU

Dat la cules 27.05.1965 Bun de tipar 10.09.1965. Apărut 1965. Tiraj 1870 ex. Hîrtie Tipar adînc A de 80 g/m². Format 610×860/8 Coli editoriale 48,84. Coli de tipar 65. Planșe tipo 1 A 4164/1965 C.Z. pentru bibliotecile mari 581.46 C.Z. pentru bibliotecile mici 581.4

Întreprinderea Poligr. „Informația" Str. Brezoianu nr. 23—25 București, R.S.România, comanda nr. 2286