

FOLIA FORESTALIA³⁴⁸

METSÄNTUTKIMUSLAITOS·INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE·HELSINKI 1978

KARI LÖYTTYNIEMI

METSÄNLANNOITUKSEN VAIKUTUKSESTA
YTIMENNÄVERTÄJIIN (*TOMICUS* SPP., COL.,
SCOLYTIDAE)

EFFECT OF FOREST FERTILIZATION ON PINE
SHOOT BEETLES (*TOMICUS* SPP., COL.,
SCOLYTIDAE)

- No 275 L. Runeberg: Driftsresultat från Skogsforskningsinstitutets företagsekonomiska forskningsskogar åren 1945—74.
The business economics result from the Forest Research Institute's research forests 1945—74.
- No 276 Pentti Iisalo, Jukka Sorsa ja Paavo Tiuhonen: Suomen metsien rakenteen seuranta-menetelmä.
Eine methode zur laufenden Überprüfung der Struktur der Wälder Finnlands.
- No 277 Terho Huttunen: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase vuosina 1973—75.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1973—75.
- No 278 Heikki Juslin: Metsäalan toimihenkilöiden täydennyskoulutustarve.
The need for future education in forestry.
- No 279 Jyrki Raulo ja Erkki Lähde: Ennakkotuloksia rauduskoivun kylvökoikeista Lapissa.
Preliminary results on sowing experiments with *Betula pendula* Roth in Finnish Lap-land.
- No 280 Veijo Heiskanen: Havusahatukkien kuorelliset keskusmuotoluvut.
Middle form factors of pine and spruce sawlogs.
- No 281 Yrjö Vuokila: Karsimisen vaikutus männyn ja koivun terveystilaan.
Effect of green pruning on the health of pine and birch.
- No 282 Yrjö Vuokila: Pystypuun kairaus vikojen aiheuttajana.
The boring of standing trees as a source of defects.
- No 283 Leevi Pajunen: Metsurin työvälinekustannukset 1975—1976.
Forest worker's equipment costs 1975—1976
- No 284 Paavo Juutinen, Timo Kurkela ja Sakari Lilja: Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.), lehtipuun vioittajana sekä vioitusten sienisaastunta.
Cicadella viridis (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi.
- No 285 Timo Nyrhinen: Kaksivaiheisen metsän inventoinnin koe Lounais-Suomessa.
A test of two-step forest inventory in South-West Finland.
- No 286 Matti Kärkkäinen: Pohjoissuomalaisen koivukuitupuun tilavuusmittauksia.
Volume measurement of birch pulpwood in Northern Finland.
- No 287 Veijo Heiskanen ja Juhani Salmi: Koivutukkien larvamuotoluvut ja yksikkökuutiot.
Top form factors and unit volumes of birch logs.
- No 288 Matti Leikola: Taimitarhamaan lämpöolot muovihuoneessa ja avomaalla.
Soil temperature conditions in plastic greenhouse and in open nursery.
- No 289 Lehikoinen, Tapio: Pohjois- ja Etelä-Suomen väliset kantohintaerot.
Stumpage price differences between Northern and Southern Finland.
- No 290 Heiskanen, Veijo: Tarkistetut havusahatukkien kuorelliset yksikkökuutioluvut.
The checked unit volumes for pine and spruce sawlogs.
- No 291 Uusitalo, Matti: Puun kasvatuksen kulut vuosina 1972—74.
Costs of timber production in Finland in 1972—74.
- No 292 Hakkila, Pentti: Kantopuu metsäteollisuuden raaka-aineena.
Stumpwood as industrial raw material.
- No 293 Lehtonen, Irja: Puu polttoaineena. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu.
Wood as a fuel. A study based on literature.
- No 294 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Männyn taimikon ja riukuasteen metsikön korjuun tuotos ja ergonomia.
Work output and ergonomical aspects in harvesting of sapling and pole-stage stands (Scots pine).
- No 295 Metsätilastollinen vuosikirja 1975.
Yearbook of Forest Statistics 1975.
- No 296 Heiskanen, Veijo: Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen puutavaran laatuero.
Quality differences of timber between Southern and Northern Finland.
- No 297 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä.
Effect of spreading method on forest fertilization results.
- No 298 Vuokila, Yrjö: Harsintaharvennus puuntuotantoon vaikuttavana tekijänä.
Selective thinning from above as a factor of growth and yield.
- No 299 Vuokila, Yrjö: Hyvän kasvupaikan haavikoiden kasvukyvyistä.
On the growth capacity of aspen stands on good sites.
- No 300 Paavilainen, Eero: Helppoliukoisten lannoitteiden vaikutuksen riippuvuus levitysjan-kohdasta turvemaalla.
Effect of application time on growth response to easily dissolving fertilizers on peatlands.
- No 301 Tiuhonen, Paavo: Männyn ja kuusen tukkipuutaulukot. Tukkien minimiläpimittaluokka männynllä 13 cm ja kuusella 13 ja 15 cm.
Massentafeln für Kiefern- und Fichtenblochholz. Mindestdurchmesserklassen der Blöcher für Kiefer 13 cm und für Fichte 13 und 15 cm.
- No 302 Simola, Paavo: Pienikokoisen lehtipuuston biomassassa.
The biomass of small-sized hardwood trees.
- No 303 Vuokila, Yrjö: Talvikkityypin puuntuotannollinen asema metsätyyppijärjestelmässä.
Position of the Pyrola type in the forest site type system of Cajander.

FOLIA FORESTALIA 348

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1978

Kari Löyttyniemi

METSÄNLANNOITUKSEN VAIKUTUKSESTA YTIMENNÄVERTÄJIIN
(*TOMICUS* SPP., COL., SCOLYTIDAE)

Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col.,
Scolytidae)

ODC 453
ISBN 951-40-0334-9
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. 1978. Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae). Summary: Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae). Folia For. 348:1—19.

Tutkimus käsittelee kangasmaiden, lähinnä puolukkatyyppin männiköiden typpilannoituksen vaikutusta pystynävertäjään (*Tomicus piniperda* L.) ja sen vahingollisuuteen. Joitakin havaintoja tehtiin myös vaakänävertäjästä (*Tomicus minor* Hart.).

Lannoitus ei vaikuttanut merkittävästi lisääntymismateriaalin houkuttelevuuteen parveiluaikana eikä mäntyjen resistenssiin runko- tai kasvaintuhoja vastaan. Lannoitus lisäsi hieman pystynävertäjän lisääntymispotentiaalia, ja lannoitetuista puista varisi myös enemmän ytimennävertäjien voittamia kasvaimia kuin lannoitamattomista puista.

The investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomicus piniperda* L. and on the damages caused by this beetle mainly in *Vaccinium vitis-idaea* dominated *Pinus sylvestris* L. stands on mineral soils. Some observations were made of *Tomicus minor* Hart. as well.

Fertilization did not affect the attractiveness of the breeding material during the swarming time or the resistance of pines against stem and shoot damages. Fertilization slightly increased the reproductive potential of *Tomicus piniperda*, and the shoots damaged by pine shoot beetles fell more frequently from fertilized than unfertilized trees.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
2. TUTKIMUKSEN SUORITUS	4
3. LISÄÄNTYMISMATERIAALIN HOUKUTTELEVUUS	6
4. ISKEYTYMINEN KASVAVIEN PUIDEN RUNKOON	7
5. LANNOITUKSEN VAIKUTUS NILAAN	8
51. Nilan ravinnepitoisuus	8
52. Nilan paksuus	9
6. LISÄÄNTYMISPOTENTIAALI	9
7. KASVAINTUHOT	11
71. Orientoituminen kasvaiiin	11
72. Iskeytyminen kasvaiiin	11
73. Vioitettujen kasvaimien paksuus	12
74. Kasvainvioletusten sijainti latvuksessa	12
75. Kasvaimien paksuus	13
76. Kasvaimien variseminen	14
8. PÄÄTELMÄT	14
KIRJALLISUUSLUETTELO	17
SUMMARY	19

1. JOHDANTO

Metsiä on lannoitettu Suomessa laajamittaisesti 1960-luvulta lähtien, ja lannoitettu metsäala käsittää nykyisin jo noin 10 % metsien kokonaisalasta. Noin 2/3 lannoituksista on ollut turvemaiden peruslannoitusta ja loput lähinnä kangasmaiden varttuneiden metsien lannoitusta, jossa on usein käytetty vain typpilannoitetta.

Metsänlannoitusta on tutkittu laajasti puuntuotannolliselta ja taloudelliselta kannalta (esim. Keipi ja Kekkonen 1970, Viro 1972). Lannoituksen mahdollisia sivuvaikutuksia on myös eräiltä osin selvitetty (esim. Huhta ym. 1967, Kurkela 1975, Paavilainen 1976). Lannoituksen vaikutuksesta tuhoeläimiin ei ole kuitenkaan ollut Suomessa suoritettuihin tutkimuksiin perustuvaa tietoa. Muissakaan Pohjoismaissa ei asiaa ole tarkemmin selvitetty (vrt. Eidmann ja Ingestad 1963, Bakke 1969). Lannoituksen ja metsätuholaisten välisiä suhteita on tosin

runsaasti tutkittu erityisesti Keski-Euroopassa (esim. Büttner 1961, Stark 1965, Hoffmann 1966, Merker 1967, 1969, Thalenhorst 1972), mutta tulokset ovat tutkimuskohteista ja muista olosuhteista johtuen vain osittain käyttökelpoisia Suomen oloissa.

Tämän vuoksi ryhdyttiin Metsäntutkimuslaitoksessa selvittämään lannoituksen vaikutusta eräiden tuhoeläinten — lähinnä hyönteisten — esiintymiseen ja vahingollisuuteen. Lannoituksen vaikutusta eräiden kaarnakuoriaisten ja kärsäkkäiden primaariseen houkutukseen koskenut osatutkimus on jo julkaistu (Hiltunen ym. 1975, Löyttyneemi ja Hiltunen 1976 a, 1976 b). Nyt esitettävä osatutkimus käsittelee typpilannoituksen vaikutusta pystynävertäjään (*Tomicus piniperda* L.) ja sen vahingollisuuteen lähinnä puolukkatyyppin männiköissä. Joitakin havaintoja tehtiin myös vaa-kanävertäjästä (*Tomicus minor* Hart.).

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

Tutkimusaika ja -paikat. Tutkimukset suoritettiin vuosina 1969—1974. Tutkimuksiin käytetyt metsänlannoituskokeet oli kuitenkin pääosin perustettu jo aikaisemmin. Maastotutkimukset tapahtuivat pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen koealueilla Tuusulassa (N 60° 21'; E 24° 59') ja Liljendalissa (N 60° 32'; E 26° 05'). Yksittäisiä kokeita tehtiin lisäksi eräillä muilla paikkakunnilla Etelä-Suomessa (ks. taulukko 1). Laboratoriotyöt suoritettiin Metsäntutkimuslaitoksen ja Helsingin yliopiston maatalous- ja metsäeläintieteen laitoksen laboratorioissa Helsingissä.

Koe-eläimet. Kokeisiin käytettiin yksinomaan pystynävertäjää. Kasvaintuhoja tarkastettaessa ei voitu kuitenkaan erottaa pystynävertäjän ja vaa-kanävertäjän aiheuttamia vioituksia toisistaan. Pystynävertäjä oli kuitenkin kaikilla koealueilla pyyntipui-

den ja ikkunapyödyssaaliiden perusteella arvioiden yleisempi.

