

EEN AFSTERVEN VAN PINUS-SOORTEN IN NEDERLAND EN DE VERMOEDELIJKE OORZAAK ¹⁾

[416.16 Pinus (492)]

door

J. GREMMEN

(Stichting Bosbouwproefstation „De Dorschkamp”, Wageningen)

Summary

A DIE-BACK OF PINE-SPECIES IN THE NETHERLANDS AND ITS PROBABLE CAUSE

A die-back of pine-species has been observed in the central part (Veluwe) and in the northern part (Friesland) of The Netherlands.

Both on very dry and wet soils trees of age-classes ranging from 20—50 years are dying in groups. In spring newly developed shoots of affected trees are abnormally short. The needles, starting those on current years shoots, gradually discolour varying from yellow to brown and red-brown. Sometimes apothecia and pycnidia of the fungus *Scleroderris lagerbergii* Gremmen [imperfect stage *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. Höhn.] are observed on them. In this stage the whole root-system of the diseased trees is succumbing and their roots demonstrate blueish-black spots which often show some resin flow. On the smaller as well as on the thicker roots a greyish white or yellowish mycelium occurs, forming long hyphal-threads creeping between the outer bark scales. In longitudinal sections of these roots minute, circular lesions are often observed, having a stroma-like structure. Via roots the mycelium penetrates the base of the tree, where it ramifies between the outer bark scales and kills the cortex and cambium. More trees surrounding the original dead group are observed to die next year in the same way. From year to year such areas may extend. It is a striking fact that such groups are always found along paths (figure 1) and that spreading of the disease takes place in one as well as in two directions. In the latter case a more or less circular spot is formed. It was observed that *Rhizina undulata* Fr. ex Fr. was always associated with dying trees at the border of a group and that its mycelium is radially developing through the soil. Newly developed apothecia of the fungus are only observed in the periphery of such plots, i.e. the zone which has been killed last year. Fructifications of the fungus always lack in the older part of a group. They develop either on the ground and are very often connected with dead roots of pines; or on stumps, which may be rather fresh or decayed in the same zone. *Rhizina undulata* has always been observed in areas where trees recently have been killed. The apothecia could not be found on places where group-dying stopped. On roots of healthy trees the mycelium could not be found at all, whereas on roots of dying or dead trees the characteristic mycelium was abundant. This mycelium was

¹⁾ Tevens verschenen in het Nederlands Bosbouw Tijdschrift 30 (7) 1958 (199—208).

compared with that obtained in pure culture and identified as *Rhizina undulata* Fr. ex Fr. On fire places or after a forest fire *Rhizina* is generally found as a coloniser. Such fires appeared to be always present in foremost of the diseased stands and they are made during cleaning or thinning in the woods for cooking tea or coffee. In some places after cutting strips before thinning in stands of austrian pine, many fires were made too. In all cases mentioned above the typical disease was studied and was found to have started after a period ranging from 1 to 2 years after the fire was made. During a visit to the Forstamt Schwetzingen near Mannheim in Germany 2-years old scots pines were observed which were killed by *Rhizina*. The attack of the fungus was strongly evidenced and occurred after reafforestation of stands destructed by a forest fire. *Rhizina* has been isolated in the laboratory both from ascospores and hymenial-tissue. Ascospores germinated on maltagar; the tissue culture started growth best on 0.4% yeast-agar medium. The white, quickly growing mycelium gradually changed colour into cream, characteristic "root-like" bundles of hyphae, which increased in number after some months. Further study of the fungus and its probable parasitism will be continued. There is a circumstantial evidence that fire places and forest fires are starting-points of the disease. One should avoid making fires on the ground-floor in a coniferous wood, especially in pine areas. It is to be recommended to prevent spreading of the disease by laying out ditches. These ditches, however, must be made sufficiently deep and wide; all root-contacts must be cut off; the soil dug up should be thrown into the older part of the spot; the trenches must be planned sufficiently far from the diseased groups of trees, and paths eventually be separated from the stands. A regularly cleaning of the trenches is highly recommendable. Inspection of the areas is desirable in order to take measures in case of a further spreading of the disease.

