

SCHIMMELS OP GRAANGEWASSEN.

DOOR

PAUL HARTING.

De verbreiding van den bouw der graangewassen is hand aan hand gegaan met die der beschaving. Niet ten onrechte gaven de ouden aan CERES den naam van *Legifera*, de Wetgeefster. Evenwel zouden wij te ver gaan door de beschaving van de teelt der graangewassen geheel afhankelijk te stellen. IJsland speelt een niet onbelangrijke rol in de cultuurgeschiedenis, de dichters der Edda waren geen ruwe krijgers of onwetende herders, en toch schijnt het, dat dierlijk voedsel door zijn bewoners, zoowel als door die van Lapland, Groenland enz., in eene mate wordt verbruikt, die ons bewoners van door de natuur meer bevoorrechte streken ongelooflijk voorkomt. Zoo deelt een Noordpool-reiziger mede, dat een jonge groenlander in vier-en-twintig uur o. a. vijf kilogram zeehondenspek en twee kilogram brood verslond, en ook latere bezoekers der noordelijke kuststreken geven ons vele voorbeelden van den buitengewonen eetlust harer bewoners, die trouwens hoofdzakelijk door producten aan het dierenrijk ontleend bevredigd wordt.

Anders is het beneden 70° N.B. De behoefte aan dierlijk voedsel blijft wel is waar bestaan, doch het zijn vooral de voortbrengselen uit het plantenrijk, die den honger stillen. Zeer velen bijv. in Hindostan verafschuwen zelfs alle dierlijke spijs. De Fakir zou, overgebracht in het hooge Noorden, moeten kiezen tusschen het opgeven zijner godsdienstige overtuiging en den dood.

De graangewassen, waartoe men in ruimen zin ook de rijst en de mais kan rekenen, nemen in de rij der plantaardige voedingsmiddelen de eerste plaats in. Van het slagen van den oogst hangt het geluk niet alleen, maar zelfs het bestaan van duizenden af. Ongelukkig de bevolking der warme landen, als de teelt der rijst mislukt. Onbeschrijfelijke ellende, dikwijls hongersnood is er het gevolg van. En wie weet niet hoe groote rol het misgewas speelt in de geschiedenis van Europa? Hoe ontelbaar velen zijn niet zelfs nog in onze eeuw slachtoffers geworden van een mislukten oogst.

Het valt niet te ontkennen dat langzamerhand hierin verbetering gebracht is. Hoofdzakelijk moet dit worden toegeschreven aan de betere middelen van gemeenschap. Een hongersnood, zooals die tijdens den dertigjarigen oorlog in Duitschland en in 1846 in Ierland voorkwam, tengevolge van den mislukten aardappeloogst, is voortaan zoo niet onmogelijk, dan toch weinig waarschijnlijk geworden. De menscheijkheid, door den stoom daartoe in staat gesteld, kan thans tijdig en met goed gevolg haar rechten doen gelden. In Europa behoeft niemand meer van honger te sterven.

Toch blijft het gevaar voor misgewas bestaan en behoort het niet tot de onmogelijkheden, dat zelfs in een groot deel van Europa de oogst gedeeltelijk mislukt. In dat geval zou de toestand zeer ernstig kunnen worden en men het uit meel bereide brood door surrogaten moeten vervangen, die evenwel nimmer de plaats van het gezonde, voedzame brood kunnen innemen en voor een deel zelfs schadelijk voor de gezondheid kunnen zijn. Wij willen in de volgende bladzijden een korte schets geven van enkele der oorzaken, die het koorn in zijn ontwikkeling belemmeren, m. a. w. wij willen het leven schetsen van de plantaardige wezens, die den halm of den graankorrel tot woonplaats hebben en met volle recht kunnen beschouwd worden als de grootste vijanden van den landbouwer.

