

A photograph of a pine forest with a semi-transparent text overlay. The forest consists of tall, thin pine trees with green needles. The ground is covered in grass and fallen pine needles. In the background, a body of water is visible. The text is centered on a light-colored, semi-transparent rectangular background.

**METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ**  
*Foundation for Forest Tree Breeding*

~ 1 9 9 1 ~

Metsänjalostussäätiö

Foundation for Forest Tree Breeding

Viljatie 4 A 5, SF-00700 HELSINKI, FINLAND

Puhelin 90-359 022

Faksi 90-359 720

Telephone +358-0-359 022

Telefax +358-0-359 720

Haapastensyrjän metsänjalostuskeskus

Haapastensyrjä Tree Breeding Centre

SF-12600 LÄYLIÄINEN

Puhelin 914-443 260

Faksi 914-443 030

Telephone +358-14-443 260

Telefax +358-14-443 030



Metsänjalostussäätiö (per. v. 1947) harjoittaa käytännön metsänjalostustoimintaa sekä taimituotantoa. Jalostustoimintaa rahoitetaan lähes kokonaan valtionavulla, jonka suuruus vuonna 1991 oli noin 12 miljoonaa markkaa. Omarahoitteisen taimituotannon liikevaihto oli samana vuonna noin 18 miljoonaa markkaa. Säätiön osuus maamme koko taimituotannosta on noin 5 %.

The Foundation for Forest Tree Breeding (establ. 1947) conducts practical forest tree breeding and production of plant material. The breeding work is almost entirely funded by a government support which 1991 amounted to approx. 12 million FIM. The turnover for self-financed plant production for the same year was approx. 18 million FIM. The Foundation's share of all tree plant material produced in Finland is approx. 5 %.

*Tämä vuosijulkaisu on osa säätiön vuosikertomusta 1991.*

*Toimittaja: Jaakko Napola.*

*Kääntäjä: Erkki Pekkinen.*

*Taitto: Maria Appelberg.*

*Kansi: Mäntymetsä Taipalsaarella.*

*Valokuva: Arto Hämmäläinen,*

*Luonnonkuva-arkisto*

*The publication is part of the 1991 annual report of Foundation for Forest Tree Breeding in Finland.*

*Editor: Jaakko Napola.*

*Translator: Erkki Pekkinen.*

*Lay-out: Maria Appelberg.*

*Cover: Scots pine in south-eastern Finland.*

*Photo: Arto Hämmäläinen, LKA.*

*Painopaikka: Mestarioffset Oy, Vantaa  
ISSN-0355-1024*

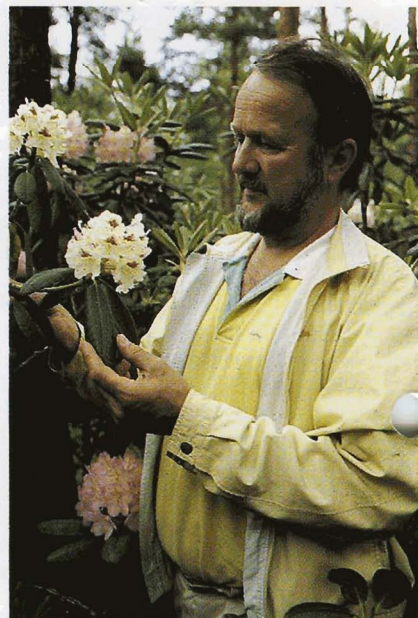
# METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ 1991

Metsänjalostuksen uudet haasteet, P.M.A. Tigerstedt .....	3
Valmius valiosiemenviljelyyn, Juhani Hahl .....	8
Jalostetun koivunsiemenen tuotanto ja saatavuus, Risto Hagqvist .....	12
Riippakuusen käyttömahdollisuudet viljelypuujalostuksessa, Pertti Pulkkinen .....	18
Biotekniikka metsäpuiden lisäyksessä ja jalostuksessa, Kari Jokinen .....	20
Kuusen erikoismuotoja lisäykseen, Pentti Tyystjärvi .....	25
<i>Summaries</i> .....	27
<i>Personnel of the Foundation</i> .....	35
Taimituotanto .....	35
Toimihenkilöt .....	36
Hallinto .....	39
Julkaisuja .....	40

■ *Puuvarjien alppiruusujen jalostus etenee suunnilleen samalla nopeudella kuin koivun jalostus.*

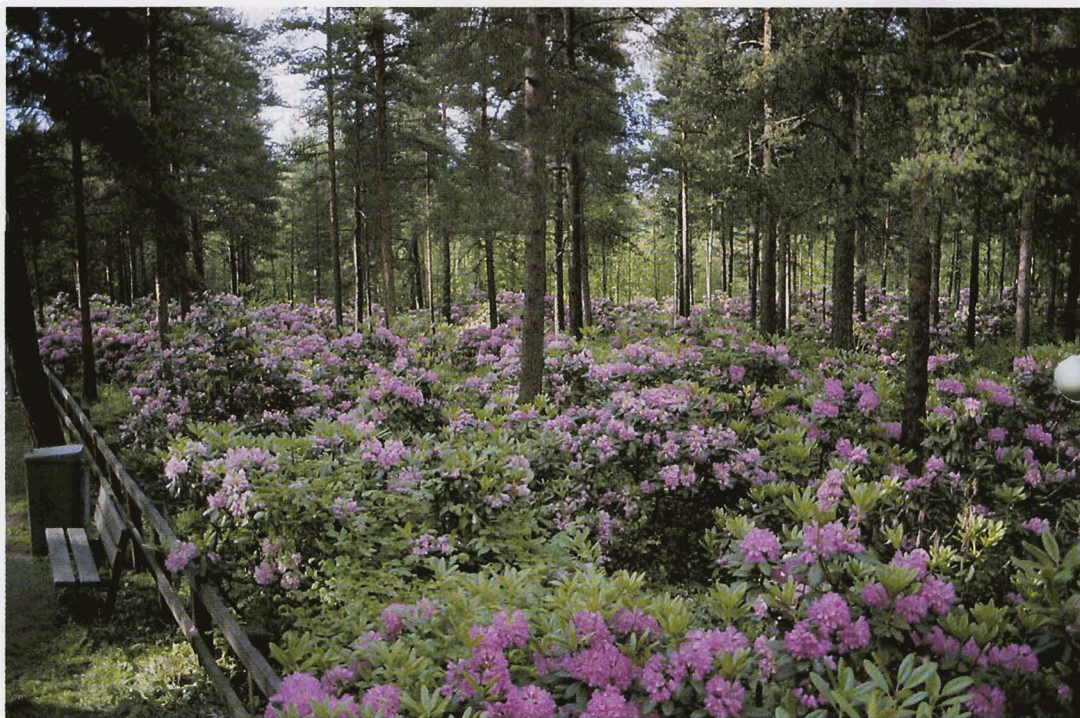
*Laaja alppiruusujen jalostusohjelma aloitettiin 1973 ja ensimmäiset lajikkeet rekisteröitiin 1986. Kuvassa artikkelin kirjoittaja sekä uusi kestävä lajike "P.M.A. Tigerstedt".*

*The breeding of woody-stemmed rhododendrons is proceeding at about the same pace as that of birch. An extensive rhododendron breeding programme was begun in 1973 and the first varieties were registered 1986. Picture shows the author next to a new vigorous variety called "P.M.A. Tigerstedt".*



*Helsingin Haagaan perustettiin 1976 alppiruusun kenttäkoe, jota tullaan seuraamaan noin vuoteen 1995 asti.*

*A rhododendron field experiment was established in Haaga, a suburb of Helsinki, in 1976. It will be monitored up to the year 1995.*



# METSÄNJALOSTUKSEN UUDET HAASTEET

Metsänjalostusta on Suomessa harjoitettu vuodesta 1947. Runsaan neljänkymmenen vuoden taival metsäpuiden jalostustyössä on lyhyt, kun otetaan huomioon metsäpuiden pitkäikäisyys ja jalostustoi-  
menpiteiden, varsinkin jälkeläiskokeiden vaatima aika. Uuden lajikkeen jalostaminen vie yksivuotisilla viljakasveillakin noin 15 vuotta. Suomessa puuvartisten alppiruusujen jalostus aloitettiin risteytyksillä

vuosina 1973–74, ensimmäiset lajikkeet nimettiin vuonna 1986 ja tämän ohjelman viimeiset lajikkeet lasketaan markkinoille ehkä 1995. Metsäpuiden lajikkeita saadaan rekisteröidyksi Suomessa kenties vielä tällä vuosikymmenellä. Jalostustyötä saattaa etenkin koivulla nopeuttaa mikrolisäysmenetelmän käyttöönotto.

## Metsäpuut, viimeinen "kesytettävä" kasviryhmä

Metsäpuut ovat oikeastaan viimeinen suuri hyötykasviryhmä, joka on "kesytyksen", domestikaation, kohteena. Ne poikkeavat pitkän elämänkaarensa suhteen kaikista muista jalostettavista kasveista. Ne ovat rukiin, heinäkasvien ja alppiruusun tapaan ristipölytteisiä ja kärsivät pahoin sukurasituksesta. Jokainen puuyksilö tuottaa elämänsä aikana valtavan määrän siemeniä, joista vain ani harvat muodostavat luonnossa uuden metsän. Metsän luontaiseen kehitykseen kuuluu näin ollen taimien välinen säälimätön kilpailu elämästä ja kuolemasta. Joka sukupolvessa vaikuttaa luonnonvalinta. Parhaiten menestyvät yksilöt, jotka ovat sopeutuneimpia ankaraan ilmastoon, joilla on kestävyyttä useita eri taudinaiheuttajia vastaan, joilla on voimakas latvuston ja juuriston kasvu ja jotka kukkivat runsaasti ja tuottavat paljon siementä.

Luonnonvalinnalle ihanteelliset met-

säpuut eivät suinkaan ole ihmisen kannalta kaikkein edullisimpia. Luonnonvalinta ei pyri laadun ja kuutiokasvun maksimointiin, vaan se suosii runsaasti kukkivia, voimakkaasti latvustoa kasvattavia puutyyppisiä, kenties juuri niitä, joita metsäammattikunta kutsuu "susipuiksi" metsän ensiharvennuksessa.

Metsänhoidon taimikonperkaukset, harvennukset ja väljennykset tähtäävät kilpailun säätelyyn siten, että säästettävien puiden arvokasvu pysyy mahdollisimman korkeana. Myös luonraisessa uudistamisessa on metsänhoidolla suuri merkitys; siemenpuuasennot, maan pintakäsittely, hakkuualan raivaus jne. ovat merkittäviä toimenpiteitä. Näin metsän kesyttäminen alkaa metsänhoidosta. Vähitellen olemme kehittäneet metsäpuille viljelyketjut, aina siemenen kylvöstä sadonkorjuuseen asti.

## Metsäpuista viljelykasveja

Samalla kun puusta on tullut viljelykasvi, on syntynyt myös metsänjalostus. Se on alussa maatiaislajikkeiden jalostusta (valikoitu siemenaineisto, ensimmäisen polven siemenviljelykset) ja se etenee vähitellen kohti todellisia metsäpuiden lajikkeita (toisen polven siemenviljelykset, testatut klooniseokset, hybridit). Jälkeläiskokeilla todetaan kantapuiden perinnöllinen jalostusarvo. Sen perusteella valitaan seuraavan sukupolven puut jalostukseen,

ja tuloksena ovat varsinaiset jalostetut lajikkeet aivan kuten maa- ja puutarhataloudessa.

Riisin, maissin ja vehnän "kesyttäminen" alkoi noin 10 000 vuotta sitten. Maatiaislajikkeet kehittyivät samanaikaisesti, kun ihminen ryhtyi muodostamaan pysyviä kyläyhteisöjä. Viljelykasvit ovat merkittävä osa ihmisen kulttuurihistoriaa, verrattavissa esimerkiksi arkkitehtuuriin. Hedelmäpuut, eräät pyhät koristepuut ja

4

monet palmut ovat myös jo kauan kuuluneet ihmisen kulttuuriympäristöön. Jor-kin niistä ovat ehtineet muuttua perin-öllisesti siinä määrin, että tulevat toi-meen vain viljeltyinä, ihmiskulttuuriin kuuluvina. Kiinassa kasvatettu neidon-hiuspuu (*Ginkgo biloba*) on tästä hyvä esi-merkki.

Kesyttyessämme metsäpuita viljelykas-veiksi olemme monessa suhteessa parem-massa asemassa kuin hedelmäpuita jalos-taneet esi-isämme. Tuntemme nyt perin-öllisyyden, fysiologian ja ekologian lait ja tasapainotilat. Pystymme suunnitte-lemaan työtämme tiedon pohjalta ja näin tehostamaan jalostusta. Pystymme myös huolehtimaan metsäpuittemme geeniva-

## Uutta perustietoa jalostuksen avuksi

Vielä 20 vuotta sitten olivat tietomme metsäpuiden muodostamien populaatioi-den geneettisestä rakenteesta jokseenkin olemattomat. Tähän aikaan alettiin kui-tenkin käyttää isoentsyymianalyysiä, jolla voidaan tunnistaa yksittäisten puiden perinnöllisiä erikoispiirteitä. Tulokset osoittavat, että metsäpuiden populaatiot ovat luonnossa hyvin vaihtelevia. Metsi-kön sisäinen puuyksilöiden välinen erilai-suus on tavallisesti laajempaa kuin kauka-na toisistaan olevien metsiköiden keski-määräiset erot. Keski-Suomen männikön sisältä löytyy näin ollen yksilöitä, jotka perimältään ovat Lapin tyyppiä, ja toisaalta samassa metsikössä on myös eteläranni-kon ilmastoon sopivia yksilöitä. Jopa Lapin rajametsät ovat osoittautuneet, vastoin aikaisempaa olettamusta, hyvin vaihtele-viksi.

Isoentsyymitutkimukset ovat toisaalta osoittaneet, että männyn siemenviljelyk-set valitettavasti osittain pölytyivät ulko-puolisella siitepölyllä. Nyt etsitään rat-kaisuja vieraspölytyksen aiheuttamiin ongelmiin erityisesti Pohjois-Suomen sie-menviljelyksissä, jotka on sijoitettu käpy-sadon varmistamiseksi Etelä- ja Keski-Suomeen. Onneksi ongelmat tulivat ilmi tutkimuksissa ennen kuin Lapissa ryhdyttiin laajaan metsänuudistamiseen taimi-aineksella, joka on osittain sopimatonta vieraspölytyksen takia.

rantojen säilymisestä tulevaisuuteen il-mastossa ja puun käytössä mahdollisesti tapahtuvat muutokset huomioonottaen.

Haluamme myös tulevaisuudessa pitää osan metsistämme luontaisina. Metsän-viljelyn jalostetulla siemen- tai taimiai-neistolla tulee tapahtua tarkoitukseen sopivilla "metsäpelloilla". Näin voidaan mahdollisimman pienellä metsäpinta-alalla kasvattaa mahdollisimman paljon puuta teollisuuden käyttöön ja samalla huolehtia luonnonmetsien säilymisestä sekä geenivarantona että mm. maiseman-hoitoa ja virkistyskäyttöä varten. Tehok-kaimmassakin metsätaloudessa korkein-taan puolet Suomen metsäpinta-alasta so-viljeltäväksi.

Uutta tietoa on saatu myös männyn ja kuusen latvusmuotojen vaikutuksista puun arvokasvuun. On voitu todeta, että puun latvusmuoto vaikuttaa voimakkaasti ns. satoindeksiin eli arvokkaan runko-puun osuuteen puun kokonaisuudesta. Erot kapealattvaisen siro-oksaisen puun ja "susipuun" välillä massojen jakautumi-sessa voivat olla 10–20 prosenttia. Tähän perustuu ajatus varsinaisen viljelypuun jalostamisesta. Metsänjalostussäätiö on tässä työssä uranuurtaja. Kysymyksessä on kokonaan uusi tutkimusala, jota maatalouden puolella kutsutaan satofysiolo-giaksi ja metsäpuolella ehkä parhaiten tuotosfysiologiaksi.

Lähinnä 1970-luvulla perustetut män-nyn, kuusen ja koivun jälkeläiskokeet ovat nyt antamassa runsaasti uutta tietoa pui-den kasvu- ja laatuominaisuuksien jalos-tettavuudesta. Ominaisuuksien perinnöllisen vaihtelu, periytyvyysarvot sekä eri ominaisuuksien väliset perinnölliset riip-puvuudet tunneraan alustavasti. Jälkeläis-kokeiden perusteella voidaan valita par-haat puuyksilöt seuraavaan jalostusvai-heeseen, varsinaiseen lajikejalostukseen. Ominaisuuksien periytyvyysarvot antavat myös suuntaa metsänhoidon mallituksel-le: heikosti periytyvään ominaisuuteen voi-daan hoidolla vaikuttaa voimakkaasti, vahvasti periytyvä ominaisuus pysyy muut-tumattomana hoidosta riippumatta.

