

# FOLIA FORESTALIA<sup>409</sup>

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

---

---

TAUNO KALLIO JA RISTO HÄKKINEN

JUURIKÄÄVÄN (*HETEROBASIDION*  
*ANNOSUM* (FR.) BREF.) JA *PHLEBIA*  
*GIGANTEAN* (FR.) DONK VAIKUTUS  
PELLOLLE ISTUTETTUJEN KUUSEN, MÄNNYN,  
TERVALEPÄN JA RAUDUSKOIVUN TAIMIEN  
PITUUSKASVUUN JA ELOSSAPYSYMISEEN

EFFECT OF *HETEROBASIDION ANNOSUM*  
AND *PHLEBIA GIGANTEA* INFECTION  
ON THE HEIGHT GROWTH AND  
SURVIVAL RATE OF *PICEA ABIES*,  
*PINUS SYLVESTRIS*, *ALNUS GLUTINOSA*  
AND *BETULA PENDULA* SEEDLINGS  
PLANTED ON OLD FIELDS

- 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: Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua.  
Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus.  
Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineeksi.  
Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia. PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia.  
Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great willow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976.  
Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus.  
Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittamisen mittausmahdollisuudet. Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Löytyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimennävertäjiin (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).  
Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomicus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa.  
First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.
- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pysynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa.  
Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle.  
Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsäläötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu.  
Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista.  
Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus.  
On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75.  
Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa.  
Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuserosten puiden kasvuun mustikkatyypin kuusikossa.  
Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus.  
Predictability of tree growth.

FOLIA FORESTALIA 409

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Tauno Kallio ja Risto Häkkinen

JUURIKÄÄVÄN (*HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.) JA  
*PHLEBIA GIGANTEAN* (FR.) DONK VAIKUTUS  
PELLOLLE ISTUTETTUJEN KUUSEN, MÄNNYN, TERVALEPÄN JA  
RAUDUSKOIVUN TAIMIEN PITUUSKASVUUN  
JA ELOSSAPYSYMISEEN

Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* infection on the  
height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*,  
*Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields

ODC 443.2:232.327.2:172.8 *Heterobasidion annosum*  
ISBN 951-40-0413-2  
ISSN 0015-5543

KALLIO, T. & HÄKKINEN, R. 1979. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk vaikutus pellolle istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Summary: Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields. Folia For. 409:1—10.

Tutkimuksessa selvitettiin otsikossa mainittujen sienten vaikutusta pellolle istutettujen taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Sienten rihmastosuspensiot ruiskutettiin taimien juuristoihin välittömästi ennen istutusta. Havaintoja taimien kehityksestä tehtiin seitsemän vuoden ajan (1972—1978).

Sieni-infektioilla ei voitu osoittaa olevan vaikutusta tutkittujen puulajien taimien pituuskasvuun eikä kuusen, männyn ja tervalepän kuolleisuuteen. Sen sijaan koi-vun osalta voitiin todeta, että juurikäävällä infektoiduja taimia kuoli enemmän kuin infektoimattomia ja että *P. gigantea* oli heikko mutta ei tilastollisesti merkitsevä vaikutus taimien kuolleisuuteen ja että *H. annosum* ja *P. gigantea* yhdessä eliminoivat toistensa haittavaikutusta.

---

The effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* fungi on the height growth and survival rate of seedlings planted on old fields was examined in the study. Suspensions of asexual spores and mycelia of these fungi were sprayed onto the roots of the seedlings immediately before planting out. Development of the seedlings was followed over a period of seven years (1972—1978).

Fungal infection was not found to have any effect on the height growth of the seedlings or on the mortality rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris* and *Alnus glutinosa*. On the other hand, in the case of *Betula pendula* it was found that more of the seedlings infected with *H. annosum* died than uninfected ones and that *P. gigantea* had a slight but not statistically significant effect on the mortality rate and that the infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus.



