O pohybech rostlin.

Jak tajemný ten vzrostu ruch.
V. Šolc.
Jen ruch, jen pohyb, známku žití jen.
J. Vrchlický.

Jakže rostliny, které tak pevně k prsům matičky země kořeny svými se přissávají, že jen násilím od ní odtrženy býti mohou — ty že se též pohybují? Nepotkáme se bohdá s osudem Galilea, jehož světoznámá slova: »E pur si muove! — a přece se pohybuje!« kdysi kacerována, nyní však již všeobecně uznána jsou, vyřkneme-li o rostlinách vůbec to, co o nich dosud obecně známo není, že se pohybují.

Zvláštní náhodou dokázal to o rostlinách právě ten muž (Karel Darwin), jehož nauka descendenční, věčný pohyb (boj) v říši ústrojenců hlásající, v našem století názor světa v podobné míře měniti se jala, jako před třemi sty lety učení M. Koperníka a stoupence jeho Galilea. Jakkoli pak učení Karla Darwina o postupném vývoji ústrojenců s podobným odporem jako učení výše uvedených dvou mužů se potkalo, přece ani nejprudším odpůrcům jeho nepřipadlo, aby o pravdivosti výtečných pozorování jeho pochybovali a veliké zásluhy jeho o vědy přírodní zlehčovali. Získalli pak si Darwin o vývoj rozličných věd přírodních zásluhy veliké, získal si větší ještě o vývoj botaniky, již nejlepší své síly věnoval. Jako nikomu před ním podařilo se jemu mnohé, do té doby buď zcela nebo z veliké části temné stránky života rostlinného objasniti; a vším právem lze říci, že každý jeho spis botanický značí ve vědě rostlinozpytné veliký krok ku předu.

To platí též plnou měrou o důležitém spise jeho: »O síle pohybů rostlinných«,*) v němž nám opět podal důkaz svého neobyčejného bystrozraku a své neúmorné vytrvalosti vědecké. Tuším, že po přečtení tohoto díla jeho, s nímž laskavého čtenáře v tomto článku alespoň z části seznámiti se pokusíme, nikdo již asi pochybovati nebude, že i v rostlinné říši pohyb vůbec rozšířen jest a že každá rostlina více nebo méně pohybovati se může.

Ačkoli právě v posledních letech naše vědomosti o pohybech rostlinných hlavně pracemi badatelů Pfeffra, Vriesa, Wiesnera a j. značně rozhojněny byly, podal Darwin v řečeném spise svém — plodu to dlouholetého pozorování a nesčíslných pokusů vědeckých od něho a syna jeho Františka provedených — tolik nového a důležitého, že dílo to pro každého, jenž zkoumáním života rostlinného se zabývá, neocenitelným pramenem zůstane. Než rozevřeme již zde raději knihu samu a vytkneme z ní, pokud možno slov samého Darwina se přidržujíce, některé důležitější výsledky bádání jeho.

Mezi nejrozšířenější pohyby, jež skorem na každé rostoucí rostlině pozorovati lze, patří pohyby, které nejlépe na lodyhách rostlin oplétavých se jeví a jež Sachs krouživou nutací (krouživým kýváním) nazývá, Darwin

*) The power of movement in plants by Charles Darwin assisted by Francis Darwin, Londýn 1880.

pak zkrátka cirkumnutací (kroužením) zove. Pozorujeme-li na př. vrchol rostoucí lodyhy otáčivé, shledáme, že vzrůstaje opisuje dráhu křivou, toče se buď v kruhu nebo v nepravidelných ellipsách a oválech, zkrátka, že krouží (cirkumnutuje). Tento krouživý pohyb, jejž více méně na všech rostoucích částech každé rostliny pozorovati lze, jest pak, jak z výzkumů Darwinových vysvítá, základem rozmanitých pohybů na rostlinách patrných. Od té doby, co Darwin se pokusil rozmanité pohyby na rostlinách patrné sjednotiti, lze za to míti, že nejen rychlé pohyby lodyh ovíjivých, pohyby úponek, lodyh a listů vůbec, nýbrž i pohyby kořenů, jež potud pod zemí krouží, pokud jim toho okolí dovoluje, i pohyby různých částí rostlinných ku světlu a od něho, ku středu země a od něho směřující, pohyby heliotropické a geotropické jsou jen změněnými či modifikovanými pohyby krouživými. Různost těchto pohybů, hlavně směrem a velikostí nestejnou od sebe se lišících, jest pak nejvíce podmíněna vnějšími, z části ale též vnitřními okolnostmi, jichž změny pro život rostlin jsou veledůležité.

Tímto výkladem svým, jímž Darwin vznik druhdy dosti záhadných pohybů geo- a heliotropických a pod. poobjasnil, usnadnil též velice studium jedné z nejtěžších částí fysiologie rostlinné.

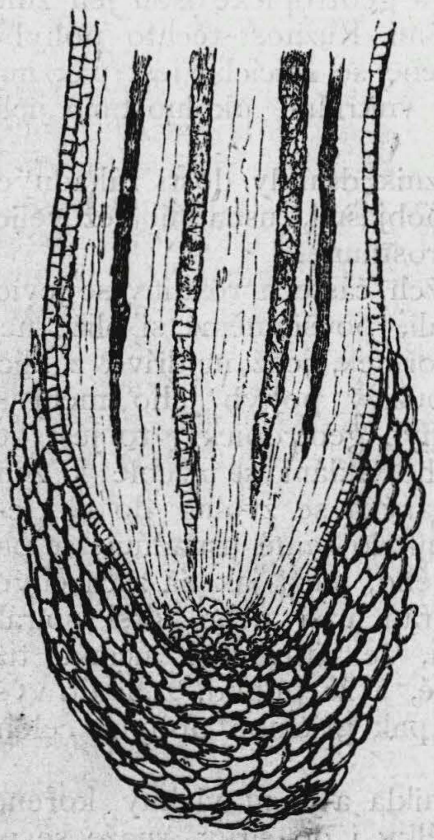
Abychom různé pohyby, na jednotlivých částech rostliny se jevící, a důležitost jejich pro život její lépe poznali, povšimněme si blíže nejprve mladé ze semena klíčící rostlinky. Kořínek, jenž nejdříve z klíčícího semena vyráží, počíná kroužiti, a krouživý pohyb jeho mění se záhy účinkem tíže zemské (gravitace) v pohyb geotropický, to jest kořínek semena, na povrchu země vyklíčivšího, sklání se rychle k zemi a jakmile špičkou svou země se dotkne, zarývá se zvolna do ní, je-li totiž země dosti měkká. Toto vnikání kořenů do země usnadňuje se pak neustálým kroužením celého konce kořenového, jenž, jak na začazených tabulích skleněných pozorováno bylo, pořád užší nebo širší spirály opisuje. Z výzkumů Darwinových vysvitá, že citlivost k účinku tíže sídlí výhradně ve vrcholu či špičce kořenové, a že popud, z ní do výše položených částí kořenu vycházející, jest pak příčinou pohybu celého kořenu.

Jakmile špička kořenová do země vnikla a v ní vlákny kořenovými se upevnila, roste kořínek dále do délky i do šířky, snaže se při tom neustále kroužiti, i tlačí na všechny strany kolem sebe a tlakem tím rozšiřuje, tak jako malý klínek do trhliny skalní vnikající a stálým navlažováním botnající, skulinu, kterou další cestu si razí. Aby pak měkká špička kořenu, na jehož vrcholu stále přehrádečným dělením nové buničky vznikají, před úrazem lépe chráněna byla, jest každý pravý kořen na konci svém obalen vrstvou tuhých buniček, tvořících tak zv. čepičku (obraz 38.), jež na kořenech jevnosnubných rostlin tím vzniká, že svrchní vrstvy buniček prvotné pokožky (dermatogenu), na vrcholu či špičce kořenné odumírajíce, tvoří ochranný obal, nad měkkým pletivem, pod nimi (pod čepičkou) ukrytým. Vzrůstá-li tedy kořen, neroste jako stonek na samém konci, nýbrž trochu hloub pod ním, a prodlužuje-li se, postrkuje před sebou tuhou čepičku, která jemnému kořínku, který za ní postupuje, cestu razí.

Ačkoli mnohdy špička kořenová ve velmi tvrdé půdě ani trochu

kroužiti nemůže, jest přece cirkumnutační pohyb pro ni a pro život celé rostliny veledůležitý, jelikož jí usnadňuje vniknutí do postranních skulin v zemi, zvláště do děr, červy nebo larvami rozličných hmyzů vyvrtaných, jimiž v skutku také mladé kořínky velmi často ku předu se berou.

Poněvadž pak špička kořenů, do země vniknuvších, stále kroužiti se snaží, tlačí na všechny strany vůkol sebe. Tlak tento jest pro rostlinu i jinak ještě velmi důležitý. Dokázal totiž Darwin, když na jednu stranu špičky kořenové kousek tenkého papíru upevněn byl, na druhou pak kousek tuhého kartového papíru, že špička vždy na stranu papíru tenšího se obracela, odchylujíc se od papíru tužšího; a tak odvrací se též od tvrdých kamenů a jiných pevných těles, pod zemí v cestu jí se stavících, vyhledávajíc vždy stranu, tlaku jejímu nejméně odporující.



Obraz 38. **Podélný průřez koncem kořenu,** jehož vrchol tak zv. čepičkou jest obalen a na němž již pokožku, dřeň i počátky svazků cévních rozeznati možno.

Citlivost tohoto vrcholu kořenového ku déle trvajícímu podráždění mechanickému (tlaku) jest, jak četných pokusů Darwinových vysvítá, větší nežli k účinku tíže, menší však nežli citlivost nejcitlivější úponky k podobnému podráždění. Ku podráždění úponky mučenky útlé (Passiflora gracilis) bylo třeba závaží $^1/_{50}$ díl granu vážícího, ku podráždění špičky kořenové pouze závaží $^1/_{200}$ granu. Než citlivost této části kořenové daleko zůstává pozadu za jemnocitem žlázek, na listech rosnatky umístěných, jež již částicemi, $^1/_{78}$–$^1/_{740}$ granu vážícími, podrážděny býti mohou.

Však nejen k účinku tíže, nýbrž i k účinku vláhy jest vrchol kořenový velmi citlivým; obrací se totiž vždy na stranu vlhčí a popudem, výše ležícím částem kořenu sděleným, obrací se pak celý kořen vždy v tu stranu, kde více vláhy v zemi se nalézá. Ano i k účinku světla jest špička kořenu (slabě) citliva; odvracejíc se pak z pravidla od světla, usnadňuje kořínkům vnikání do země. Vedle těchto vnějších účinků působí však tíže neustále na špičku kořenu, jež následkem toho vždy zase ve směru jejím dále růsti se snaží; z té příčiny zarývají se tedy kořeny rostlin vždy hloub a hloub do země.

Z prvotných kořenů vyrůstají později postranní kořeny druhotné, jež na některých rostlinách podobně jako prvotné krouží a jichž vrcholy též neobyčejnou citlivostí k tlaku vynikají, odvracejíce se od tvrdých předmětů, jichž se dotkly. Obyčejně rostou tyto kořeny ve směru šikmějším nežli kořeny prvotné. Kořeny třetího řádu, jež na těchto druhotných vznikají, nejsouce alespoň u fasole více k účinku tíže citlivy,

rozlézají se pak na všechny strany, přivádějíce klíčící rostlině výživné látky z celého okolí.

Jako kořeny, tak krouží i ostatní části pod zemí vyklíčivší rostlinky a sice i část, jež mezi kořenem a dělohami leží a podděložnou či hypokotylní se zove, i část nadděložná čili epikotylní. U rostlin dvouděložných vyráží ze semena, z něhož již kořínek byl vyklíčil, nejprve část podděložná, jen u rostlin, jichž dělohy pod zemí zůstávají, vyráží dříve část nadděložná, a tyto části krouží již prve, nežli nad zem se povznesou. Když pak obloukovitě prohnutý hypokotyl pomocí tohoto pohybu nad zem se povznese, narovnává se, až zúplna se vzpřímí. Jakmile však takovéto klíčící rostlinky první paprsek světla slunečného, někdy skulinou i pod zem vnikající, se dotkne, změní se přímo vzhůru čelící pohyb apogeotropický (odzemní) účinkem světla v slunovratný (heliotropický), pomocí kterého pak rostlinka nejkratší cestu ku světlu si razí.

Prve však nežli hypokotyl zcela se narovná, počínají se již dělohy, jež u mnohých rostlin nad zem vyrůstají, rozvírati, když pak i tyto náležitě se byly rozložily, počínají assimilovati, to jest vytvořují nové látky výživné, jichž mladá rostlinka k dalšímu vzrostu svému nevyhnutelně potřebuje. Mnohdy obsahují však dělohy samy mnoho látek výživných a takové zůstávají obyčejně pod zemí, kdež lépe před různými živočichy škodnými chráněny jsou, prospívajíce rostlině hlavně tím, že mladému klíčku potřebné látky výživné, v nich nahromaděné, poskytují. I nyní krouží ještě hořejší část hypokotylu spolu s dělohami, jestliže tyto nad zem vyrostly a staví se proti světlu do polohy, sobě nejpříznivější. Když pak takováto mladá rostlinka, dále rostouc, větve a listy vytvořuje, krouží i tyto dokud jsou mladé neustále. Pozorujeme-li na př. bedlivě v strom dospělou akacii, shledáme, že každý z četných nadzemních výhonků jejích, každý řapík, řapíček, list i každá stopka květonosná krouží, a když bychom i pod zem nahlédnouti mohli a oči naše mikroskopicky viděly, přesvědčili bychom se, že každý kořínek její se snaží podle možnosti v malých kruzích nebo ellipsách se pohybovati. Hle jaké to množství pohybů, jež na této rostlině od té doby, co ze semena vyklíčila, každoročně se opakuje.

Podotýkajíce na tomto místě o úponkách a lodyhách ovíjivých jen to,*) že nejprve jako jiné rostoucí části rostlinné cirkumnutují, zrychlujíce pohyb svůj teprve tehdy, když jistého stupně vývoje svého dospěly, nejspíše za tím účelem, aby, širší kruhy opisujíce, spíše podporu nějakou, kolem níž by se ovinuly, nalezly, přejdeme hned ke druhému skupení pohybů krouživých, účinky zevnějšími v tak zv. spánkodobné čili nyktitropické pohyby změněných.

Že tyto pohyby, jež v rostlinstvu jako jiné pohyby krouživé vůbec rozšířeny jsou (Darwin je pozoroval na přečetných rostlinách, do nejrozmanitějších řádů patřících) rostlinám nějak prospívají, jest na bíledni. Z pravidla lze již z nočního postavení listů, děloh a pod. ústrojů, takto pohyblivých, dobře poznati, že prospěch, který z těchto, mnohdy velmi složitých, pohybů rostlinám vyplývá hlavně v tom záleží, aby před přílišným vyzařováním tepla, zvláště za jasných nocí chráněny byly.

*) Více viz v následujícím pojednání: O pohybech úponek a lodyh ovíjivých.

Shledal totiž Darwin, ačkoli nyktitropické pohyby listů i děloh mnohdy i u rozličných druhů, do jediného rodu patřících, dosti značně od sebe se liší, že přece čepel listů a děloh vždy tak jest postavena, aby její povrch co nejméně tepla vyzařoval.*) Podobné pohyby jako na lupenech jeví se i na okvětních listech květů, jež ve dne se rozvírají, z večera pak uzavírají. Nezdá se však, že by jedinou úlohou těchto pohybů bylo chrániti ústroje rozplozovací, jimi obalené, před vyzařováním tepla v noci, nýbrž že i k tomu slouží, aby je před všelikými škodnými účinky vnějšími, zvláště chladnými větry, deštěm, různými živočichy a p. i ve dne, když toho třeba jest, chránily. V noci uzavřené květy jsou dostatečně před mnohými hmyzy, k jich zúrodňování nespůsobilými, chráněny; poněvadž pak květy za počasí, k jich zúrodnění nepříznivého, též se uzavírají, stavají se i hmyzům, kteří vzájemné jich zúrodňování obyčejně prostředkují, nepřístupnými. Darwin dokázal dále, že nyktitropické pohyby listů jsou po většině jen změněnými pohyby cirkumnutačními; zdali však pohyby okvětních listů mezi ně, jak pravdě podobno, patří, není dosud zjištěno. Z pravidla mění se krouživé pohyby v pohyby spánkodobné tím, že se běh jejich zrychluje, ale menší měrou nežli u rostlin otáčivých a tím, že účinkem denně se opakující změny dne a noci tyto pohyby periodickými se stávají.

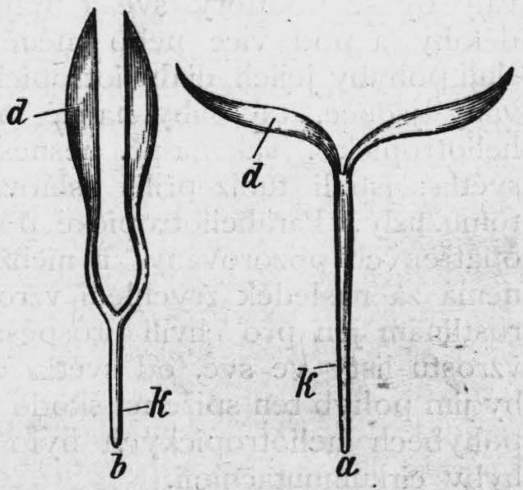
Leč dlužno připomenouti, že počátky periodické cirkumnutace již na listech a dělohách některých rostlin se jeví, na nichž pravé denní a noční pohyby (nyktitropické) ještě se neustálily. Domnívá se totiž Darwin, že periodičnost pohybů je vlastností pouze nabytou a dědičnou; tím vysvětluje se též zajímavý výjev, již Pfeffrem na listech periodicky pohyblivých pozorovaný. Staví se totiž listy přemnohých rostlin do své původní polohy ranné, i když před východem slunce tak zakryty byly, aby světlo k nim žádného přístupu nemělo, a pohyby jejich opakují se ještě po jeden nebo dva dni ve tmě zcela pravidelně. Tento výjev, jejž Pfeffer následným účinkem (Nachwirkung) světla a tmy či doznínáním pohybu původního nazývá, vykládá Darwin podle své známé theorie**) dědičnosti, pravě, že rostliny takové dědí jakousi schopnost v určitých dobách či periodicky se pohybovati, bez ohledu na změny denního osvětlení.

Nyktitropické pohyby listů, lístků, děloh a řapíků vznikají dvojím spůsobem: 1. střídavě se měnícím jednostranně zrychleným vzrůstem ústroje se pohybujícího, jenž ovšem změnou (zvětšením) naduřivosti či bubřivosti (turgescence) buniček podmíněn jest a 2. pomocí zvláštních kloubků či polštářků (pulvinus), v nichž buničky střídavě též po jedné a druhé straně více naduřují, aniž by však změna naduřivosti zrychlení vzrůstu jejich působila (výjimku činí malé klouby). V prvním případě opakují se pohyby jen potud, pokud ústroj roste, v druhém však až do té doby, kdy list nebo děloha tím neb oním spůsobem vadne a hyne. Z pozorování Darwinových vysvítá, že nyktitropické pohyby na dělohách hojněji se jeví nežli na listech; Darwin činil v té příčině pokusy na četných

*) U mnohých rostlin svírají se však nejen listy a lístky, nýbrž i řapíky jejich se vztyčují nebo skládají, tak že přiléhají těsněji k lodyze, jež tudíž v noci jest menšího objemu a méně tepla vyzařuje nežli ve dne.

**) Viz Úvahy o Darwinově theorii. Osvěta r. 1877.

rostlinách dvojděložných i shledal, že pohyby tyto jsou všeobecněji rozšířeny, nežli dříve známo bylo, že však na různých rostlinách různě se jeví. U některých rostlin, na př. u ptačinců (Stellaria) vzpřimují se na večer dělohy za dne vodorovně rozložené a úchylka této jejich polohy noční od polohy denní obnáší nezřídka 90° (obr. 39) neb 60°. U jiných rostlin, na př. u šťavelů (Oxalis) sklánějí se dělohy na noc, odchylujíce se mnohdy o celý pravý úhel ze své polohy denní. U některých rostlin pohybují se jen listy nápadněji a nikoliv dělohy, u jiných zase toliko dělohy; u jiných zase i listy i dělohy, ale nestejně rychle. Jako schopnosti nyktitropicky se pohybovati, tak nabyly rostliny i kloubů, pohyb tento prostředkujících, nenáhlým vývojem.*) Tak na př. vyskytují se na listech tabáku (Nicotiana) již jakési počátky pohyblivého kloubu;**) dělohy některých druhů jetele (Trifolium) jsou opatřeny kloubem, jiných, těmto velmi příbuzných, nejsou, i lze v tomto i v některých jiných rodech nenáhlý vývoj těchto kloubků sledovati.



Obraz 39. **Kličící ptačinec** (Stellaria media) s dělohami v poloze denní (*a*) a v poloze noční (*b*); *d* dělohy, *k* mladá lodyha s kořínkem.

Jako dokonale vyvinuté listy mnohých rostlin, tak jsou i dělohy různých rostlin nejen pro změny světla, nýbrž i pro jiná podráždění, zvláště mechanická (dotýkání se a pod.) citlivy a sice pro různá podráždění a u různých rostlin nestejně. Dělohy některých rostlin jsou méně, jiných zase více citlivé nežli dokonale vyvinuté listy téže rostliny pro totéž podráždění; mimo to jsou též pohyby jejich nestejně rychlé. Od nyktitropických pohybů třeba dobře rozeznávati pohyby slunovratné čili heliotropické, jež též účinkem světla na listech, lodyhách a pod. ústrojích rostlinných vznikají. Shledalo se, že u většiny rostlin listy i některé jiné ústroje, byly-li tak umístěny, že jedna strana jejich byla více osvětlována nežli druhá, vždy na stranu intensivněji osvětlovanou se kloní a že pohyby tyto dříve kladně heliotropickými, nyní však zkrátka jen heliotropickými zvané, vznikají též jen přeměnou obyčejných pohybů cirkumnutačních, jak Darwin na četných příkladech dokázal. Poněvadž pak z dosavadních výskumů vysvítá, že změny naduřivosti buniček jsou hlavní příčinou cirkumnutačních pohybů, zdá se, že, když rostlina toliko po jedné straně jest osvětlována, turgescence na této straně se zvětšuje, na druhé straně však zmenšuje nebo dokonce ruší.

Pohyby heliotropické jsou v říši rostlinné velmi rozšířeny; jakmile však následkem nějaké změny v životě rostlinném tyto pohyby

*) Viz učení Darwinovo.

**) Nejdůležitější části každého pohyb prostředkujícího kloubu jsou drobné a hustě nahloučené buničky, jež na spodině řapíků listových, na př. u tabáku (Nicotiana tabacum) již dosti nápadně vytvořeny jsou.

škodnými nebo zbytečnými se stávají, zanikají. Tak na př. u rostlin otáčivých a hmyzomorných. Zajímavo jest, že mezi nemnohé rostliny, jichž listy žádných pohybů heliotropických nejeví, právě velezajímavé rostliny hmyzomorné totiž rosnatka (Drosera) a mucholapka (Dionaea) patří, i zdá se, že tyto rostliny pozbyly heliotropismu, jenž jiným při assimilování prospívá, jelikož si nejen assimilováním, nýbrž i jiným způsobem látky výživné opatřovati mohou.

Řídčeji nežli ku světlu kloní či odvracejí se jednotlivé části rostlinné od světla, a pohyby tyto, dříve záporně heliotropickými zvané, nazval Darwin apheliotropické. I apheliotropické pohyby úponek a jiných částí rostlinných prospívají rostlinám; kdyby na př. úponky trubačovité rostliny Bignonia capreolata k světlu místo od něho se klonily, vzdalovaly by se podpory své a byly by zbytečnými. Staví-li se listy nebo dělohy a pod více nebo méně příčně (transversálně) na směr světla, slují pohyby jejich diaheliotropickými; staví-li se ale, příliš silně osvětlovány jsouce, tak, aby na ně méně světla napadalo, pohybují se paraheliotropicky. Tak na př. nesnesou mnohé dělohy a lístky příliš mnoho světla; jsouli tudíž příliš oslňovány, vztyčují nebo sklánějí se tak, aby tomu ušly. Paraheliotropické pohyby byly dosud jen na listech klouby opatřených pozorovány, u nichž, jak výše praveno, změna turgescence nemá za následek zrychlení vzrostu, čož tím vyložiti lze, že pohyb ten rostlinám jen pro chvíli prospěšným býti může; kdyby však následkem vzrostu listy ve své, od světla odvrácené, poloze déle trvati měly, byl by jim pohyb ten spíše na škodu než na prospěch. I o těchto a o ostatních pohybech heliotropických bylo dokázáno, že jsou jen změněnými pohyby cirkumnutačními.

Pamětihodný jest neobyčejný jemnocit některých klíčících rostlin pro podráždění světelné. Tak na př. kloní se dělohy lesknice (Phalaris) ku vzdálené lampě, i když tato tak nepatrné množství světla vysílá, že tužka, před klíčící rostlinku lesknice kolmo postavená, žádného oku lidskému patrného stínu na bílý papír, za ni postavený, nevrhá. I zdá se, že světlo na pletiva rostlinná skorem tak účinkuje jako na nervy živočichův, kterážto analogie tím ještě se zvětšuje, že citlivost děloh, kořenů a pod. ústrojů pro světlo ve špičce jejich jest lokalisována a že popud z této teprve ostatním částem kořenů, listů atd. se sděluje, které až potom od světla nebo ku světlu se kloní; tím stává se pak účinek světla i na částech, pod zemí úplně skrytých, ve hloubce, do níž žádný paprsek světelný více nevniká, ještě patrným.

Jako světlo tak účinkuje i tíže na rostliny a jest příčinou tak zv. zeměvratných čili geotropických pohybů. Shledalo se, že účinkem této síly části rostlinné se pravidelně staví buď do směru přítažlivosti zemské (pohyby geotropické) nebo přímo proti němu (pohyby apogeotropické) nebo naň příčně (pohyby diageotropické).

Na rozličné části téže rostliny i na různé druhy téhož rodu účinkuje přítažlivost zemská rozličně. Některé rostliny neb ústroje jejich jsou pro účinek její skorem necitlivé a naopak jsou mnohé rostliny, zvláště klíčící, proň velmi citlivé. Že i rozličné pohyby geotropické pro život rostlin velmi důležité jsou, bylo na četných příkladech zjištěno. Tak na příklad jsou semena šťavelu (Oxalis) v dozrávajících

plodech lépe před škodným účinkem deště tím chráněna, že stopky květné, je nesoucí, v té době zvláštním pohybem se sklánějí; když pak později pohybem apogeotropickým opět se narovnávají, mohou semena jejich z rozpuklých, přímo postavených tobolek snáze zase větrem do větší dálky rozseta býti. Tak jako pro účinek světla jest i pro účinek tíže pouze vrchol kořenů citliv; byl-li vrchol podrážděn, vychází z něho popud do částí nad ním ležících a ty se následkem toho prohybají.

Jako pohyby úponek, pohyby periodické a heliotropické, tak jsou i různé pohyby geotropické jen přeměněnými pohyby cirkumnutačními, jež na všech rostoucích částech rostlinných se jeví a na těch dorostlých, jež klouby opatřeny jsou. Mluví-li se o přeměně pohybů krouživých, třeba podotknouti, že ani světlo (i změny světla a tmy), ani tíže, ani tlak a jiné druhy dráždidel nejsou direktními příčinami těchto pohybů, nýbrž že tyto síly a dráždidla způsobují toliko dočasné změny naduřivosti, jež sama (spontánně) se měníc následkem těchto účinků buď zvětšena neb zmenšena býti může.

Jakým spůsobem však tíže, světlo, tlak a jiná dráždidla na buničky rostlinné účinkují, t. j. jakou změnu uvnitř buniček podrážděných nejprve způsobují, to dosud není známo, ačkoliv následky její nám tajny nejsou; tolik však jest jisto, že všeliké pohyby krouživé na rostlinách jen dotud se zachovávají, dokud těmto prospívají, jakmile jim však škoditi počínají, zanikají.

Mimo tyto přeměněné pohyby cirkumnutační jeví se na rostlinách ještě některé jiné pohyby, o nichž jest dosud pochybno, zda též s oněmi souvisejí. Sem patří všeliké pohyby zdrážděné, jež nejlépe na citlivkách se jeví, a tak zvané zažívací (resorpční) pohyby, na rostlinách hmyzomorných patrné.*) Ačkoliv zajisté ani pohyby, jež na př. na listech citlivky stydlivé (Mimosa pudica) dotknutím vznikají, ani podobné zdrážděné pohyby tyčinek dřišťalu (Berberis) a pod. ani pohyby žlaznatých chloupků na povrchu listů rosnatky (Drosera), kouskem masa podrážděných, nejsou modifikovanými pohyby krouživými, domnívá se Darwin přece, že rozdíly mezi jedněmi a druhými tak veliké nejsou, jak na první pohled se zdá. Než jak tlakem, dotýkáním, elektřinou, pohlcováním látek bílkovinných a pod. dráždidly naduřivost buniček se mění, není dosud jasno, ačkoliv již víme, že i účinkem těchto dráždidel na rozmanitých rostlinách pohyby, cirkumnutačním velmi podobné, vzniknouti mohou.

Poukazuje k neobyčejné, dříve málo jen známé citlivosti vrcholu kořenového pro různá dráždidla, končí pak Darwin spis svůj »O síle pohybů rostlinných« přirovnáním, jež mnohému snad přemrštěným zdáti se bude; srovnává totiž činnost vrcholu kořenového s činností mozku nižších živočichů, následovně: »Poněvadž na vrchol kořenů současně několik dráždidel účinkovati může, kořen ale vždy jen v jednom směru dále roste, zdá se, že buničky, z nichž vrchol kořenu se skládá, jsou

*) Viz následující pojednání o těchto a o periodických pohybech a »O rostlinách hmyzomorných«.

nadány nejen schopností, popud jim sdělený na ostatní části kořenu přenášeti, nýbrž i pohyb celého kořenu v určitou stranu říditi, tak asi jako mozek nižších živočichů, v přední části těla umístěný a různé dojmy zevnějška čidly vnímající, pohyby celého těla říditi může.«*)

O pamětihodných pohybech listů a květů.

Nejprv k pohybu se nese
každé víceživotí,
mocnou přírodou-li kde se
v jedno tělo sjednotí.
Fr. L. Čelakovský.

Mezi výjevy podivuhodné a duchu lidskému v mnohém ohledu dosud tajůplné patří též výjevy životní, jež v souhrnu životem nazýváme.

Jako mnohé jiné, tak jest a byl život na povrchu zemském podroben neustálým změnám. Ze skrovných počátků vyvinoval se od stupně ke stupni, až dospěl té dokonalosti a rozmanitosti, jíž se nyní vším právem obdivujeme.

