

# Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift

Orgaan van de  
Nederlandsche Boschbouwvereniging

Oprichter Dr. J. R. Beverluis

6e Jaargang

No. 1

Januari 1933

## Oorspronkelijke Bijdragen

### EEN EN ANDER OVER MYCOLOGIE EN BOSCHBOUW.

door H. VAN VLOTEN

Voordracht gehouden op den 7den Wetenschappelijken cursus van de  
Nederlandsche Boschbouwvereniging op 30 Sept. 1932 te Wageningen.

De belangrijkste eigenschap, die de zwammen van hogere planten onderscheidt, bestaat hierin, dat de zwammen aangevoelen zijn op organisch materiaal, dat de hogere planten leveren, terwijl een hogere plant, b.v. een boom, dank zij het bezit van chlorophyl, autotroof is, d.w.z. in staat is organische stof te produceeren. Het is dus geen wonder, dat de mycologen in het bosch van meet af een rijken oogst aan soorten van zwammen hebben kunnen boeken. De zwammen vinden immers juist in het bosch een bijzonder groote hoeveelheid van organische stoffen, die zij voor hun opbouw en als energiebron noodig hebben. Bovendien zijn er in het bosch, tengevolge van het temperen van zonlicht en wind, omstandigheden, vooral van den vochtigheidstoestand, die gunstig zijn voor de ontwikkeling van de zwammen.

Het werk van de mycologen heeft zich, evenals dat der oudere botanici, aanvankelijk geconcentreerd op de beschrijving, benaming en rangschikking van de velerlei vormen, die zij aantreffen. Dit fundamenteele werk is nog niet afgesloten.

In den loop der tijden heeft zich ook in de mycologie een richting gevormd, die zich niet met het herkennen der vormen tevreden stelt, maar die tracht te weten te komen, hoe de zwammen leven, welke levensomstandigheden zij noodig hebben en wat zij in de plantenassociaties, waarin zij worden aangetroffen, beteekenen.

Ongeveer 100 jaren geleden (1833) heeft Theodor Hartig<sup>1)</sup> nog aangenomen, dat de zwammen, die bij de rotting van hout optreden, door spontane generatie zouden

<sup>1)</sup> Hartig, Th., *Abhandlung über die Verwandlung der polycotylen Pflanzenzelle in Pilz u. Schwammgebilde und die daraus hervorgehende sogenannte Fäulnis des Holzes*, Berlin 1833.

ontstaan. Hij beschouwde de rotting van het hout dus niet als gevolg van de aanwezigheid der zwammen, maar hij meende, dat de zwammen uit de uiteenvallende celwanden van het hout ontstonden.

Het is duidelijk, dat sedert dien heel wat gebeuren moest, voordat men overtuigd was, dat spontane generatie niet bestaat, en voordat men wist, dat naast de zwammen, die alleen deelen van planten, die door andere oorzaken zijn afgestorven, kunnen aantasten, ook soorten bestaan, die in staat zijn levende planten ziek te maken.

Tegenwoordig weten wij, dat er verscheidene fungi in het bosch een werkzaam deel hebben bij de omzettingen in het strooisel en in den bodem.

Verder kennen wij nu de mutualistische symbiose tusschen sommige zwammen en de wortels van boomen, een begrip dat voor U — na het bezoek van Melin — geen nadere verklaring noodig heeft.

De grootste stimulans voor de mycologen, om van de beschrijvende methode over te gaan tot experimenteel onderzoek, was wel de wensch, om de schade te beperken, die parasitaire zwammen teweeg brengen aan de verschillende cultures. Het is de economische beteekenis van plantenziekten, waaraan talrijke mycologische laboratoria hun ontstaan danken. Als men de verliezen, die het gevolg zijn van plantenziekten, tot een minimum wil reduceeren, dan moet men eerst weten welk organisme een bepaalde ziekte veroorzaakt en wat zijn levensvoorwaarden zijn. Men moet bekend zijn met de stadia van ontwikkeling, die het organisme doormaakt, en met zijn betrekkingen tot de waardplant.

Alleen met die kennis kan men vaststellen, waar de kwetsbare perioden in den levenscyclus van den parasiet zijn, waar hij bestreden kan worden, en hoe dat gebeuren kan.

Zoo zijn er dus, over de geheele wereld verspreid, mycologen aan het werk, wier onderzoekingen aan de desbetreffende plantenziektenkundige diensten of direct aan de ondernemingen en bedrijven de grondslagen leveren, waarop een bestrijding van parasitaire zwammen af althans een vermindering van de schade, die zij teweeg brengen, opgebouwd kan worden. Daarbij is de aandacht niet beperkt gebleven tot de biologie van de zwammen, maar is de zieke plant en het pathologische effect meer in het centrum van belangstelling gekomen.

De beteekenis van een bepaalde ziekte is over het algemeen buitengewoon moeilijk vast te stellen. De cijfers, die men in de literatuur vindt, zijn niet anders dan ruwe schattingen. Voor ons land b.v. is het door gebrek aan statistische gegevens niet mogelijk, om ook maar bij benadering de schade te taxeeren, die de een of andere cultuur door ziekte en beschadigingen lijdt. En dat geldt zeker in de eerste plaats voor den boschbouw.

