

FOLIA FORESTALIA 544

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1983

RAIJA-LIISA PETÄISTÖ

RAUDUSKOIVUN VERSOLAIKUT
TAIMITARHALLA

STEM SPOTTING OF BIRCH
(*BETULA PENDULA*) IN
NURSERIES



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The Institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 544

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1983

Raija-Liisa Petäistö

RAUDUSKOIVUN VERSOLAIKUT TAIMITARHALLA

Stem spotting of birch (*Betula pendula*) in nurseries

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	3
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	3
21. Taimierien tarkastus	3
22. Talvivarastointi- ja saastutuskoe	3
3. TULOKSET	4
31. Taimien tarkastus	4
32. Varastointi- ja saastutuskoe	6
4. TULOSTEN TARKASTELU	8
KIRJALLISUUS	9

PETÄISTÖ, R.-L. 1983. Rauduskoivun versolaikut taimitarhalla. Abstract: Stem spotting on birch (*Betula pendula*) in nurseries. *Folia For.* 544:1—9.

Tutkimuksessa tarkastettiin 14 taimitarhalla keväällä 1980 saatujen 2—3 vuotiaiden koivun taimierien laikkaisuus, koroisuus ja latvakuolleisuus sekä selvitettiin laikkujen syntymistä talvivarastointi- ja saastutuskokeilla.

Laikkuisuutta esiintyi kaikilla taimitarhoilla ja runsaana (laikkuisia taimia yli 50 %) puolella taimitarhoista. Valtaosalla taimia laikkuisuutta oli pahimmin toisen vuoden kasvussa. Koroja oli kaikkien taimitarhojen taimierissä. Kolmella taimitarhalla koroisuus ja korojen koko olivat suuret.

Tehdyistä mikrobieristyksistä oli mikrobittomia runsaasti sekä laikuissa että kontrollissa. Patogeeniset sienet *Godronia multispora* ja *Fusarium avenaceum* esiintyivät laikuissa. *Godronia*-sientä esiintyi myös koroista tehdyissä eristyksissä.

Varastointi- ja saastutuskokeella selvitettiin kolmen varastointitavan, kylmävarastoinnin, valeistutuksen ja kasvupaikallaan säilyttämisen vaikutusta laikkujen syntymiseen talven aikana sekä kahden saastutusmenetelmän kykyä synnyttää laikkuja.

Kylmävarastossa esiintyi laikkuisuutta useammassa taimessa kuin muissa varastointitavoissa. Laikkujen peittävydet olivat pienimmät ja sienen uudelleen saanti saastutuskohdista oli vähäisempää kylmävarastossa säilytetyissä taimissa. Saastutuskokeen perusteella voitukset lisäsivät versojen sienitautisaastunutta.

The degree of spot and canker formation and death of leader tips on 2—3-year-old birch (*Betula pendula* Roth) seedling lots in 14 nurseries in spring 1980 were examined in this study. In addition, the formation of spots was studied in winter storage and artificial infection experiments.

Spots occurred in all of the nurseries, and in half of them more than 50 % of the seedlings were affected. The most affected part in the seedlings was the second year growth. All nurseries had some cankered seedlings. The number and size of the cankers were large in three of the nurseries.

Microbial isolations made from spots and from unaffected parts of the seedlings showed that many of them did not contain any microorganisms. The pathogenic fungi — *Godronia multispora* and *Fusarium avenaceum* — occurred in the spots. *Godronia multispora* were also isolated from cankers.

The effect of three different storage practices — cold storage, heeling-in and storage at the growing site — on the formation of spots during the winter, as well as the capacity of two inoculation methods to induce spot formation were (methods: rubbing and injection) studied.

More spots developed in the seedlings kept in cold storage than in those stored by other methods. However, the spot coverage was smallest and the fungus was reisolated from the inoculation points less frequently in the seedlings kept in cold storage. The results of the inoculation experiment indicated that the wounding increases fungal infection on the shoots.

ODC 416.15 + 443.2 + 232.327.2 + 176.1 *Betula pendula*
ISBN 951-40-0602-X
ISSN 0015-5543

Helsinki 1983. Valtion painatuskeskus

1. JOHDANTO

Kouluissa koivun taimissa on taimitarhalla havaittu usein latvojen kuolleisuutta, versolaikkuja ja koroja. Nämä havaitaan usein vasta viimeisen talvivarastoinnin jälkeen. Talvivarastointitapoina ovat yleisesti hiekkakenttään valeistuttaminen syksyllä lehtien kellastuttua ja varisemisen alettua, tai kylmävarastointi (n. $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$) muovisäkeissä (Raulo 1973, 1974, Raulo ja Tervo 1980).

Metsitysalueella on koivun versolaikkujen ja korojen (laikuissa kuori ja jälsi ovat kuolleet, koroissa kuoren ja jäljen kuolemista on kulunut vähintään yksi kasvukausi) aiheuttajaksi on osoittautunut *Godronia multispora* Groves-sieni (Kurkela 1973, 1974)

sekä ruohokaskaan voiotukset niihin liittyvine sienitartuntoineen (Juutinen ym. 1976).

