

# Taimiuutiset



## Yhteistyössä mukana

### Fin Forelia Oy

Hermannin aukio 3E  
PL 1058  
70100 Kuopio

### Ab Mellanå Plant Oy

Mellanåvägen 33  
64320 Dagsmark

### Pohjan Taimi Oy

Kaarreniementie 16  
88610 Vuokatti

### Taimi-Tapio Oy

Näsinlänkkäkatu 48 D  
PL 97  
33101 Tampere

### UPM Metsä

Joroisten taimitarha  
Kotkatlahdentie 121  
79600 Joroinen

*Taimitarhojen tietopalvelu*  
toimittaa Taimiuutiset-lehteä,  
järjestää alan kursseja sekä  
julkaisee oppaita.

### Taitto

Eija Lappalainen

### Kansikuva

Kuusen taimet lähtevät parhaiten kasvuun laikkumättääseen istutettuna. Istutuskohdan vaatimuksista lisää s. 10-14. (kuva Erkki Oksanen)

# Kirjoittajat

### Juha Heiskanen

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Juha.Heiskanen@metla.fi

### Ville Kankaanhuhta

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Ville.Kankaanhuhta@metla.fi

### Jaana Luoranen

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Jaana.Luoranen@metla.fi

### Marja Poteri

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Marja.Poteri@metla.fi

### Risto Rikala

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Risto.Rikala@metla.fi

### Pekka Rossi

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Pekka.Rossi@metla.fi

### Toimittaja Marja Poteri

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Marja.Poteri@metla.fi

### Julkaisija

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö

ISSN 1455-7738, 2009  
Hansaprint Direct Oy, Vantaa

### Timo Saksa

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Timo.Saksa@metla.fi

### Heikki Smolander

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Heikki.Smolander@metla.fi

### Sirkka Sutinen

Metsäntutkimuslaitos  
Joensuun yksikkö  
PL 68  
80101 Joensuu  
Sirkka.Sutinen@metla.fi

### Heli Viiri

Metsäntutkimuslaitos  
Joensuun yksikkö  
PL 68  
80101 Joensuu  
Heli.Viiri@metla.fi

### Tiina Ylioja

Metsäntutkimuslaitos  
Suonenjoen yksikkö  
Juntintie 154  
77600 Suonenjoki  
Tiina.Ylioja@metla.fi

### Tilaukset

Tilauhinta vuodeksi 2009 on 35 euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä kertaa vuodessa. Tilaukset toimittajalta tai verkkolomakkeella <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/index.htm>.

# Yli sata vuotta metsätaimien kasvatusta

Marja Poteri

Metsätaimituotannon kotimaisia vaiheita käsittelevä kirja on loppusuoralla. Toimikunnan tavoitteena on saada 'Siemenestä taimeksi – metsäpuiden taimituotannon historia' ulos painosta vielä tämän vuoden loppupuolella.

Historiikissa esitellään maamme metsätaimitarhojen vaiheita aina 2000-luvun alkupuolelle saakka. Puun taimien kasvatustapojen oli haettu jo 1800-luvun puolivälissä Saksasta. Opintomatkojen seurauksena aloitettiin kotimainen taimikasvatus ensin metsänhoidon opetusta antavien oppilaitosten yhteydessä, mistä toiminta laajeni Metsähallituksen hoitoalueisiin sekä yhtiöiden ja yksityisten taimikasvattajien peltolohkoille. Maanviljelysseurat toimivat aktiivisesti maatalousvaltaisessa yhteiskunnassa edistäen osaltaan taimikasvatuksen tuntemusta. Oman lukunsa ovat lisäksi muodostaneet kasvien kasvattamiseen perehtyneet harrastajat, jotka puutarhoissaan saattoivat kokeilla ja kasvattaa hyvinkin eksoottisia kasveja.

Taimikasvatuksen tieto-taito siirtyi alkuaikoina paljolti perimätietona sukupolvelta toiselle. Paikalliset kasvuolosuhteiden vaatimukset, niin tarhalla kuin istutuslalla, oli opittu tuntemaan onnistumisten ja epäonnistumisten kautta. Myöhemmin 1930- ja 1940-luvuilla metsäorganisaatioiden syntyminen myötä perustettiin aikaisempaa isompia tarhoja, jolloin myös alan kehittymisen pääsi varsinaisesti vauhtiin.

## Taimien laatu testataan istutuslalla

Taimikasvattaja saa työstään nopeasti palautteen, sillä metsässä puun taimet joutuvat kestämään paljon ankarampia rasitteita kuin hoidettujen pihojen ja puutarhojen istutukset. Lisäksi metsänuudistamismenetelmissä tapahtuneet muutokset ovat ruokkineet kasvatustekniikoiden kehittämistyötä. Aikaisemmin yrityksen ja erehdyksen tietä edettäessä innovatiiviset kasvatuskokeilut saattoivat palkita kasvattajan. Kasvien biologisen tuntemuksen lisääntyessä on kasvua pystytty hallitsemaan yhä tarkemmin olosuhteita ja ravinteiden saantia säätelemällä. Kaikkein uusin teknologia ei enää ulotu ainoastaan kasvatustyöympäristön tekniikkaan, vaan bioteknologian keinoin voidaan 'täsmäläjästellä' kasveja siirtämällä niihin yksittäisiä haluttuja geenejä. Eurooppa seuraa tällä hetkellä sivusta, kun Aasiassa, Etelä-Amerikassa ja Afrikassa kehitetään ja istutetaan puun taimia, joiden kuituominaisuuksia ja kuivuuden sietokykyä on muutettu geeninsiirrolla.

Tarkkaan säädellyssä vihannestuotannossa satotasojen on voitu nostaa koko ajan uusien laitteiden ja menetelmien myötä. Metsätaimitarhojen saannoissa on myös tehty iso harppaus, mikä selittyy kasvatustekniikoissa tapahtuneilla muutoksilla. Kasvatus perustuu yhä enemmän olosuhteiden säätelyyn ja esimerkiksi ravinnetasojen seurantamittauksiin. Oikulliset talvet ovat pakottaneet kaikissa Pohjoismaissa kehittämään talvivarastointia ja muutama vuosikymmen sitten teh-

dyt ensimmäiset varastointikokeilut ovat nykyisin jo rutiinia.

Taimitarhat eivät kuitenkaan ole taimitehtaita – vaikka modernilla tarhalla tällaisen kuvan helposti voisikin saada. Jokaisen kasvattajan on tehtävä työtä nöyrällä asenteella, sillä kasvun ihme pitää edelleen sisällään odottamattomia, tai paremmin tuntemattomia, yllätyksiä.

Metsätaimitarhojen historian aikana jotkut tekniikat ovat olleet käytössä vain lyhyen ajan korvautuen pian toisilla, jotkut menetelmät tai keksinnöt ovat puolestaan tulleet jäädäkseen. Ja aina reilussa sadassa vuodessa on jotain keksitty uudestaan.

Vuoden vaihteessa ilmestyvässä Taimiuutiset-lehden numerossa 4/2009 vielä lisää kotimaisen taimituotannon historiikista.

MMT **Marja Poteri** toimii tutkijana Metsäntutkimuslaitoksen Suomenjoen tutkimusyksikössä ja vastaa taimitarhojen tietopalvelusta.

# Kertovatko lämpösumma ja silmun puhkeamisvaihe kuusentaimen pakkaskestävyydestä keväällä

Jaana Luoranen, Sirkka Sutinen  
ja Risto Rikala

Etelä-Suomessa sattuu halloja keskimäärin joka toinen vuosi sen jälkeen, kun lämpösummaa on kertynyt 100 d.d. Keväthallat ovat siis harmillisen yleisiä ja ne aiheuttavat taimenkasvattajalle päänvaivaa: kestävätkö taimet ilman hallakastelua. Usein kysytäänkin, onko olemassa mitään selvää silmin havaittavaa merkkiä, jonka perusteella voisi ennustaa taimen kestävän vielä esimerkiksi  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ :n hallan. Voidaanko vaikkapa silmun puhkeamisvaiheesta arvioida sen pakkaskestävyys?

Kevättalvella 2009 Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen yksikössä tutkittiin silmujen pakkaskestävyyttä silmujen eri puhkeamisvaiheis-

sa. Tavoitteena oli selvittää, miten hyvin taimien silmävaraisen ja/tai mikroskooppisen tarkastelun avulla voidaan ennustaa silmujen pakkaskestävyyttä.

## Kokeen toteutus

Paikallista alkuperää edustavat 1-vuotiaat kuusen paakkutaimet (PL81F) vietiin pahvilaatikoihin pakattuina pakkasvarastoon lokuussa 2008. Helmikuun ja huhtikuun lopulla 2009 taimet sulatettiin  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :ssa ja sen jälkeen kasvatettiin lämmitetyssä (päivä  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ /yö  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ja valaistussa (17 h päivä, 7 h yö) kasvatuskaapissa.

Taimien pakkaskestävyys määritettiin altistamalla niitä kuutena ajankohtana (lämpösummat 0, 55,

88, 142, 185 ja 240 d.d.) 8 testilämpötilaan ja arvioimalla silmun, rangan ja vanhojen neulasten vauriot kolmen viikon kasvihuonekasvatuksen ( $20/15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 18/6 h) jälkeen.

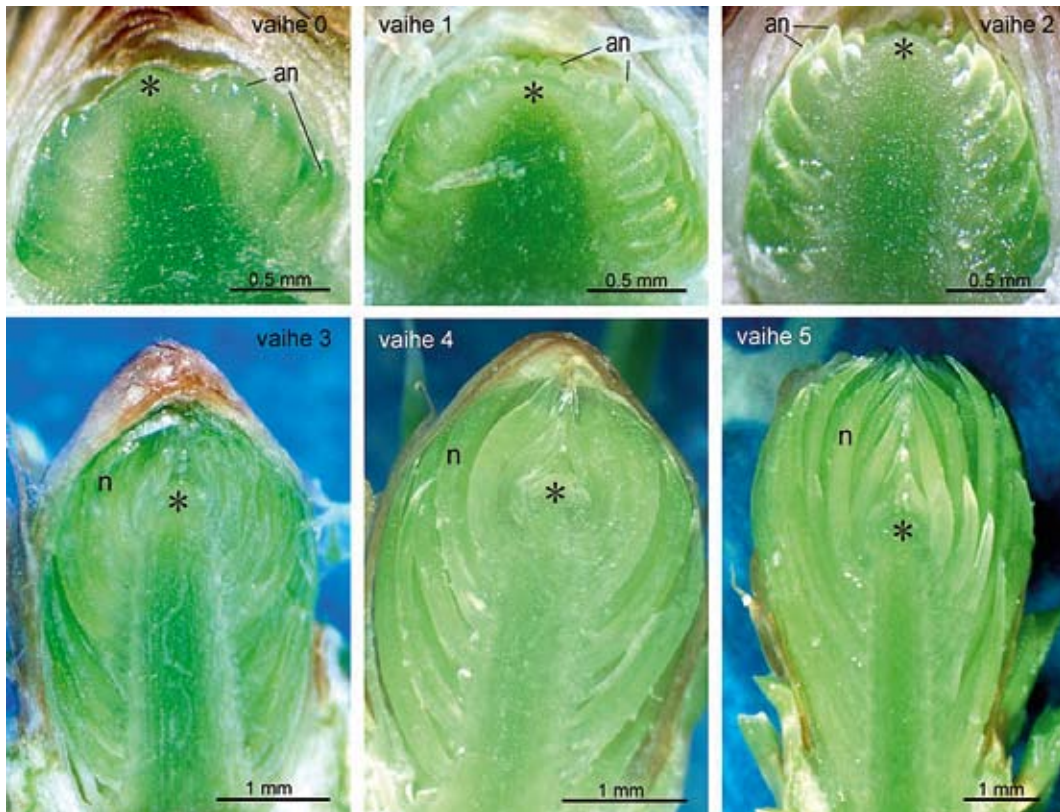
Ennen altistuksia silmun puhkeamisvaihe arvioitiin taimikohtaisesti käyttäen kuvassa 1 esitettyä silmämääräisen arvioinnin luokitusta. Lisäksi silmujen vaihe määritettiin stereomikroskoopin avulla kymmenestä taimesta pitkittäin halkaistusta silmuista käyttäen kuvassa 2 esitettyä luokitusta.

