

misschien vaak, eenigszins eenzijdig, wat te veel gewicht hechten alleen aan de ontwikkelingsgeschiedenis, de leefwijze en de rechtstreeksche bestrijding der plantenparasieten, die als oorzaak van plantenziekten kunnen optreden.

De verhandeling van Sorauer, welke hier volgt, is eene rede, door dezen geleerde op 9 Juli 1902 gehouden in de groote gehoorzaal der Universiteit te Berlijn. Men vindt haar afgedrukt in den « 12^{en} Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz », uitgegeven in de « Arbeiten der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ». Het stuk is onder mijn toezicht vertaald door den heer A. Schuttevaer, oud-leerling van de afdeeling Tuinbouwschool der Rijkslandbouwschool te Wageningen. In het algemeen kan ik met de denkbeelden van den Duitschen geleerde volkomen meegaan; wat enkele bijzonderheden aangaat, ben ik een andere meening toegedaan. In een volgend opstel hoop ik eenige opmerkingen over dit opstel ten beste te geven; maar ik acht het van groot belang, de lezers van dit Tijdschrift met den geheelen gedachtengang van den veteraan onder de phytopathologen bekend te maken.

I.

Over de voorbeschiktheid der planten voor parasitaire ziekten,

door Prof. Dr. Paul SORAUER.

Dat de behandeling der vraag omtrent de voorbeschiktheid der planten voor parasitaire ziekten wederom op het tapijt wordt gebracht, is ten deele te danken aan de in den laatsten tijd geopperde meening, dat een parasiet in eenen tot nu toe onbekend gebleven kiemvorm in de voedsterplant zou kunnen aanwezig zijn. Deze embryonale ziektekiem blijft in het voedingsorganisme zóó lang latent, tot dat bijzonder gunstige ontwikkelingsvoorwaarden voor den parasiet

intreden; dan ontwikkelt hij zich verder en doorloopt de bekende ontwikkelingsvormen.

Dit standpunt neemt *Eriksson* met zijne Mycoplasma-theorie in ten opzichte van de graanroest. Het optreden van roestziekte in graan, dat opgegroeid is uit zorgvuldig onderzocht en roestvrij bevonden zaad, 't welk daarbij geteeld is op plaatsen, waar infectie van buiten af absoluut onmogelijk was, verklaart Eriksson zóó : dat de roestzwammen, reeds in eenen plasmatischen embryonaaltoestand in de zaadkorrel aanwezig zijn en hierin van uit de moederplant zijn overgegaan, zoodat de korrel de ziektekiem van de moederplant zou hebben geërfd. In zijne nieuwste verhandeling, die dit jaar werd uitgegeven, geeft hij afbeeldingen van dergelijke embryonaaltoestanden (*Mycoplasma*), en hij is de overtuiging toegedaan, dat deze bij gunstige weers- en kultuursomstandigheden in het duidelijk zichtbare mycelium overgaan, om later in Uredovorm voor den dag te komen. De afgebeelde vormen zijn van zulke plaatsen uit de omgeving der Uredohoopjes afkomstig, in welke een werkelijk mycelium niet meer te herkennen was.

Klebahn, die de proeven van Eriksson herhaald heeft, vond eveneens de bedoelde Mycoplasmalichaampjes, maar houdt ze voor haustoriën (zuigorganen), dus voor bepaalde organen der roestzwammen, en zij zouden derhalve als een gewone vorm van ziekteoverbrengsters beschouwd mogen worden.

Het is nog niet mogelijk om, waar nog zoo weinig vast staat, een bepaald standpunt ten opzichte van deze vraag in te nemen. De mogelijkheid van eene dergelijke overbrenging van parasitaire kiemen van de eene generatie op de andere, is niet te ontkennen, en dat het zoo was, zou nog niet eens zoo heel vreemd zijn. Want we moeten ons de immers geregeld voorkomende overerving van konstitutioneële

gebreken toch ook aan bepaalde stofgroepen gebonden denken, die zóólang onzichtbaar door de erfelijkswet in het individu vastgelegd blijven, tot er andere chemische en physische invloeden optreden, die aan het organisme den stoot tot eenen nieuwen ontwikkelingsvorm geven. Er zouden ook wel stofgroepen van een vreemd organisme tegelijk met die van het voedingsorganisme in onzichtbaren vorm bij de voortplanting kunnen worden overgeërfd.

De overerving van konstitutionelee ziekten is eigenlijk ook slechts te beschouwen als eene zich onder onze oogen afspelende variëteitenvorming, maar als eene variëteitenvorming, bij welke variëteiten ontstaan, die men als ziekelijk moet aanduiden, daar ze het bestaan van het individu bedreigen of wel het individu te vroeg zijnen ondergang te gemoet voeren.

Bij de geringe mate onzer kennis in dit opzicht, moeten we voorloopig maar nadere besprekingen van de wijze van voortplanting eener ziekteoorzaak van generatie tot generatie achterwege laten. Wij zullen ons onledig houden met de behandeling van de vraag: of het bij de voortplanting van parasitaire ziekten en hunne epidemische verbreiding reeds voldoende is, dat de parasiet tot eene ongewoon krachtige ontwikkeling en eene bijzonder rijke vermenigvuldiging komt als gevolg van buitengewoon gunstige uiterlijke groei-factoren, of wel dat de ten gevolge van uitwendige omstandigheden opgetreden vermenigvuldiging der parasitaire organismen alléén niet toereikend is om de ziekte te doen ontstaan, wijl daartoe ook nog noodig zijn *eene zekere voorbeschiktheid (praedispositie) van het voedingsorganisme of althans byomstandigheden*, die van invloed zijn op ontwikkeling en de vormingswijze der voedsterplant.

In 't eerste geval zou de tegenwoordig 't meest gebruikelijke wijze van bestrijding de meest aangewezen zijn,

n. l. deze : dat men alles doet om te voorkomen dat het voedingsorganisme met den parasiet in contact komt, en dat men waar reeds besmetting plaatselijk aanwezig is, deze door middel van parasietendoodende middelen bestrijdt.

Maar met zoodanige plaatselijke bestrijding kunnen zich niet vereenigen zij die het bestaan van zekere omstandigheden erkennen, waarop de plant bijzonder voor besmetting ontvankelijk is, en die er verder van overtuigd zijn, dat men den parasiet wel vandie planten weg kanhouden, welke in 't laboratorium en elders in strenge isoleering worden opgekweekt, maar dat dit in groote ruimten niet mogelijk is. Zij zullen hun onderzoek meer in die richting moeten leiden, dat zij nagaan hoe het optreden der parasitaire ziekten van den bouw der voedsterplant afhangt; zij zullen trachten nader vast te stellen, welke geaardheid der plant het is, die het mogelijk maakt dat de parasiet zich gemakkelijk op de plant kan vestigen en er zich op kan uitbreiden; en zij zullen trachten, door het aanbrengen van andere groeivoorwaarden te maken, dat de plant, 't zij door het verkrijgen van een' eenigszins anderen bouw. 't zij door het verkrijgen van eene andere scheikundige samenstelling, minder vatbaar worde, om het slachtoffer te worden van de vermeerdering van den parasiet.

Men ziet gemakkelijk in, van hoeveel gewicht een dergelijk meeningsverschil aangaande het ontstaan van de parasitaire ziekte is voor de ontwikkeling van land- en boschbouw.

Wanneer de tweede beschouwing de juiste is, nl. dat de toestand van het voedingsorganisme den grootsten invloed heeft op het al- of niet optreden van parasitaire ziekten, dan is de tegenwoordig heerschende bestrijdingsmethode zeer onvolkomen, want zij houdt zich vooral bezig met het plaatselijk optreden van ziekten en beperkt hare

bestrijdingsmaatregelen tot een bespuiten en bepoederen met zwamdoodende middelen. Het resultaat zou echter veel zekerder zijn, wanneer we meer gebruik maakten van *voor-behoedmiddelen*; want bij de betrekkelijk zwak werkende en niet altijd afdoende middelen, die ons ten dienste staan, om een ziek geworden orgaan weer gezond te maken, zouden we *hierin* hoofdzakelijk ons heil moeten zoeken, dat we deze planten geene gelegenheid gaven, om ziek te worden, dat wij beproefden ze in zoo 'n toestand te brengen, dat ze aan de ziekte weerstand konden bieden door hare krachtige constitutie. Onder dergelijke omstandigheden zou het mogelijk zijn, ten minste in vele gevallen, van eene lokale parasietenbestrijding geheel af te zien. Want wanneer een voedingsorganisme door zijnen bouw den parasieten voor hunne ontwikkeling geen' goeden voedingsbodem aanbiedt, zal zelfs een aanval van groote massa's parasieten onschadelijk zijn voor het voedingsorganisme, of ten minste geen overheerschenden invloed daarop uitoefenen

Als vertegenwoordiger van de meening, dat de direkte bestrijdingsmethode der parasieten alléén geen voldoende resultaten geeft, maar dat het hoofddoel van ons streven moet zijn eene indirekte bestrijding, die bestaat in 't doen verdwijnen van die eigenschappen, welke de plant geschikt maken, om door ziekten aangetast te worden, dien ik bewijzen aan te voeren, die aantoonen dat het optreden der parasitaire ziekten afhankelijk is van de geaardheid van het voedingsorganisme.

