

OVER GALLEN AAN CRUCIFEREN

DOOR

M. W. BEIJERINCK.

Bij het onderzoek naar het aantal gallen, die in verschillende afdeelingen van het plantenrijk worden gevonden, is het groote onderscheid dat de groepen in dit opzicht van elkander vertoonen, zeer in 't oog loopend.

In handboeken van Entomologie of Pathologie, waarin over gallen gesproken wordt, vindt men gewoonlijk opgegeven, dat aan Cryptogamen geene gallen voorkomen. Deze opgave is wel onjuist, maar het is toch zeker, dat zij in verhouding tot de Phanerogamen zeer misdeeld zijn. Enkele der meest bekende woekeringen aan Cryptogamen, door vreemde organismen teweeggebracht, breng ik hier in herinnering. *Selaginella pentagona* Spring., draagt een zeer volkomen gesloten gal van een onbekende *Cecidomyia* soort (Strasburger, über *Lycopodiaceen*, Bot. Zeit. 1873 pag. 105). — *Azolla* wordt bewoond door *Nostoc*, in de kleine holtten der bladen liggen de gelei klompjes die doorwoekerd worden met haren, welke uit de epidermis van het blad ontspringen (Strasburger, über *Azolla*. Jena 1874 pag. 40.) Andere gallen van vaatcryptogamen, zijn mij onbekend; wel bewoont *Nostoc* vele varen-prothalliën, maar woekeringen daaraan teweeggebracht, vind ik nergens beschreven. Van de *Muscineën* valt niet veel meer op te merken.

Nostoc lichenoides veroorzaakt een aanzienlijke opzwelling

der bladoortjes van *Blasia pusilla* (Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose I, Jena 1874, pag. 23). De *Nostoc* koloniën zijn doorwoerd met vertakte celdraden, die uitgaan van den benedenrand der oortjes. De verschillende andere geslachten van levermossen, die voor *Nostoc* tot de geliefkoosde verblijfplaatsen behoren, kan ik hier voorbijgaan, daar hier, evenmin van woekering wordt gewaagd als bij de varenprothalliën.

Ofschoon de gallen der Thallophyten meerder in getal zijn, zoo zijn zij toch uiterst schaars in verhouding tot het aantal plantensoorten der groep. Algen veroorzaken opzwellingen, aan Lichenen (als »cephalodien» beschreven in systematische werken. Bot. Jahresbericht II 1874 p. 121), Fungi aan enkele Algen uit de familie der Florideën en aan andere Fungi, Raderdieren aan Algen. Dit weinige zij voldoende; — het is hier de plaats niet een opsomming te geven der bekende gevallen.

Wanneer men de vatbaarheid voor galvorming uitdrukt door het quotient van het aantal soorten eener groep, en de in die groep gevonden gallen, dan vindt men bij beschouwing van kleinere afdeelingen uit den typus der Phanerogamen, hetzelfde aanmerkelijke verschil terug in de grootte der verhoudingsgetallen, als waarop boven werd gewezen bij vergelijking der hoofdgroepen van het plantenrijk onderling.

Ofschoon het absolute getal der gallen van Monocotylen en Gymnospermen wel gering is, blijkt het toch bij vergelijking der vatbaarheid van die twee klassen voor galvorming, met die van de Dicotylen, dat de getallen weinig van elkander verschillen en de invloed van het geringe aantal soorten hier in 't spel is. Toch schijnen de Dicotylen werkelijk de meest vatbare bodem (zoo ten minste voor de duitsche flora). Maar veel duidelijker wordt het verschil bij vergelijking der familiën onderling. — In deze zaak aan bloot toeval te denken, is zeker niet rationeel, het snijdt den weg tot nader onderzoek af. Toch voelt men daartoe neiging, wanneer men het groot getal niet gallendragende individuen van soorten, die doorgallen

rijkdom uitmunten, vergelijkt met de weinigen die ze wel voortbrengen; of indien men de soorten onderling onderzoekt, en dan bespeurt hoezeer na verwanten kunnen afwijken.

Hoe dit echter nu zij, altijd voelt men zich gedrongen tot het zoeken naar een verband tusschen de eigenschappen van, hetzij dan familie, geslacht of soort, met die van een ander, vreemd organisme. Is ook de opsporing van dit verband, waar het verschil der verhoudingsgetallen zoo duidelijk op heenwijst, gelijk aan het zoeken naar een ingewikkelde wisselverhouding, tusschen slechts ten deele bekende grootheden, vruchteloos *à priori*, is het zeker niet te noemen.

