

FOLIA FORESTALIA 505

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

RAIJA-LIISA PETÄISTÖ

JUURTEN LEIKKAAMISEN
JÄLKEINEN SIENITÄUTIRISKI
HAVUPUUN TAIMILLA TAIMITARHALLA

RISK OF FUNGAL INFECTION ON
CONIFEROUS SEEDLINGS AFTER
ROOT PRUNING IN FOREST
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
Yleisinformatio: <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 505

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Raija-Liisa Petäistö

JUURTEN LEIKKAAMISEN JÄLKEINEN SIENITAUTIRISKI
HAVUPUUN TAIMILLA TAIMITARHALLA

Risk of fungal infection on coniferous
seedlings after root pruning
in forest nurseries

PETÄISTÖ, R-L. 1982. Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla. Summary: Risk of fungal infection on coniferous seedlings after root pruning in forest nurseries. *Folia For.* 505:1—8.

The risk of fungal infection after root-pruning was investigated in two nurseries, of which one used peat as substrate and the other used a mineral soil. The experiments were carried out with both pine and spruce. Root-pruning was performed in the nursery bed at three different times. The fungi appearing on the pruning wounds were investigated one and two months after pruning as well as in spring the following year. Fungi mainly belonging to the genera *Fusarium*, *Cylindrocarpon* and *Trichoderma*, and one unidentified, dark non-sporulating fungus, were isolated from the pruning wounds. The pathogenicity of *Fusarium* and *Cylindrocarpon* fungi was tested on young seedlings.

The *Fusarium* and *Cylindrocarpon* genera were more common in the mineral soil nursery than in the nursery where peat was used. The antagonistic *Trichoderma* genus and the unidentified dark fungus were most frequently isolated from the nursery where peat was used. Fungi of the *Cylindrocarpon* genus occurred more often in pruning wounds of pine than of spruce. There was no difference between pine and spruce with respect to the other fungi.

The risk of fungal infection was greater in the mineral soil nursery than in the one using peat. At the nurseries included in the experiments at least no remarkable risk for fungal infection after pruning could be observed.

Juurten leikkaamiseen liittyvää sienitautiriskiä tutkittiin kahdella taimitarhalla, joista toinen oli turvetta kasvualustana käyttävä taimitarha ja toinen kivennäismaataimitarha. Kokeita tehtiin sekä kuusella että männyllä. Juurten leikkaaminen tehtiin taimipenkissä kolmena ajankohtana ja leikkaamiskohtiin tulleet sienet tutkittiin yhden ja kahden kuukauden kuluttua sekä leikkaamista seuraavana keväänä. Leikkaamiskohdista saatiin etenkin *Fusarium*-, *Cylindrocarpon*- ja *Trichoderma*-sukuihin kuuluvia sieniä sekä toistaiseksi määrittämätöntä, tummaa, itiöimätöntä sientä. *Fusarium*- ja *Cylindrocarpon*-sienten patogeenisuutta testattiin sirkka-*taimilla*.

Fusarium- ja *Cylindrocarpon*-suvut esiintyivät runsaammin kivennäismaataimitarhalla kuin turvetta käyttävällä tarhalla. Antagonistiseksi tunnettua *Trichoderma*-sukua ja määrittämätöntä tummaa sientä oli eristyksissä eniten turvetta käyttävällä taimitarhalla. *Cylindrocarpon*-suvun sieniä esiintyi juurten leikkaamiskohdissa enemmän männyllä kuin kuusella. Muiden sienten osalta ei ollut eroa männyn ja kuusen välillä.

Tutkimuksen mukaan sienitautiriski oli suurempi kivennäismaataimitarhalla kuin turvetta käyttävällä taimitarhalla. Kokeissa mukana olleilla taimitarhoilla ei voitu havaita leikkaamisesta aiheutuneen ainakaan huomattavaa sienitautiriskiä.

ODC 232.327.2 + 232.326.1 + 443.2
ISBN 951-40-0557-0
ISSN 0015-5543

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
21. Mikrobiston eristäminen	4
22. Sirkkaimien saastutus	5
3. TULOKSET	5
4. TULOSTEN TARKASTELU	7
KIRJALLISUUS	8

1. JOHDANTO

Havupuiden taimien kasvatuksessa taimitarhalla on tutkittu koulinnan korvaamista juurten leikkaamisella (Liese 1929, Jakabffy 1972, 1976, Parviainen 1980, Niiranen 1981). Taimien kasvatuserämenetelmien muuttuessa saattaa syntyä olosuhteet, joissa jokin tuhonaiheuttaja löytää suotuisan ympäristön ja kykenee aiheuttamaan merkittäväkin vahinkoa. Näin myös juurten leikkaamismenetelmän myötä on tullut esille kysymys leikkaamisen mahdollisesti aiheuttamasta sienitautiriskistä.

