

FOLIA FORESTALIA 399

ETSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

KATRIINA JOKINEN JA
PEKKA TAMMINEN

TYVILÄHOISTEN KUUSIKOIDEN JÄLKEEN
ISTUTETUISSA MÄNNYN TAIMISTOISSA
ESIINTYVÄT SIENITUHOT KESKI-
SATAKUNNASSA

FUNGAL DAMAGE IN YOUNG SCOTS PINE
STANDS REPLACING BUTT ROT-INFECTED
NORWAY SPRUCE STANDS IN SW FINLAND

- 1978 No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomicus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa.
Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomicus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi.
Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Välivarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great willow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittamisen mittaamahdollisuudet. Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löyttyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae)
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoealojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based in a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.

FOLIA FORESTALIA 399

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Katriina Jokinen ja Pekka Tamminen

TYVILAHOISTEN KUUSIKOIDEN JÄLKEEN ISTUTETUISSA MÄNNYN
TAIMISTOISSA ESIINTYVÄT SIENITUHOT
KESKI-SATAKUNNASSA

Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected
Norway spruce stands in SW Finland.

JOKINEN, K & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. Summary: Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland. *Folia For.* 399:1-17.

Tutkimuksessa selvitettiin 11 tyvilahoisen kuusikon tilalle istutetun 8-14 vuotiaan männyntaimiston kuntoa ja taimia vaivaavia tuhonaiheuttajia Keski-Satakunnassa.

Taimistot olivat melko hyväkuntoisia. Kuolleita ja sairaita männyntaimia oli erittäin vähän. Paikoin oli vajaatuottoisia kohtia. Tuhoaiheuttajien silmävarainen määrittäminen todettiin vaikeaksi. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) merkitykseen tuhoaiheuttajana kiinnitettiin eniten huomiota. Sienen määrittäminen perustui itiöemien esiintymiseen taimen tyvellä, kantokiekkojen stereomikroskopointiin sekä viljelyyn kuolleiden ja sairaiden taimien tyviltä ja juuresta otetuista näytepalloista. Juurikääpä vaivasi 61 %:a tuhonalaisista taimista. Vain 25-30 %:ssa juurikäävän saastuttamista taimista oli itiömiä.

Laboratoriomäärityksissä käytettiin neljää eri kasvatusalustaa (mallas-, hagem-, orthofenylfenol- ja bakteeriagarit). Bakteereita eristettiin n. 80 %:sta tuhonalaisista taimia. Pelkästään bakteereita eristettiin n. 19 %:sta sairaita taimia. Kuolleissa taimissa oli aina bakteereiden ohella myös sieniä. Bakteereiden, juurikäävän ja yleisimmän vaillinaissienen (*Rhinoctadiella mansonii* (Castell.) Schol-Schwarz) osuus oli n. 90 % kaikista eristetyistä mikrobeista. Jokaisesta taimesta eristettiin keskimäärin kaksi eri mikrobilajia tai -ryhmää. Kaikkiaan tunnistettiin 12 eri sienilajia. Alustan ja eristämipaikan vaikutusta eristystulokseen tutkittiin.

The condition of eleven, 8-14-year-old Scots pine stands, planted in SW Finland on sites earlier occupied by Norway spruce stands suffering from butt rot, as well as the damaging affecting the seedlings, were examined in the study.

The seedling stands were in quite good condition. The number of dead and diseased seedlings was very small. There were underproductive patches in some areas. Visual determination of the damaging agents was found to be difficult. Special attention was paid to the occurrence of root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) as a damaging agent. Its determination was based on the presence of sporophores at the base of the seedlings, stereomicroscopical examination of the butt disks, and the isolation of pure cultures from the base and roots of dead and diseased seedlings. Root rot affected 61 % of these seedlings. Sporophores were found on only 25-30 % of the seedlings infected by root rot.

Four different growth media (malt extract, Hagem, orthophenylphenol, and bacteria agar) were used for the isolation of pure cultures. Bacteria were isolated from about 80 % of the affected seedlings. Bacteria alone were isolated from about 19 % of the diseased seedlings. Bacteria were always associated with fungi on dead seedlings. Bacteria, root rot and the most common Fungi imperfecti (*Rhinoctadiella mansonii* (Castell.) Schol-Schwarz) accounted for about 90 % of all the micro-organisms isolated. On the average, two different microbial species or groups were isolated from each seedling. Altogether 12 different species of fungi were identified. The effect of different sampling prints and different culture media on the isolation results were studied.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	5
21. Taimistojen inventointi	5
22. Mikrobin eristäminen ja tunnistaminen	6
3. TULOKSET	6
31. Taimistojen metsänhoidollinen tila	6
32. Sairaiden ja kuolleiden taimien osuus	7
33. Silmävarainen tuhonaiheuttajien arviointi	8
34. Laboratoriotutkimusten tulokset	8
341. Mikrobit	8
342. Kasvatusalustojen ja eristämipaikan vaikutus mikrobisaantoon	10
4. TULOSTEN TARKASTELU	12
5. TIIVISTELMÄ	14
KIRJALLISUUS	15
SUMMARY	17

1. JOHDANTO

Mäntyä on istutettu maassamme runsaasti viimeisten parinkymmenen vuoden aikana. Vuonna 1976 männyn istutusala oli lähes 73 000 ha (Metsätilastollinen vuosikirja 1976). Männyn viljelytaimistojen on todettu kärsineen melkoisia tuhoja (Juutinen 1962, Yli-Vakkuri ym 1969, Leikola ym 1977).

Erääksi syyksi männyn taimien tuhoutumiseen on todettu juurikäpää l. maannousemasieni, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (Vaartaja 1950, Kallio 1974a, Laine 1976). Tuhoja on havaittu mm. tyvilahoisten kuusikoiden tilalle istutetuissa männyntaimistoissa (Laiho 1966, Laine 1976). Suomessa juurikäpää on tunnettu männyn taimien tappajana suhteellisen lyhyen ajan, sillä ensimmäinen varma tieto juurikäävän aiheuttamasta männyn taimistotuhosta on Kujalan löytö Tuusulan Ruotsinkylästä vuonna 1946 (Laine 1976, Metsäntutkimuslaitoksen kokoelmat). Juutinen (1962) inventoi 228 männyntaimistoa Etelä-Suomessa ja totesi kuudessa taimistossa juurikäävän aiheuttamaa männyn taimien kuolemista. Yhdessä taimistossa juurikäpää oli tappanut 17,5 % taimista, mutta muissa tuho jäi mitättömän pieneksi. Juurikäävän keskimääräinen osuus oli 0,5 %. Yli-Vakkuri ym. (1969) tutkivat metsänviljelyn onnistumista viiden piirimetsälautakunnan alueella (Lounais-Suomi, Itä-Häme, Keski-Suomi, Itä-Savo, Kainuu) mm. männyntaimistoissa, joissa istutuksesta oli kulunut 6–8 vuotta. Juurikää-

pää ei mainita tuhonaiheuttajana lainkaan. Tärkein sienituhojen aiheuttaja oli männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.), joka usein oli häirinyt taimien normaalia kasvua. Tuhot olivat kuitenkin verraten lieviä ja paikoittaisia. Samoissa taimistoissa Lounais-Suomessa suoritettiin uusintainventointi vuonna 1975 (Leikola ym. 1977). Hyönteis- ja sienituhoja ei voitu täsmällisesti määrittää. Yleinen sienituhojen aiheuttaja oli nykyin männynversoruoste, tämän ohella tavattiin männynkaristein (*Lophodermium pinastri* (Schrad) Chev.) ja lumikaristein (*Phacidium infestans* Karst.) aiheuttamia tuhoja. Juurikäpää esiintyi yksittäisten kookkaiden taimien kuoleman aiheuttajana jonkin verran.

Juurikäävän merkitystä männyn taimistotuhoissa ei maassamme vielä täysin tunneta, koska tutkimuksia, joissa päähuomio olisi kiinnitetty juurikäpään, ei ole tehty.