Het zijn schijnbaar zeer onaanzienlijke planten, uit de klasse der zwammen of *Fungi*, die als zoodanig beschouwd moeten worden. Ieder weet dat daartoe behooren alle soorten van paddestoelen, morieljes, truffels, schimmels, enz. Sommigen zijn eetbaar, anderen in hooge mate schadelijk voor de gezondheid. Enkel en enkele zijn phosphoresceerend, d. i. verspreiden in het donker een wit, blauw of groenachtig licht zonder waarneembare warmte. Verschillende soorten komen tot ont-

wikkeling zonder toetreding van het licht; dit is bijv. het geval met de truffels, wier wijze van inzameling vroeger in dit tijdschrift werd beschreven. De zwammen zijn voorts genoegzaam de eenige planten, die zoowel het bijna overal elders voorkomend bladgroen missen, als het niet minder algemeen verbreid zetmeel. Zij voeden zich, en ook in dit opzicht onderscheiden zij zich van alle overige planten, uitsluitend met reeds bewerktuigde stof; zij ontleenen haar koolstof niet aan 't koolzuur van den dampkring, maar aan in rotting verkeerende, dierlijke en plantaardige lichamen. Haar wijze van ademhaling stemt overeen met die der dieren; zij nemen zuurstof op uit de lucht en staan koolzuur en waterdamp aan den dampkring af. Zij zijn, met eenige andere laag bewerktuigde organismen, de oorzaak, dat dierlijke stoffen in rotting overgaan. In de huishouding der natuur zijn dus de zwammen en vooral de schimmels onmisbaar. Zij bewerken, evenals eenige der laagste diervormen, de omzetting van doode lichamen in koolzuur, water en ammoniak, verbindingen die, zooals bekend is, in den kringloop van het leven zulk een gewichtige rol spelen. Niet minder belangrijk, indien het zich namelijk bevestigt, zoude het reeds voor verscheidene jaren door JODIN¹ ontdekte vermogen van sommige schimmels zijn, wier stikstofgehalte tot zes percent kan bedragen, om de stikstof uit den dampkring, dus in gasvormigen toestand, te absorbeeren. Is dit werkelijk zoo, dan zouden deze schimmels, in rotting overgaande, eene bron van de voor de voeding der hoogere planten zoo noodige ammoniak kunnen zijn.

De op doode lichamen levende zwammen worden gewoonlijk *saprophyten* genoemd. Allen, die op levende wezens wonen, heeten *parasieten*. Hare kiemen komen tot ontwikkeling hetzij op het lichaam van dieren, b.v. van den zijdeworm, van den mensch enz., of op dat van zichtbaarbloeiende planten en geven aanleiding tot velerlei ziekten, soms zelfs tot den dood. Het mislukken, niet alleen van den graanoogst, maar ook van den wijnbouw en van de aardappelteelt, wordt niet zelden door die kleine schimmels veroorzaakt.

De voortplanting heeft plaats op velerlei wijzen. Waarschijnlijk komt overal teeltwisseling voor en wisselen dus de geslachtelijke en de geslachtslooze voortplanting elkander af. Althans bij die zwammen, wier ontwikkelingsgang volledig bekend is, heeft men teeltwisseling, *gene-*

¹ *Compt. rendus*, 1862 T. 55, bl. 612.

ratio alternans, opgemerkt. Evenwel is het aantal zwammen, bij welke men deze inderdaad heeft kunnen aanwijzen, nog gering.

Bij de meeste schimmels vervangt *copulatie*, d. i. de vergroeiing en ineensmelting (*anastomose*) van twee cellen, de bevruchting.

Onderzoekt men met behulp van het mikroskoop het weefsel der zwammen, dan blijkt dit ter nauwernood dien naam te verdienen; het bestaat uit een aantal celdraden, hier *hyphen* genaamd, die beschouwd kunnen worden als te zijn even zoo vele met elkander al of niet samengesmolten individu's. Deze hyphen vormen met elkander het loof, en dit laatste beantwoordt aan wortel, stengel en blad der zichtbaar bloeiende planten. Eenige harer kunnen de sporen of sporidiën afscheiden, waardoor vooral de voortteling geschiedt. Het orgaan, dat deze omgceeft of draagt, wordt gezamentlijk met haar het vruchtlichaam genoemd. Bij sommige groote paddestoelen kan dit een middellijn van meer dan één meter en een gewicht van vijf-en-twintig kilogrammen bereiken. De sporen zelve zijn uiterst klein, maar haar geringe grootte wordt vergoed door haar aantal. Zij zijn soms niet grooter dan $\frac{1}{150}$ m.M. en verspreiden zich uithoofde harer kleinheid en lichtheid in de lucht, waarin zij bijna altijd worden aangetroffen. Haar weerstandsvermogen is aanzienlijk. Zij verdragen eene warmte van meer dan 100° in drooge en van 60° in vochtige lucht, en eene koude van — 20° C.

