

DE BETEKENIS VAN DE SCHIMMELS VOOR DE HOUTTEELT

[443.3]

door
J. GREMMEN

Sedert de oprichting van de Nederlandse Bosbouw Vereniging en het verschijnen van het Nederlands Bosbouw Tijdschrift is er in ons land geleidelijk aan meer belangstelling gekomen voor de betekenis van de schimmelziekten in de bosbouw.

Tegen het einde van de twintiger jaren vestigt houtvester J. L. W. Blokhuys de aandacht op het schotvraagstuk in Drente (1) en nog steeds is de bestrijding van het schot een zeer actueel vraagstuk, zowel in kwekerijen als in oudere dennenopstanden. Dr H. van Vloten heeft in de achter ons liggende periode vele resultaten op bospathologisch gebied gepubliceerd, waarvan onder andere moeten worden vermeld het onderzoek over *Rhabdocline pseudotsugae* Sydow (2) en *Phaeocryptopus gäumannii* (Petr.) Rohde (3) die de douglasspar aantasten en het onderzoek over de schorsbrand van de Japanse lariks, veroorzaakt door *Phomopsis pseudotsugae* Wilson (4). Door de zich sterk uitbreidende populierenteelt in Nederland was ook een diepgaander onderzoek gewenst naar de oorzaken en bestrijding van de schimmelziekten bij deze houtsoort. In dit verband moeten worden vermeld de publicaties over de biologie van *Dothichiza* (10) en de samenhang die bestaat tussen het optreden van deze schorsbrand en de bladroest, veroorzaakt door *Melampsora* (6).

Van meer recente datum is het onderzoek over de wortelschimmels van het naaldhout dat nog steeds voortgang vindt. In de laatste jaren verschenen mededelingen over *Rhizina undulata* Fr. ex Fr. (11); over *Polyporus Schweinitzii* Fr. (13) en *Fomes annosus* (Fr.) Cooke (12).

Naast deze pathogene schimmels komen ook grote aantallen schimmels in het bos voor, die een nuttig effect hebben. Hiertoe behoren onder andere de mycorrhiza-vormende soorten, waartoe vele Boleten en een zeer gevarieerd aantal Plaatjeszwammen, moeten worden gerekend.

Vele andere schimmels dragen bovendien bij tot de afbraak van het organisch materiaal in het bos, zoals die organismen, die in successie de stobben afbreken en het strooisel omzetten. Van bijzonder belang voor ons zijn die schimmels, die in staat zijn met pathogene schimmels te concurreren om het beschikbare voedsel. Van deze fungi kunnen we een dankbaar gebruik maken. Een typisch voorbeeld hiervan is de zwam *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee, die onschatbare diensten kan bewijzen als biologisch bestrijdingsmiddel tegen *Fomes annosus* (14). In dit praeadvies zal ter inleiding een overzicht worden gegeven van de belangrijkste schimmelziekten. Hieruit zullen enige typische voorbeelden nader worden besproken om als uitgangspunt voor de discussie te dienen. Het is hier geenszins de bedoeling de levensgeschiedenis van het betreffende pathoëen in extenso te bespreken; wel om in zeer beknopte

vorm enige praktische aspecten van de ziekte zelf en de bestaande mogelijkheden van een directe of indirecte bestrijding te behandelen.

Wortelparasieten:

Fomes annosus (Fr.) Cooke

Wortelzwam: stamrot, wortelrot en windworp van naaldhout; ook van loofhout.

Armillaria mellea (Fr.) Kummer

Honigzwam: wortelrot van naaldhout en loofhout.

Rhizina undulata Fr. ex Fr.

Wortelrot van naaldhout.

Polyporus Schweinitzii Fr.

Stamrot van naaldhout.

Stam- en takparasieten:

Cronartium flaccidum (A. & S.) Wint.

Roest of Harsdas van Pinus.

Cronartium ribicola J. C. Fischer

Weymouthdennenroest.

Crumenula sororia Karst.

Stam- en takkanker van Pinus.