On mahdollista, että männyn istutuksen yleistyessä myös juurikäävän männyntaimistoissa aiheuttamien tuhojen merkitys kasvaa tulevaisuudessa. Tähän liittyen tehtiin keväällä 1976 tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää mm. taimistojen metsänhoidollinen tila, tuhonalaisen taimien määrä, sairaiden taimien kasvu sekä tuhonaiheuttajien silmävaraisen arvioinnin mahdollisuudet. Lisäksi pyrittiin selvittämään tuhonalaisen taimien mikrobilajisto ja kasvatusalustan ja näytteenottokohdan vaikutus mikrobisaantoon.

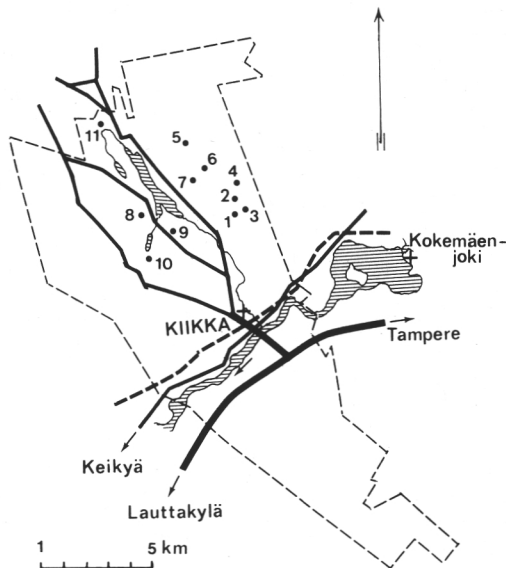
2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineisto käsittää 11 kuusikon avohakkuun jälkeen istutettua männyntaimistoa Kiikan kunnan pohjoisosasta (Kuva 1). Kaikissa taimistoissa oli todettu juurikäävän tappamia männyntaimia.

21. Taimistojen inventointi

Taimistoihin sijoitettiin 100 m²:n ympyräkoaloja yhteensä 319 kpl. Koaloilta laskettiin kaikki taimet, myös kituvat ja kuolleet. Joka viidenneltä koeralta mitattiin viiden ensimmäiseksi luetun männyntaimen paksuus ja pituus, luettiin edeltäneen kuusikon kannot ja määritettiin metsätyyppi. Inventoinnissa arvioitiin silmävaraisesti sairaita taimia vaivaavat tuhonaiheuttajat, mitattiin em. taimien tyviläpimitta, pituus, kolmen viimeisen vuoden pituuskasvu ja laskettiin ikä. Samat tunnukset mitattiin kuolleilta ja sairaiden vieressä kasvaneilta, mahdollisimman samankokoisilta terveiltä, ns. vertailutaimilta. Tuhoaiheuttajat jaettiin seuraaviin ryhmiin: 1 = mesisieni, 2 = juurikääpä, 3 = nisäkäs tai mekaaninen vaurio, 4 = hyönteinen, 5 = männynversoruoste, 6 = männynkariste ja 7 = tunnistamaton aiheuttaja.

Mesisieni tunnistettiin kuoren alla kasvavan valkean rihmastolevyn tai mustien rihmastojänteiden ja juurikääpä itiöemien perusteella (V a a r t a j a 1950,



Kuva 1. Tutkimuskohteiden sijainti Kiikassa.
Fig. 1. Location of the study sites at Kiikka.

Taulukko 1. Tutkittujen taimistojen tunnuksia.
Table 1. Characteristics of the studied seedlings.

Taimisto Stand	Metsätyyppi Forest site type	Ikä ¹⁾ , v. Age, years	Dk ²⁾ , cm	H ³⁾ , m	Koaloja, kpl Sample plots, no
1	MT	11	7,0	2,8	25
2	MT kiv.	12	8,0	3,2	35
3	VT	11	5,8	2,1	36
4	MT kiv.	10	5,8	2,0	38
5	MT kiv.	8	4,8	1,8	33
6	VT	12	6,9	2,9	17
7	VT	9	7,0	2,3	28
8	MT kiv.	14	8,3	3,6	35
9	MT kiv.	12	6,9	2,9	22
10	VT	10	5,3	2,2	24
11	MT	8	5,1	2,0	26
Keskim. Average	MT kiv.	11	6,4	2,5	Yht. 319 Total

1) Ikä = aika istutuksesta – Years from planting

2) Dk = taimien keskim. tyviläpimitta – Average DBH of seedlings

3) H = taimien keskim. pituus – Average height of seedlings

Laine 1976). Mekaaniseksi syyksi katsottiin esim. selvä istutusvirhe, jolloin taimen juuret oli istutuksessa asetettu virheelliseen asentoon istutuskuoppaan.

Taimien ikä ja koko vaihteli runsaasti melkoisen täydennys- ja luonnontaimimäärän vuoksi (Taulukko 1).

22. Mikrobin eristäminen ja tunnistaminen

Sellaisista sairaista ja äskettäin kuolleista taimista, joita arveltiin vaivanneen mesisienen, juurikäävän tai tunnistamattoman tuhonaiheuttajan otettiin näytteitä laboratoriotutkimuksiin.

Jokaisesta näytetaimesta sahattiin kaksi kiekkoa taimien juurissa ja juurenniskoissa elävien mikrobin määrittämiseksi. Juurenniskan yläpuolelta sahatusta kiekosta todettiin stereomikroskoopilla juurikäävän mahdollinen esiintyminen (Rishbeth 1950, Sinclair 1964). Taimen tyviosasta sahattuihin

kiekkoihin jätettiin kiinni 2–3 kpl juurten päähaaroja n. 10 cm:n pituudelta. Näistä kiekkoista tehtiin eristykset neljää eri ravintoagaralustaa käyttäen. Alustat olivat mallas-, hagem- ja orthofenylnolagarit sekä bakteerien eristämiseen soveltuva ravintoalusta (Nobles 1948, Taylor 1951, Mikola 1955, Adams 1974).

Eristäminen suoritettiin pakastetuista kiekkoista välittömästi sulattamisen jälkeen (vrt. Käärik ja Rennerfelt 1957). Näytepaloja otettiin sekä nilan läheltä juurenniskojen pihkoittuneista osista että juurista. Kaikille neljälle alustalle otettiin palat lähes samasta paikasta. Jokaisesta taimesta otettiin 36 näytepalaa eli siis yhteensä 2484 palaa.

Sienirihmastojen tunnistaminen perustui rihmastojen makroskooppisiin ja mikroskooppisiin ominaisuuksiin. Sinkkiläiset rihmastot tutkittiin Käärikin (1965) käyttämällä fysiologisella menetelmällä. Bakteereita ei tämän työn yhteydessä tunnistettu eikä taltioitu. Samasta näytepalasta mahdollisesti kasvaneita sekakasvustoja ei hajoitettu, eikä otettu erillisinä kasvustoina huomioon tuloksia laskettaessa.

3. TULOKSET

31. Taimistojen metsänhoidollinen tila

Taimistot poikkesivat tiheydeltään ja taisuudeltaan melkoisesti toisistaan (Taulukko 2).

Suure s^2/\bar{x} kuvaa taimien jakaantumista seuraavasti: jos taimet ovat jakaantuneet systemaattisesti, niin $s^2/\bar{x} < 1$, jos taimet ovat jakaantuneet täysin satunnaisesti, niin $s^2/\bar{x} = 1$ ja jos taimet esiintyvät ryhmittäin, niin $s^2/\bar{x} > 1$. Mitä suurempi s^2/\bar{x} on, sitä suurempaa on ryhmittyyneisyys. Suure on sama kuin keskihajonnalla painotettu variaatiokerroin ja se on em. yksilöiden jakaantumista kuvaavan ominaisuutensa vuoksi varsin havainnollinen (Loetsch ym. 1973). Silmävaraisesti arvioiden taimistot olivat keskimäärin melko hyvässä kunnossa. Paikoin oli syntynyt aukkoja ja sairaiden ja kuolleiden taimien muodostamia ryhmiä, joiden kohdalla ko. taimistot olivat vajaa-tuottoisia. Luonnontaimien puuttuminen useimmista tautipesäkkeistä oli varsin tyyppillistä.

Taulukko 2. Terveiden männyntaimien määrä koealoilla.

Table 2. Number of healthy Scots pine seedlings in the experimental areas.