Het uit hyphen samengestelde weefsel, dat uit de sporen zijn oorsprong neemt, wordt door de mycologen, d. i. door hen die zich met de studie der zwammen bezig houden, bestempeld met den naam van *mycelium*. Zulk een mycelium, waaruit later het vruchtlichaam ontstaat, kan soms ettelijke jaren in 't leven blijven en even zoo vele malen *sporocarpien* — vruchtlichamen, — voortbrengen. Nu en dan gebeurt het, dat die myceliën zich vertoonen als harde, kleine knollen, bevestigd op bladen of andere plantendeelen of ook wel in den grond. Vóór dat dergelijke myceliën, waaraan men den naam van *sclerotia* heeft gegeven, sporocarpieën doen ontstaan, brengen zij een gedeelte van hun leven in een toestand van rust door.

Het gewichtigste deel van het vruchtlichaam heet *hymenium*. Dit bevindt zich hetzij aan de oppervlakte van het vruchtlichaam of daar binnen en bestaat hoofdzakelijk uit de hyphen, die tot voortbrenging der sporen bestemd zijn. Deze laatsten ontstaan in het hymenium steeds langs geslachtloozen weg. Men zou haar dus met den naam van knop-

sporen kunnen onderscheiden. Van de vruchtlichamen daarentegen, weet men in eenige, en vermoedt men dat in alle gevallen zij hun ontstaan te danken hebben aan een werkelijke bevruchting, die op het mycelium plaats vindt. Het product dier bevruchting, het sporocarpium, kan dus tot op zekere hoogte vergeleken worden met de bloem der zichtbaar bloeiende planten. Bij de eigenlijke zwammen is het vruchtlichaam zoo groot, dat het schijnbaar de geheele plant uitmaakt. Bij de paddestoelen onzer bosschen vormt het zoowel den steel als den zoogenaamden hoed.

Het medegedeelde aangaande de wijze van voortteling dezer zondringewassen willen wij nu in enkele regels samentrekken.

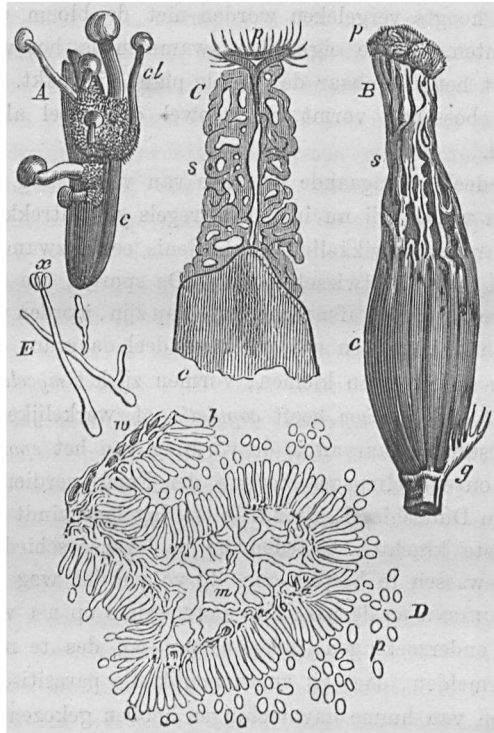
Overal, waar de ontwikkelingsgeschiedenis eener zwam volledig bekend is, treft men teeltwisseling aan. De sporen, die niet door bevruchting maar byb. door afsnoering ontstaan zijn, worden voortgebracht door het vruchtlichaam, en wel door een deel daarvan, dat *hymenium* heet. Als deze sporen gaan kiemen, vormen zij het *mycelium*. Tusschen de cellen van dit *mycelium* heeft *copulatie* of werkelijke bevruchting plaats. Het resultaat daarvan is de vorming van het *sporocarpium*.

Veel in de ontwikkelingsgeschiedenis der Fungi verdient nog nadere opheldering. In Duitschland, Frankrijk en Engeland vindt men botanici, die hunne beste krachten besteden om de levensgeschiedenis dier on aanzienlijke gewassen te bestudeeren. Zij volgen den weg gebaad door mannen als TULASNE en de BARY, de aanvoerders op het veld der latere mycologische onderzoekingen, wier namen wij des te minder mogen nalaten te vermelden, daar zij voornamelijk die parasitische zwammen tot voorwerpen van hunne navorschingen hebben gekozen, wier nadeeligen invloed op de graangewassen en daardoor op de menschelijke huishouding wij thans gaan schetsen.

