

TUTKIMUKSIA
MAANNOUSEMASIENEN LEVIÄMISBIOLOGIASTA
JA TORJUNTAMAHDOLLISUUKSISTA
SUOMESSA

TAUNO KALLIO

SUMMARY:
STUDIES ON THE BIOLOGY OF DISTRIBUTION AND
POSSIBILITIES TO CONTROL FOMES ANNOSUS
IN SOUTHERN FINLAND

HELSINKI 1965

Alkusanat

Maannousemaa aiheuttavaa sientä on tutkittu melkein sata vuotta. Kangas on Suomessa suorittanut laajoja maannousematutkimuksia 1930-luvulla. Toisen maailmansodan jälkeen on ulkomailla suoritettu huomattavia tutkimuksia, joiden tulosten soveltuvuudesta meidän oloissamme ei kuitenkaan ole varmoja tietoja. Sen vuoksi katsottiin aiheelliseksi tutkia — pääasiassa ulkomaisten esimerkkien mukaisesti — muutamia maannousemasientä koskevia kysymyksiä.

Tässä esiteltävät tutkimukset on suoritettu Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiön taloudellisen tuen turvin vuosina 1959—1964. Saamastani tuesta lausun parhaat kiitokseni. Tutkimuksen kuluessa olen saanut arvokkaita neuvoja ja jatkuvaa tukea sekä ohjausta professoreilta Peitsa Mikola, Esko Kangas ja Onni Pohjakallio. Fil. tri Aino Käarik Ruotsin Metsäntutkimuslaitokselta on opastanut minua sienien viljelemisessä ja tunnistamisessa. Maisteri Ulla Cedercantz Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen Lahosuojausosastolta on niin ikään opettanut minulle sienien viljelytekniikkaa. Lausun heille kaikille parhaat kiitokseni. Suuren osan laboratoriotöistä on suorittanut luonnontieteiden kandidaatti Seija Lähdesmäki, jolle olen avustaan kiitollinen.

Hyvinkäällä marraskuussa 1964.

Tauno Kallio

Sisällysluettelo

	sivu
Alkusanat	3
I. Johdanto	5
II. Maannousemasiemen leviäminen ilmasteitse	7
A. Tutkimusmenetelmä	7
B. Aineisto	10
C. Tulokset	11
1. Kantojen infektoituminen ilmasta käsin	11
2. Kantojen käsittelyn vaikutus niiden infektoitumiseen	13
3. Kulotuksen vaikutus	14
III. Tulosten tarkastelua	17
IV. Yhdistelmä	19
Kirjallisuutta	20
Summary	21

I. Johdanto

Maannousemasiemen kuudessa aiheuttaman taudin ulkoiset merkit ovat: tyven laajeneminen, pihkavuoto, lyhyt latvakasvain ja runsas käpyjen muodostus. Myöhemmin neulasisto alkaa kellastua ja kuivua, koko puu näyttää sairaalta ja lopulta kuolee. Jo varhaisessa kitumisvaiheessa muut tuhoaiheuttajat ilmestyvät täydentämään maannousemasiemen aloittaman tuhon. Aina oireet eivät kuitenkaan ole edellä selostetun tapaisia, vaan maannousemasiemi voidaan tavata myös varsin terveiltä ja elinvoimaisilta näyttävistä puista.

Tässä työssä tarkoitetaan maannousemalla maannousemasiemen (*Fomes annosus Fr.*) aiheuttamaa tautia. Muita samasta sienestä käytettyjä nimiä ovat mm. *Polyporus annosus Fr.*, *Trametes radiciperda R. Hrtg.*, *Heterobasidion annosum Bref.* ja *Fomitopsis annosa Karst.* Sienen aiheuttamaa lahoa sanotaan maannousemalahoksi. Puuta, jossa on sekä sieni että sen aiheuttamaa lahoa, nimitetään maannousemaiseksi ja myös maannouseman vaivaamaksi puuksi (metsiköksi). Sellaista maata, jolla maannousemainen puu (tai puusto) kasvaa, kutsutaan maannousemaiseksi ja myös maannouseman vaivaamaksi.

Ensimmäiset arviot sienen aiheuttamista taloudellisista vahingoista on suoritettu tämän vuosisadan alussa (Rostrup 1902, s. 355). Jo silloin todettiin sienen turmelevan kuusen arvokkaimman tyviosan ja samalla lisäävän puun alttiutta myrskyn tuhoille. Kuusen kasvatuksessa sienen aiheuttamat taloudelliset vahingot tulevat merkittäviksi vasta 30 vuotta vanhemmissa metsiköissä (Jørgensen, Lund ja Treschow 1939, s. 76). Näiden tutkijoiden mukaan (ss. 79—80) sieni aiheuttaa monenlaista vahinkoa: 1. Tuhoaa monen eri puulajin puuta, 2. Autioittaa metsiköitä, 3. Puusto voidaan joutua hakkaamaan ennen hakkuukypsyyttä, 4. Alttius muille sieni- ja hyönteistuhonille kasvaa, 5. Metsätaloussuunnitelmien noudattaminen häiriintyy, 6. Metsänviljelyksiin on käytettävä taloudellisesti heikkotuottoisempia, mutta sientä vastaan resistentimpiä puulajeja. K.o. tutkijat arvioivat maannousemasiemen Tanskassa aiheuttaman tappion n. 1. milj. Tkr/v.

Maannousemasiemen aiheuttamat vahingot voidaan ryhmitellä primäärisiin ja sekundäärisiin (Arvidson 1954, ss. 382—409). Primääristä on tällöin lahosta johtuva suoranainen vahinko ja sekundääristä taas puun kasvutappio ja runkomuodon huononeminen. Eräällä koealalla oli primäärinen vahinko 1368 Rkr/ha/v. ja sekundäärinen 1837 Rkr/ha/v. Jos metsikön runkoluvusta on enemmän kuin 7 % maannousemasiemen saastuttamaa, katsotaan metsikkö Arvidson'in mukaan kehityskelvottomaksi (s. 409).

Rishbeth (1948, s. 175) on Englannissa todennut sienen tappavan erityisesti nuoria mäntyjä. Männiköiden toistuvissa perättäisissä harvennuksissa sienen aiheuttamat vahingot jatkuvasti suurenevät (Rishbeth 1957, s. 78). Ensimmäisessä harvennuksessa oli hakkuutulos sienen tuhojen vuoksi vähentynyt 0,3 %, toisessa 5,9 % ja kolmannessa 19,5 % kuutiomäärästä verrattuna saastumattomaan metsikköön.