Taimisto Stand	Taimia, kpl/koeala Seedlings/sample plot	\bar{x}	s^2/\bar{x}
1	30–25	15,96	2,0
2	10–32	20,31	1,1
3	0–61	24,28	6,0
4	5–28	17,13	1,4
5	9–28	20,42	0,8
6	4–31	16,82	2,9
7	8–25	18,50	1,5
8	3–32	16,40	2,8
9	3–28	15,95	2,2
10	7–50	24,67	3,5
11	6–43	23,69	2,5
	0–61	19,58	3,0

Eniten oli 20–24 tainta käsittäneitä koealoja, mikä tiheys lienee ollut lähellä alkuperäistä istutustiheyttä. Oheinen asetelma kuvaa karkeasti tiheysuhteita aineistossa keskimäärin.

	Terveitä mäntyjä, kpl/koeala			yht.
	0-14	15-29	30-61	
Koalojen osuus, %	22,9	69,3	7,8	100 %

Ylitiheyttä yleisempi vika oli vajaapuus-
toisuus. Sekapuiden taimien esiintyminen
oli erittäin epätasaista $-s^2 = 44$ kpl/koe-
ala. Keskimäärin sekataimia oli 6,6 kpl/koe-
ala.

32. Sairaiden ja kuolleiden taimien osuus

Sairaita ja kuolleita taimia oli keskimäärin
vain 2,7 % kaikista männyntaimista (Tau-
lukko 3). Kun poistettiin paikoittaisen yliti-
heyden vaikutus - koelaa kohti hyväksyt-
tiin korkeintaan 25 tainta - niin em. osuus
nousi 2,9 %:iin. Eniten tuhonalaisia taimia
oli taimistossa 1 (7,4 %). Siinä oli myös vä-
hiten terveitä taimia. Arvioitu terveiden
männyntaimien määrä poikkeaa 95 %:in to-
dennäköisyydellä oikeasta alle ± 5 % ja tu-
honalaisen taimien määrä alle ± 20 %.

Kaikki taimistot olivat kehityskelpoisia
(Taimikoiden tarkastus- ja hoito-ohjeet,
KML Tapio 1974). Viisi taimistoa oli tihey-
deltään tyydyttäviä ja loput kuusi hyviä

Taulukko 3. Sairaiden ja kuolleiden männyntaimien osuus.

Table 3. Proportion of diseased and dead Scots pine seedlings.

Taimisto Stand	Sairaat Diseased		Kuolleet Dead		Yhteensä Total	
	kpl no.	% %	kpl no.	% %	kpl no.	% %
1	12	2,8	20	4,6	32	7,4
2	9	1,2	14	1,9	23	3,1
3	5	0,6	12	1,3	17	1,9
4	13	1,9	13	1,9	26	3,3
5	0	-	13	1,9	13	1,9
6	2	0,7	0	-	2	0,7
7	2	0,4	8	1,5	10	1,9
8	1	0,2	7	1,2	8	1,4
9	0	-	8	2,2	8	2,2
10	7	1,1	14	2,3	21	3,4
11	3	0,5	9	1,4	12	1,9
Yhteensä Total	54	0,86	118	1,84	172	2,70

(Taulukko 4), jos hyvien ja tyydyttävien tai-
mistojen välisenä rajana pidetään MT:llä
1800 tainta/ha ja VT:llä 1600 tainta/ha.
Viisi taimistoa ylitti jopa havupuutaimisto-
jen viljelytiheysuosituksen 2000 tainta/ha
(vrt. L e i k o l a ym. 1977).

Sairaiden ja kuolleiden taimien esiintymi-
sen satunnaisuutta - tasaisesti vai ryhmittyy-
neesti - testattiin yhteensopivuustestillä.
Oletettiin, että ko. taimien määrä koelaa
kohti noudattaisi Poisson -jakaumaa (esim.
V a s a m a ja V a r t i a II 1973). Ase-
telmassa on luokat 3, 4 ja 5 tuhonalaista
tainta/koeala yhdistetty yhdeksi luokaksi
(>2).

Luokat	0	1	2	>2	yht.
Koalojen lkm. kpl	228	48	21	22	319
Odotettu	186,1	100,3	27,0	5,6	319,0

$$x \sim \text{Poisson}(0, 539); x^2 = 158,8$$

$$x^2_{0.001} = 13,8 (v=2)$$

Sairaiden ja kuolleiden taimien lukumäärä
koelaa kohti ei noudattanut Poisson -jaku-
tunmaa eli tuhonalaiset taimet eivät olleet
jakaantuneet toimitoissa satunnaisesti.
Myös suureen s^2/\bar{x} -arvo, 2,15, vahvasti osal-
taan testin tulosta.

Taulukko 4. Tuhonalaisten ja terveiden männyntai-
mien määrä, kpl/ha.

Table 4. Number of diseased, dead and healthy Scots
pine seedlings, no./ha.

Taimisto Stand	Sairaita + kuolleita Diseased + dead kpl/ha - no./ha	Terveitä Normal
1	128	1596
2	66	2031
3	47	2428
4	68	1713
5	39	2042
6	12	1682
7	36	1850
8	23	1640
9	36	1595
10	87	2467
11	47	2369
\bar{x}	54	1958

Taulukko 5. Terveiden ja sairaiden taimien pituuskasvu, suluissa suhteellinen kasvu.
Table 5. Height growth of healthy and diseased seedlings, relative growth given in brackets.

	kpl - no.	Pituuskasvu, cm - Height growth, cm			
		1973	1974	1975	1973-75
Terveet					
Normal	58	38,7 (100)	39,4 (100)	37,0 (100)	115,2 (100)
Sairaat					
Diseased	76	39,1 (101)	33,7 (86)	21,5 (58)	93,1 (81)
t-testisuure					
t-test value		0,16	2,42*	8,8***	3,71***

Terveiden ja sairaiden näytetaimien läpimitta, pituus ja ikä olivat likimain yhtä suuret, mutta kuolleet taimet olivat selvästi pienempiä ja 1. . . 2 vuotta nuorempia eli olivat olleet tämän ajan kuolleina.

Taulukon 5 mukaan sairaat taimet kasvoivat erittäin merkittävästi huonommin kuin terveet (vrt. K u r k e l a ym. 1978).

33. Silmävarainen tuhonaiheuttajien arviointi

Tuhonaiheuttajien silmävaraisessa määrittämisessä päähuomio kohdistettiin juurikäpään, mutta sen ohella myös muihin tunnistettaviin tuhonaiheuttajiin (Taulukko 6).

Yhden tuhonaiheuttajaryhmän katsottiin vain harvoissa tapauksissa yksin aiheuttaneen taimen tuhoutumisen. Tästä syystä mm. tunnistamaton syy liitettiin mukaan tuhonaiheuttajaksi n. 80 %:ssa tapauksia. Juurikääpä pidetään yleisesti primäärisenä tuhonaiheuttajana, joten juurikääpä merkittiin

Taulukko 6. Silmävaraisesti arvioidut tuhonaiheuttajat¹⁾.

Table 6. Damaging agents estimated by visual inspection.¹⁾

	1	2	3	4	5	6	7	Yht. Total
n.	4	13	6	46	1	9	59	77
%	5	17	8	60	1	12	77	100

1 = mesisieni, 2 = juurikääpä, 3 = nisäkäs, mekaaninen vaurio, 4 = hyönteinen, 5 = männynversoruoste, 6 = kariste, 7 = tunnistamaton

1 = *Armillariella mellea*, 2 = *Heterobasidium annosum*, 3 = *Mammal*, mechanical injuries, 4 = Insects, 5 = *Melampsora pini-torqua*, 6 = Premature cast of needles, 7 = Unidentified

yksinään tuhonaiheuttajaksi tapauksissa, jolloin taimien tyvellä oli juurikäävän itiöemiä, mutta ei merkkejä muista tuhonaiheuttajaryhmistä (esim. Y d e - A n d e r s e n 1959). Juurikäävän todettiin vaivaavan 17 %:a sairaita taimia ja näistä 57 %:ssa esiintyi myös hyönteisten syömäjalkia. Yleensä 2-3 m:n pituisissa taimissa on vähän merkittäviä tuhohyönteisiä (vrt. esim. J u u t i n e n 1962). Hirven tai myyrien aiheuttamia mekaanisia tuhoja ei taimistoissa tavattu.