Taimitarhalla esiintyvien koivun versolaikkujen syytä ei ole tähän mennessä tutkittu Suomessa. Tässä työssä selvitettiin eri taimitarhojen koivuntainten voiotusten määrää sekä talvivarastointitavan ja sienisaastunnan merkitystä versolaikkujen syntyyn.

Käsitteilytöiden ovat lukeneet taimitarhanhoitaja Kyösti Kontinen, MH Risto Rikala, Ph.D. Kim von Weissenberg ja MMT Timo Kurkela. Laborantti Sirpa Kuokkanen on suorittanut suurimman osan taimien tarkistuksesta ja mikrobiston eristämisestä. Englannin kielen käännökset on tehnyt B.Sc. John Derome. Puh-taaksikirjoituksen on suorittanut apul.kansl. Ritva Mölkänen. Kiitokset kaikille työssä mukana olleille.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

21. Taimierien tarkastus

Keväällä 1980 saatiin 14 taimitarhalta 2—3 vuotiaita koivun taimia. Tutkimuksia varten taimierät säilytettiin kylmävarastossa (lämpötila n. $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Kymmenen taimitarhan taimista tarkastettiin 400 ja neljän taimitarhan taimista 200 tainta.

Taimien tarkastus aloitettiin keväällä ja saatiin suoritetuksi syyskuun loppuun mennessä. Suurin osa taimista oli ollut edellisen talven varastoituna valeistuksessa (9 taimitarhaa), kolmen taimitarhan taimet olivat olleet talven kasvupaikallaan ja kahden kylmävarastossa.

Taimista tarkastettiin laikkujen esiintyminen versoissa sekä laikkujen peittävyys runsaimmin vioittuneella 10 cm mittaisella verson osalla. Pahimman laikkuisuusalueen sijainti merkittiin muistiin.

Taimista tarkastettiin latvojen kuolleisuus. Korojen esiintyessä niiden sijainti, koko ja mikäli mahdollista, arvioitu koron syy merkittiin muistiin. Kustakin taimesta irrotettiin korot ja laikkujen pahimmin vioittama 10 cm pituinen verson osa. Kontrolliksi otettiin kultakin taimitarhalta kymmenestä terveestä taimesta yhtä pitkä verson osa mikrobiston eristämistä varten. Nämä säilytettiin pakasteessa.

Mikrobiston eristys suoritettiin syys-, loka- ja marraskuun aikana. Nilaosasta ja puuaineesta laikun reunalueelta ja kontrollin vastaavasta terveestä solukosta otettiin aseptisesti kolme ympäppäalaa. Korot halkaistiin

ja ympäppäalat irrotettiin mahdollisen väri-vian ja voiotuttomman puuosan rajalta. Mikäli väri-vikaa ei esiintynyt, ympäppäalat otettiin pintapuusta.

Mikrobit kasvatettiin perunadekstroosiagarilla (Bacto Potato dextrose agar, 39 g/l l) n. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa. Valaistuksena oli Philips TL 40 W/80-lamppu ja tämän molemmin puolin Philips TL 40 W/33-lampput. Valon voimakkuus pöytätasolla oli n. 1450—1750 luxia.

22. Talvivarastointi- ja saastutuskoe

Koe perustettiin syksyllä 1980 Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen taimitarhalla. Siihen otettiin laikuttomia, seuraavana keväänä istutukseen tarkoitettuja 1M + 1A koivuntaimia (alkuperä Varkaus T3-75-7-910 tai Joutsa T3-75-12-694).

Varastointitapoja oli kolme: kylmävarastointi, valeistutus ja kasvupaikallaan varastoiminen. Kylmävarastoon ja valeistutukseen menivät taimet nostettiin 25 taimen nippuihin 6.—10.10.1980.

Saastutuksessa, 15.—16.10.1980 käytettiin *Godronia multispora*-sienen itiösuspensiota (sienikannat SJK 23L, 28L, 18L ja 27L). Itiöitiheys oli suspensiossa $1,2 \times 10^5$ kpl/ml. Saastutustapoja oli kaksi: injektointi ja hankaaminen.

Injektoimalla saastutettiin 50 tainta sekä kylmä- että valeistutus varastointitapaa kohti ja 27 kpl kasvupaikalleen jääviä taimia. Taimien runkoon kuorikerroksen alle

21 cm korkeudelle juurenniskasta rungon molemmille puolille injektointia (0,40 mm neula) n. 0,08 ml suspensiota. Saastutuskohta pyyhittiin ennen injektointia kuivalla, sterilillä harson palalla. Kuoren päälle pursunut suspensio pyyhittiin pois.

Hankaamalla saastutettiin 50 tainta kylmä- ja valeistusvarastointia kohti sekä 20 kasvupaikalleen jätettyä tainta. Saastutuskohta, 21 cm juurenniskasta, pyyhittiin ja kuoren pintaan ruiskutettiin n. 0,5 ml itiösuspensiota. Tätä hangattiin sideharsolla kevyesti kuoreen. Kuhnkin varastointitapaan kuului myös erä käsittelemättömiä kontrollitaimia.