## Mitä puita pelloille?

Suomen maatalous ja siihen kuuluva kasvinjalostus ovat viime vuosina joutuneet uuden arvioinnin ja suuntauksen eteen. Maatalouden perinteisistä viljelykasveista on siirretty voimavaroja vaihtoehtoihin kasvilajeihin, lähinnä puutarhakasveihin. Samalla on myös keskusteltu peltojen metsittämisestä.

Suomen maataloudesta siirretään lähi-vuosina ehkä noin puoli miljoonaa hehtaaria peltoa muuhun käyttöön, mahdol-

lisesti metsänviljelyyn. Osa näistä pellois-ta sopisi mitä parhaiten metsänjalostuk-sen koekäyttöön. Varsinkin niitä tulisi nyt käyttää viljelypuututkimukseen, jos-sa tiheyden vaikutusta tuotokseen seurat-taisiin viljelypuumalleilla. Kapealatvai-nen mänty ja kuusi sekä nopeakasvuinen rauduskoivu ja sen kloonit tulevat lähinnä kysymykseen.

Metsänjalostussäätiö on viime aikoina kehittänyt myös metsikkötaimituotanto-

*Siberianlehtikuusi, varsinkin Raivolan lisäyslähde on osoittautunut hyvälaatuiseksi, nopeakasvuiseksi ja kestäväksi kautta koko Suomen, myös Lapissa.*  
Kuva: Jouko Lehto, Metsäkuva-arkisto

*Siberian larch, especially the Raivola provenance, has proved to be of good quality, fast growth and climatically adapted throughout Finland – Lapland included.*  
Photo: Jouko Lehto, MKA



aan jalojen lehtipuiden ja eräiden lupaa-vien ulkomaisten havupuiden viljelyä aja-tellen. Varsinaiseen jalostukseen ei näiden puulajien kohdalla ole toistaiseksi ryh-dytty, mutta hyväksi todettujen alkupe-rien tai lisäyslähdeiden käyttöä taimien kasvatuksessa on painotettu. Jalot lehti-puut kuuluvat luontaisesti maisemaam-me, sillä ne ovat aikoinaan kasvaneet par-hailla mailla, jotka vuosisatoja sitten rai-vattiin pelloiksi. Varsinkin tammi ja saar-ni voisivat nyt saada takaisin ekologisen

lokeronsa Suomen maisemassa. Taimia on jo saatavilla, mutta hoitomallit puuttu-vat. Jaloja lehtipuita osataan kyllä kasvat-taa puistopuiksi, mutta nyt tulee päämää-ränä olla myös korkealaatuisen puutava-ran kasvattaminen.

Jalojen lehtipuiden lisäksi eräät ulko-maiset havupuut, kuten siberianlehtikuu-si (*Larix sibirica*) ja douglaskuusi (*Pseu-dotsuga menziesii*) voivat tulla kysymykseen peltojen metsityksessä. Molemmat kasva-vat meillä hyvin ja tuottavat arvokasta

*Pohjois-Suomessa kestävyys on tärkein jalostustavoite. Metsänrajalla pitäisi metsät uudistaa joko luontaisesti tai kylvämällä.*

*Kuva: Simo Hannelius, Metsäkuva-arkisto*

*In northern Finland, climatic adaptability is the foremost aim in breeding of forest trees. Forests at the forest limit should be regenerated either naturally or by artificial seeding.*

*Photo: Simo Hannelius, MKA*

puutavaraa. Esimerkiksi lehtikuusen sydänpuun lahonkestävyys on melkein painekyllästetyn puutavaran luokkaa. Mikäli kyllästysaineiden käyttöä tulevaisuudessa rajoitetaan, niin lehtikuu-sesta saamme "luontaisesti painekyllästetyn" vaihtoehdon. Myös paneelina, etenkin kosteissa tiloissa kuten saunoissa, lehtikuusi on

verraton puulaji.

Douglasskuusi puolestaan kuuluu maailman arvokkaimpiin teollisuuspuihin. Kestävydestään rakenteissa ja kauneudesta pinoituksissa sille on annettu lisänimi "Oregonin mänty". Lisäksi douglaskuusi kelpaa sellun valmistukseen.



## Ilmastonmuutokset ja saasteet

Metsänjalostussäätiön jalostusjohtaja Jouni Mikola käsitteli säätiön edellisessä vuosijulkaisussa 1990 perusteellisesti aiheutta Metsänjalostus ja ilmastonmuutokset. Todettakoon tässä vielä, että edellä mainitut peltojen metsitykseen sovel-

tuvat puulajit ovat myös vaihtoehtoja ilmastomuutosten, lähinnä lämpenemisen, edessä. Varsinkin siperianlehtikuusen Rairvolan lisäyslähde on kokeissa voitu todeta poikkeuksellisen sietokykyiseksi erilaisissa ilmastoissa Etelä-Suomesta Lappiin ja



## Pitääkö jalostusta harjoittaa metsänrajan tuntumassa?

jopa Islannissa. Jalot lehtipuut ja lehtikuusi kestävät sitä paitsi ilmansaasteita kuusta ja mäntyä paremmin, vaihtavathan ne lehtensä vuosittain.

Viime aikoina on ryhdytty tutkimaan viljeltyjen sekametsien etuja ja haittoja. Ekologisesti olisi järkevää lisätä metsien monimuotoisuutta, diversiteettiä, epävar-

Kokeet Ruotsissa ja Suomessa osoittavat, että metsänrajan tuntumassa puusto uudistuu ankaran luonnonvalinnan paineessa. Taimista menehtyy männyn istutuskokeissa 50–90 prosenttia. Korkea kuolleisuus johtuu tietysti ainakin osittain perinnöllisestä vaihtelusta, joka metsänrajan läheisyydessäkin on isoentsymiaanalyyysien perusteella todettu hyvin suureksi. Vaikeissa olosuhteissa olisikin syytä kunnioittaa luonnonvalintaa ja käyttää luontaista uudistamista. Jos tämä ei käytännössä onnistu, niin kylvö olisi seuraava vaihtoehto.

Perusideologiana Lapin metsänhoidossa tulisi aina olla puuston ilmastoosopeutumisen suosiminen muiden ominaisuuksien, kasvun ja laadun, edellä. Metsänjalostuksessa tämä merkitsee mm. siemen- ja taimiaineiston pakkaskestävyyden ja kasvurytmin jalostusta kuolleisuuden vähentämiseksi. Vastaus väliotsikossa esitettyyn kysymykseen tulisi olla: Metsänrajan tuntumassa ei laadun ja kasvun jalostusta, vaan pelkkää kestävyysjalostusta.

man tulevaisuuden varalta. Myös maiseman- ja riistanhoidon kannalta olisi toivottavaa, että havupuumonokulttuureja korvattaisiin sekametsillä, joissa kasvaa sekä havu- että lehtipuita. Tutkimukset ovat jo selvästi osoittaneet, että koivusekoitus vaikuttaa edullisesti metsikön kokonaiskasvuun.

Ongelmat ovat viime aikoina siirtyneet käytännön tasolle, kun on käynyt ilmi, että Pohjois-Suomen männyn siemenviljelykset, jotka kukkimisen ja siementuotannon takia perustettiin aikoinaan Etelä- ja Keski-Suomeen, pölytyvät osittain ympäristön siitepölyllä. Syntyvä taimiainen ei siksi ole kestävydeltään täysin sopivaa emopuiden alkuperäalueella. Tähän ongelmaan etsitään nyt tutkimuksilla ratkaisuja. Järkevin käytännön ratkaisu saattaisi olla luonnonvalinnan hyväksikäyttö kestävämmän aineiston karsinnassa, siten että Pohjois-Suomen siemenviljelyssiementä käytetään mahdollisimman suurelta osalta suoraan metsänkylvöihin.

Eräs huomionarvoinen vaihtoehto Pohjois-Suomessa olisi siperianlehtikuusen laajempi viljely. Lehtikuusen Raivolan lisäyslähde on osoittautunut Lapin viljelykokeissa kestävämmäksi kuin paikallinen mänty. Sitä paitsi lehtikuusi on todettu myös mäntyä nopeakasvuiseksi eri puolilla Lappia.



## Aiheesta enemmän

- Mikola, J. 1992. *Provenance and individual variation in climatic hardiness of Scots pine in northern Finland*. Teoksessa: *Forest Development in Cold Climates*. Plenum Press, New York (painossa).
- Pakkanen, A. and Pulkkinen, P. 1991. *Pollen production and background pollination levels in Scots pine seed orchards of northern Finnish origin*. Teoksessa: *Pollen Contamination in Seed Orchards*. Swedish Univ. Agric. Sci. Department of Forest Genet. and Plant Phys., Report 10.
- Pulkkinen, P. 1991. *The pendulous form of*

*Norway spruce as an option for crop tree breeding*. Ph.D. thesis. Rep. Found. Forest Tree Breeding, Vol. 2.

Tigerstedt, P.M.A. 1992. *Genetic diversity of tree populations at their arctic limits*. Teoksessa: *Forest Development in Cold Climates*. Plenum Press, New York (painossa).

Tigerstedt, P.M.A., Pohtila, E. ja Nevala, S. 1983. *Lehtikuusestako Lapin puulaji?*. Teoksessa: *Uutta Ilmettä Lapin Kasvivarojen Hyväksikäyttöön*. Oulun yliopisto, Pohjois-Suomen tutkimuslaitos. C47.

# VALMIUS MÄNNYN VALIOSIEMENVILJELYYN

Luonnonmetsistä ulkoisten ominaisuuksien perusteella valittujen männyn pluspuiden vartteilla istutetut ensimmäisen polven siemenviljelykset ovat parhaassa tuotantovaiheessa. Pohjois-Suomen männyn siemenviljelysten hyväksikäyttöön liittyy vielä eteläisestä taustapölytyksestä johtuvia ongelmia, mutta Etelä- ja Keski-Suomen plusmännyn siemenviljelykset tuottavat suuria määriä erittäin käyttökelpoista siementä. Niiden kohdalla ajankohtaisin ongelma on ikääntyminen. Se pakottaa käynnistämään siemenviljelys-

ten uusimisen pikaisesti. Jälkeläiskokeet antavat jo riittävästi tietoa kantapuiden jalostusarvoista, jotta parhaat niistä voidaan valita uusiin siemenviljelyksiin.

Toisen vaiheen siemenviljelysten jalostushyödyn ennakoidaan olevan ainakin kaksinkertainen nykyisiin viljelyksiin verrattuna. Lisäksi tämä uusi jalostusaskel on kustannuksiltaan kevyempi kuin ensimmäisessä vaiheessa tehty jatkojalostus, jolle välttämätön laaja ja kauaskantoisuus.

## Siemenviljelysten uusiminen ajankohtaista

Nykyisten siemenviljelysten arvioidaan säilyvän täydessä tuotokunnossa 35–40 vuoden ikään asti. Sen jälkeen siementuotos alkaa viljelysten ränsistyessä vähetä ja vartteiden koon kasvaessa käpyjen keräys-

vaikeutuu. Etelä- ja Keski-Suomen viljelykset perustettiin pääosin vuosina 1964–72, ja niiden keski-ikä on nyt alueesta riippuen 22–25 vuotta. Uusien viljelysten olisi siis saavutettava täysi tuotos-

*Siemenviljelykset perustetaan varttamalla. Varttamisessa (vas.) nuoren taimen eli ns. perusrungon latvaan liitetään monistettavan puun oksa. Vanhassa rungossa varttamiskohda erottuu selvästi kuoren värin perusteella (oik.).  
Kuvat: Jouko Lehto.*

*Scots pine seed orchards are established by grafting. The grafting point on an old stem is readily distinguished by the colour of the bark.  
Photos: Jouko Lehto.*



vaihe vuosina 2005–10. Kun otetaan huomioon viljelysten noin 15 vuotta kestävä tuottamaton nuoruusikä, huomataan, että varttamisveitseen on jo tartuttava.

Uhkaavaa katkosta jalostetun siemenen tuotannossa joudutaan kuitenkin torjumaan myös hyödyntämällä suunniteltua pitempään ensimmäistä siemenviljelyspolvea. Tämä edellyttää parhaiten viljelysten voimaperäistä käsittelyä mm. harvennuksin ja varteleikkauksin. Siemenen jalostustasoa ei näin kuitenkaan voida oleellisesti nostaa.

Tietous siemenviljelysten perustamisesta ja niiden satoon vaikuttavista tekijöistä on lisääntynyt huomattavasti siitä, kun nykyinen viljelyssukupolvi perustettiin. Erityisesti siementuotoksen, hoidon

ja käytön kannalta suotuisten paikkojen löytäminen on nyt varmempaa. Tästä syystä uusien siemenviljelysten odotetaan tuottavan selvästi nykyisten keskisatoa enemmän, joten tarvittava siemenviljelyalakin on vastaavasti pienempi.

Siemenviljelytyöryhmän vuonna 1989 laatiman metsäpuiden siemenviljelyohjelman mukaan Suomen eteläpuoliskoaa varten tarvitaan 500 hehtaaria uusia mäntysiemenviljelyksiä. Perustamistavoite voisi olla yhteensä 250 hehtaaria seuraavien viiden vuoden aikana. Samanaikaisesti tulisi laatia metsänviljelyalan ja -menetelmien tulevaan kehitykseen nojaava tarkistettu ohjelma, jossa määritetään männyn siemenviljelyn laajuus vuosikymmenen lopulta alkaen.

## Testaustilanne Etelä- ja Keski-Suomessa

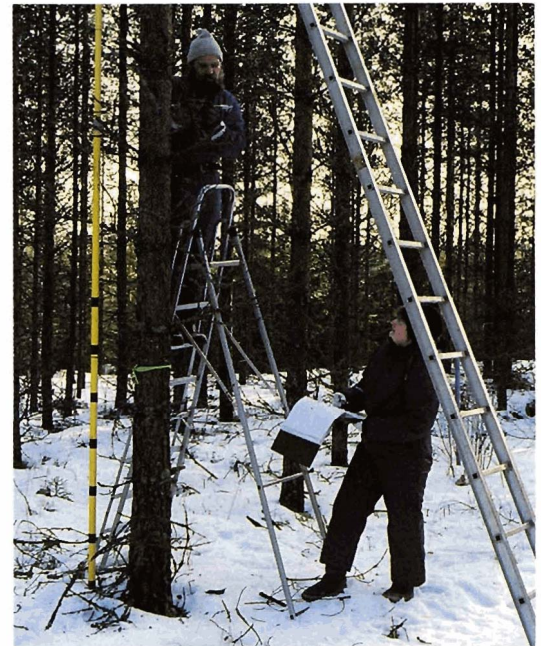
Kantapuiden jälkeläistestaus on ollut pari vuosikymmentä männyn jalostuksen keskeisimpiä töitä. Etelä- ja Keski-Suomen 1470 siemenviljelyskloonista on jälkeläiskokeissa mukana yli 90 prosenttia. Kas-

vutunnusten mittaustuloksia vähintään 10 vuoden ikäisistä koeviljelyksistä on käytettävissä vuoden 1992 lopulla noin 75 prosentista pluspuuklooneja.

Jälkeläistöjen laatumittausten arvioi-

*Rungon laatutunnusten mittausta  
30-vuotiaassa männyn  
jälkeläiskokeessa  
Haapastensyrjässä.*

*Quality parameters being measured  
in a 30-year-old Scots pine progeny  
trial at Haapastensyrjä.*



daan edistävän niin, että vuosikymmenen puolivälissä jalostusarvotietoa on noin puolesta Etelä- ja Keski-Suomen kloonista. Siemenviljelysten harventamista varten tehtyjä varteiden laatumittauksia on tällä hetkellä käytettävissä 85 prosentilla kyseisen alueen kloonista. Näitä fenotyyppejä, ulkonäköön perustuvia laatumäärittäjiä käytetään alkuvaiheessa jälkeläiskoetulosten ohella uusien siemenviljelysten suunnittelussa.

Heikko ilmaston kestävyys ja alttius taudeille heikentävät jälkeläistöjen tuotosta ja laatua, joten valinta koeviljelysten perusteella parantaa kasvuominaisuuksien

ohella myös aineiston viljelyvarmuutta. Kloonissa tai jälkeläistössä havaitun erityisen tuhoalttiuden perusteella puu luonnollisesti hylätään jalostusaineistosta ja siementuotannosta.