Ačkoliv dosud jasného vědomí o tom nemáme, jakým spůsobem život na povrchu zemském nejprve se objevil, ač také nevíme, zda již vývoj jeho skončen jest čili nic, přece můžeme tolik o životě tvrditi, že není, jako čas a prostor, neomezen a nekonečný. Byly totiž doby již, kdy na zemi naší nebylo tvorů živých, a není příčiny, proč bychom o tom pochybovali, že doby takové kdysi opět nastanou.

Leč nejedná se nám zde o to, co bylo a co bude, nýbrž o to, co jest; nejedná se nám o tvory vyhynulé, nýbrž o tvory živé. Povšimneme-li si pak blíže různých, dosud na zemi žijících bytostí, poznáme, že život, který na povrchu zemském dosud v přerozmanitých fásích vývoje stopovati lze, v rozmanitosti té přece jakousi jednotu jeví, z níž na společný původ života i všeho živého souditi možno.

Jak veliký jest rozdíl mezi životem nejdokonalejších živočichův a životem nejdokonalejších rostlin! Každý dokonalejší živočich žije, cítí a může se též více méně samovolně pohybovati, ale ani nejdokonalejší rostliny nejsou — jak známo — ani citů ani pohybů takových jako živočichové dokonalejší schopny. A přece jsou rostliny a živočichové jen dvě větve jednoho a téhož stromu — stromu života. Leč byť i u rostlin cit i samovolná pohyblivost tak dokonale vyvinuty nebyly jako u živočichů, nelze jim přece ani jedné ani druhé schopnosti zcela odepříti.

---

*) Že vrchol kořenů, jak Darwin nejprve dokázal, geotropický pohyb kořenů hlavně podmiňuje, vysvítá i z novějších výzkumů Ciesielskiho a Kirchnera v té příčině provedených. Jelikož však Kirchner shledal, že kořínky, jichž vrcholová část odříznuta byla, přece ještě (ač výminečně) pohyby geotropické jeví, nutno za to míti, že pletivo, jež k účinkům tíže jest citlivo nejen na vrcholu, nébrž i ještě dále od něho v kořínku obsaženo býti musí; viz o tom více v Kirchnerově pojednání »Über die Empfindlichkeit der Wurzelspitze für die Einwirkung der Schwerkraft«, Stuttgart, 1882.

V předcházejících řádcích seznali jsme již, že hlavně výzkumy Karla Darwina zjištěno bylo, že i rostliny vůbec jako živočichové nejen různých pohybů, nébrž i pocitů jakýchsi, ač ovšem ne tak mocných, jako dokonaleji vyvinutí živočichové, schopny jsou.

Jest zajisté známo, že mezi nejnižšími rostlinami mnohé pohyblivostí a jinými vlastnostmi velice nejnižším živočichům se podobají; tak na př. jsou i řasy i houby alespoň v jisté době života svého, co rejdivé výtrusy, pohybů, živočišným zcela podobných, schopny. Ale i všechny dokonalejší rostliny tajnosnubné, na př. mechy, kapradiny, přesličky a pod., vytvořují v jisté době zvláštní buničky, tak zv. tělíska pylová (spermatozoidy), jež pomocí brv svých podobně jako nálevníci obrvení s místa na místo volně pohybovati se mohou.

Však nejen u rostlin tajnosnubných, nýbrž i u rostlin jevnosnubných lze časem zvláštní pohyby pozorovati, jež sice ani z vlastního popudu jako u živočichův nevznikají ani tak znamenité nejsou, jako pohyby těchto, ale přes to vše mezi nejzajímavější na rostlinách patrné výjevy životní náležejí.

Prve však než-li přikročíme ku podrobnějšímu líčení některých, zvláště pamětihodných, pohybů rostlinných, budiž nám dovoleno o nich zde stručný historický úvod předeslati.

Již ode dávných časů byly mnohé nápadnější pohyby na četných rostlinách pozorovány a zkoumány. Koncem 17. století pokusil se pak Ray ve spise svém »Historia plantarum« (1693) všeliké jemu známé pohyby ústrojů rostlinných mechanicky vysvětliti i podařilo se mu zvláště mechaniku velmi zajímavých pohybů listů citlivek (Mimosa), jež dotknutím nebo jinak dodrážděny byly, dosti správně vyložiti. V 18. století věnovali mnozí botanikové rostlinným pohybům větší pozornost, aniž však pro nedokonalou známost anatomické stavby ústrojů pohyblivých a závislosti všelikých pochodů životních v těle rostlinném na silách přírodních, zejmena na teple, světle, tíži a elektřině, dovedli vznik jejich jasně vysvětliti.

V letech 1751—55 pozoroval Linné pohyby lupenů a plátků květných velmi bedlivě a seznal též lépe než-li kdo jiný před ním, že tyto pohyby, jež dříve na nemnohých rostlinách pozorovány byly, v rostlinstvu dosti jsou rozšířeny. Linné poznal též, že pohyby tyto, jichž význam jemu z části ještě tajným zůstal, hlavně na střídavých účincích světla zavisí. O půl století později byla pak již závislost mnohých pohybů, jež na listech a květech se jeví, na vnějších účincích světla a tepla denního pokusy dokázána a jasněji vyložena.

V první polovici 19. stol., zvláště ale po vyjití důležitého pojednání Brückeova »O pohybech citlivky« r. 1848 bylo horlivě dále bádáno v tomto oboru fysiologie rostlinné, jejž Sachs, jelikož o pohybech rostlinných jedná, fytodynamikou v užším smyslu slova*) nazval.

Zejmena v posledních dvou desítiletích bylo pak mnoho důležitých výzkumů o pohybech rostlin učiněno; připomínáme zde hlavně odborné

*) V širším smyslu slova lze i všechny lučebné a fysikálné změny v těle rostlin pohyby zváti. Tak lze na př. mluviti o pohybech molekulárných, jež se v rostlinách při každé přeměně lučebné (na př. při assimilaci) dějí, tak i o pohybech plynů, tekutin, látek výživných a j. Že mimo tyto pohyby, jež hlavně uvnitř slizkého

spisy Darwina, Pfeffra, Vriesa, Wiesnera a j., na jichž základě nám možno jest o pohybech těchto přehledný obraz podati a vznik jejich jasně vyložiti.

Aby však laskavý čtenář v malém labyrinthu různých pohybů rostlinných hned z předu se vyznal, bude třeba, abychom v stručném přehledu i rozvrh i vznik jejich nastínili.

Z různých, na rostlinách se jevících, pohybů jsou zvláště nápadné pohyby vzrostné, t. j. pohyby, jež na rostlinách se dějí následkem vzrůstu. Pohyby tyto, jež toliko na rostoucích rostlinách a jednotlivých ústrojích jejich (na př. na rostoucích listech) se dějí, slovou též kývavými čili nutačními, poněvadž dorůstající ústroje obyčejně jako kývadlo s jedné strany na druhou se pohybují.

Dějí-li se pohyby nutační patrně následkem vnějších, na rostliny účinkujících, sil, slují zdrážděnými čili receptivnými nebo paratonickými. Dějí-li se však — jak se zdá — nezávisle na účincích vnějších, slovou samovolnými čili spontanními nebo autonomními.

Mezi nejdůležitější receptivné pohyby nutační patří 1) rozličné pohyby, jež vznikají účinkem světla na různé ústroje rostlinné čili pohyby slunovratné, heliotropické, 2) pohyby účinkem tíže zemské na rostlinách vzbuzené, čili pohyby zeměvratné, geotropické, 3) pohyby hydrotropické, na vzrůstajících ústrojích, zvláště na kořenech se jevící, jež od původního směru svého, směru tíže, vždy na stranu vlhčí se uhybají, sušší strany se vzdalujíce.

Ku samovolným pohybům nutačním patří i pohyby periodické čili střídavé, v rostlinstvu velmi rozšířené, jež zvláště na rostoucích lupenech četných rostlin patrnými se stávají. K těmto druží se i tak zvané nyktitropické čili spánkodobné pohyby, jež zvláště na listech a květech mnohých rostlin se jeví, jichž listy a květy zvláštním pohybem v denní a noční polohu se kladou (tak zv. bdění a spaní listův a květů.) Rozvírají-li se na př. květy z rána, zrychluje se vzrůst na vnitřní straně lístkův okvětních více než-li na vnější a tento pohyb sluje též epinastií; uzavírají-li se na večer, vzrůstají zase plátky květné na vnější straně rychleji než-li na vnitřní a pohyb jejich slove pak hyponastií.

Na vzrůstajících částech rostlinných, zvláště na vrcholech rostlin, jež se zvolna kolem podpory své ovinují, lze pozorovati zvláštní krouživý pohyb samovolný čili nutaci krouživou, revolutivní, již Darwin zkrátka též cirkumnutací nazývá, zahrnuje však tímto názvem spolu i mnohé jiné výše i níže uvedené pohyby.

Vedlé pohybů vzrostných, jež toliko na rostoucích ústrojích rostlinných se jeví, lze pozorovati mnohdy i na rozličných, zcela vyvinutých a úplně dorostlých ústrojích rostlinných pohyby, jež na rozdíl od nutačních variačními nazvány byly. Jako nutační, tak vznikají i variační pohyby většinou účinkem vnějších činitelů a takové slují zdrážděnými, na rozdíl od tak zv. samohybů čili autonomních (spontanních) pohybů

(protoplasmového) obsahu bunečného před se jdou i protoplasma sama uvnitř buniček všelijak se pohybuje, i že celé buničky rozmanité pohyby jeví, o tom na jiném místě již byla zmínka.

variačních, jež se dějí zdánlivě od světa vnějšího nezávisle, jakoby z vnitřního popudu rostliny samé.

Zdrážděným pohybům, jež na př. na lupenech citlivky (Mimosa), mechanicky nebo chemicky podrážděných, se jeví, podobají se poněkud i pohyby úponek, jež kolem podpory své se ovinují; poněvadž však pohyby tyto vedlé podráždění z části i vzrůstem podmíněny jsou, dlužno je mezi složené čili výsledné pohyby řaditi.

Vzrůstají-li rostliny nebo jednotlivé ústroje jejich na všech stranách stejně rychle, prodlužují se přímo, nejevíce žádných zvláštních pohybů; jakmile však rostliny nebo některé ústroje rostlinné po jedné straně rychleji, po druhé pomaleji se vyvinují, vzniká pohyb, který, pokud v jedné rovině se děje, prostým kýváním se zove. Takovýto jednoduchý pohyb nutační, jenž na př. na nyktitropických lupenech a listech okvětních se jeví, přechází pak častěji, jak na př. na četných *S*-ovitě zahnutých, klíčících rostlinách dvojděložných pozorovati lze, ve vlnivou nutaci, jež — jak Wiesner dokázal — z pravidla též ještě v jedné rovině se děje, někdy však také z jedné roviny libovolně v druhou přebíhá a závitkovitou čáru opisuje. Počátky takového krouživého pohybu čili cirkumnutace, jež nejlépe na závitovitě (šroubovitě) se točících vrcholech lodyh opletavých se jeví, byly i na některých klíčících, neopletavých rostlinách, na př. na bobu (Vicia faba) a j. pozorovány; nápadněji jeví se však na klíčcích některých opletavých rostlin motýlokvětných, na př. na epikotylu klíčícího fasolu (Phaseolus multiflorus) a p.

Jako ze prostého pohybu kývavého, k němuž se čítá i tak zv. epinastie a hyponastie, vlnivá a krouživá nutace vzniká, tak vznikají i z jiných pohybů jednoduchých složitější a tak přecházejí i pohyby nutační někdy, když ústroj pohyblivý úplně se byl vyvinul, ve variační. I naskýtá se nám tu otázka, nelze-li všeliké pohyby na rostlinách patrné sjednotiti a dle příkladu Darwinova společným jménem zahrnouti. Domnívá se totiž Darwin, jak v předcházejícím článku vyloženo bylo, že všeliké rostliny z mládí více nebo méně rychle se pohybují, i že různé pohyby na nich patrné, z jakéhosi prvotného pohybu, jejž v cirkumnutaci spatřuje, nenáhlou přeměnou vznikají.

Jakkoli touto myšlenkou čili t. zv. theorií cirkumnutační Darwinovi různé výjevy přírodní sjednotiti a přirozeně vysvětliti se podařilo, nelze nám na ni, poněvadž vědecky dosud dosti oprávněnou není, přistoupiti a třeba na ten čas o jednotlivých pohybech na rostlinách i o vzniku jejich zvláště pojednávati.*)

Poněvadž nám v tomto článku se jedná toliko o samovolné, nyktitropické a zdrážděné pohyby, pokud na květech, květných částech a listech se jeví, povšimneme si v následujících řádcích blíže nejprve pohybů spánkodobných a samovolných, pak i pohybů zdrážděných.

*) Odkazuje laskavého čtenáře v příčině Darwinovy cirkumnutace na zajímavý spis jeho »O pohybech rostlin«, o němž obšírnější zpráva v předcházejícím článku podána, připomínám, že proti snaze D. sjednotiti rozmanité pohyby rostlinné a vznik a vývoj jejich vyložiti na základě theorie evoluční (vývojné), se ozvali někteří botanikové, zvláště vídeňský Wiesner, vyvracujíce nejen, že by cirkumnutace byla všem rostlinám vrozenou, nýbrž i dokazujíce, že pohyb ten dle D. prostý, často jest výsledným, vznikaje splynutím dvou různých pohybů a j. — Patrno, že zde třeba ještě dalších výzkumů.

I. O spánkodobných (nyktitropických) a samovolných pohybech.

Jako dítko v kolébce spící, jako ptáče v hnízdě v noci schouleno odpočívá, tak choulí se květy a sklánějí se lístky rostlin, když v spánek upadají, tak staví se a kladou mnohé jiné části rostlin v noci nebo za tmy v polohu jinou než za dne nebo na světle. Zvláštní pohyby spánkodobné čili nyktitropické byly na listech a květech četných rostlin již za dávných časů pozorovány. Prvních zpráv o nich dočítáme se již u Plinia i ve spisech některých spisovatelů středověkých.*)

Však teprve spisy Karla z Linné, jenž těmto pohybům zvláštní pozornost věnoval, staly se tyto pohyby i v širších kruzích známé. Linné poznal také, že denní a noční pohyby, jež na listech a květech četných rostlin pozoroval, hlavně účinkem světla slunečného podmíněny jsou a tím objasnil také již z části závislost těchto pohybů na účincích zevnějších. Později podařilo se De Candolleovi, Sachsovi a j. pokusy tuto závislost lépe objasniti.

Mechaniku nyktitropických pohybů vyložiti pokusil se nejprve Lindsay (1790), později Dutrochet (1824), Meyen (1839) a j. V posledních dvanácti letech byly důležité výzkumy o těchto pohybech uveřejněny hlavně Batalinem,**) Pfeffrem***) a Darwinem.

V důležitém díle Karla Darwina »O pohybech rostlin«,†) v němž se též o denních a nočních pohybech listů obšírně pojednává, dostalo se pohybům těmto poprvé názvu »pohyby nyktitropické« i byl též význam těchto pohybů v životě rostlinném jasněji vyložen. Z výzkumů Darwinových, v té příčině konaných, vysvítá, že pohyby nyktitropické hlavně za tím účelem se dějí, aby rostliny útlé části těla svého před přílišným ochlazením, následkem vyzařování tepla, lépe ochránily. Proto sklánějí se, vztyčují se, sbližují se a vzájemně se kryjí lístky různých rostlin na noc, proto uzavírají se též květy četných rostlin z večera, aby totiž sebe i ostatní části květové, hlavně však veledůležité ústroje plodistvé před možnou pohromou a zkázou lépe ochránily.

Nyktitropické pohyby jeví se i na rostoucích i na úplně dorostlých ústrojích listových; u těchto dějí se pomocí zvláštních kloubů, u oněch pomocí tak zv. ohbí. Většina listů, na nichž nápadné pohyby nyktitropické pozorovati lze, na př. listy četných motýlokvětných a šťavelovitých rostlin jest opatřena klouby; ale i na listech bezkloubých jeví se často značné pohyby. Na rostoucích lupenech počíná se pohyb dosti záhy jeviti a trvá z pravidla až do úplného vyvinutí jejich, řídčeji ještě déle. Tak na př. jeví se spánkodobné pohyby na lupenech netýkavky (Impatiens noli tangere) hned jak tyto z pupenů se vyvinou, a trvají po celý

---

*) Ve spisech Pliniových (Historia naturalis Lib. XVIII. Cap. 35.) činí se zmínka o listech jetelů, jež před nastávající bouří listy své skládají. Pozdější zprávy o podobných pohybech nalezají se ve spisech Alberta Magna (13. stol.), Valeria Corda a Garciasa de Horto (16. stol.)

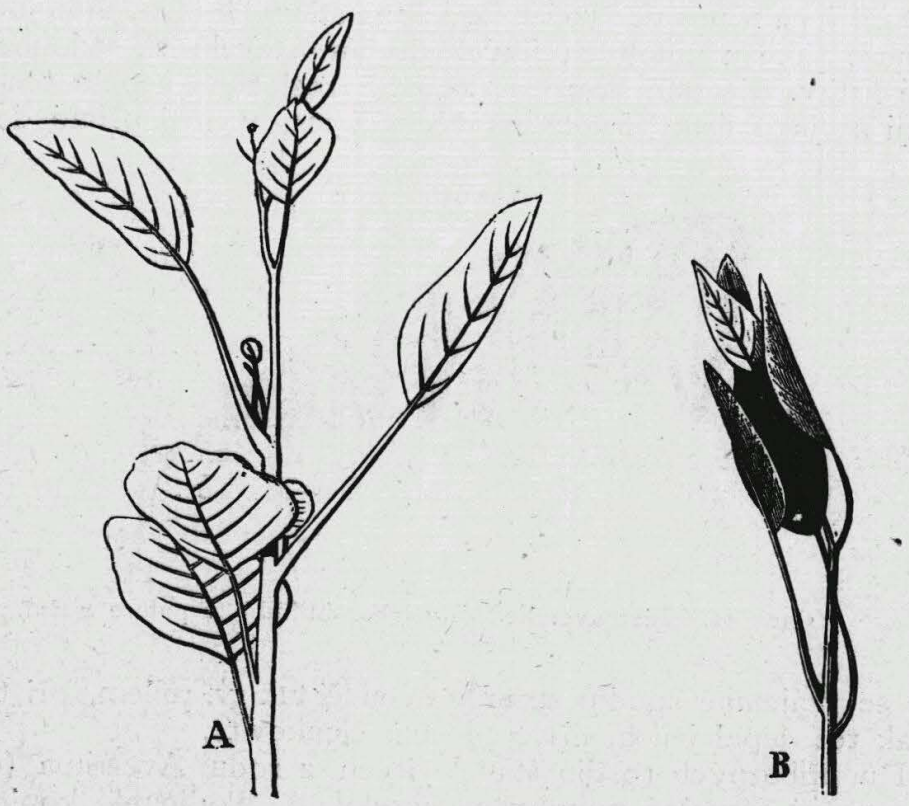
**) Batalin: Flora 1873.

***) Pfeffer: Periodische Bewegungen der Blattorgane 1875 a Physiologische Untersuchungen 1873.

†) The power of movement in plants, 1880.

čas vzrůstu jejich.*) Podobné pohyby lze i na mladých listech tabáku (Nicotiana) a četných jiných rostlin pozorovati. Na výkresech (obr. 40.), zobrazujících vrcholovou část lodyhy tabáku sivého (Nicotiana glauca), vidíme mladistvé listy, jež za dne na dlouhých řapících svých od lodyhy dosti značně odstávají, v noci ale s touto skorem rovnoběžně a kolmo stojí.

Nejzajímavější pohyby nyktitropické jeví se však na lupenech dorostlých, jichž řapíky s osou listonosnou více nebo méně vyvinutými klouby jsou spojeny. Poněvadž pak tyto klouby jsou zvláštním hybným přístrojím, v rostlinstvu dosti rozšířeným, povšimněmež si zde blíže i anatomického složení jejich.



Obraz 40. **Větévka tabáku sivého** (Nicotiana glauca): *A* s listy v poloze denní; *B* s listy v poloze noční.

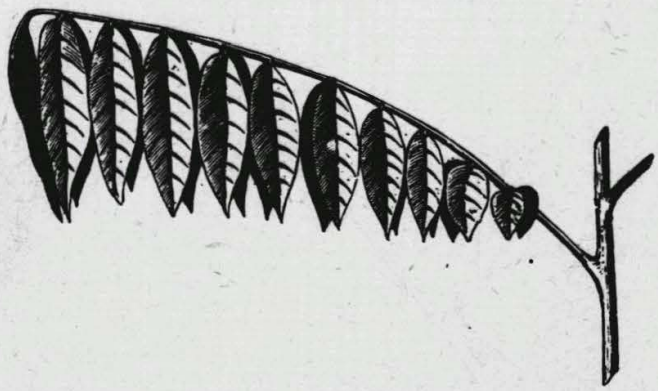
Na hlavním řapíku fazole obecného (Phaseolus vulgaris), jejž zde za příklad volíme, jsou mimo hlavní kloub, jímž trojený list s osou souvisí, vyvinuty ještě tři menší klouby, jimiž tři široce vejčité lístky, jež za dne skoro vodorovně jsou rozloženy, z večera však i s klouby svými se sklánějí, s hlavním řapíkem spojeny jsou. Prořízneme-li hlavní kloub tohoto listu na příč, shledáme uprostřed jednoduchý, téměř žádnou dřeň neobsahující, svazek cévný, jenž teprve v řapíku v jednotlivé svazečky cévné, mezi nimiž hojně dřeni se nalézá, se rozvětvuje. Tento svazek cévný

*) Ale i na listech, klouby opatřených, na př. u Phaseolus vulgaris, Mimosa pudica, Oxalis, Trifolium a pod. vznikají pohyby dosti záhy, dříve nežli listy zcela jsou vyvinuty.

jest obklopen četnými vrstvami buniček pletiva parenchymatického, z nichž nejvnitřnější značné mezery intercellulárné jeví, jež i do sousedních vrstev ještě zabíhají, pod pokožkou však, jež žádných pichů nemá, zcela zanikají.

Toto pletivo parenchymatické, jež všeliké pohyby listů rostlinných prostředkuje a hybným též zváno bývá, jest také hojně vyvinuto v tak zv. ohbí mladých lupenů a listů okvětních, v němž slabými svazky cévnými rozděleno jest ve dvě poloviny, v nichž, jak níže shledáme, časté a značné změny v napjetí pletiv nastávají.

Podobné klouby jako na listech fazole jsou vyvinuty též na řapíkatých trojčetných listech šťavele (Oxalis acetosella) i u jiných rostlin, značné pohyby nyktitropické jevících. Hlavní řapík listů šťavele obecného (obr. 52.), jenž u nás ve vlhčích lesích na stinných místech hojně rozšířen jest, nese jako u mnohých jiných druhův šťavelů tři vkloubené, opak srdčité lístky. Za dne skoro vodorovně rozložené čepele těchto lístků, sklánějí se jako lístky fazole na večer a visí v noci přímo dolů, dotý-



Obraz 41. **List averrhoy** (Averrhoa bilimbi) v poloze noční.

kajíce se vzájemně spodní stranou svou či tak zv. rubem, při tom zbortí se však též čepel jejich, dříve plochá, člunkovitě.

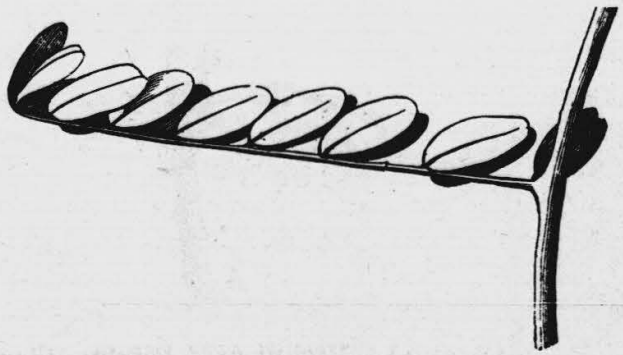
I u příbuzných rostlin šťavelovitých z rodu Averrhoa (obraz 41.) jeví se velmi nápadné pohyby spánkodobné. Podlouhlé kopinaté lístky speřených, mnohojařmých, lupenů památné rostliny Averrhoa bilimbi, za dne skoro vodorovně rozložené, sklánějí se z večera znenáhla. V noci visí pak na hlavním řapíku téměř svisle, dva a dva protilehlé spodní stranou čepele skorem se dotýkajíce.

Mimo nyktitropické a zdrážděné pohyby, jež také na listech šťavele obecného (viz obraz 52.) se jeví, lze na listech této Averrhoy pozorovati i pohyby samovolné. Památné pohyby tyto, jež přímo vnějšími účinky podmíněny nejsou, nepřímo však potud, pokud každý pohyblivý ústroj rostlinný, aby pohybu schopným byl, na nich závisí,*) jeví se na

*) Mají-li ústroje rostlinné jakýkoli pohyb nutační nebo variační jeviti, jest třeba, aby byly v přirozeném (normalním) stavu. Jako při mnohých jiných životních úkonech rostlin, tak jest i při nutačních a variačních pohybech nezbytným činitelem světlo a teplo. Ústroje rostlinné jsou jen tehdy energického pohybu nutačního nebo variačního schopny, byly-li před tím delší dobu chovány v prostoru

listech této rostliny nejlépe za teplých slunečních dnů. Za takových příznivých okolností klesá a vystupuje jeden lístek po druhém na hlavním řapíku, jenž sám též neustále zvolna se pohybuje.

Jako na listech Averrhoi, sklánějí a skládají se z večera též jednotlivé lístky lichospeřených lupenů motýlokvětného trnovníku (Robinia), vracejíce se po východu slunce znenáhla opět v denní vodorovnou polohu svou. V opáčném pořádku pohybují se lichospeřené listy čičorečky (Coronilla rosea). Za dne jako u trnovníku vodorovně rozložené lístky této motýlokvětné rostliny vztyčují se z večera tak (obraz 42.), že se vždy dva a dva svou svrchní plochou či tak zv. lící dotýkají a kryjí, při tom kloní se však též ku hlavnímu řapíku, tak že hlavní žebra lístků, za dne na hlavním řapíku skoro kolmá, v noci s ním úhel asi 40—50° svírají nebo s ním, ač zřídka kdy, též rovnoběžně leží. U této i u předešlé rostliny motýlokvětné pohybují se mimo lístky i hlavní řapíky, střídavě klesajíce a vystupujíce zvolna.



Obraz 42. **List čičorečky růžové** (Coronilla rosea) v poloze noční.

Zajímavé jsou též nyktitropické pohyby sudospeřených listů podzemnice olejné (Arachis hypogaea). Konečné dva lístky této luštinaté rostliny, za dne vodorovně rozestřené, staví se z večera skorem kolmo, otáčejíce se při tom též kolem osy své a blížíce se sobě tak dlouho, až se setkají; sousední dva lístky vstřícné vztyčují se podobně, pohybují se však při tom též dosti značně v před, tak že konečné jařmo lístků kraji svými zpola zakrývají.

I lístky četných čilimníků (Cytisus), tolic (Medicago), ledenců (Lotus) a j. motýlokvětných rostlin vztyčují se z večera na řapících svých. Za dne vodorovně položené lístky trojených listů ledence krétského (Lotus creticus), jichž řapíky na dolejším konci svém veliké palisty nesou, vztyčují se spolu s těmito, kloníce se zvolna ku lodyze a stavíce se skorem kolmo, takže jeden druhého kraji svými skorem se dotýkají. (Obr. 43.)

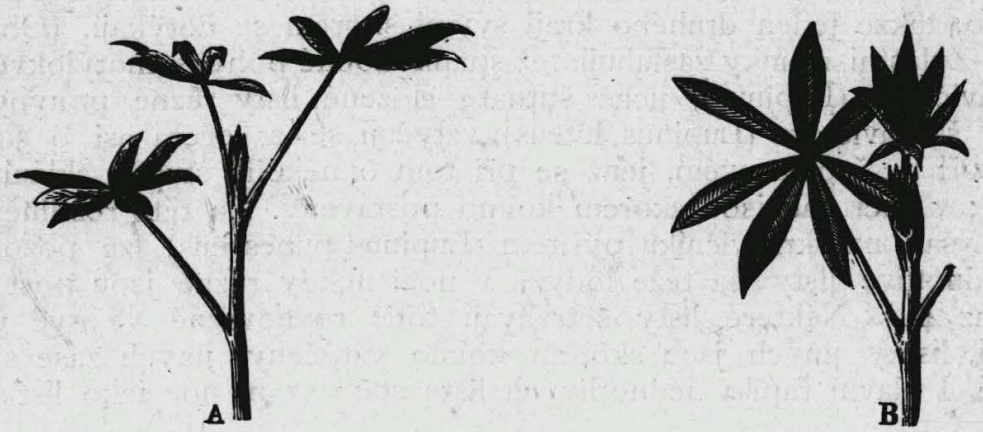
Zvláštní zmínky zasluhují též spánkodobné pohyby motýlokvětných škrkavičníků (Lupinus), jichž štítnatě složené listy různé pohyby jeví. Listy škrkavičníků (Lupinus luteus) vztyčují se z večera asi o 30°, tak že tvoří na řapíku svém, jenž se při tom o několik stupňů sklání, dutý kužel; v noci pak jsou skorem kolmo postaveny. Na této rostlině, ještě lépe však na škrkavičníku pýřitém (Lupinus pubescens) lze pozorovati, že jednotlivé listy na téže lodyze v noci někdy různě jsou postaveny. (Obraz 44.) Některé listy setrvávají totiž rovnovážně ve své poloze denní, lístky jiných jsou skorem kolmo vztýčeny, jiných zase skorem svislé. I hlavní řapíky jednotlivých listů staví se na noc jako lístky usí-

dostatečně světlém a teplém; tuto schopnost, účinkem světla a tepla slunečního v ústrojích rostlinných vzbuzenou, nazval Sachs fototonem a thermotonem čili náladou světelnou i tepelnou.

Obraz 43. **Vrchní část lodyhy ledence krétského** (Lotus creticus): *A)* s listy v poloze denní; *B)* s listy v poloze noční; s palisty.

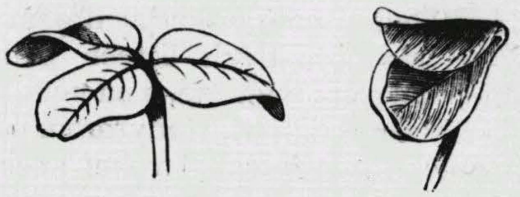
nající různým způsobem; na jedněch vztyčují se více nebo méně, na jiných klesají však o několik stupňů hloub nežli za dne.

Nápadné jsou též nyktitropické pohyby trojlístků jetelů, jež skorem u všech druhů stejně se dějí. Za dne téměř vodorovně rozložené lístky jetele plazivého (Trifolium repens), zde za příklad uvedeného, mění z ve-



Obraz 44. **Větevka škrkavičníku pýřitého** (Lupinus pubescens): *A)* s listy v poloze denní; *B)* jiná větevka s listy v poloze noční.

