

# FOLIA FORESTALIA 527

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1982

---

---

TEIJO NIKKANEN

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



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

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

Puhelin: (90) 661 401  
*Phone:*

<i>Ylijohtaja:</i> <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
<i>Yleisinformaatio:</i> <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
<i>Julkaisujen jakelu:</i> <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
<i>Julkaisujen toimitus:</i> <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 527

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1982

Teijo Nikkanen

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

NIKKANEN, T. 1982. Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella. Summary: Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas. *Folia For.* 527:1—31.

Lakiin metsänviljelyaineiston kaupasta (684/79) liittyvää maa- ja metsätalousministeriön päätöstä muutettiin 4.11.1981 niin, että metsänviljelyaineiston alkuperäluokkiin lisättiin luokkaa A 3, nuorista siemenviljelyksistä saatu aineisto. Uusi päätös tuo nuorista siemenviljelyksistä saatavan siemenen metsänviljelyaineiston kaupan piiriin.

Pohjois-Suomen alkuperää olevat männyn siemenviljelykset on perustettu maan eteläpuoliskoon, Jyväskylän eteläpuolelle. Nuorista siemenviljelyksistä saatava siemen on syntynyt siemenviljelysten ulkopuolelta tapahtuneen pölytyksen tuloksena. Tämä johtuu siitä, että hedekukinta alkaa varhteissa emikukintaa myöhemmin. Pohjois-Suomen siemenviljelykset tuottavat siementä, jonka emoalkuperä on Pohjois-Suomesta ja isäalkuperä Etelä-Suomesta, yli kymmenen vuoden ajan. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tällaisen risteytymän elossa pysymistä ja pituuskasvua lähinnä Oulun läänin alueella sijaitseissa, 5—10 vuoden ikäisissä kenttäkokeissa.

Oulun läänin länsi- ja eteläosissa, jotka lämpöoloiltaan sijoittuvat kantapuiden kotiseutujen ja siemenviljelyspaikkakunnan puoliväliin, on tutkittu siemenviljelysmateriaali pysynyt elossa vähintään yhtä hyvin kuin paikallinen metsikköalkuperä ja kasvultaan se on ollut jonkin verran metsikköalkuperää parempaa. Kantapuiden kotiseutu ei vaikuttanut jälkeläisten elossa pysymiseen eikä pituuskasvuun. Yksittäisten kloonien jälkeläistöjen välillä eroja näissä ominaisuuksissa sen sijaan esiintyi.

Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että Pohjois-Suomen siemenviljelyksissä taustapölytyksen tuloksena syntyneitä siementä voidaan käyttää kantapuiden kotiseutujen ja siemenviljelyspaikkakunnan puolivälialueen eteläosissa ja vähän sen eteläpuolella, toisin sanoen Oulun läänin lounaisosissa sekä Vaasan, Keski-Suomen, Kuopion ja Pohjois-Karjalan läänien pohjoisosissa.

Seed orchards of Scots pine (*Pinus sylvestris*) plus trees selected in the northern parts of Finland have been established in more southern regions, mainly south of the town of Jyväskylä. In seed orchard grafts male flowering begins at a considerably later stage of development than female flowering. The seed available from young seed orchards results mainly from fertilization by pollen coming from the surrounding South-Finnish pine forests. At least up to the age of ten years therefore, seed orchards of northern Scots pine produce seed of provenance hybrid origin. In this paper the survival and the height growth of such hybrid material is studied on the basis of data from 5 to 10 years old field experiments located at intermediate regions between the origin of maternal clones and the locality of the seed orchards.

As far as temperature conditions are concerned, the halfway region between the origin of plus trees and the locality of seed orchards covers western and southern parts of the province of Oulu. In this region, the studied seed orchard material has survived at least as well as material from local natural stands, and its height growth has been slightly superior. Within the limitations of the materials included in this study, the geographical origin of maternal clones did not have any appreciable effect on the survival and the height growth of their progenies. However, among progenies of individual clones differences were revealed in both of these characteristics.

The main conclusion from this study is that seed material arising from background pollination in seed orchards of North-Finnish Scots pine can be utilized in reforestation in the zone halfway between the native habitats of the plus trees and the localities of the seed orchards and in regions slightly to the south of this zone.

ODC 232.12:174.7 *Pinus sylvestris*  
ISBN 951-40-0581-3  
ISSN 0015-5543

Helsinki 1982. Valtion painatuskeskus

## SISÄLLYS

1. JOHDANTO .....	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	6
21. Tutkimusaineistosta ja sen käsittelystä .....	6
22. Klooneittain perustetut koeviljelykset .....	6
23. Siemenviljelyksittäin perustetut koeviljelykset .....	8
24. Tarkastelualan ulkopuolelle ulottuvat koeviljelyssarjat .....	14
3. TULOKSET .....	14
31. Emokloonin alkuperän vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun .....	14
32. Siemenviljelyksen sijainnin ja alkuperäkokoonpanon vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun .....	15
33. Koeviljelyksen sijainnin vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun .....	20
34. Emokloonin vaikutuksesta jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun .....	24
4. TULOSTEN TARKASTELUA .....	25
KIRJALLISUUS .....	28
SUMMARY .....	30

## 1. JOHDANTO

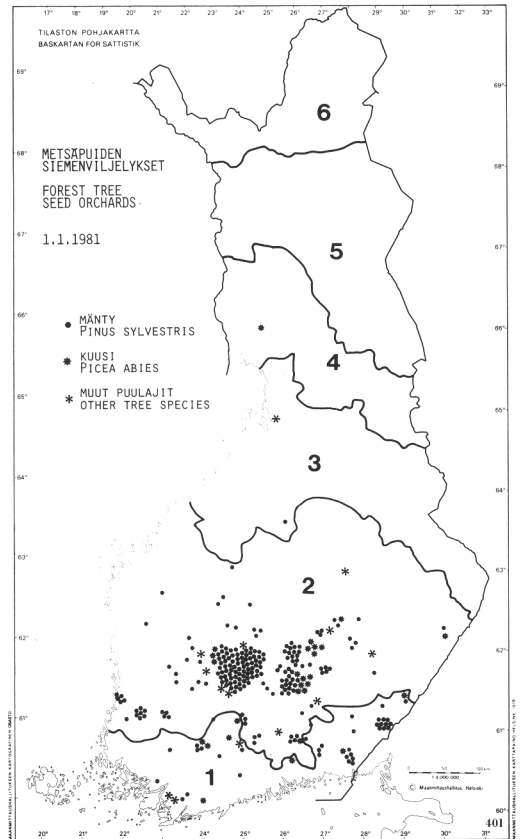
Siemenviljelysten avulla tuotetaan jalostettua siementä metsänviljelyn tarpeisiin. Tarkoituksena on, että siemenviljelyksillä syntyvä siemen olisi taloudellisesti merkittävä ominaisuuksiltaan geneettisesti parempaa kuin hyvissä normaalimetsiköissä syntyvä. Lisäksi siemenviljelysten avulla pyritään takaamaan siemenen säännöllinen saatavuus ja helpottamaan siemenen keruuta.

Ensimmäiset siemenviljelykset on perustettu Suomeen 1950-luvun alkupuolella. Alusta saakka siemenviljelystoiminnan pääpaino on ollut männyllä. Vuonna 1981 oli maassamme 213 (3 052 ha) männyn, 26 (294 ha) kuusen ja yhteensä 22 (39 ha) muiden puulajien siemenviljelystä (*Hagman & Pajamäki* 1981).

Suomeen perustetut siemenviljelykset ovat nk. aluesiemenviljelyksiä. Siemenviljelyksen alkuperäalueen rajaaminen on katsottu Suomen oloissa siemenen viljelyvarmuuden ja varteiden kukinnan samanaikaisuuden saavuttamisen takia välttämättömäksi (*Sarvas* 1953 ja 1970, *Koski* 1980). Siemenviljelysten tarkoituksenmukaisen alueellisen jakautumisen toteuttamiseksi maamme on jaettu kuuheen siemenviljelysvyöhykkeeseen (kuva 1). Vyöhykejakoa ei kuitenkaan ole tarkoitettu siemenviljelysten alkuperäalueiden rajaamiseen, vaan vain suuntaa antamaan suunniteltaessa siemenviljelysten alueellista jakautumista. Siemenviljelykset koostuvatkin yleensä useampien kuin yhden siemenviljelysvyöhykkeen klooneista.

Männyn siemenviljelyksistä merkittävä osa on perustettu Pohjois-Suomea varten. Siemenviljelyksiin istutetuista varteista 55 % on peräisin kolmelta pohjoisimmalta siemenviljelysvyöhykkeeltä (ks. kuva 1). Syynä Pohjois-Suomen siemenviljelysten suureen osuuteen on lähinnä se, että pohjoisessa siemenviljelyssiementä on kaavailtu käytettäväksi suurina määrinä myös maastokylvöihin (*Hagman* ym. 1963). Toisaalta juuri Pohjois-Suomen siemenhuoltoa voidaan siemenviljelysten avulla eniten parantaa. Perustamalla siemenviljelykset kanta-puiden alkuperäalueita edullisempiin ilmas-

to-oloihin, hyvälle kasvupaikalle sekä hoitamalla niitä asianmukaisesti voidaan vartepuiden kukinta saada runsaaksi ja säännölliseksi sekä tuottaa fysiologisesti ensiluokkaista, suurikokoista ja täysin tuleentunutta siementä (*Sarvas* 1953 ja 1970, *Ryyänen* 1976, *Bhumibhamon* 1978, *Chung* 1981, *Mikola* ja *Vainikka* 1982). Suurin osa Pohjois-Suomen siemenviljelyksistä on perustettu maan eteläpuoliskoon, Jyväskylän eteläpuolelle.



Kuva 1. Siemenviljelysvyöhykkeet sekä metsäpuiden siemenviljelysten sijainti Suomessa.

Figure 1. Seed orchard zones and locations of forest tree seed orchards in Finland.

Siemenviljelyksen siementuotanto edellyttää, että vartteilla on kyky muodostaa emikukkia. Männyn vartteilla emikukinta alkaa jo muutaman vuoden kuluttua varttamisesta, yleensä heti siemenviljelyksen perustamisen jälkeen. Alussa se on niukkaa, mutta vajaan kymmenen vuoden iässä, kun vartteet ovat saavuttaneet parin metrin pituuden, se lisääntyy voimakkaasti (*Bhumibhamon* 1978). Hedekukinta sen sijaan alkaa paljon myöhemmin. Vasta, kun vartteet ovat vähintään seitsemän metrin mittaisia, siemenviljelyksen oma siitepölyn tuotanto kohoaa niin suureksi, että siemenviljelyksen sisäisen pölytyksen katsotaan varmistuvan. Siemenviljelys on tällöin vähintään 15—20 vuoden ikäinen (*Koski* 1975, *Bhumibhamon* 1978).

Niin kauan kun siemenviljelykset eivät itse tuota siitepölyä tai tuottavat sitä vain niukasti, pölytyvät vartteissa olevat emikukat joko kokonaan tai osittain siemenviljelyksen ulkopuolelta tulevalla siitepölyllä. Etelä-Suomessa männyn siitepölyä on kukinnan aikana ilmassa aina niin suuria määriä, ettei siitepölyn puute yleensä rajoita emikukkien pölyttymistä (*Koski* 1970, *Hagman* 1972). Pohjois-Suomea varten perustetuissa siemenviljelyksissä taustapölytyksellä johtaa Pohjois- ja Etelä-Suomen välisen kaukoristeytysiemenen syntyyn. *Bhumibhamonin* (1978) tulosten perusteella voidaan arvioida, että siemenviljelykset tuottavat lähes kymmenen vuoden ajan kerättäviä määriä siementä, jonka voidaan katsoa syntyneen pääosaksi taustapölytyksen tuloksena.

Pohjois-Suomea varten perustetuissa siemenviljelyksissä kloonien alkuperäalueen ja siemenviljelyspaikkakunnan välinen etäisyys pohjois—etelä-suunnassa on useita satoja kilometrejä. Suomessa tällaisella etäisyydellä on selvä vaikutus ilmasto-oloihin, esimerkiksi termisen kasvukauden pituuteen (*Kalliola* 1973). Pohjois-Suomessa on kasvuun käytettävissä lyhyempi kausi kuin Etelä-Suomessa. Puiden vuotuinen kasvurytmi noudattaa tarkasti niiden kotiseudulla vallitsevaa vuodenaikojen jaksollisuutta. Männyn proveniensi- ja jälkeläiskokeiden perusteella on voitu osoittaa, että kasvurytmiominaisuudet ovat voimakkaan geneettisen säätelyn alaisia (esim. *Kalela* 1938, *Karvonen* 1976, *Nikkanen* 1978, *Mikola* 1980 a). Ilmastokijät varsinaisesti määräävät puiden kehitystapahtumien aikataulun, mutta tiukasti sen geneettisen ohjelman puitteissa, jonka puu-

yksilöt sisältävät. Provenienssien välisissä risteytyskokeissa on lisäksi voitu todeta, että kasvurytmiominaisuudet periytyvät jälkeläisiin intermediaarisesti (*Nilsson* ja *Andersson* 1969, *Mikola* 1980 b). Näin ollen on syytä odottaa, että männyn Pohjois-Suomen siemenviljelyksissä taustapölytyksestä syntyvä jälkeläismateriaali edustaa kasvurytmiominaisuuksiltaan suunnilleen alkuperäalueensa ja siemenviljelyspaikkakuntansa mäntypopulaatioiden keskiarvoa.

Fenotyypisesti valitun jalostusaineiston geneettinen arvo selvitetään jälkeläismateriaalin koeviljelyllä. Ensimmäiset koeviljelykset siemenviljelyssiemenellä on perustettu 1960-luvun lopussa, heti kun riittävästi siementä on ollut saatavissa. Useimmissa 1960-luvun lopun ja 1970-luvun alun kokeissa testauksen kohteena ovat olleet Pohjois-Suomesta peräisin olevat kloonit. Tämän tutkimuksen aineisto koostuu näistä nuoruusvaiheen siemenviljelyksiltä kerätyllä siemenellä perustetuista kokeista. Siemenviljelysten perustamisesta on kokeissa käytetyn materiaalin pölytysajankohtaan mennessä kulunut yleensä korkeintaan kymmenen vuotta. Vain muutama siemenviljelys on pölytyskellällä ollut vähän toistakymmentä vuotta vanha. Niissä sisäistä pölytystä on saattanut vähäisessä määrin esiintyä. Valtaosassa siemenviljelyksistä siemenen on kuitenkin täytynyt syntyä puhtaasti taustapölytyksen tuloksena (ks. *Bhumibhamon* 1978). Aiemmin on *Kylmänen* (1980) tarkastellut osittain saman aineiston perusteella nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käytömahdollisuuksia.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tuoda julki taustapölytetyneen siemenviljelyssiemenen ominaisuuksista koeviljelytoiminnalla kerätty tieto, jolla katsotaan olevan merkitystä arvioitaessa nuoruusvaiheessa olevien Pohjois-Suomen siemenviljelysten käyttömahdollisuuksia Oulun läänin alueella. Tarkoituksena on selvittää ennen kaikkea sitä, kuinka ”kaukoristeytynyt” siemenviljelysmateriaali on menestynyt koeviljelyssä emojen pölytysalkuperänsä välimailloilla verrattuna tämän alueen metsikköalkuperiin. Lisäksi pyritään saamaan käsitys siitä, minkälainen vaikutus emoalkuperällä on ollut sen jälkeläisten menestymiseen; miten siinä ilmenee emopuun sopeutuneisuus kotiseutunsa olosuhteisiin ja miten emopuun yksilölliset ominaisuudet. Lopuksi tarkastellaan siemenvil-

jelysmateriaalin menestymistä erilaisissa ilmasto-oloissa pölytysalueilta emopuun alkuperäalueille siirryttäessä.

Tutkimusaineiston kokeista on MH Reino Saarnio suunnitellut kokeet 325/1—350 ja 392/1—423/1, FT Veikko Koski ja MH Reino Saarnio yhdessä kokeet 351/1—360/2 ja MML Jouni Mikola kokeet 468/1—496/3. Kokeiden perustamisen on hoitanut metsähallitus.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 21. Tutkimusaineistosta ja sen käsittelystä

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin ensisijaisesti Oulun läänin aluetta. Nuoruusvaiheessa olevien Pohjois-Suomen siemenviljelysten tuottamaa siementä on ajateltu käyttää Oulun läänin alueella, koska se sijaitsee jotakuinkin pölytyspaikkakunnan ja emoalkuperien puolivälissä.

Tarkastelun kohteeksi otettiin Oulun läänin alueella sijaitsevat Metsäntutkimuslaitoksen metsänjalostuksen tutkimusosaston suunnittelemat siemenviljelyssiemenen testaamista varten perustetut koeviljelykset ja lisäksi joitakin samanlaisia kokeita sekä Oulun läänin pohjois- että eteläpuolelta. Kaikki koeviljelykset olivat kenttäkokeita. Vanhimmat niistä on perustettu maastoon v. 1970 ja nuorimmat, joista mittauksista on olemassa, v. 1974. Kaikki koeviljelyksiä koskevat tiedot ja mittaukselliset perustuvat Metsäntutkimuslaitoksen metsägeneettisessä rekisterissä oleviin asiakirjoihin.

Rutiininomaiseen, kaikkia kenttäkokeita koskevaan seurantaan kuuluu koetaimien pituuden mittaaminen. Pituusmittauksen yhteydessä saadaan tietoa myös taimien elossa pysymisestä. Ensimmäinen mittaaminen suoritetaan yleensä 4—5 kasvuvuotta kokeen perustamisen jälkeen ja mittauksia pyritään jatkamaan viiden vuoden välein. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat rutiininomaisesti kenttäkoeviljelyksiin perustuvat elävyyden ja keskipituusmittaukset. Mittaukset tarkasteltavista kokeista on tehty 4—10 vuotta kokeen perustamisesta.