Uusien siemenviljelysten aineistoksi kelpuutetaan alueen testatuista kantapuisista 10–20 prosentin parhaimmisto. Vartemittausten yhteydessä on selvitetty myös kloonien kukintaominaisuuksia ts. siemenen ja siitepölyn tuotostaipumuksia. Siemenviljelysten toimivuutta voidaan edistää säätelemällä kloonittaisia vartemääriä kukintasuhteiden perusteella.

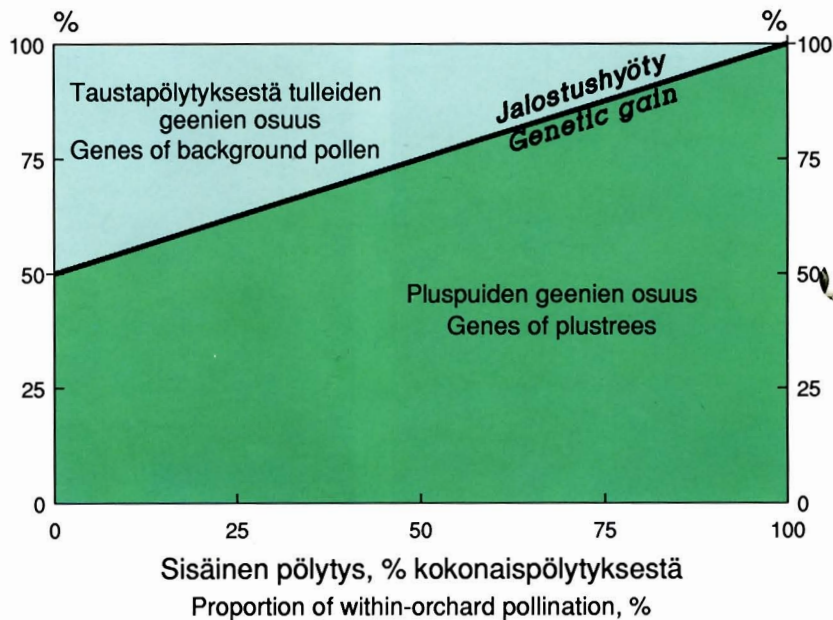
## Jalostushyöty uudelle tasolle

Jalostushyöty muodostuu runkopuun kasvunlisäyksen ja teknisen laadun parannuksen yhteisvaikutuksesta puusadon arvoon. Kloonien valintaan käytettävien jälkeläistestien ja ulkomaisten kokemusten perusteella on arvioitu, että uusien, genotyyppiseen valintaan perustuvien ns. 1,5 polven siemenviljelysten tuottama kasvunlisäys olisi yleensä vähintään kaksinkertainen ensimmäisen polven viljelyk-

siin eli 15–20 prosenttia valikoimattomaan siemeneseen verrattuna. Rungon teknisen laadun parannuksen suuruutta ei voida vielä tarkasti määrittää, koska aineiston nuoruuden takia esimerkiksi koesahauksiin perustuvat vertailut toistaiseksi puuttuvat. Jälkeläistestien perusteella on kuitenkin arvioitu, että laadun parannuksen merkitys olisi samaa suuruusluokkaa kuin tuotoksen lisäyksen. Kokonais-

*Siemenviljelyksen pölytystilanteen vaikutus erilaisten risteytymisten osuuteen syntyvässä siemenessä ja jalostushyötyyn. Esimerkiksi kun sisäisen ja taustapölytyksen osuudet ovat yhtäsuuret, kumpikin 50 %, puolet siemenistä on risteytymistä pluspuu x pluspuu ja puolet risteytymistä pluspuu x taustapölytyks. Syntyvässä siemenessä taustapölytyksestä tulevan valikoimattoman geeniaineksen osuus on tällöin 25 % ja pluspuugeenien 75%. Siemenviljelyksen tavoitellusta jalostushyödystä saavutetaan tässä tapauksessa vastaavasti 75 %.*

*The influence of a seed orchard's pollination situation on breeding gain and proportion of crossings in the resultant seed. An example: with internal and external pollination being 50/50, half of the seed produced will be based on the crossings plus tree x plus tree and the other half will be based on the crossings plus tree x background pollination. Thus, the proportion of genetic material originating from background pollination will be 25 percent while that from plus trees will be 75 percent. In other words, we stand to benefit 75 percent of the target level of breeding gain.*



jalostushyöty nousi siis 35–45 prosenttiin, mikä oikeuttaa puhumaan jo valiosiemeneistä.

Testaustulosten kertyessä ja varmistuksessa vähitellen lähivuosina perustettavien viljelysten jalostustaso voi jäädä alhaisemmaksi kuin myöhemmin perustettavien. Sitä paitsi avomaalla sijaitseissa sie-

menviljelyksissä osa siemenistä tulee aina syntymään ulkopuolisen siitepölyn hedelmöityksestä, mikä alentaa tavoiteltua jalostustasoa. Uusien siemenviljelysten tuottama jalostushyöty voidaankin varmuudella selvittää vasta myöhemmin perustettavista pitkäaikaisista kasvu- ja tuotto-kokeista.

## Taustapölytys ei pilaa siementä

Siemenviljelysten pölytyssuhteisiin vaikuttavat mm. viljelyksen kehitysvaihe, sijaintipaikka sekä vuosittainen kukinnan määrä ja sääolosuhteet. Etelä- ja Keski-Suomen varttuneissa viljelyksissä sisäisen pölytyksen osuudeksi arvioidaan yleensä 50–80 prosenttia, jolloin tavoitellusta jalostushyödydestä saavutetaan 75–90 prosenttia (kuva siv. 10). Kun siemenviljely sijaitsee tarkoitetulla käyttöalueellaan, taustapölytys alentaa siis jonkin verran kasvua ja laatua, mutta ei vaikuta siemenen ilmastolliseen sopeutuneisuuteen.

Luonnonmännystä tiedämme, että kukinta onnistuu ja siemen tuleentuu riittävän säännöllisesti linjan Ylitornio-Suomussalmi eteläpuolella, varsinkin jos paikallisilmasto on edullinen. Etelä- ja Keski-Suomen siemenviljelykset voidaan siis sijoittaa niin, että kaikki siemen voidaan pölytystilanteesta riippumatta käyttää tarkoitettua alueella. Hyödyntämällä nuoruusvaiheen usein merkittävät käpysadot, lyhennetään jalostusviivettä ja varhaistetaan sijoituksen tuottoja.

## Siemenviljelyksiä ulkomaille ja kasvihuoneisiin

Metsäntutkimuslaitoksen, metsähallituksen ja Metsänjalostussäätiön yhteistyönä siemenviljelyä kokeillaan myös ulkomaille alueilla, joilla mäntymetsiä ei esiinny ja toisaalta suomalainen alkuperä todennäköisesti kasvaa ja kukkii hyvin tuottaen täysin sisäisesti pölyttynyttä siementä. Soveltamiskelpoiset tulokset kokeilusta saataaneen tosin vasta parin vuosikymmenen kuluttua.

Jalostuksen edistyessä vähäisetkin puutteen tulosten hyödyntämisessä korostuvat. Männyn jalostuksessaakin jo toiseen sukupolveen ehdittäessä perinteinen

siemenviljely avomaalla saattaa osoittautua taustapölytyksen takia liian epävarmaksi ja tehottomaksi. Sen vuoksi tulevaisuuden varalle kehitetään tekniikkaa jalostetun siemenen tuottamiseksi täysin valvotusti ns. minisiemenviljelyksissä kasvihuoneissa astioissa kasvavia vartteita käyttäen. Tähän liittyen selvitetään männyn kasvullisen lisäyksen mahdollisuuksia, jotta pienehköt risteytystaimit määrät voitaisiin monistaa hyödyttämään laajaa käytännön metsänviljelyä.



## Kirjallisuutta

- Hadders, G. 1983. *Gain from seed orchards of Scots pine (Pinus sylvestris L.). The Nordic tree breeding group meeting in Norway, August 22nd-24th, 1983.* Norsk Institutt For Skogsforskning.
- Hahl, J. 1991. *Männyn jälkeläiskokeen nro 723 mittaustuloksia. Metsänjalostussäätiön koetuloksia 1/91.*
- Harju, A. & Muona, O. 1989. *Background pollination in Pinus sylvestris seed orchards.* Scand. J. For. Res. 4.
- Metsäpuiden siemenviljelyohjelma vuosille*

- 1990–2025. 1989. *Moniste. Siemenviljelytyöryhmä.*
- Mikola, J. 1991. *Metsänjalostuksen uusi suunta: miniwiljelmiä biotekniikkaa. Metsä ja puu 6/91.*
- Pakkanen, A., Pulkkinen, P. and Vakkari, P. 1991. *Pollen contamination in the years 1988–1989 in some old Scots pine seed orchards of northern Finnish origin. Reports from The Foundation For Forest Tree Breeding 3.*

# JALOSTETUN KOIVUNSIEMENEN TUOTANTO JA SAATAVUUS

## Koivu – yhä suosituimpi metsänviljelyssä

Koivu on tullut uuteen metsänhoitoon jäädäkseen, ja niinpä koivun taimiakin kysytään jatkuvasti runsaasti. Myös jalostetun siemenen tuotantoa on lisätty voimakkaasti: keskiosaan maatamme siemenviljelyssiementä on saatavilla riittävästi jo tällä hetkellä ja Etelä-Suomeenkin tar-

Kansallispuumme rauduskoivun käyttö metsänviljelyssä moninkertaistui viime vuosikymmenellä. Onhan koivutukki haluttu puutavaralaji, josta vaneriteollisuus on aina kyennyt maksamaan hyvän hinnan. Toisaalta koivukuitupuunkin merkitys on nopeasti lisääntynyt selluloosan ja hienopaperin valmistuksessa 1980-luvun aikana.

Biologiselta kannalta katsoen koivu on lääke moneen metsänhoidolliseen ongelmaan. Kuusikko uudistetaan yleisesti koivulle joko maannousemasiemen tai maapohjan kuntaantumisen vuoksi. Koivu sietää hyvin ilmansaasteita, ja sen lehtikarikeri estää maan happamoitumista. Nämä

peeksi muutaman vuoden päästä. Jalostettua siementä tulisikin käyttää taimitarhoilla aina, kun sitä on saatavilla. Tässä artikkelissa kerrotaan erityisesti uusien koivujalosteiden saatavuudesta ja käyttöalueista, koska nämä asiat ovat useimmille taimenkasvattajille koivun osalta uusia.

ominaisuudet saattavat lähivuosikymmenien aikana laajentaa koivun kasvatusta Etelä-Suomessa myös nykyistä karumpien kasvupaikkojen suuntaan metsämaan kasvukunnon ylläpitämiseksi, mikä joillakin alueilla voi nousta jopa metsänhoidon päätavoitteeksi.

Maisemallisesti tärkeissä kohteissa on taitava metsäammattilainen aina osannut käyttää koivua. Nykyisin pellon taas muuttuessa metsäksi, voi koivun avulla pehmentää tätä jyrkkää muutosta asutuksen, vesistöjen ja teiden läheisyydessä. Tällaisessa ympäristönhoidossakin koivun merkitys tulee jatkossa yhä korostumaan.

*Uudentyyppinen 9,5 metriä korkea siemenviljelyshuone nousi Haapastensyrjään v. 1991 metsäballituksen erillisrahoituksen turvin. Muovihuoneessa tullaan tuottamaan yli puolet eteläsuomalaisen raudus- ja hieskoivun siemenviljelyssiemenestä. Huoneen kaaret valmistettiin säätöön Pieksämäen taimitarballa.*

*A new polythene greenhouse was built at the Haapastensyrjä breeding centre in 1991. It will be used to produce more than half of the silver and downy birch seed orchard seed for southern Finland.*



Taulukko 1. Luettelo koivun muovihuonesiemenviljelyksistä maassamme keväällä 1992 ja siemenen saatavuusennuste. Saatavuuden kohdalla mainitut vuodet tarkoittavat ensimmäistä syksyä, jolloin siementä on todennäköisesti saatavilla. Tarkemmat tiedot siementen käyttöalueista lähetetään taimituottajille METLAN metsägeneettisestä rekisteristä. Tarvittaessa käyttöaluekarttoja on saatavilla myös siementen myyntipisteistä, joiden osoitteet on lueteltu artikkelin lopussa.

## A. RAUDUSKOIVU

			Siementä saatavilla	Perustettu/ uusittu	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Kloonimäärä
1) Keskinen Suomi <i>Eteläisen Suomen sv:sten siementä voidaan käyttää myös keskeisen Suomen eteläosissa siemenen käyttöalueiden mukaisesti.</i>	Sv 373,	Haapastensyrjä	heti	1987	1460	48
	Sv 379,	Patama	heti	1989	2025	42
	Sv 378,	"Savon Koivu", Naarjärvi	1992 omistajille	1989	1000	33
					Yht. 4485	
2) Eteläinen Suomi	Sv 364,	Tapion siemenkeskus	heti, lopet. 1992	1985	800	50
	Sv 381,	" "	1993	1990	1000	33
	Sv 387,	Haapastensyrjä	1994	1991	550	41
	Sv 385,	" "	1994	1991	950	36
	Sv 362, Sv 363, Sv 384, Sv 383,	" (JR-1) " (JR-1) " (JR-1) " } " (JR-1)	heti rajoitetusti	1985-90	yht. 1896	2 2 2 2
	Sv 377,	MJS, tuotanto-osasto, Naarjärvi, (JR-1)	1992	1989	450	2
						Yht. 5646
<b>B. HIESKOIVU</b>						
1) Keskinen Suomi	Sv 350,	Haapastensyrjä	heti varastosta	lopetettu 1990		50
2) Eteläinen Suomi	Sv 382,	Tapion siemenkeskus	1993	1990	480	2
	Sv 386,	Haapastensyrjä	1994	1991	450	35
					Yht. 930	
<b>C. VISAKOIVU</b>						
	Sv 353,	Haapastensyrjä	heti	1981	368	26

Kymmenen vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna koivun taimia kasvatettiin vuonna 1991 seitsenkertainen määrä, noin 24 miljoonaa kappaletta. Nopeasti muuttunut tilanne on johtanut siihen, että myös jalostettua siementä taimitarhakylvöihin on tuotettava entistä enemmän. Tämän vuoksi esitettiin viime vuosikymmenen jälkipuoliskolla useissa yhteyksissä koivujen siementuotannon nopeaa lisäämistä (Jalostetun... 1986, Rauduskoivun... 1988, Metsäpuiden... 1989). Ehdotukset ovatkin tuottaneet tulosta, ja maahamme on tämän jälkeen perustettu eri organisaatioiden yhteistyönä monia uusia siemenviljelyksiä, usein valtion tuen turvin. Niiden vartteet ja suunnitelmat on tehty Metsänjalostussäätiössä. Kloonien valinta on tehty yhteistyössä METLAn kanssa.

Rauduskoivun siementä käytetään nykyisin eteläisessä Suomessa taimitarhoilla vuosittain 45–50 kg ja hiestä 10–15 kg. Keskisessä Suomessa hieksen käyttö on noin 25 kg ja rauduksen 60–70 kg, mistä määrästä kuluu Ylä-Savossa, Pohjois-Karjalan yläosassa sekä eteläisessä Kainuussa 15–20 kg.

Metsänjalostussäätiön kannalta vuosi 1991 oli merkittävä sikäli, että tällöin rakennettiin Haapastensyrjän metsänjalostuskeskukseen suuri muovihuone koivun siementuotantoa varten metsähallituksen myöntämän erillismäärärahan turvin (kuva s. 12). Huone tulee ainakin aluksi tuottamaan pääasiassa eteläsuomalaisen rauduksen siementä, mutta myös saman alueen hieskoivulle on tässä huoneessa oma osatonsa.

Tällä hetkellä maassamme on 12 rauduskoivun ja kaksi hieskoivun siemenviljelystä sekä yksi visakoivun siemenviljelys. Koivun siemenviljelysten yhteispinta-ala on 11 429 m<sup>2</sup>. Luettelo ja tarkempia yksityiskohtia niistä on esitetty taulukossa 1. Siemenviljelysten pinta-alasta on Metsänjalostussäätiön hallinnassa 53 %, Metsäkeskus Tapiolla 20 % ja metsähallituksella 18 %. Lopun 9 % eli "Savon

Koivu"-siemenviljelyksen omistavat yhdessä Etelä- ja Itä-Savon metsälautakunnat sekä Metsänjalostussäätiö.