Maannousemasienen on todettu leviävän männiköissä kantaitiöiden välityksellä ilmaitse hakkuihin syntyviin terveisiin kantoihin ja sitä tietä edelleen juuristoja pitkin terveisiin puihin (Rishbeth 1948, s. 178). Tämä havainto muutti huomattavasti käsityksiä maannousemasienen leviämismahdollisuuksista ja torjunnasta. Useissa maissa on vuoden 1948 jälkeen suoritettu tutkimuksia, joilla on varmistettu sien leviäminen hakkuihin syntyviin terveisiin kantoihin.

Tässä esiteltävän tutkimuksen tärkeimpänä päämääränä pidettiin Rishbethin havaitseman kantojen ilmaitse tapahtuvan infektoitumisen selvittämistä Suomen oloissa. Rishbeth (1948, 1951) tutki myös maannousemasienen ilmaitse tapahtuvan leviämisen torjuntaa. Hänen esimerkkinsä mukaan tehtiin samantapaisia kokeita myös Suomessa. Englannissa maannousemasieni tekee pahimmat tuhonsa männyllä, mutta Suomessa pidetään kuusta pahimmin uhattuna. Sen vuoksi tutkimus ulotettiin koskemaan sekä mäntyä että kuusta. Sien ilmaitse tapahtuvan leviämisen selvittämiseksi tutkittiin myös sen mahdollista leviämistä lumen murta-miin kuusenlatvoihin, mihin talvella 1958—59 tutkimusalueella sattunut lumituho tarjosi tilaisuuden. Kangas (1940) suosittelee kulotusta maannouseman torjumiseksi. Tähänkin asiaan haluttiin saada lisävalaistusta ja sen vuoksi tutkittiin maannouseman leviämistä myös kulotetulla alueella.

II. Maannousemasienen leviäminen ilmaitse

A. Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksia suoritettiin Hyvinkään mlk:ssa ja Lopen kunnassa. Tutkimus suoritettiin siten, että tiettyinä aikoina hakkuun jälkeen otettiin hakkuussa syntyneiden kantojen pinnasta näytteitä, joista tutkittiin, oliko maannousemasieni lähtenyt kasvamaan kannon pinnasta alaspäin. Samassa yhteydessä oli hyödyllistä selvittää, mitä muita sieniä oli levinnyt kantojen kaatopinnoille ja lähtenyt siitä kasvamaan alaspäin. Tutkimukseen otettiin sekä männyn, että kuusen kantoja. Eräs kuusikoeala kulotettiin, jotta saataisiin selvyttä kulotuksen vaikutuksesta.

Kuten useat tutkijat (mm. Käärrik ja Rennerfelt 1957, s. 45) ovat todenneet, on lahon ulkonäön perusteella erittäin vaikeata tunnistaa lahoa aiheuttavaa sientä. Itiöemien perusteella sienien tunnistaminen voitaisiin suorittaa, mutta lahotajasienien itiöemiä ei läheskään aina ole näkyvissä eivätkä ne myöskään laboratorioissa keinoalustalla muodosta itiöemiä. Tunnistaminen voi kuitenkin ainakin suurella todennäköisyydellä tapahtua vegetatiivisen rihmaston perusteella kasvatettaessa sientä keinoalustalla laboratorioissa. Maannousemasieni on helppo tunnistaa kuro-mankannattamiensa perusteella (Brefeld 1889, s. 149). Useissa viimeaikaisissa maannousematutkimuksissa sieni on tunnistettu tällä tavalla. *Fomes annosus* muodostaa kuromankannattimia myös puupalasessa laboratorioissa kasvaessaan. Pyrittäessä tunnistamaan maannousemasieni suoraan puun palasista puupalat säilytetään laboratorioissa paperiin käärittyinä n. 10 vrk, jona aikana kuromankannattimet kasvavat esiin ja ovat nähtävissä noin 20-kertaisella suurennuksella.

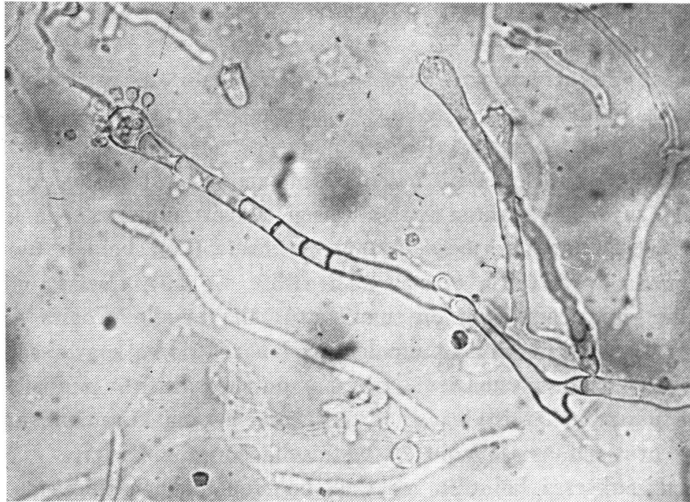
Tässä tutkimuksessa haluttiin mahdollisuuksien mukaan tunnistaa kaikki kannoista tavatut lahotajasienet. Sen vuoksi sieniä viljeltiin lahoista puupaloista laboratorioissa tunnistamista varten.¹⁾

Sieniviljelmiä varten kannoista otettiin sahalla näytteet. Ensin sahattiin n. 2 cm:n vahvuinen kiekko kannon pinnasta. Jos tässä leikkauksessa ei silmävaraisesti näkynyt lahoa, katsottiin kanto sellaiseksi, jossa ei ollut sieniä eikä bakteereita. Jos lahoa

¹⁾ Tunnistamisessa saatiin arvokasta apua Ruotsin Metsäntutkimuslaitoksen (Statens Skogsforskningsinstitut) sieniosastolta. Tutkimuksen alkuvaiheessa fil.tri. Aino Käärrik toimitti Ruotsin Metsäntutkimuslaitoksen kokoelmista ja Hollannista sekä Kanadasta tärkeimpiä havupuitten lahotajasieniä viljelminä Hyvinkäälle. Näin muodostui tärkeä vertailuaineisto, joka käsitti 61 havupuissa tavattavaa lahotajasientä. Kustakin sienestä pidettiin koko tutkimuksen ajan yllä 3—4 eri-ikäistä viljelmää, joihin tunnistettavana olevia sieniä sekä makroskooppisesti että mikroskooppisesti verrattiin. Työn alkuvaiheessa jäi runsaasti sieniä tunnistamatta. Parin vuoden aikana viljelmiä kuljetettiin Ruotsiin, jossa tri Käärrik opetti niiden tunnistamista.