Scleroderris lagerbergii Gremmen

Brunchorstia taksterven van Pinus nigra.

Melampsora pinitorqua Rostr.

Dennendraaiziekte bij Pinus.

Trichoscyphella willkommii

Kanker van Europese lariks.

(Hart.) Nannf.

Potebniamyces coniferarum (Hahn)

Phomopsis schorsbrand van Japanse

Smerlis

lariks en douglasspar.

Cryptodiaporthe populea (Sacc.)

Dothichiza schorsbrand van populier.

Butin

Cryptodiaporthe salicella (Fr.)

Discella schorsbrand van populier en wilg.

Petrak

Nectria cinnabarina (Tode ex Fr.)

„Vuur” van iep en esdoorn.

Fr.

Ceratocystis ulmi (Buism.) C.

Iepenziekte.

Moreau

Verticillium spec.

Vaatziekte van essen en esdoorns.

Venturia tremulae Aderh.

Pollaccia topsterfte van populier.

Naald- en bladparasieten:

Lophodermium pinastri (Schrad.

Schot van Pinus.

ex Fr.) Chév.

Coleosporium senecionis (Pers.) Fr.

Dennennaaldenroestziekte.

Rhabdocline pseudotsugae Sydow

Rhabdocline ziekte van de douglas-spar.

Phaeocryptopus gäumannii (Petr.)

Phaeocryptopus ziekte van de douglas-spar.

Rohde

Didymascella thujina (Dur.) Maire.

Keithia ziekte van Thuja.

Chrysomyxa abietis Unger

Sparrennaaldenroest.

Melampsora larici-populina Kleb.

Populierenbladroest.

Drepanopeziza populorum (Desm.)

Marssonina bladziekte van populieren.

v. Höhn.

Microsphaera alphitoides

Meeldauw van inlandse eik.

Griff. ex Maubl.

Septotinia podophyllina Whetzel

Bladvlekken van populier.

Melampsorium betulinum (Fr.)

Berkenbladroest.

Kleb.

Fomes annosus (Fr.) Cooke

De wortelzwam tast zowel naaldhout als loofhout aan en veroorzaakt wortelrot, stamrot, of windworp. De levende stobben, die ontstaan door dunningen of velling, worden door de middel van de „air-borne” sporen geïnfecteerd. Vervolgens koloniseert het mycelium deze stobben en de wortels en heeft verdere verspreiding plaats van boom naar boom door wortelcontacten, resulterend in min of meer ronde, zich steeds uitbreidende sterfteplekken in de opstanden. Wortelrot kan op uiteenlopende leeftijden van het naaldhout optreden; bij oudere bomen in combinatie met stamrot. Windworp komt vooral voor bij de douglasspar.

De bestrijding van de wortelzwam is in hoofdzaak gebaseerd op behandeling van levende stobben met chemische middelen, bijvoorbeeld creosoot, dat direct na de velling van de boom op de stob moet worden aangebracht, of langs biologische weg door behandeling met een sporensuspensie van de schimmel *Peniophora gigantea* (14). In de praktijk gaat men helaas vaak van de verkeerde veronderstelling uit dat deze stobbenbehandeling alleen geldt voor aangetaste bomen. De hier aangehaalde methoden hebben echter een zuiver preventief karakter, hetgeen derhalve impliceert dat men juist die opstanden i.c. stobben moet behandelen, die nog gezond zijn of slechts een begin van aantasting vertonen. In zwaar besmette opstanden heeft behandeling weinig zin; het gewenste effect blijft uit, omdat het pathogeen de wortels reeds lang heeft bereikt. Voor bestrijding van *Fomes* in dergelijke opstanden bestaat nog geen bevredigende oplossing; ook het stobbenrooien blijkt niet geheel afdoende te zijn, omdat vaak wortelresten zullen achterblijven die opnieuw aanleiding kunnen geven tot een begin van infectie in de nieuwe generatie.