Kylmävarastoinnissa (−5° C, ilman suhteellinen kos-

teus n. 95 %) taimet olivat muovisäkeissä, joihin kuhunkin tuli yksi saastutettu ja 5 saastuttamatonta nippua. Lisäksi oli kaksi säkkiä, joissa kummassakin oli 6 saastuttamattomien taimien nippua.

Tainten valeistus tapahtui nippuina hiekkakenttään toisistaan erilleen taimitarhan koivunippujen joukkoon.

Puolet kylmävarastossa ja valeistutuksessa olleista taimista otettiin tarkastukseen tammi—helmikuun vaihteessa. Pystyssä olleet ja loput varastoidut koetaimet tarkastettiin toukokuun puolivälissä. Koetainten laikkaisuus tutkittiin ja mikrobieristykset tehtiin samalla tavalla kuin taimitarhoilta saaduista taimista.

3. TULOKSET

31. Taimien tarkastus

Laikkuisten taimien osuus taimitarhoittain vaihteli 4—98 %. Puolella taimitarhoista laikkuisten osuus oli yli 50 % (kuva 1).

Laikkujen peittävyden keskiarvot runkojen pahimmin voittuneella osalla olivat kahdeksalla taimitarhalla alle 20 % ja loppuilla alle 60 % (kuva 2). Yksittäisissä taimissa nousi peittävyys yli 80 % kymmenellä ja jäi alle 40 % loppuilla taimitarhoista.

Laikkaisuus oli yleensä runsainta tainten toisen vuoden kasvussa. Yhden taimitarhan laikkuisista taimista puolella olivat pahimmat voittumat ensimmäisen vuoden kasvussa (taulukko 1).

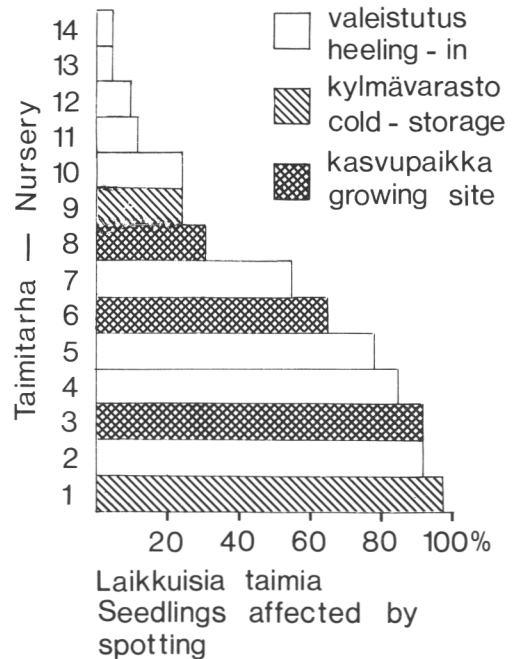
Koroisuusprosentti (100 × kaikkien korojen lukumäärä/taimien lukumäärä) vaihteli taimitarhoilla 8—87 % välillä, kahdella taimitarhalla koroisuus oli yli 80 %, muilla alle 40 %. Korojen maksimimäärä yhtä tainta kohti oli yleisimmin 2—3. Korojen keskimääräiset koot ja koroisuus olivat molemmat kohtalaisen suuret kolmella taimitarhalla (kuvat 3 ja 4). Korot sijaitsivat suurimaksi osaksi ensimmäisen vuoden kasvussa. Vain kahdella taimitarhalla yli puolet koroista esiintyivät toisen vuoden kasvussa. Kymmenellä taimitarhalla yli puolet koroista arvioitiin syntyneen kuolleen oksan kautta.

Latvakuolleisuutta ei esiintynyt lainkaan taimissa puolella taimitarhoista. Muilla taimitarhoilla kuollutlatvaisia taimia oli 9—82 % tarkastetuista taimista (kuva 5).

Laikkuisten taimien osuuden ja laikkujen peittävyden korrelaatiokerroin oli 0,72 (merkitsevä 1 % riskillä) tarkastuksessa olleilla taimitarhoilla. Laikkuisten taimien ja kuollutlatvaisten taimien osuuksien korre-

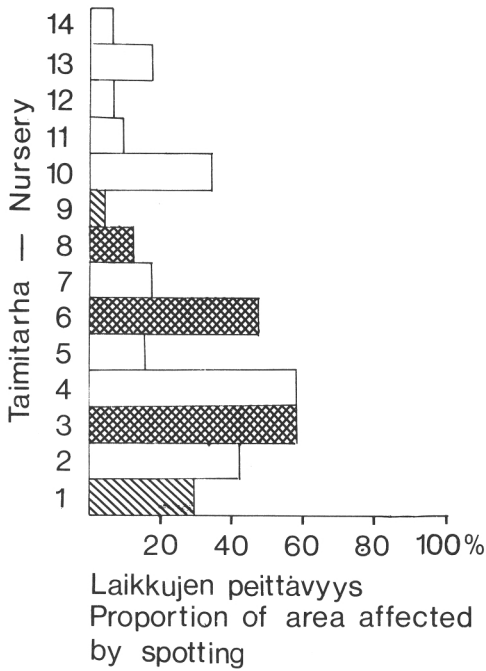
laatiokerroin oli 0,53 (merkitsevä 1 % riskillä) ja laikkuisten taimien osuuden ja koroisuuden 0,39 (merkitsevä 10 % riskillä).