tavattiin, sahattiin uusia kiekkoja, kunnes saatiin varmuus, että sieni oli tullut kantoon ilmaitse. Jos laho jatkui kannossa juuristoon saakka, ei tällaista varmuutta voitu saada eikä kantoa silloin voitu ottaa tutkimukseen. Ilmateitse infektoituneista kannoista lohkaistiin kirveellä pieni pala lahoista kohdista. Kahden vuoden kuluttua kaatamisesta oli kannoissa usein havaittavissa monta erillistä lahoa. Tällöin otettiin samasta kannosta useita näytteitä. Näytteen ottaminen tapahtui siis samaan tapaan kuin Molin (1957, s. 12) on esittänyt. Laboratoriossa otettiin lahon puun palan sisästä näytepala, joka siirrettiin aseptisesti mallasagar-alustalle petrimaljaan. Kuten Hendrix ja Kuhlman (1962, s. 675) ovat osoittaneet päästään tällä tavalla luotettavampiin tunnistamistuloksiin kuin suoraan puun palasista kuroman-kannattimien perusteella.

Viljelmien ensimmäinen tarkastaminen suoritettiin 2—3 vrk:n kuluttua siirrostamisesta. Tällöin kiinnitettiin erityistä huomiota maljoissa mahdollisesti kasvaviin sinistäjäsieniin ja homeisiin. Nämä saattavat lyhyessä ajassa vallata kasvualustan ja samalla estää varsinaisten lahottajasiemien kasvun puupalasta mallasagariin.



Kuva 1. *Fomes annosuksen* kuroman-kannattimia. Vasemmalla näkyvissä sterigmoja, joiden päissä kuromia. Suurenus n. 700 kertainen.
Fig. 1. Conidiophores of *Fomes annosus*. To the left sterigmata, which bear conidia. Magnification about 700 X.

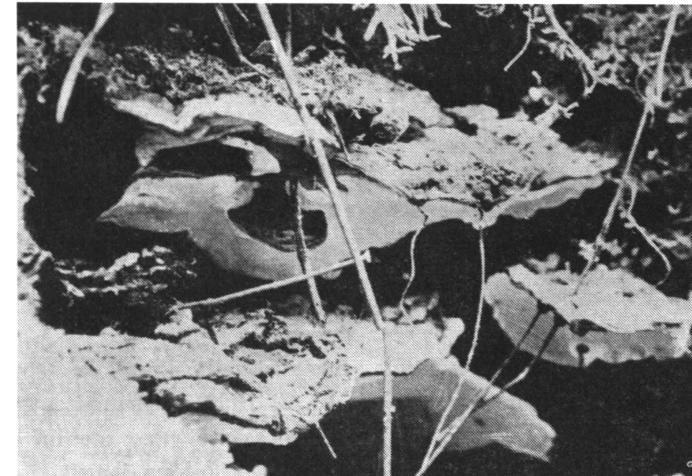
Useimmissa lahottajasiemien viljelyä koskevissa teoksissa ilmaistaan sienen kasvu huoneen lämpötilassa mallasagaralustalla 10 vrk:n kuluttua siirrostamisesta. Näin mitattiin kasvu tässäkin tutkimuksessa kasvun alkamisesta siihen kohtaan, jossa sieni oli kasvanut pisimmälle. Mallasagaralusta sisälsi 12,5 g mallasekstraktia, 20 g agaria ja 1000 ml vettä. Sienien tunnistamiseksi niitä viljeltiin myös gallus- ja parkkihappoagaralustoilla. Nämä alustat sisälsivät 15 g mallasekstraktia, 20 g agaria, 5 g gallus- tai parkkihappoa ja 1000 ml vettä. Gallus- ja parkkihappoa ei

voida steriloida agarin kanssa, sillä ne aiheuttavat steriloitaessa agarin hydrolyysin. Jäähtynyt gallushappoagaralusta ei väriltään sanottavasti eroa mallasagaralustasta, mutta parkkihappoagarin väri on maidonvalkoiseen vivahtava. Tutkimuksen alkuvaiheessa käytettiin myös Hagem-agarin muunnosta (esim. Mikola 1955, s. 6).

Bavendamin mukaan (1928, s. 276) valkolahoa aiheuttavien sienten rihmastot erittävät kasvualustansa polyfenoloksidaasi-entsyymiä, joka katalysoi polyfenolien hapettumista. Tästä on seurauksena gallus- ja parkkihappoagareilla tumma diffuusiovyöhyke rihmaston välittömään läheisyyteen. Ruskolahoa aiheuttavat sienet eivät saa aikaan tällaista reaktiota. Useat tutkijat (mm. Davidson, Campbell ja Blaisdell 1938 sekä Nobles 1948 ja 1958) ovat selvittäneet lahottajasiemien reaktioita gallus- ja parkkihappoagaralustoilla. Näiden tutkimusten tuloksena tiedetään tärkeimpien lahottajasiemien reaktiot ja kasvukyky gallus- ja parkkihappoagareilla, mitä seikkaa käytetään hyväksi sieniä viljelmistä tunnistettaessa.

Tässä tutkimuksessa noudatettiin Noblesin (1948, s. 290) esittämää gallus- ja parkkihappoagareilla esiintyvien hapettumisreaktioiden luokittelua. Sienien kasvualustassaan aikaansaaman tummuusasteen perusteella erotettiin seuraavat reaktioryhmät: sangen heikko, heikko, kohtalaisen voimakas, voimakas ja sangen voimakas. Sienien kasvu näillä ravintoalustoilla mitattiin samoin kuin mallasagarilla, mutta mittaus toimitettiin 7 vrk:n kuluttua siirrostamisesta. Maanousemasieni aiheuttaa gallus- ja parkkihappoagareilla voimakkaat hapettumisreaktiot (Bavendam 1928, s. 274).

Sienikasvustojen lopullinen tunnistaminen tai merkitseminen tunnistamattomak-



Kuva 2. *Fomes annosuksen* itiöemiä n. 30 vuotta sitten kaadettua kuusen kannossa Hyvinkäällä. Pienennys n. 3:1.
Fig. 2. Sporophores of *Fomes annosus* on stump of a spruce which has been cut about 30 years ago, Hyvinkää. Diminishing about 3:1.

si suoritettiin, kun käytettävissä olivat seuraavat tiedot: kasvunopeus huoneen lämpötilassa mallasagarilla, makro- ja mikroskooppinen kuvaus mallasagarilla sekä reaktiot ja kasvu huoneen lämpötilassa gallus- ja parkkihappoagareilla. Tunnistettavista sienistä pidettiin yllä eri-ikäisiä viljelmiä. Vanhemmiten näissä viljelmissä saattoi olla havaittavissa inkrustoituneita hyyfejä ja suvulliseen lisääntymiseen liittyviä erityisiä solukoita, jotka helpottivat tunnistamista.¹⁾

B. Aineisto

Kaikissa koealametsiköissä aloitettiin hakkuu keväällä 1959, joten tutkimuksen kohteiksi otettujen kantojen numerointi ja käsittely suoritettiin hakkuumiesten työn jäljeltä sitä mukaa kuin hakkuu edistyi.