## Silmusuumujen alla jo kasvua

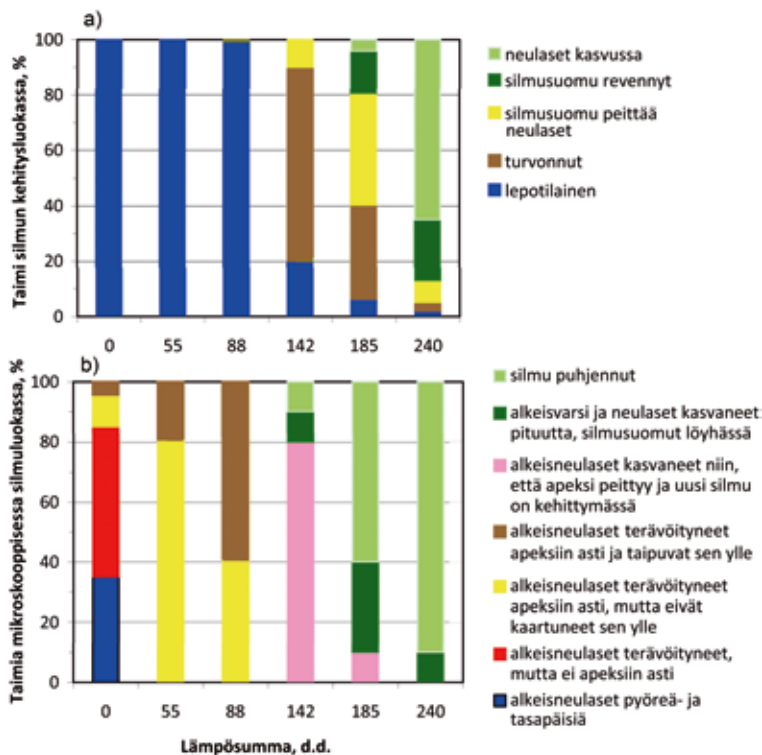
Päältäpäin silmävaraisesti arvioituna silmut olivat lepotilaisia vielä silloin, kun lämpösummaa oli ker-



**Kuva 1.** Silmävaraisen arvioinnin puhkeamisvaiheet. Vasemmalta oikealle: 0 = lepotilainen, 1 = silmu turvonnut, 2 = silmusuomut peittävät vielä uudet neulaset, 3 = silmusuomut revenneet ja 4 (kaksi viimeistä kuvaa) = neulaset kasvussa. (valokuvat Erkki Oksanen)



**Kuva 2.** Mikroskooppisen tarkastelun silmun puhkeamisvaiheet. Ylh. vasemmalta oikealle: vaihe 0 = alkeisneulaset (alkeisneulaset = an) kauttaaltaan pyöreä- ja tasapäisiä = lepotilainen silmu, vaihe 1 = alkeisneulaset selvästi terävöityneet, mutta eivät kärkikasvualueelle eli apeksiin asti (apex merkitty \*:lla), vaihe 2 = alkeisneulaset terävöityneet apeksiin asti. Alh. vasemmalta oikealle: vaihe 3 = neulaset (neulaset = n) kasvaneet niin, että apeksi peittyy ja siitä on kehittymässä uusi silmu, silmuosuomut ovat vielä jokseenkin tiiviisti paikoillaan, vaihe 4 = alkeisvarsi ja neulaset kasvaneet pituutta, silmuosuomut löyhässä, vaihe 5 = silmu puhjennut. (valokuvat Sirkka Sutinen)



**Kuva 3.** Eri puhkeamisvaiheissa olevien silmujen osuus (%), kun lämpösummaa oli kertynyt 0, 55, 88, 142, 185 tai 240 d.d ja tarkastelu tehty a) silmävaraisesti ja b) mikroskooppitarkasteluna.

tynyt noin 90 d.d. (kuva 3a). Mikroskooppinen tarkastelu kuitenkin osoitti, että kaikissa tutkituissa silmuissa alkeisneulaset olivat terävöityneet jo silmun kärkikasvualueelle (apeksiin asti), eli kehitys oli edennyt vaiheeseen kaksi (kuva 2, kuva 3b). Sen jälkeen silmujen turpoaminen havaittiin jo paljaalla silmälläkin. Kun oli saavutettu lämpösumma 142 d.d., mikroskooppilla havaittiin, että alkeisneulaset olivat venyneet. Ne peittivät kärkikasvualueen, jossa oli havaittavissa jo uuden silmun kehitystä (vaihe 3 kuvassa 2). Silmävaraisesti määritetty kehitysluokka 1 (kuva 1, toinen vas.), jossa silmu on turvonnut, vastaa mikroskooppisen analyysin kehitysvaihetta 3.

Lämpösumman ylitettyä 180 d.d. silmuosuomut olivat jo repeytyneet ja neulasten kärjistä yli puolet oli jo näkyvissä (kuva 3a). Kun lämpösummaa oli kertynyt 240 d.d., valtaosassa taimia neulaset olivat jo kas-

vussa. Lämpösummilla 185 ja 240 d.d. todettiin mikroskoopilla, että silmu kasvoi pituutta ja silmusuomut ensin löystyivät ja sitten putoivat (kehitysvaiheet 4 ja 5).

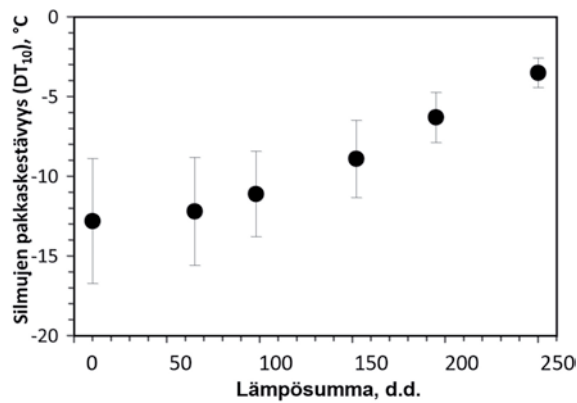
Silmun puhkeamisen ajoittumisessa oli suurta vaihtelua. Esimerkiksi, kun lämpösummaa oli kertynyt noin 240 d.d., taimierässä oli vielä yli 10 % taimia, joiden silmu oli vasta turvonnut tai silmusuomu peitti neulaset (kuva 3).

### Silmujen pakkaskestävyydestä keväällä

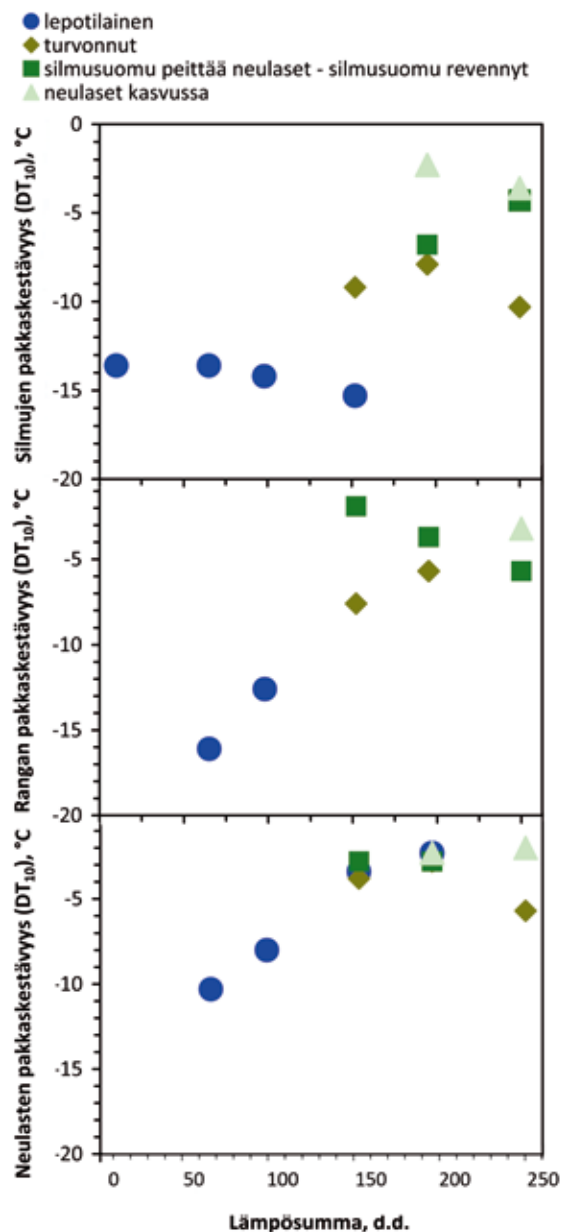
Silmujen keskimääräinen pakkaskestävyys (lämpötila, jossa 10 % silmuista vaurioituu) oli  $-11 \dots -12$  °C niin kauan kun silmut olivat vielä silmävaraisesti määritettyinä lepotilaisia (kuva 4), mutta mikroskooppisen tarkastelun perusteella alkeisneulaset olivat jo terävöityneet. Tässä vaiheessa lämpösummaa oli kertynyt noin 90 d.d. Kun silmut alkoivat paljain silmin havaittuna turvota ja mikroskoopilla tarkasteltuna alkeisneulaset olivat peittäneet kärkikasvualueen, taimierän pakkaskestävyys heikkeni noin  $-9$  °C:een (kuva 4). Turvonneiden ja mikroskooppisen tarkastelun perusteella myös pituutta kasvaneiden silmujen pakkaskestävyys oli  $-8 \dots -9$  °C (kuva 5). Kun silmun puhkeamisen katsottiin tapahtuneen, eli kun silmusuomut olivat juuri repeämässä tai juuri revenneet, silmun pakkaskestävyys oli  $-4 \dots -7$  °C:n välillä (kuva 5). Kun lämpösummaa kertyi lisää ja neulaset lähtivät kasvuun, silmujen/uuden kasvun pakkaskestävyys heikentyi  $-2 \dots -4$  °C:een (kuva 5).

### Rangan ja neulasten kestävyys heikkenee ennen silmujen puhkeamista

Rangan ja etenkin edellisvuoden neulasten pakkaskestävyys heikkeni selvästi aiemmin kuin silmujen pakkaskestävyys (kuva 5). Kun silmut luokiteltiin silmävaraisessa arvioinnissa vielä lepotilaisiksi, oli neulas-



**Kuva 4.** Silmun ja siitä kehittyvän uuden kasvaimen pakkaskestävyys ( $DT_{10} = 10$  %:ssa taimia silmu vaurioitunut) kevään edetessä, kun lämpösummaa kertynyt 0, 55, 88, 142, 185 ja 240 d.d.