## ALKUSANAT

Metsätalouden tehostuessa on juurikäävän eli maannousemasienen torjunta muodostumassa entistä vaikeammaksi ongelmaksi. Sienen ilmaitse tapahtuvaa leviämistä on englantilaisen esikuvan mukaan pyritty useissa maissa torjumaan käsittelemällä kantojen kaatopinnat välittömästi kaadon jälkeen juurikäävän kanssa kilpailevan sienien — *Phlebia gigantean* — rihmastosuspensiolla. Tämän vastasienien käyttöön on myös Suomessa saatu kasvinsuojelulaitoksen myyntilupa.

*P. gigantea* on meidänkin metsissämme varsin tavallinen sieni. Kuitenkin ennen sen laajamittaisen torjuntakäytön aloittamista olisi edeltäpäin pyrittävä kaikin mahdollisin keinoin selvittämään tämän sienien mahdolliset

haittavaikutukset. Tutkimustuloksia tältä osin on Suomessa jo aiemminkin julkaistu.

Nyt esitetyn tutkimuksen tarkoituksena oli omalta osaltaan selvittää *P. gigantean* ja *H. annosumin* vaikutusta pieniin taimiin. Kohteeksi valittiin pelto sen vuoksi, että pelolla mahdolliset haittavaikutukset näkyvät selvimmin.

Tekijöitten kesken työ jakaantui siten, että Kallio suunnitteli tutkimuksen ja toteutti sen. Häkkinen suoritti tilastolliset analyysit. Käsikirjoitus on tutkijöitten yhteistyötä.

Helsingissä heinäkuussa 1979

*Tauno Kallio*

*Risto Häkkinen*

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO JA TEHTÄVÄN ASETTELU .....	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	5
3. TULOKSET .....	6
31. Pituuden kehitys .....	6
32. Kuolleisuuden kehitys .....	6
33. Kuolleisuuserot .....	6
34. Testien luotettavuus .....	7
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	8
5. KIRJALLISUUS .....	9
6. SUMMARY .....	10

## 1. JOHDANTO JA TEHTÄVÄN ASETTELU

Juurikäävän itiösade alkaa keväällä pari viikkoa sen jälkeen, kun ilman lämpötila on kohonnut nollan yläpuolelle, ja päättyy syksyllä sen jälkeen, kun lämpötila on laskenut nollan alapuolelle (Kallio 1970). Kesäaikaisten hakkuiden kantojen kaatopinnat tarjoavat tälle sienelle erinomaisen iskeytymistien. Pääosa itiösateesta laskeutuu kuitenkin

maahan. Useiden tutkimusten tulokset viittaavat siihen, että juurikäävän maahan laskeutuvista itiöistä ei ainakaan kaikissa olosuhteissa maassa kasva rihmastoja. Nyt esiteltävän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako taimien juuristojen voimakas juurikääpä- tai *P. gigantea*-saastutus puiden pituuskasvuun tai kuolleisuuteen.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksessa ruiskutettiin juurikäävän ja *P. gigantean* suvuttomia itiöitä ja rihmastoja suoraan puun taimien juurille välittömästi ennen pellolle istuttamista. Tällä tavoin aiheutettiin taimien juurien voimakas saastutus. Sen jälkeen seurattiin seitsemän vuotta puiden pituuskasvua ja kuolleisuutta. Juurikääpä tai *P. gigantea* ei pyritty identifioimaan kuolleista taimista.

Tutkimus suoritettiin Helsingin yliopiston Viikin koetilalla pellolla. Maalaji oli karkea hietta, maan pH 5,9. Pelto oli ollut kaksi vuotta pakettikesantona. Peltoon istutettiin 4 × 4 latinalaisiin neliöihin 1 + 2 vuotisia kuusen (alkuperä Loppi), männyn 1 + 1 (Sysmä), tervalepän 1 + 1 (Alastaro) ja rauduskoivun 2 + 0 (Sääksmäki) taimia, 128 kpl kutakin. Kullakin puulajilla oli neljä käsittelyä: 1. juurikääpäsaastutus, 2. *P. gigantea*-saastutus, 3. yhdistetty juurikääpä + *P. gigantea*-saastutus ja 4. saastuttamaton vertailuryhmä. Koeyksikkö oli yksittäinen taimi, ja kuhunkin käsittelyyn kuului kullakin puulajilla 32 tainta.

