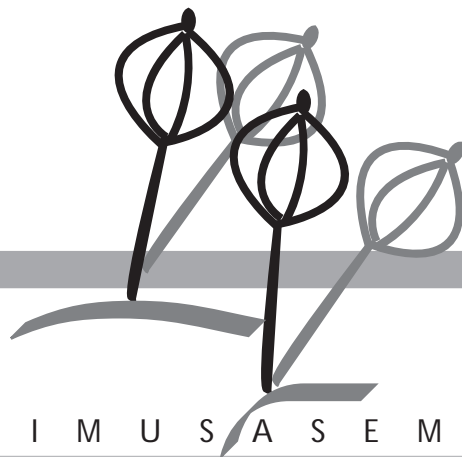


t a i m i

uutiset 3/98



METLA

S U O N E N J O E N T U T K I M U S A S E M A

TÄSSÄ

NUMEROSSA MM:

- Jalostettua siementä taimituotantoon
- Kuusen siemenviljelysaineisto menestyy Lapissa saakka
- Metsäpuiden mikrolisäys ja geenipankki pakkasessa
- Haavan ja poppelin siemen
- Männyn siemenalkuperä vaikuttaa hyönteis-tuhoihin
- Agrobakteerit auttavat juurtumaan
- Joulupuiden kasvatus
- Tukkimiehentäisuoja kehitetään Ruotsissa



KUVA PEKKA VOIPIO

TAIMITARHAHANKETTA
TUTKIMUSTIEDON SIIRTO
TAIMITARHOJEN KÄYTTÖÖN
RAHOITTAVAT SEURAAVAT
TAIMITUOTTAJAT:

● *Itä-Suomen Taimi Oy*
Piispankatu 12
70100 Kuopio

● *Ab Mellanå Plant Oy*
Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

● *Metsähallitus*
Siemen- ja taimituotanto
PL 36
40101 Jyväskylä

● *Metsätyllilä Oy*
Karhulantie
52700 Mäntyharju

● *Pohjan Taimi Oy*
Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

● *Ab Sydplant Oy*
Leksvall
10600 Ekenäs

● *Taimikolmio Oy*
Kiljavalantie 664
05100 Röykkä

● *Taimi-Tapio Oy*
Maistraatinportti 4 A
00240 Helsinki

● *UPM-Kymmene Metsä*
PL 5
79601 Joroinen
sekä

sekä Savon Liitto(ESR) ja
Metsäntutkimuslaitos.



HANKE TOIMITTAA TAIMIUUTISET-
LEHTEÄ, JÄRJESTÄÄ ALAN KURSSEJA
SEKÄ TUOTTAÄ TAIMIOPPAITA.

SISÄLLYS

KEHITTÄKÄÄ TYVILAHOA KESTÄVÄ KUUSENTAIMI _____	3
JALOSTETTUA SIEMENTÄ TAIMITUOTANTOON _____	4
<p> KUUSEN SIEMENVILJELYSAINESTO MENESTYY LAPISSA SAAKKA _____ </p>	6
METSÄPUIDEN MIKROLISÄYS _____	9
METSÄPUIDEN GEENIPANKKI PAKKASESSA _____	11
HAAVAN JA POPPELIN SIEMEN _____	13
<p> SIEMENALKUPERÄN MERKITYS MÄNNYNTAIMIEN KIRVA- JA LUDETUHOILLE _____ </p>	15
<p> AGROBAKTEERIT APUNA MÄNTYPISTOKKAIDEN JUURRUTUKSESSA _____ </p>	19
<p> JOULUKUUSI- JA KORISTEHAVUVILJELYYN TARVITAAN TAIMIA _____ </p>	21
TUKKIMIEHENTÄISUOJIA KEHITETÄÄN RUOTSISSA _____	24
UUSIA JULKAISUJA JA OPINNÄYTETÖITÄ _____	27

TOIMITTAJA MARJA POTERI
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA
FAX: 017 513 068
MARJA.POTERI@METLA.FI

JULKAISIJA:
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

TILAUKSET
TILAUSHINTA VUODEKSI 1998 ON
200 MK. TAIMIUUTISET ILMESTYY
KOLME KERTAA VUODESSA. TILAUK-
SET TOIMITTAJALTA.

ISSN 1455-7738
TUMMAVUOREN KIRJAPAINO,
VANTAA 1998

KEHITTÄKÄÄ TYVILAHOA KESTÄVÄ KUUSENTAIMI

Suomessa tarvitaan noin 150 miljoonaa tainta vuosittain metsiin istutettavaksi. Tämä tieto on meillä ollut kohtuullisen hyvin hallinnassa aina viime vuosiin asti. Asian helppoutta lisää vielä se, että taimista yli 90 % on mäntyä, kuusta ja koivua. Matemaattisesti asia on helppo. Tarpeellinen määrä taimitarhoja, jonkin verran kilpailua ja kymmenen prosentin riskivara. Aika pitkälti asia on toiminut näin. Kenttä on

Taimituotanto on käymässä muun yhteiskunnan kanssa samaa murrosta: tuotantokeskeisyydestä asiakaskeisyyteen. Kuten metsätaloudessa yleensäkin, tämä tapahtuu hivenen jälkijunassa, mutta junassa pysyen kuitenkin. Taimitarhalle ei enää riitä, että sieltä tarjotaan ostajille vain tarhan näkökulmasta tuotettua tavaraa. On tehtävä asiakkaan toivomaa ja mahdollisimman halvalla. Ruotsi on tässä asiassa, kuten niin monesti muissakin asioissa, selvästi monta askelta meitä edellä. Olen toisinaan pohtinut, onko siihen syynä se, että naapurimaassa pääosin tarhat omistaa metsäteollisuus. Näin myös

läpi koko kesän. Tästä asiasta ei ole paluuta, elleivät metsänomistajat tottaalisesti kiellä näitä kesähakkuita. Ennustan, että kiellot ja keskustelu kielloista on vasta alkamassa. Jo nyt on olemassa alueita, joilta hakatuista kuusista puolet on lahoja. On muistettava, ettemme vielä edes kerää kesähakkuiden tuomaa lahosatoa. Silti jo nyt metsänomistajien menetykset ovat satoja miljoonia vuodessa.

Uuden sukupolven kuusentaimen kehittämiseen tarvitaan välittömästi lähtölaukaus tarpeeksi korkealla taholla. Moraalisesti valtaosa tutkimuksen rahoituksesta kuuluisi sille, joka tarvitsee kesällä puuta, eli teollisuudelle. Näin asia ei kuitenkaan Suomessa toimi. Tutkijat! Kutsukaa kaikki osapuolet Suomen malliin alkajaisseminaariin! Tehtävä on niin tärkeä, että kunnianhimoinen tutkimus lahovapaasta taimesta on aloitettava heti. Nykyisen geeniteknologiakehityksen aikakautena emme saa hyväksyä toteamista: – Ei sellaista voi kehittää –.



KUVA: KARI KORHONEN

melko nöyrästi ostanut tuotetut taimet. Helppojen viljelykohteiden aikakautena tämä tuotantolähtöinen toimintatapa toimi ihan hyvin.

iso osa taimista päätyy teollisuuden metsiin.

Tällä hetkellä Etelä-Suomen metsänomistajat, eli asiakkaat, tarvitsevat – ja nopeasti – lahoa kestävän kuusentaimen. Metsäteollisuutemme on jo vuosia korjannut puuta

- Reivo Järvenpää
- Etelä-Suomen metsänomistajien liitto
- Mariankatu 8 A 10
- 15110 Lahti
- Reivo.Jarvenpaa@esmol.mhy.fi

JALOSTETTUA SIEMENTÄ TAIMITUOTANTOON

Metsänviljelyn suuri etu verrattuna luontaiseen uudistamiseen on siinä, että viljelyn kautta voidaan metsänjalostuksen tulokset siirtää käytäntöön hyödyttämään niin metsänomistajaa kuin koko kansantalouttakin. Koska jalostettuja taimia käytetään joka vuosi metsänviljelyaloilla, joiden yhteispinta-ala on kymmeniä tuhansia hehtaareja, on metsänjalostuksella suuri merkitys maamme metsätaloudelle.

3000 HEHTAARIA SIEMENVILJELYKSIÄ

Jalostettua siementä tuotetaan siemenviljelyksillä, joita on männylle 2700 ha, kuuselle 260 ha, lehtikuuselle 60 ha ja koivulle 1,5 ha. Havupuiden viljelykset on perustettu avomaalle, kun taas koivun siementuotanto tapahtuu muovihuoneissa.

Suurin männyn siemenen tuottaja on Metsähallitus, kuusen siemenen tuotannossa kärkipaikkaa pitää Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Metsänjalostussäätiö on puolestaan maan suurin koivun siemenen tuottaja. Myös eräillä metsäkeskuksilla ja metsäyhtiöillä on omia siemenviljelyksiä.

Valtaosa männyn ja kuusen siemenviljelyksistä perustettiin 1960-

ja 70-luvuilla. Jalostettua männyn siementä on ollut saatavilla merkittäviä määriä 80-luvun puolivälistä lähtien ja jalostettua kuusen siementä vuodesta 1989, jolloin saatiin ensimmäinen suuri sato siemenviljelyksiltä. Koivun siemenviljelyssiementä on ollut tarjolla jo 70-luvulta lähtien, mutta koivun viljelymäärien kasvaessa siementuotantoakin on huomattavasti lisätty 90-luvulla. Koivulla ensimmäiset siemensadot voidaan kerätä jo parin kolmen vuoden kuluttua siemenviljelyksen perustamisesta, havupuilla aikaviive on toistakymmentä vuotta.

PAREMPAA KASVUA JA LAATUA

Siemenviljelyssiemenestä kasvatetun männyn tilavuuskasvu on noin 10 % nopeampaa kuin jalostamattoman männyn. Kuusella vastaava ero on pienempi, ehkä noin 5 %:n luokkaa. Koivulla jalostus-
hyödyt ovat kaikkein suurimmat: tuoreen, laajaan aineistoon perustuvan selvityksen perusteella jalostetut koivut kasvavat yli 20 % nopeammin kuin jalostamattomat koivut (Hagqvist 1998). Nopeampi kasvu merkitsee aikanaan suurempia hakkuutuloja tai lyhyempää kiertoaika.

Jalostettujen puiden laatu on parempi tai vähintään yhtä hyvä kuin luonnonpuilla. Laatuominaisuuksia ovat mm. oksien paksuus ja lukumäärä, rungon suoruuksuus ja kapeneminen sekä puuaineen tiheys. On

arvioitu, että esimerkiksi männyllä laadun paranemisen merkitys puusadon arvolle olisi samaa suuruusluokkaa kuin kasvunlisäyksen merkitys eli noin 10 %. Kuusen siemenviljelysalkuperillä laatu on samaa tasoa kuin jalostamattomalla aineistolla. Koivulla jalostus on parantanut useita eri laatuominaisuuksia em. Hagqvistin selvityksen mukaan. On lisäksi huomautettava, että selvitys koskee 1970-luvulla käytettyä siementä. Nykyiset koivun jalosteet ovat sekä kasvun että laadun suhteen epäilemättä parempia. Kuinka paljon parempia, se selviää tarkoin runsaan kymmenen vuoden kuluttua, kun koeviljelykset ovat varttuneet.

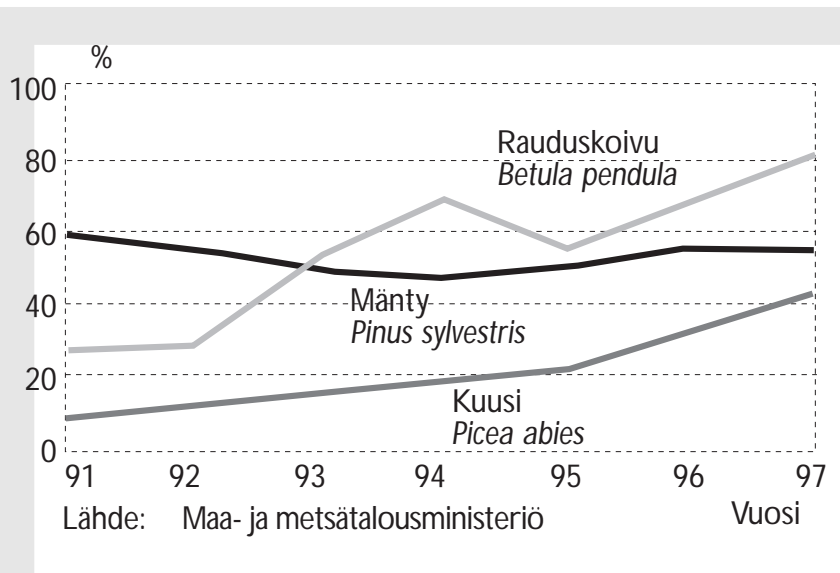
KESTÄVYYS TURVATAAN

Jalosteilta edellytetään sopeutuneisuutta ilmastoon. Metsäntutkimuslaitos on määritellyt jokaiselle siemenviljelykselle maantieteellisen käyttöalueen, jonka sisällä siemenviljelyksen siementä on turvallista käyttää. Käyttöalueen määrittäminen perustuu kantapuiden maantieteelliseen alkuperään ja siemenviljelyksen sijaintiin. Erikseen testatuille siemenerille voidaan lisäksi määrittellä omia käyttöalueita, jotka saattavat sijaita siemenviljelyksen normaalia käyttöaluetta pohjoisempana.

Jalosteiden menestyminen on metsikköeriä parempaa varmuudella vain silloin, kun siementä käytetään tarkoitettulla käyttöalueella. Jos siementä siirretään käyttöalueen ulkopuolelle, jalosteiden paremmuudesta ei ole enää takeita.