Maar neemt U nu eens het een of andere boek over ziekten van boomen, b.v. het bekende boek van N e g e r, en bladert dat door. Dan schrikt U waarschijnlijk van het groote aantal parasieten. Een gevoel van bezorgdheid maakt zich van U meester, dat geen boom meer gezond kan zijn. Komt U daarna in het bosch, dan herademt U. Gaat U echter met een mycoloog uit — en hetzelfde geldt ook voor een entomoloog —, dan ontdekt deze alle mogelijke parasieten en de balans dreigt weer naar de andere zijde door te slaan.

Hoe komt dit?

Omdat in het bosch talrijke ziekten kunnen optreden, die economisch geen of slechts geringe beteekenis hebben, en wier aanwezigheid zich daarom niet zoo onmiddellijk opdringt. Ziekten, die groote verliezen veroorzaken, komen in het bosch relatief weinig voor. Daarbij komt, dat in vele gevallen het optreden langen tijd slechts weinig opvalt en onverwacht plotseling epidemisch kan worden.

Plantenziekten hebben echter ook nog een andere beteekenis gekregen. Door het toenemende wereldverkeer en de veel snellere verbindingen tusschen de werelddeelen hebben sommige parasieten terrein gewonnen, dat zij langs natuurlijken weg nooit hadden kunnen bereiken.

Het gevolg daarvan is, dat vele landen door wettelijke bepalingen trachten, zich tegen invoer van plantenparasieten te beschermen. De slechte ervaringen, b.v. in Noord-Amerika, hebben — m.i. terecht — de bezorgdheid van verschillende landen gewekt, hoewel het niet is te ontkennen, dat dergelijke bepalingen, vooral als het invoerverboden zijn, door protectionistische overwegingen waarschijnlijk gemakkelijker tot stand komen.

Op deze wijze blijft echter de schade, die van dgl. ziekten het gevolg is, niet beperkt tot het directe verlies voor de cultuur. De ziekte werkt ook indirect door de belemmering van den uitvoer van volkomen gezonde planten. Zoo is het ook gegaan met *Rhabdocline Pseudotsugae* Sydow.

Indertijd heb ik op een vergadering van het personeel van onzen Plantenziektenkundigen Dienst o.a. de aandacht gevestigd op de ziekte van den Douglas, die door *Rhabdocline* wordt veroorzaakt, juist omdat deze zwam een van de parasieten is, die van het eene werelddeel naar een ander is overgebracht. Toen werd aan dit geval meer wetenschappelijke dan practische waarde gehecht. Eenige maanden later echter konden onze boomkweekers niet alleen geen Douglas, maar ook geen *Abies*, *Picea*, *Pinus* en *Tsuga* meer uitvoeren naar Duitschland en Frankrijk. Het is alleen aan de activiteit van onzen Dienst te danken, dat tenminste andere Coniferen onder bepaalde voorwaarden mogen worden ingevoerd in de genoemde landen.

Al kan men echter over de verliezen ten gevolge van plan-

tenziekten niet anders dan globaal oordeelen, het is een feit, dat de vooruitgang van onze kennis der parasitaire zwammen in de eerste plaats te danken is aan haar economische beteekenis. Ook de kennis der ziekten, die voor den boschbouwer belangrijk zijn, heeft zich onder dien invloed uitgebreid.

Daarbij heeft zich een speciale richting ontwikkeld, die in 1931 door H u b e r t in diens boek „An outline of forest pathology” in een afzonderlijk deel wordt behandeld onder den titel „Wood Pathology”. H u b e r t plaatst dit deel naast de „Forest Pathology”.

Het nieuwe onderdeel omvat het onderzoek naar de zwammen, die het p r o d u c t van den boschbouw, het hout, minderwaardig of geheel waardeloos maken. Hiertoe behooren de onderzoekingen naar de duurzaamheid van verschillende houtsoorten en naar de waarde van verschillende conserverings- en impregneeringsmiddelen.

Ik ga op dit onderdeel niet nader in, maar wil er toch niet van afstappen, alvorens U een indruk van de beteekenis dezer richting te hebben gegeven aan de hand van een enkel cijfer van H u b e r t. De hoeveelheid hout, die volgens schatting in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika jaarlijksch tengevolge van houtaantastende zwammen verloren gaat, bedraagt ca. 113,2 millioen m<sup>3</sup>. Dit bedrag is volgens H u b e r t gelijk aan den aanwas van de geheele boschoppervlakte in de Vereenigde Staten.

Als een stuk hout door een zwam is aangetast, kan men dan van een ziekte spreken? Dat hangt af van de definitie, die men aan het begrip boomziekte geeft.

Zeker bestaat er geen principieel verschil tusschen het kernhout van een staanden levenden boom en hetzelfde hout, wanneer het als plank of balk dienst doet.

Men zou dus dezelfde vraag kunnen stellen, als het kernhout van een levenden boom wordt aangetast. Toch worden in de geheele literatuur de aantastingen van staande boomen, daarbij het kernhout inbegrepen, tot de ziekten gerekend.

Begrijpelijker wordt het echter van ziekte te spreken, als het gaat om beschadigingen van de levende deelen van de boomen.

De wijze van aantasting van levende boomen door zwammen kan zeer uiteenloopen, omdat de zwammen een zeer verschillenden graad van parasitisme bezitten.