Juuriston leikkaamisessa syntyy juuristoon haavakohtia, joiden voidaan olettaa olevan juuristopatoogeneille tie tunkeutua juuristoon. Tämän riskin suuruuteen vaikuttaa kuitenkin moni tekijä. Myös koulinnassa syntyy juurten repeytyimiä ja haavaumia

(Liese 1929), joten saattaa olla, että tilanne juurten leikkaamisen jälkeen ei poikkea patologiselta kannalta koulinnassa syntyneestä tilanteesta. Tässä työssä tutkittiin juurten leikkaamisen jälkeiseen sienitautiriskiin liittyviä tekijöitä, mm. taimitarhamaan laadun, puulajin ja leikkausajankohdan vaikutuksia.

Tutkimuksen alkuunpanemisessa ovat apuna olleet MMK Sakari Lilja, ja MMK Arja Lilja. Tutkimukseen ovat osallistuneet tutkimusapulainen Mirva Kenttälä, laborantti Sirpa Kuokkanen sekä maat.metsät.yo. Leena Suominen. Aineiston ATK-käsittelyyn olen saanut apua FK Juha Lapilta. Käsikirjoituksen ovat lukeeet FT Lalli Laine ja prof. Tauno Kallio. Englanninkielisen lyhennelmän ovat tarkastaneet MMK, B.Sc. John Derome ja MML, Ph.D. Kim von Weissenberg. Puhtaaksikirjoituksen on suorittanut kanslisti Hilikka Ryth. Kiitän kaikkia työssä avustaneita.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusaineisto kerättiin kahdelta taimitarhalta, joista toinen (Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen taimitarha, Suonenjoki, 62°38'N, 27°05'E, 142 m mpy.) on turvetta kasvualustana käytävä taimitarha ja toinen (Keskusmetsälautakunta Tapion Puupellon taimitarha, Rantasalmi, 62°05'N, 28°15'E, 80 m mpy.) kivinäismaataimitarha. Tutkimukseen otettiin normaalissa taimitarhakasvatuksessa olevia männyn ja kuusen avomaataimia, Suonenjoen taimitarhalla 2 + 1 mäntyä (Tervo T10-69-51/453), 2 + 0 mäntyä (Eno T9-69-203) ja 2 + 2 kuusta (Multia T11-73-465-6 tai Joroinen R1-65-258-259) sekä Puupellon taimitarhalla 2 + 1 mäntyä (Joutsa T6-69-23) ja 2 + 2 kuusta (Sulkava T8-67-109). Männyn leikkaamiskokeet perustettiin keväällä 1977 ja kuusen leikkaamiskokeet keväällä 1978.

Taimien juurten leikkaaminen suoritettiin lapiolla, jonka terä oli teroitettu. Leikkaaminen tapahtui 45° kulmassa taimen pystyakseliin nähden ja n. 4 cm etäisyydeltä juurenniskasta. Poikkeuksena tästä leikkaamistavasta oli Suonenjoella männyn 2 + 1 taimien touko—kesäkuun vaihteessa tapahtunut leikkaaminen, mikä suoritettiin pystysuoralla terällä n. 3 cm etäisyydeltä juurenniskasta.

Leikkaamiset suoritettiin taimien kasvatuspaikalla taimipenkissä touko—kesäkuun, kesä—heinäkuun ja heinä—elokuun vaihteessa. Mikrobit eristettiin leikkaamiskohdista yhden ja kahden kuukauden kuluttua leikkaamisesta sekä leikkaamisen jälkeisenä keväänä.

Poikkeuksena oli heinä—elokuun vaihteen leikkaaminen, jossa syntyneistä leikkaamiskohdista eristykset suoritettiin vain kuukauden kuluttua leikkaamisesta ja leikkaamisen jälkeisenä keväänä. Kontrollieristykset tehtiin leikkaamattomien taimien terveistä juurista leikkaamisajankohtana ja vastaavina ajankohtina kuin leikkaamiskohdista tehdyt eristykset. Koepenkit oli jaettu neljään toistoon. Näytteet otettiin toistoittain, mutta yhdistettiin eristyksiä tehtäessä. Tulosten laskennassa eriteltiin eri tekijöiden vaikutusta mikrobiston esiintymiseen varianssianalyysin avulla.