Hierbij wil ik er evenwel dadelijk den nadruk opleggen dat de voorbeschiktheid van het voedingsorganisme om door parasieten te worden aangetast, juist niet behoeft te berusten op eene reeds aanwezig zijnde storing in de levensfunctie's, dus in eene afwijking in de voor het levendoelmatige verrichtingen (*abnormale voorbeschiktheid*), maar veelal bij vol-

komen normalen bouw en geaardheid der planten voorkomt; zoo bijv. zijn planten of plantendeelen in bepaalde ontwikkelingsstoestanden bijzonder vatbaar om te worden aangetast (*normale voorbeschiktheid*).

Om aan te toonen dat het parasitisch optreden van zwammen afhankelijk kan zijn van den toestand van de weefsels eener plant, herinner ik aan de zoogenaamde « *wondparasieten* ». Bijzonder geschikt zijn voor dat doel de bastverwondingen, die daardoor ontstaan, dat men ten tijde van eenen sterken cambiumgroei (tijd van oculeren) de bast in groote stukken van 't hout opheft. Het gelukt bij wonden, die ontstaan zijn, doordat de bast soms ter lengte van $1/2$ meter van den geheelen stamomvang is afgehaald, eene nieuwe vorming van bast te doen ontstaan, waardoor het verder groeien van den stam verkregen wordt. Evenzoo kan men, wanneer men een stuk bast van den boom aflicht, maar dit met het bovenste eind aan den stam bevestigd laat, op deze lap bast een nieuw houtlichaam tot ontwikkeling brengen (zie Sorauer, « *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, » 2^e druk, deel I, blz. 556).

Reeds 24 uren na de verwonding kan men beoordeelen of er eene nieuwe vorming van bast optreden zal, daar de op het blootliggende houtlichaam achtergebleven spintlaag in hare buitenste cellaag in één zinkt en als beschutting voor het daaronder liggende spinthout dient, waarin nieuwe celvermeerdering intreedt. Voert men deze bewerking op onvoorzichtige wijze uit, door bv. de versehe wondvlakte stevig met de hand aan te raken, dan ontstaan op die betaste plaatsen geene nieuwvormingen van weefsels, maar binnen enkele dagen hoopen van zwartzwammen, die eene ontbinding van het houtlichaam bevorderen. Op dezelfde stamoppervlakte, onder dezelfde weersomstandigheden, vinden we dan eilandjes van gezonde en gezond blijvende nieuwvor-

mingen, midden tusschen weefsels, die met zwammassa's overtrokken zijn, welke hen doen sterven.

De beste praeparaten verkreeg ik bij kerseboomen. Op eenen kerseboom werd nog eene andere proef gedaan met betrekking tot de gomziekte. Het nieuwste onderzoek van Aderhold (« Ueber *Clasterosporium carpophilum* [Lév.] *Aderh*, und Beziehungen desselben zum Gummiflusse des Steinobstes » in : « Arbeiten a./d. Biolog. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamte, » Band II, Heft 5. 1902) constateert door talrijke entingsproeven het feit, dat door eene zwam, die in kunstmatige tot op het cambium reikende wonden in reinkulturen geënt is, een overgang van de weefsels in gomsubstantie (gummificatie) kan worden verkregen. Deze zwam (*clasterosporium carpophilum* Lév.) is volgens Aderhold identiek met de *Coryneum Beyerinckii*, die door Beyerinck als oorzaak van de gomziekte der steenvruchtboomen wordt beschouwd.

Het zou nu, ondanks deze waarnemingen en proeven, zeer onjuist zijn, het gommen als eene parasitaire ziekte te beschouwen; want men vindt zeer dikwijls plekken, waar gomvorming optreedt, zonder dat de zwam te vinden is; en ook zwamhoopjes, vooral op bladeren, zonder gomme. Ook Aderhold noemt het gedrag der zwam nog zeer raadselachtig, en is geneigd aan te nemen, dat door haar een ferment wordt afgescheiden, 't welk zich in het cambium verbreidt en eene abnormale werking dezer laag in 't leven roept. Wat de gomziekte betreft, kan men de zwam hoogstens als *éene* der vele oorzaken beschouwen, die het vermogen bezitten, het normale overgroeien (« overwallen ») eener wonde te verhinderen. Hoe verschillend deze oorzaken kunnen zijn, toont de volgende proef aan. Ik koos twee naast elkander staande twijgen, die even oud waren aan eenen gezonden kerseboom uit, en maakte bij beiden de

schors door middel van eene T-snede, zooals die bij het oculeren gebruikt wordt, los. In de wonde van elken twijg werd een zoo fijn mogelijk uitgetrokken glasbuisje gezet, dat met eene flesch in verbinding stond, die ongeveer 100 gram vloeistof bevatte. In de eene flesch bevond zich water, waarin een stuk twijg, dat vrij van gom was, maar waarop kersenkanker zat, meerdere dagen gelegen had; het andere fleschje bevatte eene 5 ‰ oxaalzuuroplossing. Twee dagen na 't inbrengen der buisjes in de wonde, begon aan het onder de inwerking van oxaalzuur staande takje een dicht beneden de wonde staand twijgje te verwelken; en twee dagen later volgde een uittreden van gom uit de verwonde plaats. Ongeveer 3 weken later ontstond eene uittreding van gom 15 cm. boven de entingsplaats. De twijg met het andere glasbuisje bleef *zonder* gomvorming. Eene latere herhaling van de proef, waarbij een maand lang (April) de oxaalzuuroplossing gedurig vernieuwd werd, had eene rijke uittreding van gom uit den hoofdstam ten gevolge.

Dergelijke invloeden als bij gomming neem ik aan bij het ontstaan van kanker als gevolg van vorst, waarbij de primaire door vorst ontstane verwonding door verschillende omstandigheden als, b. v. parasieten, langen tijd wordt open gehouden, waardoor aan den boom de tijd wordt gelaten om de voor kanker karakteristieke, concentrisch geringde wondranden van woekerweefsel te vormen.

Hadden wij bij de bovengenoemde voorbeelden van zwammen te doen met dezulke, welke om een plantendeel aan te tasten, eene *wondvlakte* noodig hebben, het is even gemakkelijk, bij *absolute* parasieten aan te toonen, dat de voedsterplant op de intensiteit der ziekteverschijnselen van grooten invloed is, natuurlijk wanneer de uitwendige invloeden overigens de zelfden zijn. Dit blijkt wel het allerbest uit het feit, dat bij eene zelfde kultuurwijze en bij dezelfde

weersomstandigheden van vele naast elkaar verbouwde variëteiten eener plantensoort enkele veel sterker ziek worden, dan andere. Wanneer alleen van de hoeveelheid van het zwammateriaal afhing, hoe sterk de besmetting zou zijn, dan moesten op één en hetzelfde veld alle dicht naast elkander staande variëteiten in dezelfde mate ziek worden.

Wat de soorten van *brandzwammen* betreft, hierbij herinner ik slechts aan de laatste vergelijkende proeven van Tubeuf (Zie «Weitere Beiträge zur Kenntnis der Brandkrankheiten des Getreides und ihrer Bekämpfung» in : «Arbeiten a. d. Biol. Abt. am Kaiserl. Gesundheitsamte» Bd II. Heft 3, 1902), waaruit men zien kan, hoe bij proeven, in 't vorige jaar genomen, de Amerikaansche Ohiotarwe procentsgewijs de geringste en Strubes Grannenweizen de grootste hoeveelheid stuifbrand vertoonde. Afgezien vanden invloed van het karakter der soort, waarvan hier sprake was, worden ook bij dezelfde hoeveelheid van infectiemateriaal verschil in intensiteit van « brand » door de kultuurwijze in leven geroepen. Zoo vermeldt Frank o. a. voorbeelden van koren, dat vroeg gezaaid, zeer erg door brand werd aangetast, terwijl laat gezaaid graan van dezelfde soort een' geheel brandvrijen oogst opleverde. De verklaring hiervan is te vinden in het proefondervindelijk bewezen feit, dat de brandsporen bij 10° C. flink kiemen en zeer gemakkelijk besmetting te voorschijn roepen, terwijl dit reeds bij 15° C. in veel mindere mate het geval is. Wanneer wij van de ervaringen, die de praktijk ons op dit gebied aan de hand doet, nota nemen, welke ervaringen, ofschoon zij nog door experimenteele proeven nog nader moeten worden bevestigd, toch onze aandacht waard zijn, omdat ze zoo telken jare van verschillende kanten en geheel onafhankelijk van elkaar worden verkregen; dan lezen wij in den laatstverschenen :

« Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz » het volgende: « Soorten, die in eene streek inheemsch geworden zijn, bleven brandvrij, terwijl eene nieuw ingevoerde soort (Bordeaux Tarwe) van steenbrand te lijden had. Op verschillende plaatsen werd opgemerkt, dat op akkers met eenen kiezelachtigen ondergrond meer steenbrand te vinden was, dan op plaatsen, waar zich een vruchtbare grond in de diepte uitstreckte. Wat den gerstbrand betreft, vermelden eenige landbouwers uit den Elzasz, dat de 4-rijige gerst meer te lijden had dan de twee-rijige. —

Aangaande de Roestziekten van het graan kennen we eene waarneming van Eriksson, die aantoont hoe bij een zelfden rijkdom aan roestzwammen de sterkte van infectie verandert, al naar de plaatsen, waar de roestzwam hare rustperiode heeft gehad, óf in schuren óf op het veld. Het is gebleken, dat de roestsporen beter kiemen, naarmate ze meer aan winterkoude en vocht zijn blootgesteld geweest. — De nieuwste onderzoekingen leiden verder tot slotsom dat ééne enkele graanroestsoort zich in verschillende biologische vormen heeft gesplitst, welke slechts enkele zeer bepaalde graansoorten kunnen infecteeren.