Dit feit is reeds lang geleden geconstateerd en was aanleiding tot het onderscheiden van bepaalde groepen zooals die van de B a r y<sup>1)</sup> (1. Reine Saprophyten, 2. Fakultative Parasiten, 3. Obligate Parasiten) en H a r t i g<sup>2)</sup> (1. Reine Saprophyten, 2. Halb-Saprophyten, 3. Halb-Parasiten, 4. Reine Parasiten).

1) De B a r y, A., *Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze*. Leipzig 1884: 382.

2) H a r t i g, R., *Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten*, Berlin 1900: 34.

M ün ch <sup>1)</sup> rekest tot de „Parasiten” alleen die zwammen, die kunnen leven van stoffen, die zij aan levende plantencellen onttrekken. Alle andere, die van doode stof leven, noemt hij „Nekrophyten”. De Parasiten kunnen zijn: Obligatē P. of fakultative P. De obligate Parasiten kunnen of hun volledige ontwikkelingscyclus alleen doormaken bij een volkomen parasitaire levenswijze (Holoparasiten) of bij een gedeeltelijk parasitaire levenswijze (Hemiparasiten), waarbij ook saprophytische stadia kunnen voorkomen. De Holoparasiten zijn op kunstmatigen voedingsbodem niet te kweeken, de Hemiparasiten alleen in bepaalde stadia.

De Nekrophyten daarentegen, die zich van dood substraat voeden, kunnen wel gekweekt worden op kunstmatigen voedingsbodem in reïncultuur. Hieronder vindt U de Saprophyten, die hun substraat dood aantreffen en dus niet zelf gedood hebben, en de Perthophyten, die levende planten kunnen aantasten. De Perthophyten kunnen hun voeding echter halen uit levende cellen van de zieke plant, maar brengen deelen van de planten tot afsterven en kunnen zich pas op de doode deelen ontwikkelen.

Een van deze Perthophyten is de bekende *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., het meniezwammetje. Deze komt in de natuur veelvuldig voor als saprophyt. U vindt de sporodochiën op takken van alle mogelijke houtsoorten, op den grond liggend of nog aan den boom zittend.

Het kost dan ook niet de geringste moeite, om de sporen te isoleeren en de zwam te kweeken op alle mogelijke voedingsbodems. Gesteriliseerde takjes van diverse boomen, stengels van kruidachtige gewassen kunnen als substraat dienen, evenals kersenhager, pruimenagar of synthetische bodems, waaraan verschillende mineralen en de een of andere suiker of zetmeel is toegevoegd.

Toch kan *Nectria cinnabarina* ook levende boomen aantasten en daardoor takken van boomen of ook geheele boomen, als zij nog jong zijn, tot afsterven brengen.

Zij kan dat echter, evenals *Ceratostomella ulmi* (Schwarz) Buisman, (*Graphium ulmi* Schwarz) niet door de intacte, gezonde bast heen, maar alleen door wonden, die tot op het hout gaan. In de kweekerijen worden vooral de eschdoorns door *N. cinnabarina* aangetast. Daarvoor zijn verschillende redenen. In de eerste plaats heeft de zwam bepaald een voorkeur voor eschdoorn, hoewel ook linde en andere loofboomen aangetast kunnen worden. Bovendien echter krijgen de jonge boomen bij het afleggen en snoeien zooveel wonden, dat de zwam alle gelegenheid krijgt, om in het hout binnen te dringen (Afb. 1). Vooral daar, waar

<sup>1)</sup> Münch, E., Ueber einige Grundbegriffe der Phytopathologie. Zeitschr. f. Pflanzenkr. h. u. Pfl. Sch. 39: 276-286, 1929.

bij het snoeien kleine stompjes van takken blijven zitten, die spoedig afsterven, krijgt de zwam gelegenheid zich eerst saprophytisch te ontwikkelen en van daar uit in het levende



Afb. 1. Verwelking aan een aflegger van *Acer saccharinum*, gevolg van het binnendringen van *Nectria cinnabarina* door de wond, die bij het afleggen gemaakt is.

hout door te dringen. (Afb. 2). Komt het mycelium van een dgl. stompje in het hout van een dikkeren stam, dan wordt



Afb. 2. Aflegger van *Acer saccharinum*. Hoofdscheut gesnoeid, zijscheut opgebonden aan een restant van de hoofdscheut. Door deze stomp, die spoedig afsterft, is *Nectria cinnabarina* naar binnen gedrongen, ook in het nog levende deel van den hoofdscheut. Zijscheut daardoor verwelkt.

op die plaats een kanker gevormd (Afb. 3) die soms door callusvorming wordt overgroeid (Afb. 4); in andere gevallen echter kan het mycelium dadelijk zoover in den stam doordringen, dat het geheele watertransport van die plaats naar boven toe wordt onderbroken en het bovenliggende deel van den boom verwelkt. De pathologische werking van de zwam is n.l. de verstopping van de houtvaten door de vorming van wondgom, met als gevolg een verwelking. Daardoor worden vaak afleggers van eschdoorn geheel gedood. In de literatuur is wel eens meegedeeld, dat het mycelium zich juist in

den tijd der rustperiode van de boomen zou uitbreiden. Uit de afbeeldingen die ik U liet zien, kon U reeds afleiden, dat dit niet zoo is. U zag immers normaal uitgelopen flinke scheuten of geheele boomen flink in blad, die na het uit-



Afb. 3. Kankerplek met sporodochiën van *Nectria cinnabarina* aan stammetje van *Acer saccharinum*.

loopen dus in de zomermaanden waren verwelkt. Bovendien is ook uit het anatomisch onderzoek van de kankervorming gebleken, dat het cambium is afgestorven na het begin van zijn werkzaamheid en dat naar het boven- en ondereinde van de kankerwond toe de hoeveelheid nieuwgevormd hout grooter wordt. Ook de vorming van de kankers heeft in de groeiperiode der boomen plaats.