čera svou polohu (obraz 45.); postranní dva lístky trojených lupenů jeho pohybují se svou lícní stranou proti sobě, sklánějíce se při tom též pomocí svých kloubů; konečný lístek vztyčuje se však nejprve, skláněje se pak nad oběma postranními, sebe se dotýkajícími, lístky v podobě ploché stříšky. Oblouk, který tento lístek při tom opisuje, měří nejméně 90°, obyčejně však více (130—180°).

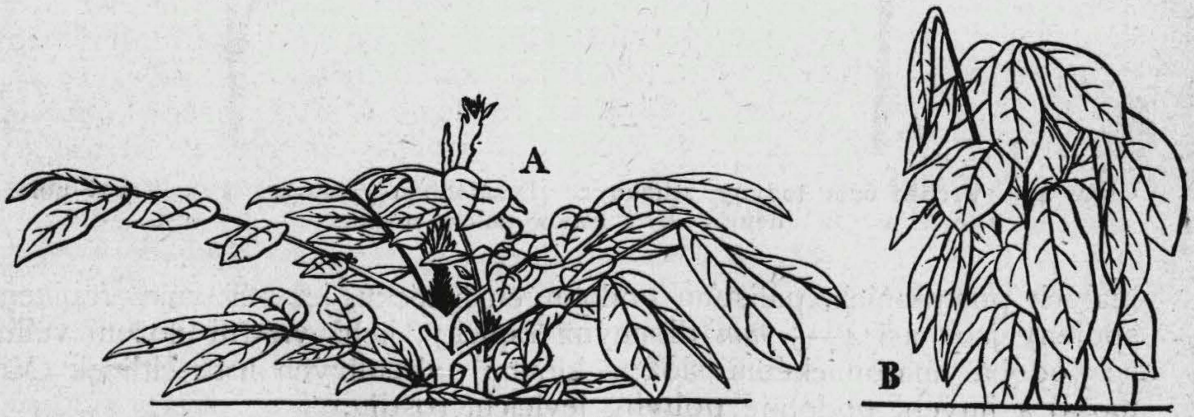


A B

Obraz 45. **List jetele plazivého** (Trifolium repens): *A)* v poloze denní, *B)* v poloze noční.

I na listech četných druhů senesů (Cassia) byly složitější pohyby spánkodobné pozorovány. O některých z nich zmiňuje se již Linné a později též Duchartre; v poslední době pozoroval je podrobněji Karel Darwin. Za dne téměř rovnovážné lístky senesu chocholičnatého (Cassia corymbosa), na němž hlavní pozorování provedena byla, sklánějí se z večera a visí v noci téměř svisle; při tom však otáčí se každý lístek kolem osy své, tak že lícní stranou svou vždy dva a dva vstřícné lístky sobě se blížíce, pod řapíkem spolu se setkávají, jsouce spodní stranou svou na venek obráceny. Při tom vztyčuje se též hlavní řapík o úhel 12—40° (velikost tohoto úhlu závisí hlavně na stáří čili vyvinutosti listů).

Podobné pohyby nyktitropické jeví se i na listech senesu pýřitého (Cassia pubescens), jehož řapíky za dne jen o několik stupňů nad rovinou vodorovnou povznešené (obr. 46.), v noci skorem kolmo stojí, jednotlivé lístky však kolem osy své jen slabě se otáčejí.



Obraz 46. **Vrchní část lodyhy senesu pýřitého** (Cassia pubescens): *A)* s listy v poloze denní; *B)* s listy v poloze noční.

Tyto a jiné pohyby dějí se u těchto a jiných druhů senesů jako u jiných výše uvedených luštinatých rostlin pomocí dobře vyvinutých kloubů, na spodině lístků umístěných. Účelem těchto pohybů jest pak hlavně ochrana listů před přílišným vyzařováním tepla za chladných nocí. Povšimneme-li si blíže kterékoli v tomto článku vyobrazené rostliny bdící a spící, shledáme, že lístky její, jež za dne celou svrchní plochou svou skorem

vodorovně proti slunci se staví, aby blahodárnému účinku světla celá čepel jejich byla vystavena,*) v noci licní stranu svou skrývají, buď že tuto více nebo méně svislou nebo vzpřímenou ku lodyze kloní (na př. Lotus a j.) nebo že lístky jednotlivé tak se skládají a lící svou k sobě se kupí, že celá rostlina, jak nejlépe na přiložených výkresech senesů patrno, menší objem zaujímajíc, s listy svými, podivuhodně sklopenými a nahloučenými, vskutku dojem rostliny spící činí.

Na dorostlých listech památné luštinaté rostliny, stužkovec (Desmodium gyrans) zvané, a na některých jiných příbuzných rostlinách (Desmodium vespertilionis, Hedysarum cuspidatum) lze mimo značné pohyby nyktitropické pozorovati i velmi rychlé a nápadné pohyby samovolné. Listy stužkovce skládají se z konečného, podlouhle kopinatého listu a dvou

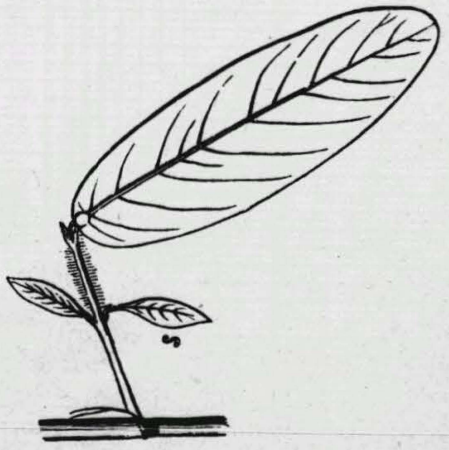
Obraz 47. **Vrchní část lodyhy stužkovce** (Desmodium gyrans): *A)* s listy v poloze denní; *B)* s listy v poloze noční.

malých postranních, palistům podobných lístečků, jež s hlavním řapíkem spojeny jsou asi 4—5 *mm* dlouhými řapíčky, jichž vnitřní složení velmi se podobá anatomickému složení kloubů pohyblivých listů citlivek (Mimosa) a jiných, podobné pohyby jevících, rostlin.

*) Listy mnohých rostlin novohollandských, jež mimo to i zvláštním tvarem svým, tuhostí a tmavou barvou od listů větší části našich rostlin nápadně se liší, staví se však užší hranou svou proti slunci. Listy australských blahovičníků (Eucalyptus), z mládí vodorovně rozložené, staví se později též kolmo, tak, aby širší plocha jejich před zhoubnými účinky vedra slunečního lépe chráněna byla. Rostliny, jichž listy tak kolmo postaveny jsou, že za dne jen málo stínu vrhají, nabývají té výhody, že na slunci listy jejich méně par vodních vypařují, nežli listy plocho rozestřené i mohou tudíž růsti v suchých půdách, na př. na stepích, jichž půda letním vedrem zcela vysýchá; příkladem rostlin našich, s listy takto postavenými, budiž locika planá a vrbolistá (Lactuca scariola et saligna).

Konečné lístky stužkovce sklánějí se z večera, usínajíce,*) a visí v noci na hlavním řapíku, jenž zvolna stoupá, skorem svisle. Z rána vztyčují se pak opět listy, v noci skloněné, vracejíce se zase v polohu denní. Na vyobrazené zde větvi stužkovce (obr. 47.) s listy v poloze denní a noční vidíme, že listy na vztýčených řapících svých, s lodyhou skorem rovnoběžných, přímo dolů visíce, jeden druhého skoro se dotýká, jakoby vzájemně se kryjíce, před možným ochlazením lépe chrániti se chtěly.

Mimo denní a noční pohyby jeví se na konečném lístku trojeného lupenu stužkovce (obr. 48.) i slabší pohyby samovolné, jichž amplituda 6—20° za 10 vteřin až 2 minuty při normální teplotě 22—25° C. měří. Nápadnější jsou však spontanní pohyby nevelikých postranních lístků této rostliny. Pohyby ty, nejprve Linnéem pozorované, byly později hlavně Kabschem, Pfeffrem a Darwinem zkoumány. Rychlost jejich není však stálá; nedějí se totiž pohyby ty nepřetržitě, nýbrž jaksi cukavě a po malých přestávkách. Pohybujíce se, opisují tyto lístky ellipsovité dráhy, jichž delší osa skorem jest rovnoběžná s hlavním řapíkem. Jeden oběh trvá za teploty 35° C. 85—90 vteřin, za teploty 28—30° C. skorem 4 minuty; za teploty nižší (22°) stávají se pohyby ty méně patrnými a ustávají znenáhla docela.



Obraz 48. **List stužkovce** (Desmodium gyrans) v přiroz. velikosti; *s* postranní lístky, nápadné pohyby samovolné jevící.

Neméně nežli u senesů (Cassia) a stužkovců (Desmodium) liší se rozdílným denním a nočním postavením svým i listy mnohých kapinic (Acacia). Na přiloženém obraze (obr. 49.) vidno, jak drobné lístky sudospeřeně složených listů kapinice farneské (Acacia Farnesiana) za dne vodorovně rozestřené, v noci na vzájem se kryjí, i jak nápadně se liší celý list v poloze denní a noční. Jednotlivé lístky kapinic pohybují se z večera v před, klesajíce zároveň a přikládajíce se ku řapíčku svému, kdežto hlavní řapík dosti značně (asi o 40°) stoupá.

Nad jiné však památné jsou nyktitropické pohyby listů citlivek (Mimosa), jimž spánkodobné pohyby některých kapinic (na př. Acacia lophanta) velmi se podobají. Na listech citlivky stydlivé (Mimosa pudica) lze mimo tyto pohyby pozorovati i velmi nápadné pohyby zdrážděné, jak níže ještě uvedeno bude.

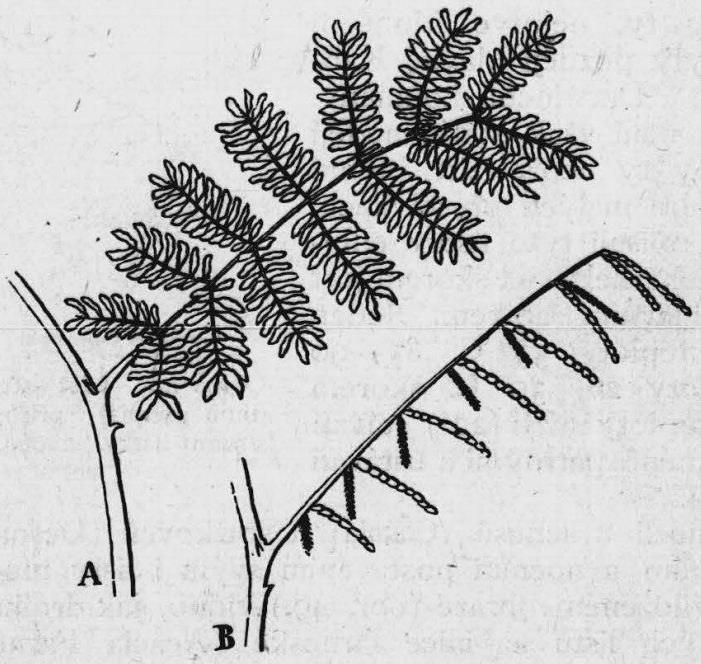
Zajímavé pohyby spánkodobné pozoroval na této rostlině již Hooke 1667., později pak hlavně Linné, Sachs, Bert, Pfeffer, Darwin a j. Poněvadž za dne rozevřené, dvakráte zpeřené, listy této a jiných rostlin z večera se skládají a sklánějí, nazval Linné jejich polohu noční spaním a denní bděním.**)

*) I slabší změny v osvětlení, na př. náhlé zatmění slunce způsobují podobné pohyby tohoto lístku.

**) Porovnávaje denní a noční polohu listů a květů rostlinných se bděním a spaním

Na hlavním řapíku listu citlivky jsou na dvou druhořadých řapících vkloubeny četné vstřícné lístky (obr. 51.) Lístky tyto pohybují se v před a přikládajíce se svou lícní stranou na řapík, dotýkají se a kryjí se navzájem střechovitě. Hlavní řapík, jenž od 2 hod. z rána až skorem do poledne se zdvihá, pak zase až do večera klesá, jest o 6. až 9. hod. večerní nejhloub skloněn. Druhořadé řapíky (1—3 páry), za dne na hlavním řapíku téměř kolmo stojící, pohybují se z večera v před a přiléhají, když se byl hlavní řapík nejhlouběji sklonil, zcela k sobě, od 2—3 hodin z rána vracejí se však opět, na vztyčujícím se řapíku hlavním spolu s lístky, zvolna v polohu denní.

Jako na listech této citlivky, tak skládají se na noc i lístky citlivky bělavé (Mimosa albida),*) kupíce se a chráníce se vzájemně před znač-



Obraz 49. **List kapinice farneské** (Acacia Farnesiana): *A)* v poloze denní; *B)* týž v poloze noční.

nějším ochlazením. Když listy této citlivky usínají, skládají se nejprve jednotlivé lístky a současně sbližují se i dva druhořadé řapíky tak, že skorem sebe se dotýkají. Čtyři konečné veliké lístky, v jedno skupené, jsou v noci zpola zakryty dvěma dolejšími většími lístky, jež za tím účelem z večera v před se byly pošinuly, a tak tvoří všech osm lístků, počítáme-li v to i dolejší dva zakrnělé, malou skupinu, v níž jeden lístek druhý kryje.

Nyktitropické a samovolné pohyby jeví se nejen na listech rostlin,

---

živočichův a užívaje výrazů těchto více slovně nežli obrazně, nevysvětlil však Linné vznik nyktitropických pohybů rostlin, nýbrž byl spíše příčinou mylného náhledu o nich.

*) A četných jiných druhů citlivek, na př. Mimosa marginata, dormiens, casta, viva, pernambuca, humilis, apperata, prostrata, quadrivalvis, pellita.

zde dosud uvedených, nýbrž i na četných jiných. Dle Darwina, jenž ve spise »O pohybech rostlin« všechny rostliny, na jejichž listech patrné pohyby spánkodobné pozorovati lze, vypočítává, jsou tyto pohyby nejen u jevnosnubných, nýbrž i u některých tajnosnubných, zvláště na marsilii (Marsilea quadrifolia) patrny. Mezi jevnosnubci jsou pak pohyby nyktitropické zvláště u luštinatých rostlin (Leguminosae) velmi rozšířeny, mimo ně však i u rostlin z jiných řádů, z nichž Darwin v seznamu, výše připomenutém, ještě zástupce 28 řádů uvádí.*)

Jako na lupenech, tak lze i na listech okvětných, na tyčinkách a bliznách pozorovati zvláštní pohyby.

Pohyby takové, jež všechny toliko na rostoucích ústrojích se dějí a tudíž ku pohybům nutačním patří, jeví se na nich buď jednou nebo několikráte po sobě. V prvém případě slují pohyby ty jednodenní (ephemerní), v druhém střídavé (periodické). Jednodenní pohyby jeví se na př. na květech mnohých rostlin, jichž okvětí jen jednou se rozevírá, opadávajíc pak nebo trvajíc na dále na květu sevřeno (Tradescantia, Villarsia a j.); jen u některých květů efemerních rozvírá se okvětí výjimkou i po druhé nebo po třetí (Mirabilis, Cereus, Convolvulus a j.).

Podobné jednodenní pohyby, z pravidla jednou, výminečně dva- i vícekráte na témž ústrojí se jevící, lze pozorovati i na tyčinkách (Ruta, Dictamnus a j.), čnělkách i bliznách četných rostlin (Nigella, Mimulus, Martynia, Epilobium a j.). Rostliny, jichž květy efemerní pohyby jeví, jsou celkem vzácnější nežli rostliny, na jichž květech periodické pohyby nutační se dějí. Nejnápadnější jsou střídavé pohyby denní a noční čili nyktitropické pohyby listů okvětních, jež z pravidla jen několik dní, někdy však i několik týdnů po sobě se opakují.

Takové periodické rozvírání a uzavírání se květů lze však nejen na jednotlivých květech, nýbrž i na celých květenstvích četných rostlin pozorovati, zvláště hojně na květech šťavelovitých (Oxaliadeae), kosmatcovitých (Mesembryanthemeae), leknínovitých (Nymphaeaceae), na úborech složnokvětných (Compositeae) a j. Ale i na tyčinkách některých rostlin (Sparmannia africana a j.) dějí se podobné, však méně patrné denní pohyby.

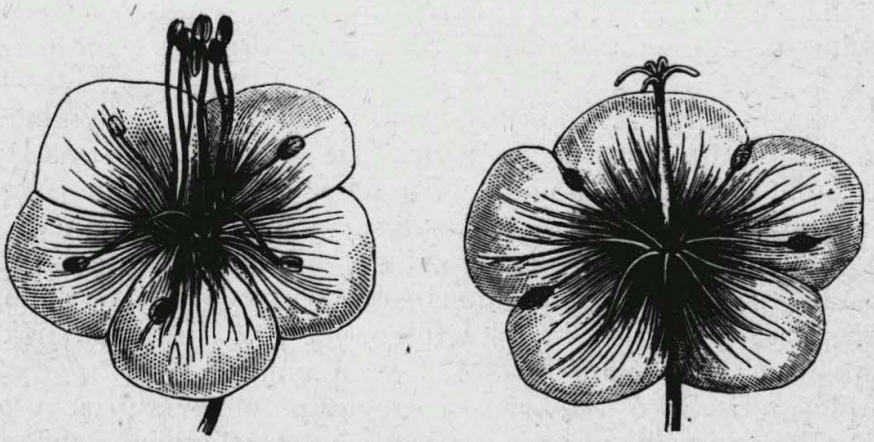
I střídavé i jednodenní pohyby tyčinek a blizen jsou pro život rostlin, na nichž se jeví, velmi důležité. Nemožno nám však zde podrobněji o důležitosti různých pohybů těchto ústrojů květných se rozepisovati, i připomínáme jen, že jimi též zúrodňování květů přímo nebo nepřímo se usnadňuje; přímo na květech vlastním pylem zúrodnitelných, nepřímo, na př. na květech prvoprašných (protandrických) a prvobliznych (protogynických).

---

*) A sice zástupce některých trav (Gramineae), aronovitých (Aroideae), dosnovitých (Cannaceae), jehličnatých (Gymnospermeae), pryšcovitých (Euphorbiaceae), lebedovitých (Chenopodiaceae), rdesnovitých (Polygoneae), Nyctagineae, lilkovitých (Solaneae), svlačcovitých (Convolvulaceae), složnokvětých (Compositeae), mučenkovitých (Passifloreae), pupalkovitých (Onagrarieae), myrtovitých (Myrtaceae), lípovitých (Tiliaceae), lnovitých (Lineae), řeřišnicovitých (Tropaeoleae), hvozdíkovitých (Caryophylleae), Portulaceae, Sterculiaceae, Zygophylleae, Balsamineae a j.; viz Darwina l. c. p. 320.

U čapího nůsku lučního (Geranium pratense), rostliny prvoprašné, vyvinují se na př. prašníky dříve nežli blizny. (Obraz 50.) Dokud prašníky ještě dosti vyvinuty nejsou, jsou na nitkách svých na venek z květu obráceny, když ale pukají a se vypylují, vztyčuje se jedna po druhé v určitém pořádku a přilehá ku čnělce, jejíž blizny ještě jsou pevně sevřeny. Po vypylení vrací se pak jedna tyčinka po druhé opět v dřívější polohu svou a pak teprve rozkládají se lepkavé blizny.*) Podobné pohyby lze i na tyčinkách routy (Ruta) a třemdavy (Dictamnus) pozorovati. Tyčinky routy, v nerozvitých květech prašníky svými lístků okvětných skorem se dotýkající, přibližují se, když květ se rozvírá, ku semenníku a vracejí se po vypylení zpět v původní polohu svou, dříve nežli květ vadnouti počíná.

Neméně důležité nežli pohyby tyčinek a blizen jsou pro život rostlin i všeliké pohyby lístků okvětných, jichž účelem jest, nejen nejútlejší části těla rostlinného (tyčinky a pestíky) před přílišným ochla-



A B

Obraz 50. **Květ kakostu** (Geranium pratense): *A)* tyčinky některé na venek obrácené, jiné nad sevřenými bliznami skloněné; *B)* všechny tyčinky na venek čelící, blizny do kruhu rozložené.

zením, před škodlivým deštěm, rosou a prudkými větry chrániti, nýbrž i zúrodnění květů spůsobem těmto nejprospěšnějším usnadniti.**)

Linné, jenž pravidelné rozvírání a uzavírání se květů různých rostlin pilně pozoroval, sestavil na základě pozorování svých tak zv. hodiny květinové, dle nichž možno i bez hodinového stroje ustanoviti přibližně kteroukoli hodinu denní. Již o 3—4. hodině z rána rozvírají se u nás úbory zlatožluté kozí brady luční (Tragopogon pratense) a bílé květy svlačce většího (Convolvulus sepium), o 4—5. hod. modrokvěté čekanky (Cichorium intybus), o 5—6. hod. obecné pampelišky (Taraxacum officinale), o 6—7. hod. lociky (Lactuca), po 7. hod. leknínu (Nymphaea),

*) Fysiologický význam těchto pohybů vyložen ve článku »Ze života květů«.

**) Květy v noci uzavřené jsou, jak v článku »Ze života květů« již naznačeno bylo, nepřístupné nepovolaným hostům, kteří by drahý obsah květů, nektar totiž a pyl, zbytečně mařili na škodu jiným, kteří květy za dne navštěvují a vzájemné jich se snoubení prostředkují.

po 8. hod. drchničky (Anagallis), o 10. hod. měsíčku (Calendula), o 11. hod. bílé, hvězdovité květy snědku (Ornithogalum umbellatum), u Francouzů z té příčiny »dame d'onze heures« zvaného, o polednách květy hořce (Gentiana cruciata) a j. Po většině rozvírají se květy, u nás za dne rozevřené, před polednem, nemnohé však teprve po poledni. Tak jsou na př. v hodinách odpoledních rozevřeny květy sasanek (Anemone), úbory pcháče (Cirsium acaule), podbělu (Tussilago farfara) a j. O 5. hod. odpolední otvírají se modré kvítky skylly (Scilla), po 5. hodině odpol. květy nocenky (Mirabilis Jalappa), o 7—8. hod. večerní květy kosmatce (Mesembryanthemum noctiflorum) a svou jemnou vůní neméně nežli velikou, stříbroskvělou korunou svojí pověstná královna noci (Cereus grandiflorus), o 10. hod. večerní květy svlačce zahradního (Ipomea purpurea), jež v prvních hodinách ranních ještě otevřeny jsou; z té příčiny nazvali zahradníci tuto rostlinu též »belle de jour«. K těmto památným rostlinám, jichž květy, za dne stydlivě uzavřené, teprve za svitu měsíce a hvězd se otvírají, patří též královská viktorie (Victoria regia) a z rostlin u nás divoce rostoucích, na př. silenka převislá (Silene nutans) a některé jiné jí podobné silenkovité rostliny.

Mimo efemerní a periodické pohyby nutační lze však na květech některých rostlin pozorovati i pohyby samovolné. Znamenitější pohyby toho druhu dějí se na pysku květovém vstavačovité rostliny Megaclinium falcatum. Spontanní klesání a stoupání pysku na květu této rostliny, jež hlavně Morren a Lindley pozorovali, opakuje se za teploty 31° C. vždy po 2—7 m.; třeba však dobře tyto pohyby rozeznávati od pohybů zdrážděných, které též na pysku této rostliny se jeví, ale značnější rychlostí svou od pohybů samovolných nápadně se liší.

Mimo pohyby samovolné, jež, jak jinde již řečeno, účinkem vnitřních, v organismu rostlin skrytých, příčin vznikají, závisí všechny ostatní pohyby listů a částí květných, zde dosud líčené, na příčinách, mimo rostlinu účinkujících, totiž na pravidelném střídání se dne a noci čili na měnících se účincích denního světla a tepla, vlhkosti a tlaku vzdušného.

Z pokusů Pfeffrových vysvítá, že hlavně účinkem světla v pletivech ústrojů, nyktitropické pohyby jevících, ony změny se dějí, jež pak pohyby těchto působí. V dorůstajících listech a různých květných částech nabývají vzrůstající buničky nebo celé vrstvy buněčné mladých pletiv většího objemu a dělí se.

Ale ne vždy rostou a dělí se buničky nebo celé vrstvy buněčné stejně rychle; některé vzrůstají rychleji, jiné dělí se opět pomaleji nežli sousední, a takové buničky nebo celé vrstvy buněčné jsou pak příčinou jakéhosi napjetí v pletivech. Napjetí takové vzniká pak zvláště v těch ústrojích rostlinných, jež vedle dobře vyvinutého původního pletiva parenchymatického i pletivo pokožné a pletivo svazků cévných obsahují. Dokud ústroje takové rostou, zvětšuje se z pravidla napjetí pletiv jejich a zaniká obyčejně, když ústroj zcela vyvinut růsti přestal. Jen v řapících listových některých rostlin, zvláště ale v kloubnatě stlustlých částech jejich, trvá napjetí v různých pletivech nebo v jednotlivých vrstvách buněčných mnohdy i po ukončení vzrůstu.

Hlavní příčinou takového napjetí pletiv jest pak nestejně veliká naduřivost neboli bubřivost (turgescence) buniček, z nichž jednotlivé vrstvy buněčné a celá pletiva se skládají.*)

Účinkem světla zvětšuje se z pravidla naduřivost v pletivech jedné strany ústroje rostlinného více nežli v pletivech druhé strany, a tím urychluje se též buď vzrůst její, jsou-li totiž pletiva, z nichž se ústroj skládá, vzrůstu schopna, nebo vzniká silnější jednostranný tlak v ústroji dorostlém, a následky těchto změn, jež uvnitř pletiva před se jdou, jeví se pak na celém ústroji i zevně tím, že ústroj mění polohu svou a se pohybuje.

Pozoruje-li se tudíž na ústrojích rostlinných, dříve klidných, jakýsi pohyb, možno souditi, že napjetí v jednotlivých vrstvách buněčných nebo v celých pletivech těchto ústrojů se změnilo. Změnu v napjetí pletiv vzbuzuje však nejen světlo, nýbrž i teplo a tíže, elektřina i účinky mechanického nebo chemického podráždění. Tyto příčiny zevnější, v buničkách rostlinných značné změny působící, vzbuzují pak nejen nyktitropické pohyby rostlin, nýbrž i pohyby jiné.

Poněvadž pravidelně se opakující nyktitropické pohyby květů a listů rostlinných hlavně následkem pravidelně se opakujících změn světla a tepla denního se dějí, porušují se denní a noční pohyby těchto ústrojů každou nenadálou změnou výše uvedených činitelů.**)

Podobně jako oko živočišné každou zevnější změnu v osvětlení pozoruje, cítí i listy a jiné ústroje rostlinné někdy i dosti malou změnu v osvětlení denním. Však ne všechny listy jsou stejně světlocitné; listy některých rostlin reagují více, jiných méně, osvětlíme-li nebo zatemníme-li jednu stranu jejich více nežli druhou.

Příkladem rostlin, jichž listy v každé době denní i menších změn v osvětlení citlivy jsou, jest netýkavka (Impatiens noli tangere), merlík (Chenopodium album), Siegesbeckia flexuosa a j., na nichž Pfeffer, zkoumaje, jak světlo na pohyblivé ústroje rostlinné účinkuje, hlavní pokusy své byl provedl.

Lupeny netýkavky sklánějí se, postavíme-li rostlinu dříve na světle chovanou do prostoru tmavého, během 2 hodin o 25—45°, následkem rychlejšího vzrůstu strany svrchní; na světlo dány zvedají se však opět ač velmi zvolna, následkem zrychleného vzrůstu strany spodní, od světla odvrácené; jakmile však tuto stranu intensivněji nežli svrchní osvětlíme, počnou lupeny opět klesati.

Osvětlují-li se periodicky pohyblivé květy nebo lupeny některých rostlin z večera, kdy již v polohu noční se kladou, silněji než-li obyčejně, zdrží se tím jejich pohyb noční nebo se obrátí v protivný pohyb denní. Byly-li úbory některých rostlin složnokvětných (na př. Leontodon,

*) Naduřivostí či bubřivostí nazývá se v botanice hydrostatický tlak obsahu buněčného na blánu buněčnou i tlak této blány pružné na tekutý obsah buněčný. Čím více šťávy v buničkách, tím větší též tlak nástěnný a tím větší jest tudíž i naduřivost buniček, jež pak, jak se zdá, závisí hlavně na látkách endosmotických v obsahu buněčném rozpuštěných a tekutiny z okolí do vnitř buniček vssávajících.

**) Z té příčiny probouzejí se a usínají dříve květy a listy některých rostlin za pošmurných dnů nežli za jasných; z té příčiny uzavírají se též květy téže rostliny na podzim trochu dříve nežli v létě; z té příčiny usínají též květy a listy některých rostlin před bouří a deštěm.

Calendula a j.), odpůldne zakryty nádobou zcela neprosvitnou, uzavírají se dříve nežli obyčejně; učiníme-li tak již před polednem, jeví se účinek sice teprve v hodinách odpoledních, ale úbory těchto rostlin uzavírají se ještě dříve nežli jindy.

Jako k účinku světla, tak jsou lupeny a květy rozličných rostlin též k účinku tmy specificky různě citlivé. Tak na př. pozoroval Pfeffer, že lístky šťavele (Oxalis acetosella), rostliny stínomilovné, v prostoru tmavém, v němž lupeny citlivky po několika dnech zcela pohybovati se přestaly, ještě delší dobu i periodického i zdrážděného pohybu schopny byly.

Podobně mění se též periodický pohyb květů a listů některých rostlin, sklesne-li nebo zvýší-li se teplota okolního vzduchu náhle o více stupňů. Celkem jsou však rostliny vzhledem k teplu méně citlivé nežli vzhledem k světlu. Tak na př. staví se lupeny netýkavky, oteplíme-li okolí její z rána asi o 10° C, trochu dříve nežli jindy ve svou polohu denní; podobně chovají se i okvětní lístky některých rostlin.