**Kuva 5.** a) Silmun (uuden kasvaimen), b) rangan ja c) vanhojen neulasten pakkaskestävyys ( $DT_{10}$ ) eri lämpösummavaiheissa silmun puhkeamisvaiheittain. Kun lämpösumma oli 0 d.d., kaikki neulaset ja rangat kestivät alhaisimmankin testilämpötilan, eikä pakkaskestävyyttä pystytty määrittämään. Määrittämisvirheestä johtuen myöskään rangan pakkaskestävyyttä ei voitu laskea, kun lämpösumma oli 142 d.d.

ten pakkaskestävyys jo selvästi heikompi kuin -10 °C. Mikroskooppisessa tarkastelussa havaittiin, että tässä vaiheessa alkeisneulaset olivat jo terävöityneet ja alkeisvarren kasvu oli alkanut (mikroskooppiset vaiheet 2 ja 3). Näissä kehitysvaiheissa myös johtosolukot ovat kehittyneet silmun kärkeen asti, joten silmut voivat nyt käyttää kasvuunsa rangan nestevirtauksen mukana tulevaa vettä ja edellisvuoden neulasten fotosynteesin tuotteita.

### Johtopäätöksiä

Lämpösumman kertymistä ja silmu-  
jen ulkoista ja sisäistä kehitystä seuraamalla voidaan taimien herkkyyttä halleille ennustaa suhteellisen

luotettavasti. Kannattaa kuitenkin muistaa, että ulkona avokentällä, toisin kuin testikaappiolosuhteissa, taimien lämpötila voi hallayönä laskea muutaman asteen ympäröivän ilman lämpötilaa kylmemmäksi. Tämä onkin hyvä muistaa seuraavia johtopäätöksiä sovellettaessa.

Kun lämpösumma on alle 90 d.d., taimet kestävät alle -10 °C halleja. Ankaran hallan (alle -4 °C) sattuesssa tässä vaiheessa etenkin neulaset voivat kuitenkin vaurioitua. Kun lämpösummaa kertyy lisää, silmut turpoavat, alkeisvarsi ja -neulaset kasvavat pituutta ja pakkaskestävyys heikkenee -8 °C:een. Tuolloin hallantorjunta on useimmiten tarpeen.

Kun lämpösumma ylittää 150 d.d., osa silmuista on jo niin herk-

kiä, että hallan torjuntaa kannattaa tehdä aina hallan uhatessa. Toukokuun alussa 1999 lämpösumman ollessa vasta 46 d.d. havaittiin kuitenkin, että -10 °C:n halla vaurioitti runsaasti taimia taimitarhoilla (Taimiuutiset 2/1999). Ero tuloksiimme selittyy edellä mainitulla ilman ja taimen lämpötilaerolla.

Keväällä silmu-  
jen kehitystä kannattaakin seurata sekä paljain silmin että halkaisemalla silmuja ja tarkastelemalla niitä esimerkiksi suurenuslasilla. Sisäisen vaihtelun vuoksi taimierästä tulisi tutkia useampia silmuja. Lisäksi on hyvä muistaa, että silmun puhkeamisakataulu on erilainen eri alkuperillä ja kasvatushistorialtaan erilaisilla taimilla, joten tarkastelua on tehtävä myös useammasta taimierästä.

# Kuusen istutus- ja männyn kylvötuloksen vaihteluun vaikuttavat tekijät Etelä-Suomen yksityismailla

*Ville Kankaanhuhta, Timo Saksa  
ja Heikki Smolander*

Normeihin ja viranomaistahojen seurantaan perustuva johtamiskulttuuri havaittiin ongelmalliseksi metsänuudistamistoiminnan johtamisessa 1990-luvun lopulle tultaessa. Oli havaittavissa, että monimuotoisuuden korostaminen, palveluntar-

joajien muuttuva toimintaympäristö ja metsänomistajien moninaiset vaatimukset hämmensivät paikallisten toimijoiden tavoitteenasettelua. Tutkimuksen keinoin vahvistetut puuntuotannon lainalaisuudet olivat hämartyssä käytännön uudistamistoiminnassa.

Vuosituhaten vaihteessa asetettiin tavoitteeksi yksityismetsiin soveltuvan laadunhallintamenetel-

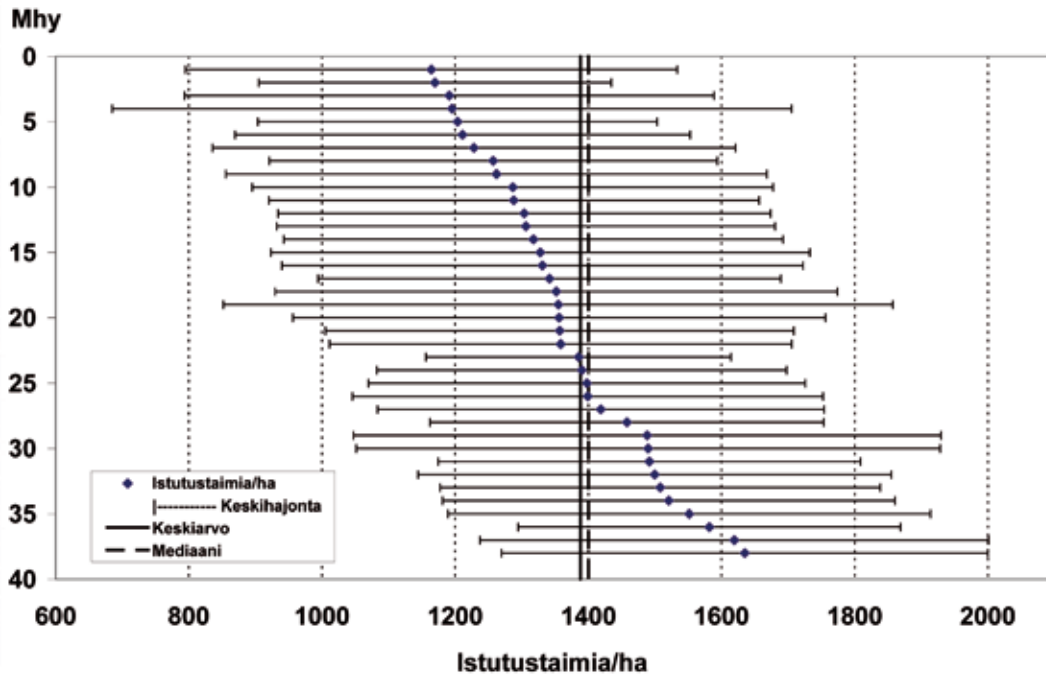
män kehittäminen yhdessä paikallisten metsäkeskusten ja metsänhoitoyhdistysten kanssa. Lähtökohtana käytettiin UPM-Kymmenen omissa metsissä hyväksi osoittautunutta laadunohjausta. Pääelementteinä laadun hallintajärjestelmässä olivat toiminnan tulosten laadun kriteerien selkeä määrittely, merkittävimpien tulokseen vaikuttavien tekijöiden tiedostaminen sekä systemaattinen

laadun mittaus ja analyttinen palaute omasta toiminnasta. Järjestelmässä korostettiin paikallisten toimijoiden vapautta käyttää omaa osaamistaan, mutta samalla myös vastuuta lopputuloksesta.

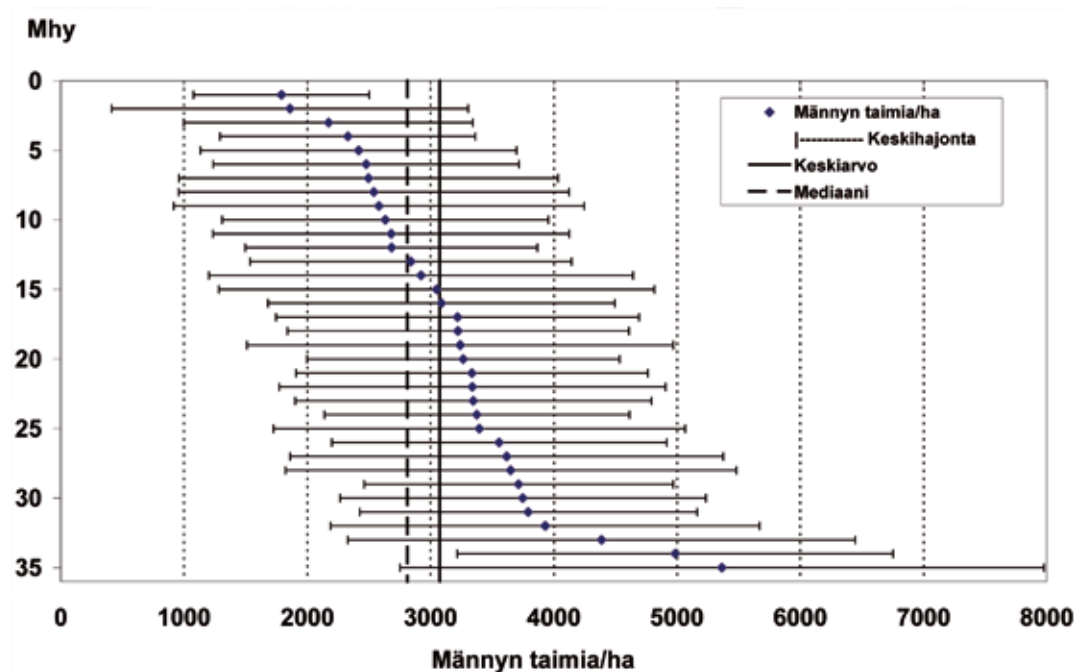
## Uudistamistulokset vaihtelevat – mistä syistä?

Tässä tutkimuksessa selvitettiin kerätyn laadun hallinnan inventointiaineiston avulla uudistamistuloksen vaihtelua ja siihen vaikuttavia syitä. Uudistamistoiminnan kehittämisen kannalta on ensisijaista tietää,

kuinka paljon vaihtelusta aiheutuu alueellisten toimijoiden ja ekologisten tekijöiden, kuten maaperän, ilmaston, kasvillisuuden ja eläinyhdyskuntien yhteisvaikutuksesta, ja kuinka paljon vaihtelusta selittyy uudistusalojen välisestä ja sisäisestä vaihtelusta. Tämän lisäksi selvitettiin, kuinka paljon paikalliset maa-



**Kuva 1.** Kuusen istutustaimien keskimääräinen tiheys (kpl/ha) ja tiheyden keskihajonta metsänhoitoyhdistyksittäin (= mhy). Kuvassa ovat mukana metsänhoitoyhdistykset, joiden alueella on ollut yli 10 ha kuusen istutuksia.



**Kuva 2.** Männyn taimien keskimääräinen tiheys (kpl/ha) ja tiheyden keskihajonta metsänhoitoyhdistyksittäin (= mhy). Kuvassa ovat mukana metsänhoitoyhdistykset, joiden alueella on ollut yli 10 ha männyn kylvöjä.



perä- ja ilmastotekijät sekä valitut muokkaus- ja viljelymenetelmät vaikuttivat uudistamistulokseen.

Tutkimuksessa analysoitiin vuosina 2000–2006 inventoituja kolmi- vuotiaita kuusen istutusaloja (8557 ha) ja nelivuotiaita männyn kylvöaloja (4948 ha) kuuden eteläsuomalaisen metsäkeskuksen alueelta. Inventoinnit kattoivat kuusen istutusten osalta 41 metsänhoitoyhdistystä, joissa 284 toimihenkilöllä oli vastuualue. Männyn kylvöjen osalta inventoinnit kattoivat 39 metsänhoitoyhdistystä, joissa 228 toimihenkilöllä oli vastuualue.