21. Mikrobiston eristäminen

Koetaimet nostettiin maasta. Niiden juuristo pestiin kylmällä vesijohtovedellä. Juuristosta etsittiin leikkaamiskohdat, jotka irroitettiin juuristosta siten, että mukaan tuli n. 1,5 cm silmävaraisen tarkastelun perusteella vioittumatonta juurta. Irroitettujen juurenkappaleet huuhdeltiin huolellisesti kylmällä vedellä ja pintasteriloitiin pitämällä ensin 1 %:ssa AgNO₃-liuoksessa 1 minuutti, sen jälkeen 4 %:ssa NaCl-liuoksessa 1 minuutti ja lopuksi kolmessa steriilissä vedessä kussakin 2 minuuttia. Steriloidut juurenkappaleet nostettiin liekitetylle puuleikkulaudalle. Juurenkappaleet halkaistiin mahdollisimman steriilisti ja kustakin leikkukohdasta

otettiin preparointiveitsen ja pinsettien avulla kolme siirrostuspalaa, joista viimeinen mahdollisen värivian ja terveen puun rajakohdasta. Siirrostuspalasta kasvattaminen tapahtui petrimaljoissa perunadekstroosiagarilla n. 20 °C:n lämpötilassa. Valaistuksena oli Philips TL 40W/08-lamppu ja tämän molemmilla puolin Philips TL 40W/33-lamppu. Lamppujen etäisyys kasvatuspöydästä oli 42 cm, ja laitimmaisten lamppujen etäisyys toisistaan 40 cm. Kasvustot tarkastettiin noin kahden viikon kuluttua kasvatuksen aloittamisesta.

22. Sirkkataimien saastutus

Eristyksistä saaduista sienistä *Cylindrocarpon*- ja *Fusarium*-sukujen kantojen patogeenisuutta testattiin saastutuskokeilla. Turve ja hiekka steriloiitiin autoklaavissa ja sekoitettiin tilavuussuhteissa 3:1. Autoklaavis-

sa steriloidut vehnänyyvät jaettiin steriilisti petrimaljoihin ja ympättiin testattavilla sienikannoilla. Sienen vallattua kasvatusalustansa kauttaaltaan perustettiin saastutuskoe.

Testattava sienikasvusto sekoitettiin matalissa 10 × 10 × 4 cm muovilaatikoissa olevaan hiekan ja turpeen seokseen. Kontrollilaatikoihin sekoitettiin steriilejä vehnänyyviä. Männyn siemeniä steriloiitiin 1 %:ssa natriumhypokloriitissa 5—10 min, minkä jälkeen siemenet huuhdeltiin vedessä. Steriloituja siemeniä kylvettiin kuhunkin laatikkoon 25 kpl. Kasvatus tapahtui huoneenlämmössä (n. 20 °C). Valaistuksena olivat Philips TL 65—80 W/55 RS lamput. Lamppujen etäisyys kasvatuspöytästä oli 145 cm. Sirkkataimien noutua pinnalle laskettiin taimien ja taimipoltteisten taimien lukumäärät kahdesti viikon välein.

Kokeessa testattiin 74 *Fusarium*- ja 184 *Cylindrocarpon*-sienikantaa. Toistoja kokeessa oli neljä. Kontrollilaatikoita oli yhteensä 400.

3. TULOKSET

Leikkaamiskokeissa mikrobieristyksissä saatiin erityisesti *Fusarium*-, *Cylindrocarpon*- ja *Trichoderma*-sukujen sieniä sekä tunnistamatonta, tummaa, itiöimätöntä sientä (taulukot 1 ja 2). Näiden sienten esiintymisessä oli eroa tutkimuksessa mukanaolneiden taimitarhojen välillä.

Fusarium-sienet esiintyivät leikkaamiskohdissa runsaammin kivennäismaataimitarhalla kuin turvetta käyttävällä taimitarhalla. Ero kasvupaikkojen välillä oli tilastollisesti merkitsevä alle 0,1 % riskillä. Kontrollissa *Fusarium*-sukua esiintyi molemmissa kasvupaikoissa samassa määrin. *Cylindrocarpon*-suvun sieniä oli kontrollieristyksissä kivennäismaalla enemmän kuin turvemaalla. Leikkaamiskohdista tehdyissä eristyksissä kasvupaikat eivät eronneet tämän sienisuvun esiintymisen suhteen. *Trichoderma*-sienet ja tunnistamaton, itiöimätön sieni esiintyivät leikkaamiskohdissa turvetta käyttävällä taimitarhalla runsaampina kuin kivennäismaataimitarhalla. Erot kasvupaikkojen välillä olivat *Trichoderma*-sienten kohdalla tilastollisesti merkitseviä alle 10 % ja tunnistamattoman, itiöimättömän sienen kohdalla alle 1 % riskillä. Kasvupaikat eivät eronneet näiden sienten esiintymisessä kontrollissa.