Op sterk besmette terreinen zal men moeten overwegen of aanplant van een minder gevoelige houtsoort, zoals bijvoorbeeld *Abies grandis*, mogelijk is of men moet loofhout planten. Een belangrijke kwestie, waarop hier de aandacht moet worden gevestigd, is de herbebossing van oude landbouwgronden. Het is gebleken dat dergelijke herbebossingen vaak hevig door *Fomes* worden aangetast. Dit vindt zijn oorzaak in de omstandigheid dat deze gronden een geheel andere mycoflora hebben, alsmede vaak een hogere pH. Door het verdwijnen van de oorspronkelijke bodemflora, waaronder de bodemantagonisten, zoals *Trichoderma* en de gewijzigde pH is de grondslag gelegd voor sterke ontwikkeling van *Fomes*, indien deze opnieuw wordt geïntroduceerd. Men voorkomt dit door reeds bij de eerste dunning, maar ook later, alle stobben te behandelen.

Literatuur 12 en 14.

Armillaria mellea (Fr.) Kummer

De honigzwam is een algemene verschijning in loofhoutbossen, waar de schimmel een saprofytisch bestaan leidt in de stobben van afstervende en dode bomen. Onder bepaalde omstandigheden echter kan *Armillaria* parasitair optreden en sterfte veroorzaken van loof- en naaldhout. Loofhoutstobben, besmet met honigzwam dienen als „ravitailleringbases” van de parasiet, waarbij gebleken is dat grote stobben een groter potentieel gevaar vormen dan kleine. Door middel van rhizomorfen kan de schimmel zich van haar basis een eindweegs door de grond verplaatsen — in tegenstelling tot *Fomes*

annosus — om vervolgens met de rhizomorfen de andere gastheer te penetreren. Zonder stobben zijn er dus geen infectiemogelijkheden en derhalve zou uitrooien van stobben een waardevolle bijdrage kunnen leveren tot vermindering van dit infectiepotentieel, ware het niet dat het uitrooien grote financiële offers vraagt. Bovendien blijkt dat stobbenrooien op bepaalde terreinen aanleiding kan geven tot achteruitgang van de bodemvruchtbaarheid.

Er zijn verder tal van aanwijzingen dat aantasting door de honigzwam mede bepaald wordt door de conditie van de waardplant. Groeistoornissen kunnen optreden, indien een houtsoort op een ongeschikte groeiplaats wordt aangeplant en wanneer op een dergelijk terrein tevens stobben voorkomen, die door *Armillaria* zijn gekoloniseerd, dan bestaat grote kans op infectie van deze bomen.

Langdurige droogte of een andere voorafgaande parasitaire aantasting kan ook aanleiding geven tot een mindere vitaliteit van de planten, waardoor *Armillaria mellea* in staat is met succes binnen te dringen.

De bestrijding van deze schimmel zal zich daarom in hoofdzaak moeten richten op goede houtsoortenkeus en goede groeiplaats, alsmede het door juiste bosbouwkundige maatregelen bevorderen van de levenskansen van de beplanting.

Literatuur 8.

Rhizina undulata Fr. ex Fr.

Rhizina undulata tast uitsluitend naaldhout aan, onafhankelijk van de leeftijd der beplanting. Het verbranden van takken op kaalslagen; de zogenaamde „koffievuurtjes”, en de bosbranden bevorderen de ontwikkeling van de zwam. Deze brandplekken worden door het organisme geïnfecteerd, waarna het ontstane mycelium de levende of afstervende wortels van de naaldbomen binnendringt. Op een kaalslag waar takken zijn verbrand, zal dit mycelium via de wortels van de gevelde opstand de volgende jonge naaldhoutbeplanting geheel of gedeeltelijk tot afsterving kunnen brengen. Het resultaat van de koffievuren is hetzelfde: hierdoor ontstaan in oudere opstanden zich van jaar tot jaar uitbreidende sterfteplekken.