JALOSTETTU SIEMEN ON PERINNÖLLISESTI MONIMUOTOISTA

Metsien perinnöllistä monimuotoisuutta pidetään tärkeänä, sillä siihen pitkälti perustuu metsien so-



Lähde: Maa- ja metsätalousministeriö

JALOSTETUN SIEMENEN KÄYTTÖ ON LISÄÄNTYNYT

peutumiskyky olosuhteiden mahdollisesti muuttuessa, esimerkiksi ilmaston lämmetessä. Usein ajatellaan jalostuksen jyrkästi supistavan perinnöllistä vaihtelua. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkansa varsinkaan siemenviljelyssiemenestä puhuttaessa. Jalostettu siemen sisältää usein jopa enemmän geneettistä vaihtelua kuin metsikkösiemen. Siemenviljelyksissä on nimittäin tavallisesti useita kymmeniä kantapuita, jotka ovat peräisin monilta eri paikkakunnilta eivätkä ole läheistä sukua toisilleen. Sen lisäksi ympäröivistä metsistä leviää avomaasiemenviljelyksille siitepölyä, joka osaltaan laajentaa siemensadon geneettistä kirjoa. Tosin tällainen taustapölytys laskee samalla jonkin verran myös siemensadon jalostuksellista tasoa.

SUURI OSA TAIMISTA ON JO JALOSTETTUJA

Tällä vuosikymmenellä jalostetun siemenen osuus taimitarhakylvöistä on ollut nousussa etenkin koivulla ja kuusella (ks. kuva). Rauduskoivulla jo neljä viidesosa taimitarhakylvöistä tehdään jalostetulla siemenellä. Kuusella jalostettuja taimia on n. 40 %. Männyllä

on pysytely jo pitkään 50 %:n tasolla: Etelä- ja Keski-Suomessa männyntaimet kasvatetaan lähes yksinomaan siemenviljelyssiemenestä, kun taas Pohjois-Suomessa jalostettua männyn siementä on tarjolla runsaasti vain Oulun läänin alueelle ja jonkin verran Lapin läänin eteläosiin.

Taimitarhat käyttävät mielellään jalostettua siementä, ei yksinomaan jalostushyödyn vuoksi, vaan myös siksi, että siemenviljelyssiemen on yleensä fysiologisesti parempaa kuin metsikkösiemen. Jalostettu siemen on kookasta ja tasalaatuista, sen itämistarmo on hyvä, joten kylvökset kehittyvät nopeasti ja taasisesti.

JALOSTETTU SIEMEN ON EDULLISTA

Männyn siemenviljelyssiemen, jonka itävyys on noin 95 %, maksaa 2400–3200 mk/kg. Kuusen siemenviljelyssiemenen (itävyys 95 %) hinta on 3000 markan paikkeilla. Koivulla hyvin itävän (65–80 %) siemenviljelyssiemenen kilohinta vaihtelee kolmen ja neljän tuhannen markan välillä. Hintaan vai-

kuttavat mm. siemenviljelyksen jalostuksellinen taso sekä erot tuotantokustannuksissa.

Jos taimitarhoilla siemenkilosta saadaan esimerkiksi havupuilla noin 100 000 tainta, jää siemenen osuudeksi taimen hinnasta pari kolme penniä. Koivulla siemen ei maksa edes yhtä kokonaista penniä!

Siemenen hintaan sisältyy siemenen tuotantokulut, mutta ei siemenviljelyksen perustamismenoja eikä jalostustyön kustannuksia. Siemen olisikin selvästi nykyistä kalliimpaa, jos kaikki vuosikymmeniä kestäneen jalostuksen kulut sisällytettäisiin siemenen hintaan.

KLOONITAIMIEN KÄYTTÖ ON LISÄÄNTYMÄSSÄ

Jalostettuja taimia voidaan tuottaa myös kasvullisesti, esimerkiksi koivulla ja haavalla solukkoviljelyn avulla ja kuusella oksapistokkaita juurruttamalla. Kloonausten kautta päästään teoriassa nopeasti paljon suurempiin parannuksiin jalostettavissa ominaisuuksissa kuin käytettäessä siementaimia. Mm. korkeahkot tuotantokustannukset ovat viime vuosiin asti rajoittaneet klooniaimien laajaa käyttöä. Pisimpään on maassamme kloonaattu visakoivun valioyksilöitä. Lähivuosina myös haavan klooniaimien viljely lisääntynee huomattavasti.

- Jaakko Napola
- Metsänjalostussäätiö
- Haapastensyrjän jalostuskeskus
- Karkkilantie 247
- 12600 Läyliäinen
- Jaakko.Napola@mjs.fi

LÄHDE

Hagqvist, Risto. 1998. Jalostettu koivu on kasvultaan ja laadultaan selvästi metsikköalkuperiä parempaa. Metsänjalostussäätiö 1997 -vuosijulkaisu.

KUUSEN SIEMENVILJELYS- AINEISTO MENESTYY LAPISSA SAAKKA

TEIJO NIKKANEN JA
SEPPÖ RUOTSALAINEN
METLA, PUNKAHARJUN TUTKIMUSASEMA JA
KOLARIN TUTKIMUSASEMA

Pohjoista alkuperää olevat Keski-Suomeen perustetut kuusen siemenviljelykset tuottavat metsänviljelyaineistoa, joka on käyttökelpoista Lapissa saakka. Vasta valmistuneen tutkimuksen mukaan näiltä siemenviljelyksiltä saatava aineisto on yhtä kestävää kuin paikallinen metsikköaineisto ja kasvaa paremmin kuin se Oulun läänin pohjoisosissa ja laajalti myös Lapin läänissä aina 800–850 d.d:n lämpösumma-alueelle saakka.

Tutkimuksessa tarkasteltiin 11 Oulun läänin pohjoisosassa ja Lapin läänin etelä- ja keskiosissa sijaitsevaa, 9–16 vuoden ikäistä jälkeläiskoetta (kuva 1). Kokeissa oleva siemenviljelysaineisto oli peräisin pääasiassa kolmelta Keski-Suomessa sijaitsevalta, pohjoista alkuperää olevalta siemenviljelykseltä: 170 Heinämäki (Korpilahti), 176 Metsä-Ihala (Virrat) (kuva 2) ja 365 Paronen (Joutsa). Lisäksi kokeissa oli mukana jälkeläistöjä mm. Tervolassa sijaitsevasta pohjoisesta kloonikokoelmasta 131 ja tietysti myös metsikköeriä, joihin siemenviljelysjälkeläistöjen elossapysymistä ja pituuskasvua verrattiin (kuva 3).

SIEMENVILJELYS- AINEISTO KESTÄVÄÄ JA NOPEAKASVUISTA

Koetaimien elävyys oli keskimäärin hyvä, yleensä yli 75 %. Siemenviljelysaineisto pysyi elossa lämpösumma-alueelle 800–850 d.d. saakka (suunnilleen linjalle Kolari-Kemijärvi-Kuusamo) yhtä hyvin kuin paikalliset metsikköerät (kuva 4). Pohjoisempaa siemenviljelysaineiston kestävyys ei ollut



KUVA 3. KOETAIMIEN PITUUDEN MITTAUSTA JÄLKELÄISKOKEESSA 799/2 PELLOSSA KEVÄÄLLÄ 1997 (KUVA SEPPÖ RUOTSALAINEN).

paikallisen metsikköaineiston veroista. Kaikkein eteläisimmissä kokeissa (lämpösumma >950 d.d.) pluspuiden alkuperä ei vaikuttanut elävyyteen. Muissa kokeissa sen sijaan elävyys oli säännönmukaisesti sitä parempi mitä pohjoisempaa pluspuut olivat kotoisin. Vaikutus oli sitä selvempi mitä pohjoisempaa koe sijaitti.

Siemenviljelysaineiston pituuskasvu oli edellä mainitulle 800–850 d.d:n lämpösumma-alueelle saakka

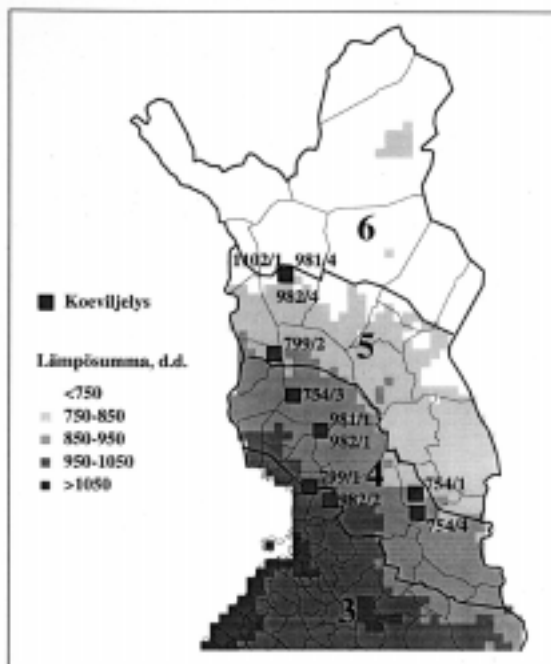
keskimäärin 10 % parempi kuin metsikköaineistolla (kuva 5). Sitä pohjoisempuna siemenviljelysaineisto kasvoi yhtä hyvin tai hieman huonommin kuin metsikköerät.

Siemenviljelysaineiston parempi pituuskasvu ennustaa parempaa kokonaistuotosta, vaikka kokeiden nuoresta iästä johtuen tuotoksen lisäyksestä ei voidakaan antaa mitään varmaa arviota. Pituuskasvuetumatka kuitenkin jo sinällään parantaa viljelytulosta monella tapaa. Nopeammin kasvavat taimet joutuvat olemaan vähemmän aikaa alttiina halloille ja lumipeitteen sisällä leviävälle kuusen lumihomeelle.

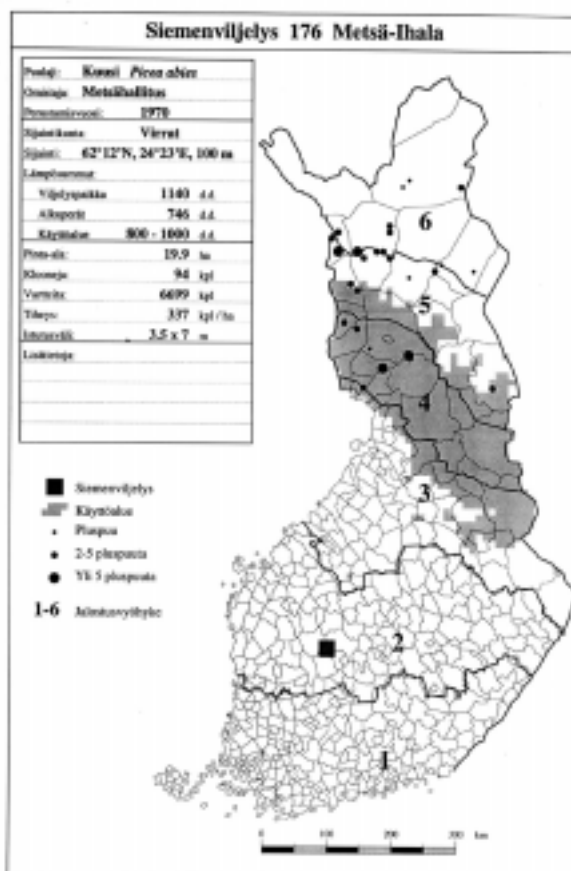
VALINNAN AVULLA VIELÄ PAREMPAA

Sekä elävyydessä että pituuskasvussa yksittäisten pluspuujälkeläistöjen välillä oli suuria eroja. Parhaat jälkeläistöt olivat molemmissa ominaisuuksissa selvästi (kuvat 4 ja 5) parempia kuin aineisto keskimäärin. Pluspuujälkeläistöjen välillä havaitut suuret erot kestävydessä ja kasvussa antavatkin mahdollisuuden valinnan avulla edelleen lisätä siemenviljelysaineistosta saatavaa hyötyä.

Jos halutaan tuottaa siemenviljelyssiementä, joka kestää nykyistä pohjoisempaan, on syytä valita kestävimmit pluspuut, ja perustaa viljelykset Keski-Suomen sijasta Pohjois-Suomeen, jopa Lapin läänin eteläosiin saakka. Tällöin viljelysten ulkopuolelta tuleva taustapölytys, jota kuusella ei Suomessa voida välttää, on myös pohjoisempaa alkuperää, eikä siksi alenna tuotettavan siemenen kestävyyttä.



KUVA 1. TUTKIMUKSESSA MUKANA OLEVIEN KOKEIDEN SIAINTI JA KUUSEN JALOSTUSVYÖHYKKEET POHJOIS-SUOMESSA. KARTALLA ON MYÖS KESKIMÄÄRÄISEN VUOTUISEN TEHOISAN LÄMPÖSUMMAN ALUEELLINEN JAKAUTUMINEN (JAKSO 1961-1990).



KUVA 2. PERUSTIETOJA YHDESTÄ TUTKIMUKSEN AINEISTOA TUOTTANEESTA SIEMENVILJELYKSESTÄ (SV 176 METSÄ-IHALA).

SIEMENVILJELYSTEN KÄYTTÖALUEITA EI SYYTÄ MUUTTAA

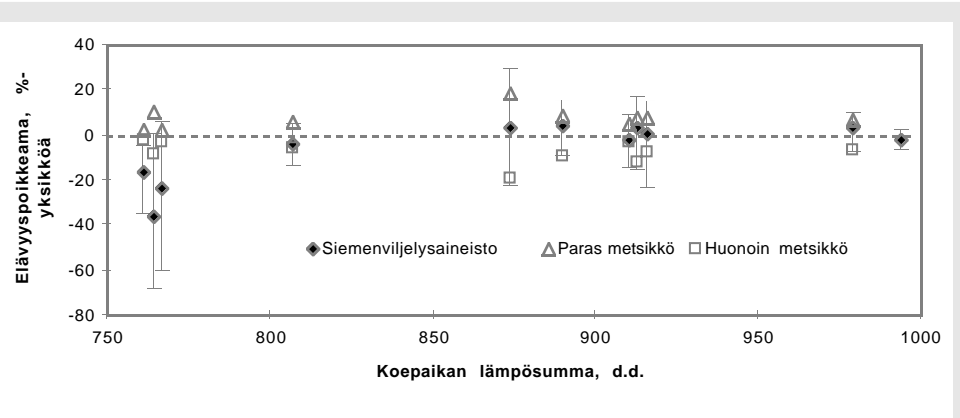
Kuusen siemenviljelysaineistoa, joka on syntynyt pääosin taustapölytyksen tuloksena, voidaan nyt saatujen koetulosten mukaan käyttää selvästi pohjoisempana kuin vastaavaa mäntyaineistoa. Tulos on yhdensuuntainen sen tunnetun tosi-seikan kanssa, että kuusi sietää mäntyä paremmin siemensiirtoja etelästä pohjoiseen.