Pystynävertäjät kokeita varten kerättiin parveilusta Tuusulasta. Joissakin tapauksissa otettiin myös vastakaivautuneita kuoriaisia pyyntipuiden kuoren alta. Nuoria aikuisia kuoriaisia kerättiin kasvatuslaatikoissa olleista kasvatuspölkkyistä. Mikäli oli tarpeen, koe-eläimiä säilytettiin +4 C° lämpötilassa 100 % kosteudessa. Nuoria aikuisia lennätettiin ennen niiden käyttöä kokeisiin fysiologisen stressin aikaansaamiseksi (Kangas ym. 1967)

Kuoriaisten sukupuolen määrittäminen suoritettiin takaruumiin viimeisessä jaokkeessa olevien erojen ja/tai koiraan ääntelyn perusteella (Salonen ym. 1968). Kuivapainon määrittämistä varten hyönteiset kuivattiin 105° C lämpötilassa yhden vuorokauden ajan.

Eristykset. Kuoriaisten kasvattamiseen ja nuorten aikuisten keräämiseen käytettiin 30 x 30 x 62 cm kokoisia vanerisia kasvatuslaatikoita, joiden kansi oli messinkiverkkoa. Kasvatuspölkyt olivat 40—50 cm pituisia, paksukuoriaisia mäntypölkkyjä, joiden läpimitta oli 15—17 cm. Laatikoissa kasvatettiin nuoria aikuisia myös tuoreissa männyn versoissa (ks. Salonen 1973). Tuoreita kasvaimia lisättiin viikoittain 1/3 kokonaisuudesta ja samalla poistettiin kuivuneet kasvaimet. Lämpötila laboratoriossa oli kasvatusta tehtäessä keskimäärin +23°C.

Elävien puiden runkoihin kuoriaisia iskeytettiin galvanoidusta pellistä ja messinkiverkosta valmistettujen eristyshäkkien avulla (ks. Merker 1967). Häkin sisäläpimitta oli 9 x 9 cm. Häkit tiivistettiin puun kuorta vasten vaahtomuovikehysten avulla ja kiristettiin rungon ympäri rautalankapannoilla.

Elävien puiden kasvaimiin kuoriaisia iskeytettiin eristysrenkaiden (Fritsche 1955) avulla. Renkaiden läpimitta oli 4 cm, ja ne olivat Markkulan (1963) käyttämää mallia.

Ikkunapyydykset. Kuoriaisten orientoitumista parveiluajana tuoreeseen mäntymateriaaliin selvitettiin ikkunapyydysten avulla (Chapman ja Kinghorn 1955). Pyydyksen rakenne oli sama kuin Annilan ym. (1972) käyttämä. Pyydyksissä käytettiin houkuttimina 0,8 m pituisia, joulutammikuussa kaadetuista männystä otettuja pölkkyjä. Pölkkyt oli asetettu aluspuiden päälle tai ripustettu pyydyskaukaloitten alle irti maasta. Keväällä 1973 pölkkyt oli peitetty teryleeniverkolla hyönteisten iskeytymisen estämiseksi (ks. Löyttyneemi ja Hiltunen 1976 a). Pölkkyt olivat kaikissa pyydyksissä eri puuyksilöistä. Pyydykset olivat toiminnassa 1971—72 parveilun alusta toukokuun loppuun ja 1973 kesäkuun loppuun.

Kasvaintuhojen tarkastus. Edellisen kesän ja talven aikana varisseet ytimennävertäjien vioittamat kasvaimet laskettiin koaloilta toukokuun alussa (vrt. Saalas 1949). Yksin puin lannoite-
tuilla kokeilla kasvaimet laskettiin kolmen metrin säteellä rungosta ja muilla kokeilla joko koko koalalta tai sen puolikkaalta. Latvusvauriot tarkastettiin kaadetuista koe-
puista. Kasvaimien paksuus mitattiin työntötulkilla täyttävin millimetriluokin kahden

mittauksen keskiarvona verson puolivälistä tai katkeamiskohdalta.

Ravinneanalyysit. Osasta koe-
puita määritettiin neulasten ja kuoren nilakerroksen typpi-, fosfori-, kalium- ja kal-
siumpitoisuudet. Materiaalina oli tuore, kas-
vukauden ulkopuolisena aikana otettu näyte, jota oli tarvittaessa säilytetty muovipussissa —18°C lämpötilassa. Neulasnäytteet otettiin puiden latvasta kahden ylimmän oksakiehkuran nuorimmista neulasista ja nilanäytteet rinnankorkeudelta puiden rungosta. Ravinnemääritykset tehtiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä tavanomaisin analyysimenetelmin.

Lannoituskokeet. Tutkimuksessa käytettiin pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosaston perustamia lannoituskokeita (esim. Viro 1967, 1972). Tutkimusaineisto sisälsi myös Kemira Oy:n lannoituskokeita, ja joitakin kokeita oli perustettu varta vasten ytimennävertäjätutkimuksia varten (n:ot 6—8).

Lannoituskokeet sijaitsivat kasvupaikaltaan ja puustoltaan tasalaatuisissa puhtaissa puolukkatyyppin männiköissä. Lannoituskoe-ryhmään 9 kuuluvia kokeita oli myös kanerva- ja mustikkatyyppin männiköissä.

Koemetsiköiden läheisyydessä ei ollut tutkimusvuosina puutavaravaroja tai muita merkittäviä lisääntymispaikkoja, jotka olisivat voineet olennaisesti vaikuttaa ytimennävertäjien epätasaiseen esiintymisrunsauteen ko. alueilla. Samasta syystä ytimennävertäjäkannat olivat tutkimusalueilla yleensä suhteellisen alhaisia. Koemetsiköiden puuston tunnuksat 1970—1973 suoritettujen mittausten

Taulukko 1. Lannoitusmetsiköiden sijaintipaikkakunnat ja puuston tunnuksat mitattuna 1970—73.

Table 1. Locality of fertilization plots and the characteristics of stands measured in 1970—73.

Kokeen n:o No. of experiment	Paikkakunta Locality	Puuston tunnuksat Characteristics of stands		
		Ikäluokka Age group	Keskipituus, m Mean height, m	D _{1,3} , cm
1	Tuusula	70—150	23	25
2	Vihti	80	24	31
3	Liljendal	75	20	17
4	Punkaharju	45	17	16
5	Tuusula	40	15	13
6, 7	Liljendal	75	17	16
8	Tuusula	10	3	5
9	Etelä-Suomi South Finland	40—80	15—23	13—25

ten perusteella on esitetty taulukossa 1.

Lannoituskokeiden järjestely ja suoritus oli seuraava.

Lannoituskoe 1. Metsiköstä oli arvottu 180 puuta, joiden lannoitustapa arvottiin neljässä ryhmässä. Lannoitus oli seuraava:

Lannoitustaso	Ravinteita kg/ha		
	N	P	K
0	0	0	0
1	60	17	17
2	120	35	33
3	180	52	50

Lannoitus oli suoritettu keväällä 1965 yksin puin 6 m säteellä koepuiden ympärille. Keväällä 1970 oli annettu uusintalannoituksenä 80, 140 tai 200 kg N/ha.

Lannoituskoe 2. Metsiköstä oli arvottu 36 puuta, joista 18 puuta lannoitettiin. Annettu lannoitus oli NP, NK tai NPK siten, että typpeä tuli 150, fosforia 65 ja kaliumia 125 kg/ha vastaava määrä. Lannoitus oli suoritettu marraskuussa 1967 yksin puin 5 m säteellä koepuiden ympärille.

Lannoituskoe 3. Koejärjestely oli 2³ faktorikoe (NPCa) koealojen koon ollessa 0,25 ha. Peruslannoitus, joka oli suoritettu 1958, oli 82 kg N ja 29 kg P/ha sekä kalkitus 2 000 kg kalkkikivijauhetta/ha. Keväällä 1962 ja 1968 typpeä saaneet koealat oli uusintalannoitettu antamalla 90 kg N/ha (ks. V i r o 1967).

Lannoituskoe 4. Koejärjestely ja lannoitus olivat samat kuin kokeessa 3, paitsi että koealojen koko oli 0,04 ha.

Lannoituskoe 5. Koejärjestely oli 2⁴ faktorikoe (NPKCa) kahdessa ryhmässä koealojen

koon ollessa 0,25 ha. Peruslannoitus, joka oli suoritettu 1957, oli sama kuin kokeissa 3 ja 4, paitsi että typpeä ja fosforia oli 2 tasoa, 41 ja 82 kg/ha sekä 29 ja 58 kg/ha. Kaliumia oli annettu 83 kg/ha. Typpeä saaneet koealat oli uusintalannoitettu antamalla 1964 90 kg ja 1970 120 kg N/ha.

Lannoituskoe 6. Arpomalla valittuja koepuita oli lannoitettu keväällä 1969 yksin puin 5 m säteellä koepuiden ympärille 150 kg N/ha vastaavalla määrällä.

Lannoituskoe 7. Koejärjestely ja lannoitus olivat samat kuin kokeessa 6, mutta lannoitus oli suoritettu keväällä 1971 (ks. H i l t u n e n ym. 1975).

Lannoituskoe 8. Arpomalla valittuja koepuita oli lannoitettu keväällä 1971 yksin puin 2 m säteellä puiden ympärille 200 kg N/ha vastaavalla määrällä. Lannoitus uusittiin keväällä 1974 antamalla typpeä 250 kg/ha vastaava määrä.

Lannoituskoe 9. Tämä koeryhmä käsitti osia useista eri lannoituskokeista. Kokeisiin käytettiin koealapareja, joissa parin toinen jäsen oli lannoittamaton ja toinen lannoitettu 2—5 vuotta ennen tarkastusta. Annettu lannoitemäärä oli 60—150 kg N/ha ja koealojen koko 0,06—0,25 ha.

K o e p u u t . Kokeisiin tarvittu yksittäiset puut valittiin arpomalla, mikäli ko. lannoituskokeen puut olivat morfologialtaan toisiaan muistuttavia ja kasvupaikkatekijät tasalaatuiset. Muussa tapauksessa puut valittiin lannoituskoealoilta pareittain siten, että puuparin lannoitettu ja lannoittamaton jäsen kasvoivat lähekkäin samanlaisella kasvupaikalla ja olivat morfologialtaan samanlaisia.

3. LISÄÄNTYMISMATERIAALIN HOUKUTTELEVUUS

Ytimennävertäjät etsiytyvät parveilu aikana lisääntymismateriaaliin siitä lähtevän tuoksun houkuttelevana. Primaarisessa houkutuksessa on männyn haihtuvilla öljyillä ilmeisesti keskeinen osuus. Sekundaaristen houkutusaineiden merkitys on näille lajeille mahdollisesti vähäinen (K a n g a s ym. 1970, O k s a n e n ym. 1970, P e r t t u n e n ym. 1970, S c h ö n h e r r 1972).

Nyt käsillä olevan tutkimuksen yhteydessä

selvitettiin typpilannoituksen vaikutusta männyn haihtuvan öljyn määrään ja koostumukseen. Lannoituksen todettiin lisäävän jonkin verran haihtuvan öljyn kokonaismäärää, ja sillä oli vaikutusta myös joihinkin yksittäisiin komponentteihin (H i l t u n e n ym. 1975).

Lannoituksen mahdollista vaikutusta lisääntymismateriaalin houkuttelevuuteen tutkittiin ikkunapyydysten avulla, joissa oli

Taulukko 2. Ikkunapyödyksillä kerättyjen ytimennävertäjien määrät käytettäessä houkuttimena lannoittamattomia ja lannoitettuja mäntypölkkyjä.

Table 2. The numbers of *Tomicus* species collected in window flight traps baited with unfertilized and fertilized pine bolts.