Taulukko 1. Koealat.
Table 1. Sample plots

Koealan No	Pinta-ala, ha	Metsätyyppi	Vallitseva puulaji	Puuston ikä, v.	Tutkimukseen otettuja kantoja, kpl	Hakkuun laatu
Sample plot	Areal, ha	Forest site	Dominant tree species	Age of stand, years	Number of stumps examined	Cutting
1	0,25	MT	kuusi spruce	70	58	harvennus thinning
2	1,00	MT	kuusi spruce	70	433	harvennus thinning
3	1,00	OMT	kuusi spruce	70	345	harvennus thinning
4	1,00	MT, VT	kuusi spruce	60	1109	paljaaksihakkuu ja kulutus clear cutting and burning over
5	0,75	VT	mänty pine	35	366	harvennus thinning
6	1,33	OMT	kuusi spruce	70	293	harvennus thinning

Jokainen koeala jaettiin pinta-alaltaan neljään yhtä suureen lohkoon. Yhden lohkon kannot jätettiin käsittelemättä, yhden siveltiin välittömästi kaatamisen jälkeen kreosootilla, yhden maalattiin lyijyvalkoisella maalilla ja yhden siveltiin vihreällä Ventti-nimisellä kotimaisella lahontorjunta-aineella.

Koealat valmistuivat kesällä 1959. Ensimmäisellä koealalla työt aloitettiin 21. 4. 1959 ja kaikki koealat olivat valmiit 15. 7. 1959. Ensimmäiset näytteet kannoista otettiin 10. 7. 1960. Viimeiset ensimmäisen kesän näytteet otettiin 12. 9. 1960. Ensimmäisenä kesänä tutkitut kannot olivat siis 14—17 kk:n ikäisiä. Kesällä 1961

¹⁾ Tämän lisäksi verrattiin tunnistettavien sienien kasvustoja eri-ikäisiin Ruotsista, Kanadasta ja Hollannista saatujen tunnettujen sienien viljelmiin. Tehtyjä havaintoja verrattiin myös kirjallisuudesta saatuihin tietoihin. Mikroskooppisia mittauksia suoritettiin jatkuvasti, ja saatuja arvoja verrattiin kirjallisuudessa esiintyviin lukuihin ja tunnettujen sienien viljelmistä mitattuihin arvoihin.

näytteitä otettiin 23. 4.—19. 9. välisenä aikana, jolloin tutkittujen kantojen ikä vaihteli 24—29 kk:een.

Taulukoissa tuloksia esittäessä on kulottamatonta kuusimetsää edustavien koealojen (n:ot 1, 2, 3 ja 6) tulokset yhdistetty yhdeksi ryhmäksi ja nimitetty kulottamattomaksi alueeksi.

C. Tulokset

1. Kantojen infektoituminen ilmasta käsin

Tutkituista kannoista tavatut sienet on esitetty taulukoissa 2—5. Selvitettäessä ilmaitse tapahtuvaa infektoitumista ja eri sienilajien osuutta siinä on aluksi kiinnitettävä huomiota ainoastaan niihin kantoihin, joita ei ole käsitelty millään aineella.

Taulukon 2 mukaan voidaan havaita maannousemasienien levinneen tutkitussa aineistossa ilmaitse 11,5 %:iin 14—17 kk:n ikäisistä kuusen kannoista. Kahden vuoden kuluttua kaatamisesta (24—29 kk:n ikäiset kannot) vastaava kuusen kantojen infektoitumisprosentti on ollut 17,0 (taulukko 3). Männyn kannoissa ei kahden vuoden kuluessa kaatamisesta lukien (taulukot 4 ja 5) maannousemaa tavattu.

Keväällä 1960 viljeltiin kymmenestä lumenmurtamasta kuusen latvasta sieniä mallasagaralustalla. Viljely suoritettiin siten, että murtumakohdasta alaspäin levinneestä lahosta siirrettiin aseptisesti palanen mallasagaralustalle. Näin kasvatetuista rihmastoista pyrittiin tunnistamaan maannousemasieni. Yhtään maannousemasientä ei kuitenkaan tavattu. Etupäässä saatiin viljelmiltä homeita ja sinistäjäseniä muistuttavia rihmastoja.

Yleisin ilmasta kantoihin iskeytyvä sieni oli *Peniophora gigantea*. Se infektoi kuusen kannoista yhden vuoden kuluessa kaatamisesta (taulukko 2) 16,7 % ja kahden vuoden kuluessa kaatamisesta (taulukko 3) 28,8 %. Männyn kannoista yhden vuoden kuluessa kaatamisesta (taulukko 4) tämä sieni infektoi n. 44 % ja kahden vuoden kuluessa n. 76 %.

Stereum sanguinolentumia esiintyi kuusen kannoissa yhden vuoden kuluessa kaatamisen jälkeen (taulukko 2) 7,7 % ja kahden vuoden kuluessa (taulukko 3) 16,3 %. Männyn kannoissa sientä ei tavattu kumpanakaan vuotena (taulukot 4 ja 5).

Polyporus borealista esiintyi kuusen kannoissa yhden vuoden kuluessa kaatamisesta 7,7 % (taulukko 2) ja kahden vuoden kuluessa 15,0 % (taulukko 3). Männyn kannoissa sientä ei tavattu (taulukot 4 ja 5).

Kuusen kannoissa yhden vuoden kuluessa kaatamisesta (taulukko 2) *Polyporus abietinusta* tavattiin 3,8 % ja kahden vuoden kuluessa (taulukko 3) 5,2 %. *Coniophoran* osuus näyttää myös lisääntyvän kantojen vanhetessa. Yhden vuoden kuluttua kaatamisesta esiintyi kuusen kannoissa muutamia sellaisia sieniä, joita ei enää tavattu kahden vuoden kuluttua kaatamisesta. Näitä olivat *Grandinia farinaceae*, *Trametes sp.* ja *Trametes serialis* sekä *Trichospora sp.* Kahden vuoden kuluttua kaatamisesta tavattiin muutamia sieniä, joita ei esiintynyt yhden vuoden kuluttua. Tällaisia olivat mm. *Lenzites saepiaria*, *Polyporus adustus* ja *Polyporus sericeo-mollis*.