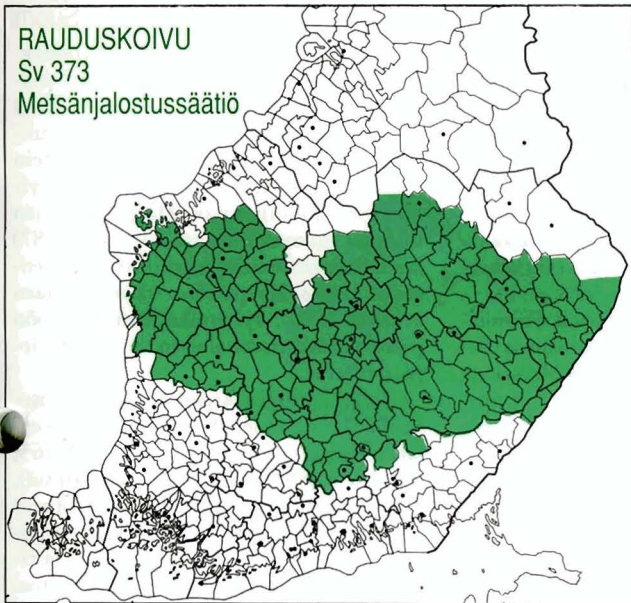
Testattuja risteytysyhdistelmiä tuotavia kahden kloonin siemenviljelyksiä on rauduksella 5 kpl, kaikki säätiön omistuksessa. Hieskoivulla on yksi Tapion perustama tämäntyyppinen yksikkö. Pintalalla mitattuna kahden kloonin siemenviljelysten osuus on 25 %, mutta koska niiden kloonit jäävät alle puoleen koivukloonien keskimääräisestä siementuotosta, niiden osuus siemensadosta jäänee selvästi alle 10 %:n. Siementuotantoa valvoen viranomaisten mielestä tämäntyyppisen, geneettiseltä pohjaltaan hyvin supean siemenen osuus ei saakaan nousukovin suureksi eikä yhtä risteytysyhdistelmää saa tuottaa kovin pitkää aikaa ja suuria määriä.

Vaikka uusia koivun siemenviljelyshuoneita on rakennettu lisää vain noin puolet viimeisimmässä siemenviljelysohjelmassa (Metsäpuiden... 1989) esitetyistä määrästä, tultaneen nykyisillään tuotantopinta-aloilla varsin hyvin toimeen. Entistä kehittyneemmän hoidon, korkeampien huonetyyppien ja uuden tiedon (ks. Pirttilä ja Saarela 1989) avulla osa siemenviljelyksistä saadaan todennäköisesti tuottamaan noin kolmanneksen verran enemmän siementä kuin ohjelmia laadittaessa arvioitiin.

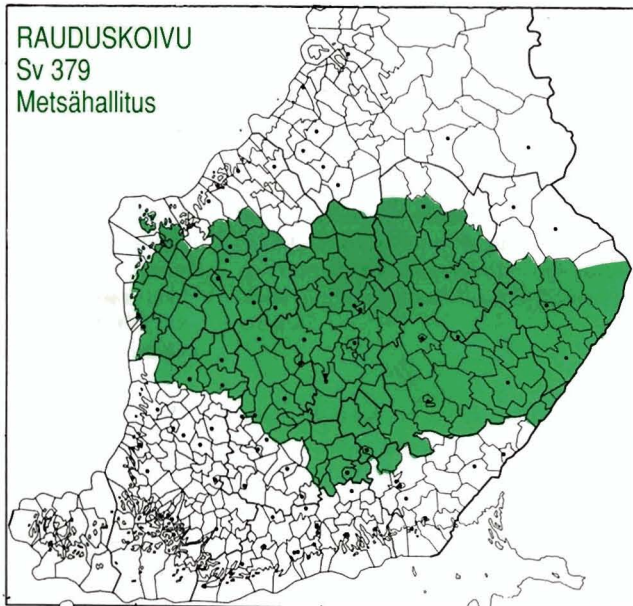
Eräänä syynä siemenviljelysten odotettua heikompaan siemensatoon 1980-luvulla saattoi olla tuolloin käytetty vartteiden aikaisempaa ja nykyistä tiheämpi istutusväli. Koska koivun siementuotanto on yllättävän herkkä varjostukselle, säässä selvitelläänkin tällä hetkellä valon määrää lisäävän heijastavan maanpinnoitteen ja vartteiden istutusvälin vaikutuksia siemensadon määrään. Metsäntutkimuslaitoksessa on Punkaharjulla menellään koivun vartteiden sekä solukkolisätyjen ja siemensyntyisten yksilöiden siementuoton vertailu muovihuoneessa (Viherä-Aarnio ja Ryytänen 1991).



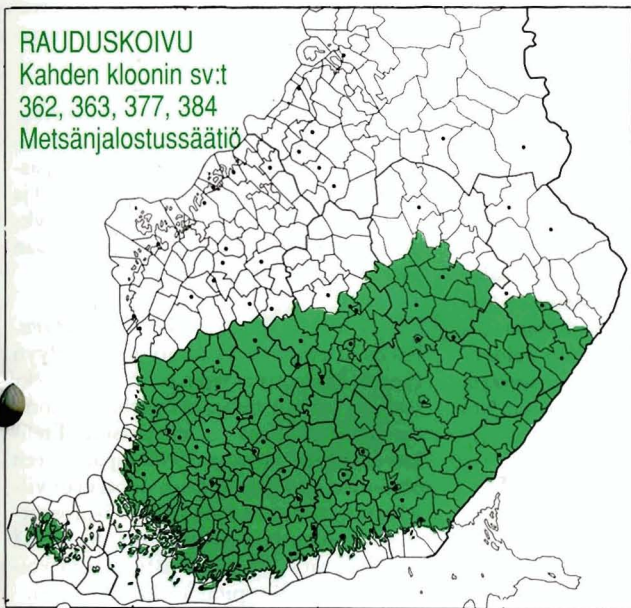
RAUDUSKOIVU  
Sv 373  
Metsänjalostussäätiö



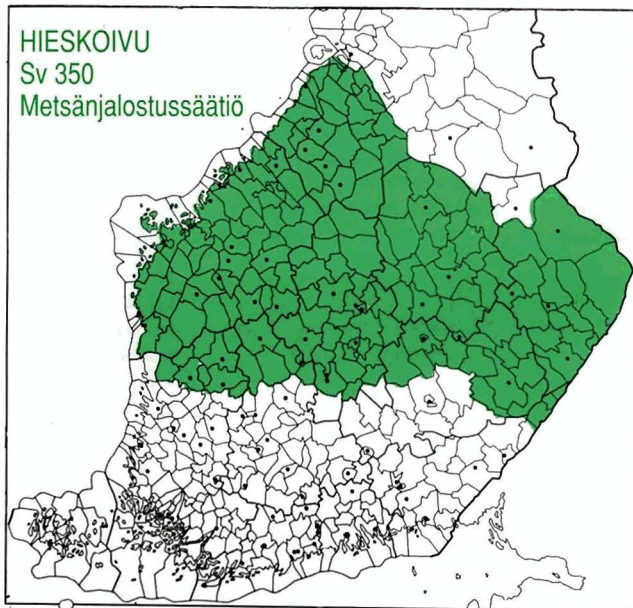
RAUDUSKOIVU  
Sv 379  
Metsähallitus



RAUDUSKOIVU  
Kahden kloonin sv:t  
362, 363, 377, 384  
Metsänjalostussäätiö



HIESKOIVU  
Sv 350  
Metsänjalostussäätiö



*Siemenen käyttöalueet tärkeimmille koivun siemenviljelyksille, joiden siementä on keväällä 1992 saatavilla.*

© MML:n lupa nro 67/Kaol/92

*The areas where seed collected from the foremost birch seed orchards can be used. Seed from these orchards is available in the spring of 1992.*

Rauduskoivulla on keskistä Suomea (Savo, Keski-Suomi, eteläosa Pohjois-Karjalaa ja Etelä-Pohjanmaa) varten jo olemassa kyl-  
liksi tuotantokapasiteettia, ja siementä on riittävästi saatavilla Haapastensyrjästä (sv 373) ja metsähallituksen Pataman taimitarhalla (sv 379). Siemenen myyjien osoitteet ja puhelinnumerot on esitetty artikkelin lopussa.

Ns. Vaaramaan eli Ylä-Savon, Pohjois-Karjalan pohjoisosien, Pohjanmaan ja eteläisen Kainuun tarpeita varten Metsäkeskus Tapio istuttaa vuonna 1992 ensimmäisen siemenviljelyksen, joka tuottaa siementä syksystä 1995 alkaen keskimäärin noin puolet tuon alueen tarpeesta. Myös "Savon Koivu"-viljelys (sv 378) tuottaa omistajilleen Savoan siementä vuodesta 1992 alkaen.

Korkealaatuista rauduksen risteytys-siementä tuottavat viisi säätion omistamaa kahden kloonin siemenviljelystä (sv:t 362, 363, 377, 383, 384), ja niiden käyttöalueet kattavat Etelä-Suomen ja keski-sen Suomen eteläosat. Neljä em. viljelyksistä tuottaa kuuluisaa risteytysyhdistelmää JR-1 ja sv 383 uutta restarttua yhdistelmää JR-2. Näitä siemeneriä on jatkosakin vain rajoitetusti saatavilla, koska tämäntyyppisessä viljelyksessä siemensadot ovat tuotantotavan takia pieniä. Tällaisen risteytys-siemenen tuottaminen on lisäksi työlästä hedekukintojen poistamisen tarpeesta johtuen ja kaiken kaikkiaan siis paljon kalliimpaa kuin tavallisen siemenviljelyssiemenen, minkä vuoksi risteytys-siemenen osuus tuskin jatkossakaan voi koskaan nousta kovin suureksi.

*Hieskoivu.*

Hieskoivun keski-sen Suomen siementarpeen tyydyttää useaksi vuodeksi eteenpäin vuonna 1990 lopetetun sv 350:n varastossa oleva siemen, jota on saatavana Haapastensyrjästä. Säätio perustaa vuonna 1992 myös vastaavan uuden siemenviljelyksen.

Rauduksen siementä on saatavana Etelä-Suomeen melko runsaasti syksystä 1993 alkaen, kun sv 381 Tapion siemenkeskuk-sessa aloittaa tuotannon. Suurin piirtein tarvetta vastaavasti sitä on tarjolla syksy-lä 1994, jolloin myös Haapastensyrjän uudesta muovihuoneesta (sv:t 385, 387) saadaan ensimmäiset merkittävät siemen-sadot. Lisäksi Haapastensyrjään istutetaan syksyllä 1992 lyhytaikaiseen käyttöön pienehkö eteläsuomalaisen rauduksen siemenviljelys.

Tällä hetkellä Etelä-Suomeen tuote-taan pääasiassa pienehköjä määriä korke-laatuista risteytys-siementä (sv:t 362, 363, 377, 383, 384 Metsänjalostussäätiossä). Tapion siemenviljelys 364 Oitissa lopete-taan syksyllä 1992, koska sen siementuo-tanto on pudonnut hyvin pieneksi, ja ti-lalle istutetaan ns. Vaaramaan aineistoa. "Savon Koivun" käyttöalue ulottuu myös Etelä-Suomeen, mutta siemen kulutetta-neen pääosin Savossa omistajien taimitar-hoilla.

*Hieskoivu.*

Eteläsuomalaisen hieskoivun siemenvil-jelykset sv 382 Oitissa ja sv 386 Haapas-tensyrjässä on perustettu vuosina 1990 ja 1991. Niiden siementuotanto alkaa syk-syllä 1994, ja se riittänee pian kattamaan lähes koko tarpeen.

*Visakoivu.*

Erikoissiementä visakoivun viljelyyn tuottaa Haapastensyrjän sv 353. Viljelyk-seen on valittu maamme parhaita suor-runkoisia paukura- ja kaulavisoja. Eten-kin kloonien vuonna 1990 tapahtuneen osittaisen vaihdon jälkeen odotetaan vil-jelyksen tuottavan hyvin (60–75-prosent-tisesti) visautuvia jälkeläistöjä. Siementä on heti saatavilla riittävästi, ja sitä voi-daan käyttää Kuopion korkeudelle asti.

# Jalostetun siemenen käyttö kannattaa

Jalostettua koivunsiementä on jo nyt runsaasti tarjolla ja muutaman vuoden päästä lähes kattavasti. Taimituotantosopimuksissa on yleisesti mukana kohta, jossa edellytetään taimituotannossa käytettävän parasta mahdollista siementä. Ostajien taholta tähän tultaneen jatkossa kiinnittämään nykyistä enemmän huomiota. Se onkin luonnollista, koska jalostuksella aikaansaattava tilavuuskasvun lisäys on nuorehkoissa kokeissa rauduskoivulla ollut huomattava, yleisesti yli 20 %. Hieskoivulla ei vielä olla näin pitkällä, mutta

## Myös mikrotaimia saatavilla

Mikrolisäyksellä kasvullisesti laboratorio-oloissa monistettuja taimia on alettu kasvattaa myös Metsänjalostussäätiön taimitarhoilla. Laajemmassa mitassa mikrotaimia tuotetaan Enso-Gutzeit Oy:n Ukonniemen taimitarhalla Imatralla sekä pian myös Metsätyöllilä Oy:n taimitarhalla Mäntyharjulla. Enson ja sen yhteistyökumppaneiden mikrotaimituotanto on toistaiseksi ollut kokeiluluonteista, määrältään viime vuosina keskimäärin hieman alle puoli miljoonaa kappaletta eli noin 2 % muamme kaikkien koivunraimien määrästä.

Kasvullisesti monistetuilla kloonitaimilla voidaan ainakin teoriassa saavuttaa huomattavasti suurempia lisäyksiä taimien jalostuksellisessa tasossa kuin suvullisesti lisätyillä siementaimilla. Koivulla, jolla

selviä parannuksia on siltäkin odotettavissa etenkin rungon laatuun vaikuttavissa ominaisuuksissa.

Siemenviljelysalkuperää (A2) olevista taimista voidaan periä kahdella pennillä korotettu hinta, mikä kattaa normaalista sv-siemenestä taimentuottajalle aiheutuneen lisäkustannuksen metsikkösiemenen (B1–B3) käyttöön verrattuna. Tarkalla siemenen käytöllä taimentuottaja voi jopa saada itselleen taloudellista hyötyä sv-siemenestä.

nuorienkin valioyksilöiden siementuotanto on melko nopeasti järjestettävissä, ei kloonitaimien kasvun tai laadun suhteesta jalostettuihin siementaimiin ole vielä käytettävissä vanhoja koetuloksia. Joka tapauksessa mikrolisäyksellä voidaan parhaiten taata erikoisominaisuuksien, kuten nisäkäsresistenssin, koriste- ja visamuotojen sekä todennäköisesti myös parhaiden kasvu- ja laatuystyyppien laajamittainen hyödyntäminen muuttumattomina metsänviljelyssä. Koetulokset kloonitaimien tarjoamista geneettisistä eduista ovatkin jatkossa hinnan ohella tärkeimmät tekijät punnittaessa mikrotaimien käytön kannattavuutta käytännön koivunviljelyssä.



## Kirjallisuutta

*Jalostetun koivunsiemenen tuotannon lisäartve.* 1986. *Moniste. Metsänjalostussäätiö.* 6 s.  
*Metsäpuiden siemenviljelyohjelma vuosille 1990–2025.* 1989. *Moniste. Siemenviljelytyöryhmä.* 52 s.  
Pirttilä, V. & Saarela, S. 1989. *Koivun siemenviljelyn perustaminen ja hoito. Metsänjalostussäätiö. Tiedote 2/1989.* 6 s.

*Rauduskoivun siemenhuolto-ohjelma.* 1988. *Moniste. Metsänviljelyaineiston neuvottelukunta.* 5 s.  
Viherä-Aarnio, A. & Ryyänen, L. 1991. *Comparison of seedlings, grafts and in vitro propagated plantlets. Abstract of a poster at a IUFRO joint working group meeting in Finland and Sweden 10–19, Sept. 1991.*

**Koivun  
siemenviljelyssiemenen  
myyntipisteet**

**Metsänjalostussäätiö**  
Haapastensyrjän  
metsänjalostuskeskus  
12600 Läyliäinen  
puh. 914-443 260  
telefax 914-443 030

**Metsäkeskus Tapio**  
Tapion siemenkeskus  
12100 Oitti  
puh. ja  
telefax 914-792 210

**Metsähallitus**  
Pataman taimitarha  
43170 Häkkilä  
puh. 944-351 16  
telefax 944-351 54

# RIIPPAKUUSEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET VILJELYPUUJALOSTUKSESSA

*Oheinen kirjoitus on lyhyt yhteenveto MMT, FL Pertti Pulkkinen väitöskirjasta "The pendulous form of Norway spruce as option for crop tree breeding", joka tarkastettiin Helsingin yliopistossa 7.9. 1991.*

Riippakuusi (*Picea abies f. pendula*) on harvinainen kuusen erikoismuoto, jolla on poikkeuksellisen kapea latvus. Riippakuusen eräiden ominaisuuksien, etenkin voimakkaasti periytyvän kapean latvusmuodon on ajateltu tekevän sen sopivaksi lähtökohdaksi ns. viljelypuujalostukseen, jossa pyritään kehittämään viljelymetsätaloutteen erityisen hyvin soveltuvia jalosteita. Perustietoja riippakuusen rakenteesta ja sen merkityksestä puuntuotannon kannalta on kuitenkin ollut niukasti. Tästä syystä Metsänjalostussäätiön viljelypuuprojekti yhdessä Helsingin yliopiston kasvinjalostustieteen laitoksen kanssa lähti selvittämään, miten riippakuusi vastaa viljelypuulle asetettavia vaatimuksia. Näihin kuuluu mm. mahdollisimman tehok-

kaasti pohjoisissa olosuhteissa auringon säteilyä hyödyntävä kapea latvus, suuri runkopuuosuus, ohutoksaisuus sekä nopeakasvuisuus. Näitä viljelypuulle tärkeitä ominaisuuksia selvitettiin lähinnä kirjallisuuden perusteella.