Behalve het groote aantal wonden is er in de kwekerijen echter nog een andere factor, die het optreden van de ziekte door *Nectria cinnabarina* bevordert. Die factor is de storing van de waterverzorging der boomen door het veelvuldige verplanten. Dat is gebleken bij het verplanten van een partij *Acer saccharinum* op het terrein van het Laboratorium voor



Mycologie en Aardappelonderzoek en bij infectieproeven. Bij het verplanten was de partij speciaal uitgezocht. De boomen waren juist flink aangetaste exemplaren. In het eerste en tweede jaar na het verplanten was de beplanting werkelijk bij uitstek geschikt als demonstratie-object voor de gevolgen



Afb. 4. Het midden van een kanker door *Nectria cinnabarina* veroorzaakt aan den stam van een *Acer* sp.

Dwarse doorsnede van den stam. Sterke regeneratie uitgaande van een deel van het cambium. pl.m.  $1\frac{1}{2}$  X.

van de ziekte die *Nectria cinnabarina* veroorzaakt. Vele boomen zijn geheel afgestorven. Van de rest had bijna elke boom of eenige kankers of zeker meerdere takken die verwelkten. De boomen die gedeeltelijk in leven bleven, zijn in het volgende jaar flink uitgelopen en als U het boschje nu zou bekijken, dan zou U daar niet dan sporadisch en aan enkele kleine takjes iets van de verwelking kunnen ontdekken. De waterverzorging, die door het verplanten was verstoord, is in de volgende jaren weer hersteld. Bovendien bleek ook bij de infectieproeven, dat de infectie alleen lukte, als de boomen pas verplant waren.

het afsnijden van den watertoevoer de levende cellen van voedingsstoffen verkrijgen. Het mycelium brengt eerst door het afsnijden van den watertoevoer de levende cellen van het spinthout, van het cambium en de daarnaast gelegen bast tot afsterven. Pas de afgestorven cellen en hun inhoud worden aangetast. In sommige opzichten lijkt de aantasting op die door *Dasyscypha Willkommii* Hart. op lork. Ook *Dasyscypha* kan saprophytisch leven en in reïncultuur op kunstmatige voedingsbodems gekweekt worden. En ook bij den lorkenkanker is de aantasting slechts mogelijk, als *Dasyscypha* eerst op doode zijtakjes saprophytisch is begonnen te groeien. P l a s s m a n kon door middel van de sporen, direct in den gezonden bast gebracht, geen infectie teweeg brengen.<sup>1)</sup>

Het is trouwens een meer voorkomend verschijnsel, dat zwammen pas na saprophytische ontwikkeling ziekteverwekkend optreden. Bij de wortelzwammen, *Fomes annosus* Fr. (= *Trametes radiciperda* Hart.) en *Armillaria mellea* Vahl hebben wij iets dergelijks. Niemand twijfelt er aan, dat deze zwammen levende boomen kunnen doden. Toch zijn tot nu toe alle infectieproeven met negatief resultaat verlopen. Reeds de waarnemingen in de natuur wijzen erop, dat de schadelijke werking daar tot uiting komt, waar oude stobben aan de wortelzwammen gelegenheid geven tot een flinke ontwikkeling. W. H. de Jong, die op Sumatra de wortelschimmels van *Hevea* bestudeert, is gedurende zijn laatste verlof op ons laboratorium werkzaam geweest en heeft een begin gemaakt met infectieproeven, waarbij flinke stukken hout met *Fomes annosus* tegen de wortels worden gelegd. De proeven moeten nog uitgebreid worden en het ligt in de bedoeling op dezelfde wijze *Armillaria* te onderzoeken. Het idee dat er aan ten grondslag ligt, berust op de juiste waardeering van het parasitaire karakter van de desbetreffende zwammen.