Tutkimuksessa mukana olleiden siemenviljelysten 170, 176 ja 365 osalta nyt saadut tulokset vahvistavat viljelyksille aiemmin asetetut käyttöalueet. Samalla voidaan päätellä, että myös muut Pohjois-Suomen kuusisiemenviljelykset (lähinnä viljelykset 169 ja 366) tuottavat voimassa oleville käyttöalueilleen sopivaa viljelyaineistoa.

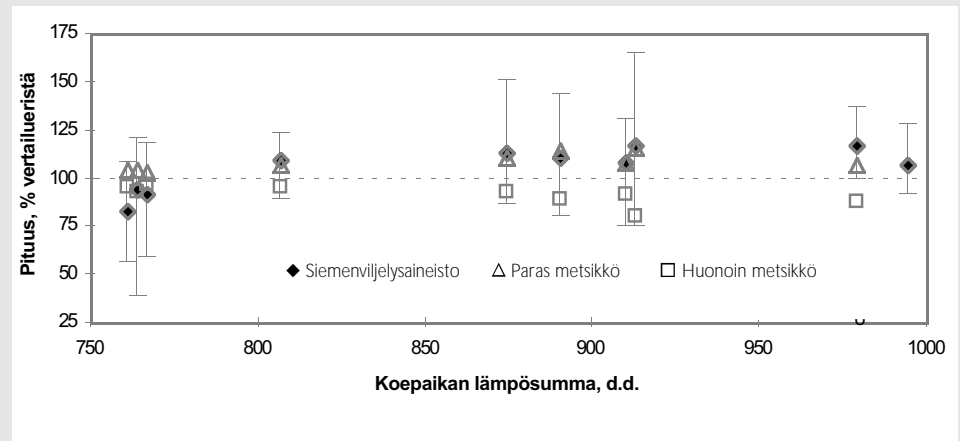
LÄHDE:

Ruotsalainen, Seppo & Nikkanen, Teijo. 1998. Kuusen siemenviljelysaineiston menestyminen Pohjois-Suomessa. Summary: Survival and growth of Norway spruce seed orchard material in northern Finland. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 709. 33 s. ISBN 951-40-1653-X, ISSN 0358-4283.

- Teijo Nikkanen
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58451 Punkaharju
- Teijo.Nikkanen@metla.fi
-
- Seppo Ruotsalainen
- Kolarin tutkimusasema
- 95900 Kolari
- Seppo.Ruotsalainen@metla.fi



KUVA 4. SIEMENVILJELYSAINOSTON ELÄVYYDEN POIKKEAMA KOKEEN PAIKALLISTEN METSIKKÖERIEN KESKIARVOSTA. KUVAAN ON MERKITY SIEMENVILJELYSAINOSTON KESKIMÄÄRÄINEN POIKKEAMA JA PLUSPUUJÄLKEÄISTÖJEN VAIHTELUVÄLI SEKÄ PARAS JA HUONAIN PAIKALLINEN METSIKKÖERÄ.



KUVA 5. SIEMENVILJELYSAINOSTON PITUUS PROSENTTEINA KOKEEN PAIKALLISTEN METSIKKÖERIEN KESKIARVOSTA.

LEENA RYNNÄNEN JA
TUIJA ARONEN
METLA,
PUNKAHARJUN
TUTKIMUSASEMA

METSÄPUIDEN MIKROLISÄYS

Puiden suvullisessa lisääyksessä uusi yksilö syntyy siemenenä perintötekijöiden tullessa sekä emopuulta että siitepölyn tuottaneelta isäpuulta. Suvuttomassa eli kasvullisessa lisääyksessä puun perinnölliset ominaisuudet siirtyvät muuttumattomina jälkeläisiin, ts. taimet ovat perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan identtisiä paitsi emopuun kanssa myös keskenään. Tällainen taimijoukko muodostaa yhden kloonin.

Suomessa metsäpuita lisätään kasvullisesti kolmella eri menetelmällä: varttamalla, pistokaslisäyksellä ja mikrolisäyksellä eli solukoviljelyllä. Vartettaessa 1–2 vuoden ikäiseen perusrunkoon ympätään varte- l. jalo-oxsa puusta, joka halutaan monistaa. Vallitsevana lisäysmenetelmänä varttamista käytetään lähinnä hedelmäpuilla. Suomessa kaikista kotimaisista ja monista ulkomaisistakin metsäpuista on tuotettu vartteita kloonikoelmiin ja siemenviljelyksiin. Kloonattuja puuyksilöitä on n. 7500 kpl ja vartteita yhteensä n. 850 000 kpl. Pistokaslisäyksessä uudet taimet saadaan syntymään, kun nuoresta taimesta leikatut oksanpätkät juurrutetaan. Nykyään metsäpuiden pistokastaimet kuten vartteetkin käytetään yksinomaan tutkimus- ja jalostustarkoituksiin.



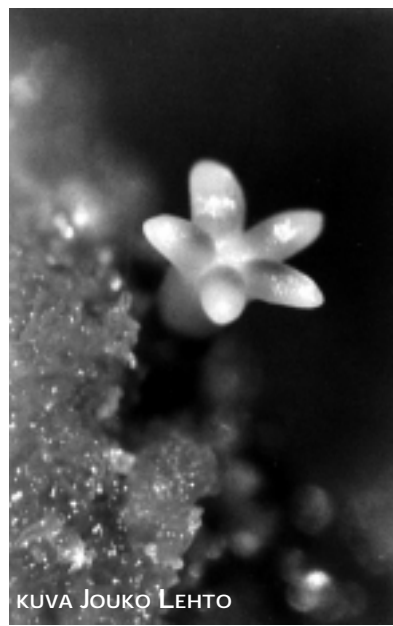
KUVA JOUKO LEHTO

MIKROLISÄYKSEN ALOITUS



KUVA JOUKO LEHTO

KOIVUN MIKROLISÄTTYJÄ VERSOJA KASVATUSPURKISSA



KUVA JOUKO LEHTO

MÄNNYN KASVULLINEN ALKIO

MITEN PUITA MIKROLISÄTÄÄN ?

Puiden solukkoviljely perustuu ns. totipotenssiin. Tämä tarkoittaa sitä, että erilaistumattomalla kasvisolulla on kyky muodostaa kokonainen uusi kasviyksilö. Mikrolisäyksessä puita monistetaan laboratoriossa viljelemällä puusta otettua solukkoa keinotekoisella ravintoalustalla. Ravintoalusta sisältää veteen sekoitettuna kaikki kasvin tarvitsemat ravintoaineet ja soke-ria. Sokeria solukko tarvitsee, koska se ei itse pysty yhteyttämällä tuottamaan tarpeeksi kasvuun ja erilaistumiseen tarvitsemaansa energiaa. Lisäksi ravintoalustassa on kasvunsäätelyaineita, ns. kasvihormoneja, joiden avulla säädellään solukon kasvua ja erilaistumista. Viljelytekniikasta riippuen ravintoalusta on joko nestemäinen, jolloin sitä hapensaannin turvaamiseksi pidetään jatkuvassa liikkeessä, tai sitten ravintoalusta hyytelöidään agarilla, jolloin solukko kasvaa alustan pinnalla ja syntyvät juuret voivat työntyä agariin. Viljelyn aikaiset lämpö- ja valaistusolosuhteet määrittyvät käytettävän menetelmän mukaan.

Mikrolisäyksestä on käytössä kaksi erilaista menetelmää: organogeneettinen l. elinsyntyinen lisäysmenetelmä sekä somaattiseen embryogeneesiin l. kasvullisten alkioiden muodostumiseen perustuva menetelmä. Lehtipuiden mikrolisäys onnistuu paremmin elinsyntyisellä menetelmällä, kun taas havupuiden monistamiseen kasvullinen alkionmuodostus sopii paremmin. Nimensä mikrolisäys on saanut menetelmällä tuotettujen taimien pienestä koosta, joka johtuu siitä että soluja on vähemmän ja ne ovat pienempiä kuin normaalissa kasvissa. Kasvihuoneelle siirrettynä mikrolisätyt taimet saavuttavat nopeasti normaalikoon.

ELINSYNTYINEN MIKROLISÄYS

Elinsyntyisessä mikrolisäyksessä solukkoon erilaistuu ensin versoja, jotka sitten yksitellen juurrutetaan. Lisäysmenetelmän suurin etu verrattuna kasvullisten alkioiden kautta tapahtuvaan monistukseen on siinä, että menetelmällä voidaan lisätä aikuisia puuyksilöitä, joiden ominaisuudet tunnetaan.

Kun mikrolisätään aikuista puuta, joka on jo saavuttanut sukukypsyyden ja alkanut kukkia, onnistuu solukkoviljely vain, kun se aloitetaan ns. primaarisista kasvusolukoista, kuten kasvusilmuista. Puusta kerätään oksia, mieluiten loppupalvesta, ja oksista irrotetaan silmut laboratoriossa. Silmujen pinta steriloidaan, ja niistä poistetaan silmusuomut ja uloimmat lehtiaiheet. Silmut pannaan kasvamaan hyytelöidylle ravintoalustalle, silmun tyvi agariin työnnettynä. Yksinkertaisimmillaan mikrolisäykseen silmusta pieneksi kasvatuspurkissa kasvavaksi juurelliseksi taimeksi tarvitaan kaksi erilaista käsittelyä. Ensin silmu saadaan kasvamaan ja sytokiniini-kasvunsäätelyaineen avulla tuottamaan jälkisolmuja, joista kasvaa uusia pieniä versoja. Toisessa vaiheessa yksittäiset versot juurrutetaan. Tähän käytetään auksiini-kasvunsäätelyaineita, joilla ravintoalustan sytokiniini korvataan, tai monissa tapauksissa juurtumiseen riittää sytokiniinin jättäminen pois alustasta. Mikrolisäys tapahtuu huoneen lämmössä ja normaalia kesäpäivää vastaavassa valaistuksessa, öisin taimet kuitenkin pidetään pimeässä. Kun juuristo on riittävän kehittynyt, koulitaan syntyneet mikrotaimet turvealustalle. Kosteassa purkissa kasvaneiden mikrotaimien lehtien pinnalta puuttuu vahakerros, ja sen kehittymisen ajan taimia pitää varjella kuivumiselta.

Nykyisellään tällä menetelmällä lisätään Suomessa erikoispuita lähinnä maisemointi- ja koristetar-koituksiin, visakoivua myös metsänviljelyyn. Oman suuren lisäysprojektinsa muodostaa Metsäliiton useammalta eri mikrolisäyslaboratoriolta tilaama hybridihaavan monistus.

KASVULLISTEN ALKIOIDEN TUOTTAMISEEN PERUSTUVA MIKROLISÄYS

Nimensä mukaisesti tässä lisäysmenetelmässä erilaistuvaan solukkoon kehittyvät yhtä aikaa varsi, lehdet ja juuri, ts. alkio. Kasvullisten alkioiden tuottaminen edellyttää nuorta lähtösolukkoa, joka useimmiten saadaan joko kehittyvästä tai kypsästä siemenalkiosta. Menetelmän huonona puolena on lähtömateriaali, josta johtuen monistetujen taimien ominaisuuksia ei täysin tunneta. Toisaalta alkioita tuotava solukko soveltuu yleensä hyvin syväjäädtykseen eli kryopreservoitavaksi, mikä mahdollistaa taimimateriaalin testaamisen kenttäkokein ennen monistusta esim. metsänviljelytarkoituksiin. Menetelmän etuna verrattuna elinsyntyiseen menetelmään onkin juurisen tehokkuus, voidaan puhua todellisesta massamonistuksesta.

Kasvullisten alkioiden tuottaminen on monivaiheinen prosessi. Solukkoviljely aloitetaan yleensä sytokiniini- ja mahdollisesti myös auksiini-kasvunsäätelyä sisältävällä alustalla, joka saa aikaan alkionmuodostuskykyisen solukon kehittymisen. Seuraavassa vaiheessa tätä solukkoa monistetaan, ja tarpeen vaatiessa myös kryopreservoidaan. Kasvulliset alkiot saadaan kehittymään muuttamalla alustan kasvunsäätelyaineita ja sokeripitoisuutta. Kasvunsäätelyaineena tässä vai-

heessa käytetään useimmiten abskissihappoa. Viljelyn alkuvaiheissa solukko pidetään yleensä pimeässä, mutta muodostuneiden alkioiden idättäminen tapahtuu valossa. Itääkseen kasvulliset alkiot eivät tarvitse kylmäkäsitelyä, eivätkä myöskään välttämättä kasvunsäätelyaineita. Idättäminen, erityisesti juurenmuodostus on osoittautunut menetelmän hankalimmaksi vaiheeksi. Ravintoalustalla kasvaneet taimet koulitaan sitten kasvihuone-oloihin. Massamonistukseen pyritäessä kasvullisia alkiota tuottavia viljelmiä voidaan myös kasvattaa ravintoliuoksessa suurissa bioreaktoreissa, ja ainakin teoriassa kapseloida muodostuneet alkiot keinosiemeneiksi.

Käytännön mittakaavassa kasvullisten alkioiden tuottoon perustuvaa mikrolisäystä tehdään esimerkiksi radiata-männyllä Uudessa-Seelannissa ja valko- ja engelmänninkuusen risteymillä Kanadasa. Suomalaisista metsäpuista menetelmä toimii parhaiten kuusella, mutta myös männyllä on saatu tuotettua taimia. Suomessa menetelmää on toistaiseksi sovellettu vain tutkimustarkoituksiin.