Jemnějším teplocitem vynikají nad jiné květy šafránů, tulipánů, ocúnů (Colchicum) a některých jiných, těmto příbuzných rostlin. Květy těchto rostlin, jichž denní periodické pohyby náhlým pohybem, značnější změnou teploty okolní vzbuzeným, zcela přerušeny býti mohou, rozvírají a uzavírají se účinkem tepla a chladu v kteroukoli dobu denní. Ku pozorování v té příčině hodí se nejlépe květy šafránu jarního a žlutého (Crocus vernus et luteus), jichž okvětí změn tepla citlivější jest nežli okvětí jiných druhů šafránů.*) Citlivé okvětí těchto šafránů reaguje již dosti patrně, změní-li se teplota okolního vzduchu o $^1/_2$—1°. Oteplí-li se okolí jejich o 5°, rozvírají se uzavřené květy velmi citlivých šafránů během 5—8 minut; oteplí-li se o 10°, již za 3 min. a uzavírají se zase, byly-li přeneseny do prostoru chladnějšího, tím rychleji, čím větší jest rozdíl obou teplot. Byly-li květy takových šafránů ponořeny do vody o 10° teplejší nežli okolní vzduch, rozvírají se dříve uzavřené citlivé květy již během 1—2 min.**)

Shledalo se dále též, že tyto paratonické pohyby na květech některých rostlin několikráte po sobě s rychlostí téměř nezměněnou se opakují. Pozoroval jsem v té příčině květy šafránu jarního spolu s květy žlutého tulipánu zahradního, přenášeje tyto rostliny střídavě z prostoru chladnějšího v prostor o 12—15° C. teplejší i shledal jsem, že se během 12 hodin 4kráte po sobě rozevřely a tolikráte též uzavřely.

Jsou tedy i květy tulipánů podobně některým jiným rostlinám liliovitým (na př. Ornithogalum) značně teplocitné. Dle udání Hofmeisterova spůsobuje již nepatrný rozdíl tepla (4° C.) na květech tulipánů značný pohyb paratonický. Květy jiných rostlin jsou účinků tepla celkem méně citlivy nežli květy výše uvedených rostlin a vyžadují též k novému po-

*) Shledalo se však, že ani v těchto druzích různé odrůdy, ba ani jednotlivci nejsou stejně teplocitnými; tak na př. jest bělokvětná odrůda šafránu jarního citlivější nežli jinobarevné odrůdy jeho.

**) Rychlejší rozvírání se květů šafránu pod vodou nežli na vzduchu lze vysvětliti rychlejším sdělováním se tepla ve vodě nežli na vzduchu. Poněvadž pak květy takové záhy (někdy již třetí den) nehybnými se stávají, soudí Pfeffer, přihlížeje ku obdobnému chování se lupenů některých rostlin, jichž klouby vodou nastříknuty byly, že příčinou této nehybnosti jest voda, jež do mezer mezibuněčných v tak zv. ohbí plátků květných byla vnikla.

hybu paratonickému delší doby. Oteplí-li se na př. prostor, v němž květy pryskyřníků, hlaváčků, sasanek a pod. se chovají, před svitáním o 10° C., rozevrou se tyto během nemnohých minut, aniž by se však, sklesne-li teplota o totéž, opět tak rychle uzavřely; opakují-li se pak změny teploty několikráte po sobě, trvá doba odpočinku mezi dvěma pohyby paratonickými vždy déle.

Jako přílišným a neustálým osvětlováním tak lze i účinkem dlouho trvající tmy ústroje rostlinné, dříve pohyblivé, učiniti nehybnými. Ale i značným nedostatkem tepla, silnějším proudem elektrickým, účinkem omamujících tekutin (narkotů), nedostatkem vláhy, vzduchoprázdnem a podobnými na život rostlin nepříznivě účinkujícími okolnostmi zanikají na listech a jiných ústrojích rostlinných všeliké pohyby dříve nebo později, na delší nebo na kratší dobu, dle toho, jak dlouho zhoubný účinek trval i jak rostlina jest citliva.

Periodické pohyby listů a květů mnohých rostlin, stále osvětlovaných anebo zatemňovaných, zanikají celkem dosti záhy; tak na př. ustávají pohyby paprskových kvítků sedmikrásy, v čiré tmě chované, již druhý den. Netrvají-li však takovéto nepříznivé účinky příliš dlouho, počnou se tyto a podobné ústroje rostlinné, jakýmkoli spůsobem strnulé, po jisté době opět pohybovati.

Jakkoli jsou účinky denního světla a tepla hlavní příčinou periodických pohybů lupenů a různých částí květných, nejsou přece jedinou; i pohyby následné, jež po účinku, pohyb spůsobivším, jako kyvy kyvadla jednou postrčeného ještě po delší dobu se opakují, určují pravidelně se opakující pohyby jejich. Následné pohyby, o nichž Pfeffer ve spise »O periodických pohybech ústrojů listových« obšírněji pojednává, stávají se patrnými na ústrojích rostlinných, nepřetržitě osvětlovaných nebo ve tmě chovaných, však rychlosti jejich ubývá den po dni víc a více. Tak na př. sklesne amplituda denního pohybu nutujících lupenů netýkavky, ve dne v noci osvětlovaných, první den z 80° na 60°, druhý na 38°, třetí na 14°, šestý na 3°, sedmý na 0°. I na květech šťavele růžového (Oxalis rosea) a jiných rostlin, lze následné pohyby pozorovati. Byly-li květy této rostliny dány do prostoru zcela tmavého, pohybují se lístky jejich v něm následně ještě delší dobu, vždy však slaběji a slaběji.

Ale i účinky téže jeví se na periodicky pohyblivých ústrojích některých rostlin dosti značně. Tak na př. stály by, jak Pfeffer dokázal, hlavní řapíky dvakráte speřených listů citlivky (Mimosa pudica), jež mezi 6.—9. hod. večerní nejhloub jsou skloněny, v tu dobu mnohem výše, kdyby nyktitropickým pohybem druhořadých řapíků, v před se pošinuvších, těžiště celého listu polohu svou nebylo změnilo. Uvážeme-li však na večer druhořadé řapíky, tak aby se vějířovitě skládati nemohly, neklesá hlavní řapík jako obyčejně,*) nýbrž zvedá se tak jako řapíky lupenů fasolí a j.; jakmile však druhořadé řapíky opět uvolníme, kladou se tyto opět v původní svou polohu noční a hlavní řapík počíná opět klesati a sice každý den hloub a hloub, až zase normální

*) Tímto pokusem nelze však původní pohyb hlavního řapíku hned beze stopy vyhladiti; sklání se totiž hlavní řapík následným účinkem ještě po delší dobu, ač čím dále, tím méně, až konečně po 8—14 dnech skláněti se přestává.

pohyb svůj pravidelně vykonává. Za časté účinkují na ústroje rostlinné, pohybů schopné, současně s tíží i světlo a jeví se pak na nich pohyby výsledné; tak na př. jsou listy i stopky květů pampelišky (Taraxacum officinale), jak negativně geotropické tak i kladně heliotropické za mírného osvětlení (za silnějšího stávají se záporně heliotropické).*)

Jaké změny vznikají však v ústrojích rostlinných periodicky pohyblivých účinkem světla a tepla denního? Z pozorování Pfefferových vysvitá, že světlo i teplo na buničky pletiva hybného obou stran pohyblivého ústroje souhlasně účinkuje, však měrou rozličnou, spůsobujíc nestejně rychlý vzrůst pletiv obou proti sobě působících (antagonických) stran. Klesne-li na př. teplota vzduchu na večer, uzavírají se květy, poněvadž hybné pletivo na vnější straně tak zvaného ohbí jejich lístků okvětných rychleji roste nežli na vnitřní, přibývá-li ale po ránu opět tepla, vzrůstá zase pletivo vnitřní strany ohbí těchto lístků rychleji nežli vnější.

O některých důležitějších změnách, jež uvnitř buniček pletiva parenchymatického, pohyb celého ústroje prostředkujících, účinkem světla, tepla a jiných vnějších sil vznikají, zmíníme se ještě níže, až o vnitřních příčinách zdrážděných pohybů jednati budeme.

II. O zdrážděných pohybech.

Pojednavše v předcházejících řádcích o pohybech nyktitropických a samovolných, pokud na listech a některých částech květných se jeví, přihledneme v následujícím blíže ku památným pohybům zdrážděným.

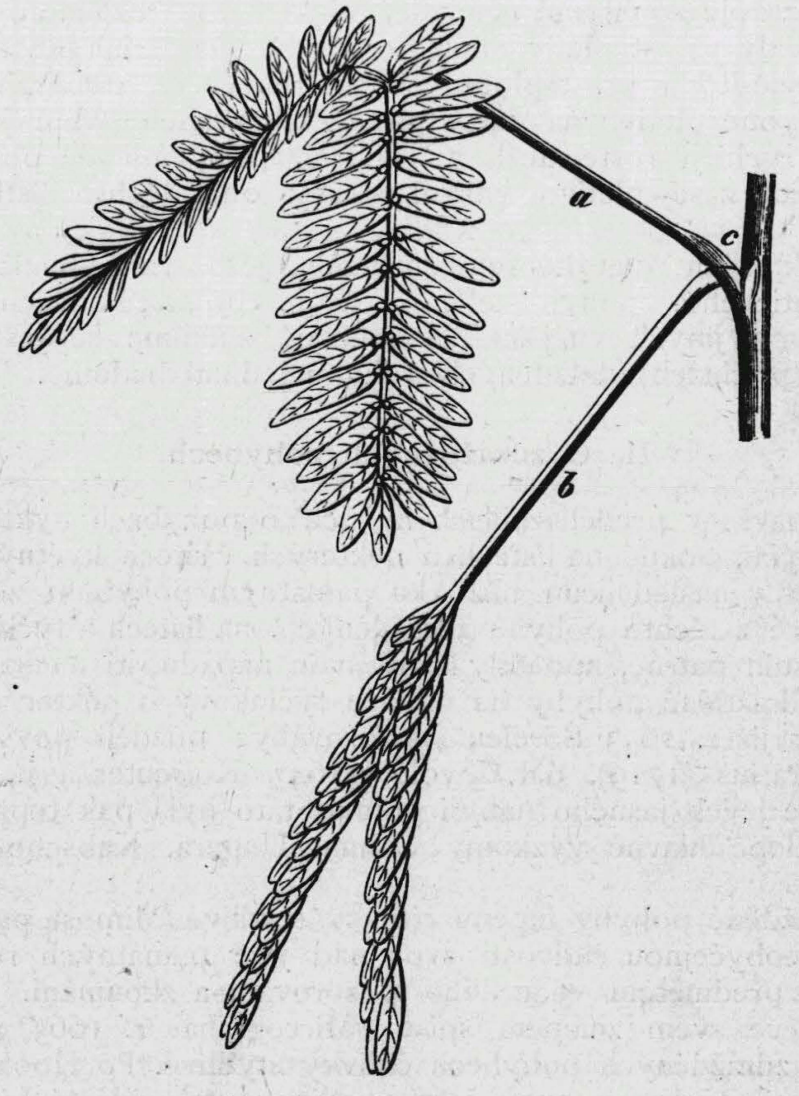
Některé z těchto pohybů zdrážděných, na listech a tyčinkách dosti četných rostlin patrné, upoutaly záhy svou nápadností na se pozornost botaniků. Zdrážděné pohyby na nitkách tyčinkových některých bodláků patrné byly již r. 1653 Borelem pozorovány; později povšimli si jich blíže Camerarius (1719), dal Covolo (1764), Kölreuter a j., aniž však o mechanice jejich jasného nabyli pojmu; tato byla pak teprve náležitě v novější době hlavně výzkumy Cohna, Ungera, Kabsche a Pfeffera objasněna.

I zdrážděné pohyby lupenů citlivky stydlivé (Mimosa pudica) a podobných, neobyčejnou citlivostí svou nad jiné památných rostlin staly se již záhy předmětem vědeckého pozorování a zkoumání. Již Hooke zmiňuje se ve svém známém spise »Micrografia« r. 1665 v Londýně vydaném o zdrážděných pohybech citlivky stydlivé. Po Hookeovi zkoumali pak vznik těchto pohybů četní rostlinozpytci, zvláště Lindsay, Dutrochet, Du Hamel, Leclere, Bert, Millardet, Dassen, Meyen, Hofmeister, Sachs, Pfeffer a j. Ale i zdrážděné pohyby blizen a některých jiných ústrojů květných, o nichž níže se zmíníme, byly již dosti záhy pozorovány a popsány.

Ačkoliv fysiologický význam zdrážděných pohybů některých ústrojů rostlinných dosud nedosti jasným jest, nelze nám přece o tom pochybovati, že všeliké pohyby zdrážděné pro život rostlin, na nichž se jeví,

*) Jiné příklady toho druhu uvádí H. Vöchting ve spisku »Die Bewegungen der Blüthen und Früchte«, Bonn, 1882.

více nebo méně jsou důležité a užitečné. Jako periodické pohyby květných částí, usnadňují i zdrážděné pohyby tyčinek, blizen a podobných ústrojů květových oplozování květů přímo nebo nepřímo. Přímo, mohou-li květy, jako na př. u dřišťalu (Berberis), svým vlastním pylem zúrodněny býti, nepřímo na květech cizosnubných (allogamických). Jak zdrážděné pohyby listů citlivky, šťavele a j. rostlinám, na nichž se jeví, prospívají, není dosud ještě vyzkoumáno, zdá se však, že pohyby těmi



Obraz 51. **List citlivky stydlivé** (Mimosa pudica): *a)* před zdrážděním i v poloze denní; *b)* po zdráždění nebo v poloze noční.

rostliny výše uvedené různé škůdce své, zvláště četné býložravé hmyzy, je navštěvující, zapuzují. Že zvláštní pohyby zdrážděné, na lupenech rosnatky, mucholapky a jiných, tak zv. hmyzomorných, rostlinách se jevící, těmto rostlinám prospívají, dokázal K. Darwin, zjistiv četnými pokusy, že těmito pohyby rostliny hmyzomorné část jim nevyhnutelně potřebných látek dusičných sobě opatřiti mohou.

Zdrážděné pohyby, na listech citlivek (Mimosa) patrné, zasluhují toho více nežli jiné, abychom zde o nich na prvém místě pojednali.

Pohyby ty, jež na listech této i jiných rostlin, podobně pohybům periodickým, pomocí tak zv. kloubů se dějí, vznikají účinkem různých popudů. Dotkneme-li se listů citlivky stydlivé, zatřeseme-li jimi, řízneme-li nebo píchneme-li do nich, pálíme-li je, dráždíme-li je proudem elektrickým nebo lučebně, vždy nastane týž pohyb zdrážděný. Otřeseme-li na př. silněji zcela vyvinutý list této citlivky za dne, když jednotlivé lístky jeho ještě zcela vodorovně jsou rozloženy a hlavní řapík, jak na výkresu přiloženém patrno jest, s lodyhou úhel 40—50° svírá, sklánějí se, jak jinde již líčeno bylo, jednotlivé lístky nad svým řapíkem (obr. 51.). Druhořadé řapíky pohybují se při tom v před, skládajíce se vějířovitě a hlavní řapík sklání se o úhel 90 až 120°. Po zdráždění jsou tudíž listy citlivek v téže poloze, ve které je též v noci pozorujeme.

Byl-li jen jeden list nebo lístek otřesen, sdělí se popud, je-li dosti mocný, i sousedním listům, jež následkem toho, jak již Meyen pozoroval, jeden po druhém se sklánějí. Meyen řízl do větve citlivky stydlivé nožíkem tak hluboko, že z rány velká krůpěj tekutiny vypryskla a nejbližší list následkem toho poranění se sklonil. Po prvním lupenu, takto se sklonivším, sklání se za 10—20 sek. nejbližší druhý, pak třetí, čtvrtý a t. d. Dle Sachse, jehož náhled i později Pfeffrovými pokusy potvrzen byl, děje se sdělování se popudu zde patrně následovně: tekutina, jež v řádně zavlažovaných lodyhách citlivek i ve svazcích cévných dosti hojně jest obsažena, jest v nich stlačována silně bubřícím okolním parenchymem i vypryšťuje se z rány, až do dřeva svazků cévných zasahující; tím porušuje se však rovnováha v napjetí pletiv nejblíže ležících, tedy i v kloubech nejbližších listů, jež se pak jeden po druhém sklánějí. Však nejen otřesením způsobený popud sděluje se z podrážděného místa vzdálenějším, nýbrž i popud jinými dráždidly vzniklý. Podrážděme-li na př. účinkem kyselin nebo žíravin, zvolna na lupeny kapaných, aneb horkem pomocí zápalného skla nebo řeřavého uhlí, jež k listu přikládáme, silněji jediný lístek na druhořadém řapíku, vztýčí se po něm za chvíli i druhý párový lístek, brzy na to skládají se pak i nejblíže ležící jařma lístků po sobě až do posledního, potom teprve sklesne hlavní řapík i ostatní řapíky druhořadé, na nichž se zase lístky po párech zdola nahoru skládají; bylo-li pak podráždění velmi prudké, sklesne po chvíli i nejbližší lupen druhý, třetí atd.

I náhlým intensivnějším osvětlením nebo zatemněním, oteplením nebo ochlazením, též náhlým úbytem par vodních, ve vzduchu okolním pohlcených, vztyčují se lístky citlivky na řapících se sklánějících, jakoby otřeseny byly. Přílišným teplem nebo zimou stávají se lístky citlivky podobně jako déle trvajícím účinkem tmy nehybnými neboli strnulými. Z pokusů Sachsových vysvítá, že lupeny citlivky jen za teploty 15—40° C zdrážděných (i periodických) pohybů jsou schopny; v prostoru 45° teplém přestávají se tyto lupeny asi za $^1/_2$ hod. pohybovati a okřívají zase, přeneseme-li je do prostoru asi 20° C teplého. Dle Sachse zanikají pohyby na listech citlivky při 52° C, dle Berta však při 62° úplně.*) Za teploty

*) Výsledkům Bertových pokusů, o jichž správnosti Sachs pochybuje, nasvědčují výsledky podobných pokusů, na lupenech rosnatky Darwinem konaných. Jakkoli však již častěji mez teploty nejvyšší, v které útlé rostliny žíti, dle některých i pohybovati ještě se mohou za 60° C, pošinována byla, zdá se na základě novějších výskumů,

16—18° C ochabují zdrážděné pohyby citlivky; sklesne-li pak teplota vzduchu okolního pod 15° C, zanikají úplně a to tím dříve, čím více se vzduch pod tento minimální stupeň tepla ochladil.

I často opakovaným mechanickým podrážděním, na př. otřásáním zmenšuje se dráždivost lupenů citlivky; příliš častým drážděním zaniká pak na čas. Dassen, jenž lupeny této rostliny během $^3/_4$ hod. neustále po krátkých přestávkách dráždil, udává, že lupeny, takto popuzované, na hodinu zdrážděného pohybu neschopnými byly. Desfontaines, jenž jednoho dne citlivku stydlivou v kočáře po Paříži vozil, shledal, že listy její, jakmile kočár po nerovné dlažbě pohybovati se počal, ihned se sklonily, po delší době však opět se rozestřely a v denní poloze své tak dlouho setrvaly, až kočár se zastavil. Kdykoliv pak kočár opět dále jel, sklonily se lístky citlivky, byvše znova podrážděny.

I slabým proudem elektrickým, několikráte po sobě na lupeny citlivky vedeným, nebo silnějším proudem, toliko jednou vedeným, ničí se dráždivost jejich na čas. Jako následkem déle trvajícího nedostatku světla lístky citlivky v poloze denní nezměněně setrvávají a citlivosti své ku zdráždění zcela pozbývají tak stávají se bezcitné a strnou též nedostatkem vláhy (dříve nežli vadnouti počínají) i stářím. Tak na př. nejsou na listech, stářím odumírajících, jichž jednotlivé lístky již žloutnouti počínají, ostatní zelené lístky více pohybů zdrážděných schopny.

Byly-li dány celé citlivky nebo listonosné větvičky jejich do prostoru, v němž vzduch až na 15 *mm* zředěn byl, sklánějí se jakoby otřeseny byly a jsou na delší dobu ku podráždění necitlivé. Podobnou bezcitnost lze vzbuditi i na citlivkách, chovaných v prostoru, naplněném parami étheru, chloroformu nebo jinými, rostlinám více méně zhoubnými, parami a plyny.

Jaké změny v buničkách hybného přístrojí listů citlivky, přílišným teplem, zimou, tmou, otřásáním, stářím, nedostatkem vláhy, chemickými dráždidly atd. citu zbavených, vznikají, není sice dosud dosti objasněno, netřeba však o tom pochybovati, že uvnitř protoplasmového obsahu buniček před se jdou. O změnách, následkem jakéhokoliv mechanického, chemického a j. podráždění v pletivech kloubů na listech citlivky způsobených a zdrážděnými pohyby těchto listů sledovaných, pojednáme níže, až ku podrobnějšímu výkladu o vnitřních příčinách, v tomto článku líčených pohybů rostlinných přikročíme.*)

Neméně nežli právě líčené jsou i zdrážděné pohyby lupenů některých šťavelovitých rostlin nápadné a zajímavé. Pohyby takové byly nejprve na některých exotických druzích šťavele (Oxalis) pozorovány, později teprve (1839) popsal Morren i pohyby některých, evropských druhů; po něm zkoumali pak pohyby těchto šťavelů zvláště Cohn, Kabsch, Sachs, Pfeffer, Darwin a j.

Lístky trojeného lupenu našeho šťavele kyselého (Oxalis aceto-

---

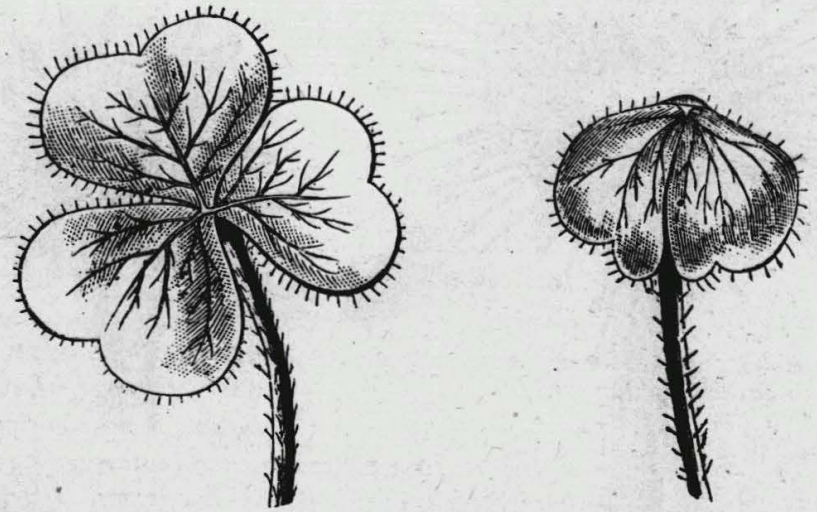
v té příčině konaných, že dosažena jest při 52—53° C; viz Hoppe-Seylera »Über die obere Temperaturgrenze des Lebens«, 1875.

*) Jako na listech citlivky stydlivé (Mimosa pudica), tak lze i na četných jiných druzích Mimos nápadné pohyby zdrážděné pozorovati. Méně nápadné pohyby zdrážděné byly pozorovány i na jiných luštinatých rostlinách, zvláště na některých choulosticích (Aeschinomene), sucholcích (Desmanthus), trnovnících (Robinia) a p.

sella), malými klouby na hlavním řapíku listovém přisedlé, jsou za klidu ve dne téměř vodorovně rozloženy (obr. 52.); čímsi podrážděny skloní se však jakoby usínaly. Ačkoli zdrážděný pohyb těchto lístků tak náhle se neděje, abychom jej pouhým okem jako u citlivky stydlivé sledovati mohli, stává se přece již po několika sekundách dosti patrným.

Zdrážděné pohyby počínají se již na ne zcela vyvinutých listech šťavele kyselého jeviti; na dorostlých listech obnáší pak amplituda zdrážděného pohybu asi 90° za 1—3 min. Prve však nežli se lístky v dřívější polohu svou opět vrátí, uplyne z pravidla $^1/_4$—1 hod. Jako mechanickým podrážděním, lze citlivé lístky tohoto i jiných druhů šťavele popuditi i náhle změněným účinkem světla a tepla. Byly-li na př. lístky šťavele kyselého v hodinách odpoledních z prostoru 20° C teplého do prostoru o 10° teplejšího přeneseny, sklesnou za $^1/_2$ hodiny asi o 80°; dopoledne však jen asi o 50°.

Nápadnější pohyby zdrážděné nežli na listech našich šťavelů lze pozorovati na lupenech některých těmto příbuzných, u nás toliko ve



Obraz 52. **List šťavele kyselého** (Oxalis acetosella): *A)* před zdrážděním i v poloze denní; *B)* po zdráždění nebo v poloze noční.

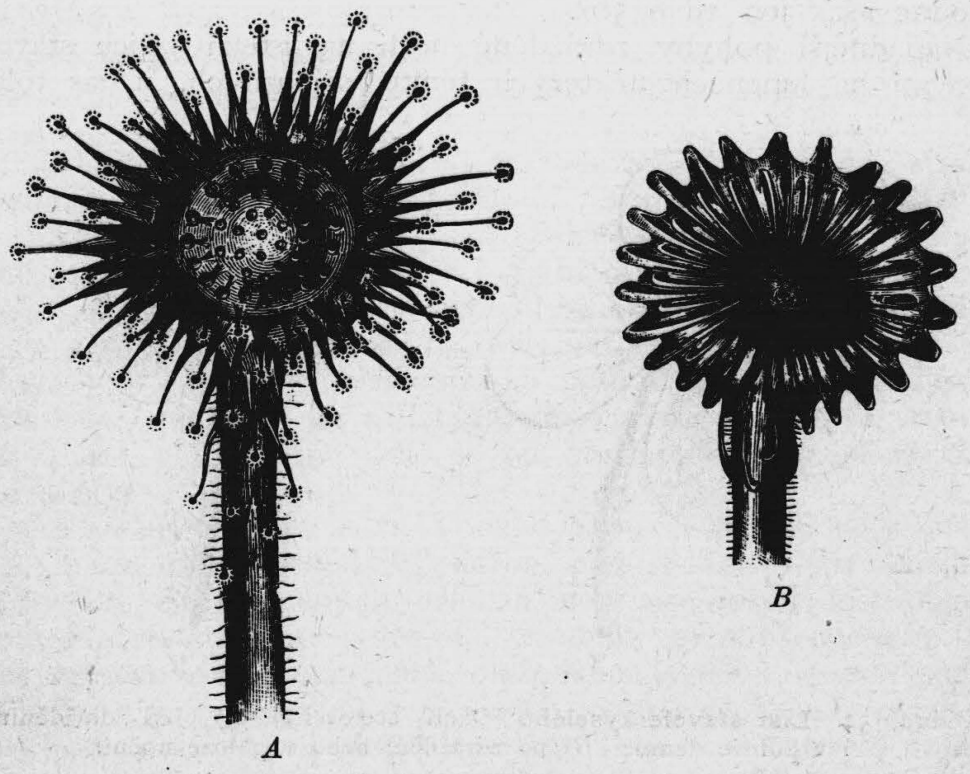
sklenících chovaných rostlin šťavelovitých z rodu citobýlů (Biophytum) a Averrhoí.

Nemnohými slovy zmíníme se zde ještě o zdrážděných pohybech listů některých rosnatkovitých rostlin. Ačkoli zdrážděné pohyby lupenů rosnatky (Drosera) a mucholapky (Dionaea) již v minulém století pozorovány byly, nebyly přece příčiny jejich až do posledních dvou desítiletí dosti objasněny. Teprve výzkumy Cohna, Munka, Batalina, Darwina a j. byla mechanika jejich lépe vysvětlena a shledáno, že na listech těchto, v mnohém ohledu pamětihodných rostlin, dvojí pohyby zdrážděné se jeví: 1. pohyby zdrážděné mechanickým podrážděním způsobené a 2. zvláštní pohyby zdrážděné, jež také resorpční slují a lučebnými účinky, hlavně účinky látek bílkovinných vznikají.

Obojí pohyby jeví se toliko na čepelích listových, jež u rosnatky okrouhlolisté (Drosera rotundifolia) na povrchu svém četnými žláznatými

chloupky porostlé jsou. (Obraz 53.) Žlázky těchto chloupků jsou jakéhokoli mechanického i chemického podráždění citlivy. Dotkneme-li se jich na př. jehlou, sklánějí se velmi rychle, sdělujíce popud čepeli listové i okolním chloupkům; bylo-li podráždění dosti mocné, prohne se čepel listová miskovitě i se všemi chloupky, jež žlázkami svými vždy nad místem, přímo podrážděným, se sklánějí.

Jak velice jemnocitné tyto chloupky jsou, nejen vzhledem ku chemickým, ale i vzhledem ku mechanickým dráždidlům, dokázal nejlépe K. Darwin. Nepatrný kousek vlásku 0·000822 *mgr* těžký, na žlázku jediného chloupku vložený, způsobil již zdrážděný pohyb celého chloupku. Jak nepatrné množství látek bílkovinných značné podráždění a patrný pohyb resorpční způsobuje, vysvitne opět z následujícího pokusu Darwi-



Obraz 53. **List rosnatky okrouhlolisté** (Drosera rotundifolia): *A)* se žlaznatými chloupky před podrážděním; *B)* po zdráždění těchto.

nova: malou krůpějí, 0·000423 *mgr* roztoku fosforečňanu ammonatého obsahující a na žlaznatý konec vzpřímeného chloupku ukápnutou, podráždí se celý chloupek tak silně, že se prohne.

Podráždění stává se na jednotlivých chloupcích během 20 sek. až 1 min. patrným.

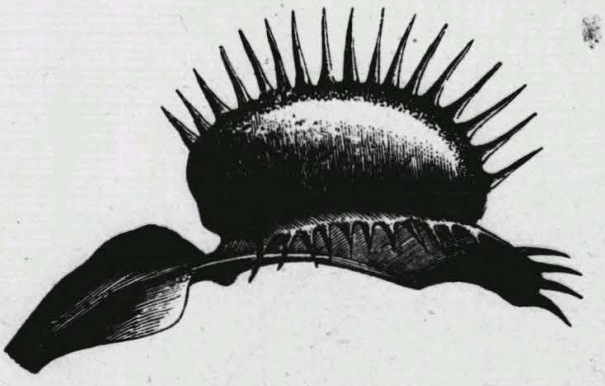
Prve však, nežli se popud celé čepeli a chloupkům jejím zdělí, uplyne vždy delší doba (1—několika hodin). Byl-li list rosnatky mechanicky podrážděn, rozevírá se z pravidla již během 1 dne, byl-li ale chemicky podrážděn, na př. látkami bílkovinnými, nerozevírá se někdy ani za týden.

Velmi zajímavé a důležité jsou též pokusy Darwinovy o účinku tepla a některých jedovatých alkaloidů i jiných podobných dráždidel na lupeny rosnatky.

Zdrážděné pohyby zanikají na listech rosnatky okrouhlolisté, byla-li tato delší dobu v prostoru 54—62° C teplém chována; v prostoru mírně teplém nabývají listy této rostliny po delší době opět dřívější své citlivosti, v prostoru 65° C teplém pozbývají však navždy citu svého, odumírajíce.

Necitnými čili anesthetickými, na delší nebo kratší čas stávají se lupeny rosnatky také, byly-li držány v prostoru, naplněném parami lihovými, etherovými, chloroformovými a pod. Byly-li na př. celé rosnatky asi hodinu chovány v atmosféře kyseliny uhličité, stávají se listy jejich jakéhokoli podráždění necitnými a okřívají na čerstvém vzduchu teprve za 1—2 dny. Byly-li ale příliš dlouho zhoubnému účinku těchto plynných látek vystaveny, neokřívají více nýbrž hynou.