Met betrekking tot kultuursomstandigheden, die telken jare op vorm en stoffelijke samenstelling der voedsterplant inwerken, zoo heeft men in de praktijk waargenomen, dat rijke stikstofbemesting, vooral met Chilisalpeter, de vatbaarheid der planten voor roest vermeerderd, terwijl deze door superphosphaat vermindert; op andere plaatsen is bij vroeg zaaien meer roestschade waargenomen dan bij eene late zaaiing. Vochte, laag gelegen gronden vertoonen meer roestziekte dan hoogere.

Interessant zijn de vóór korten tijd gepubliceerde waarnemingen van *Cimbal*, die honderden oude en nieuwe soorten kweekt, om goede rassen te verkrijgen en daardoor

een vergelijkingsmateriaal van eenen meer dan gewonen omvang tot zijne beschikking heeft. Deze kweeker verdeelt de tarwesoorten in 2 groepen n. l. in ééne groep, die in een zeeklimaat thuis behoort en eene groep voor 't steppenklimaat. De laatstgenoemde soorten, waartoe de zandtarwe en Chicagotarwe behooren, hebben klein blad, en zijn bijna onbeschadigd den winter doorgekomen; terwijl de tarwesoorten van 't zeeklimaat met grootere, breede bladeren, zooals de Probesteier en Zeeuwsche tarwe, door de winterkoude zwaar beschadigd waren. Bewijst nu deze ondervinding ook al niets voor de vatbaarheid der langzamerhand door de kultuur ontstane rassen tegenover de roestzwammen, zoo is ze toch hiervoor een bewijs dat de weersomstandigheden, even als de parasieten, in de werking, die ze op de voedsterplanten uitoefenen, afhankelijk zijn van de individueele geaardheid der plant.

Maar ook in 't bijzonder met betrekking tot de roest heeft deze kweeker interessante dingen aan 't licht gebracht. Hij kweekte een aantal Amerikaansche soorten naast de inheemschen, en zag hoe de eersten door roest werden aangetast in zoo sterke mate, als hij het bij de inheemsche soorten nog niet had waargenomen. Wat de oorzaak is van 't geringe weerstandsvermogen dezer soorten, weten we nog niet; doch de verhandelingen van de III^e Internationale Roestconferentie te Adelaïde geven ons dienaangaande eene fingerwijzing. Men kwam tot de conclusie, dat de dikke cuticula der bladeren het 't meest in 't oogvallende anatomische kenmerk is, van de in sterke mate weerstandbiedende variëteiten. Bij kweekproeven met tarwe uit verschillende streken in het proefstation te Campinas, verkreeg men, volgens mededeelingen van *d'Utra* (« *Microparasitas do trigo* » in « *Bol. Inst. Agr. S. Paulo* » 1899) het resultaat dat drie soorten eene sterke roestziekte kregen (volgens Noack

door *Puccinia triticina* Er). Slechts eene enkele soort, die tusschen de andere soorten stond, bleef bijna geheel roestvrij n. l. « de Fransche baardlooze tarwe »; deze heeft zeer stevige, met eenedikke waslaagoverdekte halmen en bladeren, en rijpt het langzaamst.

Bij de sparrennaaldroest (*Chrisomyxa Albietis*) geeft Hartig eene verklaring van de dikwijls waargenomen schommelingen in de intensiteit de ziekte binnen eenige op elkaar volgende jaren. Hij wees er op, dat de besmettingsvatbaarheid der sparren afhankelijk is van den graad van ontwikkeling, dien de knoppen bezitten juist in den tijd als de sporidiën der zwam zich verspreiden. Men ziet n. l. in ieder sparrenbestand boomen, die reeds hunne jonge scheuten ontwikkeld hebben, naast zulke, bij welke eerst midden Mei de knoppen beginnen te zwellen. Wanneer nu de zwam reeds begin Mei hare sporen verbreidt, zullen slechts die exemplaren van sparren aangetast worden, welke door plaatselijke omstandigheden of wel door dat ze de individueele eigenschap hebben, minder warmte voor hunne ontwikkeling te behoeven, reeds jong lot gekregen hebben, terwijl laat ontwikkelende boomen immuun blijven.

Bij de draaitroest van de grove den (*Caeoma pinitorquum*) bevond Hartig, dat in natte jaren, wanneer het weefsel waterrijk is, de nieuwe denneloten door de zwam meest gedood worden; terwijl in droge jaren het mycelium in het binnenste van het lot slechts zwak tot ontwikkeling komt en de loten dus meestal geheel gezond blijven.

Interessant zijn de waarnemingen van P. Hennings over de Cronartiumroest der Ribes soorten. Hij vond in den nieuwen botanischen Tuin te Dahlem bij Berlijn in het laatst van Juni *Cronartium ribicicola* Dietr. slechts op enkele stammetjes der zwarte aalbes, in Augustus daarentegen epidemisch op de meest verschillende Ribessoorten. On-

dertusschen was deze aanval der ziekte al van den bouw der bladeren der verschillende Ribessoorten zóó verschillend wat betreft den vorm en grootte der bladvlekken, wat betreft de grootte der sporenhoopjes en de ontwikkeling der teleutosporenzuiltjes, dat iemand, die met aard en voortplanting dezer zwam onbekend was, meenen zou, verschillende zwamsoorten vóór zich te hebben. Het weelderigst groeide deze roestzwam op *Ribes nigrum*, *R. bracteatum* en *R. rubrum*, waarbij ten slotte de geheele onderkant der bladeren met in elkaar loopende sporenhoopjes bedekt was en de teleutosporenzuiltjes dikwijls tot 1,5 m.m. lang waren. De bladsubstantie der genoemde bessorten is week en sterk ontwikkeld, terwijl bij *R. americanum* het blad dun is en de zwam daarop slechts in meestal verstrooid staande, dikwijls zeer kleine, ronde hoopjes optrad, terwijl de teleutosporenzuiltjes slechts 0,5-1,0 m.m. lang waren. Zoo bleek dus dat hier de aantasting der bladeren bij de ongeveer 25 soorten en variëteiten zich naar de dikte en zachtheid der bladeren regelde.

Ook elders heeft de zelfde auteur aangetoond, dat de ontwikkeling niet alleen van de zwam zelve, maar ook die van de door haar veroorzaakte bladvlekken, alleen van de chemische en physische geaardheid van het substraat afhangt.

Geheel daarmede overeenstemmend luidt een bericht van den « Sonderausschuss für Pflanzenschutz », volgens het welk in dezelfde planting *R. nigrum* en *R. aureum* sterk door Cronartiumroest waren bezocht, terwijl daarentegen *R. rubrum* (onze aalbes), wat de witte variëteit betreft, weinig en wat de roode aangaat, in 't geheel niet door de zwam bleken te worden aangetast. Den invloed van het enten nam *Klebahn* waar bij roest der kruis- en aalbessen; hij vond dat veredelde planten gemakkelijker door de zwam worden aangetast dan wortelechte.

Dat de roestziekte in hare intensiteit afhankelijk kan zijn van den zaaitijd, werd bij erwten meermalen vastgesteld; men bevond, dat de laat gezaaiden van roest en meeldauw veel meer te lijden hadden gehad, dan die erwten, welke in 't vroege voorjaar gezaaid waren. Het is waarschijnlijk, dat deze omstandigheid samenhangt met het gewoonlijk late optreden der zwam. Bij het vroege zaaien der erwten vinden de zwamsporen dus uitgegroeide planten met harde bladeren; terwijl die planten, welke van een later zaaisel afkomstig zijn, nog vele jonge bladeren met zachte scheuten bezitten, welke een gemakkelijker binnendringen der kiemdraden mogelijk maken.