34. Laboratoriotutkimusten tulokset

34.1. Mikrobit

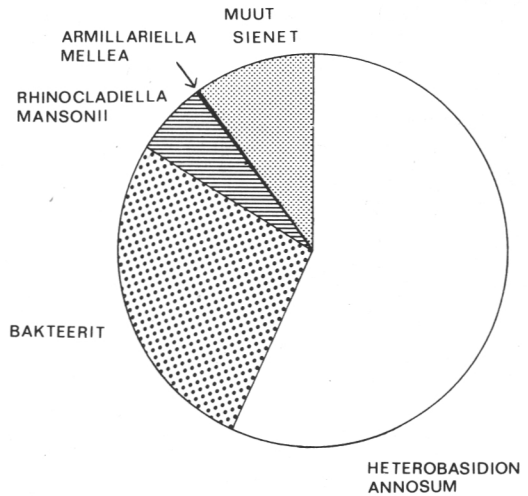
Taulukossa 7 esitetään eristettyjen mikrobin esiintyminen näytetäimittain. Kaikkien tunnistettujen sienien, *Mortierella alpina*-sientä lukuunottamatta, tiedetään yleisesti elävän myös puussa (L a g e r b e r g ym. 1927, H u g h e s 1955, H u n t 1956, B r i d g e C o o k e 1961, W r i g h t ja C a i n 1961, G r o v e s ja W i l s o n 1967, S c h o l - S c h w a r z 1968, R i f a i 1969, E l l i s 1971, C o l e ja K e n d r i c k 1973). *Mortierella alpina* tunnetaan maasiemenä (G a m s 1969).

Jokaisessa näytetäimessä esiintyi keskimäärin kaksi eri mikrobilajia tai -ryhmää. Ylivoimaisesti yleisimpiä olivat bakteerit, joita esiintyi yli 80 %:ssa näytetäimissä. Juurikääpä todettiin viljelmällä 54 %:sta taimia. Kiekkion runsaan saastumisen vuoksi havaittiin stereomikroskooppilla juurikäävän saastuttamiksi vain 10 % näytetäimistä.

Näistä oli suurin osa tapauksia, joissa juurikäypää ei onnistuttu toteamaan muulla tavoin kuin stereomikroskoopiella. Kun stereomikroskoopiella tunnistetut tapaukset laskeaan mukaan, todettiin näytetäimistä 61 % juurikäypään saastuttamiksi. Kaikki eristetyt juurikäypäkannat testattiin risteytyskokeiden avulla (vrt. Korhonen 1978). Kannoista 92 % kuului ryhmään S, jonka isäntäkasvi on etupäässä kuusi. Loput 8 % oli ryhmää P, joka aiheuttaa varttuneiden mäntyjen tyvitervastaudin.

Juurikäypää eristettiin ainoana mikrobilajina vain n. 16 %:sta viljelemällä juurikäypään saastuttamiksi todetuista taimista. Lähes 80 %:ssa eristettiin juurikäypään ohella myös bakteereja. Yksinomaan bakteereja eristettiin n. 19 %:sta näytetäimiä.

Juurikäypään, mesisien, *Rhinocladiella mansonii*'n sekä bakteereiden yhteinen osuus oli n. 90 % kaikista eristetyistä mikrobeista (Kuva 2). Lopusta n. 10 %:sta oli toiseksi yleisimmän vaillinaissien, *Aureobasidium pullulans*'in osuus lähes kolmannes.



Kuva 2. Juurikäypään, mesisien, *Rhinocladiella mansonii*'n sekä bakteerien osuudet eristetyksistä.

Fig. 2. Proportions of *Heterobasidium annosum*, *Armillaria mellea*, *Rhinocladiella mansonii* and bacteria out of the total number of isolates.

Taulukko 7. Mikrobin frekvenssit.
Table 7. Frequency of micro-organisms.

Mikrobi Microbes	kpl no.	%
<i>Armillariella mellea</i> ((Vahl) Quel) Karst.	2	2,9
<i>Heterobasidium annosum</i> (Fr.) Bref.	37	53,9
<i>Ascocoryne sarcoides</i> (Jacq.) Gray	1	1,4
<i>Ceratocystis</i> sp.	2	2,9
<i>Aureobasidium pullulans</i> (De Bary) Arnaud	7	10,1
<i>Chalara</i> sp.	1	1,4
<i>Cladosporium berbarum</i> (Pers.) Link ex S.F.Grey	1	1,4
<i>Cordana pauciseptata</i> Preuss	1	1,4
<i>Phialophora fastigiata</i> (Lagerb. & Melin) Conant	2	2,9
<i>Rhinocladiella mansonii</i> (Castell.) Schol-Schwarz	17	24,9
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	1	1,4
<i>Mortierella alpina</i> Peyronell	2	2,9
Tunnistamattomia sinkilällisiä rihmastoja	1	1,4
<i>Unidentified hypha with clamps</i>		
Tunnistamattomia itiöiviä rihmastoja	2	2,9
<i>Unidentified hypha with spores</i>		
Tunnistamattomia mustia, steriilejä rihmastoja	7	10,1
<i>Unidentified black, sterile hypha</i>		
Bakteereja	56	81,2
Bacteria		
Yhteensä Total	140	

342. Kasvatusalustojen ja eristämipaikan vaikutus mikrobisaantoon

Mikrobit ryhmiteltiin tuloksia laskettaessa seuraavasti: juurikäpä, muut sienet ja bakteerit. Neljännen ryhmän muodostivat ns. "steriilit" palat, joista ei kasvanut mitään käytetyillä alustoilla. Eristystulokset testattiin χ^2 - ja t-testeillä (V a s a m a ja V a r t i a II 1973).

Kasvatusalustalla oli erittäin merkitsevä vaikutus juurikäävän, muiden sienien sekä bakteereiden eristämässä. Steriilien palojen suhteen alustat erosivat toisistaan melkein merkitsevästi (Taulukko 8).

Alustojen keskinäisten erojen suuruudet testattiin pareittain (Taulukko 9) (V a s a m a ja V a r t i a II 1973). Juurikäävän eristäminen onnistui parhaiten mallas- tai hagemagareilla. Orthofenylfenol- ja bakteeriagareita käytettäessä eristystulos oli erittäin merkitsevästi huonompi. Muita sieniä eristettiin eniten mallasagarilla. Bakteereiden eristämiseen soveltuivat parhaiten bakteeri-

ja orthofenylfenolagarit. Ero mallas- ja hagemagareihin nähden oli erittäin merkitsevä. Steriilien palojen suhteen mallas- ja hagemagarit olivat samanarvoisia, mutta poikkesivat erittäin merkitsevästi sekä bakteeri- että orthofenylfenolagareista.

χ^2 -riippumattomuustestillä selvitettiin, onko eristystuloksella, ts. mikrobilajistolla ja eristyspaikalla riippuvuutta. Ryhmä kerrallaan vertailtiin juurenniskasta ja juurista eristettyjen mikrobimäärien esiintymisdennäköisyyksiä (Taulukko 10). Eristämipaikalla oli erittäin merkitsevä vaikutus juurikäävän, muiden sienien sekä steriilien palojen määriin (Taulukko 10). Juurikäävää ja muita sieniä eristettiin enemmän juurista kuin juurenniskoista. Ainakin juurikäävän osalta tulosta voitaneen pitää luonnollisena, kun tunnetaan sienien leviämistapa juuriyhteyksien ja -kosketusten kautta. Steriilejä paloja saatiin juurista enemmän kuin juurenniskoista. Bakteerien määrään eristämipaikka ei vaikuttanut merkitsevästi.

Taulukko 8. Mikrobiryhmien ja steriilien palojen frekvenssit eri kasvatusalustoilla.
Table 8. Frequency of microbial groups and uninfected pieces as determined using different growth media.

Ryhvät - Groups	Havaitut frekvenssit - Observed frequency					Tasajakauma Average	χ^2
	Mallas Malt	Hagem Hagem	Bakt. Bact.	Ofen. Opp.	Yht. Total		
Juurikäpä <i>H. annosum</i>	181	181	144	114	620	155,0	20,35***
Muut sienet <i>Other fungi</i>	7	61	6	30	174	43,5	69,35***
Bakteerit <i>Bacteria</i>	51	41	98	101	291	72,8	40,07***
Steriilit <i>Sterile pieces</i>	303	312	376	366	1357	339,3	10,43*
Yhteensä - Total	612	595	624	611	2442		

$\chi^2_{001} = 16,27$, $\chi^2_{05} = 7,81$

Taulukko 9. Mikrobiryhmien ja steriilien palojen suhteellisten osuuksien parittainen testaus.
Table 9. Results of paired test on relative proportions of microbial groups and uninfected pieces.