Er zijn duidelijke aanwijzingen dat uitbreiding van *Rhizina* sterk begunstigd wordt, indien takken worden verbrand op jonge kaalkappen. Dit vindt zijn verklaring in het feit dat het hier bestaande intensieve wortelcontact tussen de levende wortels onderling in slechts geringe mate wordt doorbroken door dode wortels, hetgeen in feite komt, doordat nog slechts weinige dunningen hebben plaatsgevonden, in tegenstelling tot de veel oudere opstanden, waar het contact tussen de levende wortels veel minder is, doordat zich hier tussen grotere aantallen dode wortels zullen bevinden en deze als een natuurlijke barrière fungeren, waardoor snelle uitbreiding van het mycelium van *Rhizina* wordt verhinderd.

De meest doeltreffende bestrijdingswijze is *niet-branden*. Door het takhout van een velling op „rillen” te trekken en het achterwege laten van de „koffievuren” wordt aan de ontwikkeling van de zwam paal en perk gesteld. Uit proeven over behandeling van brandplekken om kolonisatie door *Rhizina* te voorkomen, is komen vast te staan dat het overzanden ervan nutteloos is. Daarentegen had het uitrooien van de stobben in en om de brandplek zeer veel effect, hetgeen voor de hand ligt, daar *Rhizina* een wortelparasiet is. Bij herbebossingen van terreinen, die door bosbrand werden geteisterd, moet

men met grote voorzichtigheid te werk gaan, daar hier dikwijls grote schade door *Rhizina* optreedt. Soms zal het raadzaam zijn de afgebrande terreinen enige jaren braak te laten liggen om de zwam de gelegenheid te geven uit te woeden, waarna zonder verder gevaar weer naaldhout kan worden ingeplant.

Literatuur 11.

Cronartium ribicola J. C. Fischer

Deze schimmel is vooral bekend als parasiet van vijftaaldige Pinussoorten, waaronder *Pinus strobus*, *Pinus monticola* en *Pinus cembra*. In ons land heeft deze roestaantasting de cultuur van de weymouthden, op enkele uitzonderingen na, vrijwel onmogelijk gemaakt. De infectie van de weymouthden heeft plaats via de zwarte bes (*Ribes nigrum*) en niet van den naar den. De basidiosporen afkomstig van de bes infecteren de naalden van *Pinus strobus*, waarna de schimmel via de takken doordringt tot in de stam. De sterk harsende stamkankers zijn hiervan het duidelijke resultaat.

Er zijn aanwijzingen dat vele aantastingen zijn oorsprong vinden in het uitplanten van besmet plantsoen uit kwekerijen. Het zijn vooral deze kwekerijen waar de jonge planten de infectie oplopen, omdat daar altijd wel *Ribes* in de omgeving voorkomt. Terecht raadt Van Vloten (5) reeds aan ter plaatse te zaaien of de kwekerij in het bos zelf aan te leggen, voldoende verwijderd van de *Ribes*.

Het onderzoek in ons land dateert van omstreeks 1940; het hield zich onder andere bezig met het zoeken naar resistente vormen. Alle nakomelingen van de zogenaamde resistente bomen werden echter door de roest gedood. Van recente datum is een onderzoek naar de mogelijkheid de parasiet te bestrijden met een antibioticum, genaamd acti-dione of cycloheximide, een substantie die door de boom wordt opgenomen. In de Verenigde Staten van Noord-Amerika heeft dit middel reeds uitgebreide toepassing gevonden bij de bestrijding van „Blister Rust” in „Western White Pine” (*Pinus monticola*). Daarnaast tracht men de wisselplanten van de roest, een groot aantal wilde *Ribes*- en *Grossulariasoorten*, systematisch uit te roeien. De experimenten op het Bosbouwproefstation met dit acti-dione zijn nog in een beginstadium. Bij een eenmalige bespuiting in een veertienjarige, zwaar aangetaste opstand van *Pinus strobus* werd waargenomen dat een aantal kankers aan de randen wondweefsel vormen en neiging vertonen te gaan overgroeien.

Literatuur 5, 7.