Ieder kent althans bij naam het moederkoorn (*Claviceps purpurea*). Het is een schimmel, die zich op het jeugdige vruchtbeginzel (het deel dat bestemd is later tot een graankorrel te worden) van de rogge, maar soms ook op dat van de tarwe en de gerst ontwikkelt. (Zie fig. 1 volg. bl.). De sporen die daarop vallen, als dit nog binnen de teere kafblaadjes is besloten, ontkiemen en vormen een kleurloos, week mycelium, dat meestal talrijke plooiën en vouwen vertoont en zich ten koste van het

vruchtbeginsel ontwikkelt. Dit mycelium, dat wel eens verkeerdelijk met den naam van honigdauw¹ wordt bestempeld, heeft van LEVEILLÉ,

Fig. 1.



Claviceps purpurea naar TULASNE.

A. Een sclerotium (moederkoorn) met gesteelde vruchtdragers *cl*. Weinig vergroot.

B, c. Een jong sclerotium, *p* top van het afgestorven vruchtbeginsel, *g* overgebleven kafblaadje, *s* de oude sphacelia. Weinig vergroot.

C. Overlappende doorsnede van het bovenste gedeelte van het vorige.

D. Dwars doorsnede van de sphacelia, *m* mycelium, *b* takjes daarvan, waarvan zich de sporen (conidien *p*) afsnoeren, *w* overgebleven gedeelte van den wand des vruchtbeginsels. Sterk vergroot.

E. Kiemende sporen, waaraan secundaire sporen ontstaan. Sterk vergroot.

die het verband daarvan met het moederkoorn niet kende, den naam van *Sphacelia* ontvingen. Het verraadt zijn aanwezigheid door de af-

¹ De ware honigdauw, die op de bladeren van verschillende planten voorkomt, wordt door bladluizen voortgebracht. Men zie hierover dit Album, 1858 bl. 258, 1859 bl. 131 en 132, 1862 bl. 95.

scheiding van een suikerhoudend, kleverig sap, dat tussehen de kafjes van de bloem der rogge te voorschijn komt. Het brengt in groote menigte nieuwe sporen voort, die, wanneer zij op het vruchtbeginsel van andere graangewassen vallen, aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van nieuwe *Sphacelia*'s.

In de ontwikkeling van het moederkoorn is evenwel de *Sphacelia*-vorm, — wij danken de kennis hiervan aan KÜHN en DURIEU, — slechts een voorbijgaande. 't Is als het ware een voorbereiding voor de ontwikkeling van het eigenlijke moederkoorn. Heeft n. l. de *Sphacelia* haar vollen wasdom bereikt, dan ondergaat haar voorkomen een wijziging en begint aan den bodem van het vruchtbeginsel de vorming van een zwarte of violetkleurige, uit hyphen bestaande massa, die dikwijls 20 tot 25 millim. lang en hoornachtig hard is. Dit hoornachtig lichaam moet beschouwd worden als een secundair mycelium. Het is bij het begin zijner ontwikkeling door de *Sphacelia* ingesloten (B en C bij s), doch doet weldra zijn onderste gedeelte uiteenwijken en schuift de *Sphacelia* naar boven, die aanvankelijk nog als een kap den top van 't nieuwe mycelium bedekt, doch spoedig verschrompelt en afvalt. Dit nieuwe lichaam nu, insgelijks in oudere werken als een afzonderlijke schimmel onder den naam van *Sclerotium* beschreven, is in de geneeskunde bekend onder den naam van "moederkoorn".

Weldra valt dit moederkoorn op den grond en blijft daar den geheelen winter liggen, oogenschijnlijk zonder verandering te ondergaan. Inwendig evenwel heeft een scheikundige omzetting plaats, want het olieachtig vocht, dat aanvankelijk daar aanwezig was, verdwijnt langzamerhand en schijnt als voedsel verbruikt te worden, terwijl een waterachtig vocht het vervangt. In April vertoonen zich op zijne oppervlakte kleine gesteelde, roodachtige vruchtlichaampjes (A bij cl), soms tot dertig toe, die een groot aantal sporen afscheiden. Het moederkoorn zelf wordt kleiner en vangt aan te verschrompelen. De sporen echter geven op de boven beschreven wijze het leven aan een nieuwe generatie.