- Leena Rynnänen
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58451 Punkaharju
- Leena.Rynnänen@metla.fi
-
- Tuija Aronen
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58451 Punkaharju
- Tuija.Aronen@metla.fi

LEENA RYNNÄNEN
METLA,
PUNKAHARJUN TUTKIMUSASEMA

METSÄPUIDEN GEENIPANKKI PAKKASESSA

MITÄ GEENIPANKIT OVAT?

Geenipankkiin talletetaan edustava otos lajin perinnöllistä monimuotoisuutta, jonka tavoitteena on mahdollistaa lajin sopeutuminen niin nykyisissä kuin tulevissakin olosuhteissa. Metsäpuiden geenipankit jaetaan kahteen ryhmään: *in situ*- ja *ex situ*-pankkeihin. In situ-geenipankeissa, luonnonsuojelualueilla ja geenireservimetsissä puut kasvavat alkuperäisillä kasvupaikoillaan ja metsissä tapahtuu jatkuvaa uusiutumista ja sopeutumista. *Ex situ*-geenipankeissa, joihin luetaan mm. kloonikokoelmat, siemen- ja siitepölyvarastot, perintöaines talletetaan alkuperäisen kasvupaikan, jopa puun luontaisen levinneisyysalueen ulkopuolelle. *In situ*-geenipankkien tarkoituksena on nimenomaan säilyttää perintöaines tulevaisuutta varten, *ex situ*-geenipankeissa perintöaines on taltioitu jalostustarkoituksiin.

GEENIPANKIT LABORATORIOSSA

Biotekniikan huima kehitys viimeisinä vuosikymmeninä on luonut myös perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseksi uusia menetelmiä, *in vitro*-säilytyksen ja kryopreservaatoin. Niiden etu verrattuna luonnossa oleviin geenipankkeihin on vähäinen tilantarve

ja ennen kaikkea se, että perintöaines ei ole alttiina myrskyille, sienijä- ja hyönteistuhailuun eikä muille ulkoisten olosuhteiden muutoksille, kuten ilmastonmuutoksille.

OLLI-VISAA *IN VITRO*- SÄILYTYKSESSÄ

Lajeja, joille on kehitetty mikrolisästekniikka, voidaan säilyttää solukkoviljelyinä muutamia vuosia. Menetelmä perustuu siihen, että siirrostusväliä pidennetään hidastamalla elintoimintoja ja kasvua. Tämä tapahtuu esim. pitämällä viljelmät isommissa astioissa, muuttamalla ravintoaineen koostumusta sekä vähentämällä lämpötilaa ja valaistusta. Menetelmä sopii parhaiten versoviljelmille, kasvullisiin alkioviljelmiin tarvittavissa soluviljelmissä solujen lisääntyminen hidastuu viljelyn vanhetessa. Esimerkki *in vitro*-säilytyksestä on Punkaharjun tutkimusasemalla vuodesta 1984 säilytetty triploidisen 'Olli'-visan versoviljelämä.

KRYOPRESERVAATIO

Kryopreservaatiossa, 'syväjäädädytyksessä' perintöaines säilytetään nestemäisessä tyypessä, -196 °C:n kylmyydessä. Kylmyytensä vuoksi nestemäinen tyyppi tarvitsee erikoisastiat, nestetyppisäiliöt. Rakenteeltaan ne ovat teräksisiä termospulloja tai -laatikoita, tilavuudeltaan muu-

tamasta litrasta useisiin satoihin litroihin. Nestemäinen tyyppi on vaarallisen jäätävää ja herkästi kaasuntuvaa, 1 litra nestemäistä tyyppiä muodostaa haihtuessaan lähes 700 litraa kaasumaista tyyppiä. Kaasu ei ole myrkyllistä, mutta suljetussa tilassa kaasumainen tyyppi syrjäyttää ilmasta hapen. Kryopreservointia käyttäen geenipankkina on tutkittu vasta 10–15 vuotta. Täten on luonnollista, että käytännön tuloksia vuosikymmeniä kestävästä kasvimateriaalin kryopreservoinnista ei ole vielä esittänyt. Nestemäisen tyypin lämpötila on kuitenkin niin alhainen, että mitkään solun elintoiminnot eivät ole todennäköisiä, joten ainakin teoriassa syväjäädetyt materiaali säilyy muuttumattomana pitkiäkin aikoja.

MITÄ KRYOPRESERVOIDAAN

Kryopreservoitavan materiaalin tulee sisältää kasvukykyistä solukkoa, käytännössä kotimaisten puiden jäädytettävissä olevat solukot ovat talvisilmuja, mikrolisäyksessä olevien lehtipuiden versonkärkien solukoita tai havupuiden kasvullisia alkioita sisältäviä solukoviljelmää. Kotimaisten valtapuulajien siemenet ja siitepöly kestävät myös kryopreservointia, mutta sen hyöty on kyseenalainen verrattuna (20 °C:n varastointilämpötilaan).

SILMUT KESTÄVÄT JÄÄDYTYSTÄ HYVIN

Suurempien erien perintöaineksen jäädytykseen ovat talvisilmut parhaita. Puista kerätään oksia sydäntalvella, ja niistä irrotetaan kasvuisilmut. Silmut suljetaan tiiviisiin putkiin, jäädytetään hitaasti n. -40 °C, jonka jälkeen näyteputket upotetaan nestemäiseen tyyppiin. Varastoinnin päätyttyä näyteputket sulatetaan nopeasti lämpimässä vedessä. Yleisimmin silmuista aloite-

taan tämän jälkeen solukoviljely tavallisen mikrolisäysmenetelmän mukaisesti. Erikoistapauksissa, kuten hedelmäpuilla, sulatettu silmu voidaan ympätään "jalosilmuna" perusrunkoon. Silmumateriaalin jäädytyskestävyys on yleensä hyvä. Suomessa männyn kasvuisilmuja on kryopreservoitu tutkimuskäyttöön Oulun yliopistossa. Metlan Punkaharjun tutkimusasemalla kryopreservoitujen koivun talvisilmujen mikrolisäyksen aloitus onnistuu yhtä hyvin kuin käsittelemättömien silmujen.

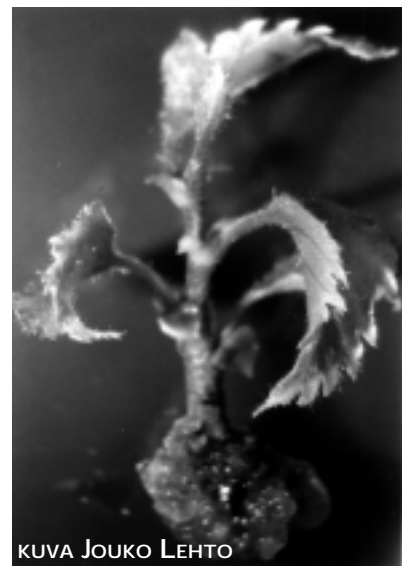
KOIVUN VERSOVILJELMÄT SYVÄJÄÄSSÄ

Mikrolisäyksessä olevat versoja solukoviljelmät voidaan myös kryopreservoida. Versoviljelmien jäädytyskestävyyttä parannetaan kylmä-/valokäsittelyllä kasvattamalla viljelmää muutama viikko kylmässä n. +5 °C:n lämpötilassa ja



KUVA JOUKO LEHTO

KRYOPRESERVOITAVIEN NÄYTTEIDEN UPOTUS NESTETYPPEEN



KUVA JOUKO LEHTO

KRYOPRESERVAATION JÄLKEEN
KASVUUN LÄHTENYT KOIVUN SILMU

8 tuntiin lyhennetyssä vuorokautisessa valaistuksessa. Lisäksi esim. koivun versoviljelmien talveuttamista parannetaan kasvun säätelyainekäsittelyllä ja muuttamalla ravintoalustan tyyppikoostumusta. Kylmäkäsittelyn jälkeen versoviljelmistä irrotetaan versonkärjet, joita kasvatetaan 2–3 päivää ravinto-

alustalla, johon on lisätty jään muodostusta vähentävää suoja-ainetta, DMSO:ta. Maljalta versonkärjet siirretään jäädytysputkiin, joissa ne käsitellään suoja-aineseoksella, joka DMSO:n lisäksi sisältää mm. soke-ria ja jäänestoaainetta. Putket suljetaan ja näytteet suoja-aineineen jäädytetään samalla tavoin kuin silmu- materiaali, ensin hitaasti n. -40 °C:n lämpötilaan, josta ne siirretään suoraan nestemäiseen tyypeen. Kun jäädytetty materiaali halutaan takaisin solukkoviljelyyn, näyteputket sulatetaan, suoja-aine huuhdellaan pois nestemäisellä ravintoalustalla ja versonkärjet palautetaan mikrolisäykseen. Punkaharjun tutkimus- asemalla tehtyjen tutkimusten mukaan koivun versoviljelmien kryopreservaatio onnistuu hyvin. Joidenkin puiden versoviljelmät kestävät

kryopreservaatiota lähes täydellisesti, kun taas toisten kryopreservoiduista versoista saadaan elvytettyä takaisin mikrolisäykseen vain n. 20 %.

HAVUPUIDENKIN MASSAMONISTUS MAHDOLLISTA

Kasvullisia alkioita tuottavien solukkoviljelmien kryopreservointi eroaa edellisestä siten, että pimeässä tehtyä kylmäkäsittelyä seuraava parin päivän esikasvatus ennen suoja-aineen lisäystä ja jäädytystä tapahtuu runsaasti sokeria sisältävällä ravintoalustalla. Vastaavasti sulatuksen jälkeen, kun solukkoviljelmät elvytetään uuteen kasvuun, si-

sältää ravintoalusta ensimmäisten päivien aikana runsaammin soke-ria. Punkaharjun tutkimusasemalla on kryopreservoitu kasvullista alkionmuodostusta sisältäviä männyn ja pihtakuusen solukoita. Kasvullista alkionmuodostusta käyttäen kloonataan Uudessa Seelannissa radiata-mäntyä ja Kanadassa valko-kuusen ja engelmännin kuusen risteymää kaupallisessa mittakaa- vassa. Kummassakin paikassa kasvullisia alkioita tuottavat solukot ovat kryopreservoituna odottamassa jälkeläiskokeiden tuloksia ennen mahdollista massamonistusta.

- Leena Ryyänen
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58451 Punkaharju
- Leena.Ryyananen@metla.fi

KYÖSTI KONTTINEN
METLA,
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

HAAVAN JA POPPELIEN SIEMEN

KUKKIMINEN, SIEMENEN KEHITTYMINEN JA -LEVIÄMINEN

Haapa (*Populus tremula*) on tuulipölytteinen kaksikotinen puu, jolla hede- ja eminorkot ovat eri puissa. Eminorkot ovat 10–18 cm ja hedenorkot 8–10 cm pituisia. Haapa kukkii Etelä-Suomessa toukokuun alussa ja Pohjois-Suomessa melkein kuukautta myöhemmin, ennen lehtien puhkeamista.

HAAVAN SIEMENET KEHITTYVÄT KUUKAUDESSA

Hedelmä on kota, jossa on useita lentohaivenellisiä siemeniä. Siemenet kehittyvät nopeasti ja ovat valmiit varisemaan Etelä-Suomessa jo kesäkuussa, jolloin lehdet ovat vielä keskenkasvuisia. Haapa tuottaa siementä runsaasti. Yhdessä 45 v. emipuussa voi olla n. 10 000 norkkoa, jotka tuottavat n. 3 milj. sie-

mentä ja 100 v. puussa voi olla 40 000 norkkoa ja siementuotto 54 milj. kpl.

SIEMENSYNTYISIÄ TAIMIA NÄKEE VÄHÄN

Siementuotto vaihtelee vuosittain, ja siemensyntyisiä taimia näkee hyvin harvoin. Hedepuita on noin kaksi kertaa enemmän kuin emipuita. Lisäksi hedepuut voivat olla hyvin epätasaisesti jakaantuneena ja eri metsiköissäkin, mistä johtuu, että pölytys ei ole aina täydellistä ja itävyys voi olla huono. Norkoissa olevat kypsät siemenet ovat myös alttiita hyönteistuhoilille (mm. *Epiblema nisella*). Hyvin pölyttyneet siemenet itävät yleensä yli 90 %. Kukkasilmut saattavat joskus vahingoittaa loppupalven pakasista ja itävyys voi myös tästä syystä jäädä alhaiseksi. Pitkien

lenninkarvojensa avulla siemen leviää hyvin tuulen mukana, jopa 400–500 metrin päähän emopuusta.

KERÄYS, KARISTUS JA PUHDISTUS

Jos norkot kerätään suoraan puista, on keräys tehtävä silloin, kun ensimmäiset siemenkodat alkavat avautua. Norkko-oksat voidaan myös katkaista ennen kypsymistä ja tuoda huoneen lämpöön tai kasvihuoneeseen valoisaan, ei yli +20 °C asteen lämpötilaan, ja laittaa ne vesimaljakkoon, jolloin norkot kehittyvät ja siemenkodat alkavat avautua.

Suoraan puista tai katkotuista oksista kerätyt norkot kuivataan huoneen lämpötilassa ohuena keroksena astian tai seulan päällä. Siemenet varisevat 1–3 vuorokaudessa. Haapojen siemenien puhdistus lenninkarvoista on hankalaa. Tehokas menetelmä siementen erottamiseksi on paineilman käyttö. Pienien siemenmäärien puhdistuksessa voidaan siemenmassa lenninkarvoineen laittaa tavallisen maa-seulan päälle, joka peitetään ja siihen kohdistetaan ilmavirta, joka painaa siemenet yläseulan läpi alemmille seuloille ja karvavanu jää yläseulalle. Suuret siemenmäärät voidaan erottaa pyörivällä rumpuseulalla, jonka läpi siemen puhalletaan ja vanu jää seulan sisään. Siemen on erittäin pienikokoista, tuhannen siemenen paino on vain 0,06–0,14 g. Siemenessä ei ole siemenvalkuaista.