Taulukko 2. 14—17 kk:n ikäisistä kuusen kannoista tavatut sienet.

Table 2. Fungi which have been encountered on stumps of spruce, 14—17 months old.

Kulottamaton alue, yhteensä 295 kantoa Area not burnt-over, 295 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosootti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl Number of stumps examined	78	96	64	57
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	1,3	44,8	18,8	42,1
<i>Armillaria mellea</i>	1,3	0,0	0,0	0,0
<i>Coniophora</i> spp.	0,0	2,1	1,6	1,8
<i>Fomes annosus</i>	11,5	7,3	1,6	1,8
„ <i>pinicola</i>	0,0	1,0	0,0	0,0
<i>Grandinia farinaceae</i>	1,3	1,0	3,1	0,0
<i>Peniophora gigantea</i>	16,7	0,0	9,4	12,3
<i>Polyporus abietinus</i>	3,8	0,0	1,6	0,0
„ <i>borealis</i>	7,7	3,1	6,3	1,8
„ <i>brumalis</i>	0,0	1,0	0,0	0,0
„ <i>resinosus</i>	0,0	0,0	0,0	1,8
<i>Stereum sanguinolentum</i>	7,7	12,5	15,6	5,3
<i>Trametes serialis</i>	0,0	0,0	1,6	0,0
„ sp.	0,0	0,0	1,6	0,0
<i>Trichispora Brinkmanni</i>	0,0	0,0	3,1	0,0
<i>Trichospora</i> sp.	1,3	0,0	0,0	0,0
Tunnistamatta Unknown	47,4	27,1	35,9	33,3

Taulukko 3. 24—29 kk:n ikäisistä kuusen kannoista tavatut sienet.

Table 3. Fungi which have been encountered on stumps of spruce, 24—29 months old.

Kulottamaton alue, yhteensä 480 kantoa Area not burnt-over, 480 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosootti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl. Number of stumps examined	153	128	114	85
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	5,2	9,4	10,5	7,1
<i>Armillaria mellea</i>	0,0	1,6	3,5	4,7
<i>Coniophora</i> spp.	6,5	2,3	5,3	3,5
<i>Fomes annosus</i>	17,0	3,1	4,4	0,0
„ <i>pinicola</i>	0,0	2,3	4,4	1,2
<i>Lenzites saepiaria</i>	0,7	0,0	0,0	1,2
<i>Peniophora gigantea</i>	28,8	6,3	11,4	20,0
<i>Polyporus abietinus</i>	5,2	2,3	2,6	1,2
„ <i>abustus</i>	2,6	0,8	0,9	2,4
„ <i>borealis</i>	15,0	14,8	9,6	7,1
„ <i>brumalis</i>	1,3	2,3	0,9	2,4
„ <i>sericeo-mollis</i>	0,7	0,8	8,8	3,5
<i>Stereum sanguinolentum</i>	16,3	25,0	26,3	29,4
<i>Trichispora Brinkmanni</i>	2,6	0,0	0,9	1,2
Tunnistamatta Unknown	23,5	44,5	28,9	37,6

Taulukko 4. 14—17 kk:n ikäisistä männyn kannoista tavatut sienet.

Table 4. Fungi which have been encountered on stumps of pine, 14—17 months old.

Kulottamaton alue, yhteensä 37 kantoa Area not burnt-over, 37 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosootti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl Number of stumps examined	9	10	7	11
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	44,4	40,0	71,4	45,5
<i>Peniophora gigantea</i>	44,4	10,0	0,0	27,3
<i>Stereum sanguinolentum</i>	0,0	0,0	0,0	9,1
Tunnistamatta Unknown	11,1	50,0	28,6	18,2

Taulukko 5. 24—29 kk:n ikäisistä männyn kannoista tavatut sienet.

Table 5. Fungi which have been encountered on stumps of pine, 24—29 months old.

Kulottamaton alue, yhteensä 148 kantoa Area not burnt-over, 148 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosootti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl Number of stumps examined	37	38	31	42
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	2,7	7,9	6,5	4,8
<i>Coniophora</i> spp.	2,7	0,0	0,0	2,4
<i>Lenzites saepiaria</i>	0,0	0,0	0,0	2,4
<i>Peniophora gigantea</i>	75,7	36,8	16,1	50,0
<i>Polyporus abietinus</i>	2,7	5,3	3,2	7,1
„ <i>borealis</i>	0,0	5,3	6,5	4,8
„ <i>brumalis</i>	0,0	0,0	3,2	0,0
<i>Stereum sanguinolentum</i>	0,0	5,3	6,5	11,9
<i>Trichispora Brinkmanni</i>	0,0	2,6	0,0	0,0
Tunnistamatta Unknown	18,9	28,9	71,0	23,8

2. Kantojen käsittelyn vaikutus niiden infektoitumiseen

(Rishbeth 1948, s. 178) käytti kantojen ilmaitse tapahtuvan infektoitumisen torjumiseksi mm. kreosoottisiveilyitä ja lyijyvalkoista maalia. Käsillä olevassa tutkimuksessa suoritettiin siveleminen kolmella aineella: kreosootilla, lyijyvalkoisella maalilla ja Ventti-nimisellä lahonsuoja-aineella, jonka vaikuttavana aineena valmistajan antaman tiedon mukaan on n. 3 % kuparia. Kantojen kaatopinnat sivelettiin tavallisella maalisiveltimellä välittömästi puiden kaatamisen jälkeen.

Kuten taulukoista 2—5 huomataan, ovat kaikki kokeillut aineet selvästi hidastaneet kantojen infektoitumista. Eri aineiden välillä on kuitenkin eroja ja samoin vaikutus eri sienilajeihin on ollut erilainen.

Fomes annosus näyttää olevan parhaiten torjuttavissa Ventillä (taulukot 2 ja 3). Lyijyvalkoisella ja kreosotilla on myös selvästi maannousemasiemen ilmainfektiota estävä vaikutus.

Eriyisen mielenkiintoinen on maannousemasiemen kanssa kilpaileva sieni *Peniophora gigantea* (Rishbeth 1948, s. 177). Kuusen kannoissa yhden vuoden kuluttua kaatamisesta (taulukko 2) kreosotti esti *P. gigantean* kasvun täydellisesti. Vähiten tämän sienin ilmainfektiota esti Ventti, jonka käyttö torjuntasivelyissä tältäkin kannalta on puollettavissa. Kreosotilla oli vielä toisenakin vuotena (taulukko 3) huomattava estovaikutus. Männyn kannoissa yhden vuoden kuluttua kaatamisesta (taulukko 4) lyijyvalkoinen esti täydellisesti tämän sienin iskeytymisen ja kahden vuoden kuluttuakin (taulukko 5) lyijyvalkoisella oli voimakkain estovaikutus. Myös kreosotti ja Ventti estivät huomattavasti *Peniophoran* leviämistä ilmateitse männyn kantoihin.