Godronia multispora Groves ja *Fusarium*-suvun sienet esiintyivät laikuista tehdyissä eristyksissä, mutta puuttuivat miltei täysin kontrollieristyksistä. Mikrobitoimia eristystä oli runsaasti kontrollieristyksissä ja myös laikuista tehdyissä eristyksissä. *Aureobasi-*



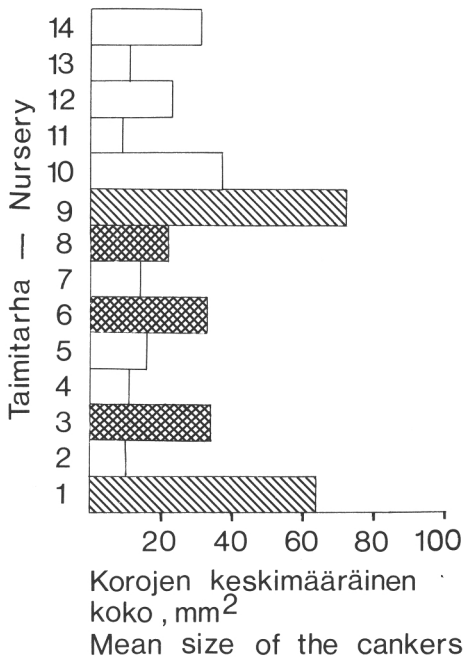
Kuva 1. Laikkuisten taimien osuus (%) tarkastetuissa taimissa taimitarhoittain.

Figure 1. Proportion (%) of seedlings affected by spotting in the different nurseries.



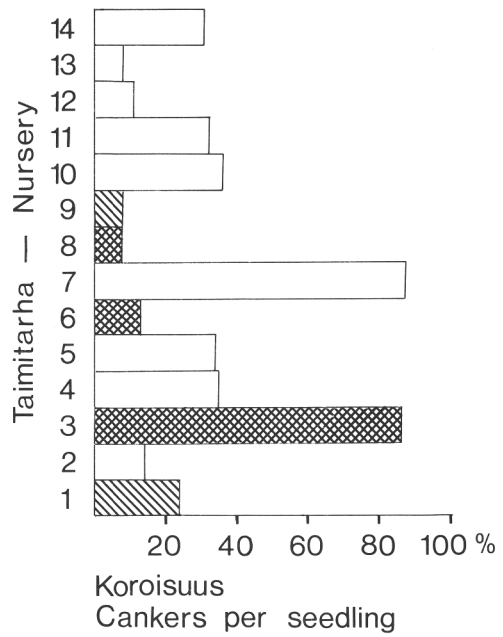
Kuva 2. Laikkujen peittävyys (%) verson pinta-alasta pahimmalla laikkuisuusalueella keskiarvona laikkuisista taimista taimitarhoittain.

Figure 2. Mean proportion (%) of areas of seedlings affected by most severe spotting in the different nurseries.



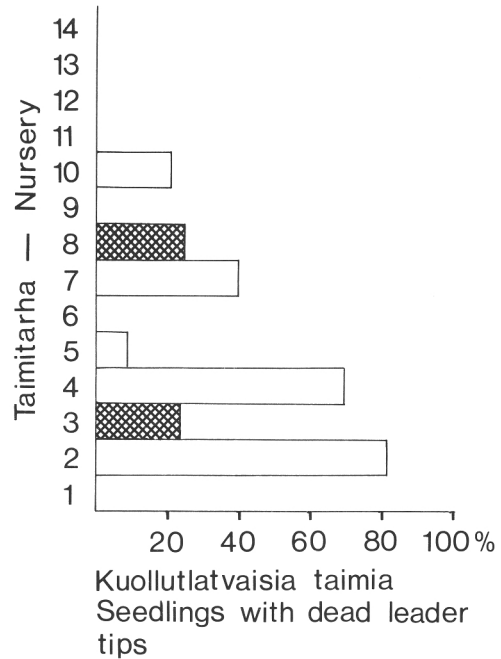
Kuva 4. Korojen keskimääräinen koko (mm²) taimitarhoittain.

Figure 4. Mean size (mm²) of the cankers in the different nurseries.



Kuva 3. Koroisuus (%) tarkastetuissa taimissa taimitarhoittain.

Figure 3. Proportion (%) of cankers per seedlings in the different nurseries.



Kuva 5. Kuollutlatvaisten taimien osuus (%) tarkastetuissa taimissa taimitarhoittain. Taimitarhojen numerointi kuvissa (1—5) sama kuin taulukoissa.

Figure 5. Proportion (%) of seedlings with death leader tips in the different nurseries. The numbering of the nurseries in figure (1—5) the same as in the tables.

dium pullulans (de Bary) Arnaud -sieni esiintyi useammalla taimitarhalla ja tavattiin sekä laikuista että kontrollista (taulukko 2). Bakteereja ja hiivamaisia sieniä esiintyi laikuissa ja myös, joskin jonkin verran vähemmän, kontrollissa.