Fusarium- ja *Trichoderma*-sienet sekä tunnistamaton, itiöimätön sieni esiintyivät kukin samassa määrin sekä männyn että kuusen juurista tehdyissä eristyksissä. *Cylindrocarpon*-suku oli runsaampi männynllä kuin

kuusella leikkaamiskohdista tehdyissä eristyksissä. Ero oli tilastollisesti merkitsevä alle 5 % riskillä.

Eristysajankohdalla ei ollut kontrollieristyksissä merkitystä sienten esiintymisrunsautteen. Leikkaamiskohdista tehdyissä eristyksissä tilastollisesti merkitsevä ero oli tunnis-

Taulukko 1. *Fusarium*-, *Cylindrocarpon*- ja *Trichoderma*-sukujen sienten ja määrittämättömän, tumman, itiöimättömän sienen esiintymiskeskiarvot (%) männyn juurten leikkaamiskohdissa ja leikkaamattomissa juurissa. Kolmena eri ajanakohtana leikatuista juurista tehtiin vähintään 20 eristystä 1 kk ja 2 kk kuluttua leikkaamisesta sekä seuraavana keväänä.

Table 1. The average frequencies (%) of *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Trichoderma* and the unidentified dark, non-sporulating fungus in the pruning wounds of pine roots and in the controls. At 3 different times at least 20 isolations from root-pruning wounds were made 1 and 2 months after root-pruning and in spring the following year.

	Juurten leikkaamiskohdissa In the root-pruning wounds		Leikkaamattomissa juurissa In the controls	
	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskiarvo Mean	Hajonta Deviation
<i>Fusarium</i>	20,6	14,2	2,3	4,4
<i>Cylindrocarpon</i>	43,2	12,7	33,7	18,5
<i>Trichoderma</i>	28,7	21,6	21,5	15,9
Tunnistamaton, tumma, itiöimätön sieni Unidentified, dark, non-sporulating fungus	24,9	18,3	44,5	9,9

tamattoman, itiöimättömän sienen esiintymisessä alle 0,5 % riskillä. Tämä sieni esiintyi runsaampana touko- ja kesäkuun sekä elo- ja syyskuun vaihteen eristyksissä kuin kesä- ja heinäkuun tai heinä- ja elokuun vaihteen eristyksissä.

Leikkaamisesta kuluneen ajan pituus ei seittänyt muiden kuin tunnistamattoman sie-

nen esiintymistä (merkitsevyys alle 0,5 % riskillä). Kasvukauden eri ajat vaikuttanevat tämän sienen esiintymiseen tässä tapauksessa. Runsain esiintyminen tällä sienellä oli talven jälkeen leikkaamisesta (eristykset näistä tehty keväällä).

Leikkaamisajankohdalla ei tämän tutkimuksen mukaan ollut vaikutusta sienien esiintymiseen.

Sienikantojen patogeenisuuskokeessa esiintyi maanpäällistä taimipoltetta eniten *Cylindrocarpon*-suvun kannoilla tehdyissä saastutuksissa (taulukko 3). Itävyys tämän suvun kohdalla oli lähellä kontrollin itävyyttä.

Fusarium-sienten (mm. *F. sambucinum* var. *coeruleum*, *F. avenaceum*, ja *F. oxysporum*) kannoilla tehdyissä saastutuksissa maanpäällistä taimipoltetta esiintyi vähemmän kuin edellisellä suvulla tehdyissä saastutuksissa. Itämisprosentti oli saastutuskokeessa pieni *Fusarium*-suvun kannoilla tehdyissä saastutuksissa, mihin vaikuttanee todennäköisesti maanalainen taimipolte.

Maanpäällisen taimipoltteen määrän ja itämisprosentin välillä oli *Fusarium*-kannoilla tehdyissä saastutuksissa negatiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin $-0,77$). Maanpäällisen taimipoltteen määrän kasvaessa itävyys väheni. *Cylindrocarpon*-suvun kannoilla tehdyissä saastutuksissa vastaavaa korreloivuutta oli vähemmässä määrin (korrelaatiokerroin $-0,30$, kuvat 1 ja 2). Kontrollissa tätä korreloivuutta ei ollut lainkaan havaittavissa.

Taulukko 2. *Fusarium*-, *Cylindrocarpon*- ja *Trichoderma*-sukujen sienien ja määrittämättömän, tumman, itiöimättömän sienen esiintymiskeskisarvot (%) kuusen juurten leikkaamiskohdissa ja leikkaamattomissa juurissa. Kolmena eri ajankohtana leikatuista juurista tehtiin vähintään 20 eristystä 1 kk ja 2 kk kuluttua leikkaamisesta sekä seuraavana keväänä.