De eenvoudige biologische verhoudingen waaronder een soort leeft, staan vaak in een nauw verband met het aantal bewoners, de beschutting die zij in staat is aan te bieden, met den aard der bewoners. Zoo is het bijv. zeer waarschijnlijk, dat *Phytoptus*, dáárom bijna uitsluitend aan boomen, en slechts zelden aan kruidachtige planten voorkomt, omdat de knoppen en de schors der boomen, veel veiliger winter-verblijven zijn voor de teere bewoners of hunne eieren, dan jaarlijks afstervende kruiden, die kunnen aanbieden. Het voorkomen van de gallen die *Phytoptus* voortbrengt, is dus ook van deze omstandigheden afhankelijk.

Dat er verder een zekere afhankelijkheid bestaat tusschen gallen productie en andere eigenschappen der soort of groep, zooals het meer of minder weêrstandbiedend vermogen tegen uitwendige schadelijke invloeden, de geographische en klimatische verspreiding, de morphologische eigenschappen in het algemeen, de vatbaarheid tot het vormen van teratologieën in het bijzonder, het aantal variëteiten als maat der veranderlijkheid, het totale getal der parasietische bewoners en dergelijke meer, is zeker. De buitengewone onnauwkeurige kennis van onze omgeving, en de volslagen onbekendheid met het geen buiten europesche landen hier zouden kunnen leeren, maken echter dergelijke beschouwingen ontijdig, zoodat ik daarvoor geen plaats in dit tijdschrift, geen geduld van den lezer wil vergen, en ook de bovengenoemde verhoudingsgetallen terughoud.

Bij mijn onderzoek ben ik uitgegaan van de familie en heb een lijst vervaardigd, van de daarin beschreven misvormingen, voor zoover mij de literatuur toegankelijk was. Een dergelijke bloote opsomming, — en om bovengenoemde reden geef ik ze voor niets meer dan dat —, zij het volgende over waarnemingen aan Cruciferen.

Van plantaardige organismen, zijn het 4 fungi die bijzondere weefsel hypertrophieën teweegbrengen. Zij zijn:

1. *Synchitrium aureum*. (J. Schröter, in Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen Heft I 1870 p. 1.) Deze veroorzaakt kleine half bolvormige woekeringen aan de onderzijde der bladen van *Cardamine pratensis*, door celdeelingen die plaats hebben in de epidermis en 2 of 3 subepidermale cellen.

2. *Peronospora parasitica Pers.* Deze veroorzaakt aan vele Cruciferen een eigenaardige ziekte die zich in de eerste plaats uit door verdikking der stengeldeelen. Aan *Brassica oleracea* wordt deze fungus in Engeland soms schadeveroorzakend waargenomen. Ook *Brassica napus*, *Camelina sativa*, *Capsella bursa pastoris*, en *Cardamine amara* worden vaak, eenige andere cruciferen zeldzamer aangetast, met ongeveer hetzelfde gevolg.

3. *Cystopus candidus Pers.* Komt ook op vele Cruciferen voor. Ik nam zeer vele planten van *Diplotaxis tenuifolia* waar, die in de inflorescentie door *Cystopus* werden bewoond. De bloemen waren tot monsterbloemen aangegroeid; de zeer groote kroonbladeren en meeldraden door bladgroen gekleurd, het vruchtbeginsel sterk gezwollen maar de verhouding in stand en getal, niet gewijzigd.

4. Eindelijk worden de wortels der koolplanten, knollen en rapen, en naar het schijnt nog van andere Cruciferen zooals *Iberis umbellata*, door een *Plasmodium* aangetast dat verwantschap bezit tot de *Myxomyceten* en *Chytridiaceen* (Woronin 1).

1) Ook aan de wortels van *Sinapis arvensis* vond ik deze *Plasmodium*-gal, in den schooltuin te Wageningen.

Daar de ziekteverschijnsels door deze fungus opgeroepen, ook in ons land van tijd tot tijd algemeen schijnen op te treden, en gewoonlijk verward worden met de gallen, die snuitkevers uit het geslacht *Ceutorhynchus* veroorzaken, zoo wil ik hier iets uitvoeriger zijn.