HAAVAN JA POPPELEIDEN SIEMENET KUIVATTAVA VÄLITTÖMÄSTI

Siemenet menettävät nopeasti itävyytensä, ja jos ne halutaan varastoida, ne on kuivattava heti keräyksen jälkeen. Suositukset kuivaus-



ajasta ja lämpötilasta vaihtelevat: 2–3 vrk +21 °C asteen ja 3–8 vrk +25 °C asteen välillä. Amerikanhaavan (*P. tremuloides*) siemenet ovat menettäneet itävyytensä 13 viikossa +5 °C asteen lämpötilassa, kun siemeniä oli kuivattu vain 1 vrk, mutta itävyys oli 97 % vielä 1 vuoden varastoinnin jälkeen, kun siemeniä kuivattiin 3 vrk.

Kotimaisen haavan ja amerikanmustapoppelin (*P. deltoides*) siemenien itävyys on ollut 50–70 % 2 vuoden varastoinnin jälkeen +2–+5 °C asteessa, kun siemeniä oli kuivattu 4 vrk. Hammashaavan (*P. grandidentata*) siemenien itävyys on ollut 76 % 3 vuoden varastoinnin jälkeen (+5 °C), kun siemeniä oli kuivattu 5 vrk. Haapojen ja poppeleiden siementen itämistarmo ja itävyys ovat säilyneet hyvin, kun siemenkosteus on ollut 5–8 % ja varastointilämpötila +5 °C astetta

tai alhaisempi. Ilmeisesti pisin varastoitu säilytysaika on ollut japanilaisella *P. sieboldiana*-lajilla, jonka itävyys on ollut 81 % 6,5 vuoden varastoinnin jälkeen.

Varastoinnissa on käytetty myös alhaisia lämpötiloja. Varastoitaessa palsamipoppelein (*P. balsamifera*) siemeniä -10 °C asteessa 2 vuotta on itävyys laskenut vain 6,5 %, eikä itävyys ole laskenut merkittävästi vielä 3 vuoden varastoinnin jälkeenkään. Amerikan mustapoppelin siemeniä on varastoitu myös -18 °C asteen lämpötilassa.

IDÄTYSTESTI

AOSA:n (The Association of Official Seed Analysis) ohjeen mukaan (1985) haapojen ja poppeleiden siemenet tulisi idättää +20 / 30 °C asteen lämpötilassa paperin päällä (lasikuvun alla) ja idätysaika on 14 vrk. Haapojen pienillä siemenillä itävyys on usein hankala määritellä. Epänormaaleissa siemenissä alkeisvarteen ei kehity juurikarvoja, joilla sirkkataimi kiinnittyisi kasvu-alustaan ja pääjuuri pääsisi kehittymään. Haavan siemenistä, joiden itävyys oli 98 %, saavutti priklausuvaiheen vain 78 % (sirkkalehdet kehittyivät).

KYLVÖ

Tuoreet haavan siemenet kylvetään lenninkarvoineen heti keräyksen jälkeen. Siemenvilla levitetään tasaisesti kostean kylvöalustan päälle ja painetaan kämmenellä kevyesti pintaan kiinni. Jos siemen ei tartu pintaan, kylvöalusta on liian kuiva ja sitä on kasteltava uudelleen. Siemeniä ei peitetä, vaan kastellaan kevyesti päältä (sumukastelu). Siemen alkaa itää jo muutamassa tunnissa, mutta myöhemmin kehitys hidastuu. Siemenet ovat arkoja kuivumiselle tai liialliselle kastelulle. Myös taimipolte vahingoittaa taimia herkästi. Ensimmäi-

nen kuukausi kylvön jälkeen on kriittistä aikaa taimien eloonjäännille, jolloin varsinkin kasvualustan kosteuden on oltava sopiva.

KIRJALLISUUTTA

- AOSA (Association of Official Seed Analysis). 1985 Rules for testing seeds. Jour. Seed Tech. 1: 1-118.
- Barring, U. 1988. On the reproduction of aspen (*Populus tremula* L.) with emphasis on its suckering ability. Scandinavian Journal of Forest Research 3: 229-240.
- Haapa (*Populus tremula*). <http://honeybee.helsinki.fi/mmeko/arbtor/arbtor.htm>.
- Hagman, M. 1952. Haavan kasvattamisen siemenestä. Metsätietoa 3.1951.
- Schreiner, E. J. 1974. *Populus L. Poplar*. Julkaisussa: Shopmeyer, C. S. (Toim.) Seeds of Woody Plants in the United States, Agriculture Handbook No 450. Forest Service, U. S. Department of Agriculture, Washinton D. C. s. 645-655.
- Young, J. A. & Young, C. G. 1992. Seeds of Woody Plants in North America, Revised and enlarged edition. Portland, Oregon USA. 407 s.
- Willan, R. L. 1985. A Guide to Forest Seed Handling. FAO Forestry Paper 20/2 DANIDA Rooma. 379 s.

- Kyösti Konttinen
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- kyosti.konttinen@metla.fi
-

ANNE-MARJA MANNINEN, KUOPION YLIOPISTO,
EKOLOGISEN YMPÄRISTÖTIEEEN LAITOS
MARTTI VUORINEN, METLA,
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA
JARMO K. HOLOPAINEN, KUOPION YLIOPISTO,
EKOLOGISEN YMPÄRISTÖTIEEEN LAITOS JA
MTT/KASVINSUOJELU, JOKIOINEN

Taimitarhoilla kasvatettavien männyntaimien on havaittu olevan herkkiä erilaisille hyönteisvioletuksille. Esimerkiksi peltoluteet imevät männyntaimien kärkikasvupistettä, jolloin kärkikasvupiste kuolee ja taimi pensastuu. Syitä näihin hyönteistuhoihin on todennäköisesti useita, mutta yksi tuhojen syy saattaa liittyä siihen, että taimitarhakylvöissä käytetään sellaisten puiden jälkeläisiä, jotka jo alkuperältään ja siten perinnöllisiltä ominaisuuksiltaan ovat esim. peltoluteelle ja kirvoille sopivampia. Voi siis olla mahdollista, että valinnan kautta taimitarhoilla lisätään sellaisia alkuperiä, jotka ovat alttiimpia hyönteisten violetuksille kuin toiset.

PIHKA-AINEIDEN TUOTTO OSA KASVIEN PUOLUSTUSTA

Kasvit, jotka kelpaavat hyvin hyönteisille esim. ravinto- tai munitakasviksi, saattavat olla nopeampikasvuisia ja kasvaa myös kooltaan suuremmiksi kuin hyön-

SIEMENALKUPERÄN MERKITYS MÄNNYNTAIMIEN KIRVA- JA LUDETUHOILLE

teisille huonommin kelpaavat kasvit. Lisäksi hitaasti kasvavat havupuut voivat karkottaa hyönteisiä luotaan, koska ne saattavat tuottaa enemmän puolustusaineina toimivia pihka-aineita (terpeenit ja hartsihapot). Joidenkin pihkassa esiintyvien haihtuvien aineiden (terpeenit) ja joidenkin ei-haihtuvien aineiden (hartsihapot) on todettu olevan joko hyönteisiä houkuttavia tai karkottavia aineita. Rungas lannoitus vaikuttaa neulasten pihka-aineiden määrään ja koostumukseen, mikä voi altistaa taimitarhataimia hyönteistuholle. Neulasten pihka-aineista terpeenien pitoisuuksissa on selvempi maantieteellinen vaihtelu kuin hartsihappojen pitoisuuksissa, mikä osaltaan voi myös vaikuttaa eri siemenalkuperää olevien männyntaimien hyönteisherkkyyteen.

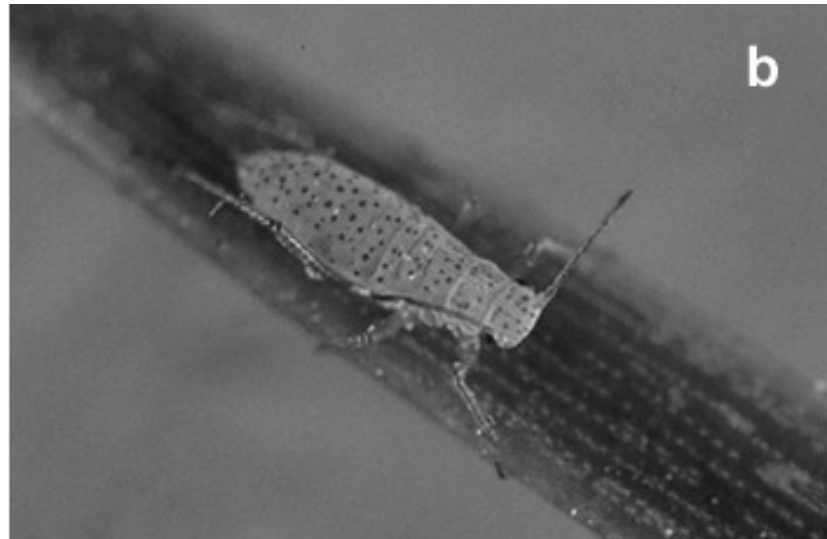
KOETAIMIA EESTISTÄ LAPPIIN

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, vaihtelee eri siemenalkuperää olevien männyntaimien kasvu ja neulasten pihkan kemiallinen koostumus (terpeenit ja hartsihapot) ja onko näillä muutoksilla mahdollisesti vaikutusta männyntaimien kirva- ja ludentuhon esiintymiseen. Mukana oli 4 alkuperää, joista eteläisin oli Eestin puolella sijaitseva Saaremaa

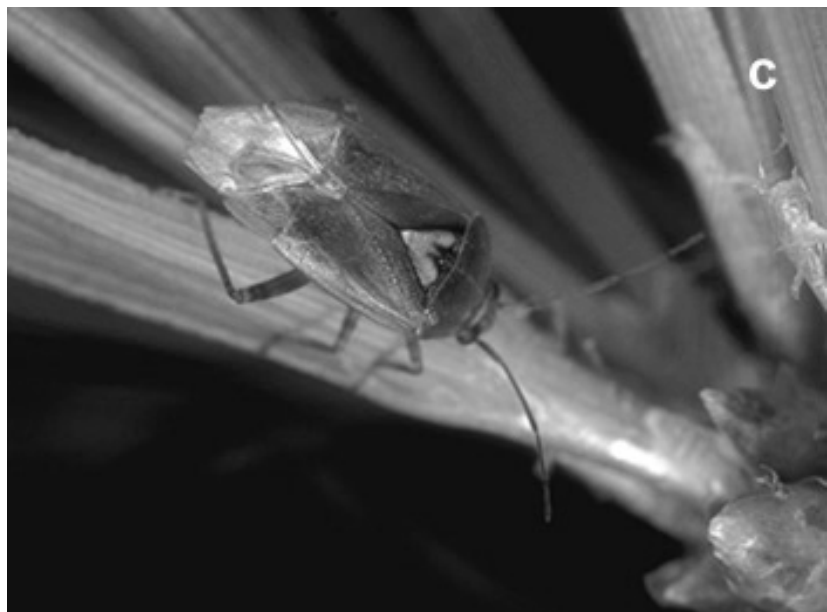
TUTKITUT HYÖNTEISLAJIT A)
NUKKANEULASKIRVA,
SCHIZOLACHNUS PINETI

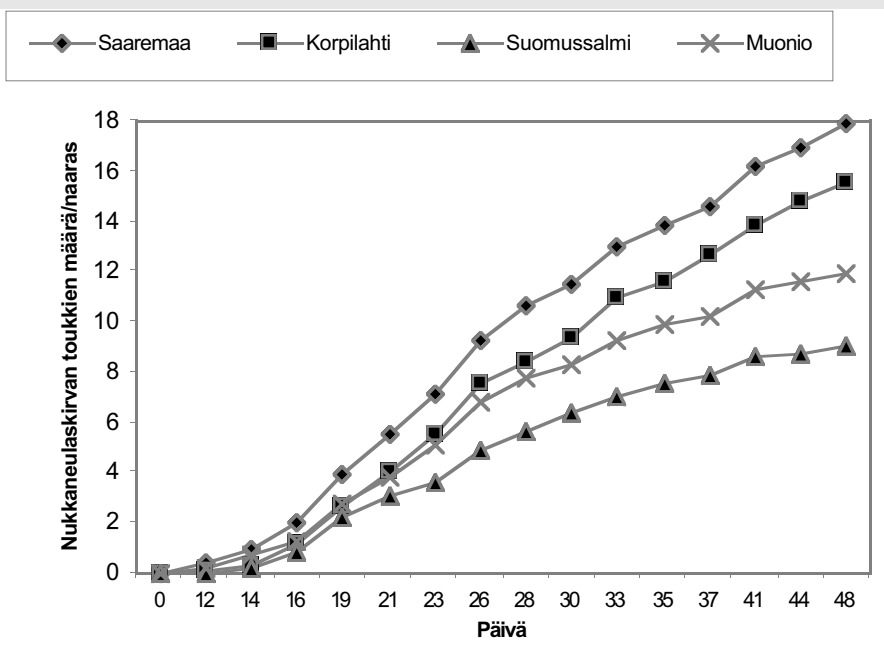


B) VIHREÄ NEULASKIRVA, EULACHNUS
AGILIS JA

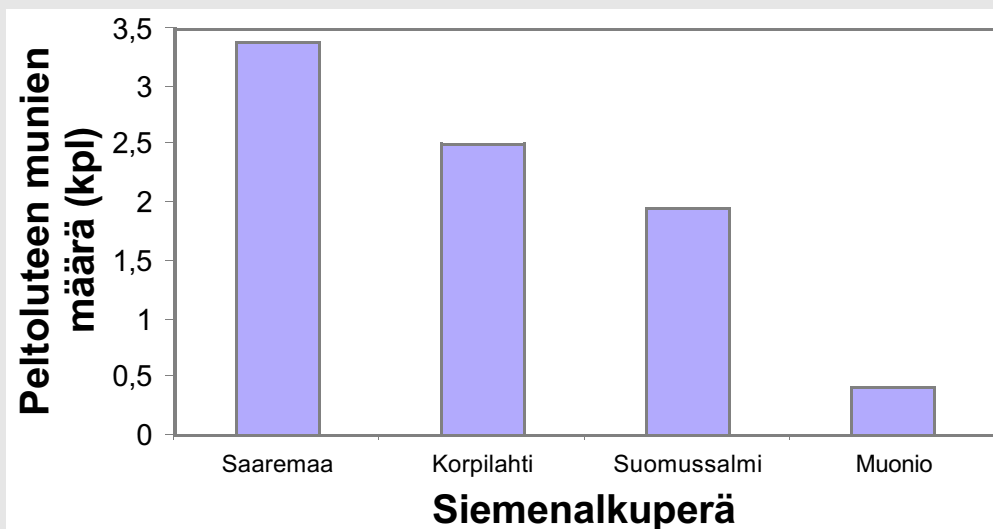


C) PELTOLUDE, LYGUS RUGULIPENNIS
(KUVAT JARMO HOLOPAINEN)





KUVA 1. NUKKANEULASKIRVAN JÄLKEÄISTUOKKIEN MÄÄRÄ (KPL) ERI ALKUPERÄÄ OLEVILLA MÄNNYNTAIMILLA.