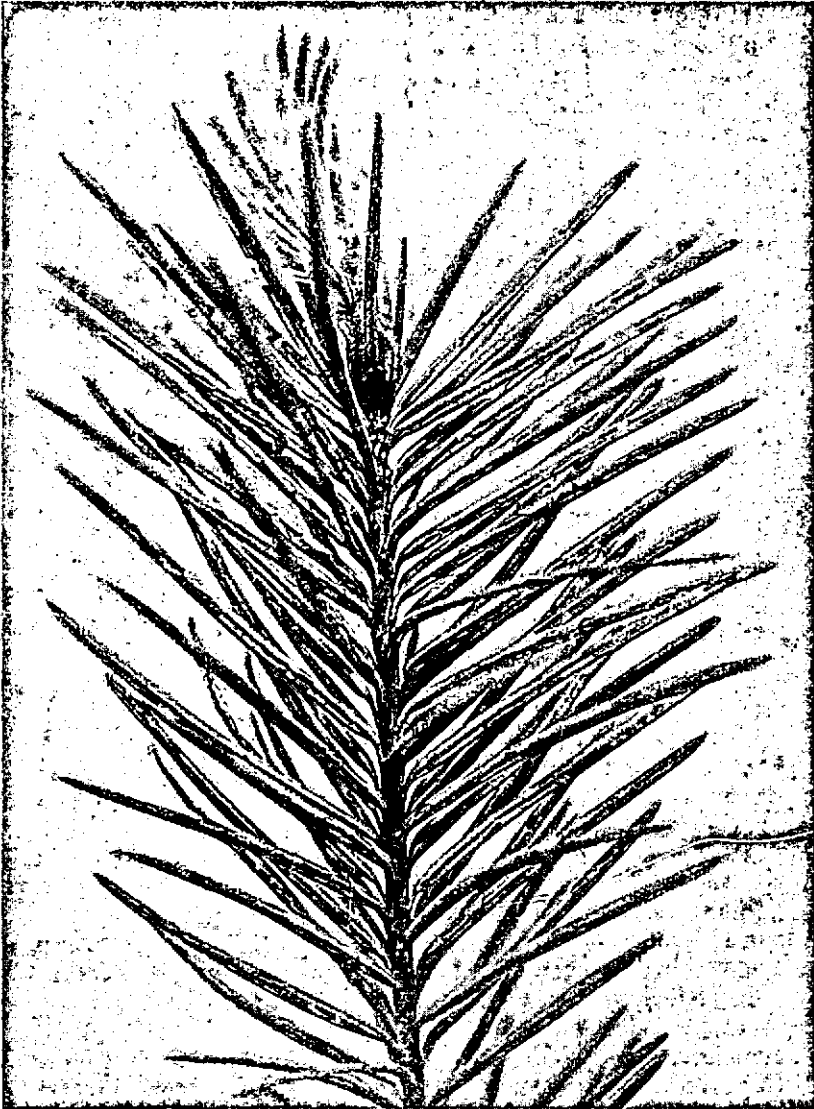
Van geheel anderen aard is het parasitisme van de obligate parasieten, waarvan wij in *Rhabdocline Pseudotsugae* Sydow een voorbeeld hebben.

*Rhabdocline* kan niet kunstmatig gekweekt worden. De ascosporen kiemen wel in steriel water of op verschillende voedingsbodems. Verder gaat de groei echter niet. *Rhabdocline Pseudotsugae* kan niet anders dan als parasiet bestaan. Zij kan, evenals de roest en meeldauwzwammen, alleen op levende planten tot ontwikkeling komen.

Als U omstreeks half Mei een Douglas onderzoekt, die door *Rhabdocline* is aangetast, dan vindt U op de naalden van het voorgaande jaar, meestal aan den onderkant, de rijpe apothe-

<sup>1)</sup> P l a s s m a n n, E., *Unters. über d. Pilzgattung Dasyscypha m. bes. Berücksichtigung von D. Willkommii*, Diss. Hann. Müden, 1926.

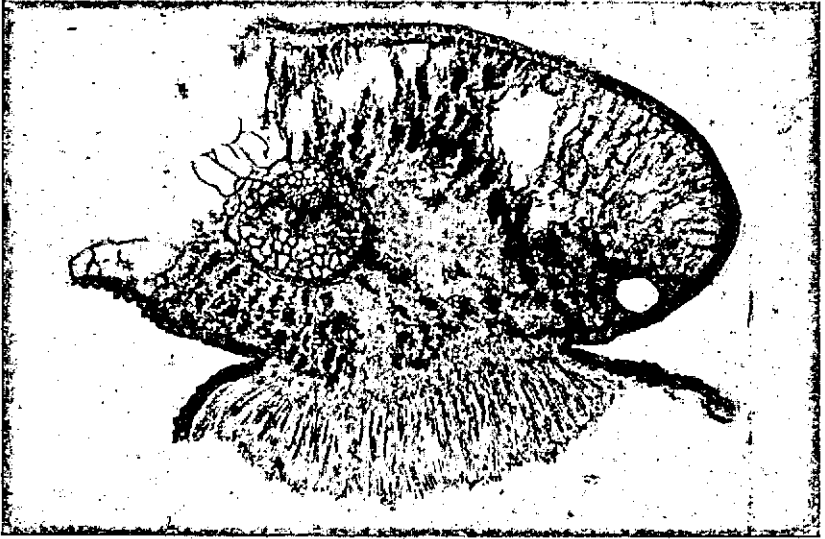
ciën (Afb. 5). In dien tijd komen ook juist de jonge scheuten uit de knoppen te voorschijn. De apotheciën ontstaan onder de



Afb. 5. Rijpe apotheciën van *Rhabdocline Pseudotsugae* (vochtig) op overjarige naalden, nieuwe scheut ontlukend. 15-5-1931.

opperhuid der naalden, die door hun groei wordt opgelicht en opengescheurd. Mikroskopisch gezien, zijn zij zeer eenvoudig van bouw (Afb. 6). Op een stroma-achtig weefsel van hyphen bevindt zich het hymenium, bestaande uit asci en paraphysen.