Saastutus suoritettiin siten, että kotimaisilla juuri-

kääpä- ja *P. gigantea*-sienillä infektoitiin taimien juuret välittömästi ennen istuttamista. Sienet monistettiin laboratoriossa mallasagarmaljoille kasvamaan neljä viikkoa ennen istutuspäivää. Istutuspäivän aamuna kunkin maljan sisältö homogenisoitiin 50 ml:aan vettä. Itiösuspensiota ruiskutettiin automaattipipetillä 5 ml taimien juuriin välittömästi ennen istuttamista. Ruiskutuksen ajan tainta käännettiin tilavan astian yläpuolella niin, että juurista mahdollisesti tippuva liika suspensio ei joutunut maahan vaan alla olevaan astiaan. Jälkikäteen suoritettiin laboratoriossa saastutukseen käytetyn suspension itämisyksiköiden määrän arviointi. Todettiin, että kukin infektoitu taimi sai 5 ml:ssa suspensiota 1,6 milj. *P. gigantean* ja 0,8 milj. juurikäävän leviämisyksikköä.

Taimet infektoitiin ja istutettiin 19.5.1972. Taimien ympäristöt ruohostettiin vuosina 1972—1974 neljä kertaa kunakin kesänä, 1975 kaksi kertaa ja vuosina 1976 ja 1977 kerran kumpanakin vuonna. 1978 ruohostamista ei enää katsottu aiheelliseksi. Koe lopetettiin kasvukauden 1978 päättyessä (kuva 1).



Kuva 1. Koemetsikkö syyskuussa 1978. Etualalla kuusta, taaempänä mäntyä, taustalla koivua ja tervaleppää.  
 Fig. 1. Experimental stand in September 1978. In the foreground *Picea abies*, further back *Pinus sylvestris*, and in the background *Betula pendula* and *Alnus glutinosa*.

### 3. TULOKSET

#### 31. Pituuden kehitys

Taimien pituuskehitys vertailuryhmässä puulajeittain on esitetty taulukossa 1. Pituuskasvussa on havaittavissa puulajien tyypilliset kasvuominaisuudet. Varianssianalyysillä todettiin, että yhtenäkkään mittausvuonna taimien pituuksissa ja pituuskasvuissa ei millään puulajilla ollut käsittelyjen suhteen eroja.

Taulukko 1. Puiden keskipituus (cm) vertailuryhmässä.  
 Table 1. Mean height (cm) of the trees on the control plots.

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
<i>Betula pendula</i>	93	130	217	292	396	496	579
<i>Pinus sylvestris</i>	19	40	68	104	140	194	244
<i>Picea abies</i>	30	34	44	55	64	92	106
<i>Alnus glutinosa</i>	83	122	168	215	255	336	403

#### 32. Kuolleisuuden kehitys

Tässä tutkimuksessa kuolleisuudella tarkoitetaan mittaushetken mennessä kuolleiksi havaittujen taimien osuutta istutushetken taimien lukumäärästä.

Viimeisenä mittausvuonna puulajien välinen kuolleisuus eri käsittelyt yhdistettynä vaihteli 0,8—43,4 %. Taimien elossapysymisen kannalta istutuksen jälkeiset ensimmäiset vuodet olivat ratkaisevia, minkä jälkeen kuolleisuus vakiintui tietylle tasolle. Kriittisen ajan pituus vaihteli eri puulajeilla ollen tässä aineistossa kuusella 5, männyllä 0, tervalepällä 3 ja koivulla 3 kasvukautta.