Paikkakunta ja vuosi <i>Locality and year</i>	Pyödyksiä kpl <i>Number of traps</i>	Kuoriaisia keskimäärin kpl/pyödyks per a trap <i>Mean number of beetles per a trap</i>		t-arvo <i>t-value</i>
		Lannoittamattomat <i>Unfertilized</i>	Lannoitetut <i>Fertilized</i>	
Tuusula 1971	8 + 8			
<i>T. piniperda</i>		135,3	126,2	0,56
<i>T. minor</i>		5,6	9,0	1,28
Tuusula 1972	8 + 8			
<i>T. piniperda</i>		81,9	91,6	1,01
<i>T. minor</i>		14,0	15,7	0,53
Liljendal 1973 ¹⁾	20 + 20			
<i>T. piniperda</i>		223,5	233,8	0,32
<i>T. minor</i>		196,8	203,2	0,12

1) Sama materiaali esitetty julkaisussa Löyttyniemi ja Hiltunen 1976.
The same material presented in Löyttyniemi and Hiltunen 1976.

4. ISKEYTYMINEN KASVAVIEN PUIDEN RUNKOON

Typpilannoituksen on todettu lisäävän puiden vastustuskykyä eräitä kaarnakuoriaislajeja vastaan, ja näiden havaintojen perusteella on lannoitusta oletettu voitavan käyttää ennalta ehkäisevänä suojelukeinona (Hoffmann 1916, Hansen 1957, Merker 1967, 1969). Ytimennävertäjien kohdalla ei kuitenkaan lannoitusta ole varta vasten käytetty lisäämään puiden vastustuskykyä, eikä kokeellisia selvityksiä ytimennävertäjien iskeytymiskyvystä elävien puiden runkoihin ole tehty.

Lannoituksen vaikutuksen selvittämiseksi iskeytettiin pystynävertäjiä lannoittamattomien ja lannoitettujen mäntyjen runkoihin parveiluaikana. Kokeet suoritettiin 1973 ja 1974 lannoituskokeeseen 9 kuuluvilla koealoilla. Koealoja oli kanerva-, puolukka- ja mustikkatyypin metsikoissa. Lannoituksena oli annettu 120 kg N/ha 2—4 vuotta aikaisemmin. Pareittain valittujen koepuiden runkoihin kiinnitettiin yksi eristyshäkki puuta kohden 0,8 metrin korkeudelle. Jokaiseen häkkiin laitettiin kaksi parveilusta kerättyä ja kaksi pyyntipuiden kuoren alta

houkuttimina lannoittamattomista ja lannoitetuista männyistä otettuja pölkkyjä. Vuosina 1971—72 houkutuspölkkyt oli otettu lannoituskokeilta 3 ja 6, ja pyödykset oli sijoitettu maastoon pareittain. 1973 pölkkyt olivat peräisin kokeelta 7 (ks. Löyttyniemi ja Hiltunen 1976 a). Saadut tulokset on esitetty taulukossa 2.

Lannoitetun ja lannoittamattoman lisääntymismateriaalin houkuttelevuudessa ei ilmennyt selvää eroa. Pyödyksistä hyönteisistä määritettiin sukupuolten osuudet. Koiraisten ja naaraiden suhde oli noin 1:1 myös silloin, kun pölkkyt oli suojattu verkolla sekundaarisen houkutuksen estämiseksi (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976 a). Vuonna 1973 suoritetuissa houkutuskoeteissa koepuiden nilan ja neulasten typpipitoisuuden ja ytimennävertäjäsaaliin määrän välillä ei ollut selvää korrelaatiota. Koepuiden edellisen kesän sädekasvun ja saaliin välillä ei myöskään havaittu korrelaatiota (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976 a, taulukko 3).

otettua pystynävertäjäpariskuntaa.

Kuoriaisten kaivautuminen runkoihin tarkastettiin 6 viikon kuluttua. Tällöin kaivautuminen oli jo päättynyt, ja kaikki kuoriaiset olivat kuolleet. Tarkastustulokset yhdistelmänä kaikista neljästä osakokeesta on esitetty taulukossa 3.

Nilaan saakka ulottuvia käytäviä oli 71 % naaraiden lukumäärästä. Muutamissa pi-

Taulukko 3. Lannoituksen vaikutus pystynävertäjän iskeytymiseen kasvavien mäntyjen runkoihin eristyshäkeissä.

Table 3. Effect of fertilization on the attack of *Tomicus piniperda* against the stems of live pines in rearing cages.

	Puita, kpl <i>No. of trees</i>	Kuoriaispareja, kpl <i>No. of beetle couples</i>	Emokäytäviä nilassa <i>Egg galleries in phloem</i>	
			Kpl <i>No.</i>	Pituus keskimäärin, mm <i>Mean length, mm</i>
Lannoittamattomat puut <i>Unfertilized trees</i>	53	220	160	15,2 ± 0,85
Lannoitetut puut <i>Fertilized trees</i>	53	220	151	17,7 ± 0,96

simmistä emokäytävistä oli joitakin muna-kuoppia, mutta toukkakäyviä ei ollut. Emokäytävät olivat kaikissa osakokeissa lannoitetuissa puissa keskimäärin hieman pitempiä kuin lannoittamattomissa puissa, mutta ero oli merkitsevä vain yhdessä mustikkatyypin metsikössä suoritetussa kokeessa ($t = 3,27^{**}$). Käytävien lukumäärissä ja pituuksissa ei ollut merkitseviä eroja eri metsätyypeillä kasvaneiden koepuiden välillä.

Edellä esitettyyn aineistoon sisältyvässä kokeessa puolukkatyypin metsikössä selvitettiin lisäksi iskeytymisen ja puiden neulasten typpipitoisuuden välistä suhdetta 27 lannoitetusta ja 27 lannoittamattomasta puusta. Lannoittamattomien puiden neulasten typpipitoisuus oli keskimäärin 1,12 % ja lannoitetujen puiden 1,20 % ($t = 2,33^*$). Neulasten typpipitoisuus ja emokäytävien pituus koko materiaalista laskettuna eivät korreloineet keskenään ($r = -0,01$).

Iskeytymisen epäonnistumisen oli ilmei-

sesti aiheuttanut pihkavuoto, joka oli runsasta kaikissa emokäytävissä. Käytävistä ulos valuneen pihkan määrässä lannoitetujen ja lannoittamattomien puiden välillä ei ollut selvää eroa. Typpilannoituksen on kuitenkin muissa yhteyksissä todettu lisäävän männyn rungon pihkan erityistä (Kulesza ym. 1962). Vastaava ilmiö on todettu eräillä muillakin havupuulajeilla (Hansen 1957, Merker 1967, 1969).

Pystynävertäjä ei täten kyennyt ainakaan vähälukuisena menestyksellisesti iskeytymään "terveisiin" mäntyihin edes karulla kasvupaikalla, eikä typpilannoitus ainakaan nyt käytetyn tasoisena aiheuttanut olennaista muutosta emokäytävän perustamisyhteyseen. Aikaisemminkin on todettu, että pystynävertäjä vain poikkeuksellisesti hakeutuu hyväkuntoisiin mäntyihin, ja tällöinkin iskeytyminen yleensä epäonnistuu jo alkuvaiheessaan, tai jälkeisö tuhoutuu (Saalas 1919, Wolff 1920, Trägårdh 1921, Salonen 1973).

5. LANNOITUKSEN VAIKUTUS NILAAN

Lannoitus voi muuttaa lisääntymismateriaalin kemiallista koostumusta tai muita ominaisuuksia ja täten vaikuttaa välittömästi hyönteisiin (esim. Büttner 1961, Merker 1969, ks. myös Schwerdtfeger 1963, Gilmore 1965). Pystynävertäjän ollessa kyseessä erityisesti männyn kuoren nilaosassa tapahtuvat muutokset ovat merkityksellisiä.

Lannoituksen vaikutusta männyn nilaan ei ole tutkittu. Tämän vuoksi selvitettiin typpilannoituksen vaikutusta nilan typpipitoisuuteen. Koska typpipitoisuus samalla kuvaa myös valkuaisainepitoisuutta, se on tärkeä hyönteisten ravitsemuksen kannalta (esim. Gilmore 1965). Lisäksi määritettiin nilan fosfori-, kalium- ja kalsiumpitoisuuksia. Joitakin havaintoja tehtiin myös lannoituksen vaikutuksesta nilan paksuuteen. Lannoituksen vaikutusta nilan haihtuvan öljyn koostumukseen koskeva osatutkimus on julkaistu aikaisemmin (Hiltunen ym. 1975). Houkutusvaikutuksen lisäksi lisääntymismateriaalin haihtuvalla öljyllä saattaa olla myös muita välittömiä vaikutuksia hyönteisiin (esim. Smeljanez 1969).

51. Nilan ravinnepitoisuus

Nilan ravinnepitoisuuksien selvittämiseksi otettiin maaliskuussa 1972 lannoituskokeelta 6 nilanäytteet 7 lannoitetusta ja yhtä monesta lannoittamattomasta puusta ja tammi-kuussa 1973 kokeelta 7 20 ja 20 puusta.

Taulukko 4. Lannoittamattomien ja typpellä lannoitetujen mänttien nilan ravinnepitoisuudet prosentteina kuivapainosta.

Table 4. Nutrient contents of phloem (as percentages from dry weight) of unfertilized and nitrogen fertilized pines.

Ravinne Nutrient	Lannoittamattomat Unfertilized $\bar{x} \pm S.E.$	Lannoitetut Fertilized $\bar{x} \pm S.E.$	t-arvo t-value
N	0,39 \pm 0,012	0,44 \pm 0,021	2,99*
P	0,086 \pm 0,0059	0,084 \pm 0,0037	0,05
K	0,427 \pm 0,0187	0,399 \pm 0,0051	1,42
Ca	0,864 \pm 0,0660	0,914 \pm 0,0465	0,64
f = 6;		t _{0,05} = 2,45	
N	0,43 \pm 0,012	0,46 \pm 0,024	1,35
P	0,072 \pm 0,0035	0,068 \pm 0,0031	0,85
K	0,440 \pm 0,0073	0,460 \pm 0,0087	1,75
Ca	1,132 \pm 0,0956	1,186 \pm 0,0701	0,56

f = 38; t_{0,05} = 2,03

Taulukko 5. Männyn neulasien ravinnepitoisuuksien suhde vastaaviin pitoisuuksiin nilassa (taulukosta 4).

Table 5. Correlation of the nutrient contents of pine needles and those of phloem (Table 4.)

Ravinnepitoisuus neulasissa Nutrient content in needles	$\bar{x} \pm S.E.$	r nilan pitoisuuden suhteen in reference to nutrient content in phloem
N	1.47 \pm 0.018	-0.08
P	0.168 \pm 0.0033	0.03
K	0.544 \pm 0.0101	0.24
Ca	0.276 \pm 0.0088	-0.25

$$f = 38, r_{0,05} = 0,31$$

Analyysitulokset on esitetty taulukossa 4. Typpilannoitus mahdollisesti lisäsi jonkin verran männyn nilan typpipitoisuutta.

Taulukossa 4 on esitetty myös nilan fosfori-, kalium- ja kalsiumpitoisuudet (ks. myös taulukko 7). Aikaisempia analyysituloksia männyn nilan näiden ravinteiden pitoisuuksista ei ole käytettävissä. Verrattuna männyn koko kuoriosan vastaaviin pitoisuuksiin ohuen kuoren alueella (Mälkönen 1974, liite 3), erityisesti nyt todetut kalsiumpitoisuudet ovat huomattavasti suurempia typpipitoisuuksien ollessa samaa suuruusluokkaa.