Nemožno nám však v tomto článku ani o rozmanitých výskumech Darwinových na listech rosnatky provedených ani o důležitosti ani o vzniku zdrážděných pohybů jejích obšírněji jednati i odkazujeme laskavého čtenáře v té příčině ku následujícímu článku, v němž o tak zv. rostlinách hmyzomorných podrobněji se pojednává.



Obraz 54. **List mucholapky** (Dionaea muscipula) před zdrážděním.

Podobně pohyby zdrážděné jako u rosnatky okrouhlolisté jeví se i na čepelích lupenů příbuzné mucholapky (Dionaea muscipula). Povrch čepele listové této severoamerické rosnatkovité rostliny není na všech místech stejně k účinku mechanického i chemického podráždění citlivý, nejpopudlivější jsou nedlouhé štětinky, jež na každé půli čepelové po 3 vynikají. (Obr. 54.)

Podráždíme-li zpodní část těchto štětinek, neboť jen tato jest zdráždění schopna,*) jakýmkoli mechanickým způsobem, na př. píchnutím, sděluje se popud velmi rychle celé čepeli listové, jejíž obě poloviny, na křídlovitě rozšířeném řapíku před zdrážděním spolu asi úhel 90° svírající, po zdráždění proti sobě se pohybují a se sbližují. (Obraz 55.) Bylo-li podráždění dosti prudké, sevrou se obě půle čepelové současně a pravidelně během krátké doby tak, že štětinky na okraji jejich vynikající, s obou stran mezi sebe jako prsty sepjaté ruky zasahují.

Neopětuje-li se po prvním podráždění popud více, vrací se znenáhla rozvírající se čepel listová během 2—3 dnů opět do původní polohy své a jest zase nového podráždění schopna. Byly-li však listy mucholapky lučebně, zvláště látkami dusičnými podrážděny, nesvírají a nerozevírají se tak rychle jako po dráždění mechanickém, nýbrž jejich

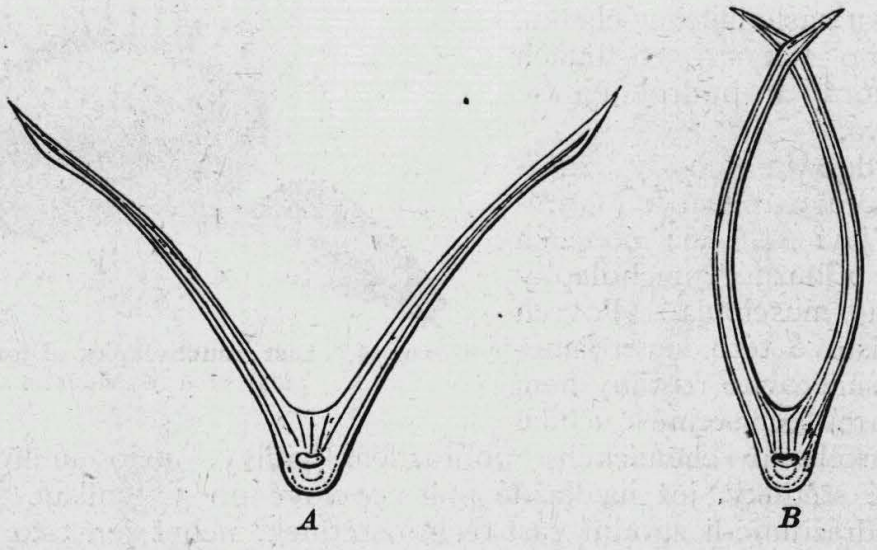
*) To dokázal Munk následovně: Ostřihoval tyto štětinky ostrými nůžkami velmi opatrně od shora dolů a shledal, že zůstala čepel nepohnutě rozevřena, dokud se nedotekl spodiny těchto štětinek; stalo-li se tak, sevřely se obě poloviny její, byvše popuzeny.

pohyby resorpční stávají se teprve po několika hodinách nebo teprve po 1 až 2 dnech patrnými. Po prvním sevření rozvírá se pak, podrážděním se sevřevší, čepel listová teprve po 5 až 7 dnech a není druhého pohybu resorpčního více schopna; někdy se dokonce ani již více nerozvírá.

Obojí pohyby zdrážděné a resorpční jsou pak, jak se zdá, od sebe skorem zcela neodvislé; na listech mucholapky nedějí se alespoň nikdy současně, jelikož list během pohybu resorpčního buď zcela nic nebo jen slabě mechanického podráždění jest citliv.*)

Zdrážděné pohyby nitek tyčinkových některých bodláků, k nimž zde nyní blíže přihlédneme, ač celkem méně nápadny jsou, byly již d'al Covolem (1764) podrobně popsány, však mechanika jejich byla teprve v novější době zvláště výskumy Pfeffrovými náležitě objasněna.

Jako ve květech složnokvětných rostlin vůbec, tak jsou i ve květech bodlákovitých rostlin, na př. u chrp (Centaurea), bodláku (Carduus) a j.,



Obrnz 55. **Příčný průřez čepelí listu mucholapky** (Dionaea muscipula): *A*) **před zdrážděním**; *B*) **po zdráždění.**

tyčinky počtem 5, spodním koncem nitek svých v korunu vrostlé, prašníky svými v trubku, čnělku objímající, srostlé. Zdrážděné pohyby počínají se na nitkách tyčinkových (ostatní části tyčinek nejsou dráždivy) nejprve jeviti, když květy bodláků se rozvírají a pyl v prašnících jejich dozrává, od té doby až do úplného vypylení jsou pak nitky tyčinkové k jakémukoli mechanickému podráždění citlivy; jakmile však po vypylení prašníků blizna čnělková z trubky prašníkové vynikne, stávají se zdrážděné pohyby na nich již méně patrné a ustávají znenáhla. Dle Cohna jsou tyčinky těchto rostlin bodlákovitých celkem jen asi 24 hod. popudlivé.

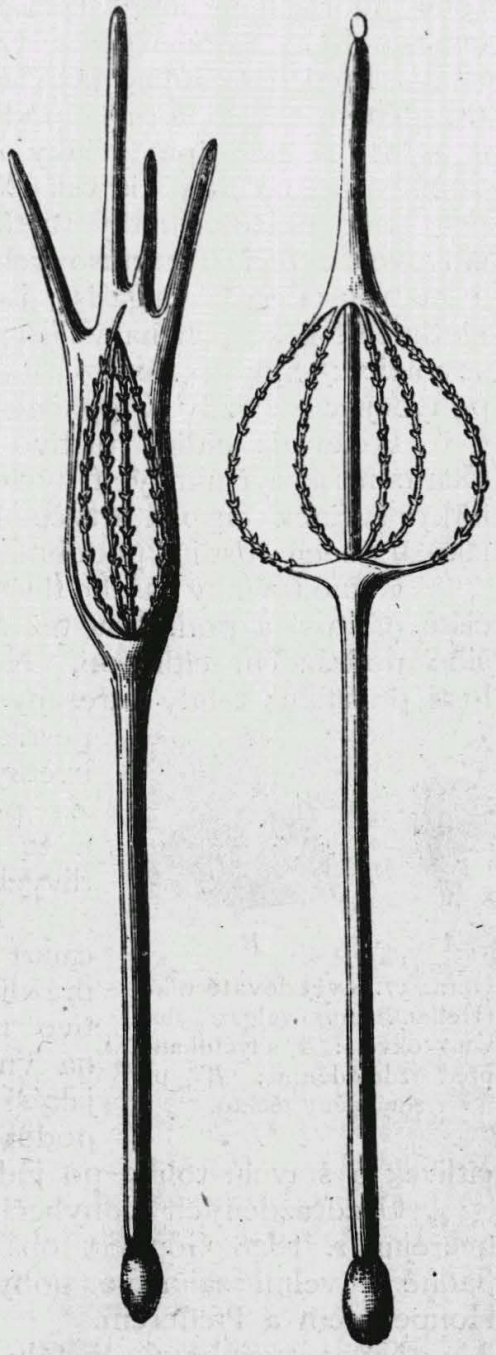
---

*) Podobné pohyby zdrážděné jako na čepelích listů mucholapky a na listech četných druhů rosnatek (Drosera) lze pozorovati ještě na lupenech hmyzomorné aldrovandky (Aldrovanda vesiculosa) a některých tučnic (Pinguicula).

Za klidu na venek poněkud obloukovitě vypnuty (obr. 56.), smršťují se nitky tyčinkové těchto bodláků, na př. chrpy (Centaurea) podrážděním dosti značně, někdy až o 26% původní délky své, stahujíce s sebou též trubku prašníkovou; podobně smršťují se tyto nitky také samovolně, někdy až o ½*) celé délky své, když po vypylení prašníků znenáhla necitlivými se stávají. Byla-li toliko jediná nitka tyčinková podrážděna, smrští se sama a jest příčinou jednostranného pohybu (zakřivení se) celého kvítku; byly-li pak i ostatní protileží cí nitky tyčinkové popuzeny, smršťují se též a následkem toho prohýbá se zase celý květ opačně. Otřeseme-li celým úborem bodláků, pobouří se nitky všech kvítků, na nichž pak jakési vlnění pozorovati lze.

Zdráždíje-li se jedna tyčinka po druhé, pohybuje se celý kvítek, sem tam se kolísaje, zdráždí-li se však všechny tyčinky najednou, narovnají se nitky jejich, za klidu na venek obloukovitě vypnuté, smršťujíce se zároveň tak značně, že blizna z trubky prašníkové vynikne. V ten čas, když nitky jsou nejcitlivější, nevyčnívá totiž ještě blizna z rourky prašníkové — jsouť květy bodláků protandrické; pošine-li se však trubka prašníková podrážděním níže, vynikne z ní blizna a vymítá pyl, jenž v ní se byl nashromáždil.

Místní podráždění sděluje se celému ústroji; byly-li na př. nitky tyčinkové jen uprostřed podrážděny, skracují se přece po celé délce své.



Obr. 56. **Kvítek chrpy** (Centaurea): *A*) s nitkami tyčinkovými před zdrážděním; *B*) po zdráždění těchto.

Podrážděním smrštěné tyčinky prodlužují se za klidu opět, nabývajíce původní délky své během 6—15 min. a jsou pak zase nového podráždění schopny. To lze pozorovati i na tyčinkách, slabě proudem elektrickým podrážděných; příliš mocným proudem elektrickým podrážděné nitky tyčinkové neprodlužují se však více, byvše usmrceny. Několikráte po

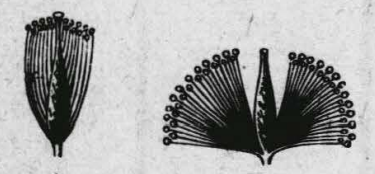
*) Značné skracování se nitek podrážděných lze snadno vysvětliti velikou pružností blan šťavnatých, tenkoblanných, zdrážděním ochablých buniček pletiva hybného. Elastičnost těchto blan buněčných jest tak veliká, že se nitky tyčinkové některých chrp až o 37% své původní délky prodloužiti dají, aniž by se přetrhly.

sobě podrážděné nitky tyčinkové vyžadují však ku každému následujícímu pohybu zdrážděnému vždy delšího odpočinku; otupuje se totiž citlivost jejich podobně jako citlivost živočichů příliš často opakovaným drážděním. Chloroform a podobné, na rostliny zhoubně působící, páry a plyny účinkují na tyčinky artyčoků (Cynara) a jiných bodláků*) podobně jako na listy citlivek (Mimosa).

Jako dráždivé nitky rostlin složnokvětných, chovají se též nitky tyčinkové některých kaktusových rostlin, na př. nopálu (Opuntia vulgaris) a kaktusu (Cereus vulgaris); jsouť kolem do kola ku podráždění citlivé. Dotkneme-li se jich na vnější straně, pohybují se dovnitř květu, blížíce se čnělce; byly-li ale na vnitřní straně podrážděny, vzdalují se této, pohybujíce se vždy v opačném směru nežli ve kterém drážděny byly.

Poněvadž citlivé pletivo parenchymatické toliko ve spodní části těchto nitek tyčinkových vyvinuto jest, skracují se mnohem méně nežli nitky tyčinek chrp a artyčoků;. mechanika pohybů jejich jest však táž jako u všech rostlin, podobné zdrážděné pohyby jevících.

Četné tyčinky našeho devaterníku (Helianthemum vulgare), některých cistů (Cistus) a pod. jsou též na všech stranách svých jakéhokoli prudšího podráždění citlivými. Nejcitlivější jsou tyto tyčinky v čas vyzralosti prašníků; tehdy otřeseny pohybují se společně, odchylujíce se od pestíku, jejž za klidu obkličují, ku plátkům květným s dosti značnou rychlostí (obr. 57.). Za pošmurných dnů jsou však méně citlivy a tu lze pak zdrážděné pohyby i na jednotlivých tyčinkách pozorovati.



A *B*

Obraz 57. **Květ devaterníku** (Helianthemum vulgare) zbavený okvětí: *A*) s tyčinkami před zdrážděním; *B*) po zdráždění těchto.

I nitky tyčinkové obnitce (Sparmannia africana) jsou podobně jako tyčinky devaterníků dráždivé; poněvadž však parenchymatické pletivo na jejich vnější straně jest citlivější nežli na vnitřní, naznačují tyčinky této rostliny již jakýsi přechod ku tyčinkám dřišťalů, jež jsou podobně kloubům pohyblivých řapíků listových citlivek a šťavelů toliko po jedné (vnitřní) straně citlivé.

O zdrážděných pohybech tyčinek některých dřišťalovitých rostlin uveřejnil r. 1828 Göppert obšírnější pojednání; později byly pak nápadné a velmi zajímavé pohyby jejich zkoumány zvláště Kabschem, Hofmeistrem a Pfefferem.

Nitky tyčinkové dřišťalu obecného (Berberis vulgaris) v poupěti necitlivé jeví teprve, když se květy jeho rozvírají a prašníky pukají, pohyby zdrážděné. Za klidu ku plátkům květným volně přilehající tyčinky dřišťalu (obr. 58.) přeskakují, dotkneme-li se jich na vnitřní straně,**) ku blizně pestíkové; ale po chvíli (asi po 3 min.) vracejí se zase do své dřívější polohy a jsou nového popudu schopny; příliš často drážděny stávají se však na delší dobu necitlivými. Slabým proudem elektrickým

*) Mimo artyčoky lze zdrážděné pohyby nitek tyčinkových pozorovati i u mnohých druhů chrp (Centaurea), trubilů (Onopordon), suchokvětů (Xeranthemum), čekanky (Cichorium) a j. složnokvětých rostlin.

**) Na vnější straně nejsou podobně kloubům Mimosy citlivé; ale i na vnitřní straně jest část nitky tyčinkové pod samým prašníkem podráždění neschopna.

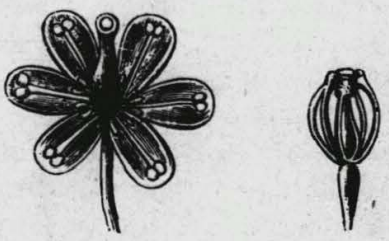
lze je podobně jako mechanickým otřesením podrážditi, silnějším však umrtviti.

Byly-li květy dřišťalu dány do prostoru, v němž vzduch až na 20—25 *mm* zředěn byl, přeskakují náhle ku pestíku; navrátivše se pak zase do dřívější polohy své nejsou již více zdrážděného pohybu mocny. V atmosfeře čistého kysličníku dusnatého a jiných podobných plynů zaniká také pohyblivost těchto tyčinek asi za $^1/_2$—2 hodiny; netrval-li však zhoubný účinek těchto plynů příliš dlouho, nabývají tyto tyčinky na čerstvém vzduchu opět dřívější citlivosti své.

Jako na četných druzích dřišťalů (Berberis) jsou i ve květech příbuzného rodu mahonií (Mahonia) tyčinky toliko na vnitřní straně své citlivy a jeví na této straně, podrážděny byvše, pohyby podobné zdrážděným pohybům tyčinek dřišťalů.

I blizny mnohých rostlin jsou jakéhokoli mechanického a chemického podráždění schopny. Dotkneme-li se na př. ve květu pižmovky (Mimulus moschatus a guttatus) jednoho nebo druhého laloku bliznového na vnitřní straně jehlou, sevrou se tyto laloky dříve od sebe dosti vzdálené během $^1/_2$—$1^1/_2$ hod., vracejíce se po zdráždění zvolna opět v dřívější polohu svou. Rychlost zdrážděného pohybu těchto blizen závisí pak hlavně na zralosti (stáří) jejich a na teplotě okolního vzduchu.*)

Velmi nápadné jsou však zdrážděné pohyby tak zv. pysku některých vstavačovitých rostlin, zvláště z rodu Pterostylis, Caladenia a Calaena. Po obou stranách svých hustě obrvený a daleko z květu vyčnívající pysk vstavačovité rostliny Pterostylis longifolia vymršťuje se do výše ze své původní polohy, byl-li jakýmkoli způsobem otřesen, na př. hmyzem, který si naň byl usedl, a ulehne ku sloupku tyčinkobliznovému (gynostemiu), uvnitř květu skrytému; po $^1/_2$—$1^1/_2$ hodině sklání se však opět a jest o něco později zase nového zdrážděného pohybu schopen. Podobné pohyby zdrážděné pozoroval též Fitzgerald na tak zv. pysku ve květech kaladenie (Caladenia dimorpha) a Hooker na květech Calaeny, jichž pysk hmyzem, naň si usednuvším, podrážděn byv, do výše se vymršťuje a hmyzům, kteří zúrodnění květů přenášením pylu z prašníků na blizny prostředkují, východ z květin zamezuje. I na plodistvém ústrojí některých sloupatkovitých rostlin (Stylidieae) byly pohyby, zdrážděným podobné, pozorovány.



A *B*

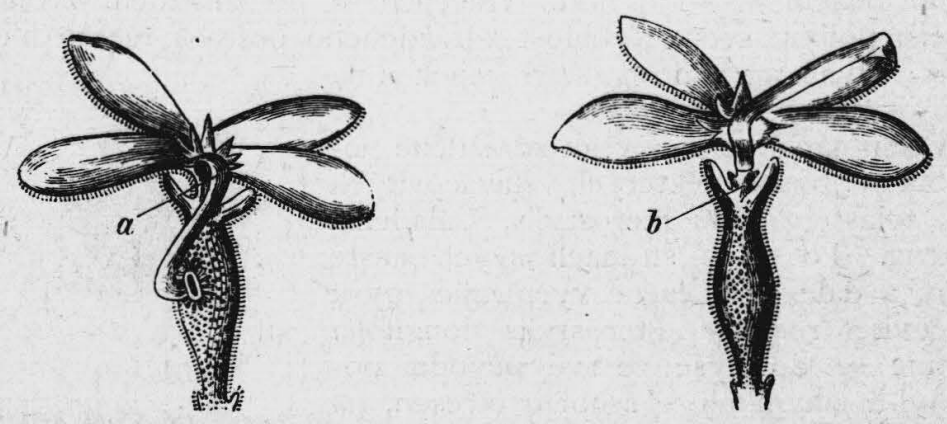
Obraz 58. **Květ dřišťalu** (Berberis vulgaris): *A*) s tyčinkami před zdrážděním; *B*) po zdráždění těchto a bez okvětí.

Již R. Brown, později Morren a Kabsch pozorovali zajímavé pohyby na sloupku tyčinkobliznovém některých sloupatkovců (Stylidium adnatum, pusillum, graminifolium, pygmaeum) se jevící, i shledali, že tyto pohyby, jež nejpěkněji na rozvitých květech v tu dobu, když prašníky jejich se pukají, pozorovati lze, ustávají po vypylení se těchto. Dotkneme-li se v tu dobu citlivého místa na gynostemiu, vymrští se za

*) Podobné pohyby zdrážděné byly pozorovány i na bliznách některých jiných krtičníkovitých rostlin, na př. v rodech Scrophularia, Gratiola, Antirrhinum a j., jakož na bliznách mnohých jiných rostlin.

klidu dolu v podobě S sehnutý sloupek tyčinkobliznový do výšky (obraz 59.) a ulehne ku jedné straně květu; po několika (4—6) minutách vrací se však opět do původní své polohy a reaguje o něco později, znova byv popuzován, opět jako dříve. Po prvním pohybu jest sloupec tento ještě druhého i třetího pohybu zdrážděného schopen; několikráte za sebou podrážděn byv, nepohybuje se však více, stávaje se pro zdráždění bezcitným a strnulým. Zda však tyto pohyby sloupatkovců (Stylidium) mezi pravé pohyby zdrážděné patří, jak výše uvedení starší pozorovatelé jich se domnívají, či zda spíše mezi pohyby samovolné je řaditi třeba, jak Gad soudí,*) nelze nám bez dalších pozorování rozhodnouti.**)

Na příkladech, v předcházejících řádcích uvedených, seznali jsme nejen vnější příčiny pohybů zdrážděných, nýbrž z části i závislost jejich na některých zevnějších okolnostech. Třeba však, abychom zde i o vnitřních příčinách těchto i jiných, v tomto pojednání vylíčených, pohybů rostlinných se zmínili i abychom k tomu, co o nich na jiném



Obraz 59. **Květ sloupatkovce** (Stylidium graminifolium); na levo se sloupkem tyčinkobliznovým (gynostemiem) za klidu, na pravo po zdráždění.

místě v tomto článku již napovězeno bylo, některé nutné dodatky přičinili. Známo, že v dorůstajících i dorostlých ústrojích rostlinných v různých pletivech nebo v jednotlivých vrstvách buněčných účinkem světla, tepla, elektřiny i účinky mechanického a chemického podráždění změny v napjetí vzniknouti mohou, jimiž pak, byly-li dosti značné, pohyb celého ústroje jest podmíněn.

Ačkoli v zcela dorostlých listech a jiných částech rostlinných napjetí v pletivech obyčejně úplně zaniká, zachovává se přece dosti

*) Gad »Über die Bewegungserscheinungen an der Blüthe von Stylidium adnatum«, 1880.

**) Dle Pfeffra jest udání Morrenovo a Preslovo o zdrážděných pohybech tyčinek některých slezů a vojtěšek liché. Co se týče pohybů trubky tyčinkové těchto posledních nejsou, jak snadno lze se přesvědčiti, podmíněny dráždivostí nitek tyčinkových, nýbrž vznikají následkem nestejně velké pružnosti vrstev buněčných na obou stranách trubky tyčinkové, jež, pokud v člunku uzavřena jest, žádného podráždění schopna není a teprve tehdy ku pavézce se vymršťuje, když z jeho objetí vysvobozena byla. Nedosti spolehlivá nebo nedosti úplná jsou též udání o zdrážděných pohybech různých částí květných jiných rostlin, o nichž v tomto článku zmínky se nečiní.

často v některých částech rostlinných, zvláště v tak zv. kloubech listových, jimiž i zdrážděné i periodické pohyby četných listů se prostředkují. Hlavní příčinou měnícího se napjetí pletiv v těchto i jiných ústrojích, zdrážděné i jiné pohyby jevících, jest pak rostoucí nebo ubývající naduřivost (bubřivost) čili turgescence jednotlivých buniček a vrstev buněčných.

Dotkneme-li se na př. kloubu některého listu citlivky na vnitřní straně, vyniká následkem podráždění, jak pokusy zjištěno bylo,*) z obsahu buniček parenchymatických, v tomto kloubu hojně obsažených, a sice nejvíce z vrstev dolní poloviny kloubu, trochu tekutiny do blízkých mezer intercellularných, následkem toho ochabuje pak též naduřivost těchto vrstev buněčných, ruší se rovnováha v napjetí pletiv a vzniká pohyb celého ústroje. Po zdráždění vssává se pak opět tekutina, jež z buniček t. zv. pletiva hybného do mezer mezibuněčných byla vnikla, znenáhla zase v buničky tohoto pletiva zpět a nastává zpátečný pohyb celého ústroje.

Podobně mění se následkem podráždění též naduřivost pletiva šťavnatých tenkoblanných buniček v nitkách tyčinkových bodláků a jiných ústrojů rostlinných, podobné pohyby zdrážděné jevících.

Co děje se však následkem podráždění uvnitř buniček, jichž naduřivost se mění? Otázkou tou obírali se skorem všichni botanikové, kteří pohybům rostlinným zvláštní pozornost byli věnovali. Náhledy jejich zprvu nedosti jasné, tříbily se však tím více, čím hloub vnikala věda v tajemný život buniček. Ačkoli světlem vědy, život rostlin zpytující, z části již i pochody, jež uvnitř buniček následkem podráždění se dějí, objasněny byly, třeba v příčině té, jak z následujících řádků vysvitne, ještě dalších výzkumů, jimiž by různé v obsahu buněčném činné síly a výjevy jimi působené lépe poznány byly.

Ani Lindsayovi r. 1790, ani Dutrochetovi (1824),**) jichž pracemi mechanika zdrážděných pohybů lupenů citlivky poprvé***) jasně vyložena byla, nebyla ještě známa síla, jíž uvnitř pletiva hybného změny v naduřivosti buniček vznikají. Teprve Brücke (1848), jenž první též rozdíl mezi pohyby zdrážděnými a periodickými, dříve v jednu řadu kladenými, náležitě vytkl, dokázal nezvratně, že příčinou měnící se naduřivosti buniček rostlinných jest diosmosa, aniž by však dále byl pátral, zda osmotické změny po zdráždění hlavně v bláně čili v obsahu buněčném se dějí.

Později bylo sice pilně k těmto změnám osmotickým přihlíženo, náhledy jednotlivých badatelů o nich však se různily.

Dle náhledu Hofmeistera a Nägeliho dějí se všeliké pohyby zdrážděné i jiné na rostlinách následkem měnící se naduřivosti citlivé blány buněčné čili následkem rostoucího a ochabujícího osmotického účinku

---

*) Pilným měřením dokázal Pfeffer, že následkem podráždění objem spodní strany tohoto kloubu trochu se zmenší, objem vrchní strany pak poněkud se zvětší.

**) Spis Lindsayův r. 1790 sepsaný byl teprve r. 1827, tedy později nežli spisy Dutrochetovy, vydán Burnetem a Mayoem, kteří ve spise původním některé důležité opravy učinili.

***) Starší fysiologové od Malpighiho až po Linka hledali původ všelikých pohybů zdrážděných ve svazcích cévných, jimž jako nervům živočišným citlivost přisuzovali.

jejího; vydávají-li blány hybného pletiva parenchymatického, jakýmkoli způsobem podrážděny, část tekutiny v nich obsažené, porušuje se tím rovnováha v napjetí pletiv okolních a nastává pohyb, jenž v zpátečný tenkráte přechází, když zdrážděním ochablé blány buněčné za klidu opět tekutinu, z nich prve vyniklou, do sebe vssají.

Proti tomu dokázal však Pfeffer, s jehož náhledy Sachs zcela souhlasí, že sídlo hybné síly čili změn osmotických, pohyb rostlinných ústrojů působících, ne v bláně, nýbrž v obsahu buněčném se nalézá.

Jedna věc nebyla však ještě dosavadními výskumy náležitě objasněna: uniká-li totiž při zdrážděném pohybu tekutina z plasmatického obsahu buněčného, podrážděním aktivně se smrštivšího, nebo je-li následkem zvětšené propouštivosti podrážděné nástěnné protoplasmy z buniček uniklá tekutina*) teprve příčinou následného (passivného) smrštění se protoplasmatického obsahu buněčného. Jakkoli druhému náhledu na základě dosavadních výskumů Pfefferových a j., přednost dáti slušno**), nelze přece i prvnímu náhledu — že protoplasma rostlinná následkem podráždění podobně jako protoplasma (masovina) živočišná se smršťuje a že zdrážděné pohyby rostlinných ústrojů podobně živočišným stažitelností protoplasmového obsahu buniček pletiva parenchymatického, obdobného svalovému pletivu živočišnému, se dějí — pravděpodobnosti upříti. Mimo jiné hájili tento náhled, aktivní stažitelnost buniček rostlinných hlásající, hlavně Cohn, Unger, Kabsch a v novější době též Darwin a Vines; přisuzujíce však dráždivost a smrštivost buď jen blanám nebo jen protoplasmovému obsahu buněčnému nebo jednomu i druhému, rozcházejí se tito přívrženci prvého výkladu, jejž nyní učením školy Darwinovy nazvati možno, ve svých náhledech.

Nechceme však v těchto listech obšírněji oprávněnost prvého nebo druhého z výše uvedených náhledů vykládati, i podotýkáme na konec celého pojednání ještě jednou, že bádavému duchu lidskému ony molekulárné změny, jež v buničkách rostlinných účinkem různých dráždidel, hlavně však působením světla, tepla, tíže, elektřiny a pod. sil, vznikají a jež na venek ochabujícími nebo rostoucími účinky osmotickými, pohyb celých ústrojů rostlinných budícími, patrnými se stávají, z velké části dosud ještě tajnými zůstaly, podobně změnám, jimiž různé jiné výjevy či zkrátka život buniček rostlinných a živočišných podmíněn jest.

---

*) Výskumy Pfeffrovými zjištěno, že následkem podráždění osmotické síly obsahu buněčného ochabují a tekutina z něho napjatou pružnou blanou buněčnou tak dlouho se vytlačuje, dokud v obsahu buněčném, tímto houstnoucím, osmotické síly tlaku tomu opět rovnováhu udržeti nedovedou.

**) Viz Pfeffrovy spisy: Osmotische Untersuchungen 1877 a Pflanzenphysiologie 1881.

O pohybech úponek a lodyh ovíjivých.

Úponek a svlačců bujné plémě,
těká po zemi, na stromů témě
zdobnými se vznáší spirálami,
s větve na větev tká lehkou sponku,
posázenou šperkem pestrých zvonků,
z korun stinných, z listů husté směsi
přes pěšinu věnce ladné věsí.

Svatopluk Čech.

Jako v těle lidském, tak jest i v těle rostlinném každý jednotlivý ústroj i ten nejmenší schopen konati určitou práci. Však nejen jednotlivé buničky rostlinné jeví schopnost různým způsobem se zachovati, dále se vyvinovati, se množiti a mnohdy z místa na místo se pohybovati*) i dokonalejší mnohobuněčné rostliny, jež z pravidla kořeny svými pevně na určité místo země jsou poutány, z něhož se vzdáliti nemohou, nadány jsou různými ústroji, z nichž některé též jim usnadňují polohu jednotlivých částí neb i celého těla svého změniti a tak z místa, vývoji jejich méně příznivého, na jiné příhodnější se pošinouti. K takovým ústrojům rostlinným patří zvláště úponky i lodyhy rostlin ovíjivých, jichž pamětihodných pohybů v tomto článku blíže si povšimneme.