KUVA 2. PELTOLUTEEN MUNIEN MÄÄRÄ (KPL/TAIMI) ERI ALKUPERÄÄ OLEVILLA MÄNNYNTAIMILLA.

(58° 22') ja pohjoisin Suomen Lapissa sijaitseva Muonio (67° 56'). Lisäksi mukana olivat Korpilahden (62° 0') ja Suomussalmen (65° 10') alkuperät. Pohjoisin ja eteläisin alkuperä sijaitsivat noin 1200 km:n etäisyydellä toisistaan. Eri alkuperien siemeniä kylvettiin kasvamaan Kuopion yliopistossa joko maljoille kostean suodatinpaperin päälle kasvatuskammioon tai ruukuihin turve-hiekka-seokseen kasvihuoneeseen. Jokaisella maljalla tai ruukussa kasvoi yksi taimi kustakin alkuperästä eli neljä tainta. Hyönteiskokeissa nukkaneulaskirva (*Schizolachnus pineti*) ja vihreä neulaskirva (*Eulachnus agilis*) saivat valita sekä maljalla että ruukuissa kasvavista männyistä mieleisensä alkuperän taimen ravintokasvikseen. Lisäksi ruukuissa kasvavilla taimilla seurattiin nukkaneulaskirvan jälkeläistuottoa sekä peltoluteen (*Lygus rugulipennis*) munintahalukkuutta eri alkuperän männyillä. Hyönteiskokeet tehtiin joko kasvatuskammiossa tai laboratorioissa. Kokeiden lopussa kaikkien alkuperien neulasista analysoitiin pihka-aineet sekä mitattiin taimien kasvua.

SUOMUSSALMEN ALKUPERÄ EI SOPINUT KIRVOILLE

Kumpikaan kirvalaji ei mielellään valinnut ravintokasvikseen Suomussalmen alkuperän mäntyjä maljakokeissa. Ruukkukokeissa Saaremaan alkuperän taimet, mitkä olivat suurempia ja painavampia kuin muiden alkuperin taimet, olivat kirvojen ravintokasvina selvästi mieleisempiä kuin Suomussalmen ja Muonion alkuperien taimet. Lisäksi Suomussalmen alkuperän taimilla nukkaneulaskirva tuotti selvästi vähemmän jälkeläisiä kuin kahdella eteläisimmällä alkuperällä (kuva 1). Myös peltoluteen munintaan mäntyjen alkuperällä oli huomattava vaikutus, sillä peltolude muni mieluiten Saaremaan alkuperän isoille taimille ja munintahalukkuus aleni selvästi mitä pohjoisempaa alkuperä oli (kuva 2).

PIHKA-AINEIDEN PITOISUUKSISSA EROJA

Neulasten kokonaisterpeenipitoisuus oli alhaisin Saaremaan alkuperässä ja nousi pohjoista kohti siten, että Muonion alkuperässä kokonaisterpeenipitoisuus oli noin kaksinkertainen Saaremaahan verrattuna. Suunnilleen samassa suhteessa laski neulasten kokonaishartsihappopitoisuus etelästä pohjoiseen mentäessä. Kirvojen karttamat Suomussalmen alkuperän mänyt eivät selvästi poikenneet pihka-aineiden koostumuksen osalta muiden alkuperien männyistä. Mahdollisesti tässä alkuperässä oli joku kirvoja karkottava fenolinen yhdiste, joka ei tullut esille tehdyissä kemiallisissa analyyseissä. Peltolude suosi munintakohteena Saaremaan alkuperää, jossa terpeeneitä oli vähiten ja hartsihappoja eniten. Jotkut yksittäiset pihka-aineet paransivat kirvojen ja peltoluteen menestymistä, mutta toiset yksittäiset pihka-aineet puolestaan heikensivät sitä.

Kaikkein selvimmin tässä tutkimuksessa sekä kirvojen että peltoluteen menestymiseen vaikutti eri alkuperää olevien taimien koko, mutta lisäksi pohjoisten alkuperien karkottavuutta lisäsi myös neulasten suuremmat terpeenipitoisuudet.

KIRJOITUS PERUSTUU ARTIKKELIIN:

Manninen, A.-M., Vuorinen, M. & Holopainen, J.K. 1998. Variation in growth, chemical defense, and herbivore resistance in Scots pine provenances. *Journal of Chemical Ecology* 24: 1315-1331.

■ Anne-Marja Manninen
■ Ekologisen ympäristötieteen laitos
■ Kuopion yliopisto
■ PL 1627
■ 70211 Kuopio
■ HYPERLINK mailto:
■ Anne-Marja.Manninen@uku.fi
■ Anne-Marja.Manninen@uku.fi

■ Martti Vuorinen
■ Suomenjoen tutkimusasema
■ Juntintie 40
■ 77600 Suomenjoki
■ HYPERLINK
■ mailto:Martti.Vuorinen@metla.fi
■ Martti.Vuorinen@metla.fi

■ Jarmo K. Holopainen
■ Ekologisen ympäristötieteen laitos
■ Kuopion yliopisto
■ PL 1627
■ 70211 Kuopio
■ HYPERLINK
■ mailto:Jarmo.Holopainen@uku.fi
■ Jarmo.Holopainen@uku.fi

AGROBAKTEERIT APUNA MÄNTYPISTOKKAIDEN JUURRUTUKSESSA

TUIJA ARONEN
METLA, PUNKAHARJUN
TUTKIMUSASEMA

Männyn (Pinus sylvestris L.) kasvullinen lisäys on hankalaa. Lajille on kehitetty sekä elinsyntyiseen lisäykseen että kasvullisten alkioiden muodostumiseen perustuva mikrolisäysmenetelmä, joilla molemmilla on saatu tuotettua taimia, mutta monistusteho on vielä alhainen. Männyn pistokaslisyksessä puolestaan on ongelmana käytännön taimituotantoa ajatellen liian alhainen juurtumisprosentti. Metsänjalostussäätöillä on käytössä menetelmä, jossa pistokkaiksi soveltuvia versoja voidaan tehokkaasti tuottaa nuorien, 2–4 -vuotiaiden kantataimien lyhythaaroihin sytokiniiniruiskutusten avulla. Näin tuotetuista pistokkaista juurtuu turvealustalla 30–40 %, ja juurtumista voidaan vielä tehostaa auksiinikäsittelyn avulla. Kuitenkin jos pistokkaiden tuottamiseen käytetään täysikasvuisia puita, juurtuvat pistokkaat vain satunnaisesti. Yhtenä keinona mäntypistokkaiden juurtumisen tehostamiseksi on tutkittu niiden käsittelyä agrobakteereilla.

AGROBAKTEERIT OVAT TAVALLISIA MAABAKTEEREJA

Agrobakteerit (*Agrobacterium*-lajit) ovat pelto- ja metsämaassa eläviä bakteereja, joista osa käyttää ravinnokseen kuollutta kasviainesta toisten lajien aiheuttaessa kasvi-tauteja. Tunnetuin agrobakteerilaji on meillä Suomessakin lähinnä ristikukkaiskasveille aitosyöpää aiheuttava *A. tumefaciens*. Aitosyöpä ilmenee kasvin juurenniskaan tai tyvelle syntyvänä äkämänä, kun taas toinen laji, *A. rhizogenes*, saa aikaan juurten muodostumisen tartuntakohtaan. Agrobakteerin tuottamat juuret ovat tavallisesti tiheässä olevien juurikarvojen peittämiä, mistä tauti onkin saanut nimen karvajuuri. Agrobakteerit kasvavat aiheuttamansa solukon, joko äkämän tai karvajuurten, pinnalla ja soluväleissä ja käyttävät ravinnokseen solukon tuottamia typpipitoisia yhdisteitä, opiineja. Äkämät ja karvajuuret kuluttavat vettä ja ravinteita ja voivat siten hidastaa isäntäkasvin kasvua. Toisaalta ylimääräisten karvajuurten on havaittu parantaneen esimerkiksi oliivi- ja mantelipuiden kasvua ja satotaso.

Äkämien tai karvajuurten muodostuminen agrobakteeritartunnan seurauksena perustuu bakteerien luontaiseen kykyyn siirtää ja liittää osa perintöaineksestaan isäntäkasvin soluihin. Bakteerien geeninsiirtomekanismi käynnistyy, kun

bakteeri havaitsee ympäristössään haavoittuneen isäntäkasvin erittämiä sokeri- ja fenoliyhdisteitä. Siirtyviä geenejä on kahdenlaisia: bakteerien ravinnokseen käyttämien yhdisteiden, opiinien, tuotantoa ohjaavia tekijöitä ja kasvisolujen hormonasapainoon vaikuttavia tekijöitä, jotka aikaansaavat äkämän tai karvajuurten muodostumisen. Bakteerien aiheuttamat äkämät tai karvajuuret ovat siis yleensä siirtogeenistä solukkoa. Esimerkiksi karvajuurten tapauksessa agrobakteeri siirtää kasviin sekä geenejä, jotka tuottavat juurenmuodostusta edistävää auksiini-kasvihormonia, että geenejä, jotka herkistävät solut kasvin omille hormoneille.

PISTOKKAIDEN AGROBAKTEERIKÄSITTELYÄ PUNKAHARJULLA

Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun tutkimusasemalla on tutkittu agrobakteerikäsittelyn vaikutusta mäntypistokkaiden juurtumiseen. Tutkimus on tehty yhteistyönä Metsänjalostussäätöön kanssa käyttäen materiaalina kaikkiaan 32 kantataimesta tuotettuja pistokkaita ja agrobakteereina karvajuurta aiheuttavia *A. rhizogenes* -kantoja. Osaan käytetyistä bakteereista lisättiin siirtyvien geenien joukkoon toiminnaltaan helposti havaittava, ns. reporterigeeni, jotta bakteeriympäyksen onnistumista olisi helpompi seurata. Pistokkaat käsiteltiin yksinkertaisesti kastamalla niiden tyvet agrobakteeriviljelmässä ennen turpeeseen pistämistä. Ennen bakteeriympäystä pistokkaat saivat Metsänjalostussäätöillä rutiinisti käytettävän auksiinikäsittelyn, jossa pistokkaita pidetään 20 tuntia 0.5 mM indolylyliivihappoliuoksessa. Kontrollikäsitellynä käytettiin pelkkää auksiiniliuosta.

Tulosten perusteella agrobakteerikäsittely paransi mäntypistokkaiden juurtumista. Kantataimien

väliset erot olivat kuitenkin suuria. Kontrollikäsitellyssä pistokkaista juurtui keskimäärin 16 % juurtuneiden osuuden ollessa parhailla pistokaserillä (samasta kantataimesta peräisin olevilla pistokkailla) 30–40 %. Bakteriympäyksen saaneista pistokkaista juurtui puolestaan keskimäärin 25 %, ja parhailla pistokaserillä juurtuneiden osuus oli yli 80 %. Kokeessa mukana olleet agrobakteerikannat vaikuttivat lisäksi eri tavoin eri pistokaseriin, joten etsimällä kullekin pistokaserälle parhaiten sopiva bakteerikanta voitaisiin juurtuneiden osuutta todennäköisesti nostaa.

AGROBAKTEERIT TUOTTIVAT NORMAALEJA JUURIA

Agrobakteeriympäyksen jälkeen mäntypistokkasiin syntyneitä juuria on tutkittu monin eri tavoin. Tavoitteena oli erityisesti selvittää, ovatko juuret siirtogeenisiä eli sisältävätkö ne bakteereista peräisin olevia geenejä. Muodostuneista juurista ei löydetty bakteerigeenien tuottamia opiineja, eikä reportterigeenin toimintaa, eikä niistä eristetyssä perintöaineksessa myöskään voitu osoittaa olevan agrobakteereista peräisin olevia osia. Toisin sanoen, bakteerikäsitelyn jälkeen syntyneet juuret olivat männyn omaa, normaalia solukkoa.

Agrobakteerien mäntypistokkaiden juurtumista parantava vaikutus on todennäköisesti seurausta useasta eri tekijästä. Ensinnäkin bakteerit muokkaavat osaltaan juurtumisalustaa tuottamalla happoja, jotka voivat edistää mineraalien liukoisuutta ja siten parantaa ravinteiden saatavuutta. Agrobakteerit kykenevät myös itse erittämään kasvihormoneja, kuten auksiinia ja sytokiniiniä, joiden keskinäisellä suhteella tiedetään olevan suuri merkitys juurten muodostumiselle.



YLÄKUVA: MÄNTYPISTOKKAIDEN AGROBAKTEERIKÄSITTELY. PISTOKKAIDEN TYVET YMPÄTÄÄN BAKTEERIVILJELMÄLLÄ ENNEN PISTÄMISTÄ.