In de asci worden 8 eencellige ascosporen gevormd. Bij vochtig weer zwellen de apotheciën op en puilt het hymenium uit de naald. Bij droog weer krimpen zij in. Alleen als de apotheciën opgezwollen zijn, worden de ascosporen in de lucht geslingerd. Plaatst men in den tijd, dat de apotheciën rijp zijn,



Afb. 6. Rijp apothecium van *Rhabdocline Pseudotsugae*.  
Dwarse doorsnede 61 X.

kort na flinke regenbuien petrischalen met agar-agar, open, in de omgeving van de zieke boomen, dan kan men op den agar-agar de ascosporen opvangen.

Wat wij op deze wijze doelbewust kunnen bereiken met agar-agar, gebeurt met de naalden van Douglas-sparren in de nabijheid van zieke boomen. Ook zij vangen de sporen op aan hun buitenkant. Alle naalden ouder of jonger krijgen hun deel, maar de jongste naalden zitten het dichtst bij de apotheciën. Hierop kleven dus de meeste ascosporen vast.

Aanvankelijk hyalien en eencellig, worden de sporen bij de kieming spoedig tweecellig. En van de cellen wordt zwart. Deze vormt een kiembuis, terwijl de andere, doorschijnend blijvende, cel verschrompelt. Tot de ontwikkeling van een kiembuis kan het ook in steriel water of op kunstmatigen voedingsbodem komen. Verder groeit de zwam echter alleen, als zij in de levende cellen van de naalden kan komen. In de natuur dringt de kiemhype ter plaatse, waar de spore vastkleeft aan de onder- of bovenkant der naald in de epidermis, waarbij zij de cuticula en wand van de epidermiscel doorboort; uit de epidermis groeit het mycelium, altijd intracellulair, in het

chlorenchym van de naald (Afb. 7). De infectie gaat niet door de huidmondjes, zooals Weir<sup>1)</sup> in 1917 en Wollenweber en Richter<sup>2)</sup> nog in September van dit jaar suggereeren en Hubert<sup>3)</sup> positief aanneemt. De wijze van



Afb. 7. Intracellulair mycelium van *Rhabdocline Pseudotsugae* in het chlorenchym. Lengtedoorsnede. 260 X. (Onder 360 X).

infectie maakt het begrijpelijk, waarom oudere naalden niet meer kunnen worden geïnfecteerd, al is een boom ook nog zoo vatbaar voor de aanstasting. Reeds eenige weken oude naalden zijn door de cuticulaire lagen en verdikking van den wand der epidermiscellen beschermd tegen de infectie.

<sup>1)</sup> Weir, J. R., *A needle blight of Douglas fir*. Journ. Agr. Res. 10: 99-103, 1917.

<sup>2)</sup> Wollenweber, H. W. u. Richter, H., *Die Douglasienschütte und ihr Erreger, Rhabdocline pseudotsugae Sydow*. Nachrichtenbl. f. d. Deutschen Pflanzenschutzdienst. 12: 71-74, 1932.

<sup>3)</sup> Hubert, E. E., *An outline of Forest Pathology*. 1931.

Bij vatbare boomen gaan de cellen van de naalden, niet-tegenstaande de aanwezigheid van den parasiet, niet dood. Zij leven zelfs 7 à 8 maanden na de infectie der naalden nog, zooals blijkt uit de vorming van zetmeel door de chloroplasten in de maanden December en Januari. In dien tijd kan men ook de geparasiteerde cellen zetmeel laten vormen door kunstmatige verlichting of ook, door takjes met zieke naalden of stukjes van zieke naalden in een oplossing van glucose te plaatsen. De zieke cellen functionneeren weliswaar niet normaal, maar zij blijven in leven.

In den winter volgende op de infectie treedt nu een verandering op. Plotseling gaan de cellen met mycelium dood. De naalden krijgen bruine, nekrotische vlekken, die scherp begrensd zijn. Alleen aan den rand van deze vlekken komen nog levende cellen met weinig intracellulair mycelium voor. In het stadium van de ziekte, dat dan begint, wordt intercellulair mycelium gevormd en dringt de zwam ook in de cellen van de endodermis. Zelfs dit intercellulaire mycelium is niet tot groei te brengen op kunstmatigen voedingsbodem.

