

422

Hugo de Vries, OVER DE ROL VAN MELKSAP, GOM EN HARS IN PLANTEN.

In het lichaam der planten komen tal van organen voor, wier beteekenis voor de oeconomie van het leven ons nog onbekend is. De oorzaak hiervan is ongetwijfeld daarin gelegen, dat gedurende langen tijd de richting der plantenphysiologie voor het ontdekken van de rol van vele organen niet gunstig was. De studie van de physische en chemische wetten, die de reeds bekende verschijnselen beheerschen, stond op den voorgrond; zij was omvangrijk genoeg om vooralsnog niet de behoefte te doen gevoelen aan eene uitbreiding onzer kennis tot feiten, die met de bedoelde niet of slechts indirect samenhangen.

Sinds eenigen tijd is in deze richting echter eene belangrijke verandering gekomen, of, juister gezegd, is er naast haar eene andere opgestaan, die men met den naam van de biologische richting pleegt te bestempelen. Zij vraagt naar het nut, dat de verschillende organen voor het leven der planten hebben, en vindt dit in de verrichtingen, die zij uitoefenen. Daarbij gaat zij uit van de theoretische beschouwing, dat de ontwikkeling van bepaalde eigenschappen in de reeks der geslachten beheerscht wordt door de voordeelen, die het bezit dezer eigenschappen aan de planten in den strijd voor

het bestaan verzekert. Deze beschouwing leidt van zelve tot de gevolgtrekking, dat eene hooge organisatie van plantendeelen niet aan toevallige omstandigheden kan te wijten zijn, maar zeer bepaald op eene belangrijke rol dier deelen in het leven wijst. En gaat men nu de verschillende organen, wier biologische beteekenis ons nog onbekend is, na, dan vindt men er daaronder vele, die òf door een samengestelden bouw, òf door eene groote verscheidenheid van vormen, een hoogen graad van ontwikkeling verraden en die dus ongetwijfeld eene belangrijke rol te vervullen hebben. Bij zulk eene studie doet zich dan natuurlijk meer en meer de behoefte gevoelen, omtrent deze punten tot helderheid te geraken, en worden dus alle ontdekkingen, die daarop eenig licht werpen, met groote belangstelling vernomen.

Zulk een feit werd nu onlangs door Dr. J. W. MOLL in zijne *Untersuchungen über Tropfenausscheidung und Injection bei Blättern* \*) met betrekking tot de rol van melksap, gom en verwante afscheidingsproducten medegedeeld. Bij gelegenheid van proeven met afgesneden takken, die met het ondereinde in water geplaatst waren en dit door de wondvlakte moesten opnemen, vond hij, dat bij sommige soorten de sneëvlakte zoo geheel door het uittredende vocht werd bedekt, dat de takjes volstrekt geen water konden opzuigen. Ja, het was zelfs niet mogelijk onder eene drukking van verscheidene centimeters kwik, water door de wondvlakte in deze takjes te persen.

Omtrent de beteekenis van het melksap en dergelijke stoffen wist men tot nu toe niets. De aangehaalde proeven doen ons voor het eerst eene bepaalde functie van deze vroeger zoo raadselachtige lichamen kennen. Zij wijzen op hunne eigenschap om bij verwonding uit te vloeien, de wondvlakte te bedekken, en zoo tot het sluiten der wonde bij te dragen. Zij wettigen het vermoeden, dat de biologische beteekenis der genoemde stoffen in haar aandeel aan het sluiten van wonden gelegen is.

Toen ik het voorloopige bericht over de aangehaalde proeven in de *Botanische Zeitung*, 1880, N<sup>o</sup>. 4 las, rees terstond bij mij de vraag, of in de bekende eigenschappen van deze stoffen en van de organen, waarin zij afgezonderd worden, wellicht eene nadere bevestiging van dit vermoeden kon worden gevonden. De uitkomsten van een daarnaar ingesteld onderzoek overtroffen mijne verwachting verre; de bedoelde eigenschappen zijn in zóó volkomen overeenstemming met de aangehaalde voorstelling, dat men zich verwondert, dat zij niet reeds vroeger tot de ontdekking van de beteekenis van het melksap aanleiding gegeven hebben.