ALAKUVA: JUURTUNEITA MÄNTYPISTOKKAITA. SUURIN OSA PISTOKKAISTA ON KASVUTAVALTAAN TÄYSIN TAI LÄHES PYSTYJÄ, MUTTA JOUKOSSA ON MYÖS 9 % KASVUTAVALTAAN PAHOIN MAANMYÖTÄISIÄ.

Myös geeninsiirtoon perustuva juurenmuodostus on mahdollista, sillä bakteeriperäiset geenit voivat toimia kasvisoluissa hetken aikaa käsitellyn jälkeen liittymättä kuitenkaan osaksi kasvin perimää. Geenien tänä aikana tuottama auksiini tai herkistyminen kasvin omille hormoneille voi toimia kimmokkeena juuren muodostumiselle. Vaihtoehtoisesti bakteeriperäisiä geenejä voi siirtyä vain muutamaan soluun, jotka eivät itse ala jakautua ja muodostaa juurta, vaan saavat

ympärillään olevat normaalit solut tekemään niin.

Agrobakteerikäsitellyn jälkeen juurtuneet mäntypistokkaat on vastikään siirretty Punkaharjulla kasvihuoneelta ulos kentälle, ja niiden menestymistä kontrollipistokkasiin verrattuna tullaan seuraamaan lähivuosien ajan.

- Tuija Aronen
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58451 Punkaharju
- Tuija.Aronen@metla.fi

JOULUKUUSI- JA KORISTEHAVUVILJELYYN TARVITAAN TAIMIA

JUKKA REINIKAINEN
JOULUPUUSEURA RY. JA
ARBOR ETUM MUSTILA

Ulkomaisten havupuulajien merkitys suomalaisessa metsätaloudessa on kautta historian ollut vähäinen. Lehtikuusen ja kontortamännyn lisäksi muiden vieraiden havupuiden käyttö on jäänyt lähinnä koeluontoisen toiminnan tasolle. Metsä- ja ympäristöpolitiikan muutokset ovat nyt vuosituhannen vaihdetta lähestyttäessä rajaamassa näiden puiden rooleiksi viherrakentamisen sekä kulttuurimaiseman rikastuttamisen. Toisaalta voidaan todeta, että varsinaista tarvetta metsänviljelyn havupuupalikoiman lisäämiseen ei taida tällä hetkellä olla, sillä parhaimpienkin vieraiden lajien puuntuotannolliset edut ovat jääneet melko pieniksi. Menestystä on myös saavutettu vain, jos käytetty siemenalkuperä ja kasvupaikka ovat olleet puulajille sopivia.

1990-luvulla on herännyt kiinnostus joulukuusten ja koristehavujen viljelyyn. Viljelyssä on tarvittu myös sellaisia taimia, joita ei juurikaan ole tuotettu suomalaisilla metsätaimiarhoilla. Innostuneet viljelijät ovat tilanneet eksoottisempia taimieriä Ruotsista ja jopa Tanskasta asti. Tämän kirjoituksen tar-

koitus on lyhyesti selvittää suomalaisen joulukuusi- ja koristehavutuotannon näkymiä sekä myös pohdita kyseisen erikoisviljelyn toiveita taimentuottajille.

SUOMALAISTA VILJELYÄ OLLAAN VASTA KÄYNNISTÄMÄSSÄ

Joulukuusenviljely ja havukasvatus on ulkomailla monen pääelinkeino ja alan tuotanto ja kauppa pyörittää yksin Euroopassa miljardien markkojen liikevaihtoa. Suomessa myydään vuosittain vajaat puoli miljoonaa joulukuusta, mutta meillä kuuset ovat vielä toistaiseksi suurelta osin olleet taimikoista poimittuja harvennuspuita tai hakkuutyömailta kerättyjä latvoja. Tilanne on muuttumassa, sillä koneellinen puunkorjuu on vähentänyt latvakuusien tarjontaa. Toisaalta myyntipaikoilla yleistyvää leikkauksin hoidettu tuuhea ja tasainen viljelty kuusi nostaa yleistä joulukuusen laatutasoa ja voidaan olettaa, että jatkossa yhä useampi ostettu joulukuusi on Suomessakin pian peräisin joulukuusiviljelmältä – kotimaiselta tai ulkomaiselta. Vielä tulevana jouluna viljeltyjen kuusien osuu jää Joulupuuseuran arvioiden mukaan alle viidennekseen kaikista myytävistä kuusista.

Taimituotantoa ajatellen puolen miljoonan joulukuusen viljely vaatii vuosittain miljoonan taimen istuttamisen, mikäli puolet taimista päätyisi aikanaan kuusikauppaan.

Koristehavuviljelyä ollaan Suomessa vasta aloittelemassa. Vuosittain myydään arviolta vajaat 100 000 kg jalohavuja. Tästä kotimaisen tuotannon osuus lienee vain noin kymmenen prosenttia. Erikoishavujen käytön ennustetaan kuitenkin lisääntyvän ja monipuolistuvan nykyisestään. Erityisesti kiinteistöjen sisäänkäyntien, patojen ja kukkalaatikoiden talvisomistelun havunoksin ja havuköynnöksin odotetaan lisääntyvän ja lisäävän myös koristehavumarkkinoita.

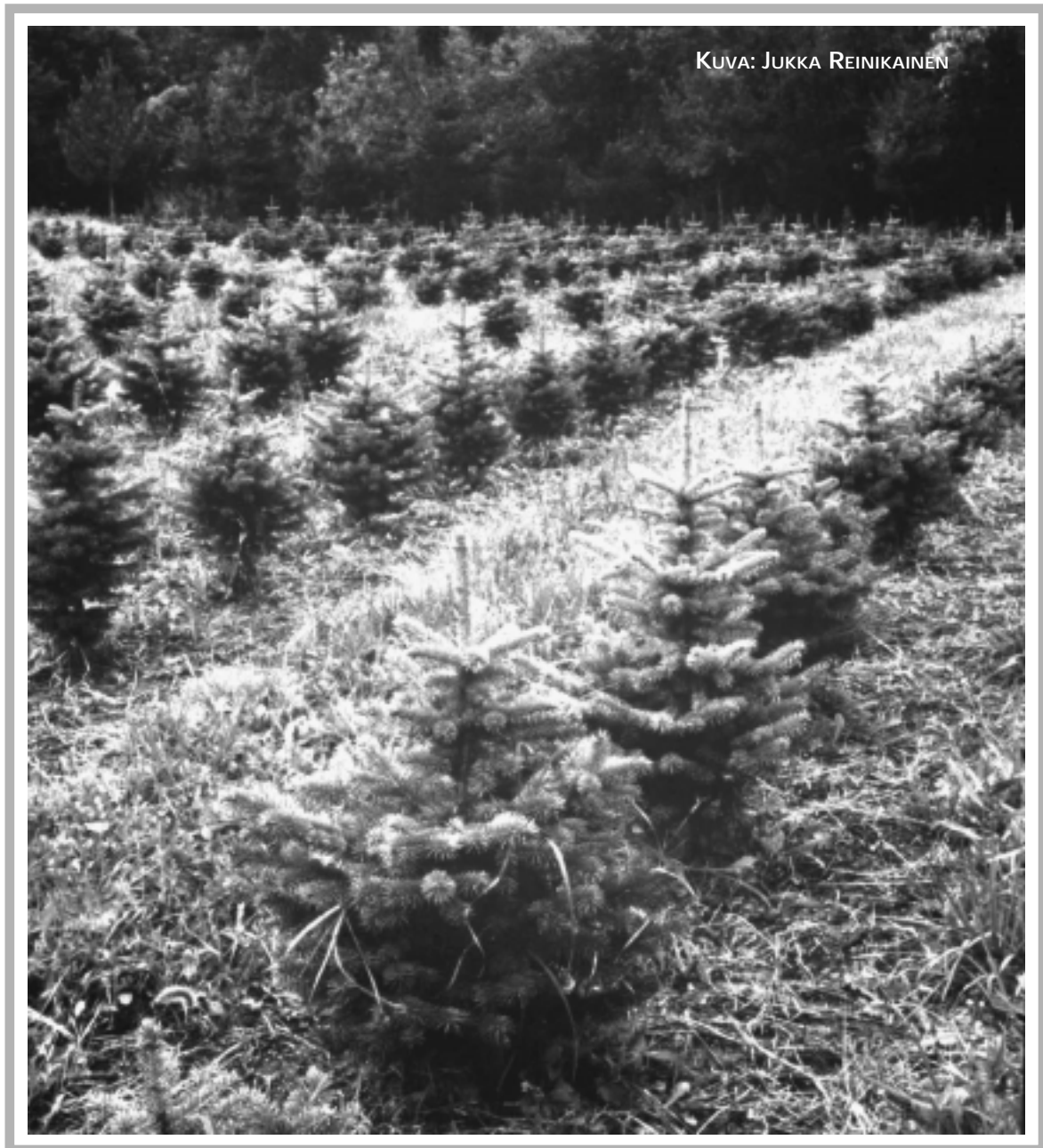
JOULUPUUSEURA

Viisi vuotta toiminut Joulupuuseura ry. pyrkii edistämään kotimaista viljelyä sekä ohjaamaan aiheeseen liittyvää tutkimus- ja kokeilutyötä. Seurassa on jäseniä n. 450, joista tosin useimmille kysymys on lähinnä harrastuksesta eikä suinkaan laajamittaisesta viljelytoiminnasta. Seuran tiedottamisessa on voimakkaasti korostettu havuviljelyyn liittyvää epävarmuutta. Suurimman uhkan muodostaa ulkomainen tuonti, joka sekä kuusien, että havujen kohdalla saattaa kansainvälisen ylituotannon seurauksena polkea tuottajahintoja alle kannattavuustason.

KOTIMAINEN TUUHEA KUUSI TOIVOTTU

Joulukuusiviljelyn päälajina tulee olemaan kotimainen kuusi. Normaalien metsänviljelytaimien ohella taimituotannon piiriin on toivottu tuuheita ja luonnostaan tiiviskasvuisia pistokasjälkeläistöjä tai siemenmonistettuja risteytysjälkeläistöjä.

Ulkomaisilla puulajeilla on toistaiseksi joulukuusenviljelyssä lähin-



HOPEAKUUSI (PICEA PUNGENS 'GLAUCA') ON JOULUKUUSENA EKSOOTTINEN VAIHTOEHTO TAVALLISELLE METSÄKUUSELLE. SUHTEELLISEN HIDASKASVUINEN PUU PYSYNEE RIITTÄVÄN TUUHEANA ILMAN LEIKKAUKSIA. SEN JÄYKÄT JA TERÄVÄT NEULASET SÄILYVÄT KAUAN KARISEMATTA, JA SUOJAAVAT SITÄ MYÖS ISOMPIEN NISÄKKÄIDEN TUHOILTA.

nä tuotevalikoimaa täydentävä rooli. Kasvattajat haluavat kuitenkin tarjota myös erikoisempia ja mm. neulaspidoltaan parempia vaihtoehtoja ulkomailta tulevien kuusten kanssa kilpailemaan. Tällä hetkellä lupaavimpina pidettyjä eksoottisia viljelylajeja ovat: serbiankuusi (*Picea omorika*), mustakuusi (*Picea mariana*), okakuusi (*Picea pungens*), balsamipihta (*Abies balsamea*), lännenpihta (*Abies lasiocarpa*) ja koreanpihta (*Abies koreana*) sekä miksei vaikkapa myös leikkaamalla tuuhennettava kotimainen mänty.

KORISTEHAVUISSA

LAAJA LAJIKIRJO

Koristehavuviljelyn lajivalikoima on eksoottisempi, ja ylläolevaa lajilistaa tulee täydentää viljelyalueesta riippuen seuraavilla lajeilla: japaninpihta (*Abies veitchii*), sahalinipihta (*Abies sachalinensis*), harmaapihta (*Abies concolor*), kanadantuija (*Thuja occidentalis*) ja koreantuija (*Thuja koraiensis*). Etelä-Suomen suojaisilla kasvupaikoilla kyseeseen voivat tulla jopa purppurapihta (*Abies amabilis*), lännenhemlokki (*Tsuga heterophylla*), japaninhemlokki (*Tsuga diversifolia*) tai jättituija (*Thuja plicata*).

ERIKOISPUIDEN TAIMISTA

OLLUT PULAA

Edellä mainittujen havupuulajien taimikasvatus on ollut hyvin vähäistä. Vain serbiankuusen ja mustakuusen kohdalla koko maan vuotuiset kasvatusmäärät ovat menneet yli 100 000 taimen. Erikoisempien lajien kasvatus on jäänyt vain muutama tuhanteen. Ongelman taimitarhojen kannalta aiheuttaa se, että usein innostuneet viljelmien perustajat rupeavat tiedustelevaan taimia vasta istuttamista edeltävänä talvena. Taimien puute ja kohtalaisen korkea erikoishavupuuntaimien hin-

tataso ovat aiheuttaneet myös sen, että eräät viljelijät ovat pyrkineet itse kasvattamaan tarvitsemansa taimet, riippumatta siitä, onko heillä osaamista tai kasvattamiseen sopivia tiloja. Yleisimmin etsittyjä taimia viime vuosina ovat olleet madeonianmänty, balsamipihta, lännenpihta ja okakuusi.

KOOKKAITA TAIMIA

TARVITAAN

Joulukuuset ja koristehavut istutetaan usein pellolle. Rehevät kasvupaikat kasvavat paljon heinää, ja taimien tulisi olla riittävän kookkaita. Voisikin olettaa, että moni asiakas olisi valmis maksamaan ylimääräistä taimien riittävästä koosta.

OIKEA

SIEMENALKUPERÄ

TÄRKEÄÄ

Ulkomaisten havupuulajien kasvattamisessa on ensiarvoisen tärkeää, että käytetään oikeita siemenalkuperiä. Siemenalkuperä vaikuttaa viljeltävän kuusen tai havun tuuheuteen, taudinkeston, neulasrakenteeseen ja väritykseen, mutta ennen kaikkea puiden talvenkestoon. Huonosti oloihimme sopeutuva siemenkanta aiheuttaa tuhoja usein jo taimitarhavaiheessa tai viimeistään viljelmillä ankarimpien talvien aikana. Turvallisinta on käyttää aina hyvin menestyneistä kotimaisista metsiköistä kerättyä siementä.