Yhdistysten rekistereistä kerättiin uudistusaloille taustatiedoiksi mm. pinta-alat, käytetty taimityyppi, kylvömenetelmä sekä tieto töiden toteuttajista ja toteutusajankohdistusta. Lisäksi aineistoon liitettiin paikallisia ilmastotekijöitä kuvaamaan kuntakohtaiset lämpösummien keskiarvot.

Uudistusaloilta mitattiin 15–20 ympyräkoealaa ( $r=2,52$  m) hyödynnäen systemaattista koealaverkkoa. Koealoilta mitattiin tarkasteltavien kuusen istutustainten ja männyn taimien kokonaismäärän lisäksi mm. kasvupaikka-, maalaji-, kivisyys- ja soistuneisuustiedot sekä käytetty muokkausmenetelmä.

### **Analysoidut vaihtelutekijät**

Aineistosta analysoitiin, mikä osa taimimäärien vaihtelusta jakautui 1) metsäkeskus-, 2) metsänhoitoyhdistys-, 3) toimihenkilö-, 4) uudis-

tusala- ja 5) koealatasolle. Tämän lisäksi analyysissä hyödynnettiin tietoja valituista uudistamismenetelmistä sekä vallitsevista maaperä- ja ilmasto-olosuhteista.

Kuusen istutusaloilla oli istutustaimia keskimäärin 1388 tainta hehtaarilla (keskihajonta 378 tainta/ha). Metsänhoitoyhdistyskohtaiset keskiarvot vaihtelivat välillä 1200–1600 istutustaimea/ha (kuva 1). Männyn kylvöaloilla oli männyn taimia keskimäärin 3075 tainta/ha (keskihajonta 1644 tainta/ha). Yhdistyskohtaiset keskiarvot vaihtelivat välillä 2000–5000 männyn taimia/ha (kuva 2).

### **Kuusella maanmuokkaus ja männyllä kasvupaikka merkittävimmät tekijät**

Uudistusalojen sisäinen vaihtelu ja uudistusalojen väliset erot selittivät suurimman osan vaihtelusta. Kuusen istutustaimien vaihtelusta metsänhoitoyhdistys- ja toimihenkilötaso selittivät 5 %. Männyn taimien vaihtelusta yhdistys- ja toimihenkilötaso selittivät 11 %.

Kuusen istutuksessa merkittävin taimien määrään vaikuttava tekijä oli maanmuokkaus. Mätästyksellä saatiin aikaan parempia tuloksia verrattuna laikutukseen ja äestykseen. Lehtomaisilla kankailla ja hienojakoisilla mailla istutustulos jäi heikommaksi kuin tuoreilla kankailla tai keskikarkeilla mailla.

Männyn kylvössä merkittävin taimien määrään vaikuttava tekijä oli

kasvupaikka: tuoreiden kankaiden ja sitä rehevämpien kasvupaikkojen kylvö johti heikkoihin tuloksiin. Maalajiltaan keskikarkeat ja karkeat kylvökohteet taimettuivat hienojakoisia kohteita ja turvemaita paremmin. Lisäksi konekylvö tuotti parempia tuloksia verrattuna käsin kylvöön.

### **Palaute tuloksista eri kohteilla pohjana toiminnan kehittämiseksi**

Saadut tulokset osoittivat, että uudistamismenetelmien valinta ja niiden toteutus olivat merkittävimpiä uudistamistulosta selittäviä tekijöitä. Aineistosta oli etenkin havaittavissa se, että kaikki toimijat eivät olleet hyödyntäneet uusinta tietämystä kyseisille kohteille parhaiten soveltuvista menetelmistä.

Metsänuudistamistoiminnan kehittämiseksi korostuukin tulevaisuudessa tiukkaa ohjeistusta enemmän se, että käytännön toimijat saavat mitattua palautetta työnsä tuloksista sekä kommunikointi eri uudistamisvaihtoehtojen riskeistä metsänomistajan kanssa.

Artikkeli perustuu julkaisuun: Kankaanhuhta, V., Saksa, T. & Smolander, H. 2009. Variation in the results of Norway spruce planting and Scots pine direct seeding in privately-owned forests in Southern Finland. *Silva Fennica* 43(1): 51–70.

# Laikkumätästykseen laatu Etelä-Savossa

Timo Saksa ja Pekka Rossi

## Mätästyksestä yleisin muokkausmenetelmä

Viime vuosina on Etelä-Suomessa tapahtunut voimakas muutos maanmuokkausmenetelmien käytössä. Muokkausmenetelmien vaihdos laikutuksesta ja äestyksestä mätästykseen on ollut hyvin nopeaa. Esimerkiksi Etelä-Savon yksityismetsissä mätästykseen osuus oli vuonna 2005 20 %, mutta viime vuonna mätästysalojen osuus oli noussut jo lähes 60 %:iin (Tapion vuositilastot ... 2009).

Nopeat menetelmien muutokset asettavat kovia vaatimuksia toiminnan laadun ylläpitämiselle. Metsämaanmuokkaus on tarjonnut mätästykseen yleistyessä lisää työmahdollisuuksia yrittäjille ja samalla tuonut alalle myös uusia yrittäjiä. Etenkin juuri alalle tulneiden urakoitsijoiden ja heidän kusiensa perustiedot ja -taidot maanmuokkauksen tavoitteista ovat saattaneet olla hyvinkin vaihtelevia. Metsämaan muokkaus on perinteisesti ollut muihin maanrakennustöihin verrattuna vähemmän arvostettua, minkä vuoksi alalle on ollut tyypillistä suuri kuskien vaihtuvuus ja lyhyet urakointisuhteet. Kaikki edellä mainitut seikat ovat haasteita muokkausjäljen laadun tasaisuutta ajatellen. Lisäksi uusien laitteiden ja menetelmien ”sisäänajaminen” ei välttämättä aina suju kitkatta varsinkin, jos urakanantajien näkemykset kohteelle sopivimman muokkausjäljen laatu-kriteereistä ovat vaihdelleet oleellisesti.

Kaivinkoneella tehdyn mätästykseen laatua selvitettiin Etelä-Savossa Järvi-Savon mhy:n alueella kesällä 2007. Useampi kyseisen mhy:n maanmuokkausurakoitsija oli vasta aloitellut laikkumätästykseen tekoa ja selvityksellä haluttiin saada kuva mätästysjäljen laadun vaihtelusta urakoitsijien ja kohteiden välillä ja haettiin eväitä muokkaustyön edelleen kehittämiseen. Selvityksen maastotyön teki Juha-Pekka Ollikainen, joka laati aineistosta opinnäytetyön Kymenlaakson ammattikorkeakouluun (Ollikainen 2008).

## Kuinka muokkausjäljen laatua arvioitiin?

Mätästykseen ja istutustyön laatua selvitettiin keväällä 2007 muokatuilla uudistusaloilla. Tässä tarkastelussa oli mukana 52 viiden eri urakoitsijan muokkaamaa uudis-

tusalaa, joista 31 oli viljelty pääasiassa kuusen taimilla. Näillä viidellä maanmuokkaajalla oli käytettävissä kaivurin kauhan lisäksi erityinen laikkumätästykseen tarkoitettu muokkauslaite. Tarkasteluun otettiin kohteet, joissa oli tehty laikkumätästystä, mutta useilla kohteilla maaperän kosteuden tai kivisyyden vuoksi oli tehty myös ojamättäitä (kauhalla) tai laikkuja (laikkumätästyslevyllä/kauhalla). Puhtaat ojitusmätästyskohteet jätettiin tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Muokkausjäljen laatua mitattiin linjoittaisella ympyräkoeala-arviointilla (koealan koko 50 m<sup>2</sup>; keskimäärin 8,6 koealaa/kohte). Koealoja oli kaikkiaan 448, joilta laskettiin viljelykelpoisten muokkausjälkien (laikkumättäät, ojamättäät, laikut) ja istutettujen taimien lukumäärä, määritettiin kivisyys viiden kivisyysrassin painauman keskiarvona ja maalaji (karkea, keskikar-

**Taulukko 1.** Laikkumättäiden korkeus, kivennäismaakerroksen sekä mättään ja laikun pinta-alat muokkausurakoitsijoittain. Mukana kivennäismaalle tehtyt laikkumättäät, yhteensä 1065 mätästä.

Urakoitsija	Mättään korkeus, cm	Kivennäismaan paksuus, cm*	Mättään pinta-ala, dm <sup>2</sup>	Laikun pinta-ala, dm <sup>2</sup>
A (n=231)	26±8	10±4	50±12	69±21
B (n=89)	36±9	12±5	44±14	74±25
C (n=328)	22±8	10±6	90±44	140±71
D (n=237)	28±8	11±6	50±14	82±23
E (n=290)	27±8	11±5	56±16	90±34
Keskimäärin	26±9	11±5	61±30	97±52
Tavoite	5 - 20	5 - 10	30 - 50	50 - 80

\* ei sisällä humusmättäitä

kea, hieno, turve) sekä arvioitiin hakkuutähteen määrää silmävaraisesti (hakkuutähde kerätty koealalta, hakkuutähdettä löytyy koealalta, hakkuutähdettä jonkin verran koealalla, hakkuutähde haittaa maanmuokkausta).

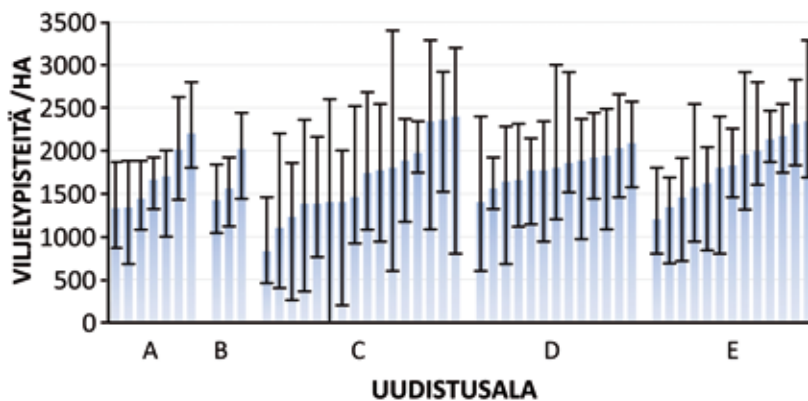
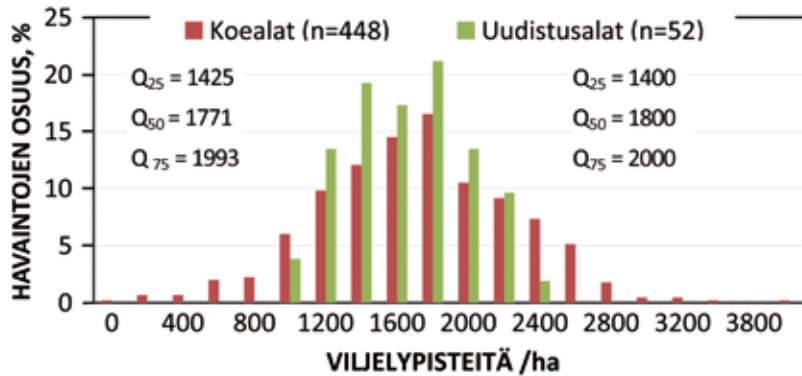
Lisäksi kolmen koealan keskipistettä lähimmän viljelykelpoisen

muokkausjäljen laatua ja istutetuilla aloilla myös istutustyön laatua tarkasteltiin tarkemmin. Näistä muokkausjäljistä luokiteltiin pääasiallisin pintamateriaali (kivennäismaa, kivennäismaa-humus, humus-kivennäismaa, humus), mitattiin mättään korkeus ja kivennäismaakerroksen paksuus mättäässä sekä mättään/

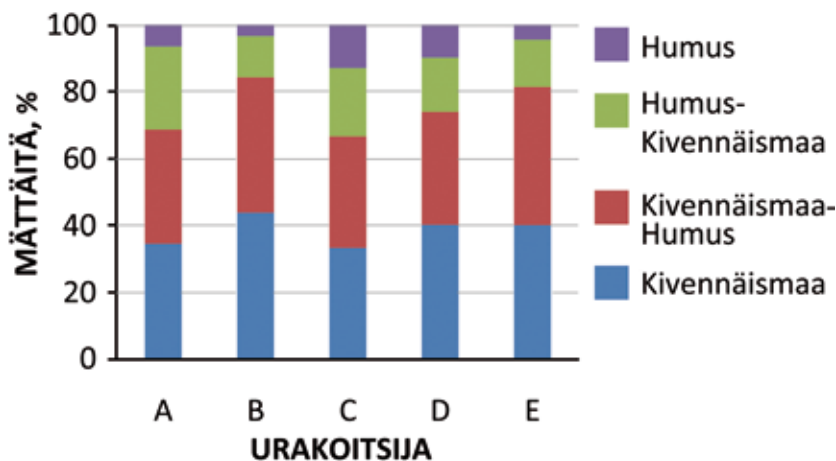
laikun pituus ja leveys. Ko. muokkausjäljissä olleista taimista mitattiin taimen istutussyvyys ja etäisyys humukseen, kun alue oli istutettu.