Lannoituskokeelta 7 otettiin samoista puista samanaikaisesti myös neulasnäytteet nilan ja neulasten ravinnepitoisuuksien vertailemiseksi. Määrittystulokset on esitetty taulukossa 5. Neulasten ja nilan ravinnepitoisuuksien välillä ei ollut merkittävää korrelaatiota. Täten neulasanalyysin perusteella ei ilmeisesti voida arvioida ainakaan nilan typpipitoisuutta.

Taulukko 6. Lannoittamattomien ja typpellä lannoitetujen mäntyjen nilan paksuus (1,3 m).

Table 6. Thickness of phloem (1,3 m) in unfertilized and nitrogen fertilized pines.

	Nilan paksuus, mm Thickness of phloem, mm	t-arvo t-value
	$\bar{x} \pm S.E.$	
Lannoittamattomat puut Unfertilized trees	1,40 \pm 0,076	
Lannoitetut puut Fertilized trees	1,36 \pm 0,081	0,39

$$f = 58$$

52. Nilan paksuus

Käytettävissä olevan ravinnon määrä on pystynävertäjällä ja yleensäkin kaarnakuoriaisilla olennainen jälkeisön määrään vaikuttava tekijä (esim. Thalenhorst 1958, Eidmann ja Nuorteva 1968). Kuoripinta-alan lisäksi ravinnon määrä riippuu kuoren nilakerroksen paksuudesta. *Dendroctonus ponderosae* -lajin aikuistuvien kuoriaisten määrän on todettu lisääntyvän kontortamännyn nilakerroksen paksuutuksessa (Amman 1972, Amman ja Paice 1976).

Lannoituksen on todettu vähentäneen männyn kuoren paksuutta rungon tyviosassa noin 1 mm (SaiKKu 1973). Lannoituksen vaikutusta yksinomaan kuoren nilakerroksen paksuuteen ei ole kuitenkaan tutkittu. Tämän vuoksi mitattiin lannoituskokeelta 7 tammikuussa 1973 otetuista näytteistä nilan paksuudet 1,3 m korkeudelta 30 lannoitetusta ja 30 lannoittamattomasta puusta. Mittaus suoritettiin 0,1 mm tarkkuudella kahdelta puolen runkoa. Tulokset on esitetty taulukossa 6. Typpilannoituksella ei ollut vaikutusta kuoren nilaosan paksuuteen.

6. LISÄÄNTYMISPOTENTIALI

Useilla hyönteisillä on ruumiin koon ja munamäärän todettu olevan positiivisesti korreloitunut (esim. Schwerdtfeger 1963). Esimerkiksi *Dendroctonus ponderosae* -lajilla on emoyksilöiden painon havaittu olevan käyttökelpoinen lisääntymispotentiaalin osoittaja (McGhehey 1971). Myös pystynävertäjän emoyksilöiden koon ja jälkeisön suuruuden välillä vallitsee mahdolli-

sesti positiivinen korrelaatio (Eidmann ja Nuorteva 1968).

Lannoituksen ja nilan ravinnepitoisuuden vaikutusta pystynävertäjän lisääntymispotentiaaliin tutkittiin selvittämällä lannoitetussa ja lannoittamattomassa materiaalissa kehittyneen jälkeisön määrää ja aikuisten kuoriaisten painoa.

Lannoituskokeelta 5 kaadettiin helmi-

kuussa 1973 eri ravinteilla lannoitetuilta sekä lannoittamattomilta koelaloilta 90 puuta. Keväällä, kun parveilua oli kestänyt 2 päivää ja runkoihin oli kaivautunut ytimennävertäjiä, otettiin jokaisen rungon tyvestä pölkky, joka laitettiin kasvatuslaatikkoon. Uusien aikuisten kehittyttä laskettiin pölkkyssä olleiden lentoreikien määrä, joka kuvaa suhteellisen hyvin aikuistuvien yksilöiden määrää (Salonen 1973). Myös emokäytävien määrä laskettiin. Lisäksi määritettiin jokaista pölkkyä kohden 10 kuoriaisen kuivapaino. Ne pölkkyt, joihin oli tullut petohyönteisiä, poistettiin materiaalista, joten lopullinen aineisto käsitti 84 pölkkyä. Samoista puista määritettiin myös nilan ravinnepitoisuudet.

Jälkeisön määrä ja kuoriaisten paino olivat keskimäärin seuraavat (vrt. Eidmann ja Nuorteva 1968, Salonen 1973):

Lentoreikiä, kpl/dm ²	21,5 ± 0,56
Lentoreikiä, kpl/emokäytävä	31,0 ± 2,34
Paino, mg/10 kpl	11,1 ± 0,30
Emokäytäviä, kpl/m ²	74,6 ± 3,06

Kasvatuspölkkyjen nilan ravinnepitoisuudet sekä pitoisuuksien ja kuoriaisten painon ja lentoreikien määrän väliset korrelaatiot on esitetty taulukossa 7. Nilan typpipitoisuus ja nuorien aikuisten paino olivat positiivisesti korreloituneet, ja suuntaa-antavasti merkitsevä positiivinen korrelaatio vallitsi myös typpipitoisuuden ja lentoreikien tiheyden välillä. Emokäytävien lukumäärissä ei ollut eroa eri tavoilla lannoitettujen pölkkyjen välillä.

Taulukko 7. Männyn nilan ravinnepitoisuuksien ja pystynävertäjien painon sekä lentoreikien määrän väliset korrelaatiokertoimet.

Table 7. Correlation coefficients of nutrient contents of pine phloem, the weight of *Tomicus piniperda* and the number of exit holes.

Ravinnepitoisuus % kuiva-aineesta	Ravinnepitoisuus/ paino	Ravinnepitoisuus/ Nutrient content/	
Nutrient content % of dry matter	Nutrient content/ weight	reikiä/emokäytävä exit holes/egg gallery	reikiä/dm ² kuorta exit holes/dm ² of bark
$\bar{x} \pm S.E.$	r	r	r
N 0,52 ± 0,008	0,30**	0,05	0,18
P 0,099 ± 0,0025	—0,04	0,11	0,11
K 0,448 ± 0,0050	0,12	0,06	0,04
Ca 1,187 ± 0,0573	—0,17	0,03	—0,04

$$f = 82; r_{0,05} = 0,21$$

Taulukko 8. Koko kehitysaikansa lannoittamatonta tai typpellä lannoitettua ravintoa syöneiden pystynävertäjien emokäytävien pituudet ja munakuoppien määrät.

Table 8. Lengths of egg galleries and numbers of egg holes of *Tomicus piniperda* fed on unfertilized or on nitrogen fertilized trees during the whole development time.

	Emokäytäviä, kpl No. of egg galleries	Emokäytävän pituus, cm Length of egg galleries cm $\bar{x} \pm S.E.$	Munakuoppia kpl/emokäytävä No. of egg holes/ egg gallery $\bar{x} \pm S.E.$
Lannoittamatonta ravintoa syöneet <i>Fed on unfertilized trees</i>	17	11,0 ± 0,67	107,0 ± 7,75
Lannoitettua ravintoa syöneet <i>Fed on fertilized trees</i>	20	12,6 ± 0,55	131,6 ± 9,34

Toisessa 1974 suoritetussa selvityksessä kaadettiin 8 lannoitettua ja 8 lannoittamatonta mäntyä lannoituskokeelta 6. Jokaisesta puusta otettiin kasvatuspölkky, joka laitettiin kasvatuslaatikkoon ulkona olevaan insektaarioon. Kuhunkin laatikkoon laitettiin parveilusta kerättyjä pystynävertäjiä 10 paria. Uusien yksilöiden aikuistuttua osa niistä otettiin jatkokasvatuksiin ja osa punnittiin koon määrittämistä varten.

Punnitus suoritettiin 10 kpl:n erissä siten, että jokaista kasvatuspölkkyä kohden otettiin 5 erää (yhteensä 400 + 400 kpl). Lannoitetussa materiaalissa kehittyneiden aikuisten paino oli keskimäärin 12,8 mg/10 kpl ja lannoittamattomassa materiaalissa kehittyneiden 12,6 mg/10 kpl (t = 0,66). Lannoitus ei täten ollut vaikuttanut aikuisten kuoriaisten kokoon.

Jatkokasvatuksiin varattujen ytimennävertäjien annettiin syödä tuoreissa männyn kasvaimissa. Lannoitetuista pölkkyistä aikuistuneet saivat lannoitetuista puista otettuja kasvaimia ja lannoittamattomista pölkkyistä aikuistuneet lannoittamattomia (lannoituskokeelta 8). Hyönteisten tultua sukukypsiksi laitettiin kummankin ryhmän yksilöitä kasvatuslaatikoihin munimaan yhdestä ja samasta männystä otettuihin pölkkyihin. Rungota katkaistiin 10 pölkkyä, ja näistä joka toiseen laitettiin lannoitettua ja joka toiseen lannoittamatonta materiaalia syöneitä kuoriaisia, kutakin pölkkyä kohden 5 paria.

Kun emokäytävien arvioitiin olleen täysin kehittyneitä, kuorittiin pölkkyt, laskettiin munakuoppien lukumäärät ja mitattiin käy-

tävien pituudet. Mukaan otettiin vain ne käytävät, joiden lopussa esiintyi ravintosityntiä, sillä tällöin oletettiin muninnan loppuneen (Salonen 1973). Tulokset on esitetty taulukossa 8.

Koko kehitysaikansa lannoitettua ravintoa syöneiden yksilöiden emokäytävät olivat mahdollisesti pitempiä ja hyönteisten munit munamäärät suurempia kuin lannoittamatonta ravintoa syöneiden emoyksilöiden ($t > 0,10$).

7. KASVAINTUHOT

71. Orientoituminen kasvaimiin

Nuorten aikuistuneiden ytimennävertäjien orientoitumismekanismeja mäntyjen latvuksiin ei ole tarkemmin selvitetty. Mahdollisesti on kyse visuaalisesta orientoitumisesta (esim. Schwerdtfeger 1963). Hajuo-orientoitumisen merkityksestä tässä yhteydessä ei ole tietoa.

Lannoituksen vaikutusta ytimennävertäjien hakeutumiseen mäntyjen latvuksiin selvitetään tarkastamalla iskeytymisrunsas lannoittamattomien ja lannoitettujen mäntyjen latvuksista. Lannoituskokeilta 3, 5 ja 6 kaadettiin kevättalvella 1971—72 pareittain valitut 13 lannoittamatonta ja 13 lannoitettua puuta. Puista laskettiin ytimennävertäjien vioittamat edellisen kesän kasvaimet. Lannoittamattomissa puissa oli keskimäärin 3,6 vioitettua kasvainta ja lannoitetuissa puissa 4,1. Ero ei ollut merkitsevä ($t = 0,65$).

Toisessa, kesällä 1974 suoritetussa selvityksessä laitettiin lannoituskokeelle 8 mäntypölkkyjä, joissa oli aikuistuvia pystynävertäjiä. Pölkkyt asetettiin kolmen tai neljän puun väliin siten, että etäisyys jokaisesta puusta oli yhtä pitkä. Kyseisistä puista aina yksi oli lannoitettu. Pölkkyjä ja puuryhmiä oli yhteensä 13 kpl. Syksyllä puut tarkastettiin iskeytymisen toteamiseksi. Koepuihin oli hakeutunut vain murto-osa pölkkyistä lähteistä noin 20 000 pystynävertäjästä. Lannoittamattomissa puissa iskeytymiä oli 0,7 kpl/puu ja lannoitetuissa 0,6 kpl/puu, joten selvää eroa hakeutumisessa eri puuryhmiin ei esiintynyt.