Sedert 1933 is afsterving van Oostenrijkse dennen (*Pinus nigra* Arn. var. *austriaca* Asch. & Gr.), en in mindere mate ook van grovedennen (*Pinus sylvestris* L.) en bergdennen (*Pinus mugo* Turra var. *rostrata* Hoopes), en in een enkel geval ook van Corsicaanse dennen (*Pinus nigra* Arn. var. *corsicana* Hort.), waargenomen. Dit verschijnsel komt thans zowel op de Noord-Veluwe (Nunspeet, Nieuw Soerel en Kootwijk), als in Friesland (Appelscha) in opstanden voor, die variëren in leeftijd van 20 tot 50 jaar. Zowel in geplante als in gezaaide cultures komt de ziekte voor. Het is bovendien gebleken, dat het verschijnsel voorkomt op zeer droge gronden — stuifzandgronden — en op plaatsen, waar in de grond een bank wordt aangetroffen, zodat de bovengrond steeds vochthoudend is.

Door deze ziekte ontstaan min of meer grote sterfte-plekken in de opstand, die zich van jaar tot jaar uitbreiden. In een hieronder nog nader te noemen geval is in de loop van ongeveer tien jaren in een beplanting van Oostenrijkse dennen van ruim 10 ha ongeveer 10% verloren gegaan. Elders blijkt de omvang van de sterfte minder hevig, maar door het voorkomen van deze sterfte-plekken kan men toch van belangrijke schade spreken, die door het optreden van de ziekte aan de cultures wordt be-rokkend (figuur 2).

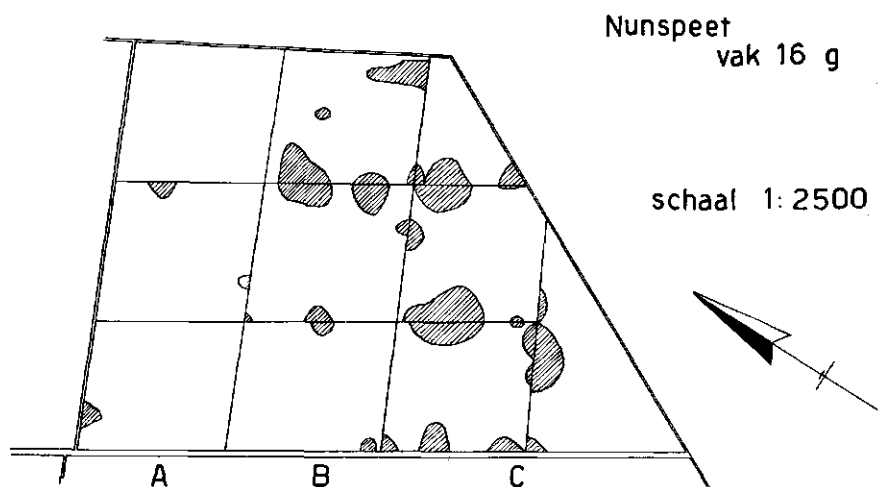


Fig. 1. Schets van de pleksgewijze afsterving langs de paden
(vak 16 g, Willemsbos, Nunspeet).
(Map showing group-dying along the paths; subcompartment 16 g)

Een nadere beschouwing van enkele gevallen :

1. Nunspeet (Willemsbos): Voorkomen sedert 1933 in nu ruim 50-jarige Oostenrijkse dennen (vak 16 g). Omstreeks 1948 namen de ziekteverschijnselen toe en ontstonden meer sterfte-plekken. Voorjaar 1957 was ongeveer 10% van de opstand verdwenen. Twee recente sterfte-plekken werden in een 33-jarige Oostenrijkse dennenbeplanting waargenomen in de vakken 11 g en 11 v, achtereenvolgens in 1956 en 1957. Ook hierbij werd geen wortelzwam (*Fomes annosus*) gevonden, doch kwam *Rhizina* voor. Bovendien werd in 1925 in een ander vak van het Willemsbos een opstand van *Pinus mugo* opgeruimd van toen 25-jarige dennen, waarin *Rhizina* in hevige mate werd gevonden en de bergdennen waren afgestorven. Een gelijksoortig afsterven kwam omstreeks 1940 voor in 40-jarige grovedennen (vak 15 g). Deze werd later door douglas-spar vervangen.

2. Nieuw-Soerel (Boswachterij Nunspeet): Een aantal sterfte-plekken komen voor in een 25-jarige Oostenrijkse dennenbeplanting (vakken 58 d, 58 e en 116 d) en in grovedennen (vak 56 c) van ongeveer gelijke leeftijd. Volgens recente berichten van de bosbouwkundig-ambtenaar is het aantal sterfte-plekken nog aanzienlijk groter.