Ryhmä Group	H ₀	z ¹⁾	Ryhmä Group	H ₀	z ¹⁾
Juurikääpä <i>Heterobasidion annosum</i>	A = B		Bakteerit <i>Bacteria</i>	A = B	1,25
	A = B = C	3,41***		A = C	8,89***
	A = B = D	9,17***		A = D	8,89***
	C = D	4,55***		B = C	10,00***
		B = D		10,00***	
		C = D		1,00	
Muut sienet <i>Other fungi</i>	A = B	3,33***		"Steriilit" palat "Sterile pieces"	A = B
	A = C	15,71***	A = C		7,86***
	A = D	8,75***	A = D		6,43***
	B = C	13,30***	B = C		7,14***
	B = D	5,71***	B = D		5,71***
	C = D	8,00***	C = D		1,43

$$1) z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \text{ , missä } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

A = Mallasagar
Malt extract agar
C = Bakteeriagar
Bacteria agar
B = Hagemagar
Hagemagar
D = Orthofenyylfenolagar
Orthophenylphenol

Vertailuarvot:
Comparison values z₀₀₁ = 3,29 ja z₀₅ = 1,96

Taulukko 10. Mikrobiryhmien ja steriilien palojen frekvenssit eristämispaiikoittain.
Table 10. Frequency of microbial groups and sterile pieces by isolation point.

Näytteenotto kohta Place of sample		Juurikääpä <i>H. annosum</i>	Muut sienet <i>Other fungi</i>	Bakt. <i>Bact.</i>	Ster. <i>Sterile</i>	Σ
Juurenniska <i>Root collar</i>	Havainnot Observations	360	101	188	945	1594
	Teor. hav./km Exp. freq.	404,7	113,6	190,0	885,8	
Juuri <i>Root</i>	Havainnot Observations	260	73	103	412	848
	Teor. hav./km Exp. freq.	215,3	60,4	101,1	471,2	
z		8,1***	4,42***	0,61	10,1***	χ ² = 29,71

$$\chi^2_{001} = 16,27 < \chi^2 = 29,71$$

$$z_{001} = 3,29, z_{05} = 1,96$$

4. TULOSTEN TARKASTELU

Tässä selvityksessä käytetyt koelat (100 m²) olivat saman suuruisia kuin, mitä mm. Juutinen (1962) käytti. Taimistoinventoinneissa on yleensä käytetty pienempiä koelajoja (esim. Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977). Isohkoja koelajoja kannattaneekin käyttää vain tuhoinventoinneissa. Rajoittaminen on tiheissä taimistoissa hidasta ja epävarmaa. Tuhonalaisten taimien pienen määrän ja ryhmittyneisyyden takia isot koelat soveltuivat tähän selvitykseen hyvin. Varttuneita taimistoja inventoitaessa lienee keskimäärin 10 tainta käsittävä koela tehokkaampi kuin nyt käytetty.

Epävarminta tutkimuksissa oli tuhoaiheuttajien määrittäminen silmävaraisesti. Taimistotuhojen inventointi on todettu epäluotettavaksi erityisesti kertainventoinnin perusteella (vrt. mm. Juutinen 1962, Metsämuuronen ym. 1978). Hyönteis- ja sienituhojen määrittäminen vaatii monissa tapauksissa erityistä asiantuntemusta. Vaikka taimessa olisi nähtävissä jonkin tietyn tekijän selviä ja voimakkaita tuhon jälkiä, jää tuhon primäärinen syy usein epäselväksi. Tässäkin tapauksessa arvioijan kokemattomuus sekä tauti- ja tuholaisilanteen huono ennakkotuntemus lienee johtanut varsinkin hyönteistuhojen osalta melko epäluotettaviin tuloksiin. Kuitenkin saatiin viitteitä mahdollisia tarkempia tutkimuksia varten.

Tässä selvityksessä päähuomio kiinnitettiin juurikäöpään, jonka on todettu iskeytyvän myös täysin terveisiin taimiin (esim. Yde-Andersen 1959). Tämän vuoksi ei tehty havaintoja esim. vesoittumisen haitoista (vrt. esim. Leikola ym. 1977).

Juurikäävän silmävarainen määrittäminen perustui itiöemien esiintymiseen taimen tyvellä. Laboratoriotutkimusten mukaan vain 25–30 %:ssa juurikäävän vaivaamista taimista oli itiöemiä. Juurikäöpä oli kuitenkin jo silmävaraisestikin arvioiden yleisin sienituhojen aiheuttaja. Juutisen (1962), Yli-Vakkurin, ym. (1969) sekä Leikolan ym. (1977) tutkimuksissa yleisimpinä sienitauteina esiintyneiden männynversoruosteen sekä karisteiden merkitys oli tässä tutkimuksessa vähäinen. Tämän tutkimuksen tulokset eivät ole vertailukel-

poisia edellä mainittujen tutkimusten tuloksien kanssa aineiston suppeuden vuoksi. Taimistojen ikä oli myös keskimäärin huomattavasti korkeampi kuin esim. Juutisen (1962) taimistoissa. Lisäksi tutkimus tehtiin taimistoissa, joissa jo tiedettiin esiintyneen juurikäöpätuhoja. Kuitenkin näyttää ilmeiseltä, että tutkimuksissa, joissa tuhoaiheuttajia on määritetty vain silmävaraisesti, on juurikäävän merkitystä tuhoaiheuttajana aliarvioitu (esim. Juutinen 1962, Yli-Vakkuri ym. 1969, Leikola ym. 1977). Mikäli juurikäävän todellinen merkitys männyn taimistotuhojen aiheuttajana halutaan selvittää, tulisi silmävaraisen tarkastelun ohella käyttää myös muita määrittämenetelmiä – esim. kanto-kielkojen stereomikroskopointia ja viljelyä. Rungas hyönteisten syömäjälkien esiintyminen juurikäävän vaivaamissa taimissa vahvistaa mm. Nuortevan (1965) ja Nuortevan ja Laineen (1968) tekemiä havaintoja, että lopullisen kuoliniskun juurikäävän vaivaamille puille usein antavat kuoren alla elävät hyönteiset. Mesisienellä ei tutkituissa taimistoissa ollut merkitystä (esim. Vaartaja 1950).

Mikrobien ekologiset vaatimukset poikkeavat toisistaan, joten yhtä kasvatusalustaa käyttämällä ei kaikkia mikrobeja saada eristettyä (Christensen 1957). Tässä tutkimuksessa käytettiin neljää eri kasvatusalustaa, mutta todennäköisesti kaikkia mikrobeja ei saatu eristetyksi. Käytetyistä alustoista kaksi soveltuu hyvin kantasiendien eristämiseen (esim. Nobles 1948, Mikola 1955). Juurikäöpää ei kuitenkaan pystytty toteamaan viljelemällä kaikista juurikäävän vaivaamista taimista. Syynä voivat olla nopeampikasvuiset kotelo- ja vaillinnaisienet, joiden on todettu vaikeuttavan juurikäävän eristämistä (esim. Käarik ja Rennerfelt 1957). Mm. yleisesti esiintyvä *Trichoderma viride* hidastaa juurikäävän rihmaston kasvua mallasagarilla (Rishbeth 1963, 1970).