Pohyby úponek a lodyh ovíjivých byly již v 16. století Caesalpinem pozorovány; ale důkladněji zkoumány byly teprve Palmem a Mohlem (1827), v novější době pak obírali se jimi zvláště Darwin, H. de Vries, Schwendener, Baranetzki, Kohl a j. To co o pohybech těchto úponek v následujících řádcích uvedeno jest, zakládá se pak hlavně na výskumech svrchu uvedených badatelů, zvláště však na těch, jež obsaženy jsou ve velezajímavém spise K. Darwina »O pohybech a životě rostlin opletavých«.**)

Pohyby úponek jeví se na různých ústrojích rostlinných, jež se v úponky byly přeměnily. Jeví se i na listech, palistech, řapících, větvích i na květenstvích, nadaných citlivostí ku tlaku, tření a podobnému podráždění mechanickému. Citlivostí touto umožněno úponkám, aby se zachytily předmětů cizích, kolem nichž se pak pevně ovinují.

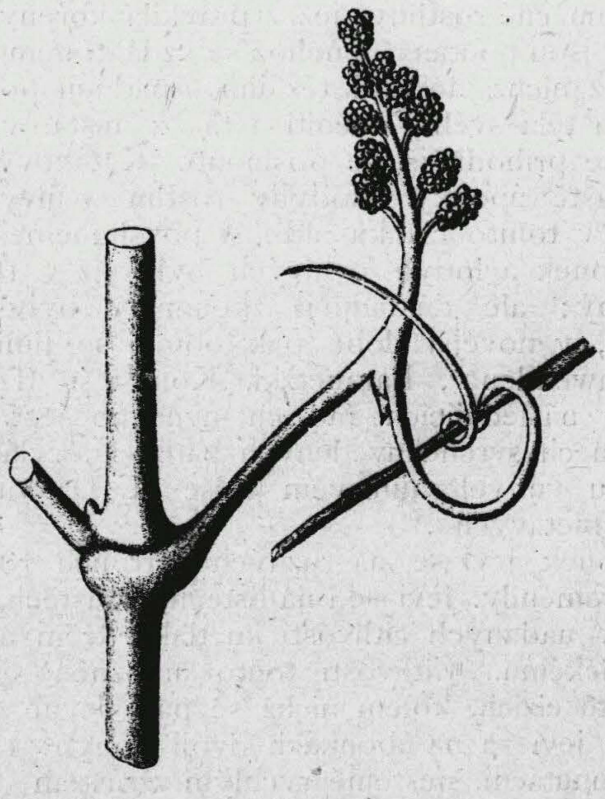
Velmi často jeví se na úponkách dvojí pohyb: 1. krouživý pohyb nutační čili cirkumnutační, nestejně rychlým vzrůstem obou stran ústroje pohyblivého vznikající a 2. pohyb zdrážděný, mechanickým podrážděním spůsobený. Oboje pohyby jeví se pouze na mladších úponkách v té době, když asi $^3/_4$ své úplné délky byly nabyly; později zanikají zcela.

Dotkneme-li se úponek v této době na volném konci jejich dřevěnou hůlkou nebo jiným tvrdým předmětem, nebo třeme-li je slabě, skrucují se ku straně podrážděné. To stává se též, když úponky volně kroužící (cirkumnutující) se dotknou nějakého předmětu tvrdého, na němž se pak jako na podpoře své zachycují; úponkám, jež samy, nebo jichž lodyhy krouživého pohybu nutačního schopny nejsou, usnadňuje mnohdy záporně heliotropický pohyb, vzrůst nebo klácení, účinkem větru spůsobené, dotknutí se a následné zachycení se podpory nějaké.

---

*) Zvláště buničky, jež ku rozmnožování rostlin tajnosnubných slouží.
**) The movements and habits of climbing plants, 1876.

Úponky různých rostlin nejsou ku tlaku, tření a podobnému podráždění stejně citlivé. Velmi citlivé úponky otáčejí se záhy následkem slabšího, vždy ale déle trvajícího, podráždění; méně citlivé nejeví pohybů hned, nébrž teprve později a vyžadují též silnějšího podráždění. Tak na př. skrucují se úponky mučenky útlé (Passiflora gracilis) již během 25—30 sek., byl-li na vnitřní stranu jejich vložen kousek drátu platinového asi 1 milligramm těžký; jsou tedy ku podráždění velmi citlivé. Úponky dýňovité rostliny Sicyos zvané stáčejí se, dotkneme-li se jich na vnitřní (vyduté) straně 1—2kráte slabě tenkou dřevěnou tyčinkou teprve po 1½ min.; úponky jiných rostlin jsou pak ještě méně citlivé a prohýbají se teprve po ¼ a ½ hod. po zdráždění patrněji.



Obraz 60. **Úponka révy vinné** (Vitis vinifera), ovinutá kolem větévky jiné rostliny.

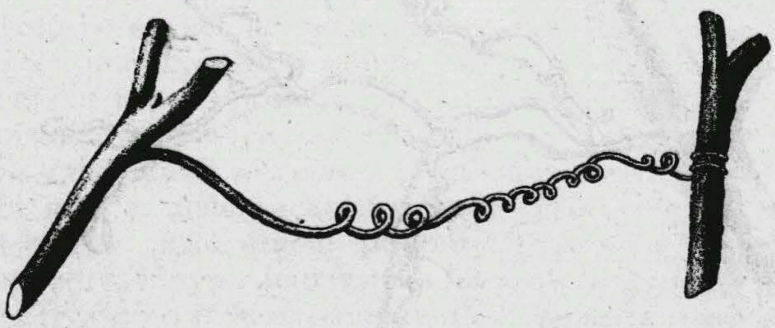
Dotkneme-li se úponek mučenky útlé na vyduté straně zlehka pouze jednou dřevěnou hůlkou nebo jiným podobným předmětem, stáčejí se teprve po 2 min. i narovnávají se po zdráždění asi za 1—2 hod. Opětně podrážděny byvše, stáčejí se však znova. Darwin docílil opětovaným drážděním úponek této rostliny toho, že se tyto úponky během 54 hod. 21kráte svinuly a zase rozvinuly.

Některé úponky jsou po celé délce své a na všech stranách stejně citlivé; takovými jsou na př. úponky vilce (Cobaea scandens) a žumenu (Cissus discolor), jež, když na obou stranách současně a stejně silně drážděny byly, ve své původní poloze setrvávají. Úponky některých rostlin, na př. Mutisie, jsou však jen na vnitřní straně a po obou bocích

citlivé. Úponky velmi mnohých rostlin jsou pak jen na vnitřní, ku podpoře přilehající, straně citlivy a sice obyčejně jen na volném konci svém; ostatní části jejich, zvláště t. zv. pata, t. j. část dolejší nejbližší rostlině, úponku nesoucí, nejsou ku zdráždění citlivé.

Že úponky rostlinám, na nichž se nalézají, velmi důležity jsou, bylo již v předcházejících řádcích zkrátka připomenuto. Zachytí-li se úponka nějaké podpory a ovine-li se kolem ní, upevňuje tím nejen sebe, nébrž i celou rostlinu, která ji nese. Úponkami povznášejí se slabé rostliny, jichž lodyhy ovíjeti se nemohou (nebo jen slabě), na př. lodyhy révy vinné (Vitis vinifera) (obraz 60.), některých hrachorů (Lathyrus grandiflorus a j.) často do značné výše, vypínajíce se z míst stinných, na nichž by živořily, na výsluní.

Na podpoře své upevňují se pak úponky zvláštním pohybem zdrážděným, jenž se děje z pravidla během 1—2 dnů po setkání se úponky s podporou. Mimo tento pohyb zdrážděný lze pozorovati na úponkách některých rostlin, na př. u posedu dvoudomého (Bryonia dioica) (obr. 61.), ještě zvláštní pohyb šroubový či závitkový (spiralní), následkem kterého



Obraz 61. **Zachycená úponka posedu dvoudomého** (Bryonia dioica), jejíž střední část ve dvou protivných směrech šroubovitě se byla svinula.

ta část úponky, jež mezi zachyceným koncem a patou její se nalézá, šroubovitě se stáčí. I tímto pohybem, jímž délka úponek se skracuje a vzdálenosť rostliny celé od podpory její zmenšuje, zvětšuje se též pevnosť úponek.

Tento spirální pohyb jeví se však někdy též na úponkách, jež se ničeho nebyly dotkly; z té příčiny nelze jej tedy považovati za pohyb následný, spůsobený následkem styku s tvrdou podporou. V případě právě vytčeném svinují se úponky šroubovitě vždy jen v jednom směru a sice pomaleji nežli úponky, jež se byly nějaké podpory zachytily, a jež také často ve dvou sobě protivných směrech vinuty bývají.*)

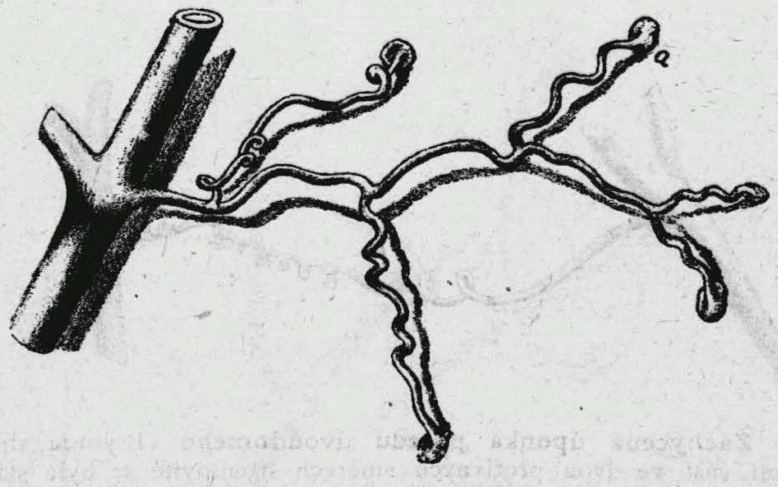
Úponky mnohých rostlin stávají se, když se podpory byly zachytily, mnohem pevnější, nežli byly před tím, tloustnou též a dřevnatí, zvláště v té části, jež se kolem podpory byla ovinula.

Na koncích úponek zachycených vyvinují se u některých rostlin, tak na př. u loubince (Ampelopsis hederacea) (obraz 62.) nebo u tru-

*) Darwin pozoroval zachycené úponky, jež směr svého vinutí 5kráte byly změnily.

bače (Bignonia capreolata), zvláštní dosti široké, mnohdy drápky opatřeně, destičky přissavné či tak zv. upínadla.

Rozvětvené úponky loubince jsou ku zdráždění mechanickému velmi málo citlivy, neovinují se ani kolem tyčí, s nimiž se setkávají; dotknou-li se ale volným koncem svým zdi, skály nebo podobných předmětů, k nimž se následkem svého negativného pohybu heliotropického chýlí, hledí se těchto předmětů zvláštním spůsobem zachytiti. Zahnuté konce úponek této, u nás v zahradách hojně pěstované, rostliny přetvořují se po zachycení během 2—3 dnů, následkem tlaku na podporu na dosti široké desky přissavné, jimiž se tyto úponky na podpoře své upevňují; později tloustnou ještě takto upevněné úponky loubince, dřevnatí a stávají se pevnější.*) (Obraz 3.) Tato upínadla, jež i na úponkách bignonie růžkaté (Bignonia capreolata) se vyvinují, vznikají však teprve po zachycení se úponek následkem stálého dráždění se strany podpory, již



Obraz 62. **Rozvětvená úponka loubince břečťanolistého** (Ampelopsis hederacea); na koncích její vyvinula se upínadla, jimiž se na zdi, jíž se dotýká, upevnila; *a* upínadlo.

se dotýkají, nevyvíjejíce se nikdy na úponkách, jež ničeho se nebyly zachytily.**)

Jeví-li se současně s pohybem zdrážděným na úponkách též krouživý nutační pohyb, ustává obyčejně s oním po skončeném vzrůstu úponek nebo po ovinutí se jejich kolem podpory.

Než citlivost úponek ku zdráždění i jejich pohyby, zdrážděním spůsobené, nesouvisí přímo se schopností jejich nutačního pohybu krouživého. Mohou se sice oba pohyby nutační a zdrážděný na téže úponce současně jeden vedle druhého jeviti; někdy však jeví úponky jen pohyby zdrážděné ne však pohyby nutační.

Ani šroubový pohyb zachycených úponek, jenž, jak z předu při-

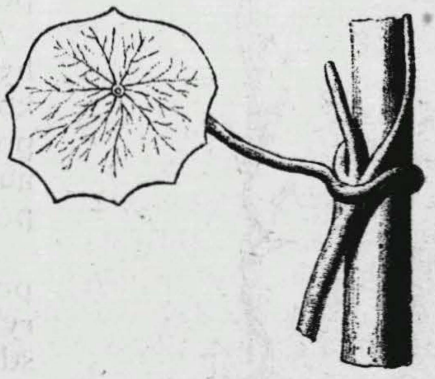
*) Darwin, jenž pevnost jediné větévky úponky takové, která mimo tuto větévku ještě čtyři jiné nesla, zkoumal, shledal, že unesla závaží 2 liber a soudil, že by celá úponka asi 10 liber byla mohla unésti.

**) Zajímavo jest, že úponky loubince, jež ničeho se nebyly zachytily, nejen upínadel nevytvořují, nébrž také později zakrňují, schnou a konečně opadávají.

pomenuto bylo, za následný pohyb zdrážděný považovati nelze, nesouvisí s nutačním pohybem jejich; jeví se totiž někdy i na rostlinách, jichž úponky ani pohybu nutačního nejeví, na př. na úponkách hrachoru velkokvětého (Lathyrus grandiflorus) a loubinců (Ampelopsis hederacea).

Jako pravé úponky slouží mnohým rostlinám též úponkovité řapíky a úponkovité konce listů. Takové řapíky a konce listů jsou obyčejně jen na zpodní straně své ku zdráždění citlivé a to jen po tu dobu, dokud dorůstají; v té době podrážděny byvše, jeví pohyby jako úponky zdrážděné.

Darwin na př. pozoroval pohyby úponkovitých řapíků plaménku horského (Clematis montana) i shledal, že řapíky této rostliny během krátké doby dosti značně se skroutily, byl-li na ně kousek niti asi 16 mlgr. těžký vložen. I řapíky řeřišnice (Tropaeolum) jsou pro tlak a tření velmi citlivé; pohybují se po zdráždění během 5—6 minut dosti značně; pak se ale zase narovnají a mohou znova podrážděny býti. (Obraz 63.)



Obraz 63. **Část lodyhy s listem řeřišnice menší** (Tropaeolum minus), jehož řapík se byl kolem podpory a své vlastní lodyhy ovinul.

Zdrážděné pohyby lze též pozorovati na lodyhách otáčivých, jichž konečné články mladých větví jeví krouživý pohyb nutační; následkem tohoto pohybu, negativním geotropismem podmíněného, setkávají se vrcholové části lodyh a větví s předměty, kolem nich se nalézajícími a ovinují se pak kolem nich, jako kolem podpory své pohybem zdrážděným, jenž vzniká následkem déle trvajícího jednostranného dotýkání se s těmito předměty. Nejsou-li lodyhy otáčivé samy na koncích svých citlivé, bývají alespoň často opatřeny úponkami, jimž kroužení lodyžních článků setkání se s podporou usnadňuje.

Dokud mladé články lodyžné podpory se nebyly dotkly, visí volně ve vzduchu a krouží, jakmile ale s touto se byly setkaly, krouží kolem podpory své nejprve v závitcích širokých, později, přiléhajíce vždy víc a více k ní, v závitech užších. Nejprve přiléhá ku podpoře část, nad zachyceným koncem lodyhy se nalezající, později též výše ležící části.

Lodyhy opletavé ovinují se kolem podpory své buď v levo nebo v pravo; dle toho rozeznáváme lodyhy levo- a pravotočivé. Třeba podotknouti, že lodyhy tehdy v pravo se točí, když v mysli po závitcích jejich vzhůru stoupajíce ku své pravé straně se otáčíme; otáčíme-li se ale ku své levici jsou levotočivé. Příkladem pravotočivých rostlin jest chmel (Humulus lupulus), rdesno (Polygonum scandens), kozí list (Lonicera caprifolium), Tamus; příkladem levotočivých podražec (Aristolochia sipha), svlačec (Convolvulus sepium et arvensis) (obraz 64.), fasol (Phaseolus vulgaris), Ipomea purpurea, Thunbergia a j.

Směr pohybu nutačního lodyh otáčivých nemění se z pravidla u všech jednotníků téhož druhu, jen jednotlivé loasy a potměchuti (Solanum dulcamara) otáčejí se jednou na levo, po druhé na pravo. Zřídka

kdy mění se však směr pohybu otáčivého na téže lodyze, jako na př. na lodyze Hibbertie (Hibbertia dentata).

Začasté bývají starší kolem podpory ovinuté lodyhy též nápadně skrouceny; skroucení takové čili tak zvanou torsi lze zvláště na hranatých lodyhách dobře pozorovati, jichž hrany původně rovnoběžné na závitech lodyh ovíjivých více nebo méně skrouceny jsou.

Z pravidla jsou lodyhy kolem podpory ovinuté v opačném směru skrouceny nežli jsou vinuty a skroucení takové nazval Schwendener*) antidromní, na rozdíl od řídčeji na lodyhách ovíjivých se jevícího souhlasného (homodromního) skroucení.

Obraz 64. **Mladá lodyha svlačce rolního** (Convolvulus arvensis) kolem podpory na levo otočená, zmenš.

Příčinou antidromního skroucení, o němž již Sachs zjistil, že ním ovíjení se lodyh kolem podpory nijak podmíněno není, jest pak dle Kohla**) hlavně tření lodyhy ovíjivé o pevnou podporu.

Dokud články lodyžné volně krouží, pohybují se obyčejně rychleji nežli když se otáčejí kolem své podpory; tak na př. vyžadují lodyhy podražce (Aristolochia gigas) ku jedinému oběhu nutačnímu asi 5 hod.; k oběhu kolem své podpory ale celých 9 hodin.

Konce lodyh nutujících pohybují se celkem pomaleji, nežli konce kroužících úponek; nejrychleji pohybují se pokud známo lodyhy rostliny zvané Scyphantus elegans, jež obíhají za 1 hod. 17 min. jednou kolem; lodyhy Akebie (Akebia quinata) vyžadují průměrně k jedinému oběhu 1 hod. 30 m., lodyhy fasole (Phaseolus vulg.) 1 h. 57 m., lodyhy jiných ještě více času, na př. lodyhy Adhatody až 48 hodin.

Rychlost pohybů úponek a nutujících článků lodyžných závisí hlavně na okolnostech, vzrůst jejich urychlujících nebo zpozdujících, zvláště na větším nebo menším množství tepla, světla a vláhy. Hlavně ale působí světlo na rychlost pohybů některých lodyh otáčivých. Tak na př. vyžaduje Ipomea jucunda ku proběhnutí půlkruhu, ke světlu obráceného, pouze 1 hod., ku proběhnutí druhého půlkruhu, od světla odvráceného, 4 hodiny 30 minut.

Lodyhy některých rostlin podléhají méně vlivu světla a mohou ve tmě, jako úponky hrachu (Pisum sativum), posedu, okurek a j. kolem podpory své se otáčeti; to platí na př. o lodyhách svlačcovité rostliny Ipomea purpurea.

Čím lépe se rostlinám ovíjivým daří, tím spíše se otáčejí kolem

*) Über das Winden des Pflanzen, 1881.
**) Beitrag zur Kenntniss des Windens der Pflanzen, 1884.

podpory své; daří-li se jim ale nevalně, rostou-li na př. v půdě příliš špatné, tu se mnohdy ani kolem ní neotáčejí, na př. lodyhy rdesna (Polygonum convolvulus) a klejichy (Asclepias nigra).

Mechanika zdrážděných pohybův úponek a lodyh otáčivých souhlasí v hlavních částech s mechanikou zdrážděných pohybů citlivých listův. Vznikajíť pohyby tyto jako ony hlavně následkem nestejně velikého napjetí v pletivech obou stran ústroje pohyblivého.

Napjetí pletiv v těchto ústrojích závisí pak zase nejvíce na velikosti naduřivosti čili bubřivosti (turgescence) buněk, jež po zdráždění, vzniklém následkem dotknutí se podpory, se zmenšuje na straně přímo podrážděné náhlým vystoupením tekutiny naduřivé z obsahu buněčného, na straně druhé, podpory se nedotýkající, se však obyčejně zvětšuje. Tato změna v napjetí pletiva buněčného, uvnitř rostlin se dějící, stává se však i zevně patrnou pohybem celého ústroje.

Zdrážděné pohyby úponek a lodyh otáčivých nezávisí ale tak na účincích světla, jako pohyby listů citlivých, jež jen tehdy jich schopny jsou, byly-li dříve déle vystaveny účinku světla, to jest jsou-li fototonické; kdežto pohyby úponek a lodyh otáčivých i na ústrojích ve tmě vyrostlých neboli etiolovaných častěji pozorovati lze.

I nutační pohyby úponek a lodyh opletavých dějí se jako periodické pohyby mnohých listů následkem nestejně rychlého vzrůstu obou půlí ústroje pohyblivého. Vnější, od podpory odvrácená vypouklá, strana roste rychleji, nežli vnitřní vydutá strana. Z té příčiny bývají též buničky této vyduté strany patrněji kratší nežli buničky strany oné. H. de Vries pak domnívá se, že hlavní příčinou hojnějšího přítoku vody a rychlejšího vzrůstu buniček na straně od podpory odvrácené (vypouklé) jsou v těchto buničkách obsažené kyseliny a soli, jichž následkem podráždění, jim od buniček vyduté strany sděleného, přibývá a jež samy opět příčinou jsou větší turgescence (většího přítoku vody) a následného rychlejšího vzrůstu buniček této strany a nazývá pohyby úponek a jiné pohyby podobné, rostoucí turgescencí vznikající, auxotonické na rozdíl od jiných, vznikajících střídavě rostoucí a klesající turgescencí, jež allassotonické nazývá (na př. zdrážděné pohyby listů citlivky (Mimosa), nitek tyčinkových bodláků (Cynara) a pod.*)

Na mnohých úponkách i na některých lodyhách, na př. kokotice (Cuscuta) a rostliny zvané Lophospermum scandens jsou pohyby nutační někdy sdruženy s pohyby zdrážděnými. Příčina obojích pohybů není ale táž; nevznikajíť pohyby zdrážděné, jak svrchu vyloženo bylo, následkem nestejně rychlého vzrůstu obou stran ústroje podrážděného, nýbrž následkem změny v napjetí pletiv, podrážděním způsobené.

Dotkne-li se tenký konec úponky nebo lodyhy otáčivé tvrdého předmětu (podpory), kolem kterého nutuje, vydávají buničky pletiva parenchymatického strany přímo podrážděné z nitra svého něco tekutiny; následkem toho ochabuje napjetí jejich, ony rostou též pomaleji, nežli buňky strany druhé, od podpory odvrácené a více naduřující. Změna v napjetí buněk, způsobená ztrátou tekutiny naduřivé, jest pak hlavní

*) Viz de Vriese »Sur les causes des mouvements auxotoniques des organes vegetaux« 1880, a »Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft« 1884.

příčinou pohybu zdrážděného; zrychlení vzrůstu buniček nepodrážděné strany úponek nebo lodyh otáčivých jest sice též následkem podráždění, ale děje se později a pomalu, není tedy první a hlavní příčinou pohybu zdrážděného.

Že tomu tak, dokazuje na př. pohyb zdrážděný, jejž úponka mučenky útlé (Passiflora gracilis) během 25—30 sekund vykonává; v době tak krátké nemohla by se úponka o tolik prodloužiti, aby vykonala pohyb tak značný. Děje-li se pohyb zdrážděný pomaleji, jest možno, že obě příčiny současně působí, tak že pohyb úponky nebo lodyhy ovíjivé není jednoduchým, nýbrž že jest výslednicí pohybu zdrážděného a nutačního.

Dle Darwina dějí se však zdrážděné pohyby úponek a lodyh otáčivých obdobně pohybům živočišným následkem stažitelnosti (kontraktilnosti) buniček. Domnívá se totiž Darwin, že buničky, podél podrážděné strany ležící, se smršťují a tím pohyb celého ústroje způsobují.

Že však tato Darwinova domněnka o vzniku zdrážděných pohybů méně jest oprávněnou nežli výše uvedená, bylo již na jiném místě připomenuto i netřeba zde o ní více se šířiti. Na konci tohoto článku podotýkáme ještě, že všeliké pohyby úponek a lodyh otáčivých pro život rostlin, na nichž se jeví, velice důležité jsou. Útlé lodyhy ovíjivých rostlin na př. svlačců, chmele, fasole a j. pnou se do výše, když podpory jakési se byly zachytily i povznášejí se z míst tmavých ku světlu; jiné rostliny, jichž lodyhy kolem podpory se neovinují, na př. réva vinná a pod., mohou přece pomocí pevných úponek, jež nějaké podpory se byly zachytily, tuto jinak chabou lodyhu upevniti a ji do výše na výsluní povznésti.

O rostlinách hmyzomorných.

Ó nenaříkej na přírodu!
Jak zapříti lze její lad
a ve všem souzvuk, ve všem shodu
a ve všem krásu ve všem řád?
Čí vina to, že svět ti němý?
Ó pohleď k nebi, pohleď k zemi,
jich opojíš se divy všemi!

J. Vrchlický.

Od té doby, co ve vědách přírodních vůbec větší váha na všestranné zpytování nežli na pouhé popisování přírodnin klásti se počala, vznikl neobyčejný ruch v těchto vědách a počíná se též rozkvět jejich.

Odchoval-li zakladatel vědeckého soustavosloví botanického a zoologického, Karel z Linné, celou řadu znamenitých přírodopisců, kteří v šlépějích mistra svého věrně kráčejíce, rostliny a živočichy pilně popisovali a zařaďovali, odchovali jich mužové jako Cuvier, Müller, Hugo z Mohlů, Hofmeister, A. Braun, Sachs a j., kteří výhradně stavbu a způsob života ústrojenců zkoumali a veskrze výsledků nových se domohli, ještě více.

Čím pak tito přírodozpytci hloub vnikali v tajemství přírody, tím větším úsilím snažili se proniknouti až ku pramenům života a odhaliti tu roušku, pod níž genius života jako pod závojem saidským se ukrývá.

Zásluhy, jež si tito mužové o rychlý vývoj věd přírodních získali, objeví se nám nejlépe, porovnáme-li stav, v kterém tyto vědy za časů Linnéových se nalézaly, se stavem nynějším.

Hleďme jen ku botanice a zoologii. Jak daleko pokročily obě tyto vědy za dnů našich, dokazuje jasně již ta okolnost, že dnes sotva ještě by se našel muž, jenž by Linnéovým duchem všechna odvětví těchto věd tak obsáhnouti dovedl, aby v nich uznán byl neobmezenou autoritou. Dle zásady o vhodném dělení práce vyvinuli se v těchto vědách, jako v jiných, odborníci, kteří ve svých odborech vždy nových a nových výsledků se domáhají.

Než přece objevil se i za dnů našich na obzoru vědeckém muž genialní, jenž jako Linné v obou, výše uvedených, vědách přírodních nad jiné vynikl a přehlédnuv výsledky všech věd přírodních, na základě jejich náhled náš o vzniku a vývoji ústrojenců zdokonalil a vědecky zjistil.

Jest to Karel Darwin, jehož učení o přirozeném vývoji ústrojenců čili tak zvaná theorie odrozování (theorie descendenční) od r. 1859., v kterém po prvé vydán byl spis jeho, »O vzniku druhů«,*) až do našich časů již všude dráhu si bylo proklestilo, rozšířívši se z úzkých kruhů vědeckých až do nejširších kruhů společnosti lidské. Učení to nalezlo nejvíce ohlasu v oboru botaniky a zoologie, jak o tom jasně svědčí obšírná literatura, o něm jednající a stále ještě rostoucí.

Vítězství učení toho nebylo však hned prvním spisem Darwinovým vybojováno. Mezi učenci všelikých odvětví vědeckých, kteří psali ve prospěch učení toho, nevydobyl si však žádný o ně tolik zásluh, jako sám zakladatel jeho Karel Darwin, jenž v četných spisech svých, o rostlinách a živočiších jednajících, vždy výsledky bádání svého obrátiti hleděl ve prospěch svého učení. V těchto spisech uvedl Darwin tolik dokladů a důvodů pro theorii descendenční, že kdyby ani jiných nebylo, každému nepředpojatému by dostatečnou zárukou pravosti její byly. I ve znamenitém spise svém »O rostlinách hmyzomorných«**) roku 1875. vydaném, ve kterém Darwin poprvé pozornost širších kruhů ku těmto podivuhodným rostlinám obrátil, hleděl tento důmyslný badatel nauku svou novými důkazy potvrditi.

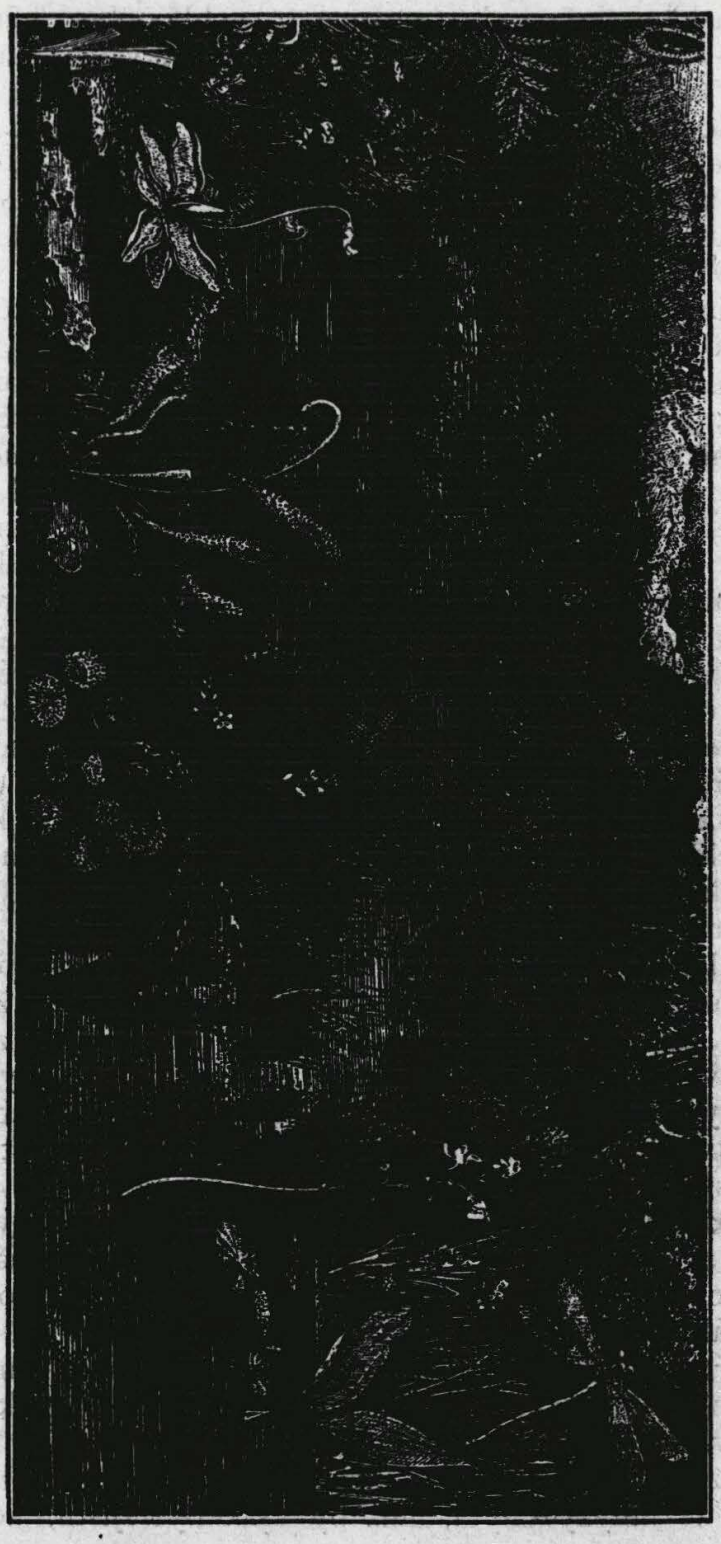
Od vyjití výše uvedeného díla Darwinova staly se rostliny hmyzomorné světoznámými a vyšla o nich četná pojednání, jimiž vědomosti naše, jich se týkající, obohaceny a zdokonaleny, podivuhodná vlastnost jejich náležitě objasněna, a náš úsudek o důležitosti její valně pozměněn byl.