Stereum sanguinolentumin leviämistä kuusen kantoihin lyijyvalkoinen näytti aluksi suosivan, samoin kreosotti, Ventti sen sijaan rajoittavan (taulukko 2). Myöhemmin kuitenkin kaikki kokeillut aineet näyttivät edistävän tämän sienin infektiota sekä kuusen että männyn kannoissa, eniten kuitenkin Ventti. (taulukko 5).

Lenzites saepiariaa ei kulottamattomalla alueella kuusen kannoissa yhden vuoden kuluttua kaatamisesta tavattu lainkaan (taulukko 2) ja kahden vuoden kuluttuakin vain 2 kappaletta 480:stä. (taulukko 3). Männyn kannoissa yhden vuoden kuluttua kaatamisesta sientä ei esiintynyt ja kahden vuoden kuluttuakin vain yksi kappale 148:sta (taulukot 4 ja 5).

Ventti rajoitti tehokkaimmin kuusen kannoissa *Polyporus borealikesen* esiintymistä sekä yhden että kahden vuoden kuluttua kaatamisesta. Muutkin sivelyaineet rajoittivat vähäisessä määrin tämän sienin leviämistä. Männyn kannoissa yhden vuoden kuluttua kaatamisesta sientä ei tavattu ja kahden vuoden kuluttuakin vain 6 kpl 148:sta.

Armillaria mellean osuus näytti kuusen kannoissa kahden vuoden kuluttua kaatamisesta olevan hiukan suurempi kuin yhden vuoden kuluttua. Samansuuntainen muutos oli tapahtunut *Coniophoran* ja *Fomes pinicolan* määrissä.

3. Kulotuksen vaikutus

Kulotetulta alueelta tutkittiin ensimmäisenä vuotena 110 kantoa ja toisena 340 (taulukot 6 ja 7). Kulottamattomalta alueelta vastaavat luvut olivat 295 kantoa ensimmäisenä ja 480 toisena vuotena (taulukot 2 ja 3).

Fomes annosus tavattiin kulotetulta alueelta yhden vuoden kuluttua puiden kaatamisesta ainoastaan yhdestä kannosta (taulukko 6). Kulottamattomalla alueella tavattiin yhden vuoden kuluttua kaatamisesta (taulukko 2) 18 maannousemaista kantoa 295:stä ja kahden vuoden kuluttua kaatamisesta (taulukko 3) 35 maannousemais-

ta kantoa 480:stä. Kulotus näyttää siten vähentävän maannousemasiemen ilmainfektiota.

Stereum sanguinolentum näytti Ventin vaikutuksesta lisääntyneen kulotetulla alueella molempina vuosina (taulukot 6 ja 7). Kulottamattomalla alueella yhden vuoden kuluttua kaatamisesta (taulukko 2) Ventti sen sijaan rajoitti tämän sienin esiintymistä.

Lenzites saepiariaa ei tavattu ensimmäisenä vuotena kulottamattoman alueen kuusen kannoista lainkaan (taulukko 2), ja toisenakin vuotena sitä esiintyi vain kahdessa kannossa 480:stä. Kulotuksen vaikutuksesta tämän sienin osuus näytti lisääntyvän. Kulotetulla alueella yhden vuoden kuluttua kaatamisesta tätä sientä esiintyi kolmessa kannossa 110:stä, mutta kahden vuoden kuluttua (taulukko 7) 43:ssa 340:stä kannosta. Kulotetun alueen kannoissa kahden vuoden kuluttua kaatamisesta Ventti-käsittely lisäsi tämän sienin osuuden melkein kaksinkertaiseksi, 12,3 %:sta 22,0 %:iin.

Polyporus sericeo-mollista oli kulottamattomalla alueella kuusen kannoissa kahden vuoden kuluttua kaatamisesta kaikkiaan 3,1 % (taulukko 3), mutta kulotetulla alueella vastaavasti 11,8 %. Kaikki sivelyaineet näyttivät lisäävän sen osuutta (taulukko 7).

Armillaria melleaa ei tavattu lainkaan kulotetun alueen kannoista kahden vuoden kuluttua kaatamisesta. *Coniophoran* osuus väheni kulotuksen johdosta 4,6 %:sta 1,8 %:iin. *Peniophora gigantean* osuus väheni kulotuksen johdosta 17,1 %:sta 5,3 %:iin. *Stereum sanguinolentumin* 23,3 %:sta 11,5 %:iin.

Taulukko 6. 14—17 kk:n ikäisistä kuusen kannoista tavatut sienet.

Table 6. Fungi which have been encountered on stumps of spruce, 14—17 months old.

Kulotettu alue, yhteensä 110 kantoa Burnt-over area, 110 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosotti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl Number of stumps examined	26	30	33	21
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	15,4	46,7	45,5	14,3
<i>Armillaria mellea</i>	0,0	3,3	3,0	0,0
<i>Coniophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	4,8
<i>Fomes annosus</i>	0,0	3,3	0,0	0,0
„ <i>pinicola</i>	3,8	0,0	6,1	0,0
<i>Lenzites saepiaria</i>	3,8	3,3	0,0	4,8
<i>Peniophora gigantea</i>	11,5	6,7	9,1	0,0
<i>Polyporus borealis</i>	3,8	3,3	0,0	0,0
„ <i>brumalis</i>	3,8	3,3	0,0	4,8
<i>Stereum sanguinolentum</i>	7,7	10,0	6,1	14,3
<i>Trametes serialis</i>	0,0	0,0	3,0	0,0
Tunnistamatta Unknown	50,0	20,0	27,3	57,1

Taulukko 7. 24—29 kk:n ikäisistä kuusen kannoista tavatut sienet.
Table 7. Fungi which have been encountered on stumps of spruce, 24—29 months old.