Tunnistettu *Ascomycetes*- ja *Fungi imperfecti*-sienilajisto vastaa pääpiirtein Käarikin ja Rennerfeltin (1957) sekä Meredithin (1959, 1960) tutkimuksissa saatua lajistoa. Kotelo- ja vaillinnaisienilajeja eristettiin tässä tutkimuksessa vähemmän kuin edellä mainituissa tutkimuk-

sisä. Ero saattaa johtua tämän tutkimuksen aineiston suppeudesta, mutta ilmeisesti pääasiassa siitä, että edellä mainituissa tutkimuksissa mikrobeja eristettiin mäntyjen kannoista, tässä selvityksessä taas äskettäin kuolleista tai sairaista männyn taimista. Käärik ja Rennerfelt (1957) mainitsevat kaikki tässä tutkimuksessa tunnistetut lajit *Ascocoryne sarcoides*- ja *Ceratocystis* sp.-sieniä lukuunottamatta. *Rhinocladiella atrovirens* on tässä selvityksessä käsitetty Schol-Schwarzin (1968) mukaan *Rhinocladiella mansonii*'n itiömuodoksi. Meredithin (1959) aineistossa esiintyivät kaikki muut tunnistetut lajit paitsi *Ascocoryne sarcoides*, *Cordana pauciseptata* ja *Rhinocladiella mansonii*. *Rhinocladiella mansonii* oli tässä selvityksessä yleisin vaillinaissieni. Sekä Käärikin ja Rennerfeltin (1957) että Meredithin (1959, 1960) tutkimuksissa yleisimpänä vaillinaissieninä esiintyneen *Trichoderma viride*'n osuus tämän tutkimuksen vaillinaissienilajistosta oli vähäinen.

Phycomycetes -sienistä Meredith (1959) eristi *Mucor*-lajeja. Tässä tutkimuksessa *Mucor*-lajeja ei esiintynyt, vaan ainoa tunnistettu *Phycomycetes* -laji oli *Mortierella alpina*. Molin (1957) totesi *Mortierella* -lajien esiintyvän mm. *Trichoderma viride*'n ohella yleisenä maassa sekä terveissä että juurikäävän saastuttamissa männikoissä.

Bakteereja eristettiin tässä tutkimuksessa runsaasti. Tutkimuksessa käytettiin erityisesti bakteerien eristämiseen ja kasvattamiseen soveltuvaa ravintoalustaa (Taylor 1951, Kallio 1974b). Mahdollisia sekakasvustoja ei kuitenkaan hajoitettu, mikä on todennäköisesti aiheuttanut virheen bakteerien määrässä. Ainoastaan bakteereita eristettiin lähes joka viidennestä tuhonalaisesta taimesta, jotka oli kaikki luokiteltu inventoinnissa sairiksi. Kuolleista näytetäimistä yhdestäkään ei eristetty pelkästään bakteereita. Tämä viittaa siihen, että bakteereilla olisi merkitystä tuhon alkamisessa. Treshow (1941/1942) esitti, että juurikääpä voisi saastuttaa puun vasta bakteerien iskeytymisen jälkeen. Tässä tutkimuksessa n. 80 %:sta juurikäävän saastuttamia taimia eristettiin myös bakteereita. Bak-

teerien esiintymisen primäärisyyttä ei käytetyllä menetelmällä voida selvittää. Bakteerien on todettu usein esiintyvän yhdessä mesisien kanssa (Käärik ja Rennerfelt 1957, Kallio ja Norokorpi 1972). Tässä tutkimuksessa mesisien eristettiin vain kahdesta taimesta, joista toisesta eristettiin myös bakteereita. Bakteerien, kuten muidenkin mikrobien, esiintymiseen saattaa vaikuttaa käytetty eristysmenetelmä sekä näytekiekkojen pakastaminen ja sulattaminen ennen näytepalojen ottoa. Vertailevan tutkimuksen puuttuessa ei voida esittää, millainen oli esim. jäädyttämisen vaikutus.

Tutkittujen taimistojen kehitystä on vaikea ennustaa. Kaikki taimistot olivat kehityskelpoisia, ja kuolleita ja sairaita taimia oli keskimäärin erittäin vähän. Taimistoissa oli kuitenkin jo suoritettu täydennysistutuksia ja raivattu pois kuolleita taimia. Tietoja tuhoutuneiden taimien määrästä tai täydennysistutustarpeesta ei ollut käytettävissä.

Juurikääpä leviää männyntaimistoissa juuriyhteyksien ja -kosketusten kautta sairaista taimista terveisiin (esim. Molin 1957). Tämän seurauksena taimistoihin muodostuu jatkuvasti laajenevia aukkoja ts. vajaatuotaisia kohtia. Edellisen puusukupolven saastuneet kannot on todettu merkittäviksi infektion lähteiksi (esim. Rennerfelt 1946, Molin 1957). Taimien kuolemista jatkuu, kunnes edellisen puusukupolven saastuneet kannot ovat kokonaan hajonneet. Juurikäävän rihmaston on todettu elävän kuolleissa kannoissa 30–40 vuotta (Holmsgaard ym. 1961, Low 1961). Greigin ja Prattin (1976) tutkimuksissa jopa 62 vuotta vanhoista kannoista todettiin aktiivista juurikäävän rihmastoja. Kaikista tutkituista taimistoista löytyi lahoja kuusenkantoja, joista monesta löytyi myös juurikäävän itiömiä. Näiden kantojen ympärillä oli usein myös aukkoja. On siis todennäköistä, että juurikäävän aiheuttamaa kuolemista tulee ainakin lähivuosina ko. taimistoissa esiintymään. Kuoleminen vaikutusta puuston tulevalle kehitykselle koko kiertoaikaa ajatellen on tois-
taiseksi mahdotonta esittää.

5. TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitettiin kuusikoiden paikalle avohakkuun jälkeen istutettujen männyntaimistojen terveydentilaa ja tuhoniheuttajia. Kiikassa inventoitiin 11 männyntaimistoa linjoittaisella koeala-arvioinnilla (100 m²:n koealoja 319 kpl). Taimistot olivat 8–14-vuotiaita, ja niissä oli aiemmin havaittu sairaita ja kuolleita taimia.

Tutkimuksen mukaan sairaita taimia oli keskimäärin 0,9 % ja kuolleita taimia 1,8 %. Taimistot olivat melko hyväkuntoisia, mutta paikoitellen oli vajaatuottoisia kohtia. Taimien kituminen ja kuoleminen oli selvästi laikuttaista.

Tuhoniheuttajien silmävaraisessa arvioinnissa eniten huomiota kiinnitettiin juurikäypään (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), jonka itiöemiä esiintyi 17 %:ssa tuhonalaisia taimia. Silmävaraisesti saatiin varsin epäluotettava kuva tuhoniheuttajista. Kertainventoinnilla ei ilmeisesti pystytty luotettavasti selvittämään taimia vaivaavia tuhoniheuttajia.

Laboratoriotutkimuksissa tutkittiin näytteitä 69 männyntaimesta, joista kituvia oli 61 ja kuolleita 8 kpl. Taimien juurista ja juurenniskasta eristettiin mikrobeja neljää eri kasvatusalustaa käyttäen (mallas-, hagem-, orthofenylfenol- ja bakteeiagarit). Eristämisalustan ja -paikan vaikutusta mikrobisaantoon tutkittiin. Juurenniskan korkeudelta saatuista kiekkoista määritettiin stereomikroskoopilla juurikäyvän esiintymisen.

Juurikäypä todettiin viljellen 54 %:sta tu-

honalaisia taimia. Stereomikroskooppihavainnot mukaanlukien todettiin juurikäyvän saastuttamiksi 61 % näytetäimistä. Vain 25–30 %:ssa juurikäyvän vaivaamista taimista oli itiöemiä.

Eniten eristettiin bakteereja, joita esiintyi n. 80 %:ssa näytetäimistä. Pelkästään bakteereja eristettiin n. 19 %:sta tuhonalaisia taimia. Toiseksi yleisin mikrobi oli juurikäypä ja kolmanneksi yleisin *Rhinocladiella mansonii* (Castell.) Schol-Schwarz. Edellä mainittujen osuus oli n. 90 % kaikista eristetyistä mikrobeista. Yhdestä taimesta eristettiin keskimäärin kaksi eri mikrobilajia tai -ryhmää. Kaikkiaan tunnistettiin 12 eri mikrobilajia. Tunnistamattomiksi jäi 3,2 % eristetyistä sienistä sekä kaikki bakteerit. Eristyspaloja otettiin kaikkiaan 2484 kpl.

Juurikäyvän eristäminen onnistui parhaiten mallas- ja hagemagareilla. Muiden sienien eristämiseen soveltui parhaiten mallasagar ja bakteerien eristämiseen bakteei- tai orthofenylfenolagar. Eristämispaikalla oli merkitystä juurikäyvän, muiden sienien ja "steriilien palojen" määriin. Bakteerien määrään eristämispaikka ei vaikuttanut. Juurikäypää ja muita sieniä eristettiin suhteellisesti enemmän juurista kuin juurenniskoista.