Om uit andere familiën der absolute parasieten eenige voorbeelden van verschillende ziekten ten gevolge van den aard der voedsterplant aan te halen, zij men er aan herinnerd, dat de ziekte van het loof der aardappelplant, welke veroorzaakt wordt door *Phytophthora infestans* (dus onze gewone aardappelziekte) op den zelfden akker de verschillende soorten op den zelfden tijd in geheel verschillende mate aantast. In 't algemeen hebben, volgens vroegere onderzoekingen van den schrijver (Soraüer), de witte, gladschillige, vroege soorten met een dunne kurkhuid, met geringer zetmeelgehalte en grooteren rijkdom aan eiwitkristallen meer van de ziekte te verduren dan de late, ruwschillige, meestal roode soorten. Eveneens bleek dat eene versche bemesting het rijpen der planten vertraagt, en daardoor het tijdperk, waarin jonge, sappige scheuten voorhanden zijn, in de hand werkt, waardoor de intensiteit der ziekte grooter wordt. Tevens kwam ondergeteekende tot de conclusie, en deze conclusie werd door nieuwe waarnemingen in de praktijk bevestigd, dat het weerstandsvermogen der afzonderlijke soorten zich al naar de wijze van kultuur verandert. Soorten als *Magnum Bonum*, die als zeer weerstandbiedend

aan de ziekte worden beschouwd, zijn dit slechts zoolang, als zij in een' voor hen passenden lichten bodem verbouwd worden; kweekt men ze in zwaren bodem, dan blijken ze zeer vatbaar voor ziekte.

Men kent ook de mededeeling van Prillieux dat de valsche meeldauw van den wijnstok (*Peronospora viticola*) bij intrede van droog weer ophoudt zich uit te breiden. Deze onderzoeker bevond, dat terwijl de zwam zich in het voorjaar sterk vertoond had, de uitbreiding der ziekte plotseling ophield, toen droogte was ingetreden. Dit hangt niet slechts daarmede samen, dat bij gebrek aan vochtigheid geen zwamsporen meer naar buiten treden, en dat ook het protoplasma in het zoösporangium zich zelfs in 't geheel niet meer in zoösporen verdeelt; maar óók daarmee dat bij warmte en droogte het hout van den wijnstok snel rijp wordt; want alleen wanneer dit nog zacht en niet verhout is, wordt het door den parasiet aangetast. Ook wordt meegedeeld, dat de door de werking van de zwam optredende zoo genoemde leerdruiwen (« Lederbeeren ») slechts in laag gelegen streken voorkomen, terwijl hoge lagen verschoond blijven.

De valsche meeldauw der slaplanten (« le mennier » der Franschen), die volgens Cornu zoo gevaarlijk voor de Parijsche marktkweekers begon te worden, dat deze eenen prijs van 10.000 francs voor een afdoend bestrijdingsmiddel uitloofden, grijpt slechts de jonge, in bakken gekweekte, zachtbladerige planten aan. Harde tuinsoorten, buiten gekweekt, hebben van deze ziekte niet te vreezen.

Bij *Peronospora Schleideniana* heeft men bemerkt, dat de jonge, uit zaad gekweekte uienplanten veel sterker worden aangetast dan de plantjes, die zich uit pootuien ontwikkelden.

Eene der meest gevreesde zwammen uit de familie der

Hymenomyceten is de honigpaddestoel (*Agaricus* [*Armilaria*] *melleus*). Hartig meldt hiervan, dat b.v. eikenhakhout, waarvan hij wortels had afgesneden, slechts dan aangetast werd, wanneer nog geene nieuwe uitspruikels gevormd waren. Greep de besmetting door eene wortelwonde slechts aan den eenen kant plaats, dan hield de verdere verbreiding van den parasiet spoedig op, wanneer hij een deel van het weefsel van den stam bereikte, dat onder den invloed van eenen zich intusschen gevormd hebbenden uitlooper stond. Deze waarneming is zeer belangrijk en kan voor andere boomparasieten door den schrijver bevestigd worden. Dergelijke resultaten kregen *Cieslar* en *Wagner* bij hunne entingsproeven met den honigpaddestoel. Van eenen anderen wortelparasiet, *Dematophora necatrix*, die als ernstige beschadiger van den wijnstok beschreven is, vinden we talrijke waarnemingen over het feit, dat het optreden dezer wortelschimmel gebonden is aan lage plaatsen en plekken met natten ondergrond, waar de wortels aan te veel water lijden. Hier is dus ook weer het aanwezig zijn van eene toestand van zwakte bij de voedsterplant de voorwaarde, waarvan afhangt of de parasiet in staat zal zijn, met goed gevolg deze voedsterplant aan te tasten. Als dergelijke factoren van verzwakking van het plantenlichaam treden op vooral overvloed van water (waaruit zuurstof gebrek volgt), 't verliezen der naalden en rookbeschadigingen.

Evenzoo gedragen zich, volgens de nieuwste onderzoekingen, de bekende *Nectria* soorten: *N. cinnabarina* en *N. ditissima*, die men op grond van besmettingsproeven voor absolute parasieten houdt, en wel de laatstgenoemde soort als van de oorzaak der *appelkanker*. Als men deze proeven nadoet, kan men wél eene uitbreiding der zwam van de wonde uit constateeren; maar nooit kan men constateeren dat de aantasting van een niet gewond, gezond weefsel, dat

onder normale groeiomstandigheden verkeert. Ook wordt *N. ditissima* lang niet op *alle* kankerplekken aangetroffen, met name niet bij alle gesloten kankerknobbels; en aan den anderen kant is de zwam dikwijls op wondplekken te vinden, welke geen karakteristieke kankerwoekeringen vertoonen. Maar zelfs wanneer men wilde aannemen, dat de boomkanker een parasitair verschijnsel was, zoo zou men toch de bestrijding van uit het gezichtspunt der voorbeschiktheid moeten regelen; want het is een vaststaand feit dat men deze ziekte als epidemische ziekte slechts bij bepaalde soorten ziet optreden, en aan deze soorten kan men altijd beschadiging door vorst opmerken.

Gaan we nu over tot de *echte meeldauw*soorten, waarvan het buiten twijfel is, dat ze streng parasitair optreden, dan moge reeds dadelijk eene proef vermeld worden, die schrijver voor tal van jaren deed. Van eene partij appelboompjes in potten werd een gedeelte gedurende den zomer in eene kas opgekweekt, terwijl een ander gedeelte achter de kas in halfschaduw stond. De scheuten van de kasplanten werden bij de groote hitte zeer zwak, en op hen ontwikkelden zich *Sphaerotheca Mali Burr* met vele peritheciën, tot ten slotte de scheuten stierven. De buiten staande boompjes, die even als de anderen den meeldauw van 't vorige jaar mee hadden gebracht, vertoonden wel is waar op de eerstgegroeide bladeren ook de zwam, maar niet anders dan in conidiënvorm, en de later ontwikkelde bladeren bleven geheel gezond. Over de bijzonder sterke verbreiding van den *meeldauw in de erwten* bij late uitzaaiing is reeds vroeger gesproken.

Van den in den herfst sterk optredenden *meeldauw der Lupinen* merkte men op dat bij verscheiden naast elkaar gekweekte lupinenvariëteiten enkele zeer ziek werden, terwijl andere weinig of in 't geheel niet door *Erysiphe*

Martii aangetast schenen. Zoo vermeldt b. v. de « Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz » een geval, waarbij gele lupinen van meeldauw te lijden hadden, terwijl de daarnaast staande blauwen vrij van zwammen bleven. In een ander geval leed een veld met klaver, uit Amerikaansch zaad geteeld, meer dan dat wat van inheemsch zaad afkomstig was. Bij inkarnaatklaver werd de witte variëteit in het bijzonder aangetast.

In het zelfde bericht vinden we over den *meeldauw van den wijnstok* (*Oidium Tücheri* Berk; *Uncinula necator* Burr) de mededeeling dat de beschadiging, door deze zwam veroorzaakt op beschaduwde plaatsen, grooter is, dan op de aan de zon blootgestelde, en dat bemeste stukken meer van ziekte te lijden hadden dan onbemeste. Wat de soorten aangaat, hieromtrent merkte men in den Rheingau op, dat de « Portugieser » sterker werd aangetast dan de « Riesling ».