Koroista tehdyissä eristyksissä *Godronia multispora* -sientä oli viidellä, *Aureobasidium pullulans* kahdella taimitarhalla. *Fusa-*

rium -sienet eivät esiintyneet koroista tehdyissä eristyksissä. Laikuista eristetyt *Fusarium* -sienet olivat suurimmaksi osaksi *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. -lajia.

32. Varastointi- ja saastutusko

Talvitarkastuksessa saastuttamattomat valeistutustaimet olivat laikuttomia. Kylmävarastossa säilytetystä saastuttamattomista taimista oli laikkuisia sitä vastoin 32 %. Pahimman laikkuisuusalueen peittävyys oli näissä taimissa kuitenkin vain 1–7 %. Kasvupaikallaan lumen alla olleita taimia ei tarkastettu talvella.

Kevättarkastuksessa laikkuisien taimien osuus oli suurin, 80 %, kylmävaraston taimissa. Kasvupaikallaan talvehtineissa taimissa laikkuisien osuus oli 15 % ja valeistutuksessa 5 % (yksi laikkuinen taimi). Laikkujen peittävyys laikkuisimmalla varren osalla oli kevättarkastuksessa kylmävarastotaimissa 1–2 % ja kasvupaikallaan talvehtineissa 2–5 %.

Saastutuskohdista ei aina saatu eristetyksi *Godronia multispora* -sientä. Injektoimalla saastutetuista kohdista sieni saatiin useammin kuin hankaamalla saastutetuista (taulukko 3). Valeistutuksessa ja kasvupaikalla talvehtineista taimista *Godronia* -sientä esiintyi eristyksissä runsaammin kuin kylmäva-

Taulukko 1. Pahimman laikkuisuusalueen sijainti taimien eri ikäisissä osissa, % laikkuisista taimista. Taimet kolmivuotisia yhdellä taimitarhalla.

Table 1. Different-aged parts of the seedlings most affected by shoot spotting, % of affected seedlings. Three-year-old birch seedlings in one of the nurseries.

Taimitarha Nursery	Verson ikä Age of the leader		
	1-v. % laikkuisista taimista % of affected seedlings	2-v.	3-v.
1b	19	81	—
2a	53	47	—
3c	31	69	—
4a	4	96	—
5a	8	92	—
6c	6	94	—
7a	2	98	—
8c	5	72	23
9b	8	92	—
10a	9	91	—
11a	4	96	—
12a	15	85	—
13a	15	85	—
14a	2	98	—

taimien talvivarastointi: a) valeistutus
winter storage technique: heeling-in
b) kylmävarasto
gold storage
c) kasvupaikka
growing site

Taulukko 2. Yleisimpien sienten esiintyminen (%) tehdyistä eristyksistä taimitarhoittain. Taimitarhojen numerointi sama kuin taulukossa 1.

Table 2. Percentages of the most commonly fungi in isolation made in different nurseries. The numbering of nurseries same as in table 1.

Taimitarha Nursery	<i>Godronia</i>		<i>Fusarium</i>		<i>Aureobasidium</i>		Mikrobittomat	
	Laikut Spotting	Kontr. Control	Laikut Spot.	Kontr. Control	Laikut Spot.	Kontr. Control	Laikut Spot.	Kontr. Control
1b	13	0	6	0	6	0	6	70
2a	21	0	0	0	0	10	29	70
3c	0	0	0	0	5	20	30	60
4a	0	0	0	0	0	0	80	50
5a	5	0	0	0	20	0	45	90
6c	5	0	0	0	0	0	90	60
7a	0	0	20	0	5	0	20	80
8c	10	0	0	0	0	0	55	50
9b	5	0	0	0	0	10	65	70
10a	5	0	40	0	0	0	20	60
11a	0	0	0	0	20	0	10	30
12a	45	0	0	0	15	10	15	50
13a	50	0	0	0	0	0	15	80
14a	25	10	0	0	0	0	60	80

Taulukko 3. *Godronia multispora* -sienen esiintyminen (%) saastutus- kohdista tehdyistä eristyksistä (eri saastutus- ja varastointitavat sekä tarkastusajat).

Table 3. The occurrence (%) of *Godronia multispora* in the isolations made from infection points (different infection and storage techniques and different inspections times).

Saastutus- tapa Infection technique	Valeistutus talvi- kevä- tarkastus Heeling-in		Kylmävarasto talvi- kevä- tarkastus Cold storage		Kasvupaikallaan kevättarkastus
	Winter- inspection	Spring inspection	Winter- inspection %	Spring	Growing site Spring inspection
Hankaaminen <i>Rubbing</i>	14	8	0	20	10
Injektoiminen <i>Injection</i>	77	70	26	35	58
Kontrolli <i>Control</i>	0	0	5	0	0

Taulukko 4. Laikkujen esiintyminen saastutuskohdissa (eri saastutus- ja varastointitavat ja tarkastusajat).

Table 4. Occurrence of spotting at the infection points (different infection and storage techniques and different inspection times).