Typpilannoitus ei täten mahdollisesti vaikuta merkittävästi ytimennävertäjien orien-

Nyt todettu emokäytävien pituus oli samaa suuruusluokkaa kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, mutta munamäärä (munakuoppien määrä) keskimäärin suurempi (maksimiarvo 187 kpl) (vrt. Saalas 1949, Eidmann ja Nuorteva 1968, Salonen 1973, Eidmann 1974). Sitä, kuinka täydellisesti munakuoppien määrä kuvaa todellista munamäärää, ei ole ytimennävertäjien osalta selvitetty (vrt. Salonen 1973).

toitumiseen mäntyjen latvuksiin.

72. Iskeytyminen kasvaimiin

Ytimennävertäjät kykenevät iskeytymään menestyksellisesti terveiden mäntyjen kasvaimiin (esim. Saalas 1949). Kuitenkaan ei ole tarkemmin selvitetty, voiko iskeytymisen joissakin tapauksissa epäonnistua puun vasta vaikutuksen vuoksi ja vaikuttaako puun elinvoima syötiin kasvaimissa.

Lannoituksen vaikutusta pystynävertäjien iskeytymiseen selvitetään laittamalla kuoriaisia iskeytymään lannoittamattomien ja lan-

Taulukko 9. Lannoituksen vaikutus pystynävertäjän iskeytymiseen männyn kasvaimiin eristysrenkaissa.

Table 9. Effect of fertilization on the attack of *Tomicus piniperda* against pine shoots in rearing rings.

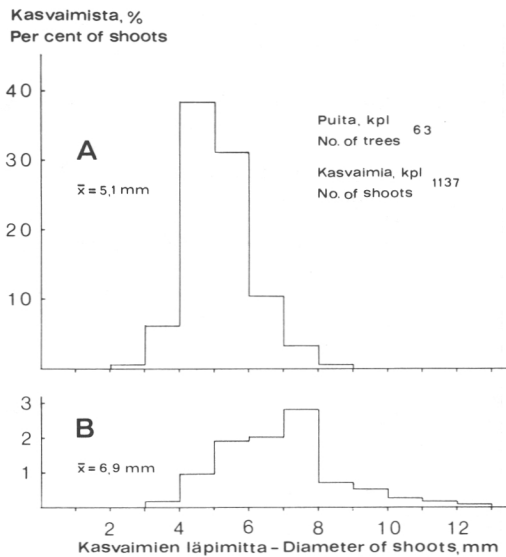
	Lannoittamattomat puut <i>Unfertilized trees</i>	Lannoitetut puut <i>Fertilized trees</i>
Koepuita, kpl <i>Test trees, No.</i>	11	11
Eristettyjä kuoriaisia, kpl <i>Reared beetles, No.</i>	38	38
Kaivautunut versoihin, kpl <i>Bored into shoots, No.</i>	25	30
Kuollut pihkaan, kpl <i>Died of resin, No.</i>	0	1
Käytävän pituus, mm <i>Length of gallery, mm</i>	11,8 ± 1,36	11,8 ± 1,38
Pihkarenaan läpimitta käytävän suulla, mm <i>Diameter of resinous ring round the gallery entrance, mm</i>	2,7 ± 0,49	3,9 ± 0,45

noitettujen mäntyjen kasvaimiin. Koe suoritettiin elokuun alussa 1974 lannoituskokeella 8. Vastikään kasvatuspölkkyistä ulos tulleita kuoriaisia laitettiin eristysrenkaissa (1 kpl/rengas) puiden latvuksen yläosan saman kesän kasvaimiin. Koepuut oli valittu pareittain, ja eristysrenkaat laitettiin puuparin vastaavalla kohdalla sijaitseviin saman kokoihin kasvaimiin.

Koe tarkastettiin 8 päivän kuluttua. Saadut tulokset on esitetty taulukossa 9. Käytävien pituuksissa versoissa ei ollut eroa lannoittamattomien ja lannoitettujen puiden välillä. Käytävän suun ympärille muodostuneet pihkakeilat olivat kuitenkin lannoitetuissa puissa mahdollisesti suurempia ($t > t_{0,10}$). Pystynävertäjät kykenivät täten menestyksellisesti iskeytymään myös lannoitettujen mäntyjen kasvaimiin.

73. Vioitettujen kasvaimien paksuus

Yksityiskohtaisia selvityksiä siitä, minkä paksuisiin kasvaimiin ytimennävertäjät iskeytyvät, ei ole suoritettu. Sen vuoksi tarkastettiin keväisin 1970—73 yhteensä 63 kaadettua koepuuta lannoituskokeilta 3, 5, 6 ja 7. Puista mitattiin edellisenä kesänä vioitettujen nuorimpien kasvaimien paksuus. Tu-



Kuva 1. Ytimennävertäjien vioittamien männyn kasvaimien paksuus. A = katkenneet kasvaimet, B = ei-katkenneet kasvaimet.

Figure 1. Thickness of pine shoots damaged by pine shoot beetles. A = broken shoots, B = unbroken shoots.

lokset on esitetty kuvassa 1.

Kuten kuvasta ilmenee, ovat 4—6 mm läpimittaiset kasvaimet olleet suosituimpia. Alle 3 mm läpimittaisiin kasvaimiin olivat ytimennävertäjät iskeytyneet vain satunnaisesti. Kasvatuslaatikoissa suoritetuissa kokeissa todettiin pystynävertäjien iskeytyvän vielä 1,9 mm läpimittaisiin kasvaimiin. Alle 2,4 mm läpimittaisissa kasvaimissa käytävä jäi kuitenkin pinnalta avoimeksi. Mikäli paksumpia kasvaimia oli tarjolla, kuoriaiset kaivautuivat ensisijaisesti niihin.

Vioitetuista kasvaimista 9,1 % oli katkeamatta vioitusta seuranneeseen kevääseen mennessä (kuva 1). Koepuiden latvakasvain ei ollut yhdessäkään tapauksessa katkennut, vaikka siinä saattoi olla useitakin käytäviä.

Yhdeltä koelalalta (lannoituskoee 3) mitattiin myös maahan varisseiden ytimennävertäjien vioittamien kasvaimien paksuus loka-kuussa. Kasvaimien (599 kpl) keskiläpimittana oli 4,5 mm, mikä oli jonkin verran pienempi kuin keväällä kaadetuista koepuista mitatussa aineistossa (kuva 1), joka käsitti myös talven aikana katkenneet kasvaimet.

74. Kasvainvioletusten sijainti latvuksessa

Samoista puista, joista mitattiin vioitettujen kasvaimien paksuus, selvitettiin myös violetusten jakaantuminen eri osiin latvusta. Kasvaimien sijainti merkittiin muistiin metriluokittain ko. oksan kiinnittymiskohdan perusteella alkaen latvakasvaimien tyveltä. Tulokset on esitetty taulukossa 10. Vioitettujen kasvaimien suhteellinen osuus oli täten suurin aivan latvuksen yläosassa eli siellä missä versot ovat keskimäärin riittävän paksumia iskeytymiselle.

Taulukko 10. Ytimennävertäjien vioittamien kasvaimien jakautuminen eri osiin mäntyjen latvusta. Koepuita 63 kpl ja vioitettuja kasvaimia 1 137 kpl.

Table 10. Distribution of shoots damaged by pine shoot beetles into different parts of pine crown. 63 test trees and 1 137 damaged shoots.

Metriä latvasta Metres from the top of the crown	Vioitetuista kasvaimista, % Damaged shoots, %
0—1	27,0
1—2	43,5
2—3	26,2
3—4	3,3
4—5	0,0
	100,0

Aikaisemmin ei vioitusten jakaantumista latvuksessa ole kovinkaan paljoa selvitetty, vaikkakin vioitusten keskittyminen latvuk- sen yläosiin on ollut tunnettua (esim. Sa- las 1919, Juutinen 1953, Salo- nen 1973).

75. Kasvaimien paksuus

Lannoitus lisää puiden paksuuskasvua ja latvakasvaimen pituutta (esim. Viro 1965), ja siten myös kasvaimien paksuutta, vaikkakaan siitä ei ole mittaustuloksia esi- tetty. Täten lannoitus voi vaikuttaa ytimen- nävertäjien aiheuttamiin kasvaintuhoihin muuttamalla kasvaimien läpimittajakautu- maa männyn latvuksessa.

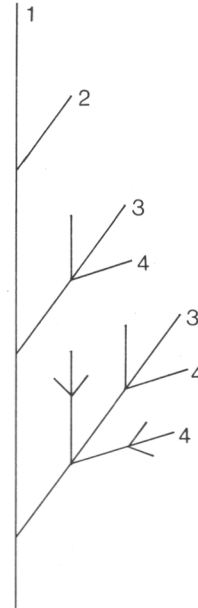
Lannoituksen männyn kasvaimien pak- suuteen aiheuttaman vaikutuksen selvittä- miseksi mitattiin nuorimpien kasvaimien paksuudet niistä samoista männystä (13 + 13 kpl) lannoituskokeilta 3, 5 ja 6, joista oli tarkastettu ytimennävertäjien orientoitumis- ta kasvaimiin.

Mittaustulokset koskien 4 m alueella lat- vasta lukien olleita kasvaimia on esitetty taulukossa 11. Kasvaimet on taulukossa ja- oteltu oksan pää- ja sivuversoihin (ks. kuva 2), ja ne on esitetty metriluokittain ko. oksan kiinnittymiskohdan perusteella alkaen latvakasvaimen tyveltä.

Lannoitus lisäsi kasvaimien paksuutta merkisevästi vain 2 m alueella latvasta lu- kien. 2—4 m etäisyydellä latvasta vain oksan kärkikasvaimen paksuus lisääntyi ($t = 0,10$). Lannoitus vaikutti täten kasvaimien paksuu- teen nimenomaan siinä osassa latvusta, jon-

Kuva 2. Taulukossa 11 esitettyjen mitattujen kasvai- mien sijainti männyn latvuksessa.

Figure 2. Location of measured shoots (Table 11) in the crown of pine.



ne ytimennävertäjät ensisijaisesti hakeutuvat (ks. taulukko 10). Iskeytymiselle riittävän paksujen kasvaimien kokonaismäärä puussa myös lisääntyi (ks. kuva 1). Lisäksi todeti- tiin, että 2—4 m alueella latvasta vain osa oksan kärkikasvaimista oli yli 3 mm paksu- ja. Alempana latvuksessa ei tässä aineistossa esiintynyt ollenkaan yli 3 mm läpimittaisia kasvaimia.

Taulukko 11. Typpilannoituksen vaikutus männyn kasvaimien paksuuteen. Lannoittamattomien puiden kas- vaimien paksuudet, mm, ja lannoituksen aiheuttama lisäys, %. Koepuita 13 + 13 kpl ja mitattuja kasvaimia 1 698 + 1 617 kpl.

Table 11. Effect of nitrogen fertilization on the thickness of pine shoots. Thickness of unfertilized trees, mm, and increase caused by fertilization, %. 13 + 13 test trees and 1 698 + 1 617 measured shoots.

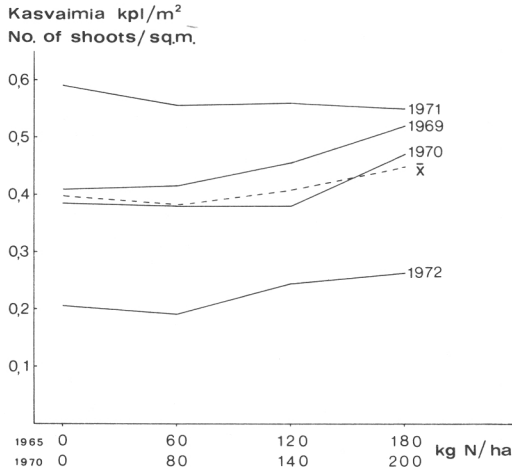
		Kasvaimien sijainti, metriä latvasta Location of shoots, metres from the top of the crown							
		0—1		1—2		2—3		3—4	
		\bar{x} , mm	%	\bar{x} , mm	%	\bar{x} , mm	%	\bar{x} , mm	%
Kasvaimet Shoots	1 ¹⁾	7,2	13,9*						
	2	4,0	15,5***						
	3	3,9	15,4**	3,4	14,***	2,9	10,3	2,4	12,5
	4	2,5	12,0**	2,4	8,3*	2,1	4,8	1,8	0,0

1) Ks. kuva 2.
See Fig. 2.