Niistä kokeista, joista tulokset on esitetty koe-eräkohtaisina elävyyden ja pituuskeskiarvoina, on koe-erien välisiä eroja testattu kaksisuuntaisella varianssianalyysillä ja Tukeyn keskiarvotestillä. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin testisuureen (F) merkitsevyys on ilmaistu seuraavasti:

F*	= riskitaso 5 %
F**	= riskitaso 1 %
F***	= riskitaso 0,1 %

Kun tekstissä puhutaan koe-erien välillä esiintyvistä tilastollisesti merkitsevästä eroista, tarkoitetaan 5 %:n riskitasolla ilmeneviä eroja. Jos varianssianalyysin perusteella merkitseviä eroja on kokeessa todettu esiintyvän, voidaan Tukeyn keskiarvotestin avulla vertaamalla koe-erä pareittain toisiinsa todeta, missä tapauksissa erot ovat merkitseviä. Kahden koe-erän välinen varmasti merkitsevä ero (HSD) on ilmaistu 5 %:n riskitasolla.

Aineiston käsittelyssä ja tutkimuksen koostamisessa olen saanut merkittävää apua metsänjalostuksen tutkimusosaston henkilökunnalta. Englanninkielisen tekstin on kääntänyt MML Jouni Mikola ja tarkastanut Ph. D. Ashley Selby. Käsikirjoituksen ovat tarkastaneet professorit Max. Hagman ja Erkki Lähde. Lisäksi sen ovat lukuineet FT Veikko Koski, FL Martti Ryyänen, MML Jouni Mikola, MML Pirkko Velling ja MMM Ole Oskarsson. Käsikirjoituksen lukijoilta olen sanut runsaasti hyödyllisiä neuvoja.

Kiitän kaikkia, jotka ovat julkaisun syntymiseen myötävaikuttaneet.

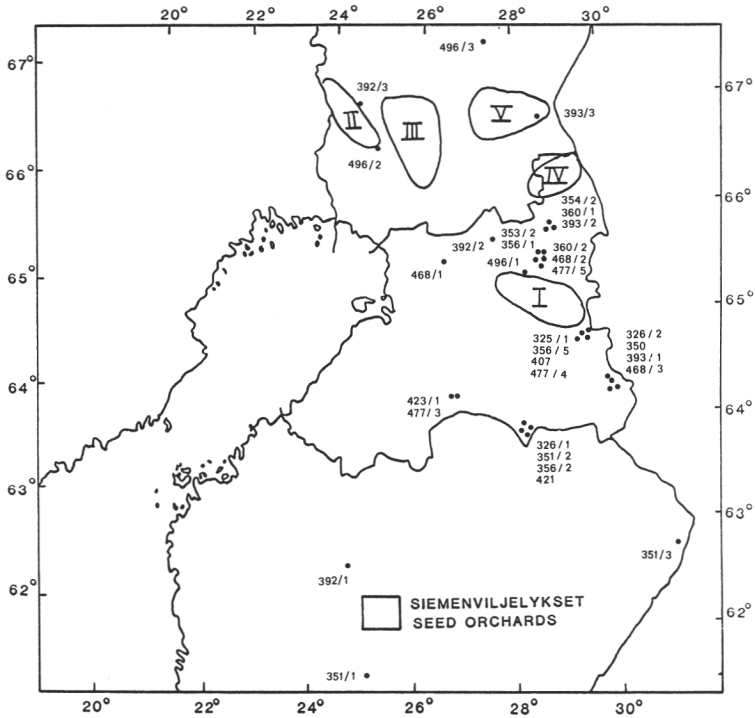
### 22. Klooneittain perustetut koeviljelykset

Suurin osa tarkastelualueelle perustetuista koeviljelyksistä on suunniteltu tiettyjen aikaisien siementä tuottaneiden P-kloonien vapaapölytysjälkeläistöjen testaamista varten. Tässä työssä näitä koeviljelyksiä oli mukana 18. Testauksen kohteena niissä oli yhteensä 91 kloonista kahdeksalta siemenviljelykseltä (sv:t 21, 22, 23, 24, 25, 28, 30 ja 67), jotka sijaitsevat metsähallinnon Jyväskylän hoitoalueella, Jämsänkosken, Korpihahden ja Muuramen kuntien alueella. Kuten jo edellä on osoitettu, on testausaineiston pölytys tapahtunut siemenviljelysten ulkopuolelta levinneellä siitepölyllä. Siemenviljelysten suppean sijainnin takia voidaan pölytysten katsoa kohdistuneen samanarvoisena kaikkiin tarkasteltaviin klooneihin ja edustavan ominaisuuksiltaan siemenviljelysten sijaintialueen mäntyprovenienssia. Testausaineistossa ilmenevä vaihtelu kuvaa näin ollen yksittäisten kloonien välisiä perinnöllisiä eroja pölytysalkuperän ollessa edellä esitetty Etelä-Suomen mäntyprovenienssi. Yleistiedot tutkimuksen tämän osan koeviljelyksistä on esitetty taulukossa 1. Tietoja kaikista tässä tutkimuksessa käsitellyistä siemenviljelyksistä on koottu taulukkoon 2 ja kuvaan 3.

Tämän tutkimuksen ensisijainen tehtävä ei kuitenkaan ollut yksittäisten kloonien testaaminen. Tärkeämpää on tarkastella, onko nuorten siemenviljelysten tuottama ”kaukoristeytynyt” siemenmateriaali tarkastelualueen metsänviljelyssä yleensä käyttökelpoista, ja mikälainen vaikutus puiden maantieteellisellä alkuperällä on ollut materiaalin menestymiseen. Viimemainitun kysymyksen tarkastelua varten jälkeläistöt jaettiin emokloonien kotipaikan perusteella alkuperäalueisiin. Yksittäisten jälkeläistöjen sijasta tarkastelun kohteena olivat tämän jälkeen kultakin alkuperäalueelta peräisin olevien kloonien jälkeläistöjen keskiarvot. Aineiston käsittely muutti näin yksittäisten kloonien testaamiseen suunnitellut jälkeläiskokeet eräänlaisiksi provenienskokeiksi. Lisäksi tällaisesta aineiston käsittelystä oli se hyöty, että eri klooneista koostuvien kokeiden yhteistarkastelu ja vertailu tuli mahdolliseksi.

Alkuperäalueisiin jako tehtiin tätä tarkastelua varten yksinkertaisesti siten, että jokaisen kokeissa edustettuna olleen kantapuun sijainti (ks. Oskarsson 1972) merkittiin pisteinä kartalle. Kartalla olevat pisteet muodostivat viisi melko yhtenäistä, toisistaan irrallaan olevaa pisteparvea. Näin rajatut alkuperäalueet on esitetty kuvassa 2. Kuvaan on merkitty myös kokeissa edustettuna olleiden siemenviljelysten sijainti sekä kaikkien tässä tutkimuksessa mukana olleiden kokeiden sijainti.





Kuva 2. Emokloonien alkuperäalueet (I—V) ja siemenviljelysten sijainti kloonitain perustetussa koeaineistossa sekä kaikkien tutkimuksessa mukana olevien kokeiden sijainti (•).

Figure 2. Regions of origin of the family materials in clonal progeny tests, and locations of all field experiments (•) included in this study. Encircled areas (I—V) denote the origin regions of maternal clones grouped together in the analysis. The square indicates the location of seed orchards in which the seed was born from open pollination.

Alkuperäalueista käytetään roomalaisia numeroita I—V. Numerojärjestys pyrkii osoittamaan alueiden ilmastolliset olosuhteet edullisimmasta ankarimpaan. Seuraavassa asetelmassa on esitetty alueiden sijainti sekä niiden keskimääräiset vuotuiset lämpösummat.

Alkuperä-alue	Sijainti	Lämpösumma (d.d.)
I	Pudasjärvi, Suomussalmi	850—900
II	Kolari, Pello, Ylitornio	800—900
III	Rovaniemi, Rovaniemen mlk, Tervola	800—900
IV	Posio, Kuusamo	750—800
V	Pelkosenniemi, Salla, Kemijärvi	750—800

Tässä asetelmassa, samoin kuin muuallakin tässä työssä on käytetty *Solantie* (1976) esittämiä tehoisan lämpötilan summia (kynnysarvo +5°C). *Solantie* on lämpötilalaskelmissaan ottanut huomioon sekä alueen korkeuden merenpinnasta että sen järvisyyden ja esittänyt lämpösummat 40×40 km:n neliöruutujen aluearvioina.

Tarkastelun kohteena olevien alkuperäalueiden määrä vaihteli kokeesta toiseen. Ehtona alkuperäalueen mukaan ottoon oli, että alueelta oli kokeessa mukana vähintään kolme kloonina. Keskimäärin kunkin alkuperäalueen tarkastelu perustui seitsemän kloonin jälkeläistöön. Ainoastaan kahdeksassa kokeessa oli mukana vertailuerä, jonka tuli edustaa koalueen normaalia metsikkösiementä. Kuudessa kokeessa vertailueränä toimi standardimetsikkö nro 12 Lieksasta. Useimpiin tarkastelualueen kokeisiin nähdn Lieksan standardimetsikkö sijaitsi melko etelässä, mutta kokeita perustettaessa oli tähän vertailuerään täytynyt tyytyä, koska tällöin koepaikkoja paremmin edustavaa, alkuperältään tarkoin tunnettua metsikkösiementä esimerkiksi Suomussalmen standardimetsikköstä (st. 9) ei ollut saatavissa.

Tutkimuksen tämän osan koeviljelyksistä 15 on perustettu istuttamalla käyttäen IM+1A -taimia ja kolme kylvämällä koemateriaali suoraan koalueelle laitettuun tai aurattuun maahan (taimilajiluokituksesta ks. esim. *Raulo* ja *Hintala* 1972). Kokeet mitattiin 4—10 kasvukauden kuluttua perustamisesta (ks. kuvat 8 ja 9).

Taulukko 1. Yleistietoja emokloonin alkuperäalueen vaikutusten selvittelyä varten tarkasteltavista kenttäkokeista.  
Table 1. General information about the field experiments to determine the effects of origin of mother clone.

Kunta	Maantieteellinen sijainti			Koealueen keskim. lämpösumma, d.d. (1)	Perustamis-tapa	Perustamis-vuosi	Mittausvuosi (2)	Koe-eriä, kpl	Tois-toja, kpl	Taimia ruudussa, kpl
Commune	Geographical location			Average heat sum of test locality, d.d. (1)	Method of establishment	Year of establishment	Year of measurement (2)	Number of test lots	Number of replications	Number of seedlings per plot
	Lat.	Long.	Alt.							
Suomussalmi	64°39'N	29°22'E	250 m	880	ist. (3)	1970	1979 (s)	28	8	16
Sotkamo	63°44'N	28°14'E	210 m	1010	ist.	1970	1979 (k)	23	8	16
Kuhmo	64°19'N	30°01'E	220 m	950	ist.	1970	1979 (k)	15	5-8	16
Kuhmo	64°19'N	30°01'E	230 m	950	kylvö (4)	1970	1979 (s)	33	6	25
Sotkamo	63°44'N	28°16'E	210 m	1010	ist.	1971	1980 (k)	19	6	25
Taivalkoski	65°25'N	28°33'E	250 m	830	ist.	1971	1975 (s)	13	2-6	25
Kuusamo	65°42'N	28°53'E	250 m	800	ist.	1971	1980 (s)	26	2-6	25
Taivalkoski	65°25'N	28°33'E	250 m	830	ist.	1971	1978 (k)	17	6	25
Sotkamo	63°44'N	28°16'E	210 m	1010	ist.	1971	1978 (k)	16	6	25
Suomussalmi	64°39'N	29°21'E	220 m	880	ist.	1971	1978 (k)	14	5-6	25
Kuusamo	65°42'N	28°53'E	250 m	800	ist.	1971	1980 (s)	30	2-6	25
Taivalkoski	65°25'N	28°33'E	250 m	830	ist.	1971	1975 (s)	22	2-6	25
Pudasjärvi	65°34'N	27°29'E	140 m	900	ist.	1972	1976 (k)	33	6	25
Kuhmo	64°20'N	30°04'E	200 m	950	ist.	1972	1978 (k)	33	6	25
Kuusamo	65°42'N	28°53'E	250 m	800	ist.	1972	1978 (k)	33	6	25
Suomussalmi	64°39'N	29°21'E	220 m	880	kylvö	1971	1978 (k)	19	6	25
Sotkamo	63°46'N	28°16'E	210 m	1010	kylvö	1971	1980 (k)	17	6	25
Pyhäntä	64°05'N	26°41'E	150 m	1000	ist.	1973	1976 (s)	29	6	25

(1) Keskimääräinen vuotuinen tehoisan lämpötilan (> 5°C) summa jaksolla 1931—1960

Mean annual sum of effective temperatures (> 5°C) in 1931—1960

(2) k = mitattu alkukesällä, mittausvuoden pituuskasvu ei huomioitu

early summer measurement, current year's height growth excluded

s = mitattu loppukesällä, mittausvuoden kasvu sisällytetty kokonaispituuteen

late summer measurement, current year's height growth included

(3) Istutus 1 M + 1 A-taimilla

Planting with 2 years old transplanted bare-root seedlings (1 year in greenhouse + 1 year in open nursery)

(4) Maastokylvö

Direct seeding

### 23. Siemenviljelyksittäin perustetut koeviljelykset

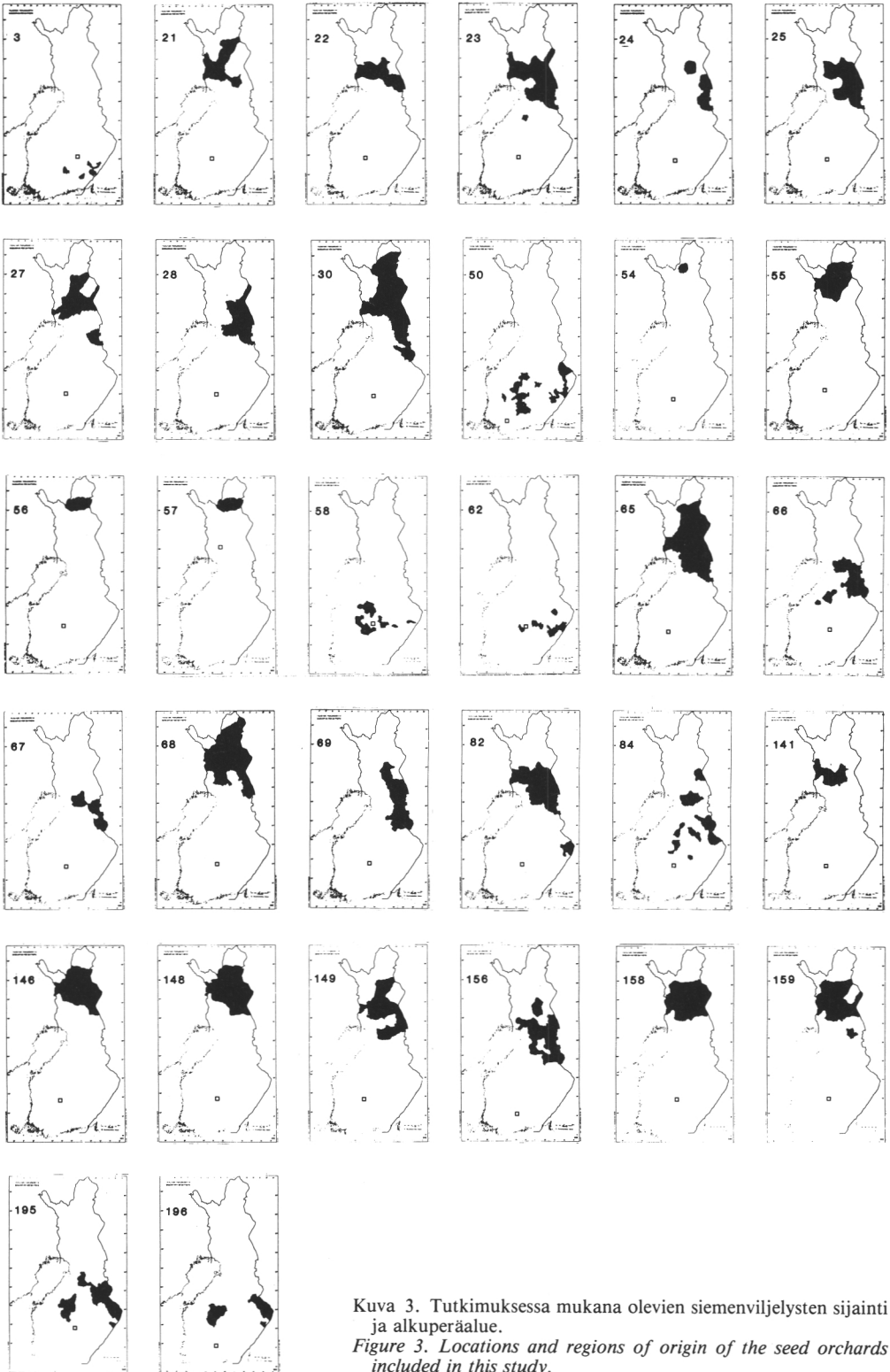
Tutkimuksen toisessa osassa tarkasteltiin koeviljelyksiä, joissa testauksen kohteena olivat siemenviljelyksittäin muodostetut koe-erät. Kukin koe-erä koostui tietyn siemenviljelyksen usean eri kloonin siemenestä. Tarkasteltava koe-erä ilmensi nyt suoran niitä tietyn emo- ja pölytysalkuperäalueen keskimääräisiä ominaisuuksia, mihin edellisessä osassa päästiin muokkaamalla kloonikohtainen aineisto alkuperäaluekohtaiseksi. Siemenviljelyskohtainen aineisto koostui kahdesta kolmen osakokeen koeviljelysarjasta ja yhdestä erillisestä koeviljelyksestä. Näistä kokeet 468/1, 2 ja 3 sekä 496/1 on perustettu istuttamalla ja kokeet 477/3, 4 ja 5 kylvämällä. Kokeet mitattiin neljän tai viiden kasvukauden kuluttua perustamisesta. Yhteensä kokeissa oli mukana 32 siemenviljelystä (taulukko 2, kuva 3). Yleistiedot tämän osan koeviljelyksistä on esitetty taulukossa 3.

Siemenviljelyskohtainen aineisto oli alkuperäkokoontalon edellä esitettyä jälkeläiskoeaineistoa laajempi. Eteläisimmät siemenviljelykset koostuivat joko osittain tai kokonaan E-kantapuuvyöhykkeen kloonista ja

pohjoisimmat Inarin kunnan alueelta valituista kloonista. Siemenviljelysten sijainti ja siksi myös koeerien pölytysalkuperä vaihteli edellistä enemmän. Tämän osan kokeisiin kuului myös useampia metsikköeriä. Kokeet 468 ja 496 onkin perustettu nimenomaan siemenviljelys- ja metsikköerien vertailua varten.