3. Kootwijk (Boswachterij Garderen): In het Kootwijkerveen vindt zowel afsterving plaats in ongeveer 22-jarige Oostenrijkse dennen (vak 21 h), als in plusminus 25-jarige grovedennen (vak 25).

4. Appelscha (Boswachterij Appelscha-Noord): Voorkomen in 30-jarige Oostenrijkse dennen (vakken 39, 40 en 41). In het laatste vak sterven ook grovedennen af.

Het ziektebeeld.

De symptomen van de ziekte worden gelijktijdig aan een aantal bijeenstaande bomen waargenomen. Aangetaste bomen ontwikkelen in het voorjaar abnormaal korte jaarscheuten. De naalden — aanvankelijk alleen in de kroon — verkleuren langzamerhand van geel naar roodbruin.

Op deze naalden kunnen dikwijls apotheciën en pycniden van *Scleroderris lagerbergii* Gremmen (imperfecte vorm: *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. Höhn.) worden gevonden. Deze zwam echter veroorzaakt niet het snelle afsterven van deze bomen. Bij verder onderzoek blijkt het wortelstelsel geheel afgestorven. De wortels zijn niet typisch verrot, maar soms nog tamelijk stevig van consistentie. Ze hebben dikwijls blauwzwarte vlekken en harsen soms een weinig. Zowel op dunne, als dikkere wortels komen witachtig-grijze, soms geelachtige myceliumdraden voor. Deze draden kunnen tussen de bastlagen worden vervolgd. Worden zulke zieke wortels in longitudinale richting aangesneden, dan worden dikwijls ovaalvormige vlekjes in de bast waargenomen, die een stroma-achtige structuur vertonen. Via de dikkere wortels dringt het mycelium door tot in de stamvoet, waar het zich vertakt tussen schors en bast. In dit stadium zijn bast en cambium geheel afgestorven en dikwijls worden reeds insectengangen in de stamvoet aangetroffen. Het optreden van deze insecten moet echter als secundair worden beschouwd. Vaak echter is de kroon van de boom nog geheel groen en is het wortelsysteem reeds geheel vernietigd. De kroon sterft dan pas later af. In geen enkel geval kon enige aanwijzing van *Fomes annosus* worden gevonden.

Onderzoek naar de oorzaak van de afsterving.

Na velling van een dode groep blijkt vaak in het volgende jaar, dat rondom de sterfte-plek opnieuw bomen op gelijke wijze afsterven. Na enige jaren ontstaat door het voortschrijden van de ziekte een zich steeds uitbreidende plek in het bos. In de loop van het onderzoek bleek uit gemaakte kaarten, dat deze sterfte-plekken steeds aan wegen of paden liggen, zoals bij wijze van voorbeeld op de bijgevoegde schets is aangegeven (figuur 1). Uitbreiding kan zowel plaats vinden in één richting als naar beide kanten van het pad. In het laatste geval kan een vaak min of meer cirkelvormige plek ontstaan, hetgeen een agens doet vermoeden in de bodem, dat zich vanuit een centrum straalsgewijs uitbreidt.

Een dergelijk, zich straalsgewijs, uitbreidend organisme werd ook inderdaad geobserveerd en als *Rhizina undulata* Fr. ex Fr. geïdentificeerd. De straalsgewijze groei kon op de volgende wijze worden vastgesteld. In november 1956 werden een aantal plekken met apotheciën van de zwam door middel van paaltjes gemarkeerd. Reeds in mei en later in oktober 1957 bleken de nieuw gevormde fructificaties zich van de paaltjes af in de richting van de rand van de sterfte-plek te hebben ontwikkeld, dus centrifugaal.