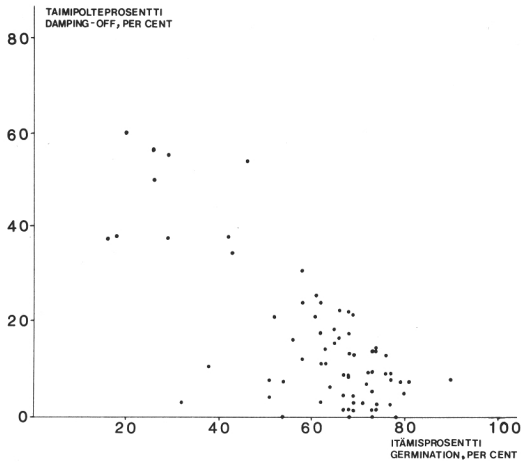
Table 2. The average frequencies (%) of *Fusarium*, *Cylindrocarpon*, *Trichoderma* and the unidentified dark non-sporulating fungus in the pruning wounds of spruce roots and in the controls. At 3 different times at least 20 isolations from root-pruning wounds were made 1 and 2 months after root-pruning and in spring the following year.

	Juurten leikkaamiskohdissa In the root-pruning wounds		Leikkaamattomissa juurissa In the controls	
	Keskisarvo Mean	Hajonta Deviation	Keskisarvo Mean	Hajonta Deviation
<i>Fusarium</i>	28,2	14,3	5,3	7,8
<i>Cylindrocarpon</i>	29,5	18,8	24,8	17,1
<i>Trichoderma</i>	32,5	19,7	13,6	15,2
Tunnistamaton, tumma, itiöimättömän sieni Unidentified, dark, non-sporulating fungus	27,6	14,6	43,9	13,4

Taulukko 3. Itämisprosentit ja taimipolteprosentit (laskettu itäneistä) 74 *Fusarium*- ja 184 *Cylindrocarpon*-suvun sienikannoilla saastutetuissa männyn kylvöksissä ja kontrollissa. Saastutukset suoritettiin kullakin sienikannalla 25 kylvetyn siemenen kasvatuserissä neljällä toistolla.

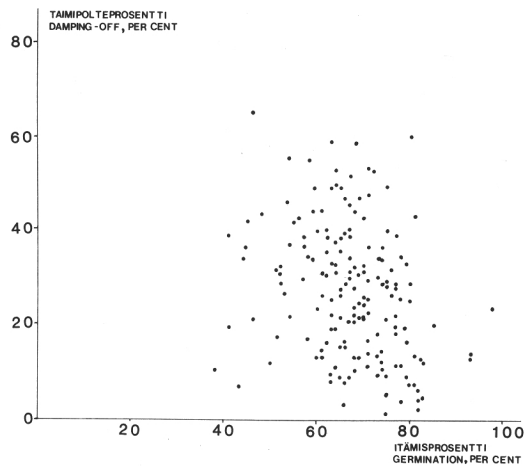
Table 3. The germination rates and the damping-off percentages (calculated from number of germinated seeds) in the pine seed beds infected by 74 *Fusarium* and 184 *Cylindrocarpon* fungi and in the controls. Infections were made with each fungus in 4 growing units of 25 seeds each.

		Keskisarvo	Minimi	Maksimi	Hajonta
		Mean	Minimum	Maximum	Deviation
<i>Fusarium</i>	Itäminen, % Germination, %	60,7	8,0	90,0	17,7
	Taimipolte, % Damping-off, %	15,8	0,0	60,0	15,5
	<i>Cylindrocarpon</i>	Itäminen, % Germination, %	67,4	38,0	98,0
Taimipolte, % Damping-off, %		27,1	1,3	74,5	14,2
Kontrolli Control		Itäminen, % Germination, %	68,9	38,0	89,0
	Taimipolte, % Damping-off, %	8,1	0,0	53,6	8,5



Kuva 1. Taimipolteprosentin (laskettu itäneistä) ja itämisprosentin välinen korrelaatio *Fusarium*-suvun sienillä saastutetuissa kylvöksissä.

Figure 1. The correlation between the rate of damping-off percentages (calculated from the number of germinated seeds) and the germination rate in the seed beds infected with *Fusarium* fungi.



Kuva 2. Taimipolteprosentin (laskettu itäneistä) ja itämisprosentin välinen korrelaatio *Cyindrocarpon*-suvun sienillä saastutetuissa kylvöksissä.