Kokeissa 468/1 (Pudasjärvi), 468/2 (Taivalkoski) ja 468/3 (Kuhmo) oli mukana 13 siemenviljelyserää ja 9 (kokeissa 468/3) tai 10 metsikköeriä. Koesarja on perustettu 1M + 1A -taimilla. Osa tämän koesarjan siemenviljelyksistä oli sekä alkuperäkokoontalon että sijainniltaan niin eteläisiä, että tämän tutkimuksen tavoitteita ajatellen ne olivat mukana vain eräänlaisina vertailuerinä. Koesarjan kuuluvista metsikköeristä osa oli peräisin jonkin verran koealueita etelämpää, mutta mukana oli metsikköeriä myös koealueiden tuntumasta. Tarkemmin koe-eräkokoontalon ilmenee koetuloksia esittelevistä kuvista (kuvat 10 ja 11).

Kokeet 477/3 (Pyhäntä), 477/4 (Suomussalmi) ja 477/5 (Taivalkoski) on perustettu maastokylvönä. Koesarja käsitti yhteensä 15 siemenviljelyserää ja kaksi metsikköeriä. Eri kokeissa eivät kuitenkaan esiintyneet täysin samat koe-erät. Kokeissa 477/3 ja 477/4 oli 13 yhteistä siemenviljelyserää ja vertailueränä met-



Kuva 3. Tutkimuksessa mukana olevien siemenviljelysten sijainti ja alkuperäalue.  
*Figure 3. Locations and regions of origin of the seed orchards included in this study.*

Taulukko 2. Yleistietoja tutkimuksessa käsiteltävistä siemenviljelyksistä.  
 Table 2. General information about the seed orchards discussed in this study.

Siemenviljelyksen nro sijainti	Vartteiden istutusvuosi (1)	Siemen- viljelys- vyöhyke (2)	Siemenviljelyksen edustama lämpö- summavyöhyke	Siemenviljelys- paikkakunnan kes- kim. lämpösusma	
No. Location of seed orchard	Planting year of grafts (1)	Seed orchard region (2)	Average heat sum of seed orchard origin	Average heat sum of seed orchard locality	
3	Joroinen	1954	1,2	1200-1250	1220
21	Jämsänkoski	<u>1957</u> ,64	4,5	600- 900	1120
22	Jämsänkoski	<u>1957</u> ,64, <u>65</u>	4,5	750- 900	1120
23	Jämsänkoski	<u>1957</u> ,64, <u>65</u>	4,5	650-1000	1120
24	Korpilahti	<u>1957</u> ,64, <u>65</u>	4,5	750- 900	1150
25	Korpilahti	<u>1957</u> ,64, <u>65</u> , <u>68</u> ,72	4,5	750-1000	1150
27	Jämsänkoski	1957,65, <u>67</u> ,68	4,5	600- 900	1120
28	Muurame	<u>1962</u> ,64,65,68, <u>70</u>	4,5	650- 900	1150
30	Korpilahti	1957,62,64, <u>65</u> ,66,67, <u>68</u>	4,5,6	550- 950	1150
50	Tammela	1962,64, <u>68</u>	2,3	1000-1250	1220
54	Jämsä	<u>1962</u> ,64,65,66	6	600- 650	1140
55	Jämsä	<u>1962</u> ,64,65, <u>66</u>	5,6	600- 750	1140
56	Korpilahti	<u>1962</u> , <u>66</u> ,68	6	650- 700	1150
(57)	Rovaniemi mlk	1962	6	650- 700	870)
58	Toivakka	1963, <u>66</u> , <u>68</u> ,70,71,77	2	1000-1200	1170
62	Toivakka	<u>1963</u> , <u>66</u> , <u>67</u> ,68	2	1100-1200	1170
65	Kuorevesi	<u>1967</u> ,71	4,5	600- 950	1120
66	Toivakka	1963, <u>66</u> , <u>67</u> ,74	3,4	850-1000	1170
67	Korpilahti	<u>1964</u> , <u>66</u> ,67,70	3,4	850- 950	1150
68	Korpilahti	<u>1968</u> ,69,70	4,5,6	650- 850	1150
69	Korpilahti	<u>1968</u> ,70,71,75,76	3,4,5	750-1050	1150
82	Jämsä	<u>1965</u> ,70	3,4,5	750-1050	1140
84	Korpilahti	<u>1965</u> ,67,70	2,3,4,5	750-1200	1150
141	Korpilahti	<u>1968</u> ,71	4,5	750- 900	1150
146	Kuorevesi	<u>1967</u> ,68,72	5,6	550- 800	1120
148	Muurame	1967	5,6	550- 850	1150
149	Kuorevesi	1967	4,5	600- 950	1120
156	Lammi	1968	3,4,5	750-1050	1200
158	Korpilahti	<u>1968</u> ,69,70,75,76	4,5	600- 850	1150
159	Korpilahti	<u>1968</u> ,70	4,5	600- 900	1150
195	Toivakka	<u>1969</u> , <u>70</u> ,71,76,77	2,3	950-1100	1170
196	Lammi	<u>1969</u> ,70,71	2,3	1000-1100	1200

(1) Alleiviivattu vuosiluku merkitsee pääasiallista istutusvuotta  
 Underlined year is the main year of planting

(2) Katso kuva 1  
 See figure 1

sikköerä Simosta, mutta kokeesta 477/4 puuttui kaksi eteläistä siemenviljelyserää (sv. 50 ja 48) ja tilalla oli kaksi pohjoisempaa erää (sv. 28 ja 55). Viimeksi mainitussa kokeessa oli lisäksi mukana metsikköerä Rovaniemen mlk:sta (ks. kuvat 12 ja 13).

Koe 496/1 (Taivalkoski) on perustettu 1Mk -taimilla. Kokeeseen sisältyi taustapölytetyiden siemenviljelyserien ja vertailukohtena olevien metsikköerien lisäksi kaksi kloonikohtaista jälkeläistä. Nämä koe-erät ero-

sivat tämän tutkimuksen muista siemenviljelyksillä syntyneistä eristä siinä, että ne olivat pölytetyt pohjoisella taustapölyllä Rovaniemen mlk:ssa sijaitsevassa kloonikokoelmassa nro 57. Kokeen 18 siemenviljelyserää olivat kaikki pohjoissuomalaisista alkuperää ja peräisin Jyväskylän hoitoalueen siemenviljelyksiltä. Kokeeseen kuului lisäksi 10 Lapin läänin alueelta (Simo-Utsjoki) peräisin olevaa metsikköerää (ks. kuvat 14 ja 15).

Taulukko 3. Yleistietoja siemenviljelyksen sijainnin ja kloonikokoonpanon vaikutusten selvittelyä varten tarkasteltavista kenttäkokeista.

Table 3. General information about the field experiments to determine the effects of location and origin of seed orchard.

Kokeen nro	Kunta	Maantieteellinen sijainti			Koealueen keskim. lämpösumma, d.d. (1)	Perus-tamis-tapa	Perus-tamis-vuosi	Mittausvuosi (2)	Koe-eriä, kpl	Tois-toja, kpl	Taimia ruudussa, kpl
Test No.	Commune	Geographical location			Average heat sum of test locality, d.d. (1)	Method of establishment	Year of establishment	Year of measurement (2)	Number of test lots	Number of replications	Number of seedlings per plot
		Lat.	Long.	Alt.							
468/1	Pudasjärvi	65°26'N	26°27'E	90 m	970	ist. (3)	1974	1978 (s)	23	6	25
468/2	Taivalkoski	65°25'N	28°33'E	240 m	830	ist.	1974	1978 (s)	23	6	25
468/3	Kuhmo	64°22'N	30°01'E	200 m	950	ist.	1974	1978 (s)	22	3-6	25
477/3	Pyhäntä	64°05'N	26°41'E	180 m	1000	kylvö (4)	1973	1977 (k)	14	7	49
477/4	Suomussalmi	64°43'N	29°43'E	230 m	880	kylvö	1973	1977 (k)	14	7	49
477/5	Taivalkoski	65°23'N	28°35'E	250 m	830	kylvö	1973	1977 (k)	14	7	49
496/1	Taivalkoski	65°09'N	28°24'E	240 m	830	ist. (5)	1974	1978 (s)	30	6	25

(1) Keskimääräinen vuotuinen tehoisan lämpötilan (> 5°C) summa jaksolla 1931–1960

Mean annual sum of effective temperatures (> 5°C) in 1931–1960

(2) k = mitattu alkukesällä, mittausvuoden pituuskasvua ei huomioitu

early summer measurement, current year's height growth excluded

s = mitattu loppukesällä, mittausvuoden kasvu sisällytetty kokonaispituuteen

late summer measurement, current year's height growth included

(3) Istutus 1 M + 1 A-taimilla

Planting with 2 years old transplanted bare-root seedlings (1 year in greenhouse + 1 year in open nursery)

(4) Maastokylvö

Direct seeding

(5) Istutus 1 Mk-taimilla

Planting with 1 year old container seedlings grown in a greenhouse

Taulukko 4. Yleistietoja kokeen sijainnin vaikutusten selvittelyä varten tarkasteltavista kenttäkoesarjoista.

Table 4. General information about the field experiments series to determine the effects of location of experiment.

Kokeen nro	Kunta	Maantieteellinen sijainti			Koealueen keskim. lämpösumma, d.d. (1)	Perus-tamis-tapa	Perus-tamis-vuosi	Mittausvuosi (2)	Koe-eriä, kpl	Tois-toja, kpl	Taimia ruudussa, kpl
Test No.	Commune	Geographical location			Average heat sum of test locality, d.d. (1)	Method of establishment	Year of establishment	Year of measurement (2)	Number of test lots	Number of replications	Number of seedlings per plot
		Lat.	Long.	Alt.							
351/1	Padasjoki	61°22'N	25°06'E	120 m	1200	ist. (3)	1971	1980 (k)	18	5-6	25
351/2	Sotkamo	63°44'N	28°16'E	210 m	1010	ist.	1971	1980 (k)	19	6	25
351/3	Ilomantsi	62°49'N	31°17'E	160 m	1020	ist.	1971	1980 (k)	19	5-6	25
392/1	Multia	62°32'N	24°33'E	190 m	1060	ist.	1972	1976 (s)	33	6	25
392/2	Pudasjärvi	65°34'N	27°29'E	140 m	900	ist.	1972	1976 (k)	33	6	25
392/3	Pello	66°58'N	24°35'E	300 m	820	ist.	1972	1976 (k)	33	6	25
393/1	Kuhmo	64°20'N	30°04'E	200 m	950	ist.	1972	1978 (k)	33	6	25
393/2	Kuusamo	65°42'N	28°53'E	250 m	800	ist.	1972	1978 (k)	33	6	25
393/3	Salla	66°39'N	28°54'E	250 m	760	ist.	1972	1978 (k)	33	6	25
496/1	Taivalkoski	65°09'N	28°24'E	240 m	830	ist. (4)	1974	1978 (s)	30	6	25
496/2	Rovaniemi mlk	66°30'N	25°04'E	170 m	870	ist.	1974	1978 (s)	30	6	25
496/3	Savukoski	67°30'N	27°40'E	340 m	700	ist.	1974	1978 (s)	30	6	25

(1) Keskimääräinen vuotuinen tehoisan lämpötilan (> 5°C) summa jaksolla 1931–1960

Mean annual sum of effective temperatures (> 5°C) in 1931–1960

(2) k = mitattu alkukesällä, mittausvuoden pituuskasvua ei huomioitu

early summer measurement, current year's height growth excluded

s = mitattu loppukesällä, mittausvuoden kasvu sisällytetty kokonaispituuteen

late summer measurement, current year's height growth included

(3) Istutus 1 M + 1 A-taimilla

Planting with 2 years old transplanted bare-root seedlings (1 year in greenhouse + 1 year in open nursery)

(4) Istutus 1 Mk-taimilla

Planting with 1 year old container seedlings grown in a greenhouse



Kuva 4. Siemenviljelys n:o 300 (Joutsa) on perustettu v. 1973. Tämän tutkimuksen aineisto on kerätty kuvan esittämän siemenviljelyksen kanssa samassa kehitysvaiheessa olleilta, alle kymmenvuotiailta viljelyksiltä. Kuvattu 11.3.1982.

*Figure 4. Seed orchard No. 300 in Joutsa was established in 1973. The material of this study has been collected from seed orchards which were in the same stage of development as the seed orchard in the picture. Photographed 11.3.1982.*



Kuva 5. Siemenviljelys n:o 21 (Jämsänkoski) on perustettu v. 1957. Vuonna 1980 siemenviljelys tuotti siitepölyä 12 kg. Vartteiden keskipituus oli silloin 7,3 m (KOSKI 1981). Kuvattu 12.3.1982.

*Figure 5. Seed orchard No. 21 in Jämsänkoski was established in 1957. In 1980, the seed orchard produced 12 kg pollen per hectare. At that time the mean height of the grafts was 7,3 m (KOSKI 1981). Photographed 12.3.1982.*



Kuva 6. Jäkeläiskoe 351/2 (Sotkamo) on istutettu v. 1971. Yhdeksän kasvukauden kuluttua istutuksesta kokeen taimista oli elossa 60 %. Taimien keskipituus oli 184 cm. Koe on kuvattu kaksi kasvukautta mittauksen jälkeen, 29.7.1981.

*Figure 6. Progeny test No. 351/2 in Sotkamo was planted in spring 1971. Nine years after planting 60 % of the plants were alive. Mean height of the plants was 184 cm. Photographed 29.7.1981, two years after the measurement.*



Kuva 7. Jäkeläiskoe 496/1 (Taivalkoski) on istutettu v. 1974. Viiden kasvukauden kuluttua istutuksesta taimista oli elossa 77 %. Taimien keskipituus oli 47 cm. Koe on kuvattu kolme kasvukautta mittauksen jälkeen, 27.7.1981. (Valokuvat T. Nikkanen)

*Figure 7. Progeny test No. 496/1 in Taivalkoski was planted in spring 1974. Five years after planting 77 % of the plants were alive. Mean height of the plants was 47 cm. Photographed 27.7.1981, three years after the measurement. (Photos T. Nikkanen)*

## 24. Tarkastelualueen ulkopuolelle ulottuvat koeviljelyssarjat

Taustapölytyksen seurauksena syntyneen siemenviljelyssiemenen alueellisia käyttömahdollisuuksia yritettiin selvittää vielä sellaisen aineiston avulla, jossa oli mukana koeviljelyksiä myös tarkastelualueen ulkopuolelta. Tarkoituksena oli saada käsitys tutkittavan materiaalin ilmastollisesta sopeutumiskyvystä pölyttymisalueilta Etelä-Suomesta emopuun alkuperäalueille Lappiin. Tätä varten valittiin neljä kolmen rinnakkaiskokeen koeviljelyssarjaa. Näistä kolmessa olivat testattavana yksittäisten kloonien jälkeläistöt (koesarjat 351, 392 ja 393) ja yhdessä taas siemenviljelyksittäin muodostetut jälkeläistösekoitukset (koesarja 496). Jokaisessa koesarjassa oli mukana ainakin yksi jo aiemmin esiin tullut koeviljelys. Kokeet mitattiin 4—9 kasvukauden kuluessa perustamisesta. Koeviljelysten sijainti ilmenee muiden koetta koskevien yleistietojen ohella taulukosta 4.

Kokeen 496/1 (Taivaalkoski) koe-eräkoonpano kuvattiin edellisessä kappaleessa. Koesarjan 496 muut osakokeet, 496/2 (Rovaniemen mlk) ja 496/3 (Savukoski) ovat kokoonpanoltaan samanlaisia kuin koe 496/1 (ks. kuvat 14 ja 15).

Koesarja 351/1 (Padasjoki), 351/2 (Sotkamo) ja 351/3 (Ilomantsi) edusti tarkastelun eteläisintä osaa. Kokeet sisälsivät 17 eri kloonin jälkeläistöä, jotka oli perustettu siemenviljelyksiltä 21 ja 22 kerätyllä siemenellä. Kloonit olivat peräisin alkuperäalueilta II ja III. Lisäksi kokeisiin kuului yksi tai kaksi metsikköerää (Lieksa, st. 12 ja Pihtipudas, st. 13). Tarkemmin koe-eräkoonpano on esitetty kuvissa 16 ja 17.

Kokeet 392/1 (Multia), 392/2 (Pudasjärvi) ja 392/3 (Pello) kattoivat tarkastelluista rinnakkaiskoesarjoista laajimman alueen. Niissä oli 32 kloonin jälkeläistö ja Lieksan standardimetsiköstä peräisin oleva vertailuerä. Kokeita varten siemen oli saatu viideltä siemenviljelykseltä (sv:t 21, 22, 23, 24 ja 30). Kokeisiin kuuluvat kloonit edustivat alkuperäalueita I, II, III ja V (ks. kuvat 18 ja 19).

Koesarja 393 sisälsi kolme maamme itärajan tuntumassa olevaa jälkeläiskoetta: 393/1 (Kuhmo), 393/2 (Kuusamo) ja 393/3 (Salla). Kokeiden koe-eräkoonpano oli hyvin samanlainen kuin koesarjassa 392. Molemmissa oli 32 kloonin jälkeläistö ja vertailuerä Lieksan standardimetsiköstä (st. 12). Kokeisiin 393/1, 2 ja 3 siementä oli kerätty siemenviljelyksiltä 21, 22, 23, 24 ja 25 ja mukana olevat kloonit edustivat alkuperäalueita I, II, III, IV ja V (ks. kuvat 20 ja 21).

## 3. TULOKSET

### 31. Emokloonin alkuperän vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun

Emokloonin alkuperän vaikutuksia käsittelevän osan koeviljelykset on esitelty taulukossa 1. Kuvissa 8 ja 9 on koeviljelyskohtaisesti esitetty alkuperäalueittaiset elävyys- ja keskipituustulokset.

Kuvasta 8 voidaan havaita, että useimmissa kokeissa alkuperäalueiden väliset erot elävyydessä olivat melko vähäisiä, kun taas saman alkuperäalueen eri jälkeläistöjen väliset erot saattoivat olla suuriakin. Alkuperäalueiden välisten erojen puuttumisen voidaan katsoa johtuneen paljolti siitä, etteivät alkuperäalueiden väliset ilmastolliset erot ainakaan vuotuisina lämpösummakeskisarvoina mitattuina olleet kovin suuria (ks. asetelma s. 7).