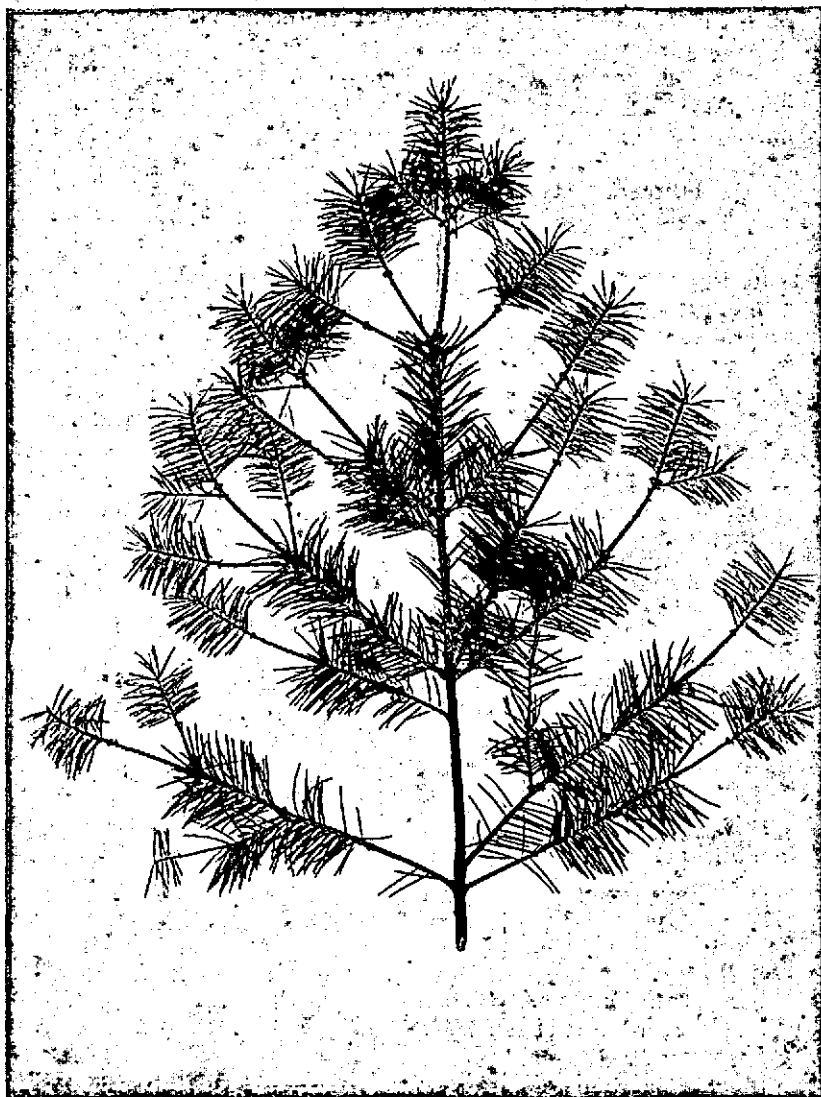
Op de doode deelen van de naalden komen de vruchtlichamen van *Rhabdocline* tot ontwikkeling. Maar ook de vorming van deze is nog gebonden aan levende naalden. Op afgevallen naalden komen, ook als de bruine vlekken reeds gevormd zijn, geen fructificaties tot ontwikkeling. Dat is dus bij *Rhabdocline* ook geheel verschillend van de vorming der apotheciën van *Lophodermium pinastri* Chev., waar op afgevallen naalden fructificaties ontstaan en dus de afgevallen naalden een bron van infectie en eventueel van uitbreiding van de ziekte kunnen zijn.

Na de rijping der apotheciën vallen, in ons land in de maand Juni de zieke naalden af (Afb. 8).

De periode gedurende welke infectie kan plaats vinden, is door de snelle ontwikkeling der naalden van den Douglas slechts kort; ook de duur van de aanwezigheid van rijpe ascosporen, die tot infectie in staat zijn, is beperkt, hoewel langer dan de periode van vatbaarheid der naalden. Er zijn ascosporen vóór het uitloopen der boomen en in dit jaar werden nog vijf weken na het uitloopen sporen opgevangen. Van deze is echter in den zomer niets meer te bespeuren en de apotheciën op de in Juni afgevallen naalden leveren dan geen sporen meer. Dat blijkt uit het vrijblijven van St. Jansloten van zieke Douglas.

De vergelijking van *Nectria cinnabarina* met *Rhabdocline*, *Pseudotsugae* geeft U een idee omtrent het principieel verschillende karakter van een perthophyt en obligaten parasiet. En al moet ik hieraan toevoegen, dat de verschillen geenszins bij alle zwammen zoo markant zijn, U zult begrijpen, waarom M ü n c h het noodig vindt, om dit principieele verschil ook in de benaming tot uitdrukking te brengen.

Hoe heel anders staan wij tegenover de twee ziekteverwekkende zwammen. Het bekende recept van verbranden na uittrekken of kappen, dat tegen *Nectria cinnabarina* wordt verstrekt, maar ook tegen *Rhabdocline* in Duitschland nog in September 1932 aan de praktijk is voorgeschreven, is *onnoodig* voor *Rhabdocline*. *Rhabdocline* is van de infectie af tot aan de vorming der apotheciën toe, gebonden aan levende



Afb. 8. Tak van *Pseudotsuga* sp. waarvan de naalden van het laatste jaar allen ziek zijn en de naalden van het voorgaande jaar zijn afgevallen.

naalden. Gaan de naalden dood, dan kan ook de zwam zich niet verder ontwikkelen. Worden de boomen tijdig gekapt, dan is verbranden volkomen overbodig.

Trouwens als men kennis neemt van den strijd die in Duitschland in de laatste jaren door de boschpathologen wordt gevoerd over de maatregelen tegenover de nieuw ontdekte ziekte van den Douglas, dan blijkt, dat onbekendheid met den verwekker der ziekte en zijn betrekking tot de boomen wel als de hoofdzakelijke oorzaak moet worden beschouwd.