Interessante mededeelingen biedt ons het in 't vorige jaar verschenen werk van Salmon over den *meeldauw der aardbeijen* (*Sphaerotheca Humuli* Burr) en over den *meeldauw der kruisbessen* (*Sphaerotheca mors-uvae* Berk-et Curt). Bij het uitbreken der eerstgenoemde ziekte bemerkte de schrijver dikwijls, dat de vruchten der variëteiten Laxton en en British Queen spoedig door de zwam werden aangetast, terwijl Noble en Royal Sovereign verschoond bleven. De praktische tuinlui verzekerden, dat de meeldauw na plotselinge temperatuurswisseling optreedt. Daarom deed Salmon proeven met 't uitzaaien der conidiën van de zwam, en bevond, dat deze bij gewone temperatuur slechts eene geringe kieming en ontwikkeling toonde, terwijl de conidiën, die 12 uren langer aan eene temperatuur van 0° waren blootgesteld geweest, eene veel grootere kiemkracht bleken te hebben. Met de conidiën van den meeldauw ging het dus precies als met de Uredosporen van de graanroest,

volgens de waarnemingen van Eriksson. De kruisbessen-meeldauw, die in Amerika op wilde Ribessoorten en op de kultuurvormen zeer verbreid is, vormt volgens Salmon een ernstige hindernis voor de invoering van Europeesche kultuursoorten, daar deze bijzonder sterk worden aangetast en bijna zonder uitzondering aan de zwam ten offer vallen. — Met betrekking tot den zoogenaamden «Schwarzbrenner» van den wijnstok (*Spaceloma ampelinum* de By) vinden we vermeld dat de verschillende soorten verschillende vatbaarheid vertoonen, met name zijn Trollinger en Muscateller gebleken, bijzonder vatbaar te zijn.

Zeer in 't oog springende voorbeelden van de verschillende verhouding der onderscheiden ooftsoorten tegenover parasieten levert ons de bekende *schurftzwam* der *pitvruchten* (*Fusicladium*), die volgens *Aderhold* zich op bladeren vestigt alleen zoolang deze nog in den jeugdtoestand verkeerden. Komen er nu bijzondere weersomstandigheden, die de ontwikkeling der bladeren verlangzamen, dan wordt de tijd van infectie buitengewoon sterk verlengd. Als een factor, die de uitbreiding van het *Fusicladium* zeer begunstigt, moet ik de lichte voorjaarsvorsten vermelden, die van buiten het blad niet waarneembaar veranderen, maar de vaatbundels beschadigen, zooals ik door proeven met koudmakende mengsels kon aantoonen. Ook talrijke onderzoekingen van aan schurftlijdende bladeren uit de verschillendste streken hebben aangetoond, dat bijna altijd de vaatbundels in den bladsteel of in de hoofdnerf bruin waren. Een andere factor, die de woekering van de *schurftzwam* zeer begunstigt, ja misschien de meest belangrijke factor, ligt, volgens *Aderhold* in het rijke watergehalte der organen. Deze merkte op, «dat ruimschoots, ik zou zelfs zeggen: overmatig gieten voor het welslagen der infectie noodzakelijk is. Over 't geheel schijnt het mij regel, dat hoe waterrijker

een orgaan opgroeit, des te gemakkelijker het te infecteeren is ». Zeer interessant is het feit, dat in boomkweekerijen, waarin de verschillendste soorten op rijen naast elkaar geplaatst zijn, meestal slechts enkele soorten ziek worden en de daartusschen staande rijen van andere soorten gezond blijven. Het meest overtuigend zijn echter de dikwijls, ook door schrijver, opgemerkte feiten, dat bij oudere boomen, bij welke op de verschillende takken verschillende soorten geënt zijn, enkele hiervan sterk door de zwam werden aangetast, terwijl andere, die met hunne takken tusschen de takken der zieke soorten doorgroeiden, geheel zwamvrij bleven.

Tot de ergste ooftbeschadigers behoort de *Monilia*, die in natte jaren sterk optreedt, zoo op pit-als op steenvruchten; ze doet de vruchten echter niet in rotting overgaan, maar doet ze inéenschrompelen, mummificeeren. Eenen bijzonderen ziektevorm heb ik als « 't Zwartrot der appels » beschreven, welke ziekte vooral bij Reinetten pleegt op te treden en de vrucht leerachtig en glimmend zwart maakt. Dikwijls ziet men daarbij uitwendig geen enkel teeken van eene ziekte, door zwammen veroorzaakt, maar men vindt alleen maar het mycelium inwendig in de vrucht; daarentegen is bij andere appelsoorten, en bijna zonder uitzondering bij steenvruchten, de aanwezigheid van de zwam door het meestal in kringen optreden van grijze, halfbolvormige zwamhoopjes gekenmerkt, welke de vruchten doen uitzien alsof zij gesuikerd waren. Het is bewezen, dat deze zwam, die van eene zieke vrucht op onaangetaste vruchten en bladeren kan worden overgebracht, met voorliefde bepaalde soorten aantast en daarnaast staande boomen van andere soorten verschoont. Zoo is b. v. in het vorige jaar waargenomen, dat Eierpruimen, Victoriapruimen en de groote groene Reine Claude zeer geleden hebben, daarentegen onze gewone boerenpruimen veel minder en de vastvleezig soort

Anna Späth in 't geheel niet. Het meest opvallend is het onderscheid, wanneer de vastvleezige Mirabellen naast de zachtvleezige Eierpruimen staan. Terwijl menigmaal alle vruchten van de laatstbedoelde boomen ziek worden, blijven de Mirabellen gezond.

De Monilia-ziekte is voor weinige jaren als een gevaar voorgesteld, dat het bestaan van onze kersenkultuur in gevaar zou brengen; en de bladen gaven lange artikelen over het afsterven der twijgen als gevolg van de meer en meer de overhand nemende ziekte. Die overdreven vrees is natuurlijk niet bewaarheid geworden; want het bleek, dat men niet had gedacht aan een voorbijgaand tijdperk, dat gunstig was voor de ontwikkeling der ziekte; en volgens de tot dusver heerschende meening had men geloofd, dat de vijand na sterke voortplanting in een bepaald jaar, op gelijke wijze in het volgende jaar optreden moest.

Op de volgende wijze moet de zaak worden beschouwd. Het is niet te ontkennen, dat bij voortdurend nat weer eene Monilia-ziekte der twijgen kan optreden, voornamelijk bij de morel; en schrijver is zelf de eerste geweest, die deze ziekte beschreven heeft. Intusschen komt dit twijg-afsterven bij de kersen alléén ten gevolge van de inwerking der zwam niet algemeen verbreid voor; maar wél zijn de gevallen zeer algemeen, waarin de *Monilia* secundair op reeds beschadigde twijgen verschijnt. De hoofdvijand van onze kersenkultuur is de vorst; en in jaren, waarin vorst de boomen sterk beschadigt, zien we bij daaropvolgende, aanhoudend vochtige weersgesteldheid de zwam dikwijls in grijze kussentjes op de afstervende twijgen. Wanneer de inwerking van de vorst niet onmiddellijk den dood der twijgen veroorzaakt, houden zij het tot midden in den zomer uit en geven nog jonge scheuten; en eerst wanneer de reservestoffen uitgeput zijn, volgt de dood. Uit de omstandigheid nu, dat de door vorst beschadigde

twijgen in den zomer onder gomuitstorting langzamerhand te gronde gingen en de *Monilia* zich op deze twijgen sterk gevestigd had, werd de zoogenaamde Monilia-ziekte geconstrueerd, die nu gelukkig overwonnen is.

Een geheel hiermee overeenkomend geval was voor 2 jaren in de Rijnprovincie waar te nemen, waar men ook gemeend heeft, het in groote hoeveelheid afsterven der kersen aan het parasiteeren van bacteriën en van eene als *Cytispora* gedetermineerde zwam te moeten toeschrijven, waarom men bestrijdingsmiddelen tegen deze parasieten aanbeval. Natuurlijk bleek deze toepassing doelloos te zijn, daar najaarsvorsten oorzaak van de beschadiging waren: eerst op de plaatsen, die door vorst beschadigd waren, kon *Cytispora* indringen en zich uitbreiden. Deze zwamvorm en de nauwverwante *Valsacceën* en dergelijke zwammen kan men tot parasieten rekenen, daar ze werkelijk in staat zijn de plantendeelen te doden. Dit kunnen zij evenwel niet, als ze zich in gezonde weefsels vestigen, die in 't bezit zijn van hunne gewone, onbeschadigde was-, cuticula- of kurklaag. Zulke zwammen moeten dus als wondparasieten worden beschouwd, welke niet alleen op plaatsen, die door vorst geleden hebben, zich kunnen vestigen, maar ook op allerlei willekeurige verwondingen, zooals uit infectieproeven gebleken is. Ook in de vrije natuur zijn zulke infectie's zeker niet altijd gebonden aan vorstwonden, maar zij kunnen ook uitgaan van hagelgaten, insektenbeschadiging enz., wanneer slechts de weersgesteldheid de verschijning der zwam begunstigt. Maar zoover mijne ervaringen reiken, zijn vorstwonden in de meeste gevallen de oorzaak. Dit meen ik ook voor de vestiging der *Nectria's* op houtachtige plantendeelen te mogen beweren.