Niissä kokeissa, joissa siemenviljelyksiltä kerätyn siemenen lisäksi mukana oli metsikkösiementä olevia vertailueriä, todettiin vertailuerien useimmissa tapauksissa pysyneen elossa siemenviljelyssiementä olevia eriä huomattavasti huonommin. Vertailueriä ei kuitenkaan ollut mukana kuin kahdeksassa kokeessa, eivätkä ne kaikissa niissäkään kovin hyvin

edustaneet koealueen alkuperää. Kuudessa kokeessa vertailueränä toimi Lieksan standardimetsikkö nro 12, joka sijaitsee 100—300 km (40—250 d.d.) koealueita etelämpänä. Vain yhdessä kokeessa (423/1 Pyhäntä) vertailuerä oli peräisin koealuetta pohjoisempaa.

Elossa pysyneiden taimien osuus vaihteli eri kokeissa 20 ja 95 prosentin välillä. Koko aineiston keskiarvo oli 54 %. Nämä tulokset eivät kuitenkaan välttämättä osoita, että tarkasteltavana ollut siemenviljelysmateriaali olisi tutkitulla alueella ollut kestävyydeltään huonoa. Etenkin huonoimmin elossa pysyneistä kokeista alueen pohjoisosassa vertailumateriaali puuttui, joten on hyvin mahdollista, että paikallinen materiaalikin olisi vastaavissa viljelyolosuhteissa pysynyt elossa yhtä huonosti.

Taimien pituudessa (kuva 9) vaihtelu ilmeni hyvin samaan tapaan kuin niiden elävyydessä; alkuperäalueiden väliset erot olivat vähäisiä saman alkuperäalueen jälkeläistöjen välisiin eroihin verrattuna. Alkuperäaluekohtaiset keskipituuserot olivat niin pieniä ja eri kokeissa eri suuntaisia, ettei emokloonien alkuperällä tässä tutkittujen aluei-



den puitteissa voitu todeta olleen vaikutusta taimien pituuteen. Samanikäisistä ja samalla tavalla perustetuista kokeista havaittiin, että edullisemmissa ilmasto-olosuhteissa kasvaneet koetaimet olivat yhtä poikkeusta lukuunottamatta keskimäärin pitempiä kuin ankarammissa olosuhteissa kasvaneet. Kuusamon kokeessa 393/2 taimien keskipituus oli 25 cm suurempi kuin samalla jälkeläismateriaalilla perustetussa Kuhmon kokeessa 393/1. Tähän löytyi kuitenkin selitys. Kuhmon kokeessa oli esiintynyt runsaasti männynversoruostetta, ja siellä useimpien koetaimien latvat olivat vioittuneet. Sen sijaan Kuusamon kokeessa, jossa tuhoja myös esiintyi, vain osa taimien latvoista oli vioittunut. Vertailuerät jäivät yhtä poikkeusta lukuunottamatta (koe 407) keskipituudeltaan kokeen keskiarvoa lyhyemmiksi.

### **32. Siemenviljelysten sijainnin ja alkuperäkokoontanon vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun**

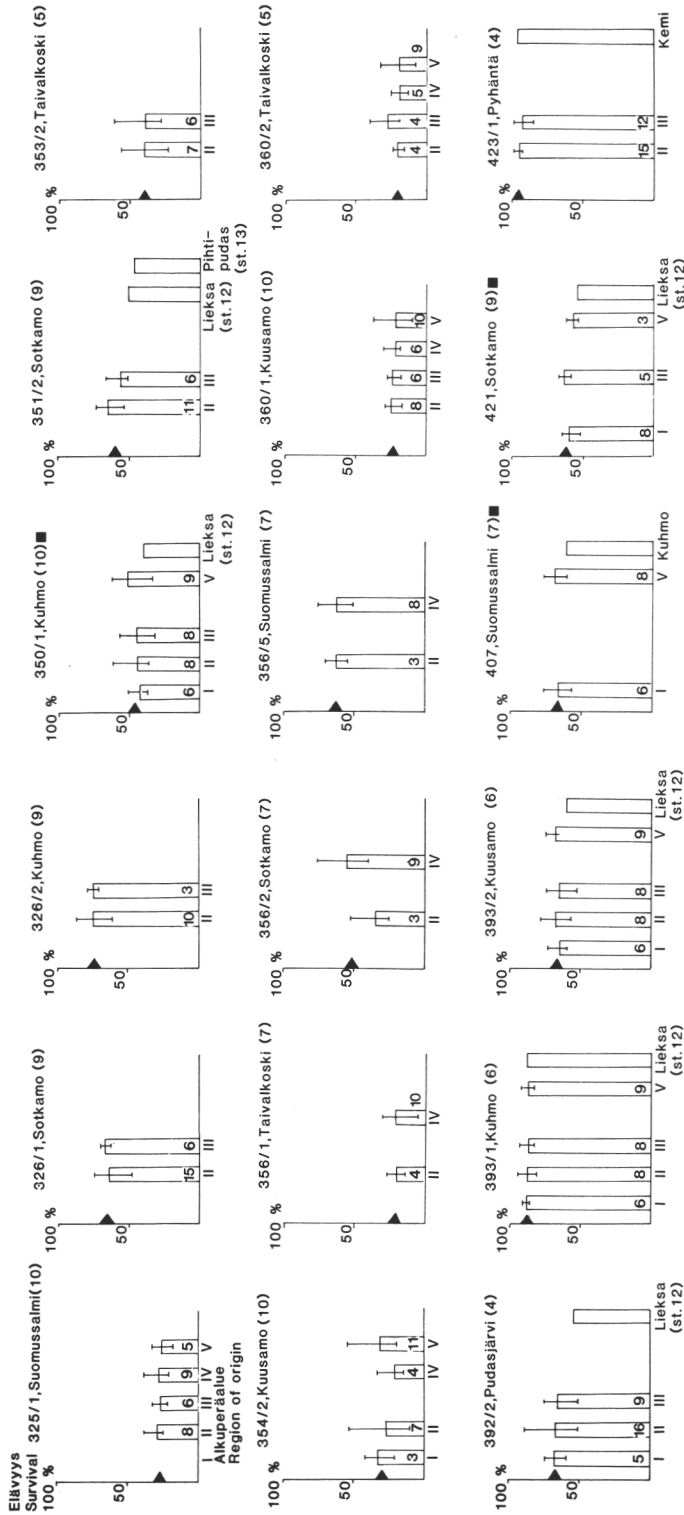
Siemenviljelyskohtainen tarkastelu perustui seitsemään Oulun läänin alueella sijaitsevaan koeviljelykseen (taulukko 3). Kunkin kokeen koe-eräkokoontano ilmenee sen tuloa esittelevässä kuvassa. Kuviin on sekä siemenviljelys- että metsikköerät asetettu niiden alkuperäolosuhteiden mukaiseen järjestykseen. Kuvassa äärimmäisenä vasemmalla oleva pylvä esittää siemenviljelystä, jonka sijaintipaikkakunnan ja alkuperäalueen vuotuisten lämpösummien keskiarvo on kaikkein korkein ja siitä oikealle siemenviljelyskohtainen lämpösummakekiarvo alenee. Metsikköerät on järjestetty vastaavalla tavalla edullisimmista alkuperäolosuhteista ankarimpiin. Näin pyrittiin havainnollistamaan erilaisista alkuperäolosuhteista johtuvia eroja.

Kokeiden 468/1 (Pudasjärvi), 468/2 (Taivalkoski) ja 468/3 (Kuhmo) koe-eräkohtaiset elävyyssprosentit on esitetty kuvassa 10. Koko koetta koskevat elävyysskeskiarvot edellä mainitussa koelajestyksessä olivat 87, 84 ja 80 %. Ainoastaan Taivalkosken kokeessa (468/2) koe-erien välillä esiintyi tilastollisesti merkitseviä eroja. Tässä kokeessa oli havaittavissa viitteitä myös materiaalin alkuperän vaikutuksesta elossa pysymiseen. Siinä taimien elävyyssprosentti kasvoi

alkuperäolosuhteiden muuttuessa ankarammiksi niin siemenviljelyserien kuin metsikköerienkin osalta. Taivalkosken koe sijaitsee ilmastoltaan selvästi (yli 100 d.d:tä vähemmän, taulukko 2) ankarammissa olosuhteissa kuin Pudasjärven (468/1) ja Kuhmon (468/3) kokeet. Pudasjärvellä ja Kuhmossa aineiston kestävyyserot eivät vielä tulleet esiin. Tässä koearjassa oli mukana myös hyvin eteläistä alkuperää olevaa siemenviljelysmateriaalia. Jos se jätetään tarkastelun ulkopuolelle ja rajoitetaan vain niihin siemenviljelyksiin, jotka on kokoonpantu kolmen pohjoisimman siemenviljelyvyöhykkeen klooneista ja jotka ovat pölyttäneet taustapölyllä Jyväskylän hoitoalueen siemenviljelyksissä, (sv:t 66, 67, 24, 25, 28, 21 ja 27), jää vaihtelu siemenviljelysmateriaalin elävyydessä melko vähäiseksi myös Taivalkosken kokeessa. Pohjoista alkuperää olevat siemenviljelyserät olivat kaikissa kokeissa pysyneet elossa yhtä hyvin kuin koalueen alkuperää olevat metsikköerät. Tosin Taivalkosken kokeessa ei aivan koaluetta vastaavaa metsikköalkuperää ollut. Jos tällainen vertailuerä olisi mukana ollut, ja se olisi pysynyt sataprosenttisesti elossa, eivät Pohjois-Suomen alkuperää olevat siemenviljelyserät olisi eronneet siitä varmasti merkitsevästi.

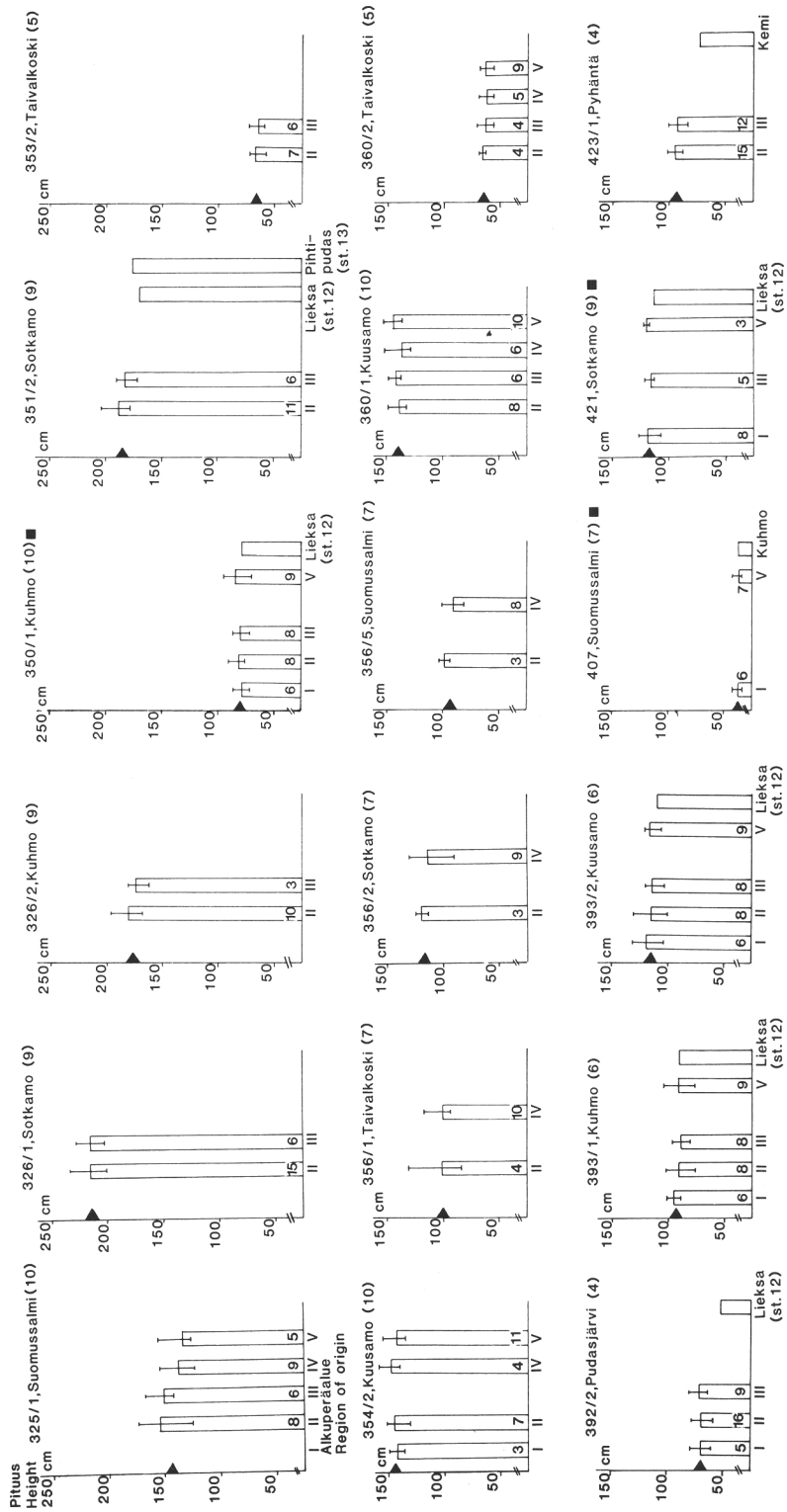
Taimien keskipituus oli Pudasjärven kokeessa 90 cm, Taivalkosken kokeessa 76 cm ja Kuhmon kokeessa 61 cm (kuva 11). Kuhmon kokeen alhaiseen keskipituuteen oli syynä taimia melko pahasti runnellut männynversoruoste. Kaikissa osakokeissa esiintyi koe-erien välillä merkitseviä keskipituuseroja, mutta mitään selvää ilmastollisten tekijöiden mukaista suuntaa ei ainakaan siemenviljelyserien kohdalla havaittu. Metsikköeristä eteläiset alkuperät olivat kuitenkin yleensä jonkin verran pitempiä kuin pohjoiset alkuperät. Siemenviljelyserät olivat kaikissa kokeissa keskimäärin pitempiä kuin metsikköerät.

Tarkasteltaessa koe-erien keskinäisiä suhteita eri osakokeissa voitiin havaita, että ainakin elävyyden osalta koe-erien väliset erot olivat samansuuntaisia eri kokeissa. Esimerkiksi siemenviljelyksen nro 25 jälkeläiset olivat kaikissa kokeissa pysyneet elossa siemenviljelyseristä parhaiten. Siemenviljelyksen nro 196 jälkeläiset taas olivat kokeissa 468/2 ja 468/3 pysyneet elossa huonoimmin ja kokeessa 468/1 toiseksi huonoimmin.

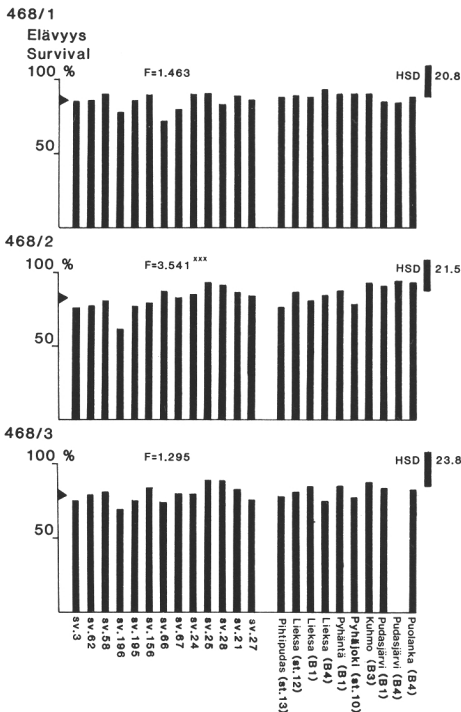


Kuva 8. Emokloonin alkuperän (I–V) mukaan esitetty elävyydet siemenviljelyskloonien testausta varten perustetuissa jälkeläiskokeissa. Koepaikkakunnan jälkeen sulkuhiin merkitty luku ilmoittaa kokeen iän. Ne kokeet, joissa iän jälkeen on nelion (■) merkki, on perustettu kylvämällä, muut istuttamalla. Alkuperäaluekohtaista elävyyttä kuvaavaan pylvään sisällä oleva luku ilmoittaa sen sisältämien kloonien lukumäärän ja pylvään yhteyteen piirretty jana kloonien välisen vaihtelun. Y-akselille piirretty kolmio (▲) osoittaa koko kokeen keskiarvon.

Figure 8. Survival of progeny groups representing different regions of mother tree origin (I–V) in field experiments established for the evaluation of seed orchard clones. Numbers in parenthesis, following the names of the test localities, give the ages of the experiments. Experiments denoted with (■) have been established by direct seeding, all others by planting. Numbers within the survival bars for different regions of origin indicate the number of clones included as mothers. Vertical lines on tops of the bars show the respective range of variation among progenies of different clones. Mark (▲) along the y-axis points out the mean survival of the whole experiment.



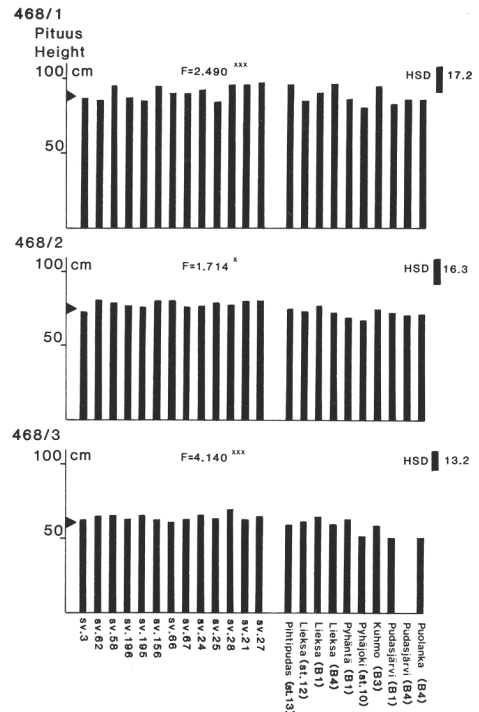
Kuva 9. Emokloonin alkuperän (I—V) mukaan esitetyt keskituudet siemenviljelyskloonien testausta varten perustetuissa jälkeläiskokeissa. Selitykset samat kuin kuvassa 8.  
 Figure 9. Mean heights of progeny groups representing different regions of mother tree origin (I—V) in field experiments established for the evaluation of seed orchard clones. For explanations, see fig. 8.