Figure 2. The correlation between the rate of damping-off percentages (calculated from the number of germinated seeds) and the germination rate in the seed beds infected with *Cyindrocarpon* fungi.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Juurten leikkaamista voidaan käyttää taimien kasvatuksessa korvaamaan koulintaa ja helpottamaan nostoa. Tarkoituksena on saada taimelle edullinen juuri-versosuhde. Rationalisointipyrkimys näkyy niissä juurten leikkaamiseen liittyvissä kasvatustavoissa, joissa jo kylvössä otetaan huomioon taimien sopivat etäisyydet toisistaan koko taimitarhalla tapahtuvaa kasvatusaikaa ajatellen (Parviainen 1976, 1980, Niiranen 1981).

Sienitautiriskin selvittämiseksi juurista ja juurten leikkaamiskohdista tehdyissä eristyksissä saatiin erityisesti *Fusarium*-, *Cyindrocarpon*- ja *Trichoderma*-sukuihin kuuluvia sieniä sekä tunnistamatonta, tummaa, itiöimätöntä sientä. *Fusarium*- ja *Cyindrocarpon*-sukujen sienten lajimäärityksiä ei tässä vaiheessa tehty.

Fusarium-suvun sieniä esiintyy havupuun taimilla sekä sairaissa että terveissä juurissa. Terveissä juurissa esiintyminen on vähäisempää (Vaartaja ja Bumbiers 1967). *Fusarium*-sienet olivat tässä työssä runsaampia kivennäismaataimitarhalla kuin turvetta käyttävällä taimitarhalla. Tämä johtunee osaksi turpeen fungistaattisista ominaisuuksista

(Tahvonen ja Reinikainen 1976). *Fusarium*-sienten esiintyminen huomattavasti runsaammin leikkaamiskohdissa kuin kontrollissa voinee olla osoitus siitä, että näistä sienistä useat käyttävät leikkaushaavaumaa tunkeutumistienään juuristoon.

Cyindrocarpon-sienet ovat yleisiä etenkin maasisieninä. Niitä on tavattu juurissa pintasisieninä (Evans ym. 1967) ja tammen juurissa fakultatiivisina parasiiiteina (Hart 1965). Lisäksi *Cyindrocarpon*-sieniä on tavattu patogeenisina juurisieninä havupuilla (Galaen ja Venn 1979, Kluge 1966). *Cyindrocarpon*-sieniä esiintyi kivennäismaalla runsaammin kuin turvemaalla. Syynä tähän lienee osaltaan turpeen fungistaattisuus. Suvun esiintyminen myös kontrollissa runsaana on todennäköisesti osoituksena siitä, että suvun sienet esiintyivät taimitarhalla myös juurien pintasisieninä.

Trichoderma-sienet tunnetaan antagonisistina sieninä mm. patogeenisille sienille (Dennis ja Webster 1971).

Trichoderma-sienten esiintymisen on todettu olevan yleistä turpeessa (Tahvonen ja Reinikainen 1976 ja Holybova-Jechova ja

Jancarik 1980). Myös nyt tehdyissä kokeissa *Trichoderma*-sieniä esiintyi runsaammin turvemaalla kuin kivennäismaalla.

Tumman, itiöimättömän sienien esiintymisen oli runsaampaa kontrollissa kuin leikkaamiskohdissa. Tästä voidaan päätellä sienien olevan yleinen juurien pintasiemenä ja ei-patogeeninen sieni.

Sienikantojen patogeenisuuskokeessa *Fusarium*- ja *Cylindrocarpon*-suvut erosivat

tässä aineistossa lähinnä siinä, että *Cylindrocarpon*-suvun kannat aiheuttivat keskimäärin enemmän maanpäällistä taimipoltetta kuin *Fusarium*-suvun kannat. Toisaalta taas *Fusarium*-suvun kannat lienevät aiheuttaneet enemmän maanalaista taimipoltetta.

Juurten leikkaaminen tulee suorittaa siten, että taimien kunto säilyy hyvänä. Taimitarhamaan ominaisuudet ovat huomionarvoinen tekijä sienitautiriskiä arvioitaessa.