Wanneer eenmaal eene infectie met goed gevolg heeft plaatsgehad, dan kunnen groote gedeelten van het plantenlichaam aan de verwoesting worden prijsgegeven, wanneer de zwam voortdurend in voor haar gunstige omstandigheden

verkeert. Maar zoodra dit niet meer het geval is, komt er ook een stilstand in den groei van de zwam. Doorden invloed van gezonde, groeikrachtige scheuten wordt de uitbreiding van het mycelium geheel gestuit. Daardoor komt het, dat we scherpe grenzen opmerken tusschen door de zwam gedooide en gezonde twijgen, en zien wij vlak in de buurt van door de zwam aangetaste takken, gezonde, krachtige twijgen te voorschijn komen en duurzaam en ongehinderd doorgroeien. Daarop hoofdzakelijk berust de genezing die, van zelf bij boomen intreedt na het optreden van door eene zwam veroorzaakte epidemiën.

Bij de beoordeeling van den samenhang tusschen vorstbeschadiging en parasitaire ziekteverschijnselen dient men ook nog in 't bijzonder acht te geven op het geval, waar men met inwendige beschadiging door vorst te doen heeft. En zulke gevallen zijn, komen bijzonder veel voor. Zooals mijne proeven met kunstmatig voortgebrachte koude bewijzen, bestaat de werking der vorst niet altijd in uitwendig zichtbare schade, maar in innerlijke beschadiging der vaatbundels en in het splijten van de weefsels. De vaatbundels kunnen in dergelijke gevallen gapend vanéén splijten of van het hen omgevende parenchym loslaten. Er kunnen zich spleten in 't parenchym der schors of in het centraallichaam van den boom vertoonen; door verschil in spanning kan de schors zich van het houtgedeelte, de opperhuid zich van het daaronderliggende parenchym, van de kurk en sklerenchymlagen enz. opheffen, waarbij afstervende weefselmassa's ontstaan, in welker omgeving dan het gezonde weefsel door het zich strekken en door vermeerdering der cellen in velerlei wijze daarop reageert. Al deze omstandigheden kunnen dienstig zijn om een punt van aangrijping te vormen voor eene parasitaire ziekte. En daarom ben ik de meening toegedaan, dat wij vóór alles eene nauwgezette studie van de vorstbeschadigingen moeten maken.

Ook in de larixkanker, die tot dusver altijd wordt aangezien voor eene specifieke ziekte, ontstaan door eene zwam, zie ik niets anders dan eene secundaire uitbreiding van zwammen op door andere oorzaken verzwakte organen. Als oorzaak van deze ziekte geldt tot dusver steeds *Dasyscypha Willkommii*. Mijne opvatting, dat bij de larixkanker deze zwam slechts secundair optreedt, berust op de waarneming, dat op plaatsen, waar de zwam de Larix in massa's aantast, de twijgen dikwijls met onrijpe jaarringen den winter ingaan. Deze onrijpe, d. w. z. niet met normaal dikwandige cellen afsluitende, jaarring is bijzonder gevoelig voor vorst, en eerst wanneer zoo'n beschadiging door vorst heeft plaats gehad, ontstaat voor de zwam de bodem, die voor hare uitbreiding noodig is. Alle factoren, die den groei der Larix blijvend tegengaan, werken dus indirekt gunstig op de zwamontwikkeling; en terwijl men steeds weinig acht geeft op de natuurlijke eischen, die de Larix aan hare standplaats stelt, is het te verklaren, waarom deze boom bij ons achteruit gaat: een achteruitgang, dien men op rekening stelt van de zwam, terwijl deze slechts een secundair verschijnsel is.

Laten we nu de verschillende vormen van rotting van het ooft beschouwen, van welke het wegrotten der pitvruchten in den winter op de bewaarplaatsen praktisch van het meeste belang is. In de meeste gevallen wordt dit rotten in 't leven geroepen door allergewoonste schimmels, zooals *Penicillium*, *Botrytis* of, maar minder, door *Mucor*. Het is zeker, dat rottende vruchten de daarnaast liggende gezonde kunnen aansteken, en even zeker is het dat de groei dezer schimmels door vochtigheid begunstigd wordt. Naar aanleiding van deze waarneming heeft men middelen aangeraden, om 't kwaad tegen te gaan. Men moet n. l. om het materiaal, dat de rotting verder kan verbreiden, te verminderen, al het rotte ooft dadelijk uit de bewaarplaatsen verwijderen, en er om de lucht

droger te maken schalen, met chloorcalcium en andere water-aantrekkende middelen neerzetten.

Zelf gedane proeven toonden mij het nuttelooze van dergelijke maatregelen aan. Ten eerste kan men groote ruimten niet sporenvrij krijgen; ten tweede ziet men dicht bij zulke chloorcalciumschalen de schimmel zich sterk uitbreiden; en eindelijk overtuigt men zich gemakkelijk, dat des chimmels in groote massa's voorhanden kunnen zijn, zonder dat de vruchten ziek worden. Niet slechts appels en peren, maar ook pruimen, kersen en druiven werden dagen lang met de schimmels in vochtige lucht in aanraking gelaten, zonder dat besmetting volgde. De ziekte trad eerst in, wanneer of ten gevolge van groote rijpheid openingen in het weefsel om den steel gevormd werden, of door overmatig watergehalte scheuren in de opperhuid ontstonden. Als de beste wijze van bewaring der vruchten mag worden aangeraden, dat men ze door zand of droge turf omgeeft, zoodat de sporen niet door deze lagen, die als een filter werken, kunnen heendringen; en verder moet men de vruchten voorzichtig oogsten, opdat de wasbedekking, die het indringen der sporen belet, niet beschadigd worde. Iets anders is het bij sappige vruchten, die snel van zelf week worden en geen sterke wasbedekking bezitten, b. v. bij aard-beziën. Deze worden in menig jaar zóó door *Botrytis* aangetast, dat een aantal vruchten reeds aan de plant door de schimmel aan elkaar kleven en weggroten. Hier heeft het ferment, dat zoowel door de zwam, als door de sporen wordt afgescheiden, een gemakkelijk arbeidsveld. En toch is zelfs bij voor eene infectie zóó gunstige omstandigheden een onderscheid in het optreden der ziekte, al naar de verschillende soort, en bij dezelfde soort al naar de standplaats, waargenomen.

Evenals bij het door de zelfde zwam veroorzaakte zuurrot („Sauerfäule“) der druiven, hebben we hier ook weer te doen deels met eene normale, deels met eene abnormale voorbe-

schiktheid der aangetaste vruchten. Normale praedispositie voor de *Botrytis* ziekte wordt veroorzaakt door alle invloeden, die de opperhuid der organen week maken. Zoo heeft men bij de pasgenoemde ziekte van den wijnstok (de „Sauerfäule“) opgemerkt, dat bij jonge planten, waaraan het loof weelderig groeit en dicht opeen zit, dus waar aan de struiken veel schaduw is, het rot sterker optreedt, dan bij oude planten met veel minder loof.

Een voorbeeld van abnormale voorbeschiktheid nam ik waar bij aardbeziën, in een geval, waar bij dezelfde variëteit, in denzelfden tuin, een bed met sterk rottende vruchten en een ander met gezondblijvende te zien was. Op het eerste bed konden in de vruchstelen de kenteekenen van lichte vorstbeschadiging aangetoond worden, terwijl deze bij de gezonde vruchten ontbraken.

Ook bij andere kultuurplanten wordt nu en dan over ernstige *Botrytis*-aantastingen geklaagd. Zoover ik dit uit mijnne ervaringen mag opmaken, komen *Botrytis*-epidemiën slechts dan tot stand, wanneer bijzonder gunstige uitwendig ontwikkelingsvoorwaarden (veel vocht bij koel weer) samengaan met eenen dichten stand der gewassen, waardoor een zwakte-toestand intreedt. Voor de bestrijding der *Botrytis*-ziekten zullen zwamdoodende middelen nooit een voldoende resultaat geven, maar wél eene verandering in de levensvoorwaarden der voedsterplant, die zoo spoedig mogelijk door toevoer van licht en lucht versterkt moet worden. Bij *Botrytis* en *Peronospora*-epidemiën is de wind het meest welkome hulpmiddel.

Uit de groote groep der bladvlekziekten zal eene waarneming interesseeren, die schrijver de gelegenheid had, bij *Glœosporium curvatum* op aalbessen te doen. In een groot bedrijf, waar massa's bessenstruiken werden gekweekt met het oog op wijubereiding, werden de aalbessen zóó door de

genoemde zwam aangetast, dat reeds in den zomer de struiken geheel van hun loof beroofd waren. Maar zeer merkwaardig was het, dat zich tusschen die geheel ontbladerde struiken anderen bevonden, die geheel ongedeerd waren en flink bebladerd waren gebleven.

De zwam was niet op deze planten overgegaan, ofschoon op sommige plaatsen de twijgen der gezonde door die der zieke planten heengroeiden. Het bleek, dat de gezonde struiken tot de „Roode Hollandsche Aalbes „ behoorden en de aangetaste tot de „Roode Kersaalbes „, welke laatste reeds veel vroeger in 't voorjaar uitloopt. De latere uitbottigingstijd der eerstgenoemde soort was dus in dit geval een voorbehoedmiddel tegen den ziekte-aanval.