Kuva 10. Kokeiden 468/1 (Pudasjärvi), 468/2 (Taivalkoski) ja 468/3 (Kuhmo) koe-eräkohtaiset elävyydet. Samaa koe-erää kuvaavien päällekkäin sijaitsevien pylväiden tunnistamistiedot (siemenviljelyksen numero tai metsikön sijainti ja laatu) on merkitty alimpana olevan kokeen alapuolelle. Y-akselille piirretty kolmio (►) osoittaa koko kokeen keskiarvon. Lisäksi kuvaan on merkitty sekä varianssianalyysin (F) että Tukeyn keskiarvotestin (HSD) tulokset (kahden koe-erän välinen pienin varmasti merkitsevä ero on esitetty sekä lukuarvona että graafisesti).

Figure 10. Survival percentage of seed orchard progenies and stand seed lots included in experiments 468/1, 2 and 3. The origins of the seed lots are given on the horizontal axis of the lowest graph, as register numbers of seed orchards or as locality names and quality definitions of natural stands from which they were collected. The order of the test lots from left to right is the same in graphs of all three experiments presented one above another. Mark (►) along the y-axis points out the mean survival of the whole experiment. The F-value of variation among test lots, based on analysis of variance, and the honestly significant difference (HSD,  $p < 0,05$ ) based on Tukey's test, are also given for each experiment.

Kuitenkin vain kokeessa 468/2 olivat mainittujen siemenviljelyserien erot tilastollisesti merkitseviä. Keskipituudeltaan nämä siemenviljelyserät olivat kussakin kokeessa keskenään samankokoisia. Muihin siemenviljelyseriin verrattuna ne kuuluivat kokeessa 468/1 lyhimpiin, mutta olivat kahdessa



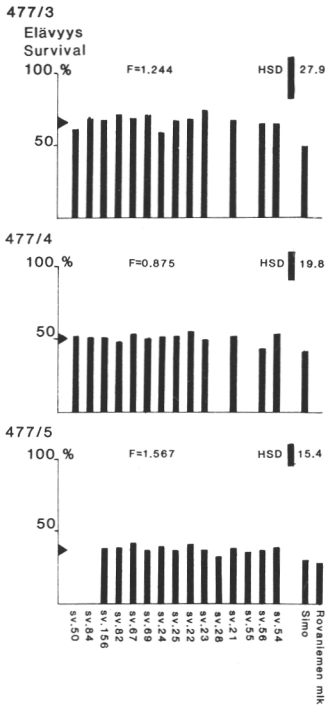
Kuva 11. Kokeiden 468/1 (Pudasjärvi), 468/2 (Taivalkoski) ja 468/3 (Kuhmo) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 10.

Figure 11. Mean heights of seed orchard progenies and stand seed lots included in experiments 468/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 10.

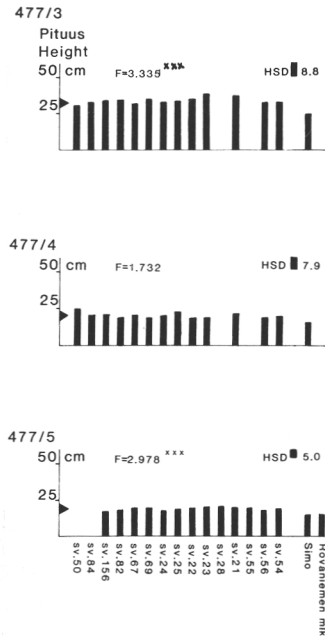
muussa kokeessa keskikokoisia.

Maastokylvönä perustetuissa kokeissa 477/3 (Pyhäntä), 477/4 (Suomussalmi) ja 477/5 (Taivalkoski) taimien keskimääräiset elävyydet olivat 66, 50 ja 37 %. Missään kokeessa ei tilastollisesti merkitseviä eroja koeerien välillä esiintynyt. Elävyytuloksia esittelevästä kuvasta (kuva 12) voidaan kuitenkin havaita, että siemenviljelyserät olivat kaikissa kokeissa pysyneet elossa hieman paremmin kuin vertailuerät. Koska kyseessä olivat kylvämällä perustetut kokeet, saattaa siemenen ominaisuuksilla olla ratkaiseva merkitys siemenviljelys- ja metsikköerien välisissä elävyyseroissa. Siemenviljelysiltä kerätty siemen on nimittäin yleensä kookkaampaa ja fysiologisesti parempaa kuin etenkin Pohjois-Suomen metsikoista kerätty siemen (Hadders 1976, Ryyänen 1976, Mikola 1980 a).

Taimien koe-eräkohtaiset keskipituudet olivat 32 cm (477/3), 20 cm (477/4) ja 19 cm (477/



Kuva 12. Kokeiden 477/3 (Pyhäntä), 477/4 (Suomussalmi) ja 477/5 (Taivalkoski) koe-eräkohtaiset elävyydet. Selitykset samat kuin kuvassa 10.  
 Figure 12. Survival percentages of seed orchard progenies and stand seed lots included in experiments 477/3, 4 and 5. For explanations, see fig. 10.



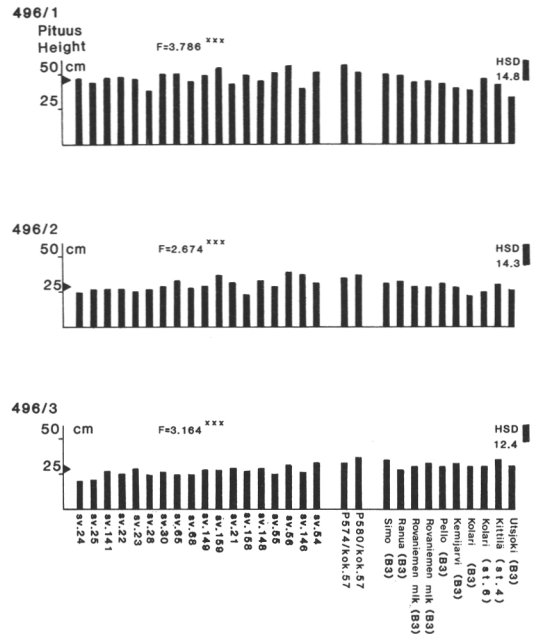
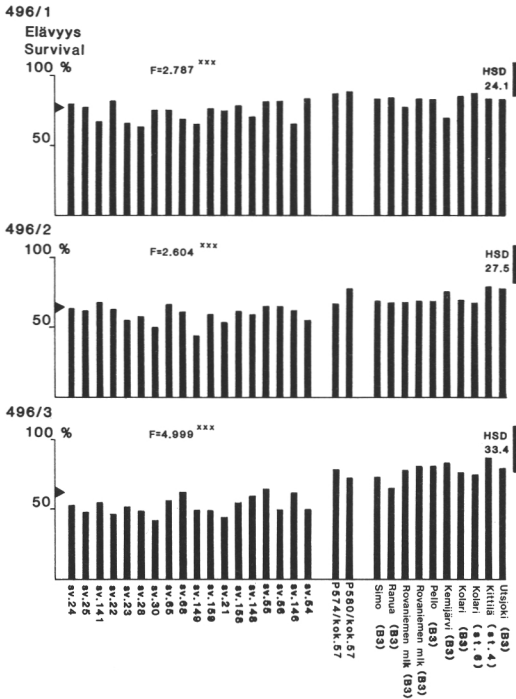
Kuva 13. Kokeiden 477/3 (Pyhäntä), 477/4 (Suomussalmi) ja 477/5 (Taivalkoski) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 10.  
 Figure 13. Mean heights of seed orchard progenies and stand seed lots included in experiments 477/3, 4 and 5. For explanations, see fig. 10.

5) (kuva 13). Kokeissa 477/3 ja 477/5 koe-erien välillä esiintyi tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta ei kokeessa 477/4. Tarkasteltaessa eroja Tukeyn testin avulla voitiin havaita, että jos varsianssianalyysi osoitti koe-erien välillä olevan merkitseviä eroja, vertailuerä tai vertailuerät erosivat varmasti merkitsevästi muutamista pisimmistä siemenviljelyseristä, mutta siemenviljelyserien välillä ei varmasti merkitseviä eroja ollut. Myös kokeessa 477/4, jossa koe-erien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja ei esiintynyt, jäi vertailuerä siemenviljelyseriä lyhyemmäksi. Myös pituuseroihin on siemenen ominaisuuksilla saattanut vielä neljän kasvukauden kuluttua kylvöstä olla vaikutusta. Siemenen koon on todettu vaikuttavan taimen pituuteen ainakin vielä kolmantena kasvukautena kylvöstä (Mikola 1980 a).

Kokeen 496/1 (Taivalkoski) taimista oli viisi vuotta maastoon istuttamisen jälkeen elossa 77 %. Kokeen tuloksia esittelevät ku-

vat on liitetty seuraavan kappaleen yhteyteen (kuvat 14 ja 15), koska koe tulee tällöin uudelleen esiin käsiteltäessä sitä yhdessä sen Oulun läänin ulkopuolella sijaitsevien rinnakkaiskokeiden kanssa. Jotakin tuloksista voidaan kuitenkin todeta jo tässä. Elävyydessä koe-erien välillä esiintyi tilastollisesti merkitseviä eroja. Parhaiten olivat elossa Rovaniemen mlk:ssa sijaitsevassa kloonikoelmassa (kok. 57) vapaasti pölytetyneiden kloonien jälkeläistöt, mutta lähes yhtä hyvin olivat elossa parhaat siemenviljelyserät ja suurin osa metsikköeristä.

Keskipituuden osalta tulokset olivat samansuuntaisia. Koe-erien välillä oli merkitseviä eroja. Pohjoista pölytysalkuperää olevat jälkeläistöt sekä parhaat siemenviljelyserät olivat pituuskasvultaan kokeen parhaita. Sen sijaan osa metsikköeristä, etenkin pohjoisimmat alkuperät, jäi selvästi näitä lyhyemmiksi.



Kuva 14. Kokeiden 496/1 (Taivalkoski), 496/2 (Rovaniemen mlk) ja 496/3 (Savukoski) koe-eräkohtaiset elävyydet. Samaa koe-erää kuvaavien päällekkäin sijaitsevien pylväiden tunnistamistiedot (emokloonin ja/tai siemenviljelyksen numero tai metsikön sijainti ja laatu) on merkitty alimpana olevan kokeen alapuolelle. Selitykset muilta osin samat kuin kuvassa 10.

Figure 14. Survival percentages of seed orchard progenies, clonal families and stand seed lots included in experiments 496/1, 2 and 3. The origins of the test lots are given on the horizontal axis of the lowest graph, as register numbers of seed orchards or maternal clones and seed orchards or locality names and quality definitions of natural stands from which the seeds were collected. The order of test lots from left to right is the same in graphs of all experiments presented one above another. For other explanations, see fig. 10.

### 33. Koeviljelyksen sijainnin vaikutus jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun

Tutkimuksen kolmannessa osassa selvitetiin tarkasteltavan jälkeläismateriaalin ilmastollista sopeutumiskykyä neljän rinnakkaiskoesarjan avulla. Yleistiedot näistä kokeista on esitetty edellä taulukossa 4. Koesarjojen eräkokoanpano ilmenee tuloksia esittelevistä kuvista.

Kuva 15. Kokeiden 496/1 (Taivalkoski), 496/2 (Rovaniemen mlk) ja 496/3 (Savukoski) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 14.

Figure 15. Mean heights of seed orchard progenies, clonal families and stand seed lots included in experiments 496/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 14.

Kokeiden 496/1 (Taivalkoski), 496/2 (Rovaniemen mlk) ja 496/3 (Savukoski) elävyysskeskiarvot olivat 77, 64 ja 62 % (kuva 14). Koe-erien välillä esiintyi tilastollisesti merkitseviä eroja kaikissa osakokeissa. Savukosken kokeessa erojen merkitsevyyttä kuvaava lukuarvo (F) oli kuitenkin lähes kaksinkertainen kahteen eteläisempään kokeeseen verrattuna. Erojen kasvu näkyy selvästi elävyyttuloksia esittelevästä kuvasta. Savukosken kokeessa Lapin läänistä peräisin olevien metsikköerien ja kahden klooni-kokoelmassa nro 57 pölyttyneen jälkeläistön elävyyssprosentit olivat selvästi korkeampia kuin siemenviljelyserien elävyyssprosentit. Taivalkosken ja Rovaniemen mlk:n kokeissa ei ainakaan näin selvää koejäsenyyppien välistä eroa ilmennyt. Tässä yhteydessä on syytä palauttaa mieleen (taulukko 4), että keskimääräisen vuotuisen lämpösumman perusteella Taivalkosken ja Rovaniemen mlk:n kokeet sijaitsivat kutakuinkin samanlaisissa ilmasto-olosuhteissa, kun taas Savukosken

koe sijaitsi niitä n. 150 d.d. yksikköä ankarimmassa olosuhteissa.

Siemenviljelysten tuottamaa jälkeläismateriaalia voitiin tämän koesarjan osalta verrata useaankin koeluetta edustavaan metsikköalkuperään. Taivalkosken ja Rovaniemen mlk:n kokeita varten sopiviksi vertailueriksi katsottiin Simon, Ranuan, Rovaniemen mlk:n ja Pellon metsikköerät ja Savukosken koetta varten Kemijärven, Kolarin ja Kittilän metsikköerät. Inarin alkuperää olevat kokoelmassa 57 pölyttyneet jälkeläistöt voidaan ilmastoon sopeutuneisuuden perusteella rinnastaa lähinnä jälkimmäisen ryhmän metsikköeriin.

Taivalkosken kokeessa elävyydeltään parhaat siemenviljelyserät olivat pysyneet elossa yhtä hyvin kuin vertailukohteena olevat metsikköerät. Erot huonoimmin elossa pysyneisiin siemenviljelyseriin eivät kuitenkaan olleet merkittäviä. Koe-erien parittaisessa vertailussa varmasti merkitseviä eroja löytyi vasta kun elävyydeltään huonointa siemenviljelyserää verrattiin pohjoisessa pölyttyneiden kloonien jälkeläistöihin tai pohjoisemman ryhmän metsikköeriin. Rovaniemen mlk:n kokeessa tilanne oli samankaltainen. Savukosken kokeessa kaikki siemenviljelyserät olivat jo selvästi vertailukohteena olevia metsikköeriä ja kloonien jälkeläistöjä huonompia. Tilastollisesti merkitseviä eivät erot läheskään kaikissa tapauksissa kuitenkaan olleet, mutta esimerkiksi elävyydeltään parhaasta metsikköerästä oli merkittävästi huonommin elossa kymmenen siemenviljelyserää.

Taimien keskipituudet eri kokeissa olivat 47 cm (496/1), 30 cm (496/2) ja 29 cm (496/3) (kuva 15). Koejäsenen välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja koesarjan kaikissa kokeissa. Koe-erien välisiin keskipituuseroihin ei kokeen sijainnilla ollut yhtä suurta vaikutusta kuin koe-erien välisiin elävyyseroihin. Sekä Taivalkosken että Rovaniemen kokeissa olivat parhaat siemenviljelyserät kuitenkin jonkin verran vertailuryhmän metsikköeriä pitempiä, mutta Savukosken kokeessa ne jäivät saman pituisiksi. Kokonaan pohjoista alkuperää olevat jälkeläistöt olivat kaikissa kokeissa pisimpiä.

Koeviljelysarjan 351/1 (Padasjoki), 351/2 (Sotkamo) ja 351/3 (Ilomantsi) koe-erät elävyydeskeskiarvot olivat 87, 60 ja 67 %. Koe-eräkohtaiset elävyydet on esitetty kuvassa 16. Merkitseviä elävyyseroja koe-erien

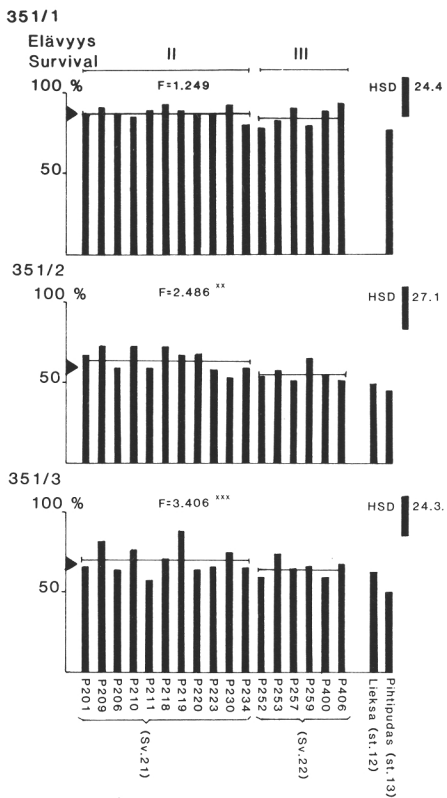
välillä esiintyi Sotkamon ja Ilomantsin kokeissa, mutta ei sijainniltaan eteläisemmässä Padasjoen kokeessa. Padasjoen koe erosikin ilmasto-olosuhteiltaan huomattavasti Sotkamon ja Ilomantsin kokeista, joissa olosuhteet taas olivat samankaltaiset (ks. taulukko 4). Ilmasto-olojen vaikutus näkyi myös koe-eräkohtaisissa keskiarvoissa. Kaikissa koesarjan kokeissa elävyydeltään huonoimmaksi osoittautui toinen vertailueristä, Pihtiputaan metsikköerä (st. 13). Niissä kokeissa (351/2 ja 351/3), joissa myös Lieksan metsikköerä (st. 12) oli mukana, se oli pysynyt elossa Pihtiputaan erää paremmin. Ilmasto-olosuhteet näiden vertailuerien kotiseuduilla ovat kuitenkin melko samanlaiset, ja ilmastollisesti ne molemmat edustavat läheisesti Sotkamon ja Ilomantsin kokeita. Koe-erien parittaisessa vertailussa varmasti merkitseviä koe-erien välisiä eroja löytyi ainoastaan Ilomantsin kokeesta. Siinä kahden parhaan kloonin (P 219 ja P 209) jälkeläistöt osoittautuivat elävyydeltään Pihtiputaan metsikköerää paremmiksi.