	Injektointi <i>Injection</i>		Hankaaminen <i>Rubbing</i>	
	Varsinaista laikkua <i>General spotting</i>	Pientä laikkua <i>Small spotting</i>	Varsinaista laikkua <i>General spotting</i>	Pientä laikkua <i>Small spotting</i>
	%			
Talvitarkastus <i>Winter inspection</i>				
Kylmävarasto <i>Cold storage</i>	70	17	27	32
Valeistutus <i>Heeling-in</i>	73	9	30	25
Kevättarkastus <i>Spring inspection</i>				
Kylmävarasto <i>Cold storage</i>	27	55	30	65
Valeistutus <i>Heeling-in</i>	14	19	0	52
Kasvupaikalla <i>Growing site</i>	23	19	13	6

rastossa säilytetyissä taimissa. Kontrollieristyksissä *Godronia multispora* -sientä esiintyi alle 0,5 %.

Hankaaminen saastutusmenetelmänä tuotti jonkin verran laikkuja, mutta oli tehottomampi kuin injektointi. Saastutuskohdissa saattoi erottaa pistemäiset ja näitä suuremmat laikut, joita saatiin injektoinnilla runsaammin (taulukko 4).

Talvitarkastuksessa havaittiin kylmävarasto- ja valeistutustaimissa varsinaisia laikkuja runsaammin kuin kevättarkastuksessa (taulukko 4). Syytä tähän epäjohtonmukaisuuteen ei saatu selville. Mahdollinen syy voisi olla liian nopea lämpötilan muutos taimien sulaessa. Erityisesti pistemäisten laikkujen esiintyminen oli talvitarkastuksessa kevättarkastusta suurempaa valeistutustaimissa.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Laikkuisia taimia oli taimitarhoilla runsaasti. Laikkujen peittävyys oli yleensä pieni. Haitallisen paljon laikkuja voidaan katsoa olleen ainakin kuudella taimitarhalla. Näillä laikkujen peittävyys keskiarvot olivat yli 20 %. Taimien säilyttäminen kylmävarastossa ennen tarkastusta on saattanut lisätä laikkuisuutta tämän tutkimuksen aineistossa.

Laikut sijaitsivat yleisimmin toisen vuoden kasvussa. Näin ollen laikkuja syntyy etenkin koulinnan jälkeen ja mahdollisesti viimeisenä varastointitalvena. Jälkimmäiseen mahdollisuuteen viittaa laikkujen syntyminen talven aikana varastointikokeessa.

Kuolleitten latvojen määrän voidaan katsoa olevan huomattava (>40 %) kolmella taimitarhalla ja vähäisempää haittaa (<25 %) aiheuttavana neljällä muulla taimitarhalla. Latvojen kuolleisuus viittaa taimien huonoon talveutumiseen tai jopa pituuskasvu-kauden keskeytymiseen. Kylmänkestävyyden kehitys on saattanut olla kesken ensimmäisten pakkasten tullessa, jolloin kehitys on kokonaisuudessaan jäänyt puutteelliseksi (Sarvas 1972). Tällöin paleltumisvaurioita voi syntyä sekä runkoon että keskenkasvuiseen latvaversoon.

Koroja esiintyi kaikilla mukana olleilla taimitarhoilla. Korot olivat ilmeisesti haittana kolmella taimitarhalla, koska näissä sekä koroisuusprosentti että korojen keskimääräinen koko olivat molemmat suuret. Korojen esiintyminen on osoitus siitä, että koulintaan on hyväksytty vioittuneita, laikkuisia taimia.

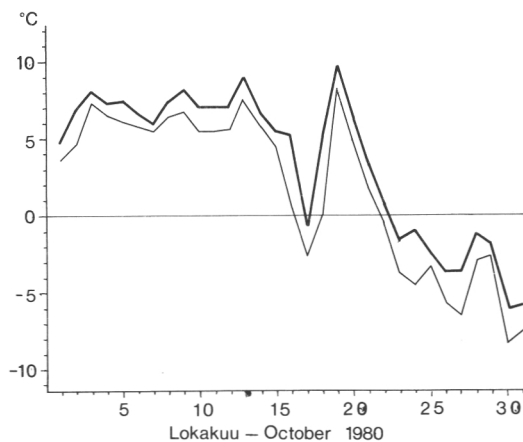
Kylmävarastossa syntyi laikkuja runsaammin kuin muissa varastointitavoissa. Kylmävarastossa olleista saastutuskohdista eristettiin uudelleen *Godronia multispora* -sientä kuitenkin muita varastointitapoja vähemmän. *Godronia* -sienen kasvun lämpötilaoptimi on n. 20 °C ja sieni kasvaa vielä 2–3 °C (Kurkela 1974). Kylmävaraston alhainen lämpötila (–5 °C) estää sienen kasvun. Näin ollen mahdolliset sienisaastunnan aiheuttamat laikut eivät pääse laajenemaan. Toisaalta alhainen lämpötila ja taimien siirtämisestä kylmävarastoon aiheutuva lämpötilan muu-

tos voivat aiheuttaa vaurioita (Aronsson ja Eliasson 1970).