Potebniamyces coniferarum (Hahn) Smerlis

Deze schimmel, bekend als de verwekker van de *Phomopsis*-schorsbrand van de Japanse lariks en van de douglasspar, is gedurende vele jaren het onderwerp geweest van uitgebreid onderzoek. De schimmel is een wondparasiet, die alleen dan met succes in de waardplant kan binnendringen, indien de wonden in de rustperiode van de bomen worden gemaakt. Dit kan bijvoorbeeld het gevolg zijn van het verwijderen van dode zijtakken, het zogenaamde opschonen, dat met de zaag of knuppel geschiedt en bij voorkeur plaats heeft in de winter. Aantasting kan leiden tot aanzienlijke kwaliteitsvermindering van het hout en zelfs tot totale afsterving van de boom. Daar de schimmel ook saprofytisch leeft op afstervende takken van grovedennen, welke bijvoorbeeld tengevolge van sneeuwbreuk of door dunning ontstaan,

zullen de conidiën (*Phacidiopycnis*), evenals de ascosporen (*Potebniamyces*) in alle naaldhoutbossen aanwezig zijn en is de mogelijkheid van infectie van de lariks en de douglas steeds verzekerd.

Ter bestrijding, beter gezegd ter voorkoming, moet men de werkzaamheden, die ten doel hebben het dode takhout te verwijderen, doen plaatsvinden in de periode mei tot en met juli, de vegetatieperiode, daar de kans op infectie in deze tijd vrijwel nihil is.

Literatuur 4, 9.

Cryptodiaporthe populea (Sacc.) Butin

Deze schimmel, bij de praktijk beter bekend als *Dothichiza*, moet tot de categorie van de zwakteparasieten worden gerekend. Voor het ontstaan van een schorsbrand is in de eerste plaats een minder turgescente waardplant nodig, daarnaast de aanwezigheid van conidiën (*Dothichiza*) of ascosporen (*Cryptodiaporthe*). Deze sporen kunnen in het voorjaar via de littekens van afgevallen knopschubben binnendringen om daar latent in de scheut te verblijven. Worden deze „carrierplanten” verplant, waardoor een toestand van afnemende turgescentie of zelfs van uitdroging ontstaat, dan is de schimmel in staat het plantenweefsel actief te koloniseren. De bekende schorsbranden aan de overgangen van opeenvolgende jaargrenzen zijn hiervan het resultaat. Een regelmatig terugkerende aantasting van populieren door bladroest (*Melampsora*) kan eveneens aanleiding geven tot een ernstige vorm van taksterven door *Dothichiza*, daar deze roest de oorzaak is van de gevreesde vroege bladval.

Effectieve bestrijding zal moeten beginnen bij een goede verzorging van het plantsoen in de kwekerij en het spuiten tegen de bladroest met een fungicide. Deze bespuiting kan eveneens bijdragen om de kiembuizen van de sporen van *Dothichiza* te doden, waarbij men echter wel moet bedenken dat deze bespuiting vroeg genoeg dient plaats te vinden, daar de conidiën anders reeds kunnen zijn binnengedrongen. Daarnaast is het van belang dat krachtig, gedrongen plantsoen wordt gekweekt en nadat dit de kwekerij heeft verlaten, op de juiste wijze wordt uitgeplant. Voorkomen moet worden, dat het plantmateriaal onnodig lang opgekuild ligt, omdat dit een sterke uitdroging bevordert. Ook gebruikte men niet te zwaar plantsoen, daar hier een wanverhouding bestaat tussen wortelstelsel en bovengronds deel, hetgeen aantasting door *Dothichiza* bevordert.

Literatuur 6, 10.

Lophodermium pinastri (Schrad. ex Fr.) Chév.