De ziekte die ik thans bedoel is vooral in Engeland en Schotland op de knollenvelden zeer algemeen, en veroorzaakt daar aanmerkelijke schade; ook in België, Duitschland, Rusland en Nederland wordt zij waargenomen. In Rusland echter, breidt zij zich volgens Woronin eerst sedert 8 jaren — o. a. rondom Petersburg — meer algemeen uit. Volgens Marsham, zijn op de engelsche turnipsvelden, de zieke planten dadelijk herkenbaar aan de »stops that become yellow and flag in the sun” (J. Curtis, *Farm-insects*, London and Edimburg 1860, pag. 135). De koolplanten waaraan ik de gallen aantrof hadden den hartknop verloren, en droegen op hoofd- en bijwortels vele schoone adventief knoppen, overigens waren de bladen gezond. De ziekte bestaat wat de uitwendige symptomen betreft, in een merkwaardige verandering der dunne bijwortels. Deze zijn door een éénzijdige woekering van langwerpige of halfbolvormige gedaante plaatselijk zeer sterk verdikt. De randen der woekering omvatten ten laatste de gezonde zijde van den wortel, die dan als het ware wordt ingehuld in het gezwel; daardoor ontstaan afgeronde of spilvormige lichamen, die soms zoo groot worden als ganzeeieren. — Zijn deze gezwollen nu juist aan den oorsprong der bijwortels geplaatst, en komen zij aan knollen of rapen voor, dan is het niet vreemd dat de landbouwers meenen, dat deze abnormaal vertakt zijn. De overeenstemming die zulke knollen met een hand vertoonen gaf aanleiding tot den naam »fingers and toes” die het engelsche landvolk aan de ziekte geeft. Gewoonlijk treden de hypertrophieën ergens op in het verloop der bijwortels, waardoor zij met dunne stelen — het gezonde beginstuk der wortels — aan de knollen of paalwortels vastzitten. Van dezen aard waren de misvormingen aan *Brassica oleracea*, die ik in de Betuwe verzamelde, en aan de leden der Vereeniging ter bezichtiging gaf. — Vaak doet deze (?) ziekte zich onder meer goedaardigen vorm voor,

n. l. als kleine onregelmatige gezwelletjes met platte vlakken, staande op dikkere bijwortels. Curtis meent daarin eene andere ziekte te moeten herkennen, hetgeen niet onwaarschijnlijk is.

Tegen den tijd dat de gallen rijp zijn, ontstaat er in de grootten, een inwendige hoekige holte, door weefsel uitenwijing, tengevolge van snellere celdeeling in de peripherie, dan in het midden; — een verschijnsel dat aan vele cultuurvariëteiten wordt waargenomen, bijv. aan reusachtige aardbeziën, radijzen of knollen enz.

De ziekte wordt zooals ik boven reeds zeide gewoonlijk aan verkeerde oorzaken toegeschreven, omdat zij verward wordt met ware insectengallen aan *Brassica*. Zoo houdt Ch. M'Intosh (The book of the garden, London & Edimb. 1855 T. II p. 114, p. 198) de in Engeland »anbury« genoemde ziekte, die door den kever *Ceutorhynchus pleurostigma* *Marsh* (= *Ceutorhynchus sulcicollis* *Gyll.*) ontstaat, voor daarmede identiek.

Woronin, de ontdekker van de ware oorzaak der ziekte, denkt dat deze snuitkevers geen gallen kunnen vormen, maar eenvoudig als inquilinen der fungus-hypertrophie voorkomen (Bot. Zeitung 1875 p. 337). De meest verspreide dwaling echter is, dat de gallen ontstaan door vlieg-larven uit 't geslacht *Ocyp-tera*. Als eigenlijke dader wordt dan bepaaldelijk *Ocyp-tera brassicaria* *Fabr.* genoemd. In deze meening verkeerde Ch. Morren, die een goede teekening der ziekte, en van de bedoelde vlieg-larven gaf. (*Clusia*, Recueil d'observations de Tératologie végétale. (Op: post. Ed. Morren ed.) Liège 1852—74 pag 1). Evenzoo P. Sorauf (Handbuch der Pflanzen-krankheiten Berlin 1874 pag. 167.)

De genoemde vlieg leeft met nog 10 andere soorten van hetzelfde geslacht, en eenige andere insecten, in larftoestand in de bedoelde gallen, wanneer deze in ontbinding overgaan. (Nowicki, Curtis).