Saastutuskokeessa *Godronia* -sienen uudelleen eristäminen tuotti tulosta enemmän injektiosaaستutustavalla kuin hankaamalla. Hankaamalla saastutettaessa sienen itiöt jäävät suurelta osalta korkkisolukkoon, jossa olosuhteet eivät suosi sienen säilymistä. *Godronia* -sienisaastunta vaatii ilmeisesti mekaanisen vioituksen.

Valeistutetuissa ja kasvupaikallaan varastoiduissa saastutetuissa taimissa *Godronia multispora* -sienen uudelleen eristys oli runsaampaa kuin kylmävaraston taimista. Syksyn lämpötilat pysyivät saastutuksen jälkeen useita päiviä nollan yläpuolella (kuva 6), mikä on tehnyt mahdolliseksi sienen kasvun ulkona varastoiduissa taimissa.

Oikein ajoitettu kylmävarastointi voisi olla ratkaisu laikkujen määrän alentamiseksi. Tämä kuitenkin edellyttää koivun kylmäkestävyyden tuntemista. Mahdollinen kasvukauden aikainen *Godronia* -sienen eteneminen taimessa (vrt. Kurkela 1974) voisi aiheuttaa kuitenkin jossain määrin laikkuisuutta. Ratkaisuja näihin asioihin on jatkossa tarkoitus selvittää.



Kuva 6. Ilman vuorokautiset keski- ja minimilämpötilat Suonenjoen taimitarhalla lokakuussa 1980.
Figure 6. Mean and minimum daily air temperatures at Suonenjoki nursery. Oct. 1980.

KIRJALLISUUS

- ARONSSON, A. & ELIASSON, L. 1970. Frost hardiness in Scots pine (*Pinus silvestris* L.) 1. Conditions for test on hardy plant tissues and for evaluation of injuries by conductivity measurements. Sammanfattning: Frost — hårdighet hos tall (*Pinus silvestris* L.) 1. Metoder för testning av hårdigt plantmaterial och för bestämning av skador med ledningsförmågemätningar. Stud. For. Suec. 77, 30 p.
- JUUTINEN, P., KURKELA, T. & LILJA, S. 1976. Ruohokaskas, *Cicadella viridis* (L.) lehtipuun taimien voittajana sekä voitusten sienisaastunta. Summary: *Cicadella viridis* (L.) as a wounder of hardwood saplings and infection of wounds by pathogenic fungi. Folia For. 284, 12 p.
- KURKELA, T. 1973. *Godronia multisporan* aiheuttama tauti raudus- ja hieskoivun taimissa eräissä metsänlannoituskokeissa turvemaalla. Summary: A disease by *Godronia multispora* Groves on young *Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh. on fertilized peatland. Suo /24/1:8—15.
- 1974. *Godronia multispora* Groves (Helotiales) and its pathogenicity to *Betula verrucosa* Ehrh. Karstenia 14:33—45.
- RAULO, J. 1973. Rauduskoivun taimien talvehtiminen valeistutettuna. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 9:17—20.
- 1974. Rauduskoivun taimilajin 1A + 1A tuottaminen. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 10, 10 p.
- & TERVO, L. 1980. Rauduskoivun taimilajin 1 (Lk + A) tuottaminen Etelä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitos. Metsänviljelyn koegaseman tiedonantoja 32, 10 p.
- SARVAS, R. 1972. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. Active period. Seloste: Tutkimuksia metsäpuiden kehityksen vuotuisesta sykluksesta. Aktiivi periodi. Commun. Inst. For. Fenn. (76) 3:1—110.

ODC 416.15+443.2+232.327.2+176.1 *Betula pendula*
ISBN 951-40-0602-X
ISSN 0015-5543

PETÄISTÖ, R.-L. 1983. Rauduskoivun versolaikut taimitarhalla. Abstract: Stem spotting on birch (*Betula pendula*) in nurseries. *Folia For.* 544:1—9.

The occurrence of stem spotting and canker, and death of leader tips were studied on birch seedlings growing in different nurseries. A number of nurseries had large amounts of damaged seedlings. The pathogenic fungi — *Godronia multispora* and *Fusarium avenaceum* — were found in affected areas of the seedlings. The effect of three storage practices and two infection techniques on the formation of damage was studied. The highest number of spots were formed on seedlings kept in cold storage, although spot coverage was lowest with this type of storage. Reisolation of the fungi was lowest in the seedlings kept in cold storage.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Suonenjoki Research Station. SF-77600 Suonenjoki, Finland.

ODC 416.15+443.2+232.327.2+176.1 *Betula pendula*
ISBN 951-40-0602-X
ISSN 0015-5543

PETÄISTÖ, R.-L. 1983. Rauduskoivun versolaikut taimitarhalla. Abstract: Stem spotting on birch (*Betula pendula*) in nurseries. *Folia For.* 544:1—9.