Kulotettu alue, yhteensä 340 kantoa Burnt-over area, 340 stumps in all				
Käsittely Treatment	Ilman käsittelyä Without treatment	Kreosootti Creosote	Lyijyvalk. Lead white	Ventti "Ventti"
Tutkittuja kantoja, kpl Number of stumps examined	81	86	114	59
	%	%	%	%
Ei sieniä eikä bakteereita Free from fungi and bacteria	9,9	5,8	10,5	0,0
<i>Coniophora</i> spp.	2,5	2,3	1,8	0,0
<i>Fomes annosus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
„ <i>pinicola</i>	0,0	1,2	7,9	1,7
<i>Grandinia farinaceae</i>	0,0	1,2	0,0	0,0
<i>Lenzites saepiaria</i>	12,3	14,0	7,0	22,0
<i>Peniophora gigantea</i>	6,2	1,2	7,0	6,8
<i>Polyporus adustus</i>	0,0	1,2	1,8	1,7
„ <i>borealis</i>	19,8	20,9	16,7	11,9
„ <i>brumalis</i>	2,5	8,1	10,5	11,9
„ <i>resinosus</i>	1,2	0,0	0,0	1,7
„ <i>sericeo-mollis</i>	1,2	15,1	14,0	16,9
„ <i>stipticus</i>	0,0	0,0	0,9	0,0
<i>Poria candidissima</i>	0,0	1,2	0,0	0,0
„ <i>vulgaris</i>	0,0	0,0	0,9	0,0
<i>Stereum purpureum</i>	1,2	0,0	0,0	0,0
„ <i>sanguinolentum</i>	14,8	8,1	8,8	16,9
Tunnistamatta Unknown	40,7	38,4	28,9	44,1

III. Tulosten tarkastelua

Niinkuin ulkomailla suoritettujen tutkimusten (mm. *Rishbeth* Englannissa 1948 ja *Molin* Ruotsissa 1957) tulosten perusteella oli odotettavissakin, osoittautui maannousemasiemen leviäminen ilmateitse hakkuissa syntyneiden kantojen kaatopinnoille Suomessa sangen yleiseksi. Kuusen kantojen ilmainfektoitumisprosentti, ensimmäisen vuoden aikana 11,5 ja kahden vuoden kuluessa 17,0 on yhdenmukainen Ruotsissa saatujen vastaavien tulosten kanssa (esim. *Molin* 1957, s. 12) muuten, paitsi että siellä maannousemasiemen osuus kahden vuoden kuluttua oli vähäisempi kuin yhden vuoden kuluttua puitten kaatamisesta. Mm. tanskalaisten tutkimusten perusteella tiedetään (*Yde-Andersen* 1962), että säällä saattaa olla suuri merkitys maannousemasiemen ilmateitse tapahtuvassa leviämisessä.

Männyn kantojen kaatopinnoissa ei maannousemasientä tässä tutkimuksessa todettu. Saatua tulos ei ole yhdenmukainen *Molinin* (1957, s. 13) Ruotsissa saamaan tuloksen kanssa. Hän havaitsi Etelä-Ruotsissa sienen infektoivan ilmateitse tuoreita männyn kantoja 5,5 %. Maannouseman tiedetään tekevän suurta tuhoa männiköissä Englannissa (*Rishbeth* 1948), Tanskassa (*Yde-Andersen* 1962) ja Etelä-Ruotsissa (*Molin* 1957). *Vaartaja* (1950, s. 361) on havainnut Savitaipaleella maannousemaa männyn taimissa ja riukuasteen männiköissä. Saimaan ympäristössä esiintyy metsäammattimiesten antamien tietojen mukaan (*Kallio* 1961, s. 146) männynissä ”juuritervasta”, jonka *Laine* (1964, s. 284) on todennut maannousemasiemen aiheuttamaksi.

Antagonistit ovat voineet olla syynä siihen, että *Fomes annosusta* ei tavattu lumen murtamista kuusen latvoista. Myöskään *Braun* (1960, s. 68) ei onnistunut eristämään maannousemasientä maanpinnan yläpuolella esiintyvistä havupuiden haavoista. Hän olettaa pihkavuodon, homeitten ja bakteerien yhdessä estävän maannousemasiemen kasvun näissä haavoissa.

Nykyisen käsityksen mukaan (mm. *Hendrix* ja *Kuhlman* 1964, s. 56 ja *Bega* 1963, s. 1122) maannouseman torjunnassa ei ole varmoja tuloksia odotettavissa. Poikkeuksena ovat ainoastaan terveet metsiköt, joiden saastumista voidaan jossain määrin estää sivelemällä hakkuissa syntyvien kantojen kaatopinnot välittömästi puiden kaatamisen jälkeen fungisideilla.

Jokainen kasvin sairastumistapahtuma — niin myös maannousemasiemen saastutus — on seuraus isäntäkasvin, patogeenin ja ympäristön yhteisvaikutuksesta (esim. *Braun* 1958, s. 85). Kukin edellämaituista osatekijöistä voi vaihdella ja kaik-

kien kolmen tekijän yhteinen vaihtelu, josta sairastuminen on riippuvainen, on niin suuri, että maannousemataudin ennustaminen ja sen syiden selvittäminen jää usein epäselväksi ja epävarmaksi.

Vertailemalla taulukoita 2 ja 6 sekä 3 ja 7 keskenään havaitaan kulotuksen estäneen maannousemasienen ilmaitse tapahtuvaa leviämistä. Tosin kulotettuja koealoja oli tässä tutkimuksessa mukana vain yksi. Vaikka tältä kulotetulta alueelta tutkittiinkin 450 kantoa, ei saadun tuloksen silti tarvitse olla täysin luotettava.

Maannouseman torjuntaan käytetyistä kantojen kaatopintojen sivelyaineista antoivat parhaan suojan Ventti ja lyijyvalkoinen (taulukot 2 ja 3). Nämä ovat varsin kalliita verrattuna esim. kreosoottiin. Kreosootin laatu vaihtelee kuitenkin suuresti ja siksi sen antama suojavaikutuskin vaihtelee (Y d e - A n d e r s e n 1963, s. 271). Torjuntasivelyissä voitaisiin käyttää myös sellaisia aineita, joiden vaikutus välillisesti koituu maannousemasienen antagonistien hyväksi. Ventti näyttäisi tutkituista aineista tässä suhteessa lupaavalta.

K a n g a s (1940, s. 7) on suositellut kulotusta maannouseman torjuntatoimenpiteenä. Myös tämän tutkimuksen perusteella (taulukot 6 ja 7) kulotus näyttää voimakkaasti rajoittavan kantojen välityksellä tapahtuvaa maannousemasaastunnan leviämistä.

IV. Yhdistelmä

1. Maannousemasienen ilmaitse tapahtuva itiötartunta hakkuissa syntyvien kantojen kaatopintoihin, jonka leviämistavan R i s h b e t h (1948, s. 178) on ensimmäisenä osoittanut, on Suomessakin sangen yleinen k.o. taudin leviämistapa. Sieni leviää tällä tavoin kuusen kantojen kaatopintoihin, mutta männyn kannoista sitä ei tässä tutkimuksessa tavattu.