## Millainen on hyvä muokkausjälki

Optimitilanteessa viljelykelpoisia muokkausjälkiä on  $2000 \pm 200$  kappaletta hehtaarilla (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta). Yksittäiset viljelypisteet ovat 5–20 cm korkeita, kivennäismaapeitteisiä (5–10 cm paksu kivennäismaa kerros), noin 60 cm x 80 cm laajuisia mättäitä, joihin taimet on istutettu vähintään 5 cm syvyyteen (juuripaakku yltää mättään humuserrokseen) ja riittävän kauaksi (vähintään 15 cm) muokkaamattomasta pinnasta.



**Kuva 1.** Viljelykelpoisten muokkausjälkien tiheysjakaumat uudistusaloittain ja mittauskoealoittain (ylempi kuva). Muokkausjäljen tiheyden vaihtelu uudistusaloittain (keskiarvopylväs ja min-max -jana); A–E eri urakoitsijoiden työmaat (alempi kuva).



**Kuva 2.** Laikkumättäiden jakautuminen mättään pintamateriaalin mukaisiin luokkiin urakoitsijoittain. Tarkastelussa ovat mukana vain kivennäismaaksi määritellyiltä koealoilta mitatut laikkumättäät (n=1162).

## Muokkausjälki

Viljelykelpoisten istutuskohtien määrä vaihteli suuresti niin uudistusalojen sisällä kuin välilläkin (kuva 1). Keskimäärin uudistusaloilta löytyi  $1735 \pm 356$  viljelykelpoista istutuskohtaa. Lähes joka toisessa kohteessa (46 %) oli keskimäärin vähintään 1800 viljelypistettä, mutta lähes joka viidennellä (19 %) uudistusaloilla jäätettiin alle 1400 viljelypisteen keskitiheyteen. Urakoitsijoittain muokkausjälkien keskitiheydet vaihtelivat 1653–1826 viljelypisteeseen hehtaarilla ja keskimäärin vähintään 1800 viljelypisteeseen yltäneiden kohteiden osuus vaihteli vastaavasti urakoitsijoittain 29–62 %:iin. Kohteita, joissa keskimääräinen viljelypisteiden tiheys jäi alle 1400 hehtaarilla, oli kolmella urakoitsijalla.

Laikkumättäiden osuus oli kolmen urakoitsijan kohteissa yli 90 %, kun kahden muun urakoitsijan kohteissa laikkumättäiden osuus jäi pienemmäksi, keskimäärin 62–75 %. Loput viljelypisteet olivat pääasiassa laikkuja.

Uudistusalojen sisällä hyvien muokkausjälkien tiheys vaihteli

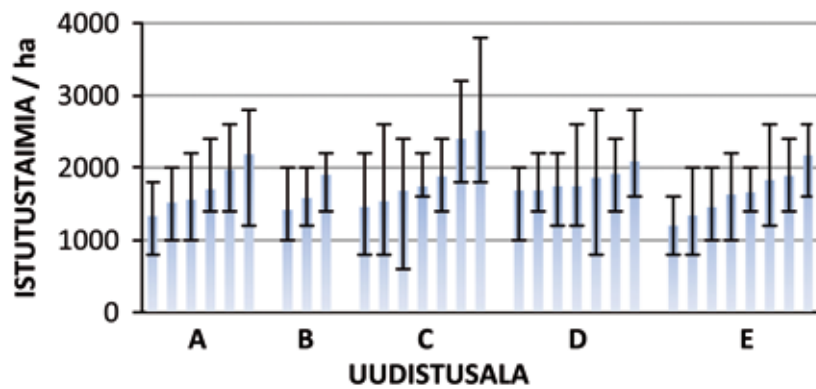
1076 (keskimääräinen minimitiheys) aina 2403 istutuspiiteeseen hehtaarilla (keskimääräinen maksimitiheys). Urakoitsijoiden välillä oli havaittavissa eroja työjäljen tasaisuudessa. Samallakin urakoitsijalla työjäljen tasaisuudessa oli huomattavaa vaihtelua työmaiden välillä.

### Kivisyys ja runsas hakkuutähteiden määrä alensivat muokkausjälkien tiheyttä

Muokkausalat olivat pääosin kivisydeltään vähäkivisiä (67 % koealoista) tai kivisiä (30 % koealoista) Viron (1952) esittämän kivisyysindeksin mukaan. Vähäkivisiksi ja kivisiksi luokiteltujen koealojen välillä ei ollut eroa muokkausjälkien tiheydessä, mutta erittäin kivisiksi luokitelluilla koealoilla hyviä muokkausjälkiä oli selvästi vähiten (keskimäärin 1533 kpl/ha). Samoin hakkuutähteiden määrän kasvaessa hyvien istutuskohtien määrä aleni huomattavasti koealalla. Koealoilta, joilta hakkuutähte oli korjattu tai sitä oli hyvin vähän, löytyi hyviä muokkausjälkiä keskimäärin 1753–1820 kpl/ha (hakkuutähdeluokat 1 ja 2). Runsaammin hakkuutähdettä sisältäneillä koealoilla (hakkuutähdeluokat 3 ja 4) muokkausjälkien tiheys ylsi keskimäärin 1400–1552 istutuspiiteeseen hehtaarilla.

### Laikkumättäiden laatu

Kivennäismaalla laikkumätäs pyritään tekemään niin, että se olisi kauttaaltaan kivennäismaan peitossa. Mitattujen laikkumättäiden pinnalla oli kivennäismaata (joko yksinomaan tai kivennäismaa vallitsevana) lähes 75 %:ssa mättäistä (kuva 2). Humuspintaisia mättäitä oli kivennäismaan muokkausaloilla keskimäärin 8 %. Urakoitsijoittain mättäiden laadussa oli jonkin verran eroja; kahdella urakoitsijalla humuspintaisten mättäiden osuus oli selvästi muita suurempi, mikä johtui pääosin molemmilla yrittäjillä



**Kuva 3.** Istutustiheyden keskiarvo (pylväs) ja minimi ja maksimihavainto (jana) uudistusaloittain eri urakoitsijoiden (A–E) muokkaamilla uudistusaloilla.

muutamasta hieman keskimääräistä kivisemmästä muokkauskohteesta. Koealan maalajilla tai hakkuutähteen määrällä ei ollut vaikutusta laikkumättäiden laatujaumaan.

Laikkumättäät olivat keskimäärin 27 cm korkeita (tavoite 5–20 cm, taulukko 1). Matalin neljännes mättäistä oli alle 20 cm ja korkein neljännes yli 30 cm korkeita. Maalajilla ei ollut merkitystä mättään korkeuteen. Kivennäismaapintaiset laikkumättäät olivat keskimäärin 5 cm humuspintaisia korkeampia. Humuspintaisista mättäistä 15 % oli 5–10 cm korkeita, kun yhtä matalia kivennäismaapintaisia mättäitä oli vain alle 2 %. Yksi urakoitsija teki keskimäärin 10 cm muita muokkajia korkeampia mättäitä (uudistusaloittainen vaihteluväli 32–41 cm) ja yksi urakoitsija hieman muita matalampia (uudistusaloittainen vaihteluväli 18–27 cm).

Kivennäismaakerroksen paksuus laikkumättään pinnalla oli keskimäärin 12 cm (tavoite 5–10 cm) ja lähes 70 %:ssa mättäissä kivennäismaakerroksen paksuus oli välillä 6–15 cm (ei sisällä humusmättäitä). Lähes joka viidennessä laikkumättäässä kivennäismaakerros oli paksumpi kuin 15 cm. Eri urakoitsijoiden tekemisissä laikkumättäissä oli likimain samanlainen kivennäismaakerros. Sen sijaan laikun ja siitä tehdyn laikkumättään koossa oli urakoitsijoiden välillä eroa. Yhden urakoitsijan mättäät ja laikut olivat selvästi muiden tekemiä suurempia pinta-alaltaan. Tämä urakoitsija oli

tehnyt laikkumättästystä joillakin kohteilla kaivinkoneen kauhalla laikkumättästyslevyn sijasta, mikä selittää erot muokkausjäljissä. Mättäiden keskimääräinen pinta-ala oli hieman puolta neliometriä suurempi ja laikku oli kooltaan hieman alle neliometrin. Maaperän kivisyydellä, maalajilla tai hakkuutähteen määrällä ei ollut tässä aineistossa selkeää vaikutusta yksittäisen muokkausjäljen kokoon.

### Istutustyön laatu

Istutustiheyden keskiarvot vaihtelivat uudistusaloittain 1200 aina 2514 taimeen hehtaarilla, yleisarvon ollessa 1750 tainta hehtaarilla (kuva 3). Keskitiheyden 1800 ylittäneitä taimikoita oli 39 %, mutta lähes joka kolmannella (32 %) uudistusaloilla keskitiheys jäi alle 1600 istutustaimen hehtaarilla. Yksittäisillä uudistusaloilla koealojen välinen istutustiheyden vaihteluväli (minimi - maksimi) osoittautui suureksi, keskimäärin noin tuhanneksi taimeksi. Istutustaimista keskimäärin 177 kappaletta hehtaarilla oli istutettu muokkaamattomaan maahan. Vastaavasti istuttamattomia, viljelykelpoisia mättäitä oli keskimäärin 124 kappaletta hehtaarilla. Istutettujen ja istuttamattomien mättäiden ominaisuudet näyttivät mitattujen tunnusten perusteella olleen hyvin samankaltaisia.

Taimet oli istutettu keskimäärin 6 cm syvyyteen (tavoite vähintään 5

cm maata paakun päälle). Taimista 7 % oli istutettu niin pintaan, että paakun päällä oli maata korkeintaan 2 cm. Neljäsosa taimista oli puolestaan istutettu yli 7 cm:n syvyyteen. Maalajilla, mättään pintamateriaalilla, kivisyydellä tai hakkuutähteen määrällä ei ollut vaikutusta istutus-  
syvyyteen.