The occurrence of stem spotting and canker, and death of leader tips were studied on birch seedlings growing in different nurseries. A number of nurseries had large amounts of damaged seedlings. The pathogenic fungi — *Godronia multispora* and *Fusarium avenaceum* — were found in affected areas of the seedlings. The effect of three storage practices and two infection techniques on the formation of damage was studied. The highest number of spots were formed on seedlings kept in cold storage, although spot coverage was lowest with this type of storage. Reisolation of the fungi was lowest in the seedlings kept in cold storage.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Suonenjoki Research Station. SF-77600 Suonenjoki, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me the following publications (put number of the publication on the back of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND



Folia Forestalia _____

Communications Instituti Forestalis Fenniae _____

Huomautuksia _____
Remarks _____

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — *Address:* 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoegasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koegasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland
Puh. — *Phone:* (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — *Address:* Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — *Phone:* (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — *Address:* PL 68
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — *Phone:* (973) 26 211

Ruotsinkylän jalostuskoegasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

Kannuksen energiametsäkoegasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* 69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

- No 517 Sepponen, Pentti, Laine, Lalli, Linnilä, Kimmo, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsätyypit ja niiden kasvillisuus Pohjois-Suomessa. Valtakunnan metsien III inventoinnin (1951—1953) aineistoon perustuva tutkimus.
The forest site types of North Finland and their floristic composition. A study based on the III National Forest Inventory (1951—1953).
- No 518 Kubin, Eero & Poikolainen, Jarmo: Hakkaamattoman metsän sekä eri tavoin muokatun avohakkuualan rousta- ja lumisuhteista.
Snow and frost conditions in an uncut forest and open clear-cut areas prepared in various ways.
- No 519 Schildt, Jyri: Unimog kuorma-autoon perustuva polttohakkeen hankintajärjestelmä.
Producing fuel chips with Unimog truck.
- No 520 Kärkkäinen, Matti: Tuloksia pystykarsittujen mäntyjen sahauksesta.
Results on sawing pruned pines.
- No 521 Kärkkäinen, Matti & Kallinen, Jorma: Kemin seudun mäntytukkien koesahaustuloksia.
On the sawing of pine logs from northern Finland, Kemi region.
- No 522 Björklund, Tarja: Kontortamännyn puutekniset ominaisuudet.
Technical properties of lodgepole pine wood.
- No 523 Vuokila, Yrjö: Metsien teknisen laadun kehittäminen.
The improvement of technical quality of forests.
- No 524 Varmola, Martti: Taimikko- ja riukuvaiheen männikön kehitys harvennuksen jälkeen.
Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning.
- No 525 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1981.
Abstracts of the publications of the Finnish Forest Research Institute, 1981.
- No 526 Silfverberg, Klaus: Näringsanalys i två spårämnesödslande granplanteringar.
Nutrient analysis of Norway spruce after application of micro-nutrients.
- No 527 Nikkanen, Teijo: Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella.
Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas.
- No 528 Sirén Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa kuormainproessorilla.
Stand damage in thinning operation with grapple loader processor.
- No 529 Valtonen, Kari: Sahatavaran ja puulevyjen käyttö uudisrakentamiseen 1970-luvulla.
Use of sawnwood and wood-based panels in new building construction in the 1970's.
- No 530 Hannelius, Simo: Metsäkiinteistöjen kauppahinta-aineisto ja sen soveltuvuus kauppa-arvomenetelmän vertailuperusteeksi.
Forest real estate purchase price statistics as a basis for comparison method in real estate appraisal.
- No 531 Kinnunen, Kaarlo: Männyn kylvö karuhkoilla kangasmailla Länsi-Suomessa.
Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland.
- No 532 Lyly, Olavi & Saksa, Timo: Pituuskasvun vaihtelu ja puuluokkien eriytyminen nuorena istutusmännikössä.
Variation in height growth and differentiation of tree classes in a young Scots pine plantation.
- No 533 Lähde, Erkki, Nieminen, Jarmo, Etholén, Kullervo & Suolahti, Pekka: Varttuneet kontortametsiköt Suomen eteläpuoliskossa.
Older lodgepole pine stands in southern Finland.
- No 534 Mälkönen, Eino & Saarsalmi, Anna: Hieskoivikon biomassatuotos ja ravinteiden menetys kokopuun korjuussa.
Biomass production and nutrient removal in whole tree harvesting of birch stands.
- No 535 Kinnunen, Kaarlo & Nerg, Jukka: Männyn kylvö- ja luonnontaimikoiden tila Länsi-Suomen yksityismetsissä.
State of sown and naturally regenerated young Scots pine stands in the private forests of western Finland.
- No 536 Raitio, Hannu: Rauduskoivun kasvuhäiriö Torajärven koekentällä.
Growth disturbance of *Betula pendula* in the Torajärvi experimental field.
- No 537 Leikola, Matti, Raulo, Jyrki & Pukkala, Timo: Männyn ja kuusen siemensadon vaihteluiden ennustaminen.
Prediction of the variations of the seed crop of Scots pine and Norway spruce.
- No 538 Takalo, Sauli & Väyrynen, Seppo: Terri-telamaasturi puutavaran maastokuljetuksessa.
Terri light crawler in timber transport.
- No 539 Appelroth, Sven-Eric: Rekommendationer för materialinsamling och resultatpresentation vid tidsstudier av skogsvårdsarbeten.
Recommendations for collecting data and presenting results of time studies on silvicultural operations.
- No 540 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1980—82.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1980—82.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonteista koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17341

ISBN 951-40-0602-X
ISSN 0015-5543