Kaikki tutkitut taimistot olivat kehityskelpoisia, ja tuhonalaisia taimia oli keskimäärin erittäin vähän. Kuolemista tulee kuitenkin vielä lähivuosina esiintymään, mistä on seurauksena paikoittaisen vajaatuottoisuuden lisääntyminen.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ADAMS, D.H. 1974. Identification of clones of *Armillaria mellea* in young-growth Ponderosa Pine. Northwest Science 48 (1): 21–28.
- BRIDGE COOKE, W. 1961. A taxonomic study in the "black yeast". Mycopathol. et Mycol. Appl. 17 (1): 1–43.
- CHRISTENSEN, C.M. 1957. Deterioration of stores grains by fungi. Bot. Rev. 23: 108–134.
- COLE, G.T. & KENDRICK, W.B. 1973. Taxonomic studies of *Phialophora*. Mycologia 65: 661–688.
- ELLIS, M.B. 1971. Dematiaceous *Hyphomycetes*. Kew. 608 p.
- GAMS, W. 1969. Gliederungsprinzipien in der Gattung *Mortierella*. Nova Hedwigia 18: 30.44.
- GREIG, J.W. & PRATT, J.E. 1976. Some observations of the longevity of *Fomes annosus* in conifer stumps. Eur J. For. Path. 6: 81–110.
- GROVES, J.W. & WILSON, D.E. 1967. The nomenclatural status of *Coryne*. Taxon 16 (1): 35–41.
- HUGHES, S.J. 1955. Microfungi I. *Cordana*, *Brachysporium*, *Phragmocephala*. Can. J. Bot. 33: 259–263.
- HUNT, J. 1956. Taxonomy of the genus *Ceratocystis*. Lloydia 19: 1–58.
- HOLMSGAARD, E. 1957. Forsøg på en opgørelse over *Trametes*-skadornes økonomiske betydning. Dansk. skovforenings Tidsskrift 4: 237–244.
- JUUTINEN, P. 1962. Tutkimuksia metsätuhojen esiintymisestä männyn ja kuusen viljelytaimistoissa Etelä-Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 54.5.
- KALLIO, T. 1974a. Maanousema tappaa istutettua puustoa. Teho 1: 28.
- 1974b. Bacteria isolated from injuries to growing spruce trees (*Picea abies* (L.) Karst.). Seloste: Kasvavien kuusien vaurioista eristetyt bakteerit. Acta For. Fenn. 137.
- & NOROKORPI, Y. 1972. Kuusikoiden tyvilahoisuus. Summary: Butt rot in spruce stand. Silva Fenn. 6 (1): 39–51.
- KORHONEN, K. 1978. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. Seloste: Juurikäävän risteytymissuhteet. Commun. Inst. For. Fenn. 94.6.
- KURKELA, T., NIKKANEN, O. & KUKKONEN, H. 1978. Tyvitervaksen (maanousemasien) aiheuttamat kasvutappiot männikössä. Metsä ja Puu 10: 33–35.
- KÄÄRIK, A. 1965. The identification of the mycelia of wood decay fungi by their oxidation reactions with phenolic compounds. Stud. For. Suec. 31: 81 p.
- & RENNERFELT, E. 1957. Investigations of the fungal flora of spruce and pine stumps. Medd. Stat. Skogforskn. Inst. 47.7: 1–88.
- LAGERBERG, T., LUNDBERG, G. & MELIN, E. 1927. Biological and practical researches into bluing in pine and spruce. Sver. Skogsförb. Tidskr. 25: 248–256, 561–691.
- LAIHO, O. 1966. Männiköt ja maanousema. Metsätal. Aikakausi. 83: 278–380, 384.
- LAINNE, L. 1976. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in woody plants in Finland. Seloste: Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) esiintyminen puuvartisilla kasveilla Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 90.3.
- LEIKOLA, M., METSÄMUURONEN, M., RÄSÄNEN, P.K. & TAIMISTO, E. 1977. Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967–1975. Folia For. 3.12.
- LOETSCH, F., ZÖHRER, F. & HALLER, K.E. 1973. Forest inventory. Vol. II. München – Bern – Wien.
- LOW, J.D. 1961. *Fomes annosus* causing butt-rot and killing of conifers in England and Wales. A note for private estates on the need for protection. Quarterly Journal of Forestry 55 (2): 167–170.
- MEREDITH, D.S. 1959. The infection of pine stumps by *Fomes annosus* and other fungi. Ann. Bot. N.S. 23: 455–476.
- 1960. Further observations on fungi inhabiting pine stumps. Ann. Bot. N.S. 24: 63–78.
- METSÄMUURONEN, M., KAILA, S. & RÄSÄNEN, P.K. 1978. Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. Summary: First-year planting results with containerized Scots pine in 1973. Folia For. 349: 1–36.
- MIKOLA, P. 1955. Metsämaan kantasiemien puhtasviljely. Karstenia 3: 5–16.
- MOLIN, N. 1957. Om *Fomes annosus* spridningsbiologi. Medd. Stat. Skogsf. Inst. 47.3: 1–36.
- NOBLES, M. 1948. Studies in forest pathology. VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. Can. J. Res. 26: 281–431.
- NUORTEVA, M. 1965. Maanousemaa männyllä Etelä-Hämeessäkin. Metsätal. Aikakausi. 82: 356.
- & LAINE, L. 1968. Über die Möglichkeiten der Insekten als Überträger des Wurzelschwamms (*Fomes annosus* (Fr.) Cke.). Ann. Ent. Fenn. 34: 113–135.
- RENNERFELT, E. 1946. Om rotrotan (*Polyporus annosus* (Fr.)) i Sverige. Dess utbredning och sätt att uppträda. Medd. Stat. Skogsf. Inst. 35.8.

- RIFAI, M.A. 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Mycol. Pap. Commonw. Inst. 116. Kew. 56 p.
- RISHBETH, J. 1950. Observations on the biology of *Fomes annosus*, with particular reference to East Anglian pine plantation. I The outbreaks of disease and ecological status of the fungus. Ann. Bot. N.S. 14: 365–383.
- SCHOL-SCHWARZ, B.M. 1968. *Rhinoctadiella*, its synonym *Fonsecaea* and its relation to *Phialophora*. Antonie von Leewenhoek 34: 119–152.
- SINCLAIR, W.A. 1964. Root- and butt-rot caused by *Fomes annosus*, with special reference to inoculum dispersal and control of the disease in New York. Cornell University Agricultural Experiment Station, New York State College of Agriculture. Ithaca, New York. Memoir 391. New York.
- Taimikoiden tarkastus- ja hoito-ohjeet 1974. Ohjekirja 145. 6 s. Keskusmetsälautakunta Tapio. Helsinki.
- TAYLOR, C.B. 1951. The nutritional requirements of the predominant bacterial flora of the soil. Proc. Soc. appl. Bacteriol. 14: 101–111.
- TRESCHOW, C. 1941/42. Zur Kultur von *Trametes* auf sterilisiertem Waldhumus. Zbl. Bact. II. Abt. 104: 186–188.
- VAARTAJA, O. 1950. Maannousemasieni männyn taimien tappajana. Metsät. Aikakausi. 41: 361.
- VASAMA, P.-M. & VARTIA, Y. 1973. Johdatus tilastotieteeseen. Osa II. 2. p. Helsinki.
- WRIGHT, E.F. & CAIN, R.T. 1961. New species to the genus *Ceratocystis*. Can. J. Bot. 39: 1215–1231.
- YDE-ANDERSEN, A. 1959. Kerneråd i rødgran. Dansk Skovfor. Tidsskr. 44: 81–110.
- YLI-VAKKURI, P., RÄSÄNEN, P.K. & SOLIN, P. 1969. Metsänviljelyn antamista tuloksista Lounais-Suomen, Itä-Hämeen, Itä-Savon, Keski-Suomen ja Kainuun piirimetsälautakuntien alueella. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 2. 92 s.