Graan verontreinigd door deze schimmel mag niet gegeten worden. Vermoedt men, dat het moederkoorn bevat, dan kan men het koorn door zeeven zuiveren, want de gezonde korrel is kleiner dan de aangetaste. Deze laatste is ook lichter en blijft drijven als men het koorn in water werpt, terwijl de normaal ontwikkelde korrels zullen zinken. Meel, van zulk koorn bereid, heeft een blauwgrijze kleur, een onaangename reuk en smaakt bitter. Brood daaruit gebakken prikkelt de keel en heeft een violet-

achtige kleur. Het gebruik van zulk brood heeft reeds den dood van duizenden veroorzaakt. De ziekte, die het teweeg brengt, heeft verschillende namen ontvangen, als van *ergotisme*, *raphanie*, *feu de St. Antoine*. In 1776 stierven alleen in het departement Sologne acht duizend menschen aan deze kriebelziekte, zooals haar volksnaam bij ons luidt. Reeds in 954 heerschte zij te Parijs. In West- en Zuid-Europa had zij een boosaardigen, gangreneusen, in Noord- en Oost-Europa een zachteren vorm, die zich vooral door krampspijnen openbaarde. Zelfs nog in de laatste tientallen jaren sleepte zij tal van slachtoffers weg.

Van niet epidemischen aard is de brand, veroorzaakt door een ziekte, die op tarwe, haver, gerst en mais voorkomt en waarvan evenzeer schimmels, in het geslacht *Ustilago* vereenigd, de oorzaak zijn. De op gerst en haver voorkomende wordt wel eens stuifbrand genoemd, die op tarwe steen- of stinkbrand, die op rogge stengelbrand. Opent men den korrel van graan, dat door brand is aangedaan, dan vindt men in stede van het zetmeel eene al of niet vaste, donkerbruin of zwart gekleurde stof, die hoofdzakelijk uit sporen bestaat. Deze sporen boren zich in het voorjaar een weg door de opperhuid van den jeugdigen tarwestengel. Zij vormen alsdan na voorafgaande copulatie een mycelium, dat naar boven door den stengel heengroeit en eindelijk in het vruchtbeginsel dringt, waar de vorming van de sporen plaats vindt ten koste van de ontwikkeling van den graankorrel.

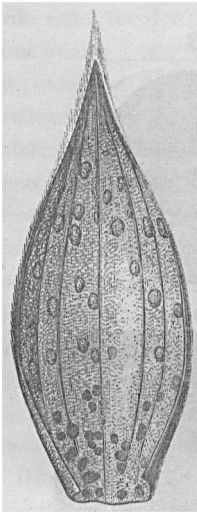
Somwijlen doet de brandschimmel een deel van de plant, die zij bewoont, aanzienlijk in grootte toenemen. Dit doet bijv. de *Ustilago maidis* bij de gewone mais, wier stengel daardoor op sommige plaatsen gezwollen vertoont zoo groot als de vuist van een man. 't Is opmerkelijk dat graangewassen door brand aangedaan dikwijls donkerder groen gekleurd zijn en levendiger schijnen te groeien dan de zich normaal ontwikkelende.

Heeft men opgemerkt, dat in zaadkoorn brand voorkomt, dan kan men het kiemvermogen der sporen vernietigen door het koorn te leggen in een oplossing van kopervitriool.

In hoogere mate dan de brand verdient de roest onze aandacht. Zij treedt epidemisch op, en zooals wij zagen was dit niet het geval bij de brand. Gelukkig heeft men het in zijn macht de roest te voor-

komen, terwijl dit bij de brand altijd twijfelachtig blijft. Vraagt men langs welken weg, dan is het antwoord: door de uitroeiing van de gewone berberis en enkele andere planten, vooral onkruiden uit de

Fig. 2.



Roestvlekken (*Puccinia graminis*) op een kafblaadje van tarwe, bij zwakke vergroting.

familie der Boragineën, overal waar men graangewassen teelt. Wij zullen hieronder zien welk verband bestaat tusschen de nietige roestschimmel (fig. 2), *Puccinia graminis*, en de betrekkelijk hoog ontwikkelde *Berberis vulgaris*, doch herinneren onzen lezers reeds dadelijk, dat in het dierenrijk eenige voorbeelden bewijzen, dat in sommige gevallen het bestaan van een diersoort alleen dan gewaarborgd is, wanneer het dier, waarin die soort als parasiet vertoeft, door een andere en wel een bepaalde soort van dier wordt gegeten. Enige soorten van wormen uit de groepen der Trematoden en Cestoden zullen moeten uitsterven, wanneer van een der twee of drie gastheeren, die hen tijdelijk herbergen, de soort uitsterft. Is het noodig dat wij herinneren aan een der bij den mensch voorkomende parasieten, aan den lintworm of de *Trichina spiralis*?