Wanneer wij ons afvragen, wat tegen de ziekte te doen is, dan moeten wij allereerst bedenken, dat de ziekte niet beperkt is tot enkele geïsoleerde centra, maar al jarenlang en op vele plaatsen, vooral in Duitschland, aanwezig is. Münch<sup>1)</sup> schrijft: „Der Pflanzenschutz kommt immer zu spät”. Uitroeien is volgens hem in Duitschland niet meer mogelijk. Dat is voor von Tubeuf, die al jarenlang moeite gedaan heeft voor maatregelen tegen import van buitenlandse parasieten en die eenige jaren vóór het verschijnen van Rhabdocline in Duitschland, speciaal tegen deze ziekte gewaarschuwd heeft,<sup>2)</sup> een groote teleurstelling. Hij is van het begin der ontdekking af in de bres getreden voor het uitroeien. Typisch voor de opvatting in Duitschland is een persoonlijke mededeeling van Rohde, die een onderzoek naar Rhabdocline in Noord-Duitschland heeft gedaan. Hij schreef mij op een desbetreffende vraag over eenige infectiehaarden, dat deze wel bestaan hebben, maar dat zij door de genomen maatregelen nu verdwenen zijn.<sup>3)</sup>

M.i. is dit niet meer dan een illusie. Uitroeien van Rhabdocline is alleen mogelijk door elke Douglas te kappen. Al zou men werkelijk alle infectiehaarden kunnen opsporen, wat niet gemakkelijk zal zijn, dan onttrekken zich toch de zeer licht aangetaste exemplaren aan de ontdekking. Ik wil hier op de vraag, of de eigenaren geneigd zouden zijn, hun weinig zieke boomen te kappen, niet den nadruk leggen, maar ook dit is een factor, die niet uit het oog mag worden verloren.<sup>4)</sup>

Door kappen van hevige zieke Douglas zal men wel de kans op nieuwe infectie geringer maken.

Onze aandacht moet echter in de eerste plaats gericht zijn

<sup>1)</sup> Münch, E., *Die Douglasienschütte im Rheinland*. Dt. Forstwirt 14: 433-444, 1932.

<sup>2)</sup> Tubeuf, C., Frhr von, *Eine neue Krankheit der Douglastanne*. Zeitschr. f. Pflanzenkr. h. u. Pfl. sch. 38: 65-70, 1928.

<sup>3)</sup> cf. Rohde, Th., *Das Vordringen der Rhabdocline-Schütte in Deutschland*. Forstarchiv 8: 247-249, 1932.

<sup>4)</sup> In Duitschland verscheen intusschen (November 1932) een artikel van Liese, waarin hij over de bestrijding van Rhabdocline schrijft: „.....ist selbstverständlich eine direkte Bekämpfung durch Aushieb der erkrankten Bäume ganz aussichtslos” (Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen 64: 692, 1932).



op de resistente en meer of minder immune rassen van den Douglas. Bij *Pseudotsuga Douglasii*, *Ps. glauca* en bij de tusschenvormen komen dergelijke, boomen voor. Daarom is ook het advies, om geen blauwe en grijze Douglas meer te planten en eventueel de bestaande opstanden of boomen geheel op te ruimen, onjuist.

Een onderzoek naar de vatbaarheid van Douglas van verschillende nauwkeurig bekende herkomst is noodig. Als in proefperken met Douglas van verschillende herkomst Rhabdocline voorkomt, dan moet terwille van de toekomst, de ziekte daarin niet bestreden worden. Zelfs in Duitschland is het M ü n c h gelukt, dat de zieke boomen in zijn bekende proefreeks te Kaiserslautern niet worden verwijderd. 1)

Ik heb U aan het begin uiteengezet, dat plantenziekten niet alleen voor een bepaalde cultuur in een land schadelijk kunnen zijn, maar ook een indirecte schadelijke werking kunnen hebben. Juist in ons land met groote op export gerichte belangen, zou men in het geval van Rhabdocline geneigd kunnen zijn, den nadruk te leggen op de beteekenis der ziekte voor onze boomkweekers, meer dan voor den boschbouw.

M ü n c h schrijft in verband met het optreden tegen Rhabdocline in de Deutsche Forstwirt van 9 Augustus 1932: „Es werden auch ungeheure Widerstände kurzfristiger geschäftlicher Interessen zu überwinden sein, besonders von Ländern wie Holland, die vom internationalen Pflanzenhandel leben“. Naar aanleiding van dgl. uitingen zie ik weinig hoop voor onze boomkwekerijen. Het heeft daarom geen nut, dat wij ons laten leiden door overwegingen, die een tijdelijk voordeel voor onze boomkweekers beoogen.

Wij hebben ons optreden tegen Rhabdocline te regelen naar de belangen van den Nederlandschen boschbouw met als doel behoud en verkrijgen van gezonde Douglas in het Nederlandsche bosch. Op den duur zullen op deze wijze wellicht ook onze kweekers van de bereikte resultaten kunnen profiteren.

Samenwerking tusschen wetenschap en praktijk, in dit geval mycologie en practischen boschbouw is voor het slagen van deze pogingen een eerste vereischte.

Ik heb gezegd.

1) Münch, E., Dt. Forstwirt 14: 444, 1932. Vergelijk ook Liese l.c.).