Istutustaimet olivat pääosin 1–2-vuotiaita Plantek-kennostoissa (PL81F, PL64F) kasvatettuja paakutaimia, joissa kennon korkeus on 73 mm (Rikala 2006). Kun paakun korkeudeksi oletetaan 7 cm, voidaan istutussyvyyden ja mättään korkeuden ja mättään päällä olevan kivennäismaakerroksen paksuuden avulla päätellä, mihin kerrokseen juuripaakku mättäessä istutuksessa päättyy. Laskelman mukaan 35 % juuripaakuista oli mättään päällä olleessa kivennäismaakerroksessa kokonaisuudessaan; 50 % juuripaakuista oli osittain kivennäismaakerroksessa ja osittain sen alla olevassa humuskerroksessa; 11 % juuripaakuista oli kokonaan humuskerroksessa ja 4 % juuripaakuista oli osittain päätyneet matalan mättään läpi pohjamaahan.

Taimet oli istutettu muokkausjälkeen keskimäärin 28 cm päähän humuksesta (joko yhtenäisen humuskerroksen reunasta tai humuspeitteisen muokkausjäljen osasta, joka oli yhteydessä yhtenäiseen humuskerrokseen). Kivennäismaamättäillä 95 % taimista oli vähintään 15 cm päässä humuksesta (kuva 4). Kivennäismaa-humusmättäillä vastaava osuus oli 90 %. Laikuissa ja humusvaltaisilla mättäillä alle 15 cm päässä humuksesta olleiden taimien osuus oli 20–37 %. Humusmättäissä luonnollisesti lähes kaikki taimet olivat alle 10 cm päässä humuksesta. Istutustaimia, jotka oli istutettu tavoitteen mukaisesti niin, että juuripaakku ulottui mättään humuskerrokseen tai syvemmälle ja taimi oli vähintään 15 cm etäisyydellä humuksesta, oli 51 % kaikista kivennäismaalle istutetuista taimista.

### Kapeammalla muokkauslaitteella parempi muokkausjälki kivisissä kohteissa

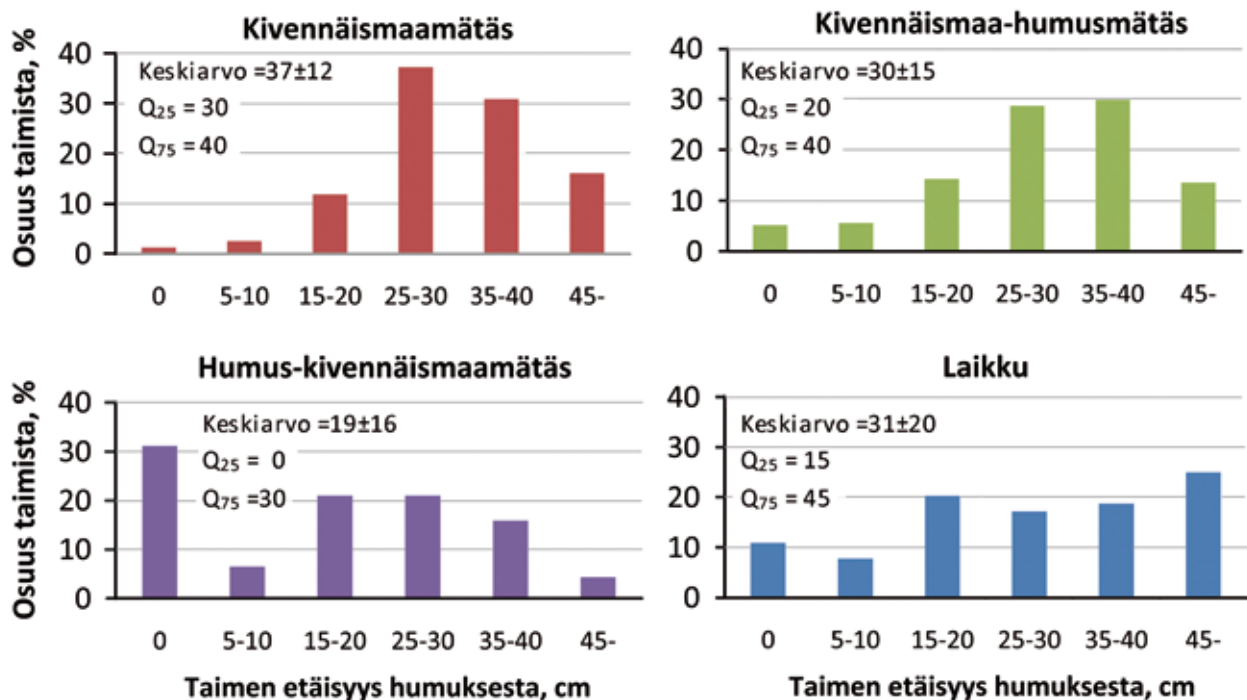
Maanmuokkauksen laatuun vaikuttavat mm. maaperän kivisyys ja uudistusalan hakkuutähteet. Maaperän

kivisyyttä ei sinänsä voi muuttaa, mutta olosuhteisiin sopivan muokauslaitteen valinnalla voidaan edesauttaa hyvän muokkausjäljen syntymistä. Tutkimuksen aineistossakin voitiin havaita kapeampaa muokauslaitetta käyttävien muokkaajien pääsevän leveämpää muokauslaitetta käyttäviä parempaan lopputulokseen kivisessä maastossa.

Uudistusaloilla, joilta hakkuutähteitä oli korjattu, päästiin yleensä keskimääristä suurempaan muokkausjäljen tiheyteen. Hakkuutähteen korjuun on todettu aiemminkin parantavan muokkausjäljen laatua ja muokkaustyön tuottavuutta (Saksa ym. 2002, Saarinen 2006).

### Mättäiden tiheyden silmävarainen arviointi ei riitä - tarvitaan kontrollimittausta

Muokkausjäljen tiheys jäi joka toisessa kohteessa minimitavoitteen olleen 1800 hyvän viljelypisteen alapuolelle ja joka viidennellä kohteella jäätin jopa alle 1400 viljelypisteen tiheyteen. Muokkausjäljen tiheyden suuri vaihtelu niin muok-



**Kuva 4.** Istutustaimien etäisyys humuksesta pintamateriaaliltaan erilaisissa mättäissä sekä laikuissa. Tarkastelussa ei ole mukana turvemaaksi luokiteltuja koealoja.

kaajien ja kohteiden välillä sekä muokkausalojen sisällä oli merkille pantavaa, mikä painottaa muokkausjäljen laadun kontrolloinnin tärkeyttä. Tasaiseen työpöjälkeen yksittäisen kohteen sisällä ja erilaisissa muokkauskohteissa päästään vain työn kuluessa tehtävän kontrollimitauksen, muokkausjäljen omavalvonnan avulla (Harstela ym. 2006, Luoranen ym. 2007)

Eri muokkaajien tekemät laikkumättäät olivat laadultaan melko yhtäläisiä ja kohtuullisen lähellä laikkumättään ”ihannemittoja”. Kolme neljästä mättästä oli kivennäismaan peittämiä. Mättäät olivat keskimäärin 5–10 cm ihannemättästä korkeampia. Samoin laikkumättään pinnalla olevan kivennäismaakerroksen paksuus oli keskimäärin muutaman senttimetrin ”ihannemittoja” suurempi.

Eriyisesti hienojakoisilla, routivilla mailla mättään tulisi olla matalampi ja kivennäismaapeiton ohuempi kuin keskikarkeilla mailla (Luoranen ym. 2007). Tässä aineistossa mättäät olivat mitoiltaan samanlaisia niin keskikarkeilla kuin routivillakin mailla. Laikkumättäiden koko (leveys x pituus) oli yhtä muokkaajaa lukuun ottamatta kohtuullisen lähellä tavoitemittoja.

## Optimaalinen istutuskohta torjuu kuivuus- ja tukkimiehentäituoja

Istutustiheys jäi selvästi alle tavoitetiheyden ja se vaihteli kohteittain suuresti, osin muokkausjäljestä johtuen. Istuttaja oli usealla kohteella istuttanut taimia muokkaamattomaan maahan ja samanaikaisesti uudistusaloilla oli myös tyhjiä mättäitä. Ilmeisesti istuttaja on pyrkinyt tasoittamaan istutustaimien tilajärjestystä tällaisella menettelyllä?

Taimista 80 % oli istutettu riittävään syvyyteen mättäissä (vähintään 5 cm maata paakun päällä), mikä kuvastaa hyvää istutustyön laatua. Kuitenkin mättään ominaisuuksista johtuen 35 % juuripaa-kuista oli jäänyt mättästä peittävään kivennäismaakerrokseen, jossa riski taimen kuivumisesta äärioloissa on olemassa. Hyvässä kivennäismaapeitteisissä mättäissä lähes kaikki taimet oli saatu vähintään 15 cm päähän humuksen reunasta, mikä minimoi tukkimiehentäin syöntiris-kiä (Nordlander ym.).

Istutustyön ja muokkausjäljen parantamisessa oli kuitenkin vielä selvästi varaa, koska vain noin puolet taimista oli saatu likimain optimaalisiin olosuhteisiin - istutettu mättäälle riittävän syvään ja riittävän etäälle humuksesta.

## Viitteet

- Harstela, P., Helenius, P., Rantala, J., Kanninen, K. & Kiljunen, N. 2006. Tehokkaan toimintakonseptin kehittäminen metsänhoitopalveluun. Hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Suomenjoen toimintayksikkö. 67 s.
- Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007. Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos, Suomenjoen toimintayksikkö. 75 s.
- Nordlander, G., Örlander, G., Pettersson, M. & Hellqvist, C. Skogsskötselätgärder mot snytbagge. Webbhandbok. Version 1.3. [http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/snytbaggehandbok\\_v1\\_3.pdf](http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/snytbaggehandbok_v1_3.pdf). Tulostus 27.8.2009.
- Ollikainen, J-P. 2008. Maanmuokkauksen kehittäminen metsänhoitoyhdistys Järvi-Savossa. Opinäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. 47 s. +15 liitesivua.
- Rikala, R. 2006. Metsätaimiopas - taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusosalalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. 106 s.
- Saarinen, V.-M. 2006. The effects of slash and stump removal on productivity and quality of forest regeneration operations—preliminary results. *Biomass and Bioenergy*, 30(4):349–356.
- Saksa, T., Tervo, L. & Kautto, K. 2002. Hakkuutähte ja metsänuudistaminen. Hakkuutähteen korjuun vaikutukset metsänuudistamiseen tutkimushankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 851. 41 s.
- Tapion vuositilastot 2008. 2009. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 54 s. ([www.metsavastaa.net/yksityismetsatalouden\\_tilastot](http://www.metsavastaa.net/yksityismetsatalouden_tilastot)).
- Viro, P. J. 1952. Kivisyden määrittämisestä. *Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja* 40.3. 23 s.

# Uutta tietoa glyfosaatin käyttäytymisestä peltomaassa

**Laitinen, Pirkko.** 2009. Fate of the organophosphate herbicide glyphosate in arable soils and its relationship to soil phosphorus status. MTT Tiede 3: 138 s.

Verkkojulkaisu: <http://www.mtt.fi/mtttiede/pdf/mtttiede3.pdf>

Syyskuun alussa julkaistiin tutki- ja Pirkko Laitisen (MTT, maa- ja elintarviketalouden tutkimuslaitos) väitöskirja, joka käsitteli glyfosaatin käyttäytymistä peltomaassa.