KIRJALLISUUS

- DENNIS, C. & WEBSTER, J. 1971. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. Trans. Br. mycol. Soc. 57:25—39.
- EVANS, E., CARTWRIGHT, J. & WHITE, N. 1967. The production of a phytotoxin, nectrolide, by some rootsurface isolates of *Cylindrocarpon radicum*. Phytopathology 55:1154—1155.
- GALAAEN, R. & VENN, K. 1979. *Pythium sylvaticum* Campbell & Hendrix and other fungi associated with root dieback of 2—0 seedlings of *Picea abies* (L.) Karst. in Norway. Referat: Sopper assosiert med rotavdøing på 2/0 granplanter. Meddr. Norsk inst. skogforsk. 34:265—280.
- HART, J. 1965. Root rot of oak associated with *Cylindrocarpon radicum*. Phytopathology 55:1154—1155.
- HOLYBOVA-JECHOVA, V. & JANCARIK, V. 1980. Mykoflora raseliny a raselinnych substratu. Referat: Mykoflora reinen Torfes und forstlicher Torfsubstrate. Lesnictvi 26:1085—1104.
- JAKABFFY, E. 1972. Rotbeskrning av skogsplanter. Skogsstyrelsen. Medd. Skogsbyr. S-information 87:1—8.
- 1976. Skogsodlingsförsök med rotbeskrna granplanter — fortsatt uppföljning och slutresultat. Skogsstyrelsen. Medd. Skogsbyr. S-information. 114:1—6.
- KLUGE, E. 1966. Pathogenität gegenüber Kiefernssämlingen und Toxinbildung bei *Cylindrocarpon radicum* Wr. Summary: Pathogenicity to pine seedlings and toxin production in *Cylindrocarpon radicum* Wr. Phytopath. Z. 55:368—388.
- LIESE, J. 1929. Der Wurzelschnitt. Forstarchiv 5:123—126.
- NIIRANEN, J. 1981. Juurtenleikkausmenetelmän keilu paljasjuuristen taimien kasvatukseen. Summary: Experimentation with a root cutting system in growing bare root seedlings. Metsänjalostussäätiön tiedote 1981: 1. 4 p.
- PARVIAINEN, J. 1976. Taimien juurten leikkaaminen kasvatuksen ja istutuksen yhteydessä. Kirjallisuuteen perustuva tarkastelu. Summary: Root pruning in the nursery and at planting. A study based on literature. Folia For. 267:1—26.
- 1980. Juurten leikkaaminen männyn paljasjuuristen taimien kasvatukseen. Referat: Wurzelschnitt als Anzuchtmethodene bei wurzelnackten Kiefernplanzen. Commun. Inst. For. Fenn. 98.2:1—131.
- TAHVONEN, R. & REINIKAINEN, O. 1976. Turvealustan sienitautien leviämistä estävä vaikutus. Puutarha 79:348—349.
- VAARTAJA, O. & BUMBIERS, M. 1967. Organisms associated with root rots of conifers in South Australian nurseries. Plant dis. reprot. 51:473—476.

ODC 232.327.2 + 232.326.1 + 443.2
ISBN 951-40-0557-0
ISSN 0015-5543

PETÄISTÖ, R-L. 1982. Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla. Summary: Risk of fungal infection on coniferous seedling after root pruning in forest nurseries. *Folia For.* 505:1—8.

The risk of fungal infection after root-pruning of pine and spruce was investigated in two nurseries, one where peat was used and one where mineral soil was used as substrate. Root pruning was carried out at three different times. Fungi of the *Fusarium*, *Cylindrocarpon* and *Trichoderma* genera, as well as an unidentified, dark non-sporulating fungus, were isolated from pruning wounds. The pathogenicity of *Fusarium* and *Cylindrocarpon* fungi was tested on young seedlings.

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

ODC 232.327.2 + 232.326.1 + 443.2
ISBN 951-40-0557-0
ISSN 0015-5543

PETÄISTÖ, R-L. 1982. Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla. Summary: Risk of fungal infection on coniferous seedling after root pruning in forest nurseries. *Folia For.* 505:1—8.

The risk of fungal infection after root-pruning of pine and spruce was investigated in two nurseries, one where peat was used and one where mineral soil was used as substrate. Root pruning was carried out at three different times. Fungi of the *Fusarium*, *Cylindrocarpon* and *Trichoderma* genera, as well as an unidentified, dark non-sporulating fungus, were isolated from pruning wounds. The pathogenicity of *Fusarium* and *Cylindrocarpon* fungi was tested on young seedlings.

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

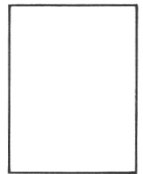
Tilaan kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me following publications (add numbers of the publications on the backside of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____

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



Folia Forestalia _____

Communicationes 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 jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — *Phone:* (957) 314 142

Ojajoen koeasema
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) 28 311

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

Kannuksen energiametsäkoasema
Kannus Energy Forestry Experiment Station
Os. — *Address:* Valtakatu 18
69100 Kannus, Finland
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