#### 33. Kuolleisuuserot

Käsittelyjen aiheuttamia kuolleisuuseroja testattiin viimeisen mittausvuoden 1978 tulosten perusteella: Tällöin kuolleisuus oli vakiin-

Taulukko 2. Kuolleitten ja elävien puiden lukumäärät ja kuolleisuusprosentit 1978.  
 Table 2. Number of dead and living trees and mortality percentages in 1978.

	Kuolleita puita, kpl Dead trees, no				Eläviä puita, kpl Living trees, no				Kuolleisuusprosentit Mortality rate, %				
	H.a.	P.g.	H.a. + P.g.	vert. control	H.a.	P.g.	H.a. + P.g.	vert. control	H.a.	P.g.	H.a. + P.g.	vert. control	yht. total
<i>B. pendula</i>	6	4	2	0	26	27	25	29	18.8	12.9	7.4	0.0	10.1
<i>P. sylvestris</i>	0	1	0	0	31	30	31	30	0.0	3.2	0.0	0.0	0.8
<i>P. abies</i>	5	8	7	8	26	22	25	23	19.4	26.7	21.9	25.8	22.6
<i>A. glutinosa</i>	16	11	13	13	15	18	18	18	51.6	37.9	41.9	41.9	43.4

tunut kullakin puulajilla tietylle tasolle. Taulukossa 2 on esitetty kuolleiden ja elävien puiden lukumäärät ja kuolleisuusprosentit vuonna 1978.

Kuusen ja tervalepän osalta todettiin  $\chi^2$ -testillä, että käsittelyjen välillä ei ollut eroja taimien kuolleisuudessa (kuusella  $\chi^2 = 0,94$  ja tervalepällä  $\chi^2 = 0,43$  ja riskitasolla  $0,05$  kriittinen  $\chi^2 = 5,99$ ).

Männyn osalta on testaamattakin selvää, että käsittelyt eivät vaikuttaneet kuolleisuuteen.

Koivun osalta tulokset analysoitiin Fisherin nelikenttätestillä (V a s a m a & V a r t i a 1972), koska kuolleisuushavaintoja ei ollut riittävästi  $\chi^2$ -testin suorittamiseksi. Testeissä asetettiin nollahypoteesiksi, että saastutus-käsittely ei lisää kuolleisuutta saastuttamattomien taimien kuolleisuuteen verrattuna, ja vastahypoteesiksi, että saastutuskäsittely lisää kuolleisuutta. Testit olivat siis yksisuuntaisia, ja niissä saatiin seuraavat tulokset ( $p =$  riskitaso):

- Juurikäpasaastutus lisää kuolleisuutta  $p=0,016$
- *P. gigantea*-saastutus ei lisää kuolleisuutta  $p=0,065$
- Juurikäpä + *P. gigantea*-saastutus ei lisää kuolleisuutta  $p=0,228$

*P. gigantean* vaikutus kuolleisuuteen on heikko mutta ei tilastollisesti merkitsevä. Jälkimmäinen tulos puolestaan tukee käsitystä, että juurikäpä ja *P. gigantea* vähentävät toistensa haittavaikutusta.

### 34. Testien luotettavuus

Fisherin nelikenttätestien luotettavuuden varmistamiseksi tehtiin herkkyysanalyysi, minkä avulla pyrittiin saamaan konkreettinen käsitys siitä, kuinka herkästi pienet poikkeamat kokeen havaintoarvoissa vaikuttavat tehtyihin johtopäätöksiin. Herkkyysanalyysi tehtiin koivun juurikäpäkäsittelyn ja vertailuryhmän suhteen. Kun alkuperäistä, kokeessa havaittua tilannetta (= vertailuryhmässä ei yhtään ja juurikäpäkäsittelyssä kuusi kuollutta tainta) muutettiin ja laskettiin vastaavien testien riskitasot ( $=p$ ), saatiin seuraavat tulokset:

- Kokeessa havaittu tilanne  $p=0,016$
- Vertailuryhmässä 1 kuollut taimi  $p=0,068$
- Vertailuryhmässä 2 kuollutta tainta  $p=0,162$
- Juurikäpäpään kuollut 5 tainta  $p=0,034$
- Juurikäpäpään kuollut 4 tainta  $p=0,069$
- Vertailuryhmässä 1 kuollut taimi ja juurikäpäpään kuollut 5 tainta  $p=0,106$

Jos siis juurikäpä- ja vertailukäsittelyillä ei olisi eroa, vaan tilannetta hallitsisi joku yhteinen kuolleisuuden syy, niin nelikenttätestien ja herkkyysanalyysin perusteella havaitut mittaustulokset olisivat niin epätodennäköisiä, että on oikeutettua päätellä juurikäpän lisäävän koivun taimien kuolleisuutta.



#### 4. TULOSTEN TARKASTELU

Pellolle istutettujen taimien pituuskasvut olivat hyvin samansuuruiset kuin aiemmissa suomalaisissa tutkimuksissa (Karlsson ja Päivänen 1963, Miettinen ja Reinius 1964, Tapani 1971, Leikola 1976) samoin kuin ruotsalaisissakin (Bärning 1967). Tervalepän osalta ei pituuskasvusta tarkkoja kirjallisuustietoja löydy. Karlsson ja Päivänen (1963) mainitsevat tervalepikon olleen neljän vuoden kuluttua istutuksesta 3—4 metristä, mikä on jonkin verran nyt saatua tulosta suurempi. Hilden (1929) mainitsee luontaisesti syntyneen tervalepikon kasvaneen 25 cm/v. Mänyn taimien kuolleisuudesta pellolle perustetuissa metsiköissä Miettinen ja Reinius (1964) esittivät kuolleisuusprosentiksi 33,8 %, kun kuolleisuus nyt esitetyssä tutkimuksessa oli noin yksi prosentti. Tapanin (1971) mukaan mäntyjä oli vuoden kuluttua elossa 95—99 %, kuusia vastaavasti 89—98 % ja rauduskoivuja 84—95 %. Nyt esitetyn tutkimuksen vastaavat prosenttiluvut eivät tältä osin oleellisesti poikkea aikaisemmin

esitetyistä kuolleisuusprosentteista.

Tutkimuksen mielenkiintoisin tulos on juurikäpö-infektion koivun kuolleisuutta lisäävä vaikutus. Viimeaikaisia tietoja juurikäpön iskeytymisestä nuoriin koivun taimiin on esittänyt mm. Laine (1976). Hän on tavannut juurikäpön n. 1 m korkuisella koivuntaimella. Tanskassa on suoritettu tutkimuksia juurikäpön infektiokyvystä eri puulajeilla (Wagn 1971). Siellä todettiin useiden puulajien olevan arkoja juurikäpöinfektioille. Wagnin (1971) pitkä luettelo käsittää lähes kaikki meikäläiset puulajit. Hänen mukaansa (1978) kontortamänty on arin tutkituista puulajeista.

Nyt esitetyssä tutkimuksessa ei pyritty identifioimaan juurikäpöä eikä *P. gigantea* kuolleista taimista. Tarkoitus oli tutkia ainoastaan suoritettun saastutuksen vaikutusta taimien kasvuun ja kuolleisuuteen. Tutkimuksen mukaan on odotettavissa, että Etelä-Suomessa juurikäpö nuoresta alkaen vaivaa pelloille perustettuja koivikoita siellä, missä juurikäpö esiintyy runsaasti.