Tutkimusaineiston muodostivat juurinsa korjatut 64 kuusta, iältään 18–19 vuotta, joista 36 oli riippakuusia ja loput latvusmuodoltaan normaaleja. Lisäksi tutkimukseen kuului kaksi riippakuusen pistokaskoetta sekä alkuperäinen noin 85-vuotias riippakuusimetsikkö Mäntsälän Sälinkäällä.

Puista mitattiin tarkasti latvuksen ja juuriston rakenne sekä määritettiin rungon sekä latvuksen eri osien vuosikasvut. Pistokaskokeissa mitattiin taimien riip-

*Riippakuusi ei reagoi kasvutilaan kuten tavallinen kuusi, vaan pysyy latvukseltaan kapeana myös avoimella paikalla. Kuvassa kantapuu E 480 A Mäntsälän Sälinkäällä.*

*A pendulous Norway spruce does not react to growing space in the same way that normal spruces do; instead, its crown retains its narrow habit even when growing in the open. Picture shows plus tree E 480 A in Mäntsälä, southern Finland.*



paisuus, kasvumuoto sekä pituus- ja paksuuskasvu vuosina 1986–1988. Alkuperäisestä riippakuusimetsästä mitattiin niiden 16 riippakuusen latvus- ja kasvutunnukset, joita oli mahdollista verrata vuonna 1950 tehtyihin mittauksiin.

Riippakuusen latvus on huomattavasti kapeampi kuin tavallisella kuusella. Nuorten 18–19-vuotiaiden riippakuusien latvuksen pituus oli 4,2-kertainen leveyteen nähden ja Sälinkään vanhojen yli 85-vuotiaiden peräti 13,4-kertainen. Vastaavasti tavallisilla nuorilla kuusilla latvuksen pituus oli leveyteen verrattuna 2,3-kertainen ja vanhoilla kuusilla 5,2-kertainen. Näyttääkin siltä, että riippakuusi ei reagoi kasvutilaan kuten normaalikuusi, vaan pysyy latvuksestaan kapeana, vaikka ympärillä olisi vapaata kasvutilaa. Riippakuusen juuristokin näyttää olevan kapeampi kuin normaalinn kuusen.

Riippakuusella oli runkopuuta hie-  
man vähemmän kuin normaalilla kuusella, mutta runkopuun osuus puun kokonaisbiomassasta (satoindeksi) oli selkeästi isompi riippakuusilla kuin tavallisilla kuusilla. Tämä korkeampi satoindeksi yh-

distettynä tiheään istutusasettoon mahdollistaneen suuren hehtaarikohtaisen runkopuun tuotoksen.

Käytännössä riippakuusen hyödyntämistä rajoittavat vaikeudet sen lisäämisessä. Koska riippaisuus-ominaisuus periytyy vain osaan jälkeläisistä ja sitä on lisäksi vaikea erottaa aivan pienistä taimista, näyttää kasvullinen lisääminen ainoalta käytännön mahdollisuudelta. Riippakuusen pistokaslisäyksen ongelmanna on kuitenkin kantataimien nopeaan vanhenemiseen liittyvä pistokkaiden ok-samainen kasvu, joka vaikeuttaa sekä valintaa että käytännön metsänviljelyä.

Riippakuusen hyödyntäminen käytännön metsänviljelyssä vaatii lisätutkimuksia lähinnä tuottokokeiden sekä metsänviljely- että metsänhoitomenetelmien osalta, mutta periaatteessa riippakuusi näyttää täyttävän useimmat viljelypuulle asetetut kriteerit. Myös materiaalin lisäys on mahdollista käyttämällä pistokasmonistusta siten, että monistuksen lähtöaineistona käytetään nuorta materiaalia.



## Kirjallisuutta

- Lepistö, M. 1984. *Pendulaominaisuuden periytyminen kuusella*. M. Sc. thesis, University of Helsinki, Dep. of Plant Breeding, Helsinki. 73 pp.
- Pulkkinen, P. 1991. *Crown structure and differences in partitioning of the above ground biomass in a mixed Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) and narrow crowned Norway spruce (Picea abies f. pendula (Lawson) Sylvén) stand before the competition phase*. *Tree Physiology* 8, 361–370.
- Pulkkinen, P. 1991. *The pendulous form of Norway spruce as an option for crop tree breeding*. *Rep. Found. Forest Tree Breeding* 2, 30 p.
- Pulkkinen, P. 1992. *The effect of crown form and plagiotrophy on the growth of Picea abies (L.) Karst. f. pendula cuttings*. *Scan. J. For. Res.* 7, in press.
- Pulkkinen, P. & Pöykkö, T. 1990. *Inherited narrow crown form, harvest index and stem biomass production in Norway spruce (Picea abies)*. *Tree Physiology* 6, 381–391.
- Pulkkinen, P., Pöykkö, T., Tigerstedt, P.M.A. & Velling, P. 1989. *Harvest index in northern temperate conifers*. *Tree Physiology* 5, 83–98.
- Pulkkinen, P. & Tigerstedt, P.M.A. 1992. *The form and mass of coarse-roots and root-shoot relationship in Picea abies and Picea abies f. pendula*. *Scand. J. For. Res.* 7, in press.
- Pöykkö, T. & Pulkkinen, P. 1990. *A Comparison of characters of pendula spruce (Picea abies f. pendula) with respect to crop tree ideotype*. In *Dynamics of Ecophysiological Processes in Tree Crowns and Forest Canopies*. Eds. Isebrands, J. G., Ceulemans, R. & Dickson, R.E. *Tree Physiology* 7, 201–207.
- Saarnijoki, S. 1954. *Über ein Gruppenvorkommen von Trauerfichten, Picea abies (L.) Karst. f. pendula Jacq. & Héringq*. *Comm. Inst. For. Fenn.* 42, 1–42.

# BIOTEKNIikka METSÄPUIDEN LISÄYKSESSÄ JA JALOSTUKSESSA

## Geeninsiirtoja tutkitaan

Viime vuosina on eri puolilla maailmaa tutkittu runsaasti biotekniikan mahdollisuuksia kasvien lisäyksessä ja jalostuksessa. Kaikkein pisimmälle tutkimuksessa on edetty puutarha- ja maatalouskasvien suhteen. Näillä kasveilla on jo edetty käytännön sovelluksiin, joista eniten käytetty

Merkittävä biotekniikan sovellusalue kasvinjalostuksessa on mahdollisuus siirtää erilaisia perintötekijöitä eli geenejä lajista toiseen. Siirrettävä geeni voi olla peräisin joko toisesta kasvilajista, mikro-organismista tai jopa eläinsolusta. Koska kasvinjalostuksessa perinteisesti käytetyn risteytyksen avulla ei pystytä siirtämään vieraita geenejä haluttuun kohteeseen, voidaan siirto suorittaa esimerkiksi geeninsiirtäjän eli vektorin avulla. Useasti vektorina käytetään *Agrobacterium*-bakteeria.

Viime aikoina geeninsiirtoon käytettyjä menetelmiä on kehitetty niin, ettei vektoreina välttämättä tarvita edes viruksia tai bakteereita. Tällöin geeneillä päällystetyt kulta-wolframi-partikkelit ammutaan suoraan kasvisoluuun kiihdyttämällä partikkelit sopivaan nopeuteen joko sähköisesti tai ruutipanoksen avulla. Menetelmä helpottaa geeninsiirtoa selaisiin kasvilajeihin, joihin siirto vektorien avulla on osoittautunut vaikeaksi.

Yleisimmin käytetyt mikrolisästekniikat voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: hankasilmulisäys ja suvuton alkionkehitys eli somaattinen embryogeneesi. Molempia lisäystapoja voidaan soveltaa myös metsäpuihin lajista ja emopuun iästä riippuen.

Hankasilmulisäyksessä hyödynnetään kasvien kykyä muodostaa hankasilmuista uusia versoja. Hankasilmulisäys ei siten

on mikrolisäys. Tällä hetkellä useiden satojen lajien eliittiyksilöitä kyetään mikrolisäämään kaupallisessa mitassa. Esimerkkejä mikrolisättävistä lajeista ovat mm. ruusu, gerbera, begonia, rhododendron, mansikka ja peruna.

Geeninsiirron katsotaan onnistuneen silloin, kun geeni on pysyvästi jäänyt uuteen kohteeseen ja alkanut toimia siinä. Onnistuneista geeninsiirroista mainittakoon mm. useiden peltokasvilajien herbisidi- ja hyönteistuhokestävyyden aikaansaaminen.

Metsäpuilla bioteknisten menetelmien soveltaminen sekä tutkimuksessa että käytännössä on ollut hitaampaa kuin muilla hyötykasveilla. Tämä johtuu sekä metsäpuihin kohdistuneesta suhteellisen pienestä tutkimuspanostuksesta että niiden pitkästä kiertoaajasta puutarha- ja maatalouskasveihin verrattuna. Monet puut, varsinkin havupuut ovat osoittautuneet myös teknisesti vaikeasti käsiteltäviksi solukoviljelyssä, mikä rajoittaa niin mikrolisäyksen kuin geeninsiirtojenkin soveltamista.

periaatteeltaan poikkeaa normaalista pistokaslisäyksestä. Se tapahtuu kuitenkin pistokaslisäyksestä poiketen tarkoin säädellyissä laboratorio-olosuhteissa *in vitro*. Kasvin kehitystä voidaan ohjata kasvu-alustan koostumusta säätämällä ja siten aikaansaada kasviin joko lisää versoja tai juuria. Tästä esimerkkinä ovat kuvissa 1 ja 2 esiintyvät männyn *in vitro*-viljelmät Kemiran Espoon tutkimuskeskuksessa.

## Mikrolisäys koivulla helppoa, havupuilla vaikeaa

Hankasilmulisäystä on sovellettu myös Metsänjalostussäätiön toteuttamassa männyn ja kuusen mikropistokaslisäys-projektissa.

Hankasilmulisäyksen käytännön sovelusten rajoituksina varsinkin monilla havupuulajeilla ovat niiden solukoiden hidas kasvu *in vitro*, niukka versonuotuvuus ja muodostuneiden versojen puutteellinen juurtuvuus. Useissa kokeissa (K. Jokinen, julkaisematon tieto) on myös käynyt ilmi, että hankasilmumenetelmällä lisätyillä männyn ja lehtikuusen taimilla on taipumus kasvaa oksan tavoin eli plagiotrooppisesti emopuun iästä riippumatta.

Suomessa kasvavista puulajeista koivun on havaittu käyttäytyvän erittäin lupaavasti solukkoiljelyssä ja muodostavan runsaasti hankaversoja. Tätä koivun solukkoiljelykelpoisuutta on hyödynnet-

ty onnistuneesti lajin mikrolisäyksessä (Särkilähti 1990, Jokinen ym. 1991). Kenttäkokeissa mikrolisätyt koivut kasvavat jopa paremmin kuin siementaimet eikä plagiotrooppisuutta ole esiintynyt. Kemiran, Hortuksen ja Enso-Gutzeitin "Metsäpuiden mikrolisäys"-tutkimus- ja kehitysprojektin puitteissa on koivua lisätty jo kaupallisesti useana kasvukautena (Jokinen ym. 1991).

Koivulla emopuun ikä ei myöskään ole osoittautunut mikrolisäystä rajoittavaksi tekijäksi. Tämä merkitsee sitä, että solukkoiljelyn aikana kasvi voi palautua nuoremalle kehitystasolle. Sitä vastoin havupuilla emopuun iän myötä solukkoiljely vaikeutuu nopeasti ja vanhenemiseen liittyvät haittatekijät, kuten heikko juurtuvuus ja plagiotrooppinen kasvutapa yleistyvät.

Kuva 1. Kolmevuotiaan männyn (*Pinus sylvestris*) mikrolisäystä hankasilmumenetelmällä.

Kuva: Vuokko Puranen, Kemira Oy, Espoon tutkimuskeskus.

Figure 1. The axillary growth of Scots pine (*Pinus sylvestris*) *in vitro*. The explants were originally from three year-old seedling.

Photo: Vuokko Puranen, Kemira Oy, Espoo Research Centre, Finland.

Kuva 2. Juurtuvia männyn (*Pinus sylvestris*) mikrolisätyjä versoja.

Kuva: Vuokko Puranen, Kemira Oy.

Figure 2. Root formation of micropropagated Scots pine (*Pinus sylvestris*).

Photo: Vuokko Puranen, Kemira Oy.



## Alkioita ilman hedelmöitystä

Toinen, täysin edellisestä poikkeava keino kasvien lisäämiseksi biotekniikan avulla on suvuton alkionkehitys eli somaattinen embryogeenesi. Menetelmä perustuu kasvisolun tai -solukon kykyyn muodostaa

alkioita ilman normaalia sukusolujen muodostumista ja hedelmöitymistä.

Suvuton alkionkehitys poikkeaa ratkaisevasti siemenmuodostuksen yhteydessä tapahtuvasta suvullisesta alkionke-

hityksestä. Suvulliset alkioit saavat perimäänsä aineistoa molemmilta vanhemmilta. Suvuttomat alkioit sitä vastoin ovat perinnöllisesti samanlaisia kuin emokasvi, josta solukkoviljelyyn siirretty solukko on lähtöisin. Siten suvuttomien alkioiden perinnöllistä yhdenmukaisuutta emokasvin kanssa voidaan hyödyntää mikroliäyksessä. Menetelmän avulla voidaanankin muodostaa kloonieja.

Suvuttoman alkionkehityksen aikana ei solukkoon kehity siemenessä olevia solukoita kuten varastoravintosolukoita. Suvuton alkio saa tarvitsemansa ravinto- ja säätelyaineet kasvualustasta. Tietyt kas-

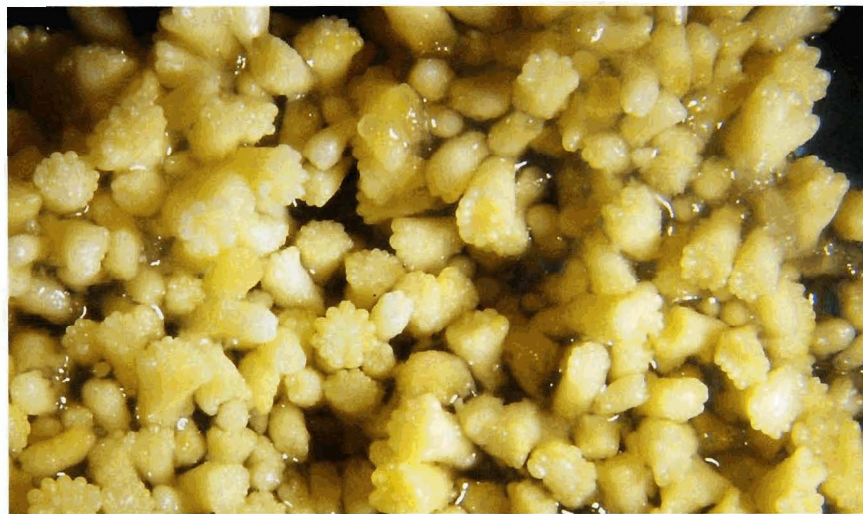
vunsaäteet kuten auksiini johdannaiset käynnistävät alkionkehityksen ja kasvunsaäteistä abskisiinihappo varsinkin havupuilla aikaansaa alkion kehityksen päättymisen.

Alkioiden etu hankasilmulisätyihin kasveihin verrattuna on käsittelyn yksinkertaisuus. Alkiota muodostavaa solukkoa voidaan kasvattaa jopa nesteympäristössä, jolloin mm. tilan tarve on pieni. Suvuttomien alkioiden tuottaminen ei myöskään vaadi mekaanista leikkaustyötä, koska alkioit erilaistuttuaan sisältävät sekä verso- että juuriaiheen ja itävät sopivassa ympäristössä siemenalkioiden tavoin.