Hetgeen ik gevonden heb, wensch ik in dit opstel in het kort uit één te zetten. Ten einde een herhaald citeeren van bronnen te vermijden, wil ik vooraf mededeelen, dat bijna alle door mij aan te halen feiten op voortrefte-

---

\*) *Verlagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetensch.*, Dl. XIV, 1880.

lijke wijze beschreven zijn in DE BARY'S *Vergleichende Anatomie*; een aantal feiten heb ik uitsluitend aan dit werk ontleend.

In de eerste plaats pleiten voor mijne stelling de eigenschappen der *vochten* zelve \*). Deze zijn in de typische gevallen melksap, gom (slijm) of hars. Het hars is meestal gemengd met aetherische olie en daardoor vloeibaarder; aan de lucht droogt het dan uit. De gom is eene waterige, nu eens slappere, dan weer sterkere oplossing, die eveneens aan de lucht opdroogt. Soms zijn in dit waterige vocht enkele uiterst fijne korreltjes van hars aanwezig, die bij het opdrogen in de massa vastkleven (*Convulvulaceeën*). Zulke „gomharsen” vormen den overgang tot het echte melksap. Dit bestaat uit een waterhelder, gom of slijm bevattend vocht, waarin uiterst fijne korreltjes in overgroot aantal verdeeld zijn; deze geven er de melkwhite kleur aan. Bij sommige planten bestaan deze korreltjes voor het grootste gedeelte uit hars, bij andere (Dicotylen) echter voornamelijk uit caoutchouc. Bij het drogen van het melksap kleven zij aan elkander en vormen dan eene taaie massa. Te gelijker tijd stolt een deel van het hyaline vocht en vereenigt zich met de korreltjes: daarbij scheidt zich het vaste deel van het overblijvende water af. Dit geschiedt niet alleen bij het opdrogen, maar ook bij aanraking met water, dus altijd als het melksap uit eene wond komt.

Men ziet, dat de opgenoemde vochten, als zij uit de plantendeelen vloeien, steeds in taaie, samenhangende massa's overgaan en dus bij uitstek geschikt zijn om wonden van de omgeving af te sluiten. En deze eigenschap is, zoo ver men kan nagaan, de eenige, waarin zij alle met elkander overeenkomen; wij mogen haar dus als de belangrijkste beschouwen. Bijzondere eigenschappen zouden dan nog voor andere doeleinden aanwezig kunnen zijn. Zoo is b. v. het melksap van sommige planten vergiftigen en maakt deze daardoor ongeschikt om aan insecten en andere dieren tot voedsel te strekken. Zoo dienen de bekende doodsbeenvormige zetmeelstaafjes in de melksapbuizen van vele *Euphorbia's* waarschijnlijk om de buizen zelve te verstoppelen, als zij door een wonde geopend zijn en reeds druppels vocht hebben laten uitvloeien. Ik vond ten minste zulke uiteinden bij microscopisch onderzoek door tal van deze staafjes verstoppt. Kleinere zetmeelkorreltjes dienen klaarblijkelijk als materiaal, waaruit het melksap bereid wordt. Merkwaardig is het ten opzichte hiervan, dat in slecht gevoede planten het melksap dikwijls ontbreekt of zeer waterachtig is, b. v. in geëtiolerde planten, of in kas-exemplaren van tropische soorten (b. v. *Caladium esculentum*).