Viime vuosina Siemen Tapio on vastannut yhdessä Arboretum Mustilan kanssa ulkomaisten puulajien siemenhuollosta. Keväällä 1998 Siemen Tapio päätti luopua tappiota tuottaneesta erikoissiemenkaupasta ja keskittyi vain kotimaisten lajien tuottamiseen. Tällöin tärkeimpien viherrakennus- ja erikoispuu-

lajien siemenvarastojen ylläpitäminen jäi käytännössä Arboretum Mustilaa hoitavan Mustilan Kotikunnassäätiön vastuulle. Lähes kaikista joulupuu- ja koristehavulajeista on nyt kuluvan syksyn keruiden jälkeen tarjolla kotimaista siementä.

TAUSTATietoA:

Johansson, Jari (toim.) 1997. Joulupuut ja leikkohavut, viljely- ja kasvatusopas. Joulupuuseura ry. 88 s.

- Jukka Reinikainen
- Mustilan Kotikunnassäätiö
- 47200 Elimäki
- Jukka.Reinikainen@arboretum.mustila.inet.fi

TUKKIMIEHENTÄISUOJIA KEHITETÄÄN RUOTSISSA

MARIA POTERI, METLA,
SUONENJOEN
TUTKIMUSASEMA

Ruotsi varautuu tosissaan siihen, että tukkimiehintäin kemiallisessa torjunnassa käytetyt pyretroidipohjaiset valmisteet tulevat poistumaan tai että ainakin niiden käyttöä rajoitetaan vuosituhannen jälkeen. Tuoreeseen kokousraporttiin on koottu maaliskuun alussa pidetyn konferenssin esitelmien ja keskustelujen sisältö. Raportti antaa monipuolisen ja käytännönläheisen kuvan, sillä Ruotsissa kuoriaisen aiheuttamia ongelmia ratkovat tutkimuslaitosten ja yliopistojen lisäksi myös metsäteollisuus ja kemikaalifirmat.

Arvioiden mukaan tukkimiehintäin aiheuttamien vahinkojen vuoksi Ruotsissa käytetään vuosittain n. 150 miljoonaa kruunua pelkästään täydennysistutuksiin. Summaan on myös lisättävä hakkuutulojen pienemmisestä ja puutavaran jalostusarvon putoamisesta aiheutuvat kustannukset, mikä moninkertaistaa vahinkoarvioluvut. Vuosien 1994-1999 aikana maassa satsataan 14 miljoonaa kruunua erilaisille tukkimiehintäitutkimuksille.

MEKAANISET SUOJAT

Tähän mennessä Ruotsissa on kokeiltu testeissä lähes kahtakymmentä eri mekaanista suojava. Aluperin kehittäminen alkoi taimen ympärille asetettavista hylsymäisistä

suojava. Myöhemmin mekaanista suojavausta on kokeiltu suoraan taimen kuoren päälle siten, että kuorelle ruiskutetaan ensin liima-ainetta, johon voidaan kiinnittää esim. muovikuituja tai hiekkaa. Myös kalkkia, tervaa ja erilaisia vahoja on kokeiltu taimien kuorella. Varsinaisten rakenteellisten suojava pintoitteita on kehitetty liukkaammiksi, jotta tukkimiehintäin kiipeämisen vaikeutuisi.

Mekaaniset suojava ovat kalliita, koska ne asennetaan käsin. Laskelmien mukaan taimikon perustamiskustannukset nousevat 50 %, jos istutuksissa käytetään mekaanista suojavausta perimetriinikäsitteilyn sijaan. Hitaan käsityön vähentämiseksi on tullut uudenlaisia mekaanisia suojava, jotka asennetaan jo tarhalla kylvövaiheessa taimiarkkeihin niin, että taimi kasvaa valmiiksi suojava sisään.

Suojava aiheuttamia vaikutuksia taimen jatkokehitykselle ei ole tutkijoiden mukaan selvitetty riittävästi. Taimen kasvaessa suojava voivat muodostua liian tiiviiksi. Samoin maanalaiset vaikutukset juuriston kehittymiselle ovat vielä tutkimatta.

KUORELLE RUISKUTETTAVIA AINEITA

Suoraan kuoren päälle asetettavien suojava kestävyyden on ollut kokeissa melko heikko. Käsitteily on kestänyt yleensä vain yhden kasvukauden, mikä on tukkimiehintäin torjumisen kannalta liian lyhyt aika. Kehittelytyössä haetaankin ruiskutettaviin suojava-aineisiin lisää elastisuutta, jotta taimen kasvaessa paksumutta suojavaerokseen ei heti syntyisi kuorta paljastavia halkeamia, eikä aine karisisi niin herkästi pois.

MEKAANISIA SUOJIA VERRATTIIN PERMETRIINIKÄSITTELYYN

Asan tutkimusasemalla tehtiin vuosina -94 – -96 kokeita 1,5 – 2 -vuotiailla kuusen paakkutaimilla ja 3–4 -vuotiailla paljasjuurisilla kuusentaimilla. Mekaanisia suojava verrattiin perimetriinikäsitteilyyn taimiin. Osa kokeista tehtiin muokkaamattomilla aloilla, jotta tukkimiehintämäärät olisivat olleet maksimaalisia. Osa kokeista perustettiin muokatuille ja suojavapuus- toisille aloille, joilla hyönteisiä esiintyy luonnostaan vähemmän kuin aukoilla.

MEKAANISEN SUOJAN TEHO LASKEE MUOKKAAMATTOMILLA AUKOILLA

Kokeissa testattiin 19 eri mekaanista suojava, joista kolme merkkiä (Beta-Q, BEMA ja New-plant-skydd) suoivasivat taimia ensimmäisenä istutusvuonna yhtä hyvin kuin perimetriini. Muokkaamattomilla aukoilla kuitenkin ongelmia ilmaantui ensimmäisen ja toisen istutusvuoden jälkeen. Syynä oli pintakasvillisuuden rehevöityminen, mikä loi tukkimiehintäille sopivia

“kulkusiltoja” taimiin. Mekaanisesti suojaetuilla taimilla vahingot muodostuivat yli 20 % suuremmiksi kuin kertaalleen permetriinillä käsitellyillä taimilla.

METSÄNHOITOKEINOT PUREVAT TUKKIMIEHENTÄIHIN

Tutkittaessa suojien tehoa pienemmällä tukkimiehentämäärillä muokatuilla ja suojuustuoisilla koealoilla mekaanisten suojien teho oli samaa luokkaa kuin permetriinikäsitteilyn. Maanmuokkaus on tehokas keino vähentää tuhoja, sillä hyönteinen karttaa liikkumista kivennäismaalla. Nyrkkisääntönä pidetään, että taimi on istutettava paljastettuun maahan vähintään 10–20 cm päähän laikun reunasta. Suojuustuon alle istuttaminen vähentää myös tuhoja. Ruotsalaistutkimusten mukaan hehtaarille olisi jätettävä yli 160 runkoa, jotta puustolla olisi selvä vahinkoja estävä vaikutus. Jos mahdollista, istuttamalla isoja taimia, joiden juureniskan paksuus on vähintään 10–15 mm, voidaan myös vähentää tuhoja merkittävästi.

KUUSENTAIMIEN VAHAUSLAITTEITA KEHITETÄÄN

Metsäyhtiö Stora on Uppsalan yliopiston ja Norsk Hydro -yhtiön kanssa kehittänyt taimien vahausuosta viiden vuoden ajan. Koeistutuksia on perustettu jo kolmena vuonna yhtiön Keski-Ruotsissa sijaitseville maille. Vuosina 1997–1998 yhtiö käsittelee vahalla 1,3 miljoonaa kuusen tainta. Käsitteilyssä ilmeni alkuvuosina ongelmia, jotka on kuitenkin saatu ratkaistua uudentyyppisellä vuonna 1997 käytönotetulla vahanlevityslaitteella.

Storan metsänuudistamispäällikön mukaan vahaus ei vielä anna tyydyttävää suojavaikutusta. Tuhot vahatuilla taimilla saattavat olla edelleen 50 % luokkaa. Vahan ongelmana on sen lyhyt vaikutusaika, joka ei ulotu juurikaan istutusvuotta pidemmälle. Lisäksi männyn taimia ei vielä pystytä käsittelemään vahalla. Kaikesta huolimatta vahaukseen uskotaan ja menetelmän kehittämistä jatketaan, sillä vahauksella on kuitenkin mahdollista käsitellä automatisoidusti massoitain taimia.

PIPARMINTTU EI MAISTU TUKKIMIEHENTÄILLE

Haju- tai makuaineisiin perustuvia karkotteita on haettu sekä luonnon omista yhdisteistä että laboratoriossa valmistetuista synteettisistä aineista. Laboratoriokokeissa on kokeiltu yli 70 yhdistettä, joiden vaikutukset ovat olleet tukkimiehentäitä houkuttelevista täysin karkottaviin. Vuonna 1997 aloitettiin kokeet piparmintun hajua ja makua muistuttavalla yhdisteellä, joka esikokeissa oli vähentänyt tukkimiehentäin syöntiä. Kenttäkokeiden tulokset ovat vahvistaneet, että syöntiä karkottavien yhdisteiden vaikutukset säilyvät myös luonnonolosuhteissa.

ERI SUOJEN YHDISTELMISTÄ APU KÄYTÄNNÖLLE

Erityisen lupaavana nähdään mahdollisuus yhdistää eri menetelmiä. Mekaaniseen suojaan, kuten Bug-Stop, voitaisiin yhdistää yksi

tai useampi karkottava aine. Usean eri aineen yhdistelmässä on mahdollista käyttää sekä hajun kautta karkottavaa että maun kautta syöntiä vähentävää kemiallista ainetta.

BIOLOGISET ASEET

Puolalaiset tutkijat ovat havainneet, että kannoissa elävien tukkimiehentäin toukkien määrää voidaan vähentää, jos kantojen lahoamista joudutetaan käyttämällä apuna nopeakasvuisia lahottasieniä. Kantojen lahottamisessa on kokeiltu mm. harmaaorvakkaa, joka on sama sieni kuin juurikäävän biologisessa torjunnassa käytetty. Näitä lahotuskokeita on alustavasti tehty laboratoriossa sekä Ruotsissa että Suomessa. Tarkkaan ei tiedetä, mihin lahottajasienien vaikutus perustuu. Arvellaan, että määrättyjen sienien lahottama puuainne voi olla toukille huonoa ravintoa, tai että lahosieni saattaa puussa kasvaessaan kehittää jopa hyönteisille myrkyllisiä yhdisteitä.



TUKKIMIEHENTÄIN ELINTAVOISTA HALUTAAN LISÄTIETOA

Tutkijat kaipaavat vielä lisätietoa hyönteisen liikkumisesta. Nykyiset paikannus- ja seurantatekniikat antavat entistä paremmat mahdollisuudet tutkia esim., kuinka laajalla alueella hyönteinen liikkuu ja kuinka usein tukkimiehentäi vaihtaa syöntipaikkaa.

UUSIA TEHOAINEITA

Permetriinin tilalle on jo olemassa vaihtoehtoja, joista eräs kokeiltavana oleva lupaava aine on fipronil (tehoaine). Aine on pintavai-
kutteenen ja suunkautta vaikuttava yhdiste, jota Ruotsissa on käytetty koristekasveilla hyönteisten torjunnassa. Suomessa samaa ainetta on

kokeiltu esikokeissa laboratoriossa, Ruotsissa valmistetta on jo testattu kenttäkokeissa kuusella. Ainetta ei ole testattu männyllä, samoin sen kestävyys luonnonolosuhteissa on vielä tutkimatta. Jatkokokeet ja tarkastusmenettely on uuden valmisteen kohdalla aina aikaa vievää, minkä lisäksi olisi saatava teollinen valmistaja kiinnostumaan asiasta ja satsaamaan tarvittaviin lisäselvityksiin.

RATKASEVA LÄPIMURTO PUUTTUU VIELÄ

Puheenvuorojen ja tutkijoiden esitelmien perusteella saa saman käsityksen kuin Göran Årlander Ruotsin maatalousyliopistosta esittää: Nykyisillä menetelmillä voidaan vähentää tukkimiehentäituhjoja, joita väistämättä syntyy ellei

permetriiniä voida käyttää, mutta kunnan vaihtoehtoratkaisua ei ongelmaan toistaiseksi ole.

LÄHDE:

Klarar vi snytbaggen utan insekticider?
Konferens den 3 mars 1998. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift. Årg. 137, Nr 15. 82 s.

- Marja Poteri
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Marja.Poteri@metla.fi

TAIMITARHAPÄIVÄT 8.–9.2. 1999

Jyväskylässä Hotelli Priimuksessa.

ALUSTAVASSA OHJELMASSA MM.:

- RÄSTIALAT VIILJELYALAINA
- 1- JA 2-VUOTISTEN KUUSEN PAAKKUTAIMIEN MENESTYMINEN
- KUUSEN LÄMPÖSUMMAVAATIMUS JA SEN HUOMIOIMINEN KYLVÖN AJOITUKSESSA
- AJANKOHTAISTA KASVINSUOJELUSTA
- KASTELUJÄRJESTELMIEN DESINFIOINTI
- PAAKKUKOIVUN JUURTEN PAKKASKESTÄVYYS
- ILMASTO JA TURVE
- VALMISTEILLA OLEVAT TAIMITARHOJA KOSKEVAT YMPÄRISTÖLAUSEKKEET
- UUDET EU-DIREKTIIVIT?

Tiedustelut: Matti Ylikoski, Kekkilä Oy puh. 09-2746 0029

PUUPPUPUUTTA-ALTY

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



JURBA 98 DA SITEN TIEDON VALTA
KATIELLE ...