*Kuva 3. Kuusen (Picea abies) solukkoa, johon on muodostunut runsaasti suvuttomia alkioita.*

*Alkioit ovat perinnöllisesti samanlaisia kuin emokasvi. Kuva: Kari Jokinen, Kemira Oy.*

*Figure 3. Somatic embryos of Norway spruce (Picea abies). Photo: Kari Jokinen, Kemira Oy.*



## Suvuton alkionkehitys onnistunut jo kuusella

Eritvisesti tietvt kuusen siemensolukot muodostavat runsaasti suvuttomia alkioita (kuva 3), jotka itävät alkionkehityksen päätyttyä (kuva 4). Durzanin (1991) mukaan 1 millilitrasta solukkoa voidaan saada jopa 150 kuusen tainta. Kuvassa 6 esitettyä menetelmää (Durzan ja Gupta 1988) on sovellettu menestyksellisesti mm. Suomessa Kemiran, Enso-Gutzeitin ja Hortuksen yhteisessä metsäpuuprojektissa.

Somaattiseen embryogeneesiin perustuvalla menetelmällä on lisätty Kemiran Espoon tutkimuskeskuksessa Metsänjalostussäätiön valvotuista risteytyksistä

saatua arvokasta siemenmateriaalia kentaakokeisiin kloonitestausta varten (kuva 5). Siemenpopulaatio sisältää kapealatvaisia kuusiyksilöitä, joiden lisäys vegetatiivisesti ei ole helppoa (Pulkkinen 1991). Kenttätestausten ajaksi on kuusen suvuttomia alkioita muodostavat solukot säilötty nestemäiseen tyypeen, josta käytökelpoiset linjat voidaan ottaa aikanaan uudestaan solukkoviljelyyn. Tämän metettelyn etuna on, ettei havupuiden vanhenemisilmiö häiritse myöhemmin tapahtuvaa lisäystä.



Tämänhetkiseen tietämykseen perustuen voidaan ennustaa, että hankasilmutekniikan käyttö havupuiden massalisyksessä on melko epätodennäköistä. Lisäysmenetelmää voitaneen kuitenkin soveltaa ominaisuuksiltaan arvokkaiksi havaittujen puuyksilöiden monistamisessa jalostustarkeiksi ja mahdollisesti siemenviljelmille emopuiksi. Menetelmän avulla voidaan myös lisätä yksilöitä, joihin on siirretty lajille aikaisemmin vieraita hyötygeenejä, jotka merkittävästi nostavat taimista kasvavien puuyksilöiden taloudellista arvoa. Menetelmän käyttöä em. tarkeoituksiin saattaa kuitenkin rajoittaa vain

harvojen puuyksilöiden soveltuvuus solukkoiljelyyn. Laajoja genotyyppitauteja ei tietävästi ole tehty eikä siten numerista aineistoa ole käytettävissä.

Tähän mennessä havupuiden suvuttomia alkioita on tuotettu ainoastaan siemenistä tai muutaman viikon ikäisistä siementaimista eristetyistä solukoista (Taurus ym. 1991). Tämä rajoittaa menetelmän käyttöä, koska sen avulla ei voida vielä lisätä hyviksi osoittautuneita iäkkäitä emopuita, jotka kasvavat esimerkiksi pitkäikäisissä jälkeläiskokeissa. Joillakin ruohovartisilla kasveilla on sitä vastoin suvuton alkionkehitys osoitettu tapahtu-

Kuva 4. Itäviä kuusen (*Picea abies*) suvuttomia alkioita.  
Kuva: Vuokko Puranen, Kemira Oy.

Figure 4. Germinating somatic embryos of Norway spruce (*Picea abies*).

Photo: Vuokko Puranen, Kemira Oy.



Kuva 5. Suvuttomista alkioista kasvaneita kuusen (*Picea abies*) taimia.

Kuva: Kari Jokinen, Kemira Oy.

Figure 5. Plantlets of Norway spruce (*Picea abies*) grown from somatic embryos.

Photo: Kari Jokinen, Kemira Oy.



## Perustutkimus tärkeää

van myös vanhoista emokasveista peräisin olevissa solukoissa. Myös 20-vuotiaasta koivusta on aikaansaatu solukkoa, joka muodostaa suvuttomia alkiota (Jokinen 1990). On todennäköistä, että suvutto-

On myös huomattava, että tutkimus kasvibioteknikassa on edennyt ja etenee edelleenkin nopeaa vauhtia ja entistä parempi tuntemus erilaisten geenien toiminnasta saattaa luoda uudenlaisia mahdollisuuksia. Siten kasvibiotekninen perustutkimus on avainasemassa, kun nykyisiä menetelmiä kuten hankasilmuteknikkaa ja suvutonta alkionkehitystä pyritään aikaisempaa paremmin hyödyntämään perinnöllis-

mia alkiota voitaneen tuottaa myös vanhoista havupuista. Ilmiön osoittamiseksi tarvitaan kuitenkin vielä runsaasti tutkimusta.

sesti arvokkaiden havupuiden monistamisessa.

Näyttää ilmeiseltä, että varsinkin molekyylibiologinen perustutkimus avaa aivan uusia ulottuvuuksia sovellutusten suhteen. Etenkin uusien hyötygeenien kuten tauti- ja tuholaisresistenssigeenien tunnistamisessa ja siirrossa molekyylibiologia on keskeisessä asemassa.



## Kirjallisuutta

Durzan, D.J. 1991. *Improving growth and quality of conifers through biotechnology*. *Kemia-Kemi Finnish Chemistry* 18,3: 192–199.

Durzan, D.J. & Gupta, P.K. 1988. *Somatic embryogenesis and polyembryogenesis in conifers*. In: A. Mizrahi (ed.). *Biotechnology in Agriculture*. p. 53–81. Alan R. Liss, Inc., New York.

Jokinen, K.J. 1990. *Micropropagation of silver birch – A case study*. *Kemia-Kemi Finnish Chemistry* 17,10B:960. (Abstract).

Jokinen, K.J., Honkanen, J., Seppänen, P.

& Törmälä, T. 1991. *Biotechnology of the silver birch (Betula pendula Roth.)*. *Agro-Industry Hi-Tech* 4:23–26.

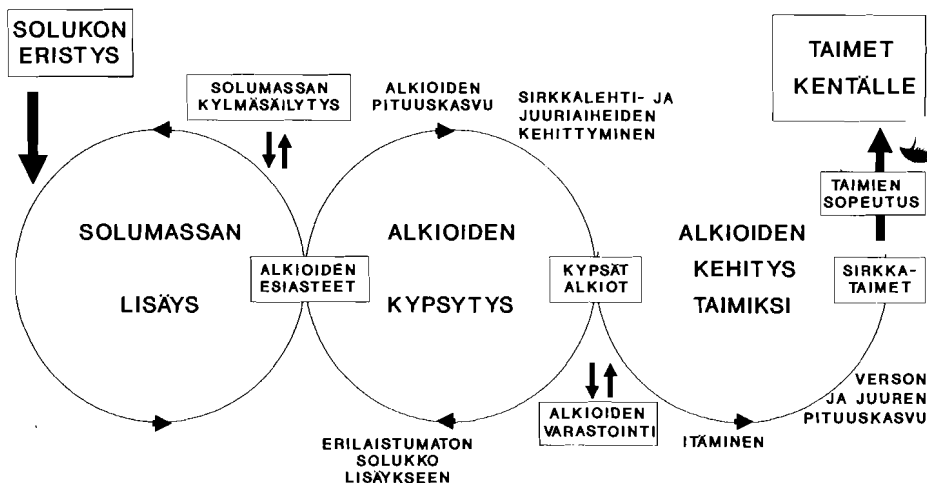
Pulkkinen, P. 1991. *The pendulous form of Norway spruce as an option for crop tree breeding*. *Rep. Found. For. Tree Breeding* 2. 30 pp.

Särkilähti, E. 1990. *Artificial polyploidy and in vitro culture of Betula spp.* *Rep. Dept. Biol. Univ. Turku*. 26. 26 pp.

Tautorus, T.E., Fowke, L.C. & Dunstan, D.I. 1991. *Somatic embryogenesis in conifers*. *Can. J. Bot.* 69:1873–1899.

Kuva 6. Periaatepiirros kuusen suvuttomien alkioiden tuotosta perustuen Durzanin ja Guptan (1988) esitykseen.

Figure 6. The production process of somatic embryos of Norway spruce (*Picea abies*) based on the presentation of Durzan and Gupta (1988).



# KUUSEN ERIKOISMUOTOJA LISÄYKSEEN

Metsänjalostussäätiö aloitti toimintansa vuonna 1947. Aluksi päätehtävänä oli jalostuksen kantapuiden valinta. Metsätalouden vaatimusten mukaisesti valittujen kantapuiden ohella kirjattiin metsien merkittävyyksiä, joita alettiin kutsua erikoismuodoiksi.

Metsäpuiden ensimmäinen siemenviljelysohjelma käynnistyi 1960-luvulla. Sen toteuttamiseksi joutuivat Metsänjalostussäätiön varteoksien kerääjät kulkemaan läpi koko Suomen metsät. Paitsi siemenviljelyspuista, kerättiin varteoksat myös matkan varrelle sattuneista erikoismuodoista. Ne vartettiin Haapastensyrjässä ja

vartteista perustettiin kokoelmia tulevia tarpeita varten.

Kokoelmista tunnetuin on Haapastensyrjän rotupuisto, joka istutettiin 1970-luvun alussa. Kokoelma käsitti aluksi 122 kuusen, 102 männyn, 23 lepän, 18 koivun ja 5 haavan erikoismuotoa. Osa kloonista on myöhemmin kuollut tai poistettu harvennuksissa. Nyt kahdenkymmenen vuoden kuluttua pisimmät puut ovat 15 metrin mittaisia. Niitä on helppo vertailla keskenään ja valita lisäykseen tyypillisimpiä ja kauneimpia kloonieja. Ensimmäinen erä, 6 kuusikloonina, valittiin lisäykseen vuonna 1990.

## Suomalaiset lajikenimet

Tähän asti rotupuiston puilla on ollut vaikeasti muistettavia klooninumeroita ja vain tieteellisiä nimiä. Nyt lisäykseen otetut kloonit on nimetty suomalaisilla erikoisuutta tai poikkeavuutta kuvaavilla lajikenimillä. Nimettyjä erikoismuotoja on Metsänjalostussäätiön Pieksämäen taimitarha lisännyt kasvullisesti jo parin vuoden ajan. Parhailla erikoismuodoilla saatetaan olla kysyntää koristepuina myös ulkomailla. Ne onkin tarkoitus rekisteröidä valmistumisvaiheessa olevan kasvinjalostajan oikeudet määrittävän lain mukaisesti. Ne tulevat markkinoille sitä mukaa, kun ne saadaan rekisteröidyiksi ja varttuvat myyntikokoon.

Kuusen erikoismuodot saattavat ulko näöltään poiketa huomattavastikin tavallisesta kuusesta. Kuitenkin ne ovat mui-

den kuin kyseistä erikoisuutta ilmentävien perintötekijöiden suhteen tavallisen kuusen kaltaisia. Niiden kasvupaikkavaatimukset ja käyttö ovat samanlaiset kuin tavallisella kuusella. Ne kasvavat hyvin aukealla paikalla, mutta sietävät myös jonkin verran varjostusta. Parhaiten ne viihtyvät hyvämuultaisella ravinteikkaalla rinnemaalla. Monet hidaskasvuiset erikoismuodot soveltuvat pieniinkin pihoihin. Reheväkasvuisista muodoista taas saa nopeasti näyttäviä yksityiskohtia asuin- ympäristöönsä. Kaikkia erikoispuita on hyvä istuttaa muutaman puun ryhminä. Siten niiden perinnöllinen poikkeavuus ja erikoisuus korostuu, kun taas yksinäinen erikoispuu saattaa asiaa tuntemattomalle antaa mielikuvan sairaasta yksilöstä.

## Erikoismuodoilla ulkomaille

Nimettyjen kuuden kuusilajikkeen lisäksi Haapastensyrjän rotupuistossa kasvava lukuisia muita sekä kuusen että muiden suomalaisten puulajien erikoismuotoja. Niitä otetaan monistukseen ja rekisteröidään lajikenimillä aina sen mukaan, miten niillä arvioidaan olevan mahdollisuuksia koristetaimemarkkinoilla.

Ainakin Pohjoismaissa luulisi olevan markkinoita uusille lajikkeille. Vaikeutena on niiden monistus. Havupuiden erikoismuodot joudumme nykyisin monistamaan varttamalla. Se on kallista ja siihen tarvittavien oksamäärien kasvattaminen vie aikaa. Useille lehtipuille on jo kehitetty mikromonistusmenetelmä. Se

helpottaa ja nopeuttaa lajikkeiden saamista markkinoille. Havupuiden mikroonistutus odottaa vielä läpimurtoa. Onnistuessaan se ratkaisisi myös kuusen erikoismuotojen monistuksen suuressa mittassa ja takaisi kohtuuhintaisen taimituotannon.

Kukapa tietää, vaikka metsäpuista kehitetyillä uusilla lajikkeilla pystyisimme joskus vielä tasapainottamaan nykyisin kovin tuontivoittoa koristetaitamistamme.



*Luutakuusia (Picea abies f. condensata) Haapastensyrjän rotupuistossa.*

*Broom spruces (Picea abies f. condensata) in the Haapastensyrjä park.*

## Luutakuusi 'Ukko'

Luutakuusi *Picea abies f. condensata* on harvinainen kuusen erikoismuoto. Sen erikoispiirteinä on nimensä mukaisesti luutamainen ulkonäkö. Puu koostuu lukuisista erillisistä rungoista, jotka kasvavat aluksi pystysuoraan ylöspäin. Nuorena puusta muodostuu tiheä tynnyrimäinen lieriö tai jopa kartio. Myöhemmin haarat taipuvat sivulle ylviistoon muodostaen puulle ominaisen luutamaisen viuhkan. Valtakunnallisessa rekisterissä luutakuusia on vain 6 kpl.

Metsänjalostussäätöön lisäykseen valitsema luutakuusiklioni 'Ukko' (kuva yllä) haaroittuu voimakkaasti ja haaroittumi-

nen jatkuu oksissa. Puusta muodostuu aluksi tiheä kartio. Haarojen voi olettaa myöhemmin taipuvan sivulle, jolloin luutakuu alkaa avautua. Neulasen väri on sama kuin tavallisella kuusella.

Haapastensyrjän rotupuistossa 'Ukkoja' kasvaa neljän puun ryhmä. Niiden kasvu on ollut hidasta. Ne ovat kahdessakymmenessä vuodessa saavuttaneet 3,5 metrin pituuden ja 2 metrin leveyden. Puut ovat edelleen tiukan kartiomaisia.

Kantapuun löydettiin Lopelta. Lajikkeen voidaan odottaa menestyvän Etelä- ja Keski-Suomessa.

## NEW CHALLENGES IN FOREST TREE BREEDING

Professor P.M.A. Tigerstedt, Helsinki 27

Tree breeding in Finland was started about 40 years ago. This is a short period in the process of domestication considering the life cycle of trees. In cereals, the production of new cultivars from initial crosses may require 15 years and in woody orna-

mentals more than 20 years. A rhododendron hybridization program started in Finland in 1973 produced its first registered cultivar in 1986 (see photos on p.2). Releases will continue up to 1995.

### Forest trees become cultivated plants

At present, Finnish tree breeding is in the middle of the domestication process. Progeny tests are measured on a large scale and selection for parental breeding values is a major priority. Our natural tree populations have evolved through natural selection aimed at adaptation and high fitness. Fitness means the ability to produce offspring for the next generation. Thus, the aim of tree breeding, for maximum valuable yield, is different from the aim of natural selection, in fact the two selection criteria may even be contradictory.

Rice, maize and wheat have been under domestication for nearly 10 000 years. Fruit trees, woody ornamentals and some

palms have likewise been domesticated for a long time in human history. Some species, like the Chinese Maidenhair tree (*Ginkgo biloba*), have been completely disrupted from a natural adaptive state; the Maidenhair grows only under human management. Our knowledge of genetics, physiology and ecology makes us better prepared today to intensify tree breeding but also to take better care of the natural genetic resource base. In Finland it has been estimated that even the most intensive forest cultivation and breeding will leave half of our forest lands untouched, thus preserving the genetic resource base in situ.