Koesarjassa 351 oli mukana klooneja vain alkuperäalueilta II ja III. Ilmasto-olosuhteissa ei näiden alueiden välillä ole eroja (ks. asetelma s. 7 ja kuva 2), joten alkuperäaluekohtaisia tuloksia ei tarkasteltu.

Taimien keskipituus oli Padasjoen kokeessa 231 cm, Sotkamon kokeessa 184 cm ja Ilomantsin kokeessa 168 cm (kuva 17). Koe-erien välillä esiintyi tilastollisesti merkitseviä eroja ainoastaan Padasjoen kokeessa. Siinä kahden parhaan kloonin (P 210 ja P 257) jälkeläistöjen ero Pihtiputaan metsikköerään (st. 13) ja vielä sitä lyhyemmän kloonin P 259 jälkeläistöön oli varmasti merkitsevä. Vertailuerät kuuluivat koe-eristä lyhytkasvuisimpiin kaikissa koesarjan kokeissa.

Eri kokeissa koe-erien väliset erot ilmenivät keskipituuden osalta eri tavoin kuin elävyyden osalta. Keskipituudessa koe-erien välinen vaihtelu oli Padasjoen kokeessa selvästi laajempaa kuin kahdessa pohjoisempana sijaitsevassa kokeessa. Elävyydessä taas vaihtelu oli Padasjoen kokeessa pienimmillään.

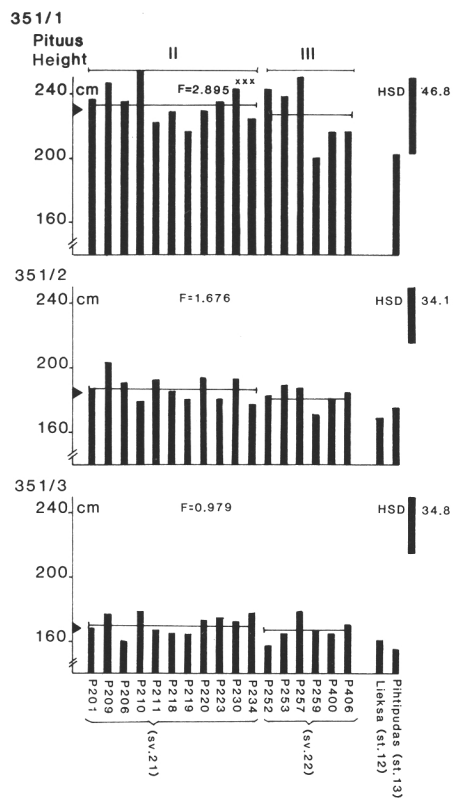
Kokeiden 392/1 (Multia), 392/2 (Pudasjärvi) ja 392/3 (Pello) keskiarvot taimien elävyydessä olivat 97,66 ja 72 % (kuva 18). Tässä koesarjassa yksi kokeista (392/1) sijaitsi huomattavasti kahta muuta (392/2 ja 392/3) etelämpänä samaan tapaan kuin edellisessä koesarjassa (ks. kuva 2 ja taulukko



Kuva 16. Kokeiden 351/1 (Padasjoki), 351/2 (Sotkamo) ja 351/3 (Ilomantsi) koe-eräkohtaiset elävyydet. Samaa koe-erää kuvaavien päällekkäin sijaitsevien pylväiden tunnistamistiedot (emokloonin ja siemenviljelyksen numero tai metsikön sijainti ja laatu) on merkitty alimpana olevan kokeen alapuolelle. Kuvaan on merkitty myös alkuperäaluekohtaiset keskiarvot kunkin alkuperäalueen kloonin keskiarvon tasolta yhdistävän janan avulla. Selitykset muilta osin samat kuin kuvassa 10.

Figure 16. Survival percentages of families and stand seed lots in experiments 351/1, 2 and 3. The origins of the test lots are given on the horizontal axis of the lowest graph, as register numbers of maternal clones and seed orchards (in parenthesis) or as locality names and register number of standard stands from which the seeds were collected. The order of test lots from left to right is the same in graphs of all experiments presented one above another. Vertical lines connect the families representing different origin regions (II and III) of maternal clones and indicate the mean survivals within these family groups. For other explanations, see fig. 10.

4). Koetuloksissa, niin koe-erien välisissä eroissa kuin koeeräkohtaisissa keskiarvoissa, tämä näkyi molemmissa koesarjoissa selvästi. Tilastollisesti merkitseviä eroja esiintyi koesarjan 392 kaikissa kokeissa. Multian kokeessa erojen tilastollinen merkitsevyys sekä niiden absoluuttinen suuruus oli-



Kuva 17. Kokeiden 351/1 (Padasjoki), 351/2 (Sotkamo) ja 351/3 (Ilomantsi) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 16.

Figure 17. Mean heights of families and stand seed lots included in experiments 351/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 16.

vat kuitenkin pienempiä kuin kahdessa muussa kokeessa. Lieksan standardimetsiköstä (st. 12) peräisin oleva vertailuerä kuului Pudasjärven kokeessa elävyydeltään koeeristä huonoimpiin, mutta Multian ja Pellon kokeissa se oli keskinertainen. Pudasjärven kokeessa vain kloonin P 219 jälkeläistö osoittautui vertailuerää merkitsevästi paremmaksi, mutta Multian ja Pellon kokeissa ei minkään kloonin jälkeläistö eronnut tilastollisesti vertailuerästä.

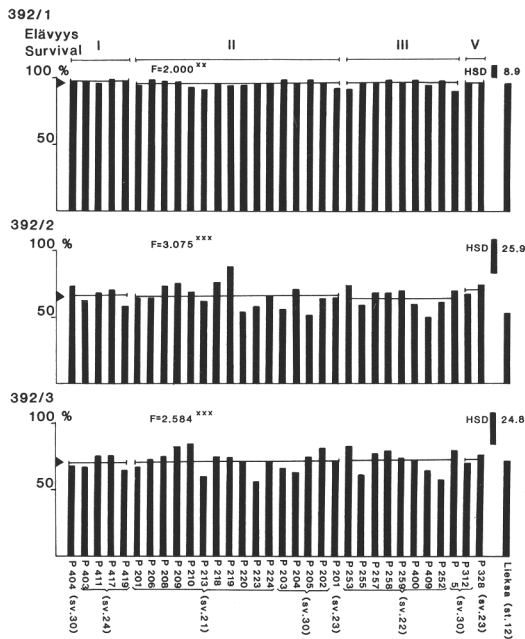
Alkuperäalueiden väliset erot elävyydessä olivat kaikissa kokeissa hyvin vähäisiä eikä testausolosuhteilla näyttänyt olevan vaikutusta erojen ilmenemiseen. Myöskään siemenviljelysten välisiä eroja ei näissä kokeissa voitu havaita.

Koesarjan keskipituustulokset on esitetty kuvassa 19. Koeeräkohtainen keskipituus oli Multialla 98 cm, Pudasjärvellä 70 cm ja Pellossa 62 cm. Keskipituustuloksia tarkastel-



taessa on kuitenkin syytä muistaa, että eri kokeissa pituutta ei mitattu samanikäisinä, vaan koe 392/1 perustui viiden ja kokeet 392/2 ja 392/3 neljän maastokasvukauden pituuskasvuun. Koe-erien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja kaikissa osakokeissa. Suurimmat koe-erien väliset pituuserot olivat tässä kuten edellisessäkin koearjassa sijainniltaan eteläisimmässä kokeessa. Vertailuerä jäi Pudasjärven kokeessa lyhyeksi, mutta oli Multian ja Pellon kokeissa keskipituinen. Vertailuerää varmasti merkitsevästi pitempiä jälkeläistöjä löytyi sekä Multian että Pudasjärven kokeista. Multian kokeessa niitä oli kolme ja Pudasjärven kokeessa 15. Kloonien jälkeläistöjen välisiä varmasti merkitseviä eroja esiintyi kaikissa kokeissa.

Alkuperäalueiden väliset erot olivat myös pituuden osalta hyvin vähäisiä. Ainoastaan Multian kokeessa voitiin jonkinlaisia eroja havaita. Keskimäärin pisimpiä olivat alueen I (Pudasjärvi, Suomussalmi) ja lyhimpiä alueen III (Rovaniemi, Rovaniemen mlk, Tervola) taimet (alkuperäalue V on tässä kuten myös kappaleessa 31. jätetty huomioon

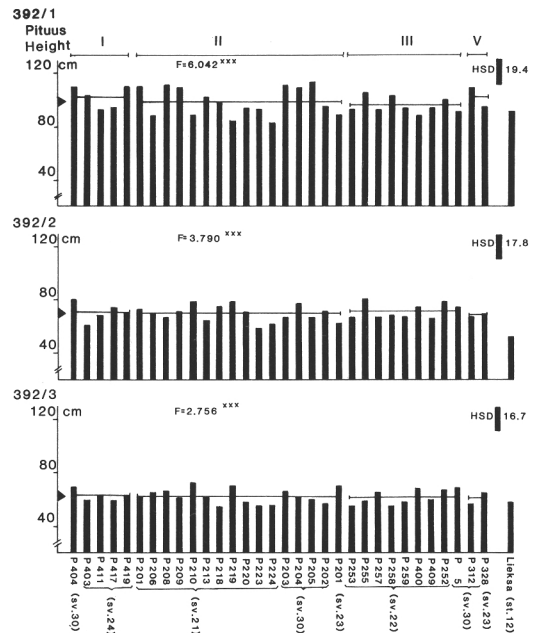


Kuva 18. Kokeiden 392/1 (Multia), 392/2 (Pudasjärvi) ja 392/3 (Pello) koe-eräkohtaiset elävyydet. Selitykset samat kuin kuvassa 16.

Figure 18. Survival percentages of families and stand seed lots included in experiments 392/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 16.

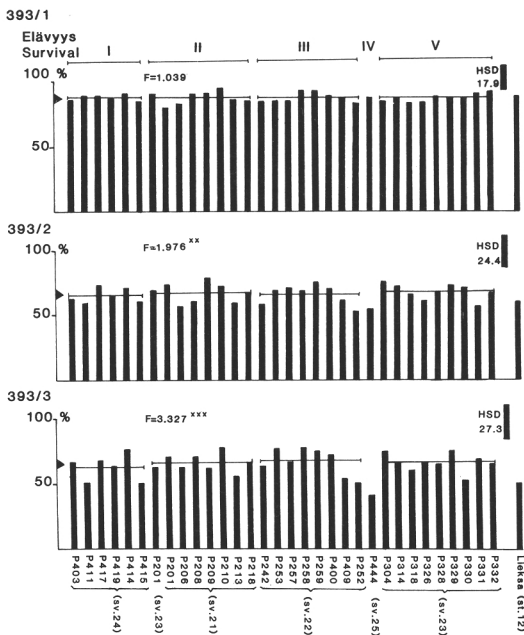
ottamatta, koska siitä oli mukana vain kahden kloonin jälkeläistöt). Siemenviljelysten välisiä eroja ei myöskään keskipituuden osalta todettu.

Kokeissa 393/1 (Kuhmo), 393/2 (Kuusamo) ja 393/3 (Salla) taimista oli mittaushetkellä elossa keskimäärin 88, 66 ja 65 % (kuva 20). Koe-erien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja esiintyi Kuusamon ja Sallan kokeissa. Kokeen sijainti vaikutti koe-erien välillä ilmeneviin eroihin samaan tapaan kuin kahdessa edellä käsitellyssä koearjassa. Kuhmossa koetaimet olivat pysyneet elossa parhaiten ja siellä koe-erien välinen vaihtelu oli pienimmillään. Kuusamon ja Sallan kokeissa keskimääräinen elävyys oli yhtä suuri, mutta Kuusamossa koe-erien välinen vaihtelu oli vähäisempää kuin Sallassa. Tämä viittaa siihen, että Kuusamossa kuolleisuus johtui paljolti viljelyteknisistä syistä. Sallassa taas kuolleisuuteen olivat enemmän syynä ankarat olosuhteet, jolloin jälkeläistöjen väliset kestävyyserot tulivat selvemmin esiin. Lieksan standardimetsiköstä peräisin oleva vertailuerä osoittautui Kuhmon kokeessa



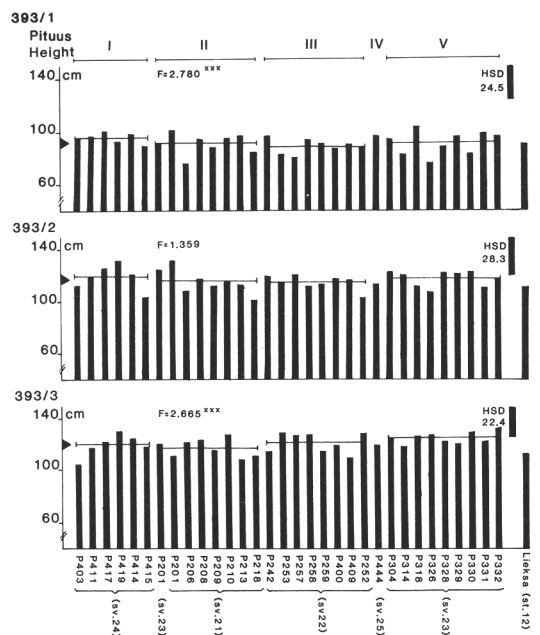
Kuva 19. Kokeiden 392/1 (Multia), 392/2 (Pudasjärvi) ja 392/3 (Pello) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 16.

Figure 19. Mean heights of families and stand seed lots included in experiments 392/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 16.



Kuva 20. Kokeiden 393/1 (Kuhmo), 393/2 (Kuusamo) ja 393/3 (Salla) koe-eräkohtaiset elävyydet. Selitykset samat kuin kuvassa 16.

Figure 20. Survival percentages of families and stand seed lots included in experiments 393/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 16.



Kuva 21. Kokeiden 393/1 (Kuhmo), 393/2 (Kuusamo) ja 393/3 (Salla) koe-eräkohtaiset keskipituudet. Selitykset samat kuin kuvassa 16.

Figure 21. Mean heights of families and stand seed lots included in experiments 393/1, 2 and 3. For explanations, see fig. 16.

elävyydeltään keskinkertaiseksi, Kuusamon kokeessa vähän keskinkertaista huonommaksi ja Sallan kokeessa koe-eristä toiseksi huonoimmaksi. Kuitenkaan edes Sallan kokeessa ei parhaitenkaan elossa pysyneen kloonin jälkeläistö eronnut tilastollisesti vertailuerästä.

Alkuperäalueiden väliset elävyyserot olivat myös tässä koesarjassa niin pieniä, ettei niihin kannata kiinnittää huomiota. Myöskään siemenviljelyksestä aiheutuneita eroja ei voitu havaita.

Koesarjassa 393 taimien keskipituus oli sitä suurempi mitä pohjoisemmasta kokeesta oli kyse (kuva 21). Kuhmon kokeessa keskipituus oli 92 cm, Kuusamon kokeessa 117 cm ja Sallan kokeessa 121 cm. Jo kappaleessa 31. tuli esille, että kokeissa 393/1 (Kuhmo) ja 393/2 (Kuusamo) on taimia vaivannut männynversoruoste. Kuhmon kokeessa se on vioittanut useimpien taimien latvoja ja Kuusamon kokeessakin latvatuhvoja oli runsaasti. Tämän takia ei pituustuloksia näistä kokeista juuri kannata tarkastella. Sallan kokeessa taimien pituuskehitystä ei männynversoruos-

te sen sijaan ollut haitannut. Siinä vertailuerän taimet jäivät kokeen keskiarvoa lyhyemmiksi, mutta aivan lyhimpiä ne eivät olleet, eikä pisinkään jälkeläistö eronnut vertailuerästä varmasti merkitsevästi.

Merkittäviä alkuperäalueesta tai siemenviljelyksestä johtuvia eroja ei koesarjassa 393 keskipituuden osalta voitu havaita.

#### 34. Emokloonin vaikutuksesta jälkeläismateriaalin elossa pysymiseen ja kasvuun

Edellä tarkastelluissa kolmessa koeviljelyssarjassa (351, 392 ja 393) oli mukana klooneja, joiden jälkeläiset olivat edustettuna kaikissa niiden yhdeksässä erillisessä koeviljelyksessä. Tämä antoi mahdollisuuden esimerkinomaisesti tarkastella yksittäisten kloonien vaikutuksissa ilmeneviä eroja. Mielenkiinto kohdistui toisaalta sellaisiin klooneihin, joiden jälkeläiset olivat olosuhteista riippumatta ominaisuuksiltaan joko hyviä tai huonoja, ja toisaalta sellaisiin kloonei-

hin, joiden hyvät tai huonot ominaisuudet ilmenivät vain tietyissä olosuhteissa, lähinnä joko eteläisissä tai pohjoisissa kokeissa.

Yhteisiä emoklooneja tarkasteltavissa koesarjoissa oli kymmenen: P 201, P 206, P 209, P 210, P 218, P 252, P 253, P 257, P 259 ja P 400. Ne olivat peräisin alkuperäalueilta II ja III, ja kokeissa käytetty jälkeläismateriaali oli kerätty siemenviljelyksiltä 21 ja 22. Tuloksia esitteleviä kuvia (kuvat 15, 16, 17, 18, 19 ja 20) tarkasteltaessa voidaan havaita, että usein, ainakin silloin kun tarkastellaan vain yhtä koesarjaa kerrallaan, jälkeläistöjen väliset erot ilmenivät eri kokeissa samansuuntaisina. Aineistossa esiintyi kuitenkin paljon myös aivan satunnaista vaihtelua eivätkä erot yleensä olleet tilastollisesti merkitseviä. Tämän takia seuraavassa tarkastellaan lähemmin vain niitä emoklooneja, joiden käyttäytyminen ainakin useimpien kokeiden kohdalla osoitti selvää säännönmukaisuutta.

Elävyydeltään selvästi keskitasoa parempia olivat kloonien P 209, P 210, P 218 ja P 259 jälkeläistöt. Aivan eteläisimmissä ko-

keissa kloonien P 210 ja P 259 jälkeläistöt osoittautuivat kuitenkin korkeintaan keskinertaisiksi. Yhtään sellaista jälkeläistöä ei tähän aineistoon sattunut, joka olisi eteläisimmissä kokeissa pysynyt elossa keskitasoa paremmin, mutta ei enää pohjoisimmissa kokeissa. Yksittäisten koetiljelyssarjojen kohdalla tällaisia tapauksia kuitenkin esiintyi. Kaikissa olosuhteissa elävyydeltään huonoiksi osoittautuivat P 252:n ja useimmissa tapauksissa P 206:n jälkeläiset.