Před vyjitím spisu Darwinova, o rostlinách hmyzomorných jednajícího, nebylo leč několika učencům známo, že i některé nepříživné rostliny živočišnými látkami živiti se mohou. Prvním z nich byl anglický přírodozpytec Ellis, jenž r. 1768. dokázal o mucholapce (Dionaea muscipula), že hmyzy chytá, aniž by však byl zjistil, že jich též ku výživě

*) On the origin of species by means of natural selection, 6. vydání, 22 tisíc výtisků; přeloženo do všech hlavních evropských řečí.

**) Insectivorous plants, Londýn.

své užívá.*) Na základě pozorování jeho pojmenoval Linné rostlinu tuto mucholapkou. Nedlouho po něm, r. 1779., zpozoroval brémský lékař



Obraz 65. Rašelinná bařina s čtyřmi v Čechách, na př. na rašeliništi u Lásenic blíže Jindřichova Hradce, pohromadě rostoucími rostlinami hmyzomornými.

1. **Tučnice obecná** (Pinguicula vulgaris). *2.* **Rosnatka dlouholistá** (Drosera longifolia). *3.* **Rosnatka okrouhlolistá** (Drosera rotundifolia). *4.* **Bublinatka obecná** (Utricularia vulgaris).

Roth na svém výletu botanickém na listech rosnatky okrouhlolisté (obr. 65.) hmyzy přilepené (chycené) a učinil pak tuto rostlinu předmětem svých

*) De Dionaea muscipula, epistola ad Car. a Linné, 1769.

dalších pozorování. Již Roth dokázal o rosnatce (Drosera), že chloupky, jimiž listy její jsou pokryty, pro různá podráždění citlivy jsou a vyslovil též domněnku, že by nebylo nemožné, aby tato rostlina sobě tímto podivným způsobem potřebnou potravu zaopatřovala. O několik let později (1791) objevil Bartram tutéž podivuhodnou vlastnosť i na špirlicích (Sarracenia).

Ještě později (1848.) zkoumal Benjamin stavbu a účel měchýřků bublinatky (Utricularia), o níž i o aldrovandce (Aldrovanda) v r. 1875. Cohn dokázal, že též patří mezi rostliny hmyzomorné. V roce 1875. uveřejnil Hooker, znamenitý anglický botanik, pozorování svá o rostlinách hmyzomorných, zvláště o láčkovkách (Nepenthes) a špirlicích (Sarracenia). Téhož roku dokázal též Clark o tučnici (Pinguicula) spektroskopicky, že listy její látky živočišné zažívají a zařadil ji mezi rostliny hmyzomorné.

Všechna tato pojednání předcházela svrchu uvedené veliké dílo Darwinovo, jež hojností pokusů a důkazů, během 15letého skoumání provedených a sebraných, nad všechna ostatní daleko předčí.

Dílo to, jež vždy zůstane základným spisem, o rostlinách hmyzomorných jednajícím, zaplašilo též všelikou nedůvěru, s níž pozorování předchůdců Darwinových se byla setkala. Převrat tímto dílem spůsobený zračí se nejlépe ve spisech znamenitého belgického botanika Morrena, jenž před vyjitím jeho byl protivníkem učení o rostlinách hmyzomorných, ale po vydání jeho se stal jedním z nejhorlivějších přívržencŭ jeho.

Výskumy Darwinovy byly pracemi nejnovějších pozorovatelů skvěle potvrzeny; jimi byla též podivuhodná vlastnost rostlin hmyzomorných lépe objasněna a počet jejich zvětšen některými novými, dříve buď zcela neznámými neb alespoň pochybnými rostlinami hmyzomornými.*) Z pozdějších pojednání o rostlinách hmyzomorných uvádím zde zejména nejdůležitější: Reese a Willa, Gorup-Bessaneze, Pfeffra, Fr. Darwina, Balfoura, Canby-ho, Fawra, Kellermanna, Raumera, Regela, Büsgena a j. V pojednání tomto užito mimo původní práce výše jmenovaných přírodozpytcŭ, též některých dát v P. Drude-ho stati o těchto rostlinách, v německé encyklopedii věd přírodních**) uvedených.

Před vyjitím spisu Darwinova o rostlinách hmyzomorných nebylo ještě zcela jistě dokázáno, že by rostliny dokonalejší, opatřené ústrojím assimilačním, tak zvanou zelení listovou (chlorofylem), látky dusičné, jichž vedle uhlovodíkových nejvíce ku výživě své potřebují, jinudy nežli kořeny svými přijímati mohly.

Darwin však dokázal, že si některé chlorofylem opatřené dokonalejší rostliny látky bílkovinné pomocí zvláštních ústrojů opatřují, na př. tím, že na listech svých hmyzy chytají a je též zažívají.***) Spolu vytknul též ve spisu svém, jak důležitými jsou tyto výskumy jeho pro nauku descendenční. Vznikli-li živočichové a rostliny v zárodcích svých z téže látky ústrojné, jež protoplasma se zove, musí nejen nejjednodušší tvary jejich, jednobuněčné rostliny a živočichové, stejnými vlastnostmi

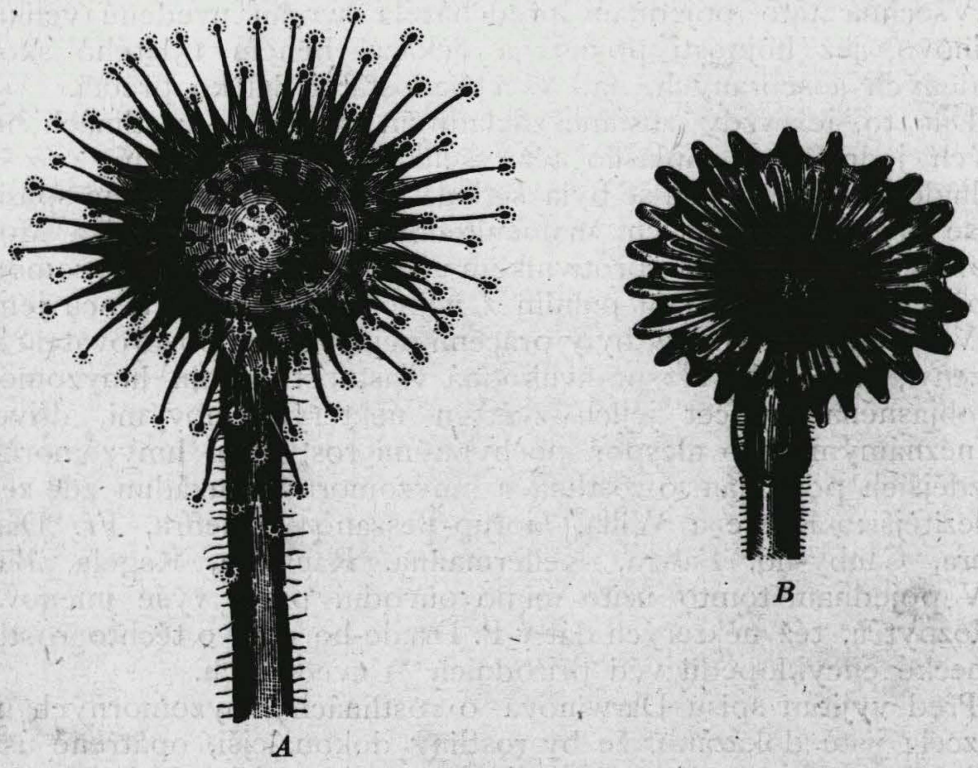
*) Dle Behrense patří mezi hmyzomorné rostliny též Caltha dionaefolia (z antarktických končin Ohnivé Zemi), dle jiných též Mentzelia ornata z Texasu, Gronovia scandens, Tritoma, dle některých i Hoya carnosa (?) a j.

**) Encyklopedie der Naturwissenschaften. Vratislav, 1879.

***) Podobným spůsobem (hotovými látkami ústrojnými) živí se také jak známo houby, jež kyseliny uhličité nerozkládají, t. j. neassimilují.

nadány býti, nýbrž i nejdokonalejší rostliny a živočichové musí značné obdoby jeviti. Podobnost mezi mnohými jednobuněčnými řasami a nálevníky jest v skutku tak veliká, že je na první pohled od sebe jen s těží lze rozeznati. Obdoby mezi dokonalými živočichy a rostlinami se jevící, jsou však méně patrné a byly teprve v novější době lépe poznány. Jednou z nich jest podivuhodná výživa rostlin hmyzomorných, o níž v následujících řádcích obšírněji pojednáme, abychom seznali, pokud s výživou živočichů dokonalejších souhlasí.

Nejrozšířenějšími rostlinami hmyzomornými jsou rosnatky (Drosera), jichž různé druhy rozšířeny jsou po celé zemi, nejvíce v krajinách mírného pásma, scházejíce jen v nejsevernějších krajinách arktických a na



Obraz 66. **List rosnatky okrouhlolisté** (Drosera rotundifolia): *A)* se žláznatými chloupky před podrážděním; *B)* po zdráždění těchto.

ostrovech tichého oceanu. U nás roste rosnatka okrouhlolistá a dlouholistá (Drosera rotundifolia et longifolia) v slatinných a rašelinných půdách, v lesích i kolem rybníků, libujíc si nejvíce ve vlhkém mechu rašelinném (Sphagnum).*)

Rosnatka okrouhlolistá, o níž Darwin ve spise svém nejobšírněji pojednává, má lodyhu asi $1\frac{1}{2}$ *dcm* vysokou, nahoře lichohroznem 4 až 8 bílých kvítků ukončenou, dole růžici kopistovitě podlouhlých lístků nesoucí. K těmto listům obrátíme nyní pozornosť svou. Okrouhlá čepel jejich nese na povrchu svém četné chloupky žláznaté (190—250), jichž žlázky vylučují vždy hojně lepkavou šťávu, v podobě drobných lesklých

*) I na lupenech jiných druhů rosnatek (Drosera anglica, intermedia, capensis, trinervis, spathulata, binnata, pallida, sulphurea, filiformis a j.) jeví se pohyby zdrážděné.

krůpějí na listech rosnatky, jako rosa sedících (obr. 66.). Lid náš zná dobře tuto něžnou, zvláště na slunci lesklými listy svými nápadnou, rostlinku a zove ji pro lesklé krůpěje na povrchu listů její rosou nebo rosičkou. Pomocí chloupků, jež na pokraji listů rosnatky okrouhlolisté jsou kratší nežli uprostřed, chytá si tato pamětihodná rostlina hmyz, jejž pak usmrcuje a zvolná tráví. Slouží tedy chloupky rosnatky, jako chapadla nižším živočichům [nezmarům (Hydra) nebo jiným láčkovcům (polypům a medusám)] ku chytání potravy.

Usadí-li se drobný hmyz, brouček neb muška, lesklou rosou, na listech rosnatky vyloučenou, přilákán, na povrchu listu jejího a dotkne-li se jednoho nebo více chloupků žláznatých, počnou tyto hojněji šťávy vylučovati a se skláněti. Podrážděné chloupky, jimž popud přímo dotknutím se hmyzu sdělen byl, sdělují tento i sousedním chloupkům, od nichž pak popud dosti rychle po celé čepeli listové se šíří. Nejrychleji šíří se však popud, jak z četných pokusů Darwinových vysvítá, vychází-li od středu listu a šíří-li se ku kraji. V tom pořádku, v kterém jednotlivé chloupky na čepeli podrážděny byly, sklánějí se též, směřujíce vždy žlázkami svými k tomu místu, odkud popud byl vyšel.*)

Uvázne-li hmyz hned po prvním dotknutí se některou částí těla svého v lepkavé a vláčné šťávě na povrchu listu rosnatky, zaplete se v síti z lepkavých nitek, již si následkem pohybů svých na sebe sám byl utkal. Marně snaží se pak odtrhnouti se a uniknouti tenatům, nad ním již se svírajícím; ze všech stran přilepují se naň totiž žlaznaté chloupky a zalévají ho svou šťávou lepkavou, jež mu uniknutí nemožné činí.

Vnikne-li tato šťáva do průdušnic a zalepí-li znenáhla všechny dychací otvory hmyzu, hyne tento záduchem, což mnohdy dříve nežli $^1/_2$ hodiny uplyne státi se může. Nad kořistí taktó polapenou a usmrcenou sklánějí se nyní všechny chloupky, ano i čepel listová dutí se v podobě misky, pohřbívajíc v sobě mrtvolu oběti své.**) Nežli se list opět rozevře a chloupky do původní polohy své zase se vrátí, uplyne z pravidla dosti dlouhá doba.

Povšimněme si však co v tom čase uvnitř listu, nad mrtvolou malého hmyzu, na př. komárka, sevřeného se děje. Jak Darwin dokázal, dějí se v tu dobu uvnitř listu rosnatky podobné změny, jako v žaludku dokonalejších živočichů, do něhož látka bílkovinná se byla dostala. Šťáva, kterou žlaznaté chloupky, nad hmyzem se sklonivší, vylučují, jest totiž velmi ostrá a obsahuje, jako žaludeční šťáva živočichů kyselinu, podobnou kyselině octové a ferment podobný pepsinu.

Tato šťáva, jížto tělo malého komárka jest obaleno, rozpouští všechny snáze rozpustné bílkoviny, jež se znenáhla do žlázek chloupků prossávají, tak že během 1—7 dnů většina bílkovin z těla chyceného hmyzu zmizí a do žláz chloupků rosnatky vnikne. Zažívá tedy rosnatka na listech svých látky bílkovinné, jako dokonalejší živočichové, s tím však rozdílem, že zažívací ústrojí její jest značně jednodušší. Podobně,

*) Usedne-li si hmyz na prostředek čepele listové, sklánějí se následkem podráždění delší okrajní chloupky tak, že žlázkami svými záhy hmyzu polapeného se dotknou; uvázne-li ale hmyz na lepkavých žlázkách krajních chloupků, sklánějí se tyto ku středu tak, aby hmyz i s chloupky na střední části čepele se setkal.

**) Svírání se listu trvá 1—5 hodin.

jako živočichové v dutině žaludeční, tráví rosnatka na listech svých nejlépe maso syrové a čistý bílek; ale i jiné látky záživné, jako sýr, legumin, fibrin, syntonin, odvary z hrachu, zelí a j., stráví listy její dobře; z látek méně stravných střebá rosnatka jen části záživné, nezáživných se netýkajíc. Totéž se děje i v žaludku živočišném, v kterém též olejovité látky, buničina, chitin a pod. zůstávají nestráveny. Tyto látky nalézáme též co zbytky nestrávené na listech rosnatky, po odbytém zažívání opět rozevřených. Někdy však zůstane list hned po prvním zažití sevřen, nerozevíraje se více; to se stává, když list, zvláště starší, najednou mnoho bílkovin do sebe byl vstřebal. Obyčejně nehynou však listy rosnatky hned po prvním zažívání; vyžadují však z pravidla, aby původní dráždivosti své opět nabyly delší doby (1—6 denního) odpočinku, často lze však pozorovati tu i v přírodě na listech její některé chloupky ještě nad kořistí svou skloněné, kdežto jiné se vztýčivší, na novou kořisť již číhají.

Pokusy, jež Darwin na listech rosnatky okrouhlolisté konal, lze snadno opakovati na těchto rosnatkách, v pokoji za oknem pod skleněným zvoncem chovaných; na takových rosnatkách lze ovšem provésti též pokusy, jež v přírodě na nich nikdy se nedějí. Z množství pokusů takových, jež Darwin na nich provedl, vytkneme zde jen některé zajímavější.

Dotkneme-li se chloupků na listech rosnatky jakoukoliv látkou neústrojnou, na př. tyčinkou skleněnou, skládají se rychleji, nežli kdyby byly podrážděny bývaly látkou dusičnou; nevylučují však žádného fermentu peptonického, chovajíce se právě tak, jako sliznice žaludeční, jež jen mechanicky (ne chemicky) podrážděna byla.

Jeví se tedy na listech rosnatky dvojí pohyby. Jedny, jež vznikají, když na ně vloženy byly látky dusičné; tyto pohyby, se zážívou spojené, nazval Munk *) zažívacími (resorpčními), na rozdíl od pohybů druhých, krátce zdrážděnými zvaných, jež vznikají, když list látkou bezdusičnou podrážděn byl. Od zdlouhavých pohybů resorpčních, jež teprve po 1—3 hod. patrné se stávají a za 1—7 dní obnoveny býti mohou, liší se pohyby zdrážděné hlavně svou větší rychlostí a krátkým trváním. Pohyby resorpční byly dosud jedině na některých rostlinách hmyzomorných pozorovány, kdežto pohyby zdrážděné, jak jinde již vyloženo bylo, i na jiných rostlinách, na př. na listech tak zv. citlivek (Mimos) se jeví.

Pokusy svými dokázal Darwin dále, že některé bezdusičné tekutiny, na př. čistá voda, olej, roztok cukru a pod., na listech rosnatky žádného podráždění nepůsobí. Tato vlastnosť jest pro rostlinu samu velmi důležita; kdyby nerozeznávala rosnatka látek dusičných záživných od bezdusičných nezáživných, skládaly by se chloupky její zbytečně po každém dešti, což však se neděje.

Každé podráždění látkami bílkovinnými jeví se na listech rosnatky zevně pohybem a hojnějším vyměšováním ostré šťávy, uvnitř však změnami molekulárnými, sražení se látek bílkovitých (proteinových) způso-

*) Munk: Die elektrischen und Bewegungserscheinungen am Blatte der Dionaea muscipula. Lipsko, 1876, p. 97.

bujícími. Toto srážení se bílkovin, jevící se v obsahu buniček parenchymatických, z nichž žlázky i stopečky chloupků po většině se skládají, děje se dle výskumů Darwinových nejpatrněji po účinku uhličitanu ammonatého. Nepatrné množství této soli (0·0005 mlgr.), do nitra žlázky vniknuvší, dostačí, aby během 1 hodiny v buničkách mimo nástěnnou protoplasmu i průhlednou, náchově zbarvenou šťávu obsahujících, se objevila v této šťávě, která mezitím barvy své více méně pozbyla, náchově zbarvená tělíska proteinová, rychle rostoucí a podobu svou amebovitě měnící. Srazilo se tedy mimo látky proteinové i barvivo nachové do tělísek proteinových, jež, když chloupky po zdráždění opět do původní polohy se vracejí, opět ve šťavě buněčné se rozplývají, která pak zase své dřívější barvy nabývá.

S tímto srážením se látek proteinových uvnitř buniček parenchymatických v podrážděných chloupcích souvisí též rozvádění popudu po celém listě — okolnost, jež novým je důkazem vzájemnosti mezi rostlinami a živočichy. Dotkneme-li se žlázky jediného chloupku na listě rosnatky, některou látkou dusičnou nebo bezdusičnou, šíří se popud ze žlázek skrze chloupky a vniká do čepele i do sousedních chloupků. Třeba podotknouti však, že popud ten neprochází svazkem cévným, uvnitř chloupků se nalézajícím, jak dříve se myslilo, nýbrž buničkami parenchymatickými.

Rychlost, jakou tento popud se šíří, závisí hlavně na velikosti podráždění a na stáří listu; čím prudší bylo podráždění a čím lépe byl list vyvinut, tím rychleji se šíří popud. Vnikne-li z podrážděného chloupku popud do spodní části sousedního nepodrážděného chloupku, způsobí nejprvé pohyb celého chloupku, jenž se sklání a sice tím rychleji, čím silnější byl popud. Bylo-li několik chloupků současně podrážděno, vychází ode všech popud, šíře se v chloupcích rychleji nežli v čepeli. Příčinou toho jest nestejná délka buniček parenchymatických v chloupcích a v čepeli; zde jsou skorem dvakráte kratší než onde, následkem toho jest popud, čepelí listovou procházející, zadržován větším počtem přehradečných blan buněčných, jimiž proniknouti musí, nežli když se šíří chloupky.

Rozvádění popudu jest zvláštní činností parenchymatických buniček rosnatky i některých jiných rostlin hmyzomorných, zcela obdobnou činnosti nervových buniček živočichův. Jediný snad rozdíl mezi rostlinami a živočichy, v tom ohledu se jevící, jest, že tito rozvádějí popud rychleji nežli ony. Mimo rozvádění hybného (motorického) popudu byla na listech rosnatky pozorována ještě zvratná či reflexivní činnost, obdobná téže činnosti nervových buniček živočichů, u nichž jest dosti obyčejnou; v rostlinstvu jest však rosnatka dosud jediným příkladem toho druhu. Dojde-li hybný popud, z podrážděného chloupku k nepodrážděným se šířící, až ku žláze na jich konci umístěné, počne tato více šťávy vyměšovati a zároveň vyjde odsud nový popud (reflex), směrem opáčným prvého pokračující. Popud ten, od hlavičky chloupku k patě jeho se šířící, stává se patrným srážením se látek bílkovitých uvnitř buněk parenchymatických.

Pokusy zde uvedenými dokázal Darwin, že rosnatka nejen způsobem výživy, nýbrž i citlivostí svou živočichům poněkud se podobá.

Jevíť parenchymatické buničky její citlivost o málo menší nežli nervy živočichů. Darwin rozpustil 21 milionný díl granu fosforečňanu ammonatého v kapce vody a způsobil jím, když tato do žlázky některého chloupku byla vnikla, pohyb celého chloupku asi 180° měřící. Jakkoli jest, jak z příkladu právě uvedeného vysvítá, citlivost buniček rosnatky velmi veliká, nedostihuje přece ještě jemnocitu buniček nervu čichového u živočichů nejdokonalejších, jež větší citlivostí svou nad rostliny daleko vynikají.

Neméně nežli pro chemické podráždění jsou parenchymatické buničky rosnatky citlivy též pro tlak; to dokázal Darwin, vloživ kousek vlásku 78.740 díl gramu vážící na žlázku chloupku rosnatky, jenž následkem toho značný pohyb vykonal.

Tyto parenchymatické buničky rosnatky, počátky nervové činnosti jevící, neshodují se však jinak s buničkami nervovými.

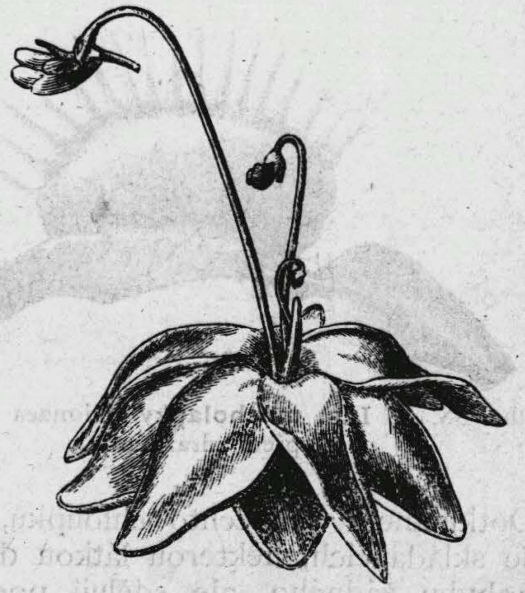
To vysvítá z výskumů Darwinových, jimiž objasnil, jak účinkují látky, nervovou činnost živočichův ničící, na listech rosnatky. Shledal totiž Darwin, že strichnin, digytalin, nikotin, jedovaté soli, stříbro, měď a arsen obsahující a podobné látky, tělu živočišnému zhoubné, i na listech rosnatky podobně účinkují; avšak jiné látky jedovaté, jako morfin, hyoscyamin, atropin, kolchicin, curare, prudký jed hada brejlovce, neškodí listům její.

Parenchymatické buničky rosnatky nejsou však určeny pouze ku cítění a rozvádění popudu, jako nervy živočichů, ony starají se i o výživu rostliny, množí se dělením atd., zkrátka obstarávají ještě všeliké výkony životní, jako buničky nejnižších živočichů, u nichž jednotlivé výkony životní ještě nejsou přiděleny zvláštním ústrojím.

Ačkoli zdrážděné pohyby na listech rosnatky okrouhlolisté již v minulém století pozorovány byly, nebyly předce příčiny jejich až do nedávna blíže známy. Teprve během tří posledních desítiletí, když pracemi Nitschkeho, Warminga a j. anatomie těchto listů objasněna byla, činili na nich a na lupenech podobných rostlin, zvláště Canby, B. Sanderson, Cohn, Darwin, Munk, Batalin a j. svá pozorování, za tím účelem, aby mechaniku jejich vysvětlili. K tomu, co na konci předešlého článku o mechanice zdrážděných pohybů rostlin hmyzomorných a jiných pověděno bylo, připojujeme na tomto místě toliko to, že Darwin, který ve svém spise »O rostlinách hmyzomorných« a jinde učí, že molekulárné přeměny v rostlinných a živočišných buňkách sobě velice se podobají, se domnívá, že příčinou srážení se látek proteinových v parenchymatických buničkách chloupků i následného pohybu jejich a celé čepele listové není z nitra buněk podrážděných vyniklá tekutina, jak jiní se domnívají, ježto prý ani dokázati nelze, že by z nich tekutina následkem podráždění unikala. V tom se ale Darwin mýlí. Že tekutina z podrážděných buniček citlivých chloupků na čepeli rosnatky uniká i že pohyby těchto podobným spůsobem jako pohyby jiných citlivých ústrojů rostlinných vznikají, vyplývá z následujících důvodů; 1. zdrážděné chloupky vyměšují více tekutiny nežli nepodrážděné, 2. následkem podráždění zblednou chloupky na vyduté straně, na vypuklé straně však se zbarvují temněji, obdobně zdrážděným kloubům citlivky. Že mimo to pletiva v citlivých chloupcích na listech rosnatky jsou v značném na-

pjetí, vysvítá též z následujícího pokusu: odřízne-li se vypuklá strana podrážděného chloupku, svine se vydutá strana, tlaku druhé poloviny sproštěná do kotouče. Co jest však příčinou toho, že tekutina z buniček podrážděných uniká? Dle náhledu Darwina jest příčinou toho stažitelnost (kontraktilnost) buniček parenchymatických, obdobných kontraktilným buničkám živočišným, jichž obsah i blány buněčné následkem podráždění aktivně se smršťují a tím unikání tekutiny z plasmatického obsahu buněčného způsobují. Než blány buněčné, jež z buničiny ne však z látek proteinových se skládají, nejsou kontraktilné i třeba náhled Darwinův v té příčině poopraviti. Jedině protoplasma v těchto buničkách parenchymatických jest schopna následkem podráždění se smrštiti, spůsobujíc tím nejspíš i unikání tekutiny z obsahu buněčného, neděje-li se toto, jak jinde již připomenuto bylo, následkem zvětšené propouštivosti podrážděné nástěnné protoplasmy bez aktivného kontrahování se protoplasmatického obsahu buněčného.

Mimo rosnatky zdržuje se u nás z rostlin hmyzomorných, jež pomocí žláznatých chloupků, lepkavou šťávu vylučujících hmyzy, chytají, ještě tučnice obecná (Pinguicula vulgaris) a na Alpách tučnice alpská (Pinguicula alpina). Jako tyto dva druhy tak jsou i některé jiné druhy tučnic rozšířeny v krajinách mírného pásma v starém i novém světě, nejvíce na půdách rašelinných, často též spolu s rosnatkou okrouhlolistou. Podlouhle vejčité, dužnaté listy u nás rozšířené tučnice obecné jsou do husté růžice sestaveny a nesou na povrchu svém četné žlázky a chloupky žláznaté. Z prostředku růžice této vyrůstá 1—6 stopek květných, asi $^1/_2$ *dcm* dlouhých, nesoucích na konci svém úhledné květy. (Obr. 67.) Dotýká-li se listů této rostliny delší dobu nějaký nerozpustný pevný předmět, vylučují žlázky na povrchu jejich více šťávy lepkavé, jež však kysele nereaguje. Byly-li ale podrážděny látkami dusičnými, na př. hmyzy, masem, látkami rostlinnými, bílkoviny obsahujícími, tu vylučují žlázy na povrchu jejich hojnosť kyselé šťávy, jež tyto látky podobně jako na listech rosnatky znenáhla zcela obaluje a tráví. Mimo to ohrnují se ještě kraje listů následkem takového podráždění dovnitř tak, že menší předměty zúplna obalují, větší pak do prostřed listů tak pošinují, že tyto s větším počtem žlázek lepkavých se stýkají. I v buničkách, z nichž tyto žlázky se skládají, pozoroval Darwin srážení se látek bílkovitých, jež se děje následkem látek dusičných, do obsahu buněčného vniklých.



Obraz 67. **Tučnice obecná** (Pinguicula vulgaris) s listy přízemními a květy na delší stopce z prostředka růžice listů vynikajícími, trochu zmenšená.

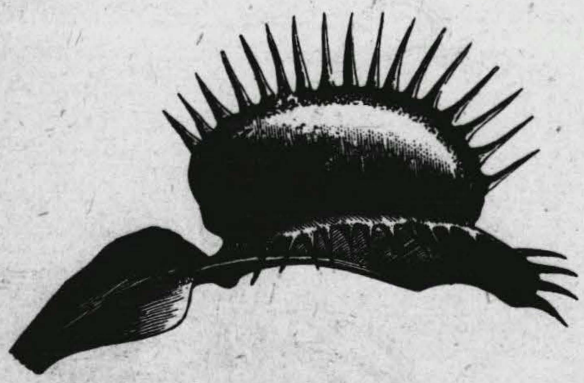
Podivuhodná vlastnosť této rostliny, vylučování kyselé šťávy, za-

živání látek dusičných prostředkující, jest sem a tam i lidu známa. Tak na př. užívají Švédové této rostliny s prospěchem ku srážení mléka; vlije-li se mléko na listy tučnice, vylučují tyto tolik kyselé šťávy, že dostačí, aby mléko zkysalo.