Het dennenschot is ongetwijfeld een van de meest besproken plagen van het naaldhout en vooral bekend door schade aan dennenplantsoen. Ofschoon de praktijk het begrip „schot” zonder onderscheid gebruikt voor vrijwel elke bruine verkleuring van de naalden wordt hier alleen onder schot verstaan de aantasting door *Lophodermium*. In kwekerijen wordt het optreden van het dennenschot bepaald door twee factoren, namelijk de toestand van het plantsoen en de aanwezigheid van inoculum. Voor een geslaagde infectie zijn (1) ascosporen nodig, waarvan de kiembuizen alleen dan met succes kunnen binnendringen, indien (2) de turgor van de planten tijdelijk door uitdroging is verminderd. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn na het verplanten van het een- of tweejarig plantsoen, tengevolge waarvan gedurende enige tijd een

kortere of langere stagnatie in de wateraanvoer optreedt. Een dennenkwekerij, die begrensd wordt door opgaand dennenbos, zal vooral in regenrijke jaren, constant geïnfecteerd worden door „air-borne” sporen van de zwam. Indien de kiembuizen van de sporen in de waard kunnen binnendringen, zal het ontstane mycelium de naalden doorgroeien en tot afsterven brengen. Herstel van dergelijke planten zal niet of bijna niet meer mogelijk zijn. Door in de kwekerij op regelmatige tijden met fungiciden te spuiten, wordt kolonisatie voorkomen en worden de planten door de gevaarlijke verplantperioden heen-geholpen.

Na hervatting van de groei zullen deze planten hoogstens een geringe mate van fysiologische verbruining te zien geven, maar door het elimineren van de schotzwam zal geen onherstelbare schade worden toegebracht.

Bestrijding moet dus bestaan in het regelmatig bespuiten van het gewas. Een waarschuwingdienst van de Plantenziektenkundige Dienst bericht, wanneer er ascosporenluchten zijn. Bespuitingen moeten echter vroeg genoeg worden uitgevoerd, daar de schimmel na binnendringen niet meer met het bestrijdingsmiddel is te doden. Een onvoldoend aantal bespuitingen heeft uiteraard ook geen effect. Daar schotgevoeligheid mede bepaald wordt door de herkomst van het dennenzaad zal in de toekomst de voorkeur ook uitgaan naar weinig schotgevoelige dennenrassen.

Literatuur 1, 14.

Melampsora larici-populina Kleb.

Tot voor korte tijd was men nog de mening toegedaan dat de bladroest van de populier slechts directe schade veroorzaakt door vermindering van het assimilerend bladoppervlak. Men realiseerde zich echter niet dat een steeds terugkerende roestaantasting ingrijpende consequenties heeft op de fysiologische toestand van de gehele boom. Dit is in sterke mate het geval bij hevige roestaantastingen, die jaar op jaar terugkeren en die vooral ontstaan indien lariks en populier op korte afstand tezamen groeien. Daar zich op de lariks een deel van de levenscyclus van de roestzwam voltrekt en van hieruit de populier wordt geïnfecteerd zal in dergelijke gemengde beplantingen reeds vroegtijdig infectie van de populier plaatsvinden, gevolgd door sterke uitbreiding van het pathogeen. Deze bladaantasting heeft niet alleen een verminderde groei ten gevolge, maar kan tevens tot vervroegde bladval, variërend van vier tot zes weken leiden. Een aantasting door *Dothichiza* kan hierop volgen. (cf. *Cryptodiaporthe populea*).

Daarom vermijde men de aanplant van de lariks in populiereengebieden, daar dit de roestaantasting sterk doet toenemen en tevens het tijdstip van de roestaantasting vervroegt. Het gebruik van minder roestgevoelige cultivars opent grote perspectieven. Wil men toch gemengde beplantingen aanleggen, dan verdient aan een andere houtsoort, zoals bijvoorbeeld fijnspar, de voorkeur gegeven te worden, daar deze niet door deze roest en andere op ons continent voorkomende *Melampsora*-soorten wordt aangetast.

Literatuur 6.