Jälkeläistöjen välisiä pituuskasvueroja oli tästä aineistosta vaikea osoittaa. Useimmissa kokeissa pituuskasvultaan parhaisiin emoklooneihin kuului P 210. Ainoastaan eteläisimmissä kokeissa hyväkasvuiseksi osoittautuivat P 209:n jälkeläiset. Koko aineistossa kaikkein lyhytkasvuimmiksi jäivät kloonin P 259 jälkeläiset. Hyvin elossa pysyneistä jälkeläistöistä P 210 osoitti hyvää pituuskasvua kun taas P 259 huonoa. Huonosti elossa pysyneen kloonin P 252 jälkeläiset olivat pituuskasvultaan keskinkertaisia.

#### 4. TULOSTEN TARKASTELUA

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan taustapölyttyneen siemenviljelyssiemenen menestymistä ensisijaisesti Oulun läänin alueella. Aineisto koostuu 32 kenttäkokeesta, joista 25 sijaitsee Oulun läänissa ja 7 sen ulkopuolella. Suurin osa Oulun läänin kokeista sijaitsi läänin itäosissa. Vain neljä koetta oli 28. pituusasteen länsipuolella ja aivan Pohjanlahden tuntumassa ei kokeita ollut yhtään. Syynä kokeiden epätasaiseen jakautumiseen oli se, ettei metsähallituksella, joka on vastannut kokeiden perustamisesta, ollut maita alueen länsiosissa.

Oulun läänin alueella on ilmasto-oloissa suuria eroja. Etenkin alueen koillis- ja lounaisosien väliset erot ovat suuret. Kasvuolosuhteet huononevat 64. leveysasteelta alueen eteläosista 66. leveysasteelle alueen pohjoisosiin, samoin merenpinnan tasolta 200—300 metriin sen yläpuolelle alueen länsiosista itäosiin. Ilmasto-oloihin vaikuttaa myös vesistöjen, ennen kaikkea meren ja Oulujärven läheisyys. Edullisimmissa osissa aluetta keskimääräinen vuotuinen lämpösumma on yli 1 000 d.d. ja ankarimmissa osissa alle 800

d.d. Termisen kasvukauden pituudessa ero merkitsee 3—4 viikkoa. Tämän suuruiset erot ilmasto-oloissa vaikuttivat selvästi koetuloksiin. Kuusamossa ja Taivalkoskella sijaitsevista yli viiden vuoden ikäisissä kokeissa yli puolet taimista oli kuollut. Sotkamossa ja Pyhännällä sen sijaan suurin osa taimista oli elossa.

Oulun läänin ulkopuolella sijaitsevista kokeista vain yksi sijaitsi selvästi läänin koillisosia ankarimmassa ja yksi sen lounais- ja eteläosia suotuisammassa olosuhteissa. Aineiston pohjoisimmassa kokeessa Savukoskella keskimääräinen vuotuinen lämpösumma jää 700 d.d:iin. Näinkin ankarissa olosuhteissa 50 % kokeen siemenviljelysmateriaalista oli pysynyt elossa. Taivalkoskella samasta materiaalista oli elossa 75 %. On kuitenkin syytä muistaa, että tässä tapauksessa kokeet olivat vasta viiden vuoden ikäisiä. Aineiston eteläisin koe taas sijaitsi Padasjoella, hieman siemenviljelysten eteläpuolella. Siellä vuotuinen lämpösumma on 1 200 d.d. Padasjoella koetaimista oli yhdeksän vuoden kuluttua istutuksesta elossa

lähes 90 %. Sotkamossa samasta materiaalista oli elossa 60 %.

Elävyytuloksia tarkasteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota kokeen ikään. Koetaimia kuoli kaikissa Oulun läänin kokeissa huomattavasti vielä ensimmäisen, viiden vuoden iällä suoritetun mittauksen jälkeen. Tarkastelualueen koeaineistosta kahdeksan varttuneinta koetta mitattiin sekä viiden että kymmenen vuoden iässä. Viiden vuoden iässä näiden kokeiden taimista oli elossa 65 % ja kymmenen vuoden iässä 48 %.

Vertailumateriaalin puuttumisen takia siemenviljelysmateriaalin elossa pysymistä ei läheskään aina voitu verrata paikalliseen metsikköalkuperään. Silloin kun vertailu voitiin tehdä, havaittiin siemenviljelysmateriaalin pysyneen elossa suunnilleen yhtä hyvin kuin vertailumateriaalin aina tarkastelualueen pohjoisimpia kokeita myöten. Silloin kun vertailumateriaali oli koepaikkakuntaa etelämpää, osoittautui siemenviljelysmateriaali elävyydeltään yleensä jonkin verran paremmaksi kuin vertailumateriaali. Vasta Savukoskella pohjoisessa jäivät siemenviljelyserät elävyydeltään paikallisia metsikköalkuperiä huonommiksi. Tarkastelualueen eteläpuolella, Padasjoen kokeessa, ei paikallista vertailuerää ollut mukana, vaan vertailuerä oli peräisin selvästi koeluetta pohjoisempaa, Pihtiputaalta. Pihtiputaan vertailuerä jäi tässä kokeessa elävyydeltään jonkin verran siemenviljelyseriä huonommaksi.

Oulun läänin kokeissa keskimäärin lähes puolet taimista oli kuollut. Paikallista metsikköalkuperää edustavien taimien joukossa kuolleisuus oli usein jopa suurempi kuin siemenviljelysalkuperää olevien taimien joukossa. Voidaankin ajatella, että Oulun läänin olosuhteissa paikallinenkaan alkuperä ei ole täysin sopeutunut kasvualueensa olosuhteisiin (vrt. *Sarvas* 1969 ja 1970). Viljelemällä perustetuissa kokeissa suuri kuolleisuus ei välttämättä kuvaa huonoa kestävyyttä, vaan viljelytekniisillä seikoilla voi olla ratkaiseva merkitys taimien kuolemiseen. Koekohtaisissa elävyykeskiarvoissa esiintyvät erot voivat ainakin osaksi johtua materiaalin erilaisesta käsittelystä viljelyn yhteydessä.

Klooneittaisessa jälkeläistöaineistossa eteläisimmät emopuut olivat peräisin hieman 65. leveysasteen eteläpuolelta ja pohjoisimmat suunnilleen 67. leveysasteen korkeudelta. Siemenviljelyksittäin kerättyssä aineistos-

sa alkuperävaihtelu oli huomattavasti laajempaa. Tarkastelun kohteena olevien P-klooneista koostuvien siemenviljelysten alkuperäalueet ulottuivat P-vyöhykkeen etelärajoilta 64. leveysasteen tienoilta aina pohjoisempiin mäntymetsiin 69. leveysasteen pohjoispuolelle. Lisäksi mukana oli muutamia E- ja K-klooneista koostuvia siemenviljelyksiä, joita tässä tutkimuksessa tarkasteltiin eräänlaisina vertailuerinä. Vuotuisten lämpösommakeskiarvojen perusteella rajattuna emokloonit olivat peräisin pääosin 700—950 d.d:n väliseltä vyöhykkeeltä.

Emopuiden kotiseutujen erilaisista olosuhteista johtuvia eroja jälkeläisten elossa pysymisessä ei tässä tutkimuksessa todettu. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, etteikö sopeutumista erilaisiin ilmasto-oloihin voisi tässä aineistossa esiintyä. Ainakin Etelä-Suomessa suoritetuissa varhaistestikokeissa on provenienssin välillä P-kantapuuvyöhykkeellä todettu hyvin selväpiirteistä vaihtelua sekä kasvun kestossa että pituuskasvussa (*Karvonen* 1976, *Mikola* 1980 a, b). Männylle luonteenomainen suuri populaation (alkuperäalueen) sisäinen vaihtelu sekä aineiston suppeus provenienssikohtaista tarkastelua ajatellen lienevät syynä siihen, ettei alkuperäalueiden välisiä eroja tässä tutkimuksessa juuri esiintynyt. Emopuiden kotiseudusta johtuvia eroja saattaa tässä pienentää myös yhteinen toisenlaisia olosuhteita edustava pölytysalkuperä.

Elävyyserot tulivat näkyviin vasta kun tarkasteltiin yksittäisten kloonien jälkeläistöjä. Kloonien välinen vaihtelu säilyi usein samansuuntaisena eri kokeissa; yksittäisten kloonien jälkeläistöt poikkesivat elävyydeltään keskiarvosta tai toisistaan samaan suuntaan eri olosuhteissa. Koeolosuhteiden muuttuessa ankarammiksi kloonien väliset erot kestävyudessa kasvoivat selvästi. Tilastollisesti merkitseviä eivät erot tosin pohjoisimmista kokeista olleet kuin joidenkin ääriarvojen välillä. Kestävyyserojen voidaan katsoa johtuvan pääasiassa emokloonien välillä esiintyvistä kasvurytmieroista, jotka sitten jossain määrin näkyvät myös niiden jälkeläisissä. Ankarissa, lyhyen kasvukauden olosuhteissa tulevat pienetkin erot jälkeläistöjen keskimääräisissä kasvurytmeissä selvästi esiin. Tässä yhteydessä on syytä korostaa sitä, että myös jälkeläistön sisällä esiintyy suurta vaihtelua (vrt. esim. *Nikkanen* 1978). Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan ole menty

jälkeläistökeskiarvojen tarkastelua pitemmälle.

Koekohtaisilla pituuskeskiarvoilla ei ole samaa merkitystä kuin elävyykeskiarvoilla, tärkeämpää on tarkastella koe-erien välisiä eroja. Pituustuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin otettava huomioon, että monissa kokeissa taimien kasvua on haitannut männyn-versoruoste, joka on saattanut estää koeerien välisten erojen esiin tulon. Joissakin kokeissa versoruostetta on ollut vain muutamissa taimissa, mutta toisissa lähes koko kokeessa. Kasvihuoneolosuhteissa tehdyissä tutkimuksissa on männyn versoruosteen kestävydessä havaittu geneettisiä eroja (*Martinsson* 1980). Luonnossa ympäristökijöistä aiheutuva vaihtelu monissa versoruosteen esiintymiseen vaikuttavissa tekijöissä (itiöiden leviäminen, taimen version kehitysvaihe) on kuitenkin siksi laajaa, etteivät geneettiset erot kestävydessä välttämättä tule esiin (vrt. *Martinsson* 1980, von *Weissenberg* 1980 a, b).

Siemenviljelysmateriaali on kaikissa tarkastelualueen kokeissa kasvanut keskimäärin paremmin kuin vertailukohteena oleva lähimain paikallinen metsikkömateriaali. Vasta Savukoskella pohjoisessa se on jäänyt paikallista metsikköalkuperää lyhyemmäksi. Sitä, kuinka etelään siemenviljelysmateriaalin paremmuus paikalliseen metsikkömateriaaliin nähden jatkuu, ei voitu tarkemmin selvittää, koska eteläisimmistä kokeista paikallinen vertailuerä puuttui. Tulokset viittaavat kuitenkin siihen, että voidaan mennä pitkälle Oulun läänin eteläpuolelle ilman että kasvutappiota tämän kaltaisella siemenviljelysmateriaalilla on odotettavissa.

Emopuun kotiseutu ei vaikuttanut merkittävästi jälkeläisten pituuskasvuun. Pituuserot tulivat selvemmin esiin vasta kun tarkasteltiin klooneittaisia jälkeläistökeskiarvoja. Kloonienväliset pituuserot olivat suurimmillaan eteläisimmissä kokeissa ja pienivät pohjoista kohti. Kuten jo on todettu vaikutti kokeen sijainti elävyyseroihin päinvastoin. Kasvukyvyn osalta kloonienvälisten erojen osoittaminen oli tässä tutkimuksessa, ainakin Oulun läänin kokeissa vaikeampaa kuin kestävyuden osalta.

Tämän tutkimuksen tulokset tukevat männyn populaatorakenteesta vallalla olevia käsityksiä. Pienialaista, metsikkökohtaista populaatioiden erilaistumista ei männyllä tapahdu, vaan geenifrekvenssien muuttuminen

on vähittäistä (*Langlet* 1936, *Koski* 1974). Ristipölytystä suosivat lisääntymismekanismi ja siitepölyn kyky levitä pitkiäkin matkoja tuulen mukana takaavat tehokkaan geenivaihdon (*Sarvas* 1962, *Koski* 1970 ja 1973, *Stern* ja *Roche* 1974). Kestävyys on ankarissa olosuhteissa tärkeä populaatiorekenteeseen vaikuttava ominaisuus. Puiden on oltava varautuneita olosuhteiden suuriinkin vaihteluihin tai pysyvään muutokseen niiden pitkän eliniän aikana. Koska männyllä kasvurytmiominaisuuksia säätelee tarkka geneettinen ohjelma, jonka ei voida katsoa puuyksilön elinaikana olennaisesti muuttuvan (*Sarvas* 1972 ja 1974, *Kozłowski* 1971, *Nikkanen* 1978), on männyn, säilyttääkseen lajina tietyn kasvupaikan, täytynyt varautua olosuhteiden muutokseen laajan yksilövaihtelun avulla (*Dietrichson* 1969, *Hagner* 1970, *Mikola* 1980 a). Vähittäinen kliinainen muutos populaation keskimääräisissä ominaisuuksissa sekä suuri yksilövaihtelu tietyllä yhtenäisellä alueella tulivat myös tässä tutkimuksessa esiin.

Kantapuiden kotiseutujen ja siemenviljelyspaikkakunnan puoliväli tarkoittaa tässä aineistossa suunnilleen lämpösummavyöhykettä 925—1 050 d.d. Alueellisesti tämä vyöhyke vastaa melko tarkasti siemenviljelysvyöhykettä 3 (kuva 1). Tulokset osoittivat, että tällä vyöhykkeellä tarkasteltavana ollut siemenviljelysmateriaali on menestynyt vähintään yhtä hyvin kuin paikallista alkuperää oleva metsikkömateriaali. On kuitenkin esitetty (*Sarvas* 1969, *Remröd* 1976), että luonnonmateriaalikin olisi 950 d.d:n lämpösumma-alueella ja sen pohjoispuolella nykyisin sovellettavia viljelytiheyksiä ajatellen puutteellisesti sopeutunutta. Koska on saatu viitteitä lisäksi siitä, että kantapuut voivat vuotuiselta kehitysrhythmiltaan edustaa hievan eteläisempää tyyppiä kuin niiden alkuperäpopulaatiot keskimäärin (*Sarvas* 1970, *Mikola* 1980 b), ei tällaista siemenviljelysmateriaalia ehkä olisi syytä käyttää metsänviljelyssä aivan emopuiden välialueella saakka, vaan vähän sitä etelämpänä. Turvallisena pohjoisrajana voitaisiin yleisesti pitää lämpösumma-alueetta 1 000 d.d. Etelään päin taas materiaalin käyttö voitaisiin hyvin ulottaa lämpösumma-alueelle 1 100 d.d.:tä. Sopiva käyttöalue tässä tutkimuksessa tarkastellun kaltaiselle siemenviljelysmateriaalille käsittäisi näin Oulun läänin lounaisosat sekä Vaasan, Keski-Suomen, Kuopion ja Pohjois-

Karjalan läänien pohjoisosat.

Nuoruvaiheessa oleva siemenviljely ei tuota jatkuvasti alkuperältään samanlaista, taustapölytyksen tuloksena syntyneitä siementä, vaan alkuvuosien jälkeen siemenen geneettinen koostumus muuttuu siemenviljelyn sisäisen pölytyksen kasvaessa (Mikola 1980 b). Siemenviljelystä, joilta tämän tutkimuksen materiaali on kerätty, ovat tällä hetkellä jo toisenlaisia kuin 10 vuotta sitten. Siitepölyn tuotannon ei tosin ole todettu vielä yhdessäkään Pohjois-Suomen siemenviljelyksessä kohonneen yli 20 kg/ha, jota pidetään minimivaatimuksena viljelyn sisäisen pölytyksen varmistumiseksi (Koski 1980). On kuitenkin luultavaa, että näiden siemenviljelysten tuottama siemen on jo suurelta osalta syntynyt sisäisen pölytyksen tuloksena (vrt. Koski 1981). Tämän nojalla voitaisiin nykyisin syntyvää materiaalia käyttää pohjoisempana kuin sellaista, joka on syntynyt kokonaan taustapölytyksen tuloksena. Ankarampia olosuhteita kestävien taimien osuus varmasti onkin kohonnut, mutta osa taimista on yhä eteläistä pölytysalkuperää eikä niiden sopeutumiskyky siksi ole muuttunut. Mikäli näiden vähän varttuneempien siemenviljelysten tuottamaa materiaalia halutaan käyttää pohjoisempana kuin kokonaan taustapölytynyttä materiaalia, on varauduttava siihen, että kuolleisuus vielä eteläistä pölytysalkuperää olevien taimien joukossa lisääntyy. Metsänviljelyssä tämä riski voitaisiin ottaa huomioon nostamalla viljelytiheyttä.

Lakiin metsänviljelyaineiston kaupasta (684/79) liittyvää maa- ja metsätalousministeriön päätöstä muutettiin 4.11.1981 uudella päätöksellä niin, että metsänviljelyaineiston alkuperäluokitukseen lisättiin uutena luokka A 3 (nuorista siemenviljelyksistä saatu ai-

neisto). Luokasta A 2 (testaamattomista siemenviljelyksistä saatu aineisto) luokka A 3 eroaa vain siinä, ettei siihen hyväksyttävien siemenviljelysten tarvitse täyttää siitepölyn tuotannolle asetettua minimivaatimusta (20 kg/ha). Muilta osin luokkaan A 3 hyväksytyjen siemenviljelysten on oltava kunnossa. Maa- ja metsätalousministeriön uusi päätös tuo metsänviljelyaineiston kaupan piiriin runsaasti sellaista siemenviljelyssiementä, joka vanhan päätöksen voimassa olessa olisi jäänyt käyttämättä. Siemenviljelysten laajamittainen hyväksikäyttö voidaan näin aloittaa vuosia aikaisemmin kuin muuten olisi ollut mahdollista. Luokkaan A 3 oli 31.12.1981 mennessä hyväksytty 17 männyn siemenviljelystä (253 ha), kun luokkaan A 2 hyväksyttäviä siemenviljelyksiä oli vasta 4 (28 ha).