De eigenlijke oorzaak der ziekte werd reeds door Ch. Morren gezien, zelfs afgeteekend (l. c. pag. 6 fig. 5), maar niet begrepen.

Morren zag n. l. »dans les cellules malades, — une pro-

duction énorme de globules gris ou brunâtres», — maar voegt er naef bij: »Qu'est ce que cette production? La chimie ferait chose *utile* de s'en occuper.» Gelukkig deed de chemie 't niet, zij heeft een anderen taak, maar een botanist M. Woronin bracht de zaak tot meerder klaarheid, ten minsten ten deele. — Of-schoon Woronin's mededeeling voorloopig, de fungus zelve nog niet benoemd is, zoo is het toch duidelijk dat Morren's »globules gris ou brunâtres», »das aus einem farblosen zähen, undurchsichtigen und feinkörnigen Plasma bestehende Plasmodium», van Woronin zijn. — Dit plasmodium neemt aanvankelijk een deel der cel in beslag, later het geheele lumen, en valt eindelijk uiteen in een zeer groot getal, eerst bij 700 of 1000 malige vergrooting duidelijk zichtbare, ronde sporen wier nadere levensloop nog niet bekend is. Elke spore bestaat uit een doorschijnenden wand met troebelen inhoud; alle samen liggen binnen een gemeenschappelijk vliesje dat den rand der parenchymcellen inwendig nauwkeurig bekleedt. — De sporen komen vrij door een walgelijk proces van verrotting. — Woronin entte met gunstigen uitslag deze sporen op gezonde koolwortels, en kreeg daardoor nieuwe gezwellen.

Stephens (Rural economy of Norfolk T. II p. 35) neemt aan dat de ziekte ontstaat door uitputting van den grond door, langdurigen bouw van hetzelfde gewas. Is deze meening ook onjuist, toch is het waar, dat de uitstorting der sporen in den grond, waar zij ongetwijfeld overwinteren, jaarlijks den kans tot uitbreiding der ziekte doet vermeerderen, zoodat aanhoudende bouw van het zelfde gewas, is af te raden. — Volgens Meyen treedt de dood der planten in, omdat deze gallen — die Meyen aan insektesteek toeschrijft — de vorming van bijwortels zouden verhinderen, en daardoor de plant gebrek aan voedsel zou krijgen (Meyen, Pflanzen-pathologie. Berlin 1841 p. 68).

Wat betreft den aard van het indringen der sporen in de gezonde wortels, is nog niets bekend, alleen dit is uit den bouw der gallen dadelijk te besluiten, dat de drie weefselsystemen van den wortel, alle worden aangetast: — De vaatbundels in de gallen zijn dan ook duidelijk zichtbaar en onregelmatig net-

vormig verspreid; vooral het merg en de schors leveren de meeste stof voor de gal.

Thans liggen de Arthropodengallen aan de beurt.

Onder de Hemiptera wordt alleen aan het schuimbeestje *Aphrophora spumaria* L., een stengel aanzwelling van *Cardamine pratensis* toegeschreven. Aan andere planten levende veroorzaakt dit insect niet zoodanige verandering.

Van de 4 vliege-gallen der Cruciferen is de veelkamerige langwerpige stengelgal eener onbestemde boorvlieg (*Agromyza*) twijfelachtig. De andere zijn: 1. Van *Cecidomyia cardaminis* Win., die in de inflorescentie van *Cardamine pratensis* leeft en deze misvormt door éézijdige woekering en stengelverkorting. — 2. Van *Cecid. sisymbrii* Schrk., die in de bloemknoppen leeft van *Nasturtium sylvestre* en *N. officinale*, daarin de meeldraden en vruchtbeginsels tot woekering brengt, en de knoppen doet zwellen. — 3. Van *Cecid. brassicae* Win.; de larve leeft in groot getal in de hawen van *Brassica napus* die daardoor eenigszins opzwellen. — Belangrijker dan deze zijn de kevergallen, die zoo uiterst algemeen aan verschillende planten dezer familie gevonden worden. — 1) De ziekte aan knollen, die in Engeland "clubbing root" wordt genoemd, kenmerkt zich door half bolvormige of onderling versmeltende gezwollen aan den wortelhals. In het midden der gal zit aanvankelijk in een volkomen ronde holte de kleine larve, die later de zelfstandigheid der gal afknagende daarin een onregelmatige hoekige kamer vormt. Deze gallen komen ook voor aan *Brassica napus*, en geven bij opkweeking de bovengenoemde kever *Ceutorhynchus pleurostigma* Marsh. — 2) Veel op de vorige gal gelijken de woekeringen van *Baridius lepidii* Germ., die op koolstronken en koolrapen algemeen voorkomen. Dat deze gal echter werkelijk tot eene andere type behoort dan 1, bleek mij uit het verloop der vaatbundels. 3) *Gymnetron alyssi* Haimh., veroorzaakt langwerpige gezwollen aan de stengels van *Farsetia incana*. 4) *Ceutorhynchus contractus* Mrsk., leeft in, op de vorige gelijkende gallen, van *Thlapsi perfoliatum*, en van *Sina-*