5. SUMMARY

The condition of young Scots pine stands planted on clear-cut sites previously occupied by Norway spruce, as well as the damaging agents affecting the seedlings, was determined in the study. 11 Scots pine seedling stands were inventoried at Kiiikka by means of line sample-plot estimation (319 sample plots each 100 m² in size). The age of the seedling stands varied from 8 to 14 years. Diseased and dead seedlings had earlier been observed in the stands.

On the average, only 0,9 % of the seedlings were diseased and 1,8 % dead. The seedling stands were in rather good condition, although there were underproductive patches in certain areas. Stunted and dead seedlings clearly occurred in patches.

In the visual estimation of damaging agents, special attention was paid to the occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., sporophores of this fungi being found in 17 % of the damaged seedlings. Visual observations gave rather an unreliable picture of the damaging agents. Inventoring the seedlings once only is obviously not sufficient to determine the damaging agents affecting the seedlings.

Samples taken from 69 Scots pine seedlings were studied in the laboratory, 61 of them being stunted and 8 dead. Micro-organisms were isolated from the roots and root collars of the seedlings and cultivated on four different growth media (malt extract, hagem, orthophenylphenol and bacteria agar). The effect of the isolation medium and the sampling point on the yield of micro-organisms was studied. The occurrence of root rot in disks cut from the root collar was determined using a stereomicroscope.

Heterobasidion annosum was found on 54 % of the af-

ected seedlings, as given by the results of cultivation on agar medium. When the results obtained using the stereomicroscope were included, this figure rose to 61 %. Sporophores were found in only 25–30 % of the seedlings affected by *H. annosum*.

Bacteria were the most frequent micro-organisms isolated, being found from about 80 % of the sample seedlings. Bacteria alone were isolated from 19 % of the affecting seedlings. The second most common micro-organism was root rot, and the third *Rhinoctidia mansonii* (Castell.) Schol-Schwarz. These micro-organisms accounted for about 90 % of all the micro-organisms isolated. On the average, two different microbial species or groups were isolated from a single seedling. Altogether 12 different species were isolated. 3,2 % of the fungi and all the bacteria remained unidentified. A total of 2 484 pieces of seedling material were used for isolation purposes.

Isolation of *H. annosum* was most successful on malt extract and hagem agar. Malt agar was found to be more suitable for the isolation of other fungi, and for bacteria, bacteria or orthophenylphenol agar. The point on the seedlings from which the isolates were obtained had an effect on the number of *H. annosum*, other fungi and "sterile samples", but not on the number of isolated bacteria. Relatively more *H. annosum* and other fungi were isolated from the roots than from the root collars.

All of the studied seedling stands were capable of further development and, on the average, the number of affected seedlings was small. However, losses will occur in the future with a subsequent increase in localized underproductivity.

ODC 236.4:443.2
ISBN 951-40-0402-7
ISSN 0015-5543

JOKINEN, K & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen is-tutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. Summary: Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland. *Folia For.* 399:1-17.

The condition of eleven, 8-14-year-old Scots pine stands planted in SW Finland on sites previously occupied by Norway spruce stands suffering from butt rot, as well as the damaging agents affecting the seedlings, were examined. On the average 0,9 % of the seedlings were diseased and 1,8 % dead. Special attention was paid to the occurrence of root rot (*Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref.). Fungus determination was based on the occurrence of sporophores at the base of the seedlings and on laboratory studies. *H. annosum* affected 61 % of these seedlings. As well as root rot, other fungi and bacteria were also isolated from dead and diseased seedlings.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236.4:443.2
ISBN 951-40-0402-7
ISSN 0015-5543

JOKINEN, K & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen is-tutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. Summary: Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland. *Folia For.* 399:1-17.

The condition of eleven, 8-14-year-old Scots pine stands planted in SW Finland on sites previously occupied by Norway spruce stands suffering from butt rot, as well as the damaging agents affecting the seedlings, were examined. On the average 0,9 % of the seedlings were diseased and 1,8 % dead. Special attention was paid to the occurrence of root rot (*Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref.). Fungus determination was based on the occurrence of sporophores at the base of the seedlings and on laboratory studies. *H. annosum* affected 61 % of these seedlings. As well as root rot, other fungi and bacteria were also isolated from dead and diseased seedlings.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236.4:443.2
ISBN 951-40-0402-7
ISSN 0015-5543

JOKINEN, K & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen is-tutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. Summary: Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland. *Folia For.* 399:1-17.

The condition of eleven, 8-14-year-old Scots pine stands planted in SW Finland on sites previously occupied by Norway spruce stands suffering from butt rot, as well as the damaging agents affecting the seedlings, were examined. On the average 0,9 % of the seedlings were diseased and 1,8 % dead. Special attention was paid to the occurrence of root rot (*Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref.). Fungus determination was based on the occurrence of sporophores at the base of the seedlings and on laboratory studies. *H. annosum* affected 61 % of these seedlings. As well as root rot, other fungi and bacteria were also isolated from dead and diseased seedlings.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

ODC 236.4:443.2
ISBN 951-40-0402-7
ISSN 0015-5543

JOKINEN, K & TAMMINEN, P. 1979. Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen is-tutetuissa männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa. Summary: Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce stands in SW Finland. *Folia For.* 399:1-17.

The condition of eleven, 8-14-year-old Scots pine stands planted in SW Finland on sites previously occupied by Norway spruce stands suffering from butt rot, as well as the damaging agents affecting the seedlings, were examined. On the average 0,9 % of the seedlings were diseased and 1,8 % dead. Special attention was paid to the occurrence of root rot (*Heterobasidium annosum* (Fr.) Bref.). Fungus determination was based on the occurrence of sporophores at the base of the seedlings and on laboratory studies. *H. annosum* affected 61 % of these seedlings. As well as root rot, other fungi and bacteria were also isolated from dead and diseased seedlings.

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17.

- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikkatyyppin kuusikossa.
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.
Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja simensadon määrän mittauksista metsäpuilla.
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärityksestä.
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä.
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen.
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Phelibia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa.
Phelibia gigantea and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakurilla.
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- 1979 No 375 Metsätilastollinen vuosikirja 1977—1978.
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa.
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhousta.
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.

- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloilla ja metsite-
tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the
years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesi-
myyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv.
1973—76 Suomessa.
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.),
in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmio
Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoit-
tamisen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla.
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots
pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.
- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männyn-
karisteen yhteydessä.
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic
on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus koulittujen männyn ja kuusen
taimien kehittymiseen taimitarhalla.
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce
transplants in the nursery.
- No 395 Löyttyniemi, Kari, Austarå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests
in forests of the Nordic Countries 1972—1976.
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silberberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan boo-
rinpuutosalueella.
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron
deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976
(1964—1973).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973)
by districts.
- No 398 Lehto, Jaakko: Metsäalan koulutus metsäalan organisaatioiden arvioimana.
Forest education evaluated by forestry organizations.
- No 399 Jokinen, Katriina & Tamminen, Pekka: Tyvilahoisten kuusikoiden jälkeen istutetuissa
männyn taimistoissa esiintyvät sienituhot Keski-Satakunnassa.
Fungal damage in young Scots pine stands replacing butt rot-infected Norway spruce
stands in SW Finland.
- No 400 Metsänlannoitustutkimuksen tuloksia ja tehtäviä. Metsäntutkimuslaitoksen metsänlan-
noitustutkimuksen seminaari 15.2.1979.
Results and tasks in forest fertilization research. Proceedings of the Finnish Forest
Research Institute symposium on forest fertilization research 15.2.1979.
- No 401 Mielikäinen, Kari: Alaharvennusten vaikutus männikön tuotokseen ja arvoon.
The influence of low thinnings on the wood production and value of a pine stand.
- No 402 Sepponen, Pentti, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsäkasvillisuuden ja maan
fysikaalisten ominaisuuksien välisestä suhteesta Lapissa.
On the relationship of the forest vegetation and the soil physical properties in
Finnish Lapland.
- No 403 Kanninen, Kaija, Uusvaara, Olli & Valonen, Paavo: Kokopuuraaka-aineen mittaus ja
ominaisuudet.
Measuring and properties of whole tree raw-material.
- No 404 Kaunisto, Seppo: Alustavia tuloksia palaturpeen kuivatuskentän ja suonpohjan metsi-
tyksestä.
Preliminary results on afforestation of sod peat drying fields and peat cut-over areas.