* $t_{0,05}$; ** $t_{0,01}$; *** $t_{0,001}$

Kuva 3. Ytimennävertäjien voittamien männyn kasvaimien variseminen lannoituskoelalla Tuusulassa 1969—72.

Figure 3. Fallen shoots damaged by pine shoot beetles in a fertilization plot in Tuusula 1969—72.



76. Kasvaimien variseminen

Lannoituksen vaikutusta ytimennävertäjien voittamien kasvaimien varisemiseen selvitetiin laskemalla varisseiden kasvaimien määrä lannoituskoeloilta.

Lannoituskokeelta 1 laskettiin varisseet kasvaimet neljänä peräkkäisenä vuotena, 1969—72. Tulokset on esitetty kuvassa 3. Tulokset testattiin kovarianssianalysillä. Laskennassa olivat luokittelutekijöinä lannoitus, puiden ikä ja tarkastusvuosi. Regressiomuuttujina olivat kasvaimien määrä, puiden pituus sekä läpimitta ja sädekasvu rinnankorkeudelta.

Vuosien välinen vaihtelu varisseiden kasvaimien määrässä oli merkitsevä ($F = 36,51^{***}$). Lannoituksen vaikutus oli merkitsevä 10 % riskitasolla ($F = 2,30$). Muilla testatuilla tekijöillä ei ollut vaikutusta. Jos verrataan vain lannoitustasoa 3 lannoittamattomiin puihin, oli kasvaimien varisemi-

nen lisääntynyt keskimäärin 12,5 % ($t = 5,98^{***}$).

Varisseiden kasvaimien määrä oli lannoituskokeella 1 suhteellisen vähäinen verrattuna alueen runsaaseen ytimennävertäjäkantaan. Tämä johtui koepuiden korkean iän ja kroonisten ytimennävertäjätuhojen aiheuttamasta soveltuvien kasvaimien vähäisestä määrästä puissa. Kaadetuista koepuista todettiin, että ko. metsikön puissa ytimennävertäjät tuhosivat vuosittain käytännöllisesti katsoen kaikki soveltuvat kasvaimet. Kokonsa puolesta soveltuvia kasvaimia kehittyi näihin puihin vuosittain varsin vähän, yleensä alle 20 kpl/puu.

Lannoituskokeelta 2 laskettiin varisseiden kasvaimien määrä vuonna 1970. Typpilannoitusta vaille olleista puista oli kasvaimia varissut keskimäärin 1,4 kpl/m² ja typpellä lannoitetusta 1,7 kpl/m² ($t = 11,12^{***}$).

Lannoituskokeilta 3 ja 4 laskettiin kasvaimien variseminen kolmena peräkkäisenä vuonna, 1969—71. Kokeella 3 oli kasvaimia varissut keskimäärin 0,16 kpl/m² ja kokeella 4 0,11 kpl/m². Vain typpilannoitus ja kalkitus yhdessä lisäsivät kasvaimien varisemista ($F = 6,27^*$). Paikkakuntien ja vuosien välinen vaihtelu varisseiden kasvaimien määrässä oli merkitsevä ($F = 4,06^*$ $F = 9,71^{**}$).

Lannoituskokeelta 9 laskettiin kasvaimien variseminen 1969—72 12 koelaparilta, yhtenä vuonna kultakin. Kaikki koalat sijaitsivat puolukkatyyppin metsiköissä. Lannoittamattomilla koeloilla oli 10 tapauksessa varissut vähemmän kasvaimia kuin lannoitetuilla. Keskimäärin koko aineistosta lasketuna oli lannoittamattomilla aloilla kasvaimia varissut 0,25 kpl/m² ja lannoitetuilla 0,29 kpl/m² ($t = 2,61^*$).

Saatujen tulosten mukaan typpellä lannoitetuista puista varisi jonkin verran enemmän ytimennävertäjien voittamia kasvaimia kuin lannoittamattomista puista. Lisäys oli useimmissa tapauksissa noin 10—20 %.

8. PÄÄTELMÄT

Tutkimuksessa selvitetiin metsänlannoituksen vaikutusta pystynävertäjään ja sen vahingollisuuteen. Joitakin havaintoja tehtiin myös vaakanävertäjästä. Tutkimus keskittyi lähinnä kuivien kankaiden männiköi-

den typpilannoituksen vaikutuksen selvittämiseen käytettäessä käytännön metsänlannoitusten mukaisia lannoitemääriä.

Lannoitus lisäsi jonkin verran männyn haihtuvan öljyn kokonaismäärää, ja sillä oli

vaikutusta myös yksittäisiin haihtuvan öljyn komponentteihin (Hiltunen ym. 1975). Lannoittamattomista ja lannoitetuista puista valmistettujen kuoripäällisten pölkkyjen houkuttelevuudessa ei ollut kuitenkaan selvää eroa (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976 a). Eroa ei ilmennyt myöskään pystynävertäjän iskeytymistiheydessä lannoittamattomiin ja lannoitettuihin pölkkyihin. Täten lannoitus ei ilmeisesti vaikuta olennaisesti kuoripäällisen puutavaran suosituimmuuteen lisääntymismateriaalina eikä sen alttiuteen pystynävertäjän aiheuttamille puutavaratuhoille (ks. Löyttyniemi ja Uusvaara 1977, Löyttyniemi ym. 1978). Kuitenkin, mikäli lannoitus aiheuttaa mantopuun typpipitoisuuden lisääntymistä (vrt. Paavilainen 1973), saattavat värivikaa ja lahoa aiheuttavien mikro-organismien kasvuolosuhteet parantua (esim. Cowling 1970).

Suoritetut kokeet osoittivat myös, että primaarisen houkutuksen osuus on merkittävä ytimenävertäjien orientoitumisessa lisääntymismateriaaliin (Löyttyniemi ja Hiltunen 1976 a, ks. myös Perttunen ym. 1970, Schönher 1972).

Koska typpilannoitus lisää puiden elinvoimaa, on sitä oletettu voitavan käyttää ennalta ehkäisevänä suojelukeinona eräitä kaarnakuoriaislajeja vastaan (esim. Hansen 1957, Merker 1969). Nyt suoritetuissa kokeissa todettiin, että ainakaan iskeytymistiheyden ollessa alhainen typpilannoitus ei aiheuttanut muutosta pystynävertäjän iskeytymiskykyyn "terveiden" puiden runkoon ja etteivät kuoriaiset yhdessäkään tapauksessa kyenneet menestyksellisesti iskeytymään kyvääntöisiin puihin edes karuilla kasvupaikoilla (vrt. Merker 1967, 1969). Aikaisemminkin on todettu, että pystynävertäjän iskeytymisyhteydet elinvoimaisiin mäntyihin epäonnistuvat (esim. Saalas 1919, Salonen 1973). Jälkeisön perustaminen tuoreeseen puutavaraan epäonnistuu usein myös puun vastavaikutuksen vuoksi (Löyttyniemi ja Uusvaara 1977). Lannoituksella ei täten hyväkuntoisten mäntytien osalta ole merkitystä ennalta ehkäisevänä suojelukeinona pystynävertäjän aiheuttamia runkokuoriaisia vastaan. Kroonisesti heikentyneiden, mutta vielä toipumiskykyisten puiden lannoittaminen suojelukeinona voi sitä vastoin olla kannattavaa (vrt. Paavilainen 1968). Huonokuntoiset,

pystynävertäjän iskeytymiselle välittömästi alttiit männyt eivät kuitenkaan reagoi enää riittävästi lannoitukseen.

Männyn kuoren nilakerroksen ominaisuuksilla on tärkeä merkitys pystynävertäjän kehitykselle. Nyt tehdyt selvitykset osoittivat typpilannoituksen lisäävän jonkin verran nilan typpipitoisuutta. Selvityksiä tehtiin myös männyn nilan fosfori-, kalium- ja kalsiumpitoisuuksista, jotka ovat olleet puutteellisesti tunnettuja. Neulasien ja nilan ravinnepitoisuuksien vertailu osoitti, että neulasanalyysi kuvaa huonosti vastaavia ravinnepitoisuuksia nilassa. Tehtyjen suppeiden havaintojen mukaan lannoitus ei vaikuta merkitsevästi nilakerroksen paksuuteen (Vrt. Saikkua 1973).

Koko kehitysaikansa lannoitettua ravintoa syöneiden pystynävertäjien munimien munamäärien todettiin mahdollisesti olevan suurempia kuin lannoittamatonta ravintoa syöneiden. Positiivinen korrelaatio vallitsi myös nilan typpipitoisuuden ja tätä nilaa ravintonaan käyttäneiden kuoriaisten painon välillä. Täten lannoitus saattaa lisätä pystynävertäjän lisääntymispotentiaalia (esim. Schwedtfeger 1963). Pystynävertäjän kannan suuruuteen tällä mahdollisella lisäyksellä ei ole kuitenkaan olennaista merkitystä, sillä kannan suuruus riippuu ensisijaisesti yleensä soveltuvan lisääntymismateriaalin määrästä.

Lannoituksen ei havaittu vaikuttavan ytimenävertäjien hakeutumiseen mäntytien latvuksiin. Pystynävertäjän iskeytymiskykyssä lannoittamattomien ja lannoitettujen puiden kasvaimiin ei myöskään ollut eroa. Täten typpilannoituksella ei ilmeisesti voida vaikuttaa mäntytien resistenssiin ytimenävertäjien aiheuttamia kasvaintuhoja vastaan (vrt. Eidmann ja Ingestad 1963). Myös käytännön havainnot osoittavat, että ytimenävertäjät kykenevät menestyksellisesti iskeytymään elinvoimaisten, hyvillä kasvupaikoilla kasvavien mäntytien kasvaimiin.

Ytimenävertäjien todettiin yleisimmin iskeytyvän 4—6 mm läpimittaisiin kasvaimiin. Ytimenävertäjien kaivautumiselle riittävän paksuja kasvaimia oli harvennus- ja väljenysikäisten metsiköiden puissa pääasiassa vain kolmen metrin alueella latvasta lukien. Lannoitus lisäsi kasvaimien paksuutta ja samalla ytimenävertäjille soveltuvien kasvaimien määrää.

Vanhoissa hidaskasvuissa männyissä oli ytimennävertäjille riittävän suurikokoisten kasvaimien määrä vähäinen. Sen vuoksi jo suhteellisen alhainen ytimennävertäjäkanta voi aiheuttaa haitallisia latvusvaurioita etenkin, kun tällaisissa puissa myös latvakasvain katkeaa helposti iskeytymisen seurauksena. Kroonisesta ytimennävertäjätuhosta kärsivien hidaskasvuisten vanhojen mäntyjen — esimerkiksi puistopuiden — latvuston kunnon parantamisyritykset saattavat täten olla tuloksettomia.