Opmerking verdient het verder, dat bij de besproken physiologische over-

---

\*) Ter voorkoming van misverstand doe ik opmerken, dat de zoogenoemde „klieren” met aetherische olie niet tot het door mij behandelde onderwerp behooren; zij vertoonen wel eene groote morphologische overeenkomst met sommige hier te bespreken organen, maar geen physiologische. Ik vermoed, dat de afzondering van aetherische oliën met sterken reuk en sterken smaak in bladeren ten doel heeft, deze tegen bladetende insecten (b. v. rupsen) te beschermen; dit punt behoeft echter nog een nader onderzoek.

eenkomst de morphologische oorsprong toch zeer verschillend kan zijn. Zoo ontstaat het slijm nu eens uit de binnenste lagen van den celwand (*Cacteeën*, *Malvaceeën*, e. a.), dan weer als druppels in het protoplasma, (b. v. Orchis-knollen).

Een belangrijk argument levert verder de drukking, waaronder het vocht staat. Deze wordt door de omliggende cellen, meestal parenchymcellen, uitgeoefend en is de oorzaak, dat het vocht uit verse wonden uitvloeit. Nu eens geschiedt dit snel (b. v. *Euphorbia*), dan weer langzaam (harsen der *Coniferen*); in het eerste geval pleegt het spoedig op te houden, in het laatste soms dagen lang te duren. Wonden in de stammen en takken van denneboomen ziet men dikwerf met zeer groote massa's hars bedekt. Doch bij alle hier bedoelde vochten is het uitvloeien uit de wonden eene standvastige eigenschap, die evenzeer voor mijne stelling pleit, als de veranderingen, die de vochten na het uitvloeien ondergaan.

In de tweede plaats wensch ik de organen te behandelen, die de besproken afzonderingsproducten bevatten. In de typische gevallen zijn deze organen lange buizen; daarom behooren deze het eerst behandeld te worden.

De echte melksapbuizen, en evenzoo de gom- en harskanalen, vormen een samenhangend stelsel in alle deelen der plant. Soms zijn zij weinig vertakt (*Chelidonium*) en beperken zich hare vertakkingen in de stengels bijna geheel tot de knoopen; in andere gevallen zijn zij daarentegen uiterst rijk vertakt, zoo b. v. bij *Euphorbia*, waar alle takken blind eindigen; eindelijk kunnen zij ook tot een anastomoseerend netwerk verbonden zijn. Enkele malen liggen zij in de vaatbundels, meestal echter loopen zij in hunne onmiddellijke nabijheid in het parenchym; vandaar dringen hare takken soms tot dicht onder de opperhuid door. Doch altijd zijn zij in de geheele plant zóó verspreid, dat zij door elke niet al te ondiepe wonde getroffen worden.

De omstandigheid, dat de buizen in alle deelen der planten met elkander in open gemeenschap staan, is oorzaak, dat uit wonden veel meer vocht kan uitvloeien dan in hare onmiddellijke nabijheid voorhanden is, en blijkt daardoor eene zeer doelmatige inrichting te zijn.

Tegenover deze groote overeenkomst in physiologische eigenschappen staat nu weer een merkwaardig verschil in morphologischen oorsprong. Sommige dezer buizen toch zijn, morphologisch gesproken, cellen, andere vaten, nog andere kanalen met een uit cellen bestaanden wand. Van het eerste geval leveren de *Euphorbia*'s het beste voorbeeld; enkele cellen van het embryo groeien, tijdens de ontwikkeling der plant, in dezelfde mate mede als deze, en doortrekken den stengel met al zijne takken en bladen, en evenzoo den geheelen wortel met zijne vertakkingen. Zulk eene cel is dus even lang en even sterk vertakt als de geheele plant; het zijn de grootste cellen, die men tot nu toe in het plantenrijk kent. De melksapvaten van de *Cichoraceeën* en eenige andere plantenfamiliën ontstaan daarentegen door de vereeniging van reeksen van cellen, meestal met volledige resorptie der tusschenschotten.