Bij de bladvlekziekte der suikerbeten, welke ontstaan te wijten is aan *Cercospora beticola*, werd opgemerkt, dat stikstofbemesting de uitbreiding der ziekte in de hand werkt; evenals men bij de knolvoeten der koolgewassen (*Plasmodiophora Brassicae*) waargenomen heeft, dat eene bemesting met gier de ziekte in de hand werkt.

Over den invloed der bemesting vinden we belangrijke opmerkingen van *Laurent* („Recherches expérimentales sur les maladies des plantes „. Ext. „Annales de l'Institut Pasteur „ 1898). Hij mestte aardappels en gele wortelen met verschillende zouten en gebruikte de produkten van dezen oogst voor infectieproeven met *Bacillus fluorescens putidus* en *Bac. coli communis*, alsook met *Sclerotinia Libertiana*. In 't volgende jaar werden de knollen van de verschillende proefakkers nog eens aan dezelfde bemesting onderworpen. Daarbij bevond *Laurent*, dat *Bacillus coli communis*, die oorspronkelijk geen plantenparasiet is, in een' plantenparasiet veranderd kan worden, wanneer men deze bacterie kweekt op aardappelen, waarvan het weerstandsvermogen door eene inoeping in eene alkalische oplossing verzwakt werd en

wanneer men haar dan op dezelfde aardappelsoort overbrengt. Deze bacterie verliest wederom hare virulentie, wanneer men haar overbrengt van aardappelen op koolrapen of op gekookte aardappels, en verkrijgt dan weer de vroegere virulentie terug, wanneer men haar kweekt op kunstmatig in hun weerstandsvermogen verzwakte aardappelknollen. Na sterke kalkbemesting werden aardappels en gele wortelen door de beide bovengenoemde Bacillen aangetast, maar ze weerstonden dien aanval na bemesting met kalizouten, en voornamelijk met phosphaten. Rijke stikstofbemesting (met nitraten, ammoniakzouten of stalmest) verminderde het weerstandsvermogen der aardappelen tegen *Phytophthora*. — Voor 't indringen der parasieten is de medewerking van diastasen noodig, die de intercellulaire stof oplossen; en een gemakkelijker infectie komt dan tot stand, wanneer deze diastaren den voor hare ontwikkeling noodigen, (nu zuren, dan weer alkalischen) voedingsbodem in de plantensappen aantreffen. Op deze wijze (verklaart *Laurent*) worden uit saprophyten parasieten; en de verandering in het plantensap door eene ongeschikte bemesting vergroot het gevaar voor infectie.

Op eene verandering van de plantensappen door kunstmatige middelen, om daardoor eene plant tegenover verschillende parasieten immuun te maken, berust een kortgeleden geopperd denkbeeld: het inspuiten met giftstoffen voor dieren, om daardoor schadelijke insekten te verdrijven. We zien hieruit hoe dicht we de serumtherapie nabij komen, *A. Berlese* (*Osservazioni circa proposte per allontanare i parassiti delle piante mercè iniezioni introrganiche* in: "Boll. di Entomolog. agrar. veg." VI, 1899) vermeldt een bepaald geval, waarbij *Perosino* inspuitingen met cyankalium aanbeval tegen druifluis en schildluizen. De proeven van *Berlese* echter hebben de nutteloosheid van dit werk en de onhoudbaarheid van 't geheele idee aangetoond.

Veel deden de graanbladzwammen van zich spreken en eveneens het „ zwart „ in het koren, veroorzaakt door *Uladoporium herbarum*. Nadat reeds door Janczewski met betrekking tot de laatste ziekte door proeven aangetoond was, dat de zwam gezonde bladeren niet kan aantasten, heb ik door talrijke waarnemingen in den winter 1900-01 dit resultaat kunnen bevestigen. De zwam was op de door vorst beschadigde planten sterk vertegenwoordigd, en men kon gemakkelijk zieke bladeren met eene rijke conidiënvorming om gezonde planten heenleggen, zonder dat ondanks de vochtige weersgesteldheid eene besmetting waar te nemen was. Op bladeren, welke voor een gedeelte door vorst gedood waren, zag men het mycelium in het weefsel zóó ver uitgebreid, als de vorstbeschadiging was aan te toonen. Op de gezonde plaatsen waren wel is waar rijkelijk conidiën te vinden, die ook niet zelden kiembuizen vormden, maar een indringen van deze kiembuizen in het blad kon niet waargenomen worden. Van gezonde roggeplantjes, die in potten stonden, werden de bladeren met eene gloeiende glasstaaf streepsgewijze gedood en tusschen planten gezet, die door „ het zwart „ aangetast waren. Na ongeveer 12 dagen bleken de doode plaatsen in 't blad met zwarte puntjes voorzien, te zijn en daar ook bleken de bladeren met het mycelium doorweven te zijn; de gezonde deelen der verbrande bladeren bleven gezond.

Wanneer van *Ascochyta*, *Septoria* en andere bladzwammen vermeld wordt, dat men deze door infectie enting heeft overgebracht, dan dit niet wil ik bestrijden; maar als men de bladeren der potplanten, waarmee de proeven worden genomen onderzoek vóór men de besmettingsproeven instelt, zal men vinden, dat door de ten behoeve van de infectie in 't leven geroepen omstandigheden de chlorophyllichaampjes van het blad reeds ziekelijke veranderingen toonen, vóór de parasiet naar binnen dringt. In 't algemeen betwijfel ik in 't geheel niet,

dat de mogelijkheid bestaat, dat een orgaan ziek kan worden, door kunstmatige overbrenging eener zwam. Maar men bedenke, dat de omstandigheden, waaronder de infectie gelukt, meestal zóó zijn, als bij een normaal verloop van groei slechts bij uitzondering zullen voorkomen. Onder dergelijke omstandigheden treden ook in de vrije natuur zwam epidemiën op. Dat zijn echter uitzonderingen; onze fout ligt daàr in, dat we te vaak meenen dat deze combinatie van groeifactoren, zooals we in het laboratorium of bij kunstmatige hesmettingsproeven aanbrengen, steeds in de natuur aanwezig zijn. Hierop berusten naar mijne gedachten, de theoriën der muizenbestrijding door *Bacillus typhi murium*, van de bestrijding der engerlingen door *Botrytis tenella*, de theorie der veldbevruchting door Bakteriën, enz.

De laatstgenoemde ontdekkingen werden nu reeds sedert een aantal jaren gedaan, zoodat we mogen vragen, wat hebben die middelen gegeven? Voor hunne verbreiding is door de pers zorg genoeg gedragen, zoodat zij overal in gebruik konden zijn. We hebben echter nog even als altijd onze meikever-, sprinkhanen- en muizenjaren. Waarom? — Volgens de ondervinding, die ik met de entingsproeven bij engerlingen opgedaan heb, kom ik tot de overtuiging, dat zulke insekten doodende zwammen werkelijk hunnen plicht doen, wanneer men de insekten in omstandigheden brengt, die voor hunne levensprocessen ongunstig zijn en ter zelfder tijde zeer gunstig zijn voor de zwam.

Onder zulke omstandigheden hebben we in de vrije natuur evenwel in 't geheel geene kunstmatige infectie noodig; dan komen de parasieten wel van zelf en vermeerderen zich. Maar bij 't begin van de rupsen-, sprinkhanenplaag enz., zijn de omstandigheden omgekeerd. De hulp wordt dan in den regel door aanhoudenden regen gebracht. In regenperioden, bij voldoende warm weer, zien we de meeste zwamziekten zich

uitbreiden, en daarom trachten we bij onze infectieproeven meestal met groote vochtigheid te werken. Voor menige zwam werkt naast de vochtigheid eene bepaalde temperatuursverlaging gunstig, daar zij bij geringere warmte beter gedijt dan bij grootere warmte. In andere gevallen behoort, buiten de vochtigheid, eene verhooging der temperatuur boven het gemiddelde, tot de factoren, die de epidemische verbreiding van den parasiet begunstigen.

Ook zijn er parasitaire ziektegroepen, die in tegenstelling met de vorige, aan hooge warmte en droogte gebonden zijn, enz. Maar al deze omstandigheden, die in 't voordeel der zwam zijn, zijn nadeelig voor de assimilatie der plant en scheppen zwaktetoestanden, welke wij echter tot dusver nog niet kunnen opheffen, daar onze kennis daarvoor nog niet ver genoeg gevorderd is.

Daarom is het vóór alles noodig voor de pathologie, proefondervindelijk de veranderingen van het plantenlichaam te onderzoeken, welke door de verschillende weers- en kultuursomstandigheden te voorschijn worden geroepen. Hoe zeer en hoe voortdurend het organisme den invloed van de afwisselende groeifactoren ondervindt, leeren we uit de ziekelijke veranderingen, die vorst, waterovervloed en andere buitengewone factoren kunnen veroorzaken.