Lannoitetuista puista varisi tutkituissa tapauksissa noin 10—20 % enemmän kasvaimia kuin lannoittamattomista puista. Tämä johtui mahdollisesti siitä, että lannoitus lisäsi kasvaimien paksuutta ja aiheutti siten ytimennävertäjille soveltuvien kasvaimien määrän lisääntymisen. Täten, jos ytimennävertäjien määrä alueella on riittävän suuri, lisääntyy voitettujen kasvaimien määrä mahdollisesti samassa suhteessa kuin soveltuvien kasvaimien määrä. Lähes 10 % voitetuista kasvaimista jäi katkeamatta seuraavaan kevääseen mennessä. Tämän tutkimuksen yh-

teydessä ei kuitenkaan selvitetty, miten lannoituksen aiheuttama kasvaimen läpimitan lisääntyminen vaikuttaa katkeamisalttiuteen, johon vaikuttaa myös neulasmassan ja kasvaimen piteuden lisääntyminen.

Vasta 30—50 kasvaimen varisemisen yhdestä puusta samana vuonna on oletettu vaikuttavan mitattavassa määrin puun kasvua vähentävästi nyt tutkitun kokoisissa puissa (Andersson 1974). Siten nyt todetun suuruinen lannoituksen aiheuttama kasvaimien varisemisen lisääntyminen ei ilmeisesti vaikuta merkittävästi puiden kasvunopeuteen, koska ytimennävertäjille soveltuvien kasvaimien kokonaismäärä puuta kohden oli yleensä alle 200 kpl.

Saatujen tulosten mukaan nykyisen käytännön metsänlannoitusten mukainen typpi-lannoitus ei aiheuta olennaisia muutoksia ytimennävertäjien vahingollisuuteen. Lannoituksen välittömät vaikutukset pystynävertäjään olivat myös vähäisiä. Samansuuntaisia tuloksia voitaisiin saada, jos tutkittaisiin kasvupaikan viljavuuden vaikutusta ytimennävertäjiin.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- AMMAN, G. D. 1972. Mountain pine beetle brood production in relation to thickness of lodgepole pine phloem. *J. Econ. Ent.* 65: 138—140.
- & PACE, V. E. 1976. Optimum egg gallery densities for the mountain pine beetle in relation to lodgepole pine phloem thickness. USDA, Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. Research Note No. INT-209: 1—8.
- ANDERSSON, S.-O. 1974. Tillväxtförluster till följd av märgborreskador. Rapp. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 33: 102—111.
- ANNILA, E., BAKKE, A., BEJER-PETERSEN, B. & LEKANDER, B. 1972. Flight period and brood emergence in *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae) in the Nordic countries. *Commun. Inst. For. Fenn.* 76 (4): 1—28.
- BAKKE, A. 1969. The effect of forest fertilization on the larval weight and larval density of *Laspeyresia strobilella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in cones of Norway spruce. *Z. Angew. Ent.* 63: 451—453.
- BÜTTNER, H. 1961. Der Einfluss von Düngestoffen auf Mortalität und Entwicklung forstlicher Schadinsekten über deren Wirtspflanzen. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 11: 1—69.
- CHAPMAN, J. A. & KINGHORN, J. M. 1955. Window flight traps for insects. *Can. Ent.* 87: 46—47.
- COWLING, E. B. 1970. Nitrogen in forest trees and its role in wood deterioration. *Acta Univ. Upsaliensis. Abstr. Uppsala Diss. in Science* 164: 1—19.
- EIDMANN, H. H. 1974. Versuche über den Verlauf des Schwärmens von Borkenkäfern und des Insektenbefalls an Kiefernholz in Mittelschweden. *Studia For. Suec.* 113: 1—26.
- & INGESTAD, T. 1963. Ernährungszustand, Zuwachs und Insektenbefall in einer Kiefernkultur. Sammanfattning: Näringstillstånd, tillväxt och insektangrepp i en tallkultur. *Studia For. Suec.* 12: 1—22.
- & NUORTEVA, M. 1968. Der Einfluss der Siedlungsdichte und anderer Faktoren auf die Anzahl der Nachkommen von *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae). *Ann. Ent. Fenn.* 34: 135—148.
- FRITSCHKE, R. 1955. Zur Methodik von Laboruntersuchungen an Spinnmilben (Tetranychidae). *Nachr. bl. Deut. Pfl.schutzk. (Berlin)* 9: 199—203.
- GILMOUR, D. 1965. The metabolism of insects. *Univ. Rev. Biol.* 4. 195 s. Edinburgh.
- HANSEN, J. E. 1957. Zu: Kann der Riesenbastkäfer (*Dendroctonus micans* Kug.) in Schleswig-Holstein erfolgreich bekämpft werden? *Forst- und Holzwirt* 1957: 167—168.
- HILTUNEN, R., SCHANTZ, M. von & LÖYTTYNIEMI, K. 1975. The effect of nitrogen fertilization on the composition and the quantity of volatile oil in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). *Commun. Inst. For. Fenn.* 85 (1): 1—14.
- HOFFMANN, 1916. Düngung und Insektenbefall. *Z. Angew. Ent.* 3: 257—262.
- HOFFMANN, F. 1966. Düngung und Schädlingsbefall in der Forstwirtschaft. *Wiss. Z. Techn. Univ. Dresden* 15: 643—648.
- HUHTA, V., KARPPINEN, E., NURMINEN, M. & VALPAS, A. 1967. Effect of silvicultural practices upon arthropod, annelid and nematode populations in coniferous forest soil. *Ann. Zool. Fenn.* 4: 87—145.
- JUUTINEN, P. 1953. Männyn toipuminen Kolilla talven 1947—48 lumituhojen jälkeen. Referat: Die Erholung der Kiefer auf der Koli-Anhöhe nach den Schneebruchschäden im Winter 1947—48. *Commun. Inst. For. Fenn.* 41 (2): 1—43.
- KANGAS, E., PERTTUNEN, V. & OKSANEN, H. 1970. Responses of *Blastophagus minor* Hart. (Col., Scolytidae) to the pine phloem fraction known to be attractant to *Blastophagus piniperda* L. *Ann. Ent. Fenn.* 36: 120—122.
- , PERTTUNEN, V., OKSANEN, H. & RINNE, M. 1967. Laboratory experiments on the olfactory orientation of *Blastophagus piniperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) to substances isolated from pine rind. *Acta Ent. Fenn.* 2: 1—87.
- KEIPI, K. & KEKKONEN, O. 1970. Calculations concerning the profitability of forest fertilization. *Selostus: Laskelmia metsän lannoituksen edullisuudesta. Folia For.* 84: 1—23.
- KULESZA, J., BARANOWSKA, I. & SZANIAWSKA, D. 1962. Proby intensyfikacji zywicowania na drodze nawozenia i stosowania preparatów rozrzedzających żywicę. Summary: Attempts to intensify resin exudation by means of fertilizers and resin diluting chemicals. *Sylwan* 106 (3): 55—62.
- KURKELA, T. 1975. Incidence of snow blight on Scots pine as affected by fertilization and some environmental factors. *Seloste: Lannoituksen ja eräiden ympäristötekijäin vaikutuksesta männyn tainten lumikaristeisuuteen. Commun. Inst. For. Fenn.* 85 (2): 1—35.
- LÖYTTYNIEMI, K. & HILTUNEN, R. 1976 a. Effect of nitrogen fertilization and volatile oil content of pine logs on the primary orientation of Scolytids. *Seloste: Typpilannoituksen ja männyn nilan haihtuvan öljyn koostumuksen vaikutus kaarnakuoriaisten orientointiin. Commun. Inst. For. Fenn.* 88 (6): 1—19.
- & HILTUNEN, R. 1976 b. The effect of nitrogen fertilization and terpene content on the attractiveness of pine trapping bolts to *Hylobius abietis* L. and *Pissodes pini* F. (Col., Curculionidae). *Ann. Ent. Fenn.* 42: 185—188.
- , PEKKALA, O. & UUSVAARA, O. 1978. Deterioration of pine and spruce pulpwood stored during the growing season and its effect on sulphite pulping. *Seloste: Mänty- ja kuusikuitupuun pilaantuminen kesävarastoinnin aikana ja sen vaikutus massan saantoon ja laatuun. Commun. Inst. For. Fenn.* 92 (6): 1—16.
- LÖYTTYNIEMI, K. & UUSVAARA, O. 1977. Insect

- attack on pine and spruce sawlogs felled during the growing season. Seloste: Hyönteisten merkitys kasvukauden aikana valmistettujen mänty- ja kuusisa-hatukkien pilaantumisessa. Commun. Inst. For. Fenn. 89 (6): 1—48.
- MARKKULA, M. 1963. Studies on the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* Harris (Hom., Aphididae), with special reference to the differences in the biology of the green and red forms. Ann. Agric. Fenn. 2, Suppl. 1: 1—30.
- McGHEHEY, J. H. 1971. Female size and egg production of mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae* Hopkins. Inform. Rep. North Forest. res. Cent., Edmonton. No NOR-X-9, 1971, 18 s.
- MERKER, E. 1967. Die künstliche Erhöhung der Pflanzenresistenz gegen Borkenkäfer. Allg. Forst- und Jagdzeitung 138: 13—24.
- ". 1969. Die Zuverlässigkeit der Bestandsdüngung gegen Waldschädlinge. Waldhygiene 8: 1—100.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle i some Scots pine stands. Selostus: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kierto-kulku männikössä. Commun. Inst. For. Fenn. 84 (5): 1—86.
- OKSANEN, H., PERTTUNEN, V. & KANGAS, E. 1970. Studies on the chemical factors involved in the olfactory orientation of *Blastophagus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae). Contrib. Boyce Thompson Inst. 24: 299—304.
- PAAVILAINEN, E. 1968. Vanhojen rämemäntyjen kasvun elpyminen lannoituksen vaikutuksesta. Summary: On the response to fertilization of old pine trees growing on pine swamps. Folia For. 43: 1—15.
- ". 1973. Studies on the uptake of fertilizer nitrogen by Scots pine using ¹⁵N labelled urea. Influence of peat thickness and application time. Seloste: Tutkimuksia turpeen paksuuden ja levitysjankohdan vaikutuksesta männyn lannoitetyypen ottoon. Commun. Inst. For. Fenn. 79 (2): 1—47.
- ". 1976. Effect of drainage and fertilization of peatlands on the environment. Ecol. Bull. 21: 137—141.
- PERTTUNEN, V., OKSANEN, H. & KANGAS, E. 1970. Aspects of the external and internal factors affecting the olfactory orientation of *Blastophagus piniperda* (Coleoptera: Scolytidae). Contrib. Boyce Thompson Inst. 24: 293—297.
- SAALAS, U. 1919. Kaarnakuoriaisista ja niiden aiheut-tamista vahingoista Suomen metsissä. Referat: Ü-ber die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands. Acta For. Fenn. 10: 1—415.
- ". 1949. Suomen metsähyönteiset. (Forest insects of Finland.) 719 s. Porvoo — Helsinki.
- SAIKKU, O. 1973. Lannoituksen vaikutuksesta män-nyn kuoren määrään kangasmaalla. Summary: The effect of fertilization on the amount of the bark of Scotch pine in forest land. Folia For. 184: 1—15.
- SALONEN, K. 1973. On the life cycle, especially on the reproduction biology of *Blastophagus piniperda* L. (Cd., Scolytidae). Acta For. Fenn. 127: 1—72.
- ". PULLIAINEN, E. & KOPONEN, M. 1968. Sex ratios in *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae) in Finland. Ann. Ent. Fenn. 34: 31—37.
- SCHWERTFEGGER, R. 1963. Ökologie der Tiere. Autökologie. 461 s. Hamburg — Berlin.
- SCHÖNHERR, J. 1972. Pheromon beim Kiefern- Borkenkäfer "Waldgärtner", *Myelophilus piniperda* L. (Coleopt., Scolytidae). Z. Angew. Ent. 71: 410—413.
- SMEJLANEZ, W. P. 1969. Die Rolle der Terpenoide bei der Widerstandsfähigkeit gegen Schadinsekten. Anz. Schädlingsk. Pflanzenschutz 42: 33—37.
- STARK, R. 1965. Recent trends in forest entomology. Ann. Rev. Ent. 10: 303—324.
- THALENHORST, W. 1958. Grundzüge der Popula-tionsdynamik des grossen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. Schriftenreihe Forstl. Fakult. Univ. Göttingen 21: 1—126.
- ". 1972. Düngung, Wuchsmerkmale der Fichte und Arthropodenbefall. Mitteilungen aus der Nieder-sächsische Landesforstverwaltung 18: 1—248.
- TRÄGÅRDH, I. 1921. Undersökningar över den störra mörkborren, dess skadegörelse och bekämpande. Referat: Undersökningar över den grossa Wald-gärtner (*Myelophilus piniperda*). Medd. Statens Skogsförsöksanstalt 18: 1—80.
- VIRO, P. J. 1965. Estimation of the effect of forest fer-tilization. Commun. Inst. For. Fenn. 59 (3): 1—42.
- ". 1967. Forest manuring on mineral soils. Medd. Nor-ske Skogsforsöksv. 23: 111—136.
- ". 1972. Die Walddüngung auf finnischen Mineral-böden. Folia For. 138: 1—19.
- WOLFF, M. 1920. Aufforderung zur Mitarbeit an der Biologie des grossen und kleinen Waldgärtners. Z. Forst- und Jagdwesen 52: 227—247.