### Basic research, a prerequisite for tree breeding

About 20 years ago, very little was known about the population structure of forest trees. The advent of isozyme analysis has completely altered our understanding. We now know that natural tree populations retain a high level of genetic variation. Thus, the variation within a natural stand of Scots pine or Norway spruce is so wide that one can find individuals adapted to the climate some 3–4 degrees of latitude to the south or north of the stand in question. Even at the treeline, natural stands retain high degrees of genetic variation and heterozygosity.

There must be several reasons for such wide genetic variation. Firstly, wind-pollination appears to carry viable pollen

much further than was earlier assumed. Secondly, there is heavy inbreeding depression in our tree populations. In spite of selfing and other forms of inbreeding in each natural generation cycle, there is strong natural selection for high heterozygosity at almost every stage of tree stand development, from competition on the polyembryonal level, the seedling stage and through stand development. Recent pollen contamination measurements, based on isozymes have shown that Scots pine seed orchards are very heavily polluted by outside pollen. The problem is particularly severe in seed orchards of northern origins that were established in central Finland to secure regular flower



*Harmaaleppä, vuoden  
puu 1992.  
Kuva: Simo Hannelius,  
Metsäkuva-arkisto.*

*Grey alder, the Tree of  
the Year 1992.  
Photo: Simo Hannelius,  
Metsäkuva-arkisto.*

ing and seed maturation. We may have to resort to “natural selection” in new orchards established in northern sites by sowing northern origins rather than planting them.

Much new knowledge on the crop physiology of forest trees has been obtained recently in studies on crown and root form in trees. Crown form has a strong influence on the partitioning of phytomass to

the valuable stem of the tree. Narrow crowned trees may partition 10–20 percent more of the phytomass in the stem. This has resulted in an ideotype concept in tree breeding in Finland. What is needed now is adaptive research in which proper management systems are tailored to crop tree ideotypes. Special emphasis must be put on yield-density relationships.

### Tree breeding in a changing environment

Plant breeding in Finland is currently in a state of rapid change. More emphasis will be put on horticultural plants and alternative production on agricultural lands. Special cultivation of a wider spectrum of valuable trees may soon be an alternative for lands released from agricultural production. Our native broad-leaved trees, oak, ash, maple, lime and elm now assume a new importance. There may be good reason to widen the cultivation of Siberian larch and Douglas fir. Both these exotics have performed very well in trials and could produce a valuable yield for special use. Special breeding programs for alter-

native tree species may not be justifiable at present, but careful selection of proper seed sources must be practised.

A changing environment and the threat of air pollution may be a second reason for using a larger spectrum of tree species in cultivation. A trend towards mixed cultivation of conifers and deciduous broad leaves may be a good strategy to increase stability. Particularly the use of fast growing birch in conifer mixtures appears to be a good strategy in future forestry cultivation in Finland.



## NEW GENERATION OF SCOTS PINE SEED ORCHARDS TO BE ESTABLISHED SOON

*Juhani Hahl*

The current first-generation seed orchards are expected to retain full productivity up to the age of 35–40 years. The average ages of seed orchards in southern and central Finland vary within the range of 22–25 years depending on the region. This means that the new seed orchards should reach the stage of full productivity in the years 2005–2010. The non-productive juvenile stage of seed orchards lasts about 15 years, and therefore the establishment of new seed orchards is a matter of urgency.

The amount of information on factors influencing the yield of seed orchards has increased considerably since the establish-

ment of the current generation of seed orchards. This is why the yet-to-be-established seed orchards are expected to yield seed far in excess of the current average yields. Consequently, the required area of new seed orchards will be correspondingly smaller. The southern half of Finland is estimated to require 500 hectares of new Scots pine seed orchards – this is about a half of the current area.

Already now, progeny trials give sufficient information on breeding values in order to enable the best 10–20 percent of seed orchard clones to be picked out for the establishment of new seed orchards.

Over 90 percent of the 1470 seed orchard clones in southern and central Finland are included in the progeny trials. By the end of 1992 we shall have growth trait measurement data on approximately 75 percent of the plus tree clones from test plantations of at least 10 years of age. The measurement work on the quality traits in progeny tests is expected to proceed at such a rate that by the middle of this decade we shall have breeding value information on about one half of the clones in southern and central Finland. Quality measurement data on the phenotypes of the grafted clones is currently available on 85 percent of the above region's clones. The flowering properties of the clones have also been studied in connection with quality measurements.

The breeding gain is the outcome of the joint effect of improved stem volume growth and enhanced technical quality on the final value of the timber crop. The breeding gain expected from the new, so-called 1.5-generation seed orchards, is at least double of that obtained from the first generation seed orchards.

Part of the seed crop yielded by open-air seed orchards in Finland will always be the result of fertilization by external pollen; this has a negative effect on the desired genetic gain. The relative proportion of internal pollination in mature seed

orchards in southern and central Finland is within the range of 50–80 percent; this means that 75–90 percent of the potential breeding gain is actually achieved (see figure on p.10).

As a solution to the problem of background pollination, the Finnish Forest Research Institute, the National Board of Forestry and the Foundation for Forest Tree Breeding have joined forces by conducting orchard production of seed abroad in areas where there are no pine forests but in which Finnish provenances will probably do well and flower abundantly. The results of these trials are expected to be available in about two years' time.

By the time we get to the second breeding generation, the conventional open-air seed orchards may (because of background pollination) turn out to be too risky and inefficient. This is why new technology is being developed to meet the needs of strictly controlled production of genetically improved seed – i.e. miniature seed orchards based on greenhouse isolation and artificial pollination of container-grown grafts. The potential of vegetative propagation of Scots pine is being studied in association with this development work.



*Syyskuussa 1991 Suomessa järjestettiin IUFRO:n metsänjalostuskokous, johon liittyi myös tutustumiskäynti Haapastensyrjän jalostuskeskuksessa.*

*IUFRO's forest tree breeding meeting was held in Finland in September of 1991. A visit to the Haapastensyrjä forest tree breeding centre was included in the itinerary.*





# PRODUCTION OF GENETICALLY IMPROVED BIRCH SEED AND MICROPROPAGATED SEEDLINGS

Risto Hagqvist

31

The reforestation use of silver birch (*Betula pendula*), Finland's national tree, experienced a manyfold increase in the 1980s.

When compared to the situation ten years ago, the number of birch seedlings planted in 1991 was seven times greater - about 24 million plants. The production of genetically improved seed has also been vigorously increased: the supply for middle Finland is sufficient already now and southern Finland's needs can be met within a few years. Annually, some 45-50 kg of Silver birch seed and 10-15 kg of downy birch (*Betula pubescens*) are used at nurseries in southern Finland. The corresponding figures for central Finland are 60-70 kg and about 25 kg.

At present, there are 12 silver birch seed orchards and two for downy birch plus one for curly grained birch (*Betula pendula f. carelica*) in Finland. The total area of birch seed orchards is 11 429 m<sup>2</sup> and it is all under cover in polythene greenhouses.

There are five two-clone silver birch seed orchards producing tested crossing combinations and these are all owned by the Foundation for Forest Tree Breeding. Forest Center Tapio has a corresponding one for downy birch. In terms of area covered, the two-clone seed orchards represent 25 percent of the total area. The corresponding proportion in seed production is, however, considerable less.

The areal ownership of seed orchards is distributed as follows: the Foundation for Forest Tree Breeding 53 %, Forest Center Tapio 20 % and the National Board of Forestry 18 %. The remaining 9 % (i.e. the "Savon Koivu" seed orchard) is jointly owned by two regional forestry boards and

the Foundation.

The Foundation for Forest Tree Breeding has also commenced small-scale production of micropropagated plants in laboratory conditions at its nurseries. Large-scale production is practised by Enso-Gutzeit Oy. Metsätyllilä Oy will shortly commence commercial activities in the same field. During the past few years, Enso-Gutzeit Oy has produced at the most 500 000 plants per annum; this corresponds to about 2 percent of the total birch planting stock production in Finland. The consumption of micropropagated plants is expected to grow if their price can be reduced through production rationalization measures.

In the case of birch, a genus in which seed production can be initiated in individuals fairly young in age, we do not as yet have research results of long standing on the relative worth of the growth and quality of cloned plants in comparison to genetically improved plants of seed origin. Nevertheless, micropropagation is the best means available to us for ensuring that special characteristics such as resistance to mammalian pests, ornamental and curly-grained traits (and probably the best growth and quality types as well) can be fully benefited from in large-scale forestry application. Along with the price of the plants, the results obtained from experiments on the genetic advantages of cloned plants will be the foremost factors to be taken into account when assessing the profitability of using micropropagated plants in the establishment of birch plantations.



# POTENTIAL USES OF PENDULA SPRUCE IN CROP TREE BREEDING

*Pertti Pulkkinen*

32

It is believed that the properties peculiar to pendula spruce (*Picea abies f. pendula*) (e.g. its dominantly heritable narrowness of crown) will enable it to be used in crop tree breeding. Basic data on the crown structure of pendula spruce and the heritability of pendulous crown form has been in short supply, however. This is why the Foundation for Forest Tree Breeding, together with the Department of Plant Breeding of the University of Helsinki, commenced an investigation with the aim of finding out how well pendula spruce meets the requirements imposed on crop trees. These include, for instance, a crown form able to make the most of the available insolation in northern latitudes, light branches and fast growth.

The study material was composed of 64 spruces, 18–19 years of age, harvested along with their roots; 36 of the trees were pendula spruces and the rest had normal crown shape. In addition to this material, the study included two pendula spruce cutting experiments and the original, 85-year-old pendula spruce stand situated in Mäntsälä, southern Finland.

The trees were subjected to detailed measurements that focused on the structure of their crowns and roots, and the annual increment of the stem and various parts of the crown. In the cutting experiments, the plants were measured for their crown form, growth habit, and height and diameter growth in the years 1986–1988. In the original stand of pendula spruces, measurements were made of the 16 trees whose crown and increment parameters could be compared to the measurement results obtained in 1950.

The crown of a pendula spruce is considerably narrower than that of an ordinary spruce. The crown shape of young

(age 18–19 years) pendula trees – i.e. tree length: crown width – was 4.2 while that of the original trees from the stand in Mäntsälä had a value as high as 13.4. Similarly, the average crown shape of ordinary, young spruces was 2.3 and that of old trees was 5.2. This would seem to indicate that pendula spruces do not react to growing space in the way that ordinary spruces do – their crown retains its narrow shape even if there is free space about them. Pendula spruces also appear to have a more restricted root system than that of ordinary spruces.

While pendula spruces had slightly less stem wood than ordinary spruces, the proportion of stem wood in the total biomass of the trees (the harvest index) was clearly higher in pendula spruces. The higher harvest index value combined with the close spacing allowed by their narrow crowns and more restricted root systems can be expected to result in higher stem wood yields.

In practice, the obstacle to benefiting from pendula spruce lies in the difficulties in propagating it. Since pendulous crown form is inherited by only a part of the progeny (and its presence is difficult to tell from young seedlings), it appears that vegetative propagation is the practical solution. The problem with cuttings is that pendula spruce cuttings exhibit plagiotropic growth that is connected to rapid ageing of the donor plants. This means that the source material for propagation from cuttings has to be young.

The application of pendula spruce in practical forestry requires more research mainly in the area of yield experiments and silviculture.

*The above article is a résumé of a doctoral dissertation by Pertti Pulkkinen titled "The pendulous form of Norway spruce as an option for crop tree breeding" presented at the University of Helsinki 7.9.1991.*



# THE USE OF BIOTECHNOLOGY FOR THE PROPAGATION AND BREEDING OF TREES

Dr. Kari Jokinen, Kemira Oy

In recent years, the development of biotechnology has been intensive. Both in agriculture and horticulture several new technologies such as cell and tissue culture as well as genetic engineering are now available for plant breeders and propagators. In forestry progress in this field has been slower compared to agriculture and horticulture. This is due to the fact of the low amount of research efforts in forestry as well as the recalcitrance of forest trees especially conifers grown in culture. In this respect the long production cycle in forestry is also a limiting factor.

In spite of these difficulties, new propagation processes for trees have been developed. The in vitro methods can be characterized by the terms adventitious and/or axillary shoot formation and somatic embryogenesis. These methods may help the tree breeders to multiply clones of elite trees. The main limitations of their use are their genotype specificity and their applicability mainly to juvenile material.

Micropropagation methods can be used also for mass propagation of trees. In Fin-

land we have developed an optimized micropropagation method for elite birch (*Betula pendula*) genotypes (fast growth rate, high wood quality) independent of the age of the mother tree (Jokinen et al. 1991). However, it is important to note that the commercial success of the propagation technique depends on the price difference of micropropagated plants compared to conventional seedlings. Ongoing field trials will provide more information on the economic benefits and performance of the micropropagated plantlets.

In our laboratory we have also produced Norway spruce (*Picea abies*) plantlets by somatic polyembryogenesis. Plantlets are now in field trials. The genotypes multiplied were controlled crosses of Norway spruce genotypes exhibiting a pendulous growth habit. This desired growth form can be recognized only after several growing seasons in the field. The cell lines were also cryopreserved during the field trial. Thus in this study we can evaluate the possibilities of using this process for avoiding the problem of clone

*Haapastensyrjän rotupuistoon on koottu kotimaisten puulajiemme erikoismuotoja. Etualalla kääpiökuusia, taustalla kulta- ja pendulakuusia.*

*Kuva: Teijo Nikkanen.*

*The park of special trees at Haapastensyrjä brings together special forms of Finnish tree species.*

*In the front some dwarf Norway spruces (*Picea abies* f. *globosa*), and at the rear golden spruces (*P. abies* f. *aurea*) and pendulous spruces (*P. abies* f. *pendula*).*

*Photo: Teijo Nikkanen.*



ageing. Pulkkinen (1991) emphasized that the future use of pendula spruce in practical forestry depends on the development of a reliable and feasible vegetative propagation method.

As a conclusion Durzan (1991) stated that short-term genetic gains in forestry

are best achievable through improved cloning for intensive cultivation. Before artificially recombined genomes can be of use in forestry, one must be able to reliably grow true-to-type trees from cells. This criterion will take several years to verify.



## PROPAGATION OF SPECIAL PHENOTYPES OF NORWAY SPRUCE

*Pentti Tyystjärvi*

The first forest tree seed orchard program in Finland was launched in the 1960s. The implementation of the program meant that the Foundation for Forest Tree Breeding sent out collectors to scour the nation's forests for grafting material. This material was collected not only for establishing seed orchard trees, but also for the purpose of propagating exceptional forms of forest trees that the collectors encountered in the course of their travels. These were then grafted onto stocks at the Haapastensyrjä breeding centre and eventually collections were established to meet future needs.

The most famous of these collections is the Haapastensyrjä park of special trees, which was planted in the early 1970s. Initially, the collection was composed of 122 spruces, 102 pines, 23 alders, 18 birches and 5 aspens of special form. Since then, some of the clones have died or have been removed in thinnings. Now, twenty years later, the tallest trees have already reached

the height of 15 metres. They can readily be compared to one another and the most typical and most attractive clones can then be selected for propagation. The first batch, composed of 6 spruce clones, was selected for commercial propagation in 1990 with variety names in Finnish.

At present, we are forced to resort to grafting in the propagation of the special forms of conifers; this is both expensive and slow. Micropropagation methods are already in use for several of the broad-leaved species; this eases and speeds up the process of getting the varieties to the market. The micropropagation of conifers remains yet to be solved.

For the best special forms, there may even be demand abroad as ornamentals – at least in the other Nordic countries. Indeed, our aim is to have them registered in accordance with a law currently being finalised concerning the rights of plant breeders in Finland.



## FOREST TREE NURSERIES

*Pentti Tyystjärvi*

The Foundation for Forest Tree Breeding has three commercial nurseries producing a total of 11 million plants annually with containerised plants representing 82 % and bare rooted plants 18 % of the total

production volume. Norway spruce *Picea abies* is the main species produced (38 %), Scots pine *Pinus silvestris* comes second (36 %) and birch *Betula* is third (26%).



# PERSONNEL OF THE FOUNDATION

The Foundation for Forest Tree Breeding employs approx. 70 people. The following list includes the names of those in executive positions and those responsible for planning breeding work.