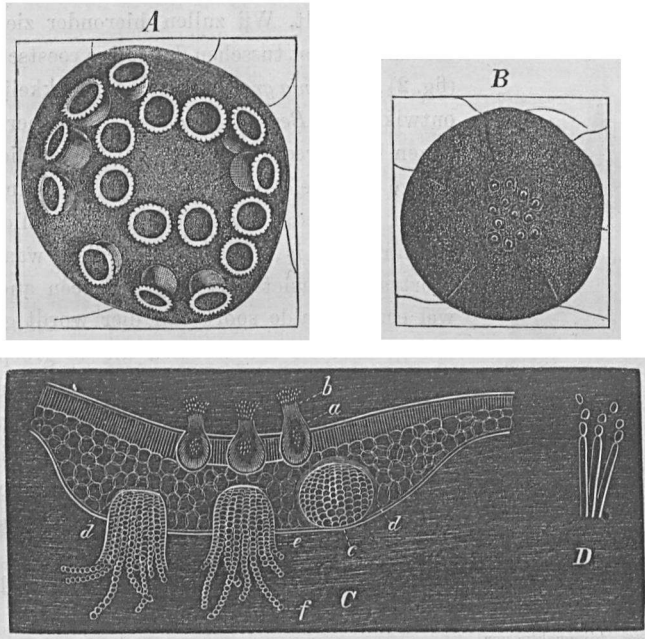
Het is ongeveer twaalf jaar geleden dat iets dergelijks werd waargenomen, of juist gezegd wetenschappelijk werd beschreven, bij de planten.

Aan DE BARY zijn wij onze kennis dienaangaande verschuldigd. Hij bewees nl., dat alleen dan de teelt- of gedaantewisseling bij eenige schimmels kon tot stand komen, wanneer zij twee geheel onderscheiden voor iedere soort bepaalde planten ter harer beschikking hadden, en noemde zulke parasietische schimmels *heteroecische*, terwijl hij daarentegen zulke woekerplanten, die haar ontwikkelingscyclus op een enkele plant kunnen volbrengen, met den naam van *autoecische* bestempelde. De wijze, waarop de roestschimmel zich ontwikkelt, zal ons doen zien welk merkwaardig verband kan bestaan tusschen de heteroecie en het zogenaamde *pleomorphisme* of de veelvormigheid van een zelfde individu in op elkander volgende ontwikkelingsstoestanden.

In het voorjaar vertoonen de bladen der gewone Berberis dikwijls kleine, gele, meer of min verheven plekken (fig. 3 volg. bl.). Bij mikroskopisch onderzoek blijken deze te bestaan uit de bovengenoemde hyphen en uit

voorttelingsorganen. Deze laatsten zijn tweeledig. De kleinste, die den vorm van een urn hebben (B, C bij *a*), brengen zeer kleine sporen voort,

Fig. 3.



Aecidium Berberidis (tweede generatie van *Puccinia graminis*). Naar OERSTED.

A. Gedeelte der ondervlakte van het blad, met sporocarpïën. Zwak vergroot.

B. Gedeelte der bovenvlakte, met spermatogoniën.

C. Dwarse doorsnede van het aangedane blad, iets sterker vergroot; *a* spermatogoniën, met de daarin bevatte draden, en de zich daarvan afsnoerende spermatiën *b*; *c* sporocarpium, nog onder de opperhuid; *d* mycelium; *e* geopend sporocarpium; *f* daarin bevatte ketensporen.