Terwijl de inhoud der cellen en der vaten steeds melksap is, komen er onder de kanalen sommige voor, die melksap (*Alisma*), andere, die gom (*Cycadeeën*) en nog andere, die hars (*Coniferen*) bevatten. Hun wand vertoont een zeer verschillenden bouw, die echter met den aard van den inhoud in geen standvastig verband staat. Nu eens bestaat hij uit cellen, die zich in vorm niet van het omgevende parenchym onderscheiden, dan weer uit anders gebouwde elementen. Meestal ééne laag van cellen dik, bereikt hij soms de dikte van twee of drie cellen. Is hij maar ééne cel dik, dan variëert weer het aantal der cellen; die op eene dwarsche doorsnede den omtrek innemen. Maar hoe groot deze verschillen ook mogen zijn, steeds heeft de wand dezer kanalen dit physiologisch kenmerk, dat de cellen zijdelings overal zonder openingen aan elkander sluiten, zoodat er dus geen gemeenschap tusschen de holte van het kanaal en de luchthoudende intercellulaire ruimten van het omringende weefsel bestaat. Ware dit niet het geval, dan zou de inhoud der kanalen op den duur nooit onder eene hooge drukking kunnen staan.

Ook ten opzichte van de wijze, waarop het vocht in de holte komt, bestaat er verschil. Bij de *Marattiaceeën* toch vervloeien de binnenste cellen, nadat haar inhoud grotendeels in slijm is veranderd; bij de overige planten ontstaan de kanalen door uiteenwijing der wandcellen en wordt het vocht door deze laatste in de holte afgezonderd.

Uit kanalen treedt het vocht steeds slechts langzaam te voorschijn, uit melksapvaten en melksapcellen meestal vrij snel, soms zeer snel. Overeenkomstig daarmede hebben de beide laatste soorten van buizen steeds dunne wanden zonder verdikkingslijsten, en kunnen zij dus door de omliggende cellen gemakkelijk samengedrukt worden \*).

Naast deze zeer hoog georganiseerde inrichtingen komen nu in het plantenrijk talrijke *minder volkomene vormen* voor. Te beginnen met eenvoudige parenchymcellen, die, behalve de gewone bestanddeelen, nog slijm of gom bevatten (wortels van *Boragineeën*, bladen van *Aloë*) zou men gemakkelijk eene geheele reeks van overgangen tot de drie reeds beschreven typen kunnen samenstellen. Het moge voldoende zijn, van deze slechts een paar vormen te vermelden. Ten eerste de onvolkomen vaten. Men verstaat daaronder reeksen van cellen met eigendommelijken inhoud, wier tusschenschotten niet doorboord zijn. Zij bevatten meestal gom of slijm (*Allium*, *Convolvulaceeën*), soms met wat hars gemengd, soms ook echt melksap (*Acer*). Verder de korte, onvertakte en aan beide einden gesloten harskanalen van vele Coniferen. Dat men hier met minder volkomen organen met dezelfde functie als de echte gom- en harsbuizen te doen heeft, spreekt na het medegedeelde wel van zelf.

---

\*) Eene uitzondering maken *Euphorbia* en eenige andere planten met melksapcellen, wier wanden als dik beschreven worden. In opengesneden cellen ziet men de wanden ook steeds dik. Of zij echter in normalen toestand dik zijn, kan met grond betwijfeld worden; want het is zeer goed mogelijk, dat zij dan uitgerekt en dun zijn, en eerst dik worden, als zij zich bij de verwonding elastisch samentrekken om hun inhoud uit te persen.

In de laatste plaats pleit voor mijne stelling het feit, dat bijna nooit eene plantensoort te gelijker tijd twee der beschreven organen bezit, terwijl daarentegen de verschillende organen en evenzoo de verschillende vochten elkander bij verwante vormen of bij verschillende familiën vervangen, ja niet zelden nauwkeurig dezelfde anatomische plaats innemen (*Musaceeën*, *Aroideeën*). Deze waarneming is volkomen in overeenstemming met de meening, dat al deze deelen in het leven der plant dezelfde rol spelen.

Na al het medegedeelde meen ik de stelling, dat de biologische beteekenis van melksap, gom en hars in hun aandeel aan het sluiten van wonden gelegen is, met dien graad van zekerheid te mogen uitspreken, die men van stellingen op biologisch gebied verlangen mag.

*Amsterdam*, Mei 1880.

T. A. 112

6