2. Välittömästi puiden kaatamisen jälkeen kantojen kaatopintoihin sivellyt suoja-aineet rajoittivat maannousemasienen ilmaitse tapahtuvaa saastutusta. Kokeiluista suoja-aineista Ventti osoittautui tehokkaimmaksi. Myös lyijyvalkoinen ja kreosootti estivät sienien ilmainfektiota.

3. Kulotus esti melkein täydellisesti maannousemasienen leviämisen kantojen kaatopintoihin.

Kirjallisuutta

- Arvidson, B. 1954. En studie av granrötans (*Polyporus annosus* Fr.) ekonomiska konsekvenser. English summary. Sv. Skogsvårdsför. Tidskr., 52:381—412.
- Bavendamm, W. 1928. Über das Vorkommen und den Nachweis von Oxydasen bei Holzzerstörenden Pilzen. Zschrft. f. Pflanzenkrankheit und Pflanzenschutz 9/10:257—276.
- Bega, R. V. 1963. *Fomes annosus*. Symposium on root disease of forest trees. Phytopathology 53:10:1120—1123.
- Braun, H. J. 1958. Untersuchungen über den Wurzelschwamm *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. Forstwiss. Zbl., H. 3/4:65—88.
- 1960. Zur Frage der Infektion von Schäl- und Schurfwunden durch den Wurzelschwamm *Fomes annosus* (Fr.) Cooke (*Trametes radiciperda* Hartig.). Sonderdruck aus Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 131. Heft 3. s. 68.
- Brefeld, O. 1889 Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. VIII Heft: Basidiomyceten III. Leipzig. 305 ss.
- Davidson, R. W., Campbell, W. A. ja Blaisdell, D. J. 1938. Differentiation of wood-decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium. J. agric. Res., 57:683—695.
- Hendrix, F. F. Jr. ja Kuhlman, E. G. 1962. A comparison of isolation methods for *Fomes annosus*. Plant disease reporter. Vol. 46, No 9:674—676.
- Jørgensen, C. A., Lund, A. ja Treschow, C. 1939. Undersøgelser over rodfordarveren, *Fomes annosus* (Fr.) Cke. K. Vethojk. Aarsskr., ss. 71—128.
- Kallio, T. 1961. Missä on eniten maannousemaa? Metsätaloudellinen aikakauslehti 4:145—147.
- Kangas, E. 1940. Maannousema kuusikoittemme metsänhoidollisena kysymyksenä. Metsätaloudellinen aikakauslehti 10:1—7.
- Käärik, A. ja Rennerfelt, E. 1957. Investigations on the fungal flora of spruce and pine stumps. Medd. Stat. Skogsforskn. Institut., 47, No 7:1—88.
- Laine, L. 1964. Maannousemasienien (*Fomitopsis annosa*) aiheuttamista tuhoista Saimaan ympäristön männiköissä. Metsätaloudellinen aikakauslehti 8:284—287.
- Mikola, P. 1955. Metsämaan kantasiendien puhdasviljely. Karstenia III: 5—16.
- Molin, N. 1957 Om *Fomes annosus* spridningsbiologi. Medd. Stat. Skogsforskn. Institut., 47:1—36.
- Nobles, M. K. 1948. Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. Canad. J. Res. Sect. C. 26:281—431.
- 1958. A rapid test for extracellular oxidase in cultures of wood-inhabiting *Hymenomyces*. Can. J. Botany. 36:91—99.
- Rishbeth, J. 1948. *Fomes annosus* Fr. on pine in East Anglia. Forestry, 22:174—183.
- 1951. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantations. II Spore production, stump infection, and saprophytic activity in stumps. Annals of Botany, N. S. Vol. XV, No. 57, January 15:1—22.
- 1957. Some further observations on *Fomes annosus* Fr. Forestry, 30:69—89.
- Rostrup, E. 1902. Plantepatologi. København. 640 ss.
- Vaartaja, O. 1950. Maannousemasieni männyn taimien tappajana. Metsätaloudellinen aikakauslehti 11:361—362.
- Yde-Andersen, A. 1962 a. Observations on fungi causing root- and heart rot in conifers in Denmark. Conference and study tour on *Fomes annosus*, Scotland 1960, ss. 87—89.
- 1962 b. Seasonal incidence of stump infection in Norway spruce by air-borne *Fomes annosus* spores. For. Sci., 8:98—103.
- 1963. Afprøving af stenkultjareolier med henblik på deres anvendelse som middel mod stodeinfektioner med *Fomes annosus*-sporer. Dansk Skovfor. Tidsskr. 6:270—277.

SUMMARY:

STUDIES ON THE BIOLOGY OF DISTRIBUTION AND POSSIBILITIES TO CONTROL FOMES ANNOSUS IN SOUTHERN FINLAND

The aim of this investigation was to clarify the aerial infection of *Fomes annosus* in the cross-sections of stumps of pine (*Pinus silvestris*) and spruce (*Picea Abies*) in southern Finland. — The first to prove this kind of spreading was Rishbeth (1948, 1951). — Besides an attempt was made to study possibilities to reduce an eventual aerial infection, as Rishbeth has indicated, by means of painting various protecting substances on the cross-sections of the stumps immediately after cutting. In this investigation creosote, ceruse (lead white) and a substance named "Ventti" were used. The last-named is a substance protective against mouldering in which the active constituent is copper, according to the manufacturers. The effect of burning-over on the aerial spreading of *Fomes annosus* also was studied.

The sample plots of the investigation are presented in table 1. Five sample plots were located in spruce stands and one represented pine stands. One of the spruce sample plots was burnt-over.

Samples were taken from the stumps 14—17 and 24—29 months after cutting. The samples were taken according to a method described by Molin (1957). Fungi from these samples were cultivated in a nutrient substrate in laboratory conditions for the purpose of identification. Results concerning the unburnt area are shown in tables 2—5. Tables 6—7 reveal the results for the burnt-over spruce stand.

It was established in the investigation that *Fomes annosus* in an unburnt forest in southern Finland had spread by air to cross-sections of stumps of spruce as follows: 14—17 months after felling 11,5 %, and 24—29 months after felling 17,0 % of the total number of stumps were infected. Burning-over strongly reduced the aerial distribution of *Fomes annosus* (tables 6 and 7). In stumps of pine *Fomes annosus* was not found in this investigation.

The aerial infection of *Fomes annosus* could be limited by means of painting the cross-sections of the stumps with substances protective against mouldering.