Kaikkiin kasveihin tehoava herbisidi glyfosaatti kehitettiin 1970-luvun alussa ja myyntiin se tuli vuonna 1974. Suomessa aineen myyntimääriä on tilastoitu vuodesta 1976 lähtien ja vuonna 2007 kaikista myydyistä herbisidien tehoaineista glyfosaatin osuus oli jo 66 %. Viime vuosina on markkinoilla ollut reilut 30 eri glyfosaattivalmistetta, sillä tehoaineen kehittäjän Monsanto-yhtiön yksinoikeus glyfosaattia sisältävän Round-up –valmisteen myyntiin päättyi 2000-luvun alussa.

Glyfosaatti on systeeminen herbisidi eli se imeytyy ensin kasvin lehtiin, mistä se kulkeutuu kasvin sisässä kasvusolukoihin kuten juurten kärkikasvusolukoihin estäen siellä solujen jakautumisen. Kulkeutuminen kasvissa syvällekin maahan on nopeaa ja sitä tapahtuu myös kuivissa olosuhteissa, joissa siirtyminen maan kautta ei muuten ole mahdollista. Glyfosaattia voi kertyä huomattavia määriä juuristoon, josta se vapautuu hajoamattomana maahan, sillä kasvit eivät käytännössä hajota glyfosaattia.

## Huomio juuristoon kulkeutuneeseen glyfosaattiin

Laitisen astia- ja kenttäkokeissa osoitettiin ensimmäisen kerran yhteys glyfosaatin kasvissa kulkeutumisen ja maassa havaittujen jäämien välillä. Kokeissa mallikasvin juuristoon siirtyi yli 12 % käytettyä glyfosaattimäärästä. Laitisen mukaan kulkeutuminen kasvissa tulisi-kin huomioida ja ottaa mukaan glyfosaatin ympäristöriskien arviointimalleihin.

Glyfosaatti kuuluu orgaanisiin fosforivalmisteisiin, minkä vuoksi se kilpailee maaperässä olevista sitoutumispaikoista fosforin kanssa. Laboratoriokokeissa havaittiin, että maassa olevan fosforimäärän lisääntyessä glyfosaatin sitoutuminen heikkeni, koska fosfori on glyfosaattia vahvempi kilpailija sitoutumispaikoista. Tästä aiheutuu riski sille, että vapaana olevaa glyfosaattia kulkeutuu muualle ympäristöön esim. huuhtoutumalla sulamisvesien mukana.

Toisaalta glyfosaatti hajoaa nopeammin silloin, kun aine ei ole tiukasti sitoutuneena maan alumiini- ja rautaoksideihin ja -hydroksideihin. Glyfosaatti on haihtumaton yhdiste, joka ei hajoa valon vaikutuksesta. Sen sijaan maassa olevat mikrobit hajottavat vapaana olevaa glyfosaattia, jolloin syntyy glyfosaatin hajoamistuotetta aminometyylifosforihappoa (AMPA).

## Syyskäsitelyssä riski kertymisestä maan pintaan

Glyfosaatin pysyvyyttä (hajoamista), kulkeutumista maaprofiilissa sekä huuhtoutumista tutkittiin lisäksi MTT:n peltokokeissa eri paikkakunnilla. Tulokset osoittivat, että glyfosaatin huuhtoutumisriski on pieni silloin, kun maan viljavuusfosforin arvo on alhainen. Tiukka sitoutuminen maahan toisaalta hidastaa glyfosaatin hajoamista, mikä voi johtaa jäämien kertymiseen pintamaahan. Erityisesti syksyllä hajoaminen on muutenkin hidasta mikrobitoiminnan hiipuessa, joten Laitisen mukaan toistuvaa syyskäyttöä ilman kyntöä tuleekin arvioida kriittisesti. Viljavuusfosforin arvo voisi Laitisen mukaan olla käyttökelpoinen ja taloudellinen väline tähän arviointiin, sillä Suomessa pellon fosforitasoa seurataan säännöllisesti.

*Marja Poteri*

# Havupuiden kasvullinen lisäys odottaa vielä läpimurtoa

**Aronen, Tuija, Nikkanen, Teijo & Tynkkynen, Tiina.** (toim.) 2009. Vegetative propagation of conifers for enhancing landscaping and tree breeding. Proceedings of the Nordic meeting held in September 10th–11th 2008 at Punkaharju, Finland. Working papers of the Finnish Forest Research Institute 114: 1–80.

Verkkojulkaisu: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2009/mwp114.htm>

Metlan Punkaharjun yksikkö järjesti syksyllä 2008 pohjoismaisen seminaarin havupuiden kasvullisesta lisäyksestä. Tapahtuma kokosi osanottajia tutkimuksen, taimikasvatuksen sekä viher- ja puistoalan piiristä. Kahden päivän aikana esiteltiin tutkimustuloksia ja lisäysmenetelmiä sekä pohdittiin yhdessä mahdollisuuksia edistää kasvullisesti tuotettujen havupuiden käyttöä viherrakennuksessa.

Kasvullisessa lisäyksessä eli kloonauksessa tuotetaan kopioita emokasvista. Puuvartisilla kasveilla perinteisenä keinona on ollut pistokaslisyys, missä emokasvin verson- tai juurenpaloista juurrutetut alut kasvatetaan taimiksi. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana on kasvibioteeniikassa kehitetty menetelmiä, missä emokasvin yksittäisestä solusta monistetaan solukkolisäyksen kautta uusia kasvivyksilöitä.

Havupuut ovat osoittautuneet vaikeasti lisättäviksi kasvullisesti ja erityisesti tämä koskee vanhoja havupuuyksilöitä. Pistokastuotannossa osittain vielä tuntemattomista syistä

lisäyksen juurrutusvaihe ei onnistu kaikista emopuista tai onnistumisprosentti jää hyvin alhaiseksi. Juurtumisongelmaan on törmätty myös kasvibioteeniikassa.

Havupuuklooneille olisi kysyntää metsänjalostuksen ja muun puututkimuksen lisäksi myös puisto- ja maisemointipuolella mukaan lukien joulupuuviljelmät. Puhtaasti metsätalouden käyttöön pistokaslisyksellä tuotettuja kloonimetsiköitä on perustettu lähinnä nopeakasvuilla mäntylajeilla, araukarialla ja sitkan-kuusella.

## Jalostuksessa säästetään aikaa

Metsänjalostuksessa tehdään siemenistä kasvatetulla taimiaineistolla jälkeläistestaus, missä valitaan parhaat ehdokkaat jatkojalostukseen. Mikäli testauksissa käytettäisiin perinteisen siementaimiaineiston sijasta kloonaineistoa, voitaisiin jalostusyökin vaatimaa aikaa lyhentää oleellisesti ja lisäksi arvioida jalostushyötyjä tarkemmin. Suomessa kuusen testauksessa tullaankin käyttämään pistokkaita, kun 2010-luvun alussa perustetaan kokeita, joista valitaan ehdokkaat kuusen toisen sukupolven jalostuskierrokselle.

Toistaiseksi männyn pistokaslisyästä on vaikeuttanut se, että eri emopuilla onnistumisprosentti on vaihdellut suuresti. Männyn jälkeläiskokeisiin on kuitenkin tutkimustulosten rohkaisemina suunniteltu ottaa perinteisen taimiaineiston rinnalle myös kloonaineistoa.

1990-luvun alussa perustetussa mäntykokeessa käytettiin samoista alkuperistä peräisin olevia siementaimia ja juurrutettuja versopistokkaita, joiden kasvua ja rungon laatua seurattiin kymmenen vuoden ajan. Tulosten perusteella kloonattuja pistokastaimia voidaan käyttää pituuskasvun jalostushyödyn arviointiin männynllä.

Mäntypistokkaiden tuottaminen on ollut huomattavan vaikeaa. Tälläkin hetkellä Metlassa on meneillään Suomen, Latvian ja Ruotsin yhteishanke, jossa tavoitteena on saada onnistumisprosentti nykyistä suuremmaksi testaamalla erilaisia emotaimien käsittelyjä ja pistokkaiden juurrutusoloja.

## Silmustusta kokeiltu varttamisessa

Siemenviljelmien perustamista varten tehtävä varttaminen on myös kloonauksista, missä yhdestä pluspuusta otetut oksat jatkavat kasvuaan lukuisiin (300–400) perusrunkoihin ympäröivinä. Perinteisen varttamisen rinnalle kehitetään sekä männynllä että kuusella silmustamista, mikä voidaan tehdä joko perusrungon latvaan (latvasilmustus) tai versoon (sivusilmustus).

Menetelmässä tuotetaan ensin kloonattavaan taimeen (esimerkiksi kontrolloidusta risteytyksestä saatu taimi) silmuja joko hormonikäsittelyin tai typistämällä latvaa, jolloin taimi tekee runkoon sivusilmuja. Emotaimesta siirrettävät silmut irrotetaan veitsellä V-muotoisina niin, että mukaan tulee myös puuaines-





**Kuva.** Kestäville, kotimaista alkuperää oleville metsäpuiden erikoismuodoille on kysyntää. Näiden tuotanto perustuu kasvulliseen lisäykseen. (kuva Marja Poteri)

ta ja kiilamainen silmu liitetään perusrunkoon tehtyyn viiltoon perinteisen varttamisen tapaan.

### **Somaattinen embryogeneesi – massatuotantoa**

Seminaarissa esiteltiin myös kasvullisten alkuiden tuotantoa eli somaattista embryogeneesiä (SE), jossa emokasvin yhdestä siemenalkiosta saatavasta solukosta monistetaan uusia yksilöitä laboratoriossa. Tällainen solukkolisäykseen perustuva tekniikka on houkutteleva sen vuoksi, että se soveltuu huomattavasti paremmin massatuotantoon kuin pistokastuotanto. Epävirallisena pohjoismaisena tehtävänjakona on ollut, että Ruotsi keskittyy kuusen ja Suomi männyn somaattisen embryogeneesin tutkimukseen.

Männyn SE-tutkimuksissa on viime vuosina otettu lähtöaineistoksi siementen rinnalle myös versojen kärkikasvupisteet. Erityisesti vanhat puut ovat vaikeita lisättäviä, ja kuitenkin niissä olisi mielenkiintoisia ja arvokkaita ominaisuuksia, joita haluttaisiin käyttää esimerkiksi metsänjalostuksessa.

Kuusella SE-onnistumisprosentti on selvästi mäntyä parempi, vaikka kaikista kuusiyksilöistään ei on-

nistuta tuottamaan jälkeläisiä. Ruotsissa on muutaman vuoden ajan lisätty useita kuusilinjoja, joiden alkioita on myös säilytetty pakkaseen mahdollista jatkokäyttöä varten. SE-kloonattua kuusen taimimateriaalia on myös muutamana vuonna istutettu metsäkoealoille seurantaa varten. Jos näissä maastokokeissa havaintaan myöhemmin mielenkiintoisia jalostushyötyjä joillakin puuyksilöillä, voidaan pakkasesta ottaa vastaavan linjan alkioita ja tuottaa lisää kyseisiä puuyksilöitä.

Yksi ongelma jalostuksen näkökulmasta kaikessa havupuiden yksilöiden välillä on eroja siinä, miten helposti ne monistuvat. Tämä saattaa johtaa vääristymiin joissain tapauksissa, koska tuottamatta jäävät vaikeasti lisättävät kloonit, vaikka ne muuten omaisivat hyviä jalostusominaisuuksia.

### **Koristepuita ja joulukuusia**

Erityisen kysyttyjä maisema- ja puistopuina ovat kääpiöivät ja matlakasvuiset havupuut. Lisäksi on olemassa lukuisia värimuunnoksia, jotka odottavat lisäämistä. Erikoismuotoja haetaan myös Baltiassa, mistä voisi löytyä meidänkin olosuhteisiin soveltuvia puita.