## 5. KIRJALLISUUS

- BÄRRING, U. 1967. Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Summary: Studies of methods employed in the planting of *Picea abies* (L.) H. Karst. and *Pinus silvestris* L. on farm land in Southern and Central Sweden. Stud. For. Suec. 50:1—332.
- HILDÉN, N.A. 1929. Kontusaaren tervalepikkö. Referat: Der Schwarzerlenbestand von Kontusaari. Acta For. Fenn. 34:1—24.
- KALLIO, T. 1970. Aerial distribution of the root-rot fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland. Acta For. Fenn. 107:1—55.
- KARLSSON, K. & PÄIVÄNEN, J. 1963. Taimien selviytyminen pintakasvillisuudesta ja muista aukean alan vaikeuksista entisiä peltoja metsitettäessä. Metsänhoitotieteen laudaturtyö metsätutkintoa varten. Helsingin yliopisto.
- LAINÉ, L. 1976. The occurrence of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in woody plants in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 90.3:1—53.
- LEIKOLA, M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. Summary: Soil tilling and weed control in afforestation of abandoned fields. Commun. Inst. For. Fenn. 88.3:1—101.
- MIETTINEN, R. & REINIUS, E. 1964. Entiselle pelolle istutettujen männyn taimien kehityksestä. Metsänhoitotieteen laudaturtyö metsätutkintoa varten. Helsingin yliopisto.
- TAPANI, R. 1971. Pellolle istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehityksestä. Ennakkotuloksia eräästä Pohjois-Savossa suoritetusta kokeesta. Metsänhoitotieteen laudaturtyö metsätutkintoa varten. Helsingin yliopisto.
- VASAMA, P.—M. & VARTIA, Y. 1972. Johdatus tilastotieteeseen, osa II. Ylioppilastuki ry.
- WAGN, O. 1971. Smitteforsøg med rodfordærveren, *Fomes annosus* (Fr.) Cooke i laetraer. I. Summary: Infection experiment with *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in shelter trees. I. Tidsskr. planteavl. 75:766—773.
- 1978. Rodfordærveren frygtet av skovens folk. Hedeselsk. Tidsskr. 5:100—102.

## 6. SUMMARY

### EFFECT OF *HETEROBASIDION ANNOSUM* AND *PHLEBIA GIGANTEA* INFECTION ON THE HEIGHT GROWTH AND SURVIVAL RATE OF *PICEA ABIES*, *PINUS SYLVESTRIS*, *ALNUS GLUTINOSA* AND *BETULA PENDULA* SEEDLINGS PLANTED ON OLD FIELDS.

The roots of the seedlings were sprayed with suspensions of *H. annosum* and *P. gigantea* asexual spores and mycelia immediately before planting out on old fields in the Helsinki area. The height growth and mortality rate of the seedlings was followed for seven years (1972—1978) after planting out (Fig. 1). No attempt was made to identify fungi in the dead seedlings. Each tree species was subjected to four different treatments: 1. *H. annosum* infection, 2. *P. gigantea* infection, 3. combined *H. annosum* and *P. gigantea* infection and 4. no infection (control). 0,8 mill. *H. annosum* asexual diaspores and 1,6 mill. *P. gigantea* ones were applied to each seedling.

The height development of the control seedlings can be seen in Table 1. According to the results of analysis of

variance, infection had no effect on annual height growth nor on height development.

Infection had no effect on the mortality rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, or *A. glutinosa* seedlings. Infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus in the case of *B. pendula*. Similarly, infection with *H. annosum* increased the mortality rate of the *B. pendula* seedlings in comparison to the control ones (Table 2). Thus attention should be paid, when afforesting old fields with *B. pendula* in southern Finland, to the danger of infection by *H. annosum* since such infection increases the mortality rate of *B. pendula* seedlings.







ODC 443.2:232.327.2:172.8 *Heterobasidion annosum*  
ISBN 951-40-0413-2  
ISSN 0015-5543

KALLIO, T. & HÄKKINEN, R. 1979. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk vaikutus pelloille istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivuun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Summary: Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields. Folia For. 409:1—10.