Podobným spůsobem jako rosnatky a tučnice chytají ještě některé rostliny rosnatkovité (na př. Drosophyllum, Byblis, Roridula) hmyzy na povrchu svých listů.

Do druhého oddělení rostlin hmyzomorných, chytajících hmyzy do listů, rychlým pohybem jako pasť se svírajících, patří mucholapka a aldrovandka.

Mucholapka podivná (Dionaea muscipula) ze všech rostlin hmyzomorných snad nejlépe ku chytání hmyzů přispůsobená, roste pouze v Americe, v severní a jižní Karolině, nejvíce na místech rašelinných. Z růžice přízemních, 5—7 *cm* dlouhých listů vystupuje nevysoká lodyha, nesoucí na konci svém vrcholík 6 až 8 bílých květů. Listy její nejprvé Ellisem (1768) později hlavně Darwinem a B. Sandersonem důkladněji zkoumané, skládají se z řapíku, křídlovitě rozšířeného a z čepele přiokrouhlé, po kraji tuhými brvami obrostlé (obr. 68.). Tato čepel jest středním, silně vyvinutým, svazkem cevným ve dvě poloviny rozdělena; každá z těchto polovin nese mimo četné krátkostopečné žlázky též tři delší chloupky citlivé.



Obr. 68. *A)* **List mucholapky** (Dionaea muscipula) před zdrážděním.

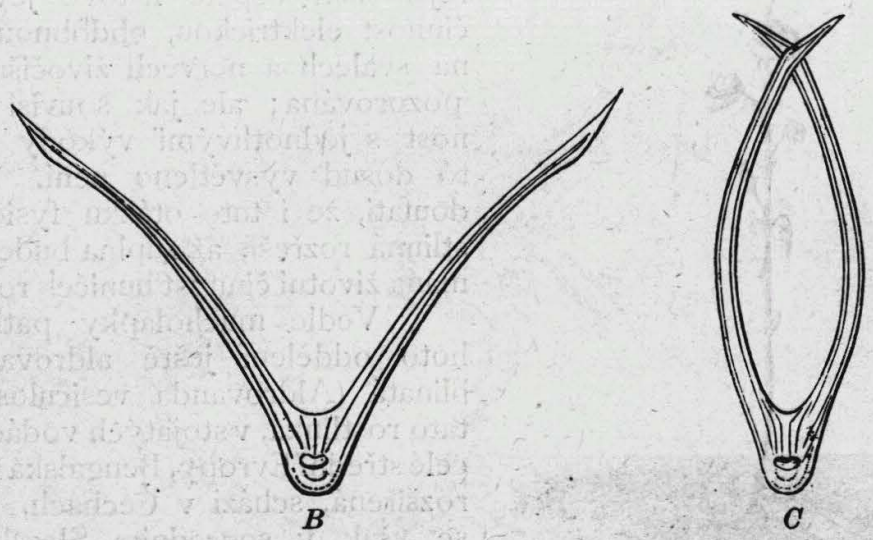
Dotkneme-li se těchto chloupků, jedině z buniček parenchymatických se skládajících, některou látkou dusičnou nebo bezdusičnou, nejeví samy pohybu žádného, ale sdělují podráždění celé čepeli listové, jejíž obě poloviny následkem toho svírati se počínají. Před podrážděním měří úhel mezi oběma polovinami asi 120°, po zdráždění sevrou se tyto někdy tak silně, že se až sebe dotýkají (obr. 68.), tuhé brvy na pokraji obou křídel se nalézající, zasahují pak s obou stran do sebe, tak jako prsty sepjatých rukou.

Celý tento pohyb děje se dosti rychle; rychlosť jeho závisí pak hlavně na povaze látky dráždící. Dotkne-li se na př. hmyz nebo jiný živočich nebo jiná látka, bílkoviny obsahující, jediného chloupku citlivého, sevrou se následkem toho listy mucholapky a polapí hmyz, nic zlého netušící, do jisté pasti. Čím více se pak zajatý živočich z vězení svého dobývá, tím více svírají se obě poloviny listu a tím více šťávy kyselé vylučují žlázky této rostliny na povrchu svém. Tato šťáva podobá se zcela zažívací šťávě rosnatky, usmrcujíc hmyz polapený a zvolna ho trávíc. V buničkách, z nichž žlázky této rostliny se skládají, pozoroval Darwin též srážení se látek proteinových, jež jest důkazem, že i ony rozpuštěné látky bílkovinné do sebe střebají.

Žlázky, na povrchu listů mucholapky sedící, vyměšují šťávu jen

když byly podrážděny látkami dusičnatými, jinak jest povrch listů suchý. Touto okolností a rychlejším pohybem liší se mucholapka značně od rosnatky; rychlejší pohyb listů mucholapky nahražuje však s dostatek lepkavosť jejich, jež rosnatce chytání hmyzův velmi usnadňuje. Jako rosnatka tak tráví i mucholapka látky bílkovinné pomalu, rozevírajíc listy, v nichž zažívání se dělo, teprvé po několika (5—7) dnech. Bylo-li množství látek dusičných, na listy její vložených, příliš veliké, nerozevírají se někdy ani listy jejich více, nýbrž odumírají hned po prvním zažití; ale z pravidla hynou listy teprve po druhém nebo třetím zažívání, jež ovšem ne hned, nýbrž teprve, když list po prvém zažívání trochu byl pookřál, opětovati se může.

Listy mucholapky jsou však ještě z jiné příčiny velepamátné. Na nich objevil Burdon Sanderson r. 1874 proudy elektrické. Na žádném jiném ústrojí rostlinném nepodařilo se dříve*) tak jako na tomto zjistiti proudy galvanické, ačkoli již před tím známo bylo, že prossávání se



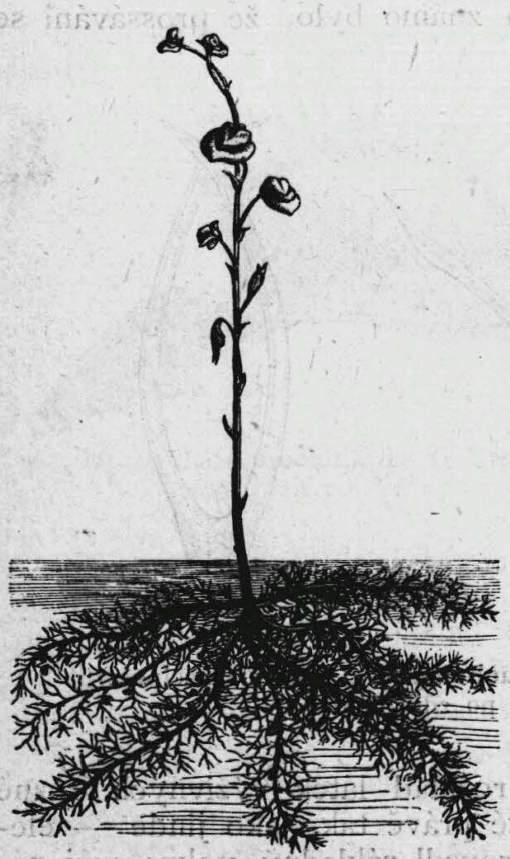
Obraz 68. **Příčný průřez čepelí listu mucholapky** (Dionaea muscipula): *B*) před zdrážděním; *C*) po zdráždění.

tekutin skrze blány buněčné (diffuse), rozklad látek výživných, různé přeměny lučebné atd. v rostlinách zajisté právě tak, jako jinde — elektromotoricky účinkují. B. Sanderson provedl základný pokus svůj následujícím způsobem: spojil jeden konec polárného drátu velmi citlivého galvanometru se špicí čepele listové, druhý pak s místem, kde tato v řapík přechází; v tom okamžiku, kde proud se uzavře, uhne se jehla v galvanometru, prozrazujíc, že prochází čepelí listovou kladný proud

*) Nejdříve zjistil proudy ty vlastně Ranke (Über die wahre Untersuchungen über Pflanzenelektricität, 1872), jehož výskumy však nepovšimnuty zůstaly; pozorovali sice již před Rankem Buff, Heidenhain, Blake, Wartmann, Becquerel, Hermann a j. na rostlinách jakési proudy elektrické, než výsledky pokusů jejich, ježto nepoužili vhodných přístrojů fysikálních, možné chyby zamezujících, byly z větší části negativné. Po Rankeovi a B. Sandersonovi zjistil proudy elektrické na četných rostlinách Velten: Pflanzenelektricität, 1876.

galvanický od řapíku ku špici listu. Spojí-li se konec drátu polárného se spodinou a špicí řapíku, objeví se v galvanometru proud směru opáčného. Tyto změny v napjetí elektrickém dějí se vždy dříve nežli pohyb, který následuje teprve, když jehla galvanometru opět se byla ustálila; někdy ani nenásleduje pohyb po předchozím kolísání se jehly magnetické, což jest důkazem, že podráždění bylo příliš slabé. Intensita proudu mění se po každém podráždění, ale nejvíce při pohybech resorpčních. Tyto pokusy Sandersonovy byly později Munkem potvrzeny. Provésti je lze však jen na listech zcela neporušených, na lodyze se nalezajících; na listech, od lodyhy odříznutých, zanikají proudy galvanické dosti záhy.

Na listech mucholapky jsou tedy proudy galvanické v jakémsi spojení s citlivostí i s pohyby resorpčními. Je-li spojení to přímé či nepřímé, není však dosud známo. Prozatím lze jen tolik říci, že každá bunička parenchymatického pletiva v hořejší části čepele listové jeví jakousi činnosť elektrickou, obdobnou oné, jež na svalech a nervech živočišných byla pozorována; ale jak souvisí tato činnost s jednotlivými výkony životními, to dosud vysvětleno není. Lze však doufati, že i tuto otázku fysiologie rostlinná rozřeší, až zúplna bude prozkoumána životní činnost buniček rostlinných.



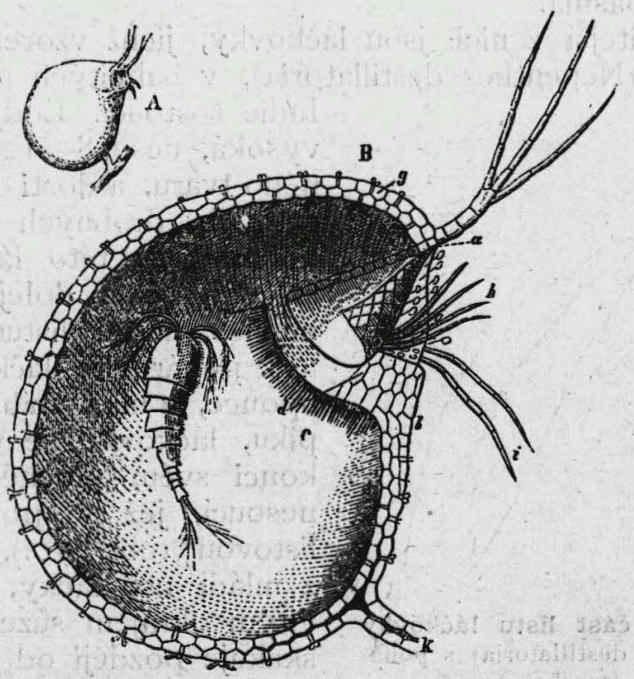
Obraz 69. *A)* **Bublinatka obecná (Utricularia vulgaris); zmenš.**

Vedle mucholapky patří do tohoto oddělení ještě aldrovandka bublinatá (Aldrovanda vesiculosa). Malá tato rostlinka, v stojatých vodách skorem celé střední Evropy, Bengalska i Australie rozšířená, schází v Čechách, vyskytuje se však v sousedním Slezsku. Listy její, do hustých přeslenů sestavené, podobají se značně listům mucholapky, skládajíce se z plochého, dosti dlouhého, řapíku a dvojkřídlé, po kraji brvami obrostlé čepele. Tato čepel, na svrchní straně hojnými žlázkami pokrytá, nese též několik delších článkovaných chloupků, jež, podrážděny byvše, popud jim sdělený rozvádějí po celé čepeli, následkem toho se svírající. V krajinách mírného pásma jsou listy aldrovandky jen jako lastury živé škeble říční pootevřeny, ale v teplých krajinách a ve sklenících rozevírají se za teploty 27—30° R. mnohem více.

Dotkne-li se hmyz nebo jiná látka, bílkoviny obsahující, listu této aldrovandky, dějí se na nich tytéž změny jako na listech mucholapky. Již Stein, r. 1873. nalezl v sevřených listech jejich chycené a napolo strávené drobné živočichy vodní, buchanky, perloočky a lasturnatky. Totéž pozorovali Darwin a Cohn, jichž pokusy na aldrovandce konané

lze snadno opakovati. Vloží-li se na př. aldrovandka bublinatá do nádoby naplněné vodou, v níž drobní živočichové vodní plovou, objeví se v krátké době na listech jejich, dříve prázdných, zajatí živočichové, kteří po nějakém čase uvnitř vězení svého hynou (zda účinkem ostré šťávy, žlázkami listovými vyloučené, není posud zjištěno, jelikož aldrovandka, ve vodě ponořena jsouc, žije). Pokusy Darwinovy však nasvědčují tomu, že žlázky vylučují tekutinu fermentovou a že vssávají též do sebe bílkoviny; pozoroval totiž Darwin i ve žlázkách této rostliny srážení se látek proteinových.

Do třetího skupení rostlin hmyzomorných patří rostliny, jež chytají hmyz do zvláštních měchýřků, na listech vyrůstajících. Povšimneme si zde blíže jen bublinatky obecné (Utricularia vulgaris) (obraz 69. *A*) i u nás se třemi jinými druhy (Utricularia neglecta, intermedia, minor) sem tam



Obraz č. 69. *B)* **Měchýřek bublinatky obecné** (Utricularia vulgaris) *a)* na příč se zejícím ústím a postrannímí chloupky jeho, několikráte zvětš., *b)* podél prořízntutý měchýřek, v jehož dutině viděti jest uzavřenou buchanku i celé složité přístrojí obústní, silně zvětš.

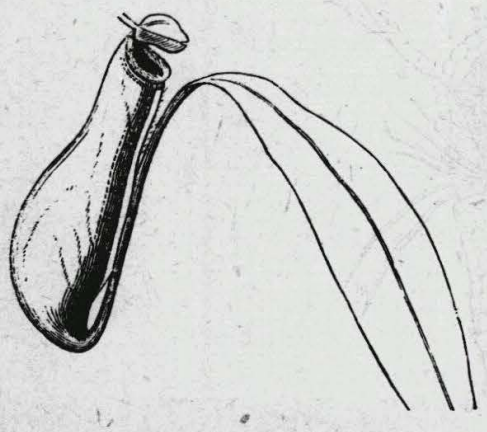
ve stojatých vodách bařinatých a rašelinných dosti hojně se vyskytující; jiné druhy bublinatek jsou na povrchu celé zemi, vyjma krajiny polární, rozšířeny. Čočkovité měchýřky bublinatky obecné, na listech krátkou stopečkou přisedlé, jsou nejprve vzduchem, později vodou naplněny. Ústí jejich jest uzavřeno záklopkou, jen do vnitř se otvírající, jež vodní živočichy, zvláštním tvarem měchýřků přivábené, do vnitř pouští, ven však ujíti nenechává. Uvnitř měchýřků, z jichž ústí několik chloupků vyčnívá, podobných tykadélkům malých korýšů, jimž celý měchýřek se podobá, nalezl Cohn a Darwin chycené živočichy živé i mrtvé, jež zde rozkladu podléhají (obraz 69. *B*). Vnitřní stěny těchto měchýřků jsou četnými chloupky a žlázkami pokryty, jež však, jak se zdá, žádné

ostré šťávy, trávení látek bílkovinných usnadňující, nevylučují. Střebají-li chloupky ty do sebe bílkoviny, není sice dosud zjištěno; nasvědčují tomu však pokusy Darwinovy, jimiž tento badatel dokázal, že i v chloupcích této rostliny bílkoviny účinkem uhličitanu ammonatého a jiných látek dusičných se srážejí.

Podobným spůsobem jako bublinatky chytají hmyzy též některé cizokrajné, jim podobné, rostliny z řádu bublinatkovitých (Lentibularieae: Genlisea, Polypompolyx).

Do čtvrtého skupení rostlin hmyzomorných patří láčkovité rostliny z rodů Nepenthes, Cephalotus, Sarracenia, Heliamphora, Darlingtonia a j., hmyzy i jiné živočichy do zvláštních láček, buď na konci přeměněných listů se nalezajících, buď přeměnou řapíku listových vzniklých, chytající. Ani jediná z těchto rostlin neobývá v Evropě; za to však jsou rozšířeny ve všech ostatních dílech světa, rostouce nejvíce v stinných lesích horkého pásma.

Nejznamenitější z nich jsou láčkovky, jichž vzorem býti může láčkovka indická (Nepenthes destillatoria), v bahnitých půdach východní Indie rostoucí. Lodyha její, až 2 *m* vysoká, nese 8—12 listů, neobyčejného tvaru, a dosti dlouhé květenství četných, drobných kvítků. Podivuhodné listy této láčkovky i jiných skládají se z dolejší ploché části, nejvíce našim listům se podobající a z pohárovité láčky upevněné na úponce, v niž vybíhá plochá část řapíku, láčkovitě se vydutivšího a na konci svém ploché neveliké víčko nesoucí, jež se považuje za čepel listovou (obr. 70.). Víčko to, jež z mládí ústí láčky, tlustým vráskovitým okrajem sůžené, uzavírá, odskakuje později od něho a není pohyblivé, jako dříve jmíno bylo; nemůže se tedy ústí láčky za sucha uzavříti a za deštivého počasí otevříti. Vnitřní stěny těchto láček jsou posety četnými čočkovitými žlázami, nakyslou šťávu vylučujícími. Vnikne-li do vnitř láček láčkovky indické hmyz nebo jiný živočich, podráždí žlázky na jejich stěnách, jež pak více šťávy vylučují nežli obyčejně, šťávy tak ostré, že dle pozorování Gorup-Besaneze a Villa na látky bílkovinné tak účinkuje, jako šťáva žaludeční. I v buničkách, z nichž žlázky uvnitř láček této rostliny se skládají, bylo srážení se bílkovin pozorováno i lze za to míti, že i do nich vnikají látky dusičné, jako do buniček v podobných žlázkách a chloupcích jiných rostlin hmyzomorných.

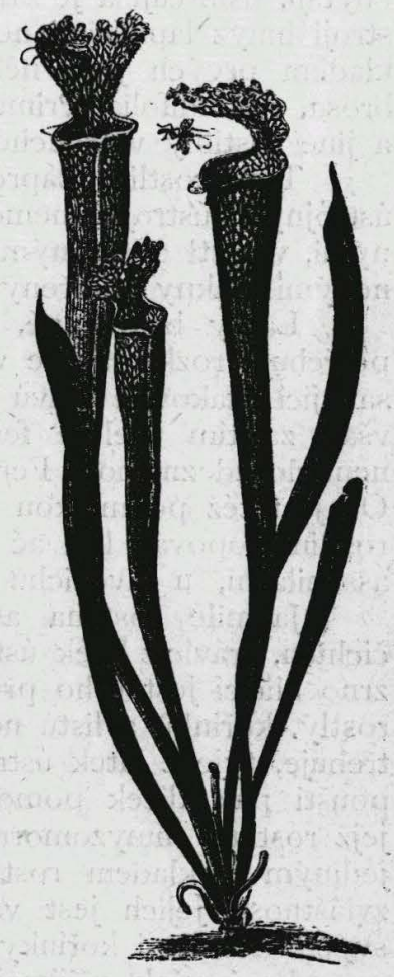


Obraz 70. **Přední část listu láčkovky indické** (Nepenthes destillatoria) s pohárovitou láčkou; trochu zmenš.

Láčky této i jiných láčkovek jsou výbornými pastmi na hmyz. Pestrou barvou svou a medovou šťávou, jež žláznaté buničky na obústí a víčka láčky vylučují, vábí rostlina tato jako mnohé jiné jí podobné hmyz ku návštěvě, který se též hojně dostavuje. Láčky některých druhů láčkovek jsou tak pestře zbarveny, že je v botanice nezběhlí

obyvatelé ostrovů moluckých a Madagaskaru za pravé květy považují, skutečných drobných kvítků si nevšímajíce. I o šťávě těchto rostlin panují mezi nimi divné pověsti. Šťáva ta, jíž láčky někdy až 2 *dcm* dlouhé často z pola naplněny bývají, chová v sobě dle pověstí Malajských léčivou moc, jež trudnou mysl obveseluje a bujarým činí; z té příčiny nazval Linné tyto rostliny Nepenthes.*)

Neméně zajímavými nežli láčkovky jsou i špirlice (Sarracenia). Rostliny ty, nejvíce po severní Americe rozšířené, vyhánějí z oddenku svého četné, do růžice sestavené listy, podobajíce se v tom ohledu novohollandské konvičnatce (Cephalotus follicularis), jež od láčkovek, jimž tvarem láček se podobá, k špirlicím přechod činí. Láčky špirlic, baňatému rohu polnímu nebo úzké rovné trubce se podobající, vznikají přeměnou řapíku, jenž celý v láčku se mění, a nesou na svém konci ploché víčko. Víčko to jest na některých láčkách kolmo postaveno, tak že ústí jejich nezakrývá, tak na př. u špirlice nachové (Sarracenia purpurea) nebo jest nad ústím skloněno, poněkud ho uzavírajíc (tak u Sarracenia psittacina, variolaris). V tomto případě jest dutina láčková chráněna před deštěm, v prvním případě vniká voda dešťová do vnitř láček, nezabraňuje-li tomu zvláštní postavení jejich.



Obraz 71, **Špirlice Drummondova** (Sarracenia Drummondi), zmenšená.

Dle výskumů Hookerových nemůže voda dešťová do těchto láček, mimo láčky špirlice nachové, ve větším množství vniknouti; nezakryté láčky jiných druhů špirlic jsou totiž tak postaveny, že dešť rýhou, na hřbetní straně jejich se nalézající, dolů stéká. V láčkách špirlice nachové nebyly dosud objeveny žlázky, nakyslou šťávu vylučující, jež u všech ostatních pozorovány byly; dle všeho nahražuje zde voda dešťová tuto šťávu, v níž hmyz do vnitř láčky vniklý hyne a rozkladu podléhá.

I láčky špirlic jsou výborně zřízenými pastmi na hmyz, jsouce jako u mnohých láčkovek pestře zbarveny a vylučujíce u kořenu svého nasládlou šťávu, hmyz ku návštěvě vábící.

Některé druhy špirlic, opatřené dlouhými, kornoutovitými a vzpřímenými láčkami, na př. špirlice Drummondova (Sarracenia Drummondi) (obraz 71.) jsou více ku chytání hmyzů létajících přispůsobeny, jiné zase, jichž láčky nízké k zemi jsou skloněné (na př. S. purpurea), více ku chytání hmyzů lezoucích. Vnikne-li hmyz do láček špirlice nachové,

*) Homer nazývá Nepenthes rostlinný lék, jehož kdo se napije, žalosti zapomíná.

uvnitř po třetinu tuhými, dolů obrácenými, chloupky porostlých, nedostane se více odsud, ježto mu tyto chloupky zpáteční cestu zamezují. U jiných druhů špirlic, jež uvnitř láček svých hojnost nakyslé šťávy vylučují, hyne hmyz a podléhá rozkladu snad ještě rychleji nežli u špirlice nachové. Zažívají-li tyto rostliny látky bílkovinné, jako jiné rostliny hmyzomorné, není sice dosud dokázáno, lze to však předpokládati z obdob, jež se mezi nimi jeví.

Pozorování některých přírodozpytců dokazují, že špirlice patří mezi nejlépe zařízené rostliny, hmyz lapající. Dle zpráv Riley-ových (1875) nachytá se do láček jejich tolik hmyzů, že jimi někteří ptáci se živí.*)

Ale i lidé použili této vlastnosti špirlic ku prospěchu svému; v některých krajinách severní Ameriky užívá se totiž láček jejich v příbytcích lidských co dobrých pastí na hmyz.

Dosud jednali jsme o pravých rostlinách hmyzomorných, jež hmyzy chytají, usmrcují a je zažívají. Jsou však ještě jiné rostliny, jež buď přístroji hmyz lapajícími nebo pochodem zažívacím jim se podobají. Příkladem prvých jsou některé lomikameny a prvosenky (Saxifraga umbrosa, rotundifolia, Primula sinensis) a j.; příkladem druhých jsou houby a jiné rostliny v trouchu žijící (saprofytické).

Tyto rostliny saprofytické, jež chlorofylu neobsahují a z látek neústrojných ústrojné nemohou vytvořovati, živí se pouze látkami ústrojnými, v prsti obsaženými, jež pomocí zvláštní šťávy rozpouštějí a kořenovými vlákny i kořeny a oddenky svými do sebe vssávají.

Látky bílkovinné, jichž tyto rostliny saprofytické ku výživě své potřebují, rozkládají se však jen účinkem šťávy kyselinu a ferment obsahující; takovou šťávu musí tedy tyto rostliny vylučovati. Vylučují-li však za tím účelem ferment peptonický, jako rostliny hmyzomorné, není dosud známo. Ferment ten byl však u jiných rostlin již objeven. On jest též podmínkou každého trávení látek bílkovinných, jež u všech rostlin stopovati lze, ač ovšem méně nežli u živočichů, poněvadž pochod assimilační, u živočichů se nejevící, u rostlin assimilujících je zakrývá.

Jakmile rostlina assimilovati ustane, vyživuje se podobně živočichům, trávíc z látek ústrojných, v ní nashromážděných. Každé rostlinné zrno klíčící jest toho příkladem. Dokud klíček, z takového semena vyrostlý, kořínků a listů nevyvine, jichž k assimilování nevyhnutelně potřebuje, tyje z látek ústrojných v semenech obsažených. Látky ty rozpouští pak klíček pomocí zvláštního fermentu zcela podobného tomu, jejž rostliny hmyzomorné vylučují. Nejsou tedy rostliny hmyzomorné jediným příkladem rostlin, jež výživou svou živočichům se podobají, zvláštností jejich jest však, že přijímají látky dusičné povrchem listů svých, ačkoliv i kořínky i chlorofylem opatřeny jsou.**)

Proč však přijímají tyto rostliny látky výživné, zvláště dusičné, povrchem listů svých a ne kořeny? Darwin odpovídá na tu otázku, pravě, že tato výživa rostlinám hmyzomorným užitek přináší a dokládá, že rostliny tyto hmyzem a jinými látkami živočišnými jen tenkráte se

*) Z té příčiny navštěvují tedy někteří ptáci tyto rostliny, ne však proto, aby, jak za časů Linnéových se myslilo, žízeň svou ukájeli.

**) Jen bublinatka a aldrovandka nemá žádných kořenů a přijímá veškerou potravu svou povrchem listův.

živí, když jiných se jim nedostává. Proti druhé části výkladu jeho nelze mnoho namítati; první část neodůvodnil však Darwin dostatečně pokusy, jež by přímo byly dokázaly, že hmyzomorným rostlinám výživa masitá více prospívá nežli škodí. Pokusy, jež po Darwinovi v té příčině konány byly, nevedly též k žádoucímu cíli, tak že otázka svrchu uvedená dosud ještě rozřešena není. Syn Darwinův, František Darwin, snažil se sice v nové době (1878) spolu s Kellermannem, Raumerem, Regelem, Büsgenem otázku tu zodpověděti zkoumáním počtu a váhy semen, jež vytvořují rostliny hmyzomorné látkami živočišnými krmené a nekrmené, než nedospěl ani on ani druzí, výše jmenovaní, v ohledu tom ku rozhodným výsledkům. Z pokusů Fr. Darwina vysvítá jen, že rostliny krmené více semen vytvořují nežli nekrmené, že však nekrmené v jiném ohledu, zvláště počtem pupenů vytvořených rostliny krmené předčí; naopak zjistil zase Büsgen,*) že rostliny, opatrně látkami živočišnými krmené, z pravidla více listů, květů a plodů vytvořily nežli nekrmené.

Kdežto pokusy, jež na rostlinách hmyzomorných v lipské botanické zahradě konány byly, celkem tomu nasvědčují, že jim masitá výživa žádných zvláštních výhod neposkytuje,**) vysvítá opět z pokusů Büsgenových, na rosnatce okrouhlolisté provedených, že jim výživa látkami živočišnými do jisté míry, zvláště ku hojnějšímu vytvoření plodů prospívá.

Z toho všeho jest patrno, že jest třeba ještě dalších pokusů, jež by náhled Darwinův a stoupenců jeho buď potvrdily nebo vyvrátily. Vždy však zůstane z učení Darwinova o rostlinách hmyzomorných tolik alespoň jisto, že mohou tyto rostliny látky bílkovinné pomocí listů svých podobným způsobem, jako živočichové, zažívati a že jim tyto látky výživné potud přispěti mohou, pokud užitek, ze zažívání jich plynoucí, větší jest nežli škoda jim utrpená.***) O jiných důvodech, jež bychom pro a proti náhledu Darwinově o prospěšnosti podivuhodné výživy rostlin hmyzomorných uvésti mohli, zde raději pomlčíme, jelikož by jimi svrchu uvedená otázka zcela objasněna nebyla, podotýkajíce, že mimo tuto otázku ve fysiologii rostlinné ještě s jinými otázkami, výživy rostlin se týkajícími, se setkáváme, jež také rozřešení svého očekávají.

Přehlížejíce na konci tohoto pojednání hlavní výsledky dosavadních výskumů, na rostlinách hmyzomorných provedených, shledáváme, že na nich poprvé zjištěno bylo, že i rostliny dokonalejší, i některé méně dokonalé, na př. houby, podobným způsobem jako živočichové látky ústrojné zažívati mohou i že v těle rostlin jako v těle živočichů proudy elektrické kolují; uvažujíce pak vše to, co dosud o rostlinách víme, nabýváme toho přesvědčení, že život v obou říších organických i u rostlin i u živočichů v základech svých stejný i stejnými silami přírodními podmíněn jest — panuje tedy celkem i v říši ústrojné jednota, jako v říši neústrojné.

---

*) Die Bedeutung des Insektenfanges für Drosera rotundifolia, 1883.

**) Dokázalo se tu, že mucholapky a aldrovandky, jež pod zvonci tak chovány byly, aby je žádný hmyz navštíviti nemohl, bujným vzrůstem svým předčili jiné, nepokryté a ob čas hmyzem navštěvované.

***) Škody působí těmto rostlinám hmyzomorným hlavně ztráta listů, jež mnohem dříve odumírají, byly-li látkami masitými krmeny, nežli když se jim těchto nedostávalo.