35

## Central Office

Viljatie 4 A 5  
SF-00700 Helsinki  
FINLAND  
tel. +358-0-359 022  
fax +358-0-359 720

Mr Antti Isoaho, Managing Director  
Mr Jouni Mikola, Head of Breeding Department  
Mr Martti Lepistö, Head of Field Department  
Mr Jukka Antola, Seed Orchards  
Mr Juhani Hahl, Pine Breeding  
Ms Anne Pakkanen, Development of Forestry Planting Material for Northern Finland  
Mr Pekka Vakkari, Statistics, Computer Technics

## Haapastensyrjä Breeding Centre

SF-12 600 Läyliäinen  
FINLAND  
tel. +358-14-443 260  
fax +358-14-443 030

Mr Risto Hagqvist, Birch Breeding, Flower Induction  
Mr Jaakko Napola, Information  
Mrs Marja-Leena Napola, Spruce Breeding  
Mr Tapani Pöykkö, Crop Tree Breeding  
Ms Maija Salonen, Vegetative Propagation  
Mr Pentti Tyystjärvi, Head of Plant Production Department

## Pieksämäki Nursery

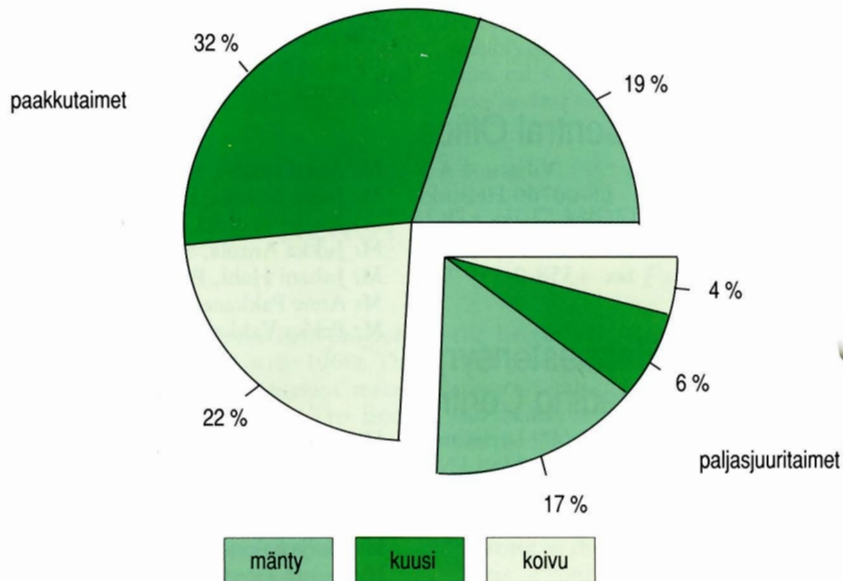
Taimitarhantie 34  
SF-76850 Pieksämäki  
FINLAND  
tel. +358-58-81 788  
fax +358-58-81 786

Dr Pertti Pulkkinen, Development of Forestry Planting Material for Northern Finland

# METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖN TAIMITUOTANTO

Metsänviljelyyn luovutetut taimimäärät, 1000 kpl

Puulaji ja taimilaji	1991	1990
Mänty, paljasjuurinen	1862	2295
Mänty, paakkutaimi	2136	2662
Kuusi, paljasjuurinen	702	1059
Kuusi, paakkutaimi	3632	2912
Koivu, paljasjuurinen	455	424
Koivu, paakkutaimi	2437	3083
Yhteensä	11224	12435
Paakkutaimien osuus	82 %	70 %



Metsikkö- ja yksittäistaimien luovutusmäärät, 1000 kpl

Taimiryhmä	1991	1990
Havupuut	460	440
Lehtipuut	405	290
Pensaat	115	100
<b>Yhteensä</b>	<b>980</b>	<b>830</b>

# METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖN TOIMIHENKILÖT 1992

## Pääkonttori

Viljatie 4 A 5  
00700 HELSINKI  
puhelin 90-359 022  
faksi 90-359 720

Ylimetsänhoitaja Antti Isoaho, toiminnanjohtaja  
Diplomisihteeri Anne Viljakainen, toiminnanjohtajan sihteeri

**Taloustoimisto** Atk-merkonomi Inkeri Jokinen, talouspäällikkö  
 Yo-merkonomi Eila Siikström, pääkassanhoitaja  
 Yo-merkonomi Saara Tenhunen, pääkirjanpitäjä  
 Yo-merkonomi Riitta Parjanen, pääkirjanpitäjä ts.  
 Laskentamerkonomi Tiina Hokkanen, toimistos sihteeri  
 Yo Soile Karppinen, toimistos sihteeri ts.  
 Toimistoapulainen Jaana Hyvönen

**Jalostusosasto** MML Jouni Mikola, jalostusjohtaja  
 Metsänhoitaja Juhani Hahl, männynjalostaja  
 FK Pekka Vakkari, atk-päällikkö  
 Yo-merkonomi Ritva Ylitalo, osastosihteeri

**Pohjois-Suomen projekti** FK Anne Pakkanen, tutkija  
 Laborantti Juha Seppänen  
 Laboratorioavustaja Annukka Vuorivirta

**Siemenviljelyprojekti** MMK Jukka Antola, projektipäällikkö  
 Metsätalousinsinööri Ari Kinnunen, projekti-insinööri  
 Yo-merkonomi Mirva Paananen, toimistos sihteeri

**Kenttäosasto** MML Martti Lepistö, kenttäjohtaja

## Haapastensyrjän metsänjalostuskeskus

12600 LÄYLIÄINEN  
 puhelin 914-443 260  
 faksi 914-443 030

Metsätalousinsinööri Markku Altonen, jalostuskeskuksen johtaja  
 Metsätalousinsinööri Sirkku Saarela, jalostusinsinööri  
 Metsätalousinsinööri Sakari Vainikainen, Etelä-Suomen alueinsinööri  
 Yo-merkonomi Raija Viitanen, osastosihteeri  
 Toimistonhoitaja Anja Kivinen  
 Toimistoapulainen Maija Hallamaa  
 Toimistoapulainen Marjut Tallgren  
 Rakennustyönjohtaja Erkki Grönholm  
 Kenttätöyönjohtaja Arvi Laurila  
 Jalostustyönjohtaja Einar Mutikainen  
 Jalostustyönjohtaja Markku Salo  
 Jalostustyönjohtaja Jaakko Sirviö  
 Pääemäntä Marja-Liisa Tölmälä

**Jalostusosasto** Metsänhoitaja Risto Hagqvist, koivunjalostaja  
 MMK Marja-Leena Napola, kuusenjalostaja

**Viljelypuuprojekti** MMK Tapani Pöykkö, projektipäällikkö  
 Metsätalousinsinööri Ville Pirttilä, projekti-insinööri  
 Metsätalousteknikko Markku Ahlqvist, kenttätöyönjohtaja

**Kasvullisen lisäyksen  
projekti** FL Maija Salonen, projektipäällikkö  
 LuK Sinikka Salonen, tutkimusavustaja  
 Laborantti Seija Vanhakoski, tutkimusavustaja

**Tiedotustoimisto**

Metsänhoitaja Jaakko Napola, tiedotuspäällikkö  
Tiedotussihteeri Airi Jokiniemi

**Tuotanto-osasto**

Metsänhoitaja Pentti Tyystjärvi, tuotantojohtaja

**Pieksämäen  
taimitarha**

Taimitarhantie 34  
76850 NAARAJÄRVI  
puhelin 958-81 788  
faksi 958-81 786

Teknikko Leo Holopainen, taimitarhanjohtaja  
Yo-merkonomi Pirjo Pohjolainen, toimistonhoitaja  
Toimistoapulainen Anneli Heimonen  
Puutarhateknikko Esko Koivistoinen, viljelypäällikkö, puistopuut  
Puutarhateknikko Marjukka Lappi, taimimyymlän hoitaja  
Puutarhuri Simo-Pekka Puranen  
Puistopuutarhuri Petri Riipinen  
Taimitarhatyönjohtaja Pentti Manninen  
Taimitarhatyönjohtaja Veikko Manninen

**Pohjois-Suomen projekti**

MMT, FL Pertti Pulkkinen, projektipäällikkö  
Metsätalousteknikko Aulis Leppänen, projekti-insinööri  
Yo Leena Vallinkoski, tutkimusavustaja

**Siemenviljelyprojekti**

Metsätyönjohtaja Teemu Mäkinen, projektiteknikko

**Kenttäosasto**

Metsätalousinsinööri Marja-Leena Korhonen, Keski-Suomen alueinsinööri  
Kenttätyönjohtaja Erkki Helminen

**Röykän  
taimitarha**

Kiljavantie 664  
05100 RÖYKKÄ  
puhelin 90-2765 721  
faksi 90-2765 582

Metsätalousinsinööri Kalervo Herrala, taimitarhanjohtaja  
Merkantti Marjut Tarhonen, toimistonhoitaja  
Myyntisihteeri Liisa Turunen  
Viljelypäällikkö Teuvo Laakkonen, metsätaimet  
Metsätalousteknikko Timo Raudus, taimitarhatyönjohtaja  
Hortonomi Arja Tervonen, viljelypäällikkö, puistopuut  
Agrologi Veli-Markku Hautsalo, taimitarhatyönjohtaja, puistopuut  
Puutarhuri Jukka Kivi, taimitarhatyönjohtaja

**Keuruun  
taimitarha**

42700 KEURUU  
puhelin 943-20 511  
faksi 943-20 513

Metsätalousteknikko Erkki Ahonen, taimitarhanjohtaja  
Maatalouskerhoteknikko Ritva Järvelä, toimistonhoitaja  
Merkonomi Tajja Höytiä, myyntisihteeri, virkavapaana  
Merkonomi Arja Salomaa, myyntisihteeri, ts.  
Hortonomi Arto Savolainen, viljelypäällikkö, puistopuut  
Metsätalousteknikko Vesa-Pekka Raittila, viljelypäällikkö, metsätaimet  
Taimitarhatyönjohtaja Antti Ahonen



# METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖN HALLINTO 1991

39

## Hallitus

### Varsinaiset jäsenet

Puheenjohtaja,  
Metsänhoitopäällikkö Tapani Korhonen  
Varapuheenjohtaja,  
professori P.M.A. Tigerstedt  
Toimialapäällikkö Eero Heino  
Osastopäällikkö Leo Häggman  
Osastonjohtaja Timo Kivimaa  
Professori Veikko Koski  
Toimialapäällikkö Juhani Niiranen  
Johtaja Ossi Puhtila  
Kunnallisneuvos Vieno Uusitalo

### Henkilökohtaiset varamiehet

Osastopäällikkö Timo Nyrhinen  
MMT Pasi Puttonen  
Apulaisosastopäällikkö Sampsa Sivonen  
Pankinjohtaja Raimo Tammilehto  
Puutarhaneuvos Pekka Jyränkö  
MMT Pirkko Velling  
Johtaja Jan Heino  
Metsänhoitaja Matti Valli  
Toiminnanjohtaja Arto Mäkelä

### Työvaliokunta

Puheenjohtaja,  
Professori P.M.A. Tigerstedt  
Toiminnanjohtaja Antti Isoaho  
Osastonjohtaja Timo Kivimaa  
Metsänhoitopäällikkö Tapani Korhonen  
Professori Veikko Koski  
Toimialapäällikkö Juhani Niiranen

### Jalostusvaliokunta

Puheenjohtaja,  
Professori Veikko Koski  
Professori Max. Hagman  
Professori Seppo Kellomäki  
Professori Erkki Kivi  
Jalostusjohtaja Jouni Mikola  
Toimialapäällikkö Juhani Niiranen  
Ylitarkastaja Antti Pasanen  
Professori P.M.A. Tigerstedt

### Neuvottelevat jäsenet

Professori Olli Halkka  
Metsäneuvos Yrjö Hassi  
Metsäneuvos V.J. Palosuo  
Professori Viljo Puustjärvi  
Metsäneuvos A.J. Ronkanen  
Professori Arne Rousi  
Professori Paavo Yli-Vakkuri

# METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖN JULKAISUJA

## Koetuloksia

1/91 *Juhani Habl:*

2/91 *Juhani Habl:*

3/91 *Jukka Antola*

*ja Ari Kinnunen:*

4/91 *Jukka Antola:*

5/91 *Pentti Tyystjärvi:*

Männyn jälkeläiskokeen mittaustuloksia

Männyn lyhyen tähtäyksen jalostusohjelmia: Toisen polven jalostuslinjat vyöhykkeille 1 ja 2.

Männyn siemenviljelysten siemensadon ennustaminen ja sen toteutuminen

Männyn siemenviljelyksen leikkauksen ja harvennuksen vaikutus kukintaan ja siementuotantoon

Kuuma vesi taimilaatikoiden desinfiointissa

## Tiedotteita Information leaflets

1/92 *Marja-Leena Napola*

Pistokaslisyöksellä kuusen jalostuksen tulokset met-  
viljelyyn.

*Cutting propagation makes Norway spruce breeding results available to practical forestry.*

2/92 *Jukka Antola*

Männyn suhteellinen käypsatoennuste vuosille 1992 ja 1993.

## Tiedonantoja Reports

Vuonna 1991 Metsänjalostussäätiö alkoi julkaista uutta tieteellistä sarjaa Metsänjalostussäätiön tiedonantoja. Sarjassa julkaistaan säätiön tutkimus- ja koetuloksia. Siinä voidaan julkaista myös muita metsägenetiikkaa tai metsänjalostusta koskevia kirjoituksia, etenkin jos niillä on kansainvälistä mielenkiintoa. Tähän mennessä sarjassa on ilmestynyt kolme julkaisua.

*In 1991, the Foundation commenced the publication of a new scientific series called Reports from the Foundation for Forest Tree Breeding. The series is published at irregular intervals and its aim is to report on genetic research and applied tree breeding work carried out by the Foundation. It may also contain situation reports, discussion papers and reviews on subjects closely related to the activities of the Foundation and of potential international interest. So far, the following numbers have been published:*

1.

Breeding of Broad-leaved Trees and Micropropagation of Forest Trees. Proceedings of the Meeting of the Nordic Group for Tree Breeding in Finland 19.-21.9.1989

2. *Pertti Pulkkinen:*

The Pendulous Form of Norway Spruce as an Option for Crop Tree Breeding

3. *Anne Pakkanen,  
Pertti Pulkkinen and  
Pekka Vakkari:*

Pollen Contamination in the Years 1988-1989 in Some Old Scots Pine Seed Orchards of Northern Finnish Origin

## Elokuva Puissa kukkii tulevaisuus

Säätiön 21 minuutin pituisia 16 mm:n värielokuvaa vuodelta 1981 vuokraavat: Valtion AV-keskus puh. 90-706 3257 (klo 8-12) til. nro 564, Inforfilm Oy puh. 90-131 511, Metsähallitus puh. 90-61 631/Antti Pasanen, Metsänjalostussäätiö puh. 90-359 022/ Anne Viljakainen. Elokuvan ruotsinkielistä kopiota Framtiden blommar i skogen vuokraavat Valtion AV-keskus ja Skogscentralen Skogskultur puh. 90-694 5044.

## Video-ohjelma Siemenviljelysten harventaminen

## Diasarja metsänjalostuksesta

Vuonna 1988 valmistunut video-ohjelma Siemenviljelysten harventaminen on tarkoitettu etenkin siemenviljelysten omistajille, mutta myös muille siemenhuollosta ja metsänjalostuksesta kiinnostuneille. Ohjelma kertoo siemenviljelysten harventamisen periaatteista ja käytännön toteutuksesta.

Videokasetteja voi lainata Metsänjalostussäätiöstä (puh. 90-359 022/Viljakainen) ja ostaa Euro-Sammosta (puh. 949-200 319/Manninen).

Uusi diasarja metsänjalostuksesta on valmistunut äskettäin. Sen on kustantanut opetushallitus ja kuvannut Teijo Nikkanen metsäntutkimuslaitokselta. Diasarjan voi lainata Metsänjalostussäätiöstä (puh. 90-359 022/Viljakainen).

*Metsänjalostussäätiö kiittää valtiovaltaa sekä yksityisiä henkilöitä, yhteisöjä, laitoksia ja järjestöjä saamastaan tuesta sekä hyvästä yhteistyöstä metsänjalostuksen alalla.*

*We wish to express our thanks to all our colleagues abroad for their cooperation in the exchange of information and tree breeding material.*

### **Metsänjalostussäätiö**

#### **Foundation for Forest Tree Breeding**

Viljatie 4 A 5, SF-00700 Helsinki, Finland

Puhelin 90-359 022 Faksi 90-359 720

Telephone +358-0-359 022 Telefax +358-0-359 720

### **Haapastensyrjän metsänjalostuskeskus**

#### **Haapastensyrjä Tree Breeding Centre**

SF-12600 Läyliäinen

Puhelin 914-443 260 Faksi 914-443 030

Telephone +358-14-443 260 Telefax +358-14-443 030

### **Röykän taimitarha**

Kiljavantie 664

05100 Röykkä

Puhelin 90-2765 721

Faksi 90-2765 582

### **Pieksämäen taimitarha**

Taimitarhantie 34

76850 Naarajärvi

Puhelin 958-81 788

Faksi 958-81 786

### **Keuruun taimitarha**

42700 Keuruu

Puhelin 943-20 511

Faksi 943-20 513