Pohjois-Suomen alkuperää (siemenviljelysvyöhykkeiltä 4, 5 ja 6) olevista männyn siemenviljelyksistä oli 1.1.1981 maastoiältään yli 15-vuotiaita 42 ha ja 6—15-vuotiaita 1 476 ha. Viisi vuotta myöhemmin (1.1.1986) yli 15-vuotiaita viljelyksiä on 646 ha ja 11—15-vuotiaita 872 ha. Viimeisimmät siitepölyn tuotantoa koskevat mittaukset ovat kuitenkin osoittaneet, että Pohjois-Suomen siemenviljelyksillä sisäinen pölytys ei ole riittävä vielä 15 vuoden iässä, vaan usein vasta yli 20-vuotiailla viljelyksillä (Koski 1981). Vuosikymmenen puolivälissä Pohjois-Suomen siemenviljelyksistä vielä valtaosa kuuluu nuorten siemenviljelysten luokkaan. Vasta aivan vuosikymmenen lopussa kokonaan Pohjois-Suomen alkuperää olevan siemenviljelyssiemenen voidaan määrältään arvioida ylittävän nuorilta Pohjois-Suomen siemenviljelyksiltä kerätyn siemenen määrän.

## KIRJALLISUUS

- BHUMIBHAMON, S. 1978. Studies on Scots pine seed orchards in Finland with special emphasis on the genetic composition of the seed. Seloste: Tutkimuksia männyn siemenviljelyksistä Suomessa, erityisesti siemenen geneettisen laadun kannalta. Commun. Inst. For. Fenn. 94(4):1—118.
- CHUNG, M. S. 1981. Flowering characteristics of *Pinus sylvestris* L. with special emphasis on the reproductive adaptation to local temperature factor. Seloste: Männyn (*Pinus sylvestris* L.) kukkimisominaisuuksista, erityisesti kukkimisen sopeutumisesta paikalliseen lämpöilmastoon. Acta For. Fenn. 169: 1—69.
- DIETRICHSON, J. 1969. Growth rhythm and yield as related to provenance, progeny and environment. 2nd World Consult. on Forest Tree Breeding. FAO/IUFRO, FO-FTP-69-2/3:1—15.
- HADDERS, G. 1963. Some causes of variation in the initial development of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). World Consult. Forest Genetics and Tree Impr., FAO/FORGEN 63—2a/8.
- HAGMAN, M. 1972. On some factors influencing the yield from seed orchards of *Pinus sylvestris* L. and their interclonal and intracolonial variation. For. Tree Improvement. Arboretet, Hørsholm 4:67—83.
- , KÄRKI, L. & YLI-VAKKURI, P. 1963. Lau-

- sunto maamme metsänhoito-ohjelman toteuttamiseen tarvittavasta siemenviljelysten kokonaisalasta. Konekirjoite. Metsäpuiden rodunjalostussäätiön geneettinen valiokunta. 1—8.
- & PAJAMÄKI, J. 1981. Metsänjalostuksen yleis-tilastoa 1.1.1981. General statistics on forest tree breeding in Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 9:1—14.
- HAGNER, M. 1970. The intra-provenance correlation between annual rhythm and growth of single trees of *Pinus sylvestris* L. Stud. For. Suec. 82:1—40.
- KALELA, A. 1938. Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Seloste: Puulajien ilmastorotuja koskevista kokeellisista tutkimuksista. Commun. Inst. For. Fenn. 26:1—445.
- KALLIOLA, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. Porvoo. WSOY. 308 s.
- KARVONEN, J. 1976. Männyn ja kuusen alkuperän vaikutus pituuskasvun määrään ja ajoittumiseen taimitarhahaiheessa. Metsänhoitotieteen laudaturvyö. Konekirjoite. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. 1—83.
- KOSKI, V. 1970. A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers. Commun. Inst. For. Fenn. 70(4):1—74.
- 1973. On self pollination, genetic load, and subsequent inbreeding in some conifers. Seloste: Geneettisen kuorman vaikutus itsepölytyksestä aiheutuvaan sukusiitokseen erällä havupuilla. Commun. Inst. For. Fenn. 78(10):1—40.
- 1974. On the effective population size in an areally continuous forest. Proc. IUFRO Joint Meeting of Working Parties on Popul. and Ecol. Genetics, Breeding Theory and Progeny Testing (Stockholm 1974):253—270.
- 1975. Natural pollination in seed orchards with special reference to pines. Teoksessa Seed orchards (toim. R. Faulkner). For. Comm. Bull. 54:83—91.
- 1980. Minimivaatimukset männyn siemenviljelyksille Suomessa. Summary: Minimum requirements for seed orchards of Scots pine in Finland. Silva Fenn. 14(2):136—149.
- 1981. Männyn siemenviljelysten hedekukinnan määrästä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 7:1—13.
- KOZŁOWSKI, T. T. 1971. Growth and development of trees. I. Seed germination, ontogeny and shoot growth. New York. Acad. Press. 433 p.
- KYLMÄNEN, P. 1980. Ennakkotuloksia nuorissa männyn siemenviljelyksissä syntyvän Pohjois-Suomi × Etelä-Suomi -kaukoristeytyssemien käyttömahdollisuuksista. Folia For. 423:1—16.
- LANGLET, O. 1936. Studier över tallens fysiologiska variabilitet och dess samband med klimatet. Meddel. Statens Skogsförsöksanst. 29:299—412.
- MARTINSSON, O. 1980. Testing Scots pine for resistance to pine twist rust. Folia For. 422:25—31.
- MIKOLA, J. 1980a. The effect of seed size and duration of growth on the height of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) provenances and progenies at the nursery stage. Seloste: Siemenen koon ja kasvun keston vaikutuksesta männyn (*Pinus sylvestris* L.) ja kuusen (*Picea abies* (L.) Karst.) alkuperien ja jälkeläistöjen pituuskasvuun taimitarhahaiheessa. Silva Fenn. 14(1): 84—94.
- 1980b. Männyn (*Pinus sylvestris* L.) taimien ensimmäisen kasvukauden päätesilmun muodostus geneettisen ilmastoonsopeutuneisuuden osoittajana. Kasvinjalostustieteen lisensiaattivyö. Konekirjoite. Helsingin yliopiston kasvinjalostustieteen laitos. 1—136.
- & VAINIKKA, A.-P. 1982. Siemenviljelysten yleiskunto ja kehityskelpoisuus Suomessa vuonna 1978. Julkaisematon käsikirjoitus.
- NIKKANEN, T. 1978. Kasvunopeuden ja kasvurytmin vaihtelusta ja periytymisestä männyn risteytysjälkeläistöissä ensimmäisenä kasvukautena. Kasvinjalostustieteen pro gradu-työ. Konekirjoite. Helsingin yliopiston kasvinjalostustieteen laitos. 1—93.
- NILSSON, B. & ANDERSSON, E. 1969. Spruce and pine racial hybrid variations in Northern Europe. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsgenet. Skogshögsk. 6:1—10.
- OSKARSSON, O. 1972. Suomalaiset plusmännyt ja pluskuuset. Folia For. 150:1—138.
- RAULO, J. & HINTTALA, T. 1972. Taimilajien merkitsemisestä. Metsä ja Puu. 5:31.
- REMRÖD, J. 1976. Val av tallprovenienser i Norra Sverige — analys av överlevnad, tillväxt och kvalitet i 1951 års tallproveniensförsök. Summary: Choosing Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) provenances in Northern Sweden — analysis of survival, growth and quality in provenance experiments planted 1951. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsgenet. Skogshögsk. 19:1—132.
- RYYNÄNEN, M. 1976. Tutkimus eteläsuomalaisen siitepölyn vaikutuksesta männyn siemenen kehitykseen Pohjois-Suomen siemenviljelyksessä. Kolarin tutkimusaseman tiedonantoja 8:1—13.
- SARVAS, R. 1953. Siemenviljelys. Metsätal. Aikakausil. 3—4.
- 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris*. Seloste: Tutkimuksia männyn kukkimisesta ja siemensadosta. Commun. Inst. For. Fenn. 53(4):1—198.
- 1969. Genetical adaptation of forest trees to the heat factor of the climate. 2nd World Consult. on Forest Tree Breeding. FAO/IUFRO, FO-FTB-69-2/15:1—11.
- 1970. Establishment and registration of seed orchards. Folia For. 89:1—24.
- 1972. Investigations on the annual cycle of development of forest trees. Active period. Seloste: Tutkimuksia metsäpuiden kehityksen vuotuisesta syklistä. Aktiivi periodi. Commun. Inst. For. Fenn. 76(3):1—10.
- 1974. Investigations on the annual cycle of development of forest trees II. Autumn dormancy and winter dormancy. Seloste: Tutkimuksia metsäpuiden kehityksen vuotuisesta syklistä. Syys- ja talvihorros. Commun. Inst. For. Fenn. 84(1):1—101.
- SOLANTIE, R. 1976. Järvien vaikutus lämpötilan mesoskaala-analyysiin Suomessa. Summary: The influence of lakes on meso-scale analysis of temperature in Finland. Ilmatieteen laitoksen tiedonantoja 30:1—72.
- STERN, K. & ROCHE, L. 1974. Genetics of forest ecosystems. Berlin. Springer Verlag. 330 p.
- WEISSENBERG, K. von, 1980a. Effect of temperature on dormancy, activation and long-term storage of teliospores of *Melampsora pinitorqua*. Folia For. 422:32—36.
- 1980b. Männyn taimien kehitys ja versoruoste. Metsänviljelyn koeseaman tiedonantoja 35:42—48.

## SUMMARY

Seed orchards of Scots pine plus trees selected in northern Finland have been established in the southern parts of the country, mainly south of the town of Jyväskylä, where the climatic conditions are more favourable than those prevailing at the origin areas of the plus trees. Transfer to the south results in more abundant and frequent flowering of the grafted trees and in production of physiologically improved, large and completely ripened seed. Male flowering in grafts starts considerably later than female flowering. Therefore female flowers in young seed orchards are pollinated by pollen coming from the outside of the orchards. In seed orchards of northern clones this results in the production of hybrid seed between North-Finnish and South-Finnish pines.

The objective of the present study has been to examine the possibilities to use the seed of young seed orchards of northern clones in reforestation in intermediate areas between the origin of the clones and the locality of the seed orchards. The success of "provenance hybrid" seed orchard seed has been judged on the basis of its performance as compared to material originating from natural stands of the experimental area. The effect of the origin of mother trees within North Finland on the survival and growth of their progenies has also been examined. The success of material born in young seed orchards of northern pines has been studied in differing climatic conditions, from the seed orchard localities up to the native areas of maternal clones.

The material consisted of field experiments located mainly in the province of Oulu, but also included some experiments both to the south and to the north of this district (Fig. 2, Tables 1, 3 and 4). The survival and the growth rate of the experimental entries has been studied. The ages of the experiments were between 5 and 10 years when the data was collected.

The material has been dealt with as three discrete entities. The first part includes experiments designed for the evaluation of breeding values among certain northern clones which had produced seed at an early age. The 91 clones included as mothers into these experiments established at widely different localities (Fig. 2, according to the localities of original plus trees. The study is focused on the average performance of progenies representing the 5 different regions of mother tree origin.

The second part consists of experiments designed for the comparison of different seed orchards. The composition of these experiments is shown in Figures 10—15. Further information of the seed orchards concerned is given in Table 2 and Fig. 3. Each experimental entry consists of seeds collected from several clones within a single orchard. The average performances of materials originating from different seed orchards are compared.

The third part deals with experiments located outside the province of Oulu. Experimental entries are either progenies of single clones born in seed orchards or bulked progenies representing different orchards. The composition of the experiments is shown in Figures 14—

21. The objective was to study the ability of seed orchard material to survive and grow in varying climatic conditions on the basis of its performance in experiments established at widely different localities (Fig. 2, Table 4).

No consistent differences were found among progenies of maternal clones representing different source areas. However, large differences among progenies of mother trees from a single source area were revealed in some experiments (Fig. 8). Generally, material originating from seed orchards had survived better than material representing natural populations of the experimental areas. The variation in height growth was relatively similar to the variation in survival: differences between source areas were slight in relation to differences among progenies representing a single source area (Fig. 9). The heights of natural stand materials were almost invariably smaller than the average heights of the experiments.

Survival data from the experiments established with materials representing different seed orchards is shown in Figures 10, 12 and 14. Both seed orchard entries and natural stand controls are arranged from left to right according to the climatic conditions of their source areas, from the most favourable to the most severe. Differences in survival among the seed orchard materials were not very distinct. Generally they had survived at least as well as control material from natural stands. Height growth differences among seed orchard entries were also small (Figures 11, 13 and 15). On average, seed orchard materials had grown slightly taller than the controls.

The survival of seed orchard progenies and natural stand materials in the series of experiments extending further to the north and to the south than experiments reported above is shown in Figures 14, 16, 18 and 20. It can be seen that, in general, mortality increased towards the north. Simultaneously, differences in survival among the experimental entries increased. In the southernmost parts of the province of Oulu and to the south of this area, seed orchard materials had survived as well as or slightly better than control material. In experiments located north of the province of Oulu, controls representing natural population of the test area were often missing. Whenever a representative control was present in these experiments, its survival was superior to seed orchard material. The difference increased the further north the experiments were located. Height growth had generally been best in southernmost experiments, which also exhibited greatest variation in height among test entries (Figures 15, 17, 19 and 21). Seed orchard materials were, on the average, taller than the control material of the test area in all experiments, with the exception of the northernmost single experiment included in this study.

It has been presumed that seed material arising from background pollination in seed orchards of North-Finnish Scots pine can be utilized in areas located roughly halfway between the origins of maternal and paternal trees. Expressed in numbers of degree days



(above + 5°C), it would correspond to the area where the average annual number of degree days (d.d.) is between 925 and 1050. A great part of the province of Oulu actually is on the northern side of this zone. Regardless of the promising results of a few young experiments it is concluded that externally pollinated seed orchard seed should not be used on the northern side of the zone between the origin of the mother trees and the locality of the seed orchards. An average annual

of 1000 d.d. could be regarded as a safe northern limit for the use of seed arising in young seed orchards of North-Finnish Scots pine. In the south, the utilization of this material could be extended until the limit of average 1100 d.d. annually. The area delimited in this way would include the southwestern parts of the province of Oulu and the northern parts of neighbourin provinces on its southern side.



ODC 232.12:174.7 *Pinus sylvestris*  
ISBN 951-40-0581-3  
ISSN 0015-5543

NIKKANEN, T. 1982. Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella. Summary: Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas. *Folia For.* 527:1—31.

Seed orchards of Scots pine (*Pinus sylvestris*) plus trees selected in northern Finland have been established in southern parts of the country. Seed collected in these orchards at early ages results from fertilization by pollen coming from the surrounding natural stands. This paper deals with the survival and the height growth of such North Finland × South Finland hybrid progenies at 5 to 10 years age in field experiments located in intermediate areas between the origins of maternal and paternal trees. In general, seed orchard progenies have survived at least as well as the control materials from local wild stands, and their height growth has been slightly superior.

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

ODC 232.12:174.7 *Pinus sylvestris*  
ISBN 951-40-0581-3  
ISSN 0015-5543

NIKKANEN, T. 1982. Pohjois-Suomen mäntyjen nuorissa siemenviljelyksissä syntyneen siemenen käyttömahdollisuuksista Oulun läänin alueella. Summary: Survival and height growth of North Finland × South Finland hybrid progenies of Scots pine in intermediate areas. *Folia For.* 527:1—31.

Seed orchards of Scots pine (*Pinus sylvestris*) plus trees selected in northern Finland have been established in southern parts of the country. Seed collected in these orchards at early ages results from fertilization by pollen coming from the surrounding natural stands. This paper deals with the survival and the height growth of such North Finland × South Finland hybrid progenies at 5 to 10 years age in field experiments located in intermediate areas between the origins of maternal and paternal trees. In general, seed orchard progenies have survived at least as well as the control materials from local wild stands, and their height growth has been slightly superior.

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Communicationes Instituti Forestalis Fenniae \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Huomautuksia & tiedusteluja

*Remarks & calls for information* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

Ojajoen koasema  
*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 jalostuskoasema  
*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 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 kasvureaktioissa.  
Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species.
- No 508 Jokinen, Pekka & Kellomäki, Seppo: Havaintoja metsikön kasvutiheyden vaikutuksesta runkojen oksaisuuteen varttuneissa männyn taimikoissa.  
Observations on the effect of spacing on branchiness of Scots pine stems at pole stage.
- No 509 Oker-Blom, Pauline & Kellomäki, Seppo: Metsikön tiheyden vaikutus puun latvuksen sisäiseen valoilmastoon ja oksien kuolemiseen. Teoreettinen tutkimus.  
Effect of stand density on the within-crown light regime and dying-off of branches. Theoretical study.
- No 510 Metsätilastollinen vuosikirja 1981.  
Yearbook of Forest Statistics 1981.
- No 511 Pelkonen, Heikki, Tuomi, Pertti & Valtanen, Jukka: Männyn viljelytaimikoiden kunto 10 vuoden iällä Taimivaikokoskella.  
Survival of pine on reforested sites in northern Finland.
- No 512 Annala, Erkki: Lindaanin käyttö männyn paperikennotaimien suojaamiseksi tukkimiehentäin tuhoilta.  
Lindane treatment against Hylobius damage on Paper pot seedlings of Scots pine.
- No 513 Kalaja, Hannu & Rantamäki, Jari: Junkkari laikkahakkurit.  
Junkkari disc chippers.
- No 514 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Kuitupuupinojen painuminen.  
Shrinkage of pulpwood piles.
- No 515 Kärkkäinen, Matti & Uusvaara, Olli: Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä.  
Factors affecting the quality of young pines.
- No 516 Päivänen, Juhani: Hakkuun ja lannoituksen vaikutus vanhan metsäojitusalueen vesitalouteen.  
The effect of cutting and fertilization on the hydrology of an old forest drainage area.
- No 517 Sepponen, Pentti, Laine, Lalli, Linnilä, Kimmo, Lähde, Erkki & Roiko-Jokela, Pentti: Metsätyyppit 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 routa- 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 Silberberg, Klaus: Näringsanalys i två spårämnesgödslande 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 Siren, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa kuormainproessorilla.  
Stand damage in thinning operation with a 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.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaleilaukset 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.*

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341