The aim of the study was to determine whether infecting the root systems of young seedlings with suspensions of *H. annosum* and *P. gigantea* spores has any effect on the height growth and mortality rate of the seedlings. Growth of the seedlings was followed for seven years. Significantly more of the *B. pendula* seedlings infected with *H. annosum* died than uninfected ones. *P. gigantea* had a slight but not statistically significant effect on the mortality rate of *B. pendula*. On the other hand, the infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus in the case of *B. pendula*.

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

ODC 443.2:232.327.2:172.8 *Heterobasidion annosum*  
ISBN 951-40-0413-2  
ISSN 0015-5543

KALLIO, T. & HÄKKINEN, R. 1979. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk vaikutus pelloille istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivuun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Summary: Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields. Folia For. 409:1—10.

The aim of the study was to determine whether infecting the root systems of young seedlings with suspensions of *H. annosum* and *P. gigantea* spores has any effect on the height growth and mortality rate of the seedlings. Growth of the seedlings was followed for seven years. Significantly more of the *B. pendula* seedlings infected with *H. annosum* died than uninfected ones. *P. gigantea* had a slight but not statistically significant effect on the mortality rate of *B. pendula*. On the other hand, the infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus in the case of *B. pendula*.

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

ODC 443.2:232.327.2:172.8 *Heterobasidion annosum*  
ISBN 951-40-0413-2  
ISSN 0015-5543

KALLIO, T. & HÄKKINEN, R. 1979. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk vaikutus pelloille istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivuun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Summary: Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields. Folia For. 409:1—10.

The aim of the study was to determine whether infecting the root systems of young seedlings with suspensions of *H. annosum* and *P. gigantea* spores has any effect on the height growth and mortality rate of the seedlings. Growth of the seedlings was followed for seven years. Significantly more of the *B. pendula* seedlings infected with *H. annosum* died than uninfected ones. *P. gigantea* had a slight but not statistically significant effect on the mortality rate of *B. pendula*. On the other hand, the infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus in the case of *B. pendula*.

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

ODC 443.2:232.327.2:172.8 *Heterobasidion annosum*  
ISBN 951-40-0413-2  
ISSN 0015-5543

KALLIO, T. & HÄKKINEN, R. 1979. Juurikäävän (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) ja *Phlebia gigantea* (Fr.) Donk vaikutus pelloille istutettujen kuusen, männyn, tervalepän ja rauduskoivuun taimien pituuskasvuun ja elossapysymiseen. Summary: Effect of *Heterobasidion annosum* and *Phlebia gigantea* on the height growth and survival rate of *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Alnus glutinosa* and *Betula pendula* seedlings planted on old fields. Folia For. 409:1—10.

The aim of the study was to determine whether infecting the root systems of young seedlings with suspensions of *H. annosum* and *P. gigantea* spores has any effect on the height growth and mortality rate of the seedlings. Growth of the seedlings was followed for seven years. Significantly more of the *B. pendula* seedlings infected with *H. annosum* died than uninfected ones. *P. gigantea* had a slight but not statistically significant effect on the mortality rate of *B. pendula*. On the other hand, the infection with *H. annosum* and *P. gigantea* together, eliminated the separate effect of each fungus in the case of *B. pendula*.

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



- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja simensadon määrän mittauksista metsäpuilla.  
Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975.  
The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä.  
Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu.  
Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta.  
Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalyyseillä.  
Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus.  
Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen.  
Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste.  
Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Pblebia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa.  
*Pblebia gigantea* and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakurilla.  
Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätalastollinen vuosikirja 1977—1978.  
Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.
- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukien tarkistusmittauksia.  
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.  
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies.
- No 379 Velling, Pirkko: Erialaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkoikeissa.  
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.  
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.  
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.  
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen, Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.  
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhousta.  
On insect damage in young deciduous stands.
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.  
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istuttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.  
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusalloilla ja metsite-tyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76  
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesimyyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.  
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.