Samenvattend kunnen we concluderen dat bestrijding van pathogene schimmels in de bosbouw met als doel de gezondheid en de produktie van het bos te bevorderen op velerlei wijze tot stand kan komen. Sommige maatregelen zullen nu eens alleen, dan weer in combinatie moeten worden toegepast. Men

zal echter een zeer bescheiden plaats mogen inruimen voor de *chemische bestrijding* (1), welke bijvoorbeeld stobbenbehandeling, het verspuiten van fungiciden en behandeling met antibiotica zal omvatten. Overwegend zal gebruik moeten worden gemaakt van *bosbouwkundig gerichte maatregelen* (2), zoals bijvoorbeeld gebruik van goede herkomst van zaad en plantsoen, de goede verzorging van plantsoen, een goede houtsoortenkeus, juiste combinatie van houtsoorten, goede groeiplaats, tijdige en juiste wijze van opsoei en dunning enz. Daarnaast verdient het aanbeveling gebruik te maken van *biologische bestrijdingswijzen* (3), welke ten doel hebben schadelijke organismen door concurrentie met andere saprophyten in toom te houden, zoals met de schimmel *Peniophora gigantea*. Een harmonische bestrijding zal men tenslotte bereiken door synthese van vorengenoemde bestrijdingswijzen.

LITERATUUR

1. Blokhuis, J. L.W. Het dennenschotvraagstuk in Drente. Ned. Bosb. Tijdschr. 1 (7) 1928 (91—96); 1 (8) 1928 (109—119).
2. Vloten, H. van, Aantasting van *Pseudotsuga taxifolia* Britton (douglasspar) door *Rabdoline pseudotsugae* Sydow en *Chermes Cooleyi* Gillette. Ned. Bosb. Tijdschr. 3 (9) 1930 (283—298).
3. ——— Een ziekte van den douglasspar (waarschijnlijk) veroorzaakt door *Phaeo-cryptopus Gaeumanni* (Rohde) Pet. (*Adelopus Gaeumanni* Rohde). Ned. Bosb. Tijdschr. 11 (5) 1938 (196—204).
4. ——— Evidence of host-parasite relations by experiments with *Phomopsis pseudotsugae* Wilson. Scottish Forestry 6 (2) 1952 (38—46).
5. ——— De betekenis van eenige ziekten van uit Noord-Amerika ingevoerde naaldhoutsoorten in ons land. Ned. Bosb. Tijdschr. 12 (12) 1939 (501—512).
6. Meiden, H. A. van der, en H. van Vloten. Roest en schorsbrand als bedreiging van de teelt van populier. Ned. Bosb. Tijdschr. 30 (9) 1958 (261—273); Korte Meded. Bosbouwproefstation (37) 1958.
7. Moss, V. D. Antibiotics for control of Blister Rust on Western White Pine. Forest Science 7 (4) 1961 (380—396).
8. Huntly, J. H. et al. Armillaria Root Rot in Ontario. Forestry Chronicle 37 (3) 1961 (228—236).
9. Gremmen, J. De schorsbrand van de Japanse lariks, veroorzaakt door *Phaciella coniferarum*. Tijdschr. Plantenz. 67 1961 (52—56); Korte Meded. Bosbouwproefstation (46) 1961.
10. ——— Bijdrage tot de biologie van *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin (*Dothichiza populea* Sacc. & Bri.). Ned. Bosb. Tijdschr. 30 (9) 1958 (251—260); Korte Meded. Bosbouwstation (36) 1958.
11. ——— Resultaten van een proef met als doel het voorkomen van kolonisatie van brandplekken door *Rhizina undulata*. Ned. Bosb. Tijdschr. 34 (4) 1962 (148—152); Berichten Bosbouwproefstation (26) 1962.
12. ——— Biologie en bestrijding van de wortelzwam, *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. Ned. Bosb. Tijdschr. 32 (11) 1960 (394—409); Korte Meded. Bosbouwproefstation (44) 1960.
13. ——— *Polyporus Schweinitzii* Fr., de oorzaak van stamrot in naaldhout. Ned. Bosb. Tijdschr. 33 (12) 1961 (354—358); Berichten Bosbouwproefstation (16) 1961.
14. ——— De biologische bestrijding van de wortelzwam, *Fomes annosus* (Fr.) Cke. door middel van *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee. Ned. Bosb. Tijdschr. 35 (9) 1963 (356—367); Korte Meded. Bosbouwproefstation (59) 1963.
15. Boyce Jr., J. S. *Lophodermium pinastri* and needle browning of Southern pines. J. Forestry 49 (1) 1951 (20—24).