D. Draden der spermatogoniën, waarvan zich de spermatiën afsnoeren. Zeer sterk vergroot.

die den naam van *spermatiën* (D) dragen en wier vordere verrichting onbekend is. De andere (A, C bij *e*), die grooter zijn, doorboren allengs de opperhuid van het blad der Berberis en blijken dan den bekervorm te hebben. Zulk een beker draagt den naam van *aecidium* en werd vroeger voor een afzonderlijke zwamsoort gehouden. De bodem van den beker wordt ingenomen door een hymenium, uit welks hyphen voortdurend door afsnoering sporen (C bij *f*) worden gevormd. Deze nu, die op het blad van een

Berberis zijn ontstaan, kunnen slechts dan een mycelium vormen, als de kieming plaats heeft op stengel of blad van een graangewas. Is dit het geval, dan moeten zij door een huidmondje haar weg vinden om vervolgens een mycelium te vormen. Uit dit laatste ontstaat dan na zes tot tien dagen een aantal nieuwe vruchtvormen, de *uredo's*. Ook deze werden vroeger voor een afzonderlijke soort van zwam gehouden. Zij brengen groote, rondachtige sporen voort, de zomersporen, die, wanneer de wind haar doet vallen op andere graanplanten, nieuwe uredovruchten doen ontstaan. De uredo's geven tegen den herfst daarenboven nog hot leven aan een ander soort van sporen, die niet rond maar lang, tweecellig en donkergekleurd zijn. Zij dragen den naam van wintersporen, overwinteren op den graanhalm en gaan in de lente kiemen. De zg. *sporidien*, zeer kleine sporen, worden door een dien naam ter nauwernood verdienend mycelium, dat van die kieming het resultaat is, afgesnoerd, en deze uiterst kleine lichaampjes zijn voor het bestaan der soort noodwendig, want zij kunnen alleen dan tot ontwikkeling komen, wanneer zij vallen op de bladen der berberis. Zij zijn het, die de kleine, geele vlekken doen ontstaan, waarvan wij zoo even gewag maakten.

Heeft hier te midden der teeltwisseling een bevruchtingsproces of copulatie plaats? Tot heden weet men dit niet. Zoo ja, dan moet deze gezocht worden op het mycelium van het Berberisblad en zal de *Accidium*vrucht het resultaat dier bevruchting zijn.

Boven schreven wij dat het merkwaardig verband tusschen de Berberis en de roest wetenschappelijk het eerst door DE BARY werd aangetoond. Wij gebruikten het adverbium met voordacht, want hij zelf verhaalt dat reeds voor honderd jaar de landlieden wisten, dat de roest afkomstig was van de Berberis. ¹

De roest heeft een geschiedenis. Reeds de Romeinen kenden haar. ² Jaarlijks vierden zij den veertienden April een door NUMA POMPILIUS ingesteld feest, de *Robigalia*, en aanbaden daarbij den God ROBIGO of ROBIGUS, die deze landplaag naar willekeur kon doen ontstaan of terug-

¹ DE BARY: *Morphologie u. Physiol. der Pilze, Flechten und Myxomyceten*, uitmakende de 1ste afd. van het 2de deel van HOFMEISTER'S *Handbuch der physiologische Botanik*, bladz. 221. — OERSTED zegt zelfs dat het verband tusschen beiden reeds voor 150 jaar hun bekead was.

² Vergelijk PRELLER: *Röm. Mythologie*, p. 436.

houden. Doch ook latere tijden weten van misgewas te verhalen ten gevolge van het optreden van de roest. Volgens OERSTED leed Denemarken vijftien jaar geleden door de roest eene schade, die verscheidene millioenen rijksdaalders bedroeg.

Na de onderzoekingen van DE BARY, die door TULASNE zijn bevestigd en uitgebreid, kunnen wij althans dezen vijand van het graan in zijn ontwikkeling beperken, wellicht uitroeien. De man, die aanwees langs welken weg dit kon geschieden, was een weldoener der menschheid. Zijn naam mag niet vergeten worden.

Wij eindigen deze schets, die we wellicht later zullen laten volgen door een beschrijving van de in het graan verblijfhoudende diervormen, met den wensch, dat spoedig de tijd moge aanbreken, waarin geen landbouwer onbekend zal zijn met de middelen, die wetenschap en ervaring hem aan de hand geven, tot verdelging van die planten en dieren, wier ontwikkeling die der graangewassen in den weg staat.

Zou het noodig zijn dat de regeering, die den verbouwer van aardappelen heeft getracht voor verlies te vrijwaren, door op ruime schaal afbeeldingen te verspreiden van den Colorado-kever, iets dergelijks deed ten behoeve van hen, die ons 't dagelijksch brood leveren? 't Is niet onze taak te beoordeelen in hoeverre dit wenschelijk of uitvoerbaar zij, doch mocht men eenmaal daartoe overgaan, dan zal de ervaring wellicht leeren, dat de vruchten van dien maatregel der geheele maatschappij ten goede komen.

Januari, 1877.