- No 483 Salminen, Sakari: Vuosien 1971—75 valtakunnallisia metsävaratietoja karttamuodossa.
A cartographic presentation of forest resources in Finland 1971—75.
- No 484 Aarne, Martti: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat 1979.
Removals and flows of commercial roundwood in Finland in 1979 by districts.
- No 485 Kurkela, Timo: Versosyöpä (*Gremmeniella abietina*) riukuasteen männiköissä.
Canker and die-back of Scots pine at precommercial stage caused by *Gremmeniella abietina*.
- No 486 Oikarinen, Matti & Pyykkönen, Juhani: Harvennuksen ja lannoituksen vaikutus turvekankaan hieskoivikon kehitykseen Pohjanmaalla.
The effect of thinning and fertilization on the growth of pubescent birch (*Betula pubescens*) on drained Myrtillus spruce swamp in Ostrobothnia.
- No 487 Löyttyniemi, Kari: Typpilannoituksen ja neulasten ravinnepitoisuuden vaikutus hirven mäntyraivon valintaan.
Nitrogen fertilization and nutrient contents in Scots pine in relation to the browsing preference by moose (*Alces alces*).
- No 488 Juslin, Heikki, Leinonen, Matti & Lonkila, Markku: Omat myyntikonttorit mekaanisen metsäteollisuuden vientimarkkinointikanavien kehitysvaihtoehtona.
Sales offices as an alternative of developing the export marketing channels of Finnish mechanical wood industry.
- No 489 Kellomäki, Seppo: Mäntysahatukkien laadun ja sydänpuuosuuden yhteys tukin ulkoisiin tunnuksiin.
Quality of pine logs and proportion of heartwood as related to properties of the logs.
- No 490 Hyppönen, Mikko: Kantohintojen alueittaiset muutokset Pohjois-Suomessa.
Stumpage price changes in northern Finland by districts.
- No 491 Salo, Esko & Vuorivirta, Juha: Yksityismetsien raakapuun hakkuu-, luovutusmittaus- ja toimitustavat vuosina 1974—76.
Cutting, delivery and measurement methods of roundwood in private forests in Finland in 1974—76.
- No 492 Teivainen, Terttu, Kananen, Aino & Kuhlman, Eeva: Vesimyyryn aiheuttamat tuhot männyn siemenviljelmillä Keski-Suomessa vuonna 1979/80.
Water vole (*Arvicola terrestris*) damage in Scots pine seed orchards in Central Finland during 1979/80.
- No 493 Ferm, Ari & Sepponen, Pentti: Aurusjäljen muuttuminen ja kasvillisuuden kehittyminen metsänuudistus-aloilla Lapissa 10 vuoden aikana.
Development of ploughed tracks and vegetation on reforestation areas in Finnish Lapland during a period of 10 years.
- No 494 Vanhanen, Heidi & Pajunen, Leevi: Metsurin työvälinekustannukset 1980.
Forest workers' equipment costs in Finland in 1980.
- No 495 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1979—81.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1979—81.
- No 496 Heikka, Timo & Piirainen, Kimmo: Pienhakkureiden voimankäyttö.
Power consumption of small chippers.
- No 497 Heikkilä, Risto: Männyn istutustaimikkojen tuhot Pohjois-Suomessa.
Damage in Scots pine plantations in northern Finland.
- No 498 Rantamäki, Jari: Hakkuutähteiden haketus kevyellä kalustolla.
Chipping logging residues with light-weight equipment.
- No 499 Järveläinen, Veli-Pekka: Hakkuukäyttäytyminen yksityismetsälöillä.
Cutting behaviour in Finnish private woodlots.

1982

- No 500 Puu energiaraaka-aineena. Kokousesitelmät.
Wood as a raw material for energy production. Symposium papers.
- No 501 Kärkkäinen, Matti: Pölkyittäinen kuitupuun mittaust.
Measurement of pulpwood by the bolt.
- No 502 Etholén, Kullervo & Huuri, Leena: Visakoivua käsittelevä kirjallisuus.
Bibliography on curly birch, *Betula pendula* var. *carelica* (Merklin).
- No 503 Löyttyniemi, Kari: Männyntaimikkojen hirvivahingot 1950-luvun alussa.
Moose (*Alces alces*) damage in young pine stands in Finland at the beginning of the 1950's.
- No 504 Valsta, Lauri: Istutuskuusikon kasvatustiheyksien liiketaloudellinen vertailu.
Profitability comparison of growing densities in spruce plantations.
- No 505 Petäistö, Raija-Liisa: Juurten leikkaamisen jälkeinen sienitautiriski havupuun taimilla taimitarhalla.
Risk of fungal infection on coniferous seedlings after root pruning in forest nurseries.
- No 506 Eeronheimo, Olli: Tapio-kuormainharvesteri maataloustraktorissa.
Farm tractor mounted Tapio tree harvesting head.
- No 507 Puro, Tiina: Lannoitusajankohdan merkitys eri puulajien kasvureaktiossa.
Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita 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.