Aktiivinen uusien erikoismuotojen lisäys on toistaiseksi maassamme ollut melko vaatimatonta. Tuotannon käynnistäminen vaatisi edellä mainituista havupuiden lisäysongelmista johtuen aluksi tutkimus- ja kehittämispainostuksia. Työ vaatii myös melko paljon käsityövaiheita. Kysyntää kestäville, kotimaista alkuperää oleville metsäpuiden erikoismuodoille kuitenkin olisi, kuten seminaarissa tuli toistuvasti esille.

Tanskassa joulupuiden kasvatus on merkittävä tuotannon ala ja siellä myös satsataan sen mukaisesti tutkimukseen ja tuotekehitykseen. *Abies nordmanniana* eli kaukasianpihta (joka menestyy pakkasvaurioiden vuoksi huonosti Suomessa) on Tanskassa yksi arvostetuimmista joulupuista. Puun pistokaslisyys on mahdollista, mutta käytännössä se on ollut toistaiseksi vähäistä, koska juurtuminen on heikkoa ja pistokkaista saadaan harvoin pystykasvuisia taimia, sillä pistokkaat laakautuvat helposti. Taimituotanto onkin nojannut siemenen tuontiin Georgiasta ja muista Kaukasuksen alueen valtioista.

### **Massatuotantoa ja robottitekniikkaa**

Tanskassa biotekniikkaosaaminen on vahvaa ja seminaarissa nähtiin videoesitys tanskalaisesta robotista, joka siirsi somaattisella embryogeneesillä tuotettuja havupuun alkioita juurrutuskasvualustalle. Toistaiseksi solukkolisäystä on kokeiltu kaukasianpihdalla, joka on arvokas joulupuu, mutta jonka siemenhuolto ja kasvullinen lisäys ovat ongelmallisia. Toinen tanskalaisia kiinnostava havupuu on sitkankuusi, jonka kloonausta ja massalisäystä halutaan edistää. Sitkankuusta on tarkoitus kasvattaa bioenergiatarpeisiin.

*Marja Poteri*

# Tukkimiehentäin ennakkotorjunta taimitarhoilla

Heli Viiri

Tein helmikuussa 2009 puhelinhaastattelun 11 suomalaisen taimitarhan toimitusjohtajalle tai tuotantovastaavalle taimitarhoilla toteuttavasta tukkimiehentäin ennakkotorjunnasta. Kyselyssä kartoitin taimitarhojen vuosituotannon, taimituotannon puulajisuhteet, tukkimiehentäin torjumiseksi käytetyt kasvinsuojeluvalmisteet, niiden käsittelyajankohdan ja olosuhteet ja tukkimiehentäin torjuntaan liittyvät huolenaiheet.

## Kattava kuva ennakkotorjunnasta

Kysely kattaa taimitarhat, joiden yhteinen vuosituotanto on keskimäärin 122–127 miljoonaa taimea vuodessa. Tuotantomäärästä on kuusta 87–91 miljoonaa taimea (noin 68–75 %) ja mäntyä 33 miljoonaa (26–27 %). Kyselyyn vastanneiden taimitarhojen tuotanto kattoi yli 75 %:a vuoden 2008 männyn ja kuusen kotimaisesta tuotannosta, joka oli 159 miljoonaa taimea. Kysely antaa siis varsin kattavan kuvan tukkimiehentäin ennakkotorjunnasta maan suurimpien taimituottajien osalta.

Kaikki markkinoilla olevat kasvinsuojeluvalmisteet ovat aktiivisesti käytössä tukkimiehentäin torjunnassa: Decis 25 EC (tehoaine deltametriini 25 g/l); Karate Zeon-tekniikka (tehoaine lambda-syhalotriini 100 g/l) ja Merit Forest WG (tehoaine imidaklopridi 700g/kg). Deciksellä on käsitelty vuosittain noin 72–74 miljoonaa taimea,

Karate Zeonilla 48–50 miljoonaa ja Merit Forestilla noin 6 miljoonaa taimea.

## Pitkäniitty ahkerassa käytössä

Yleisin kasvinsuojeluaineen levitysmenetelmä tukkimiehentäin torjunnassa oli Pitkäniityn ns. tarkkuusruisku ja kasvinsuojeluaineen ruiskutus laahaavilla suuttimilla suoraan taimien tyvelle. Myös repu- ja pumppuruiskua, sekä traktori- ja puomiruiskutusta isolla pisaralla käytettiin. Joillakin taimitarhoilla oli käytössä kasvinsuojeluaineen ruiskutus suoraan taimien kartonkiseen pakkauslaatikkoon. Tämä menetelmä oli myös selvästi lisääntymään päin. Laatikkoon ruiskutettaessa käytettäväksi kasvinsuojeluvalmisteeksi valittiin useimmiten Karate Zeon.

## Pääsato ruiskutetaan kevällä

Pääsato taimista ruiskutetaan tukkimiehentäin torjumiseksi keväällä. Syksyllä ennen pakkasvarastointia tehdään myös ruiskutuksia, osaksi keväisten työhuippujen tasaamiseksi. Jotkut taimitarhat toistavat syksyllä tehdyt tukkimiehentäin torjumiseksi tehdyt ruiskutuskesittelyt uudelleen keväällä. Suurin osa taimitarhoista ei kuitenkaan toista torjuntakesittelyä uudelleen. Aika ruiskutuksesta taimien jakeluun asiakkaalle vaihteli viikosta, parin päivän kuivumisajasta, aina jopa samana päivänä tehtävään käsittelyyn.

Decis 25 EC koettiin käytössä erittäin pahanhajuisena valmisteenä, minkä koettiin rajoittavan sen käyttöä erityisesti pahlavilakkoihin ruiskutettaessa. Hajuttomampaa Karate Zeonia käytettäisiin enemmän, jos sen hinta ei olisi niin korkea. Myös Merit Forestia käyttäjät pitivät kalliina valmisteena.

## Kuuma ketju ei innosta taimituottajia

Taimituottajat olivat varsin yksimielisiä siitä, että ns. kuumassa ketjussa ilmeinen tukkimiehentäituhon ei kuulu taimituottajan maksettavaksi. Varsin yleinen huolenaihe oli sama, joka toistuu keväisin: kenttäpäässä ei edelleenkään tunnusteta yleisimpiä taimituhon aiheuttajia. Edes tukkimiehentäituhon tai myyrätuhon ei kaikissa metsänhoitoyhdistyksissä eroteta toisistaan.

Viime vuoden aikana neljälle taimitarhalle oli tullut reklamaatioita taimituhon energiapuun korjuukohteilla, joissa hakkuutähteet olivat olleet vielä tien varressa taimia istutettaessa. Myös täysin muokkaamattomaan maahan, kivisille kohteille ja äestysaloille istutetuista taimista oli tullut reklamaatioita kolmelle taimitarhalle. Vakavimmat tukkimiehentäituhon tapaukset, jotka lähentelivät istutetun taimikon täydellistä tuhoutumista, olivat äestysaloilla ja täysin muokkaamattomilla aloilla. Lähes kaikkia taimituottajia yhdistäväksi yleiseksi huolenaiheeksi koettiin maanmuokkauksen heikko laatu ja bioenergian korjuusta mahdollisesti metsänuudistamiselle aiheutuneet ongelmat.

# Marshall SusCon CR -valmisteen teho tukkimiehen- täitä ja juuriniluria vastaan

*Jaana Luoranen, Heli Viiri ja Tiina Ylioja*

Perinteisesti tukkimiehintäin tuhojen torjuntaan tarkoitettut kemialliset tai muut suojat laitetaan taimen tyvelle ja maan pinnalle. Juuriniluri syö valtaosin kuitenkin taimen kuorta ja nilaa maan alla. Juurinilurituhojen torjunnassa torjunta-aine, joka kulkeutuu taimen pinnasta tai maasta taimeen, voisi olla tuhojen torjunnassa tehokkaampi. Marshall SusCon -valmistetta käytetään esimerkiksi Englannissa ja Ranskassa tukkimiehintäin tuhojen torjuntaan. Valmiste voidaan antaa taimelle rae muodossa esimerkiksi sirottelemalla istutuskuoppaan. Siitä valmiste vapautuu taimien käyttöön.

Suonenjoen lähistöllä oli kohde, jolla oli kasvukaudella 2005 erittäin runsaasti juurinilurin syöntivioituksia kuusen taimissa ja juurinilureita nähtiin myös syömässä taimia kesäkuussa 2005 (kuva 1). Alueella piti siten todennäköisesti olla suuri syöntipaine edelleen, joten kohteen arveltiin soveltuvan hyvin Marshall SusCon CR (tehoaineena karbosulfaani, 100 g/kg) torjunta-aineen tehokkuutta selvittävälle kokeelle.

## Toteutus

Kesäkuun alussa 2006 istutettiin Pieksämäelle 1-vuotiaita kuusen paakkutaimia uusintaviljelyyn menneelle uudistusosalalle. Taimet istutet-

tiin muokkaamattomaan maahan. Istutushetkellä istutuskuoppaan laitettiin 10 g annospussi Marshall SusCon CR (tehoaineena karbosulfaani) torjunta-ainetta. Käsittelyn verrokkina oli taimitarhalla tehty Karate Zeon tekniikka (tehoaineena lambda-syhalotriini) upotuskäsittely ja käsittelemättömänä vertailuna oli upotus veteen. Yhtenä käsitteilynä oli lisäksi yhdistetty Karate Zeon tekniikka ja Marshall SusCon käsittely. Kokeessa seurattiin taimien pituuskehityksen ohella taimien kuntoa ja hyönteisten syöntivioituksia sekä aineen mahdollisia fytotoksisia vaikutuksia kasvukausien 2006–2008 aikana. Syksyllä 2007 nostettiin lisäksi taimia morfologia määrittäisiin.

## Marshall SusCon ei heikennä kasvua

Kokeessa eri käsittelyihin oli osunut arvonnassa hieman erikokoisia taimia niin, että vertailutaimet ja pelkästään Karate Zeon tekniikalla käsitellyt taimet olivat lyhyempiä kuin jommankumman Marshall SusCon käsittelyn taimet (kuva 2). Muutoin käsittelyjen väliset erot pituudessa ja pituuskasvussa olivat vähäisiä tai niitä ei ollut lainkaan.

Toisen istutuksen jälkeisen vuoden syksyllä taimet, joille oli annettu Marshall SusCon rakeita istutuskuoppaan, olivat paksumpia (M:  $5,2 \pm 0,14$  mm) kuin Karate Zeon tekniikalla käsitellyt taimet (K:

$4,7 \pm 0,11$  ja K+M:  $4,7 \pm 0,21$  mm). Ero vertailutaimiin ( $4,8 \pm 0,17$  mm) ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taimien kuivamassaan Marshall SusCon ei vaikuttanut. Sen sijaan Karate Zeon tekniikka heikensi lievästi taimen juurten kasvua verrattuna pelkästään Marshall SusConia saaneisiin tai vertailutaimiin (kuva 3).



**Kuva 1.** Juuriniluri syömässä kuusen taimea kesäkuussa 2005, vuosi ennen kokeen perustamista. Juurinilurin syöntijälki on kapea, teräväreunainen, käytävämainen ja osin käytävä voi ulottua myös kuoren alle. Juuriniluri syö myös maanpinnan alapuolella rangan ja juurten kuorta sekä nilaa. (valokuva Heli Viiri)

## Sekä Karate Zeon tekniikka että Marshall SusCon vähensivät hyönteistuhoja