pis arvensis (Kirby & Spence) 5) *Ceutorhynchus drabae* Laboulb., is aanleiding van een stengelopzwellung juist boven de bladrozet van *Draba verna*; gewoonlijk ontwikkelen zich de stengels normaal, somtijds blijven zij rudimentair, en dan zitten de bloemen, onmiddellijk op een bolvormig lichaampje van witte kleur. Andere entomologen hebben hetzelfde insect later opgekweekt uit gallen aan de wortels van *Farsetia incana* en stengelgallen van *Thlapsi arvensis*; aan de juistheid dezer opgave twijfel ik echter, — het opkweken dier kleine snuitkevers is moeilijk. (Voor de Drabagal zie: Laboulbène, Annales de la société entomologique de France, Paris 1856 T. IV p. 145. Tab. IV). — Van de $\pm$ 40 midden-europesche kevergallen, komen er dus minstens 5 aan Cruciferen voor. — Enkele dezer gallen zijn reeds sedert lang bekend. Malpighi (Opera omnea. Lugd Bat. 1687 p. 127) geeft een goed herkenbare afbeelding van de koolstengelgal, en is over de oorzaak in het klare. Hij nam reeds waar, dat de larve door een opening de gal verlaat, om in den grond van gedaante te wisselen. C. E. Hammerschmidt, onderzocht de gallen van *Sinapis arvensis*, — die hij toeschrijft aan *Cleopus affinis* — nauwkeurig, en herkende daarin de vaatbundels, die hij afbeeldt (Observationes physiologico pathologicae de plantarum gallarum ortu insectiscisque excrementis proferentibus. Vindobonae 1832 Tab. VI).

Eerst later ontstond de verwarring waarop ik boven wees; herhaaldelijk werden de gallen beschreven, zonder dat er nieuwe waarnemingen daaromtrent werden gedaan; en de verwisseling der soorten, is zelfs nu nog niet geheel opgehelderd. — Omtrent het eerste ontstaan, deelt Spence aan Curtis (l. c. p. 133) mede, dat de vrouwelijke snuitkever met de mondwerktuigen eene opening boort in den schors der plant en in deze wond het ei legt; maar hij laat het in 't midden, of dat het volkomen insect daarbij een vochtdrop-pel uitstort in de wond, of dat de galwoekering ontstaat door "an acid secretion" van de larve.

De waarheid schijnt 't te zijn, dat de larve zich, dadelijk

na het uitkomen uit 't ei naar binnen boort, en zelve de oorzaak wordt der weekering.

Omtrent de middelen, die tot wering der twee ziekten, »an-bury" en »fingers and toes" zijn voorgeslagen, verwijs ik naar Curtis (l. c. p. 145)

Eindelijk blijft mij nog over melding te maken van een echte vergroening, die door het geslacht *Phytoptus* (behoorende tot de plantmijten) aan *Farsetia incana* en *Lepidium Draba* wordt veroorzaakt (Amerling, Prager Lotos 1869). Deze misvorming, die nog aan een tiental andere planten, (en waarschijnlijk komt zij aan veel meerderen voor) is waargenomen en beschreven, wordt gewoonlijk onder de teratologica gerangschikt (zoo bijv. bij Moquin Tandon, Pflanzen-teratologie; deutsch van Schauer, Berlin 1842, pag. 362), komt vooral aan Umbelliferen in de bloeiwijze voor, waar Linnaeus ze reeds in kende, — en kenmerkt zich door rijke vertakking der assen, geheel onafhankelijk van bladen of knoppen.

Elders zal ik de mij bekende gevallen samenstellen.