Nadat we proefondervindelijk de inwerking van de vorst bij eenige kulturplanten bestudeerd hebben, komen we tot de overtuiging, dat beschadigingen door koude veel meer voorkomen, dan men tot nu toe dacht. En in de door mij onder den naam van „*intumescencies*” samengevatte opzwellingen herkennen we de gevolgen van te groote hoeveelheid water bij eenen onvoldoenden staat van assimilatie. Dat juist een overmatige waterrijkdom van het weefsel bevordelijk voor het tot stand komen van zekere infecties is, wordt ook door Aderhold beaamd.

Ten slotte wijzen wij op het voorkomen van „honigdauw“, ten gevolge van een overmaat van licht en warmte, alsook op het zwakteverschijnsel, dat onder den naam albinisme bekend is. Halsted heeft de groote vatbaarheid der witte bladdeelen voor zwaminfecties door voorbeelden aangetoond. Trouwens iedereen kan er zich van overtuigen, hoeveel vatbaarder de witbonte organen zijn tegen hitte en koude, dan de groene vormen van dezelfde soort.

De verschijnselen der albicatie zijn in den laatsten tijd het voorwerp van veelzijdige studies geworden en hebben tot belangrijke discussies aanleiding gegeven, die voor de kwestie der voorbeschiktheid zeer vruchtbaar beloven te worden.

In een Göttinger Proefschrift vermeldt *Timpe* („Beiträge Zur Kenntnis der Panachierung“ 1900) een aantal kenteekens van witbonte bladeren. Deze bleken vooreerst op de witte plekken veel dunner te zijn dan in 't bladgroenhoudende gedeelte. Zijn in 't blad slijmcellen voorhanden (*Alnus*, *Crataegus*), dan zijn die in het witte bladdeel veel spaarzamer aanwezig; bij looistofhoudende planten toonden de witte bladdeelen het hoogst looistofgehalte, maar in de meeste gevallen minder zetmeel. Andere chemische onderzoekingen van Church („Variegated leaves“ in „Gard. Chron.“ 1877) hebben reeds (bij *Acer*, *Hedera* en *Ilex*) aangetoond, dat de groene bladeren meer droge substantie bezitten bij eene in verhouding geringere aschhoeveelheid, dan de witte bladeren. De asch zelf toont bij de laatsten aanmerkelijk meer kali en phosphorzuur, daarentegen minder kalk dan bij groene bladeren. Men kan deze verschijnselen als zwaktetoestanden beschouwen, waarbij de witblijvende weefsels in een jonger stadium der ontwikkeling van den celinhoud staan blijven; de weefsels, die arm zijn aan de noodige inhoudbestanddeelen, sterven lichter tengevolge van atmosferische weersinvloeden, (zooals hitte en koude) dan de groene deelen.

Een zeer belangrijke vooruitgang in de kennis der albicatie, waarvan de overerfelijkheid door praktische veredelingsproeven van *Lindemuth* reeds sedert langen tijd is bewezen, verkrijgen we door de nieuwere onderzoekingen van *Woods* ("The Destruction of Chlorophyll bij Oxydizing Enzymes" in: "Zentralblatt für Bakteriologie" III, 899 S. 745), die de witbonte bladeren van eschdoorn, kastanje, klimop, Buxus, soorten van *Abutilon*, *Hibiscus* en ook van *Tabak* onderzocht. Hij vond in de witte bladdeelen eene sterkere blauwkleuring met Guajakinktinctuur of Guajak met Waterstofsperoxyd, dus met veel meer enzymen, dan in de groene bladdeelen. Uit zijne onderzoekingen leidt de auteur af, dat het bladgroen snel door oxydeerende enzymen, oxydasen en peroxydasen, verwoest wordt. Deze enzymen komen bij vele hoogere planter normaal voor; maar onder bepaalde, nog niet vastgestelde voorwaarden vermeerderd zich de hoeveelheid of intensiteit der werkzaamheid van deze enzymen op abnormale wijze, en deze veroorzaken dan bontbladerigheid, welke eene onschadelijk of wel een schadelijk (dat wil zeggen een tot een spoedig en veel te vroeg afsterven voerend) verschijnsel kan zijn.

Met betrekking tot den onschadelijken vorm der albicate panacheering, waarbij dus de plantendeelen even lang leven als de gewone, ik zou willen aannemen dat de door *Woods* aange-toonde enzymen de vorming van het chlorophyll reeds van 't begin af verhinderen, en niet het aanvankelijk voorhanden chlorophyll oplossen; want reeds van de eerste jeugd af bevond ik deze witte deelen zonder chlorophyll te zijn.

Het meest belangwekkende voorbeeld van een schadelijke bontkleuring, welke door sommige onderzoeken voor identiek, door anderen voor verwant met de echte "albicatio" wordt gehouden, is de op 't oogenblik veel besproken wordende en praktisch zeer belangrijke "mozaïekziekte" (Fleckenkrankheit, calico, mottled top, etc.) van de tabak. Bij deze ziekte

krijgt de tabak, nadat ze uit de kweekbak op 't land is overgeplant, dus nadat ze eene sterke wortelverwonding heeft ondergaan, in plaats van normale groene, mozaïkachtig, donkergroen en lichtgroen tot geel gevlekte bladeren. Dikwijls merkt men, dat de donkergroene kleur uitsluitend langs de aderen gaat, terwijl de plekken daartuschen geel-groen zijn. Evenals bij de echte albicatio zijn de gele plaatsen in 't blad dunner en hebben zij minder groei-kracht, dan de door vergroo-ting van het palissadenweefsel (*Koning*) meer of min blaasvormig aan de oppervlakte komende groene deelen, en zij kunnen dikwijls geheel verdwijnen, zoodat de bladeren geheel misvormd en voor de tabaksindustrie niet te gebruiken zijn. De ziekte breidt zich volgens *Koning* ("Die Flecken- oder Mosaikkkrankheit des holländischen Tabaks" in: "Zeitschr. f. Pflanzenkrankh." 1899 S. 65) steeds meer en meer uit in Hongarije, Bessarabië, Oost-Indië, enz. Volgens *Iwanowski* ("Zeitschr. f. Pflanzenkrankh." 1892 S. 202) moeten twee vormen der ziekte uit elkaar worden gehouden: de schadelijke, door het optreden van bruine, zelden witte vlekken, gekarakteriseerd, heeft *Iwanowski* reeds vroeger als "Pokziekte" van de eigenlijke "Mozaïkziekte" afgescheiden.

Op dit onderscheid behoeven we niet nader in te gaan en wij brengen hier uit de vele gepubliceerde meeningen over de oorzaak der ziekte slechts de twee meestverschillende-richtingen en de waarnemingen, waarop zij steunen, ter sprake. Steunende op het eerst door *Iwanowski* ontdekte feit, dat de bacteriënfilters het besmettingsvermogen van het sap van zieke planten niet verminderen, werden *Beyerinck* en *Woods* tot de conclusie gebracht, dat het ziekteverwekkende agens eene stof moet zijn, die in het plantensap is opgelost; terwijl voornamelijk *Koning* beweert, dat de ziekteverwekker, hoewel hij door een' Chamberlandfilter heengaat, toch een mikroörganisme zijn moet. De mozaïekziekte

van den mangelwortel, die welke als identiek met die van de tabak beschouwt, bleek volgens *Prillieux* en *Delacroix* op 't eerste gezicht eene bakteriënziekte te zijn. Voor de eigenlijke mozaïekziekte heeft Iwanowski in een in de Duitsche taal nog niet uitgegeven uiterst zorgvuldige onderzoeking, door kleur- en kultuurproeven, er op gewezen dat hier eveneens een microbe de oorzaak zou zijn; zoodat de meening van *Woods* met betrekking tot de mozaïekziekte niet juist zijn zou.

Toch behouden de waarnemingen van *Woods*, met betrekking tot het optreden van oxydasen en peroxydasen in den omtrek van insektensteken en bij de verschijning van echte albicatio hume waarde, en ik moet er persoonlijk nog zooveel te grootere waarde aan hechten, omdat ik dezelfde waarneming bij intumescenzen gemaakt heb.

Volgens mijne opinie is door de onderzoekers te weinig acht geslagen op het optreden van enzymen. Ik geloof, dat bij ziekten dikwijls het chemisme van veel meer belang is dan het parasitisme; verder dat, bij de vorming van stoffen in de cel, die toch gedurende elk oogenblik van uitwendige groei-factoren afhankelijk is, zeer gemakkelijk stoffen kunnen onstaan, die storend op den normalen celgroei werken. Dergelijke stoffen kunnen enzymen zijn, die normaal in zekere hoeveelheid noodig zijn, maar in grootere dosis aanwezig, schadelijk kunnen werken; aan den anderen kant kunnen het ook enzymen zijn, die bij een normaal voedingsproces in 't geheel niet gevormd worden, en eerst bij eene éenzijdige versterking ofwel bij eene groote verzwakking van een' voedingsfactor ontstaan, en dan een *contagium vivum fluidum* vormen, zooals Beijerinck dit bij de mozaïekziekte aanneemt.