SUMMARY

Forests in Finland have been extensively fertilized since the 1960s and the fertilized area now covers about 10 % of the total forest area. Approximately 2/3 of the fertilizer applications has involved the primary fertilization of peat soils, mainly with phosphorus and potassium, and the rest has mostly involved the fertilization of mature stands on mineral soils, often with nitrogen only.

In addition to aspects concerning wood production and economy, also the investigations of possible side-effects caused by forest fertilization, such as on harmful insects, have started in Finland. This part of the investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomicus piniperda* and the damages caused by this beetle. Some observations were made of *Tomicus minor* as well. The investigation was mainly focused on *Vaccinium vitis-idaea* dominated *Pinus sylvestris* stands on mineral soils. The fertilizer rates were in most cases 150 kg/ha, which corresponds to the level used in practical forest fertilization.

The main results from the investigation were as follows.

No difference was detected in the orientation and frequency of attack of *Tomicus piniperda* in bolts cut from both fertilized and unfertilized trees. Thus fertilization does not seem to affect the attractiveness of green timber as breeding material or the vulnerability to deterioration caused indirectly by the attack.

Primary attraction proved significant in the orientation of pine shoot beetles towards breeding material.

Fertilization did not essentially change the ability of *Tomicus piniperda* to establish egg galleries in the stems of vigorous pines. Similarly, the attacks of *Tomicus piniperda* were unsuccessful on the stems of unfertilized pines even on poor sites. Thus fertilization proves insignificant in this respect and there is no need for its prophylactic use against stem damages of healthy pines caused by *Tomicus piniperda*.

Nitrogen fertilization increased to a certain extent the nitrogen content of phloem in pine. The contents of phosphorus, potassium and calcium in phloem, which are inadequately known, were investigated. Fertilization had no significant effect on the thickness of phloem. Nitrogen, potassium, phosphorus and calcium contents in the needles of test trees were not significantly correlated with those of phloem.

The eggs deposited by *Tomicus piniperda* which had fed on fertilized trees for the whole development time were slightly more numerous than when the beetles had fed on unfertilized trees. A positive correlation was

found between the nitrogen content of phloem and the weight of beetles fed on that phloem. Thus fertilization may increase the reproductive potential of *Tomicus piniperda*.

Fertilization was not found to affect the orientation of pine shoot beetles to the crown of pines. Similarly, both fertilized and unfertilized trees were equally subject to the attacks of pine shoot beetles. It seems probable that fertilization cannot strengthen the resistance of pines against shoot damages by pine shoot beetles.

Pine shoot beetles usually attacked the shoot of 4—6 mm in diameter. Sufficiently thick shoot for the pine shoot beetle to bore into were found only less than three-four metres down from the top of the crown in stands mature for thinning. Fertilization increased the thickness of shoots thus providing more suitable shoots for pine shoot beetles.

Old, poorly growing pines provide few sufficiently thick shoots for pine shoot beetles. Consequently, a relatively small number of pine shoot beetles may cause severe damage in the crown, especially as the leading shoot in such cases easily breaks as a result of the attack.

According to the experiments, about 10—20 % more shoots damaged by pine shoot beetles fell from fertilized than unfertilized trees. The reason may be that fertilization increased the thickness of the shoot thus providing more suitable shoots for pine shoot beetles. Therefore if pine shoot beetles are sufficiently numerous in an area, the number of damaged shoots possibly increases in the same proportion as the number of suitable shoots.

About 10 % of the damaged shoots had not broken by the following spring and they probably recovered. This investigation omitted the question of how the increase in shoot diameter caused by fertilization affects the proneness to breaking, which is also influenced by the increase in the length of the shoot and needle mass.

As the tested trees in thinning-mature stands usually contained only less than 200 suitable shoots per tree for pine shoot beetles, the 10—20 % increase in destroyed shoots caused by fertilization is hardly significant for the growth of trees.

The obtained results show that nitrogen fertilization according to practical forest fertilization recommendations has little effect on pine shoot beetles and causes no essential changes in the level of damage. Similar effects as those caused by fertilization would probably appear if sites with different natural fertility were compared.

ODC 453
ISBN 951-40-0334-9
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. 1978. Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Summary: Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Folia For. 348:1—19.

The investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomiscus piniperda* L. Some observations were made of *Tomiscus minor* Hart. as well. Fertilization did not affect the attractiveness of the breeding material during the swarming time or the resistance of pines against stem and shoot damages. Fertilization slightly increased the reproductive potential of *Tomiscus piniperda*, and the shoots damaged by pine shoot beetles fell more frequently from fertilized than unfertilized trees.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0334-9
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. 1978. Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Summary: Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Folia For. 348:1—19.

The investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomiscus piniperda* L. Some observations were made of *Tomiscus minor* Hart. as well. Fertilization did not affect the attractiveness of the breeding material during the swarming time or the resistance of pines against stem and shoot damages. Fertilization slightly increased the reproductive potential of *Tomiscus piniperda*, and the shoots damaged by pine shoot beetles fell more frequently from fertilized than unfertilized trees.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0334-9
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. 1978. Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Summary: Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Folia For. 348:1—19.

The investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomiscus piniperda* L. Some observations were made of *Tomiscus minor* Hart. as well. Fertilization did not affect the attractiveness of the breeding material during the swarming time or the resistance of pines against stem and shoot damages. Fertilization slightly increased the reproductive potential of *Tomiscus piniperda*, and the shoots damaged by pine shoot beetles fell more frequently from fertilized than unfertilized trees.

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

ODC 453
ISBN 951-40-0334-9
ISSN 0015-5543

LÖYTTYNIEMI, K. 1978. Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Summary: Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae). Folia For. 348:1—19.

The investigation deals with the effect of nitrogen fertilization on *Tomiscus piniperda* L. Some observations were made of *Tomiscus minor* Hart. as well. Fertilization did not affect the attractiveness of the breeding material during the swarming time or the resistance of pines against stem and shoot damages. Fertilization slightly increased the reproductive potential of *Tomiscus piniperda*, and the shoots damaged by pine shoot beetles fell more frequently from fertilized than unfertilized trees.

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

- No 304 Puro, Tiina: Operaatio metsänlannoitus II. Tuloksia uusintalannoituksesta.
Results of the second fertilization with nitrogen.
- No 305 Virtanen, Jaakko & Ylinen, Mikko: Ojitusalueiden lentolannoitus.
Aerial spreading of fertilizers on peatlands.
- No 306 Astorga S., Luis E.: Effectuating possibilities of waste wood utilization in Finland.
Step 1.
Jätepuun käytön tehostamismahdollisuudet Suomessa. Osa 1.
- No 307 Kilkki, Pekka, Kuusela, Kullervo & Siitonen, Markku: Puuntuotanto-ohjelmat Etelä-Suomen piirimetsälautakuntien alueille.
Timber production programs for the forestry board districts of Southern Finland.
- No 308 Hirtunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1974—76.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1974—76.
- No 309 Mäkelä, Markku: Hakkuutähteen ominaisuuksien muuttuminen.
Changes in the quality of logging residues.
- No 310 Harstela, Pertti, Järvinen, Juhani, Tervo, Leo & Aholainen, Raimo: Tutkimus eräistä harvennushakkuumenetelmistä (Levälle teko ja LEKA-menetelmä).
The study of some short wood methods of cutting in thinnings (Cutting without bunching and SCAPE method).
- No 311 Takalo, Sauli & Sauvala, Kari: Havaintoja metsurin suojainten kestävydestä ja sen mittaamisesta.
Observations on the durability and testing of protective clothing for chain saw workers.
- No 312 Leikola, Matti, Metsämuuronen, Markku, Räsänen, Pentti K. & Taimisto, Erkki: Männyn viljelytaimistojen kehitys Lounais-Suomessa vv. 1967—1975.
The development of Scots pine plantations in south-western Finland in 1967—1975.
- No 313 Kolari, Kimmo, Paavilainen, Eero & Raitio, Hannu: Männyn juuristosuhteista Kivisuon kasvuhäiriöalueella.
Pine root condition and growth disturbances.
- No 314 Anttila, Tuula & Lähde, Erkki: Lannoituksen vaikutus paperikenoissa kasvatettujen männyn taimien kehitykseen taimitarhassa.
Effect of fertilization on the development of containerized pine seedlings in a nursery.
- No 315 Kanninen, Kaija: Palkkausmuodot ja niiden vaikutus metsätöissä.
Forms of remuneration and their influence on forest work.
- No 316 Mäkelä, Markku: Leimikoittainen metsätähdemäärä.
The amounts of logging residues and stump and root wood at certain work sites.
- No 317 Kaunisto, Seppo: Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla.
Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless Sphagnum bogs.
- No 318 Kinnunen, Kaarlo: Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä.
The survival and initial development of plants in private forests in western Finland.
- No 319 Ferm, Ari & Pohtila, Eljas: Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa.
Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland.
- No 320 Kuusela, Kullervo: Suomen metsien kasvu ja puutavaralajirakenne sekä niiden alueellisuus vuosina 1970—1976.
Increment and timber assortment structure and their regionality of the forests of Finland in 1970—1976.
- No 321 Heikinheimo, Lauri, Jaatinen, Esko, Kellomäki, Seppo, Lovén, Lasse & Saastamoinen, Olli: Metsien virkistyskäyttö Suomessa. Esitutkimusraportti.
Forest recreation in Finland. Pilot study.
- No 322 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1973 (1970).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1973 (1970) by districts.
- No 323 Erkkilä, Pentti, Silander, Soini, Tiihonen, Paavo & Örn, Jouko: Pystymittaus ja runkojen luku hakkuupalkan laskentaperusteina työvaikeuspaistalla.
Massenermittlung am stehenden Holz und Stammzahl als Unterlage für die Berechnung des Arbeitslohns auf grösseren Schlaglosen mit gleichmässigen Arbeitsbedingungen.
- No 324 Vuokila, Yrjö: Puolukkatyyppi kuusen kasvupaikkana.
Vaccinium type as a spruce site.
- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa.
Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä.
Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia.
Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonossa.
Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.

- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Pohjois-Karjalassa.
Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt.
Finnish volume increment functions
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985.
Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine.
Kokopuuna korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- 1978 No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielenpitoet yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä.
Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- 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 polttoaineksi.
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 sallow (*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 kuormittumisen mittausmahdollisuudet.
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).