Apotheciën van *Rhizina* komen uitsluitend voor in de peripherie van zo'n plek, dat is in de zône, die het vorige jaar afgestorven is. Ze worden nooit aangetroffen in het oudere, centrale deel van de sterfte-plek. Fructificaties ontwikkelen zich op de grond of op stobben (figuur 3). In het eerste geval kon worden aangetoond, dat de apotheciën door middel van mycelium-strengen met dode wortels van *Pinus* verbonden zijn. Stobben van zeer verschillende ouderdom kunnen worden gekoloniseerd. Zowel stobben van pas door de ziekte afgestorven geveld bomen, als ook oude, vergane stobben van een vroegere dunning of loutering, mits in dezelfde zône, kunnen apotheciën van de zwam dragen. Apotheciën van *Rhizina* worden alleen dan geobserveerd wanneer nieu-



Fig. 2. Sterfte-plek in vak 16 g, Willemsbos, Nunspeet (zie figuur 1).
(Group-dying in subcompartment 16 g)



Fig. 3. Apotheciën van *Rhizina undulata*, Willemsbos, Nunspeet.
(Apothecia of *Rhizina*)

we randsterfte aan de peripherie wordt waargenomen. In het tegenover gestelde geval wanneer de randbomen alle gezond zijn, is het onmogelijk de zwam te vinden. Hieruit wordt een zeker causaal verband tussen de zwam en het afsterven waarschijnlijk gemaakt.

De boven reeds vermelde myceliumstrengen zijn zeer karakteristiek van bouw. Dit mycelium wordt steeds aangetroffen aan afstervende of dode bomen. Aan de wortels van gezonde bomen, die op enige afstand van de ziekte-haard voorkomen, werd dit mycelium niet geobserveerd. Dit mycelium kon door vergelijking met reïncultures worden geïdentificeerd als dat van *Rhizina undulata* Fr. ex Fr.

In sommige gevallen heeft men getracht door het graven van greppels verdere uitbreiding van de ziekte te voorkomen. Hier en daar bleek de afsterving tot staan te zijn gebracht; in vele echter niet. In enkele gevallen werden op de verticale wanden van deze greppels apotheciën van de zwam waargenomen. Zij kwamen ook voor aan de zijde, waar de bomen ogenschijnlijk nog geheel gezond waren. Zelfs werd geen duidelijke verkleuring der naalden geconstateerd, maar zowel stamvoet als wortels waren al aan het afsterven. Op deze wortels en in de stamvoet werd wederom het mycelium van *Rhizina* gevonden. De apotheciën op de wanden van de greppel bleken na een voorzichtig uitgraven contact te hebben met de dode wortels van *Pinus*. Op het graven van de greppels wordt nog later teruggekomen. Hier zij slechts vermeld, dat in het boven beschreven geval de greppel te ondiep was en in de loop der jaren opgevuld raakte met takresten. Bij verder uitdiepen van de greppel werden onderin wortels uitgegraven met mycelium van de zwam, waaruit duidelijk blijkt, dat de ziekte zich kon uitbreiden onder de te ondiepe greppel door. In de loop van het onderzoek werd eenmaal een boom gevonden, die een apothecium ontwikkelde, dat zich op 5 à 6 cm hoogte uit de stam ontwikkelde. Deze boom bleek eveneens af te sterven.

De vermoedelijke rol van brandplekken en bosbranden

Rhizina undulata (= *Rhizina inflata*) is reeds lang bekend van brandplekken en van terreinen, waar bosbranden zijn geweest. Blijkbaar kan de zwam zich alleen op dit substraat vestigen en waarschijnlijk omdat de kieming der ascosporen alleen hier wordt gerealiseerd, doordat concurrentie met andere bodemorganismen tijdelijk door de sterke verhitting is opgeheven.

Soortgelijke observaties doet men op kortelings gesteriliseerde grond, waarop vaak *Pyronema confluens* (Pers.) Tul. en *Ascobolus carbonarius* Karst. als karakteristieke kolonisten worden aangetroffen. Betts & Meyer (1941) namen proeven met de laatste zwam, waarbij bleek, dat ascosporen tot 80° C. moesten worden verhit om te kunnen kiemen, maar het is niet aannemelijk, dat dit ook het geval zou zijn bij *Rhizina*, daar de temperaturen in de brandplek ongetwijfeld veel hoger stijgen. Moser (1949) maakte een uitvoerige studie van afgebrande terreinen in Oostenrijk en bestudeerde speciaal de mycoflora der brandplekken, waarop *Rhizina* zeer regelmatig voorkomt.

Na een bosbrand, die in 1942 in de duinen bij Schoorl woedde, bleek in 1949 nog, dat aan de rand van dit afgebrande terrein Oostenrijkse dennen afstierven. Op de verkoelde grond werd *Rhizina* ook waargenomen. Tijdens een recent bezoek aan de boswachterij Nunspeet werden

op een kaalkap-terrein, waar takken van fijnsparren waren verbrand, opvallend veel apotheciën van *Rhizina* aangetroffen, die zich heksenkringachtig aan de rand van de verkoolde plekken hadden ontwikkeld. In het bosjaar 1948/1949 werden in de boswachterij Appelscha-Noord enige nieuwe dunningswegen in een opstand van Oostenrijkse dennen aangelegd en van november tot maart door de „Werkverschaffing” uitgevoerd. Volgens mededeling van de bosbouwkundig-ambtenaar werden daarbij vele „koffie-vuren” gemaakt. Het eerste optreden van de ziekte, zo deelde hij mede, werd in 1950 waargenomen en apotheciën werden hierbij in grote aantallen geobserveerd. Na een dunning in 1954 in vak 11 g van het Willemsbos te Nunspeet werd de sterfte in 1956 waargenomen. In vak 11 v werd echter pas in 1955 gedund; de ziekte trad toen hier eveneens op na twee jaar en wel in 1957. In beide vakken werd *Rhizina* aangetroffen en in beide gevallen een typische brandplek. In vak 16 g wordt om de drie jaar volgens een vast schema gedund. Bij nadere beschouwing van de ouderdom der sterfte-plekken (figuur 1) zien we in B: plekken van ongeveer 1 jaar, van 3 à 4 jaar en van 7 à 8 jaar ouderdom. Deze opgaven berusten op een schatting van de boswachter, zodat de opgegeven cijfers niet nauwkeurig zijn, maar toch blijkt een zekere 3-jarige rotatie, welke in de richting van de drie-jaarlijkse dunningen wijst.

In september 1957 werd met Dr. S. Schönhar (Forstliche Versuchsanstalt, Stuttgart) een bezoek aan het Forstamt Schwetzingen bij Mannheim gebracht. In 1955 was hier ongeveer 5 ha bos door brand verwoest. Op dit terrein, dat in 1956 werd herbebost, stierven grote aantallen grovedennen af en kwam *Rhizina* massaal voor. Ook tijdens ons bezoek werd de zwam aangetroffen, ofschoon in geringe mate, en bleken opnieuw dennen af te sterven. Deze bevonden zich in verschillende graden van verwelking, beginnend met nog groene naalden, met gele naalden en reeds dode planten. In al deze gevallen kon aan de wortels en aan de wortelhals het mycelium van *Rhizina* worden gevonden en waren de apotheciën in de naaste omgeving aanwezig. Volgens Dr. Schönhar is het hier buiten elke twijfel, dat deze zwam de oorzaak van het afsterven is.

Rhizina undulata Fr. ex Fr., naam, beschrijving en voorkomen :

Op grond van de nomenclatuur-regels moet aan de naam *undulata* prioriteit worden gegeven. De synonymie is als volgt :

Rhizina undulata Fr. ex Fr. Syst. myc. 2 : 33, 1822—1823.

Rhizina undulata Fr. Obs. myc. 1 : 161, 1815.

Rhizina inflata Schäff., Index p. 102, 1774.

Rhizina inflata Karst. Rev. Mon. 112, 1885.

Voor een uitvoerige beschrijving van deze Ascomyceet moge hier worden verwezen naar de handboeken, zoals Rabenhorsts' Kryptogamenflora, Abt. III : p. 1138, 1896.

Rhizina komt voor in Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Ierland en de V.S., wordt in deze landen in direct verband gebracht met afsterven van naaldhout en is daarnaast ook bekend uit Denemarken, Noorwegen, Finland, Tsjecho-Slowakije, België, Zwitserland, Oostenrijk en Canada. Uit deze gebieden zijn echter geen berichten bekend over eventuele schade.

De eerste opgave betreffende het voorkomen van *Rhizina* in Neder-

land dateert uit 1911 (Van der Lek, 1917). Uit bestaande literatuur en aan de hand van herbarium-materiaal, dat uit 's Rijksherbarium te Leiden kon worden ingezien, was het mogelijk een beperkte lijst van vindplaatsen samen te stellen. Deze luidt als volgt: Ossendrecht (N.br.); de duinstreek bij Lisse; landgoed „Groenendael” bij Heemstede; „Bekken-delle” bij Winterswijk; Rosmalen; „De Ockenburgh” bij Loosduinen; Lochem; omgeving van Eindhoven; Schoorl; „Schovenhorst” te Putten; „t Joppe” bij Gorsel; „Warnsborn” bij Arnhem; „Willemsbos” te Nunspeet; „Slangenburg” bij Doetinchem; Leenderheide; omgeving van Hilversum; omgeving van Rhenen; Appelscha; Nieuw Soerel het Kootwijkerveen; Staverden”.

Isolatie en reïncultuur.

Voor het verkrijgen van het benodigde inoculatie-materiaal werd getracht de zwam in reïncultuur te verkrijgen. Nadat enkele pogingen mislukten, bleken de ascosporen later het best op moutagar te kiemen. Daarnaast kon ook een isolatie worden verkregen uit apothecium-weefsel. Dit ontwikkelde zich het best op een 0,4% gistagar bodem. Na overenten groeit de schimmel ook op andere voedingsbodems goed, zoals kersagar, tarwe-korrels en op steriele grond. Het mycelium groeit snel en is aanvankelijk zuiver wit, later verkleurend naar rose. In oudere cultures vormt de zwam roodbruine of geelbruine hyphen-strengen die een sterke gelijkenis vertonen met zeer dunne plantenworteltjes. Deze mycelium-strengen zijn zeer karakteristiek voor Rhizina.

Volgens Hartig (1900) zou de zwam een conidiën-vorm bezitten. In onze cultures is hiervan niets gebleken.

Literatuur.

Prillieux (cit. Van der Lek, 1917) bericht reeds in 1880 over kringvormig afstervende plekken in *Pinus maritima* in Sologne. Deze plekken noemt hij „ronds” en de ziekte „la maladie du rond”. De oorzaak van deze „ronds” schrijft hij toe aan de zwam Rhizina. Dit kwaad zou volgens overleveringen steeds zijn oorsprong nemen rondom plaatsen, waar houthakkers vuren hebben gestookt.

Hartig (1900) deelt mede, dat Rhizina als parasiet bekend is uit Mecklenburg en Silezië. Hij noemt de zwam „Wurzelschwamm” en de ziekte „Ringsäuche”.

Mangin (1912), die waarnemingen deed in het Bos van Fontainebleau kent geen enkele waarde toe aan deze vuren. Hij heeft een zeer bepaalde, sterk afwijkende wijze van interpretatie. Volgens hem ontstaan de „ronds” door een nog onbekende primaire oorzaak. Dan worden de dode bomen geveld en komen de houthakkersvuren. Hij keert de zaak dus geheel om.

Weir (1915) beschrijft in Amerika een contact tussen mycelium-strengen van Rhizina en dode wortels van coniferen. Hij doet een inoculatie-proef, die weliswaar positieve resultaten gaf, maar onvoldoende bewijskracht heeft.

Davidson (1935) bericht over schade aan jonge planten van *Pinus resinosa* en *Picea glauca* door Rhizina in kwekerijen te Maryland. De aangetaste wortels waren door mycelium van de zwam verweven en min of meer harsachtig.

Zeller (1935) vindt *Rhizina* eveneens als parasiet aan de wortels van *Pinus contorta* en merkt hierbij op, dat de zwam ook zaailingen kan doen afsterven.

Krämer (1951) bericht over schade aan plantsoen van dennen, sparren en lariks door *Rhizina* in Oberbayern, Oberpfalz, Südbaden en Rheinpfalz.

McKay & Clear (1953) melden uit Ierland een groepsgewijs afsterven van sitka-sparren, waarbij ze ook fructificaties van *Rhizina* opmerken.

Hetzelfde verschijnsel wordt ook in Het Verenigd Koninkrijk beschreven aan fijnsparren en sitka-sparren (Murray, 1954, 1955). Deze auteur ziet eveneens een zeker verband tussen het optreden van de ziekte en vuren. Deze verschijnselen doen denken aan de afsterving, zoals in deze bijdrage werd beschreven.

Volgens mondelinge mededeling van T. R. Peace (Forestry Commission, Farnham) is in de zomer van 1956 sterfte door *Rhizina* waargenomen in een kwekerij in Lincolnshire.

Verdere proefnemingen.

Enige proeven werden genomen voor de verdere bestudering van de ziekte. Voor alles blijkt het nodig het strict positieve bewijs te leveren van het parasitair karakter van *Rhizina*. Hiervoor werden enkele reeksen potproeven aangezet, benevens een veldproef met Oostenrijkse dennen, waarbij kunstmatig brandplekken werden gemaakt. Een deel van deze brandplekken werd geïnoculeerd met ascosporen; andere met mycelium uit een reïncultuur, waarnaast enkele series contrôles. Over de uitslag van deze proeven hoop ik nog nader te berichten.

Bestrijding van de ziekte.

Het onderzoek over de sterfte van *Pinus* is nog in de begin-fase en derhalve kunnen de hier gegeven adviezen slechts van voorlopige aard zijn. Een sterke aanwijzing bestaat, dat gemaakte vuren aanleiding kunnen geven tot het optreden van de afstervingsverschijnselen en daarom moet worden vermeden, dat dergelijke „koffievuren” in de directe nabijheid van naaldhout, vooral *Pinus* worden gemaakt. Er is echter alle reden voor om ook andere soorten naaldhout (*Picea*) hierin te betrekken, gezien de berichten uit het buitenland. Voor zover bekend is bestaat er geen gevaar voor loofhout. Ontstaat na een bosbrand, heidebrand of „koffievuur” een afsterving, waarbij *Rhizina* is betrokken, dan kan men proberen, door het graven van greppels, uitbreiding te voorkomen. Men realiseer zich hierbij, dat deze greppels dienen om wortelcontacten te doorbreken, teneinde het effect van de wortelparasiet te elimineren of te verminderen. Op de navolgende punten moet echter goed acht worden geslagen, daar hiervan het welslagen grotendeels afhangt.

- a) De greppel moet voldoende diep en breed zijn. Men grave dus tot in de laag, waarin geen wortels meer voorkomen. Dit kan uiteraard plaatselijk verschillen.
- b) Uitgegraven grond moet naar binnen worden geworpen.
- c) Er moet ruim voldoende afstand worden genomen van de reeds afgestorven bomen, waarbij het soms nodig kan zijn bestaande paden te doorbreken.

- d) Het schoonhouden van de greppels en een jaarlijkse controle op Rhizina van de randbomen aan de overzijde van de greppel.
 e) Men controleer vooral of de afsterfing niet het gevolg is van aantasting door *Fomes annosus*.

Ik breng hierbij nog wel mijn dank aan de directeur van 's Rijksherbarium te Leiden voor zijn welwillendheid materiaal van *Rhizina* ter inzage te zenden.

Literatuur

- Betts, E. M. & S. L. Meyer. Segregation and arrangement of spores for sexual strains in *Ascobolus carbonarius*. *Am. Journ. Bot.* 28 (2) 1941 (96—97).
 Davidson, R. W. Forest Pathology. Notes 3. *Rhizina inflata* on red pine and white spruce seedling. U.S. Dept. Agr. Plant. Dis. Rptr. (19) 1935 (96).
 Hartig, R. *Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten*, Berlin. 3e Auflage 1900.
 Krämer, G. D. Forstpathologische Untersuchungen des Jahres 1950. Teil I. Bemerkungen zum Auftreten sekundärer Schädlinge und Schadaufreten von *Rhizina inflata* Schäff., Wurzelschwamm. *Allg. Forstzeitschr.* 6 (12/13) 1951 (139—141).
 Lek, van der, H. A. A. *Rhizina inflata* (Schäff.) Sacc. een wortelparasiet van Coniferen. *Tijdschr. o. Plantenz.* 23 (6) 1917 (181—193).
 Mangin, M. Contribution à l'étude de la maladie des ronds du Pin. *Compt. Rend. de L'Acad. des Sciences*, (154) 1912 (1525—1528).
 McKay, R. & T. Clear. Association of *Rhizina inflata* with group dying of Sitka Spruce. *Irish Forestry* (10) 1953 (58—59).
 Moser, M. Untersuchungen über den Einfluss von Waldbränden auf die Pilzvegetation I. *Sydowia*, 3 (1—6) 1949 (336—383).
 Murray, J. S. Two diseases of spruce under investigation in Great Britain. *Forestry* 27 (1) 1954 (54—62).
 Murray, J. S. *Rhizina inflata* associated with group dying of conifers in Britain. *Plant Protection Bull.* 4 (1) 1955 (6).
 Weir, J. R. Observations on *Rhizina inflata*. *Journ. Agr. Res.* 4 (1) 1915 (93—95).
 Zeller, S. M. Some miscellaneous fungi of the Pacific Northwest. *Mycologia*, 27 (5) 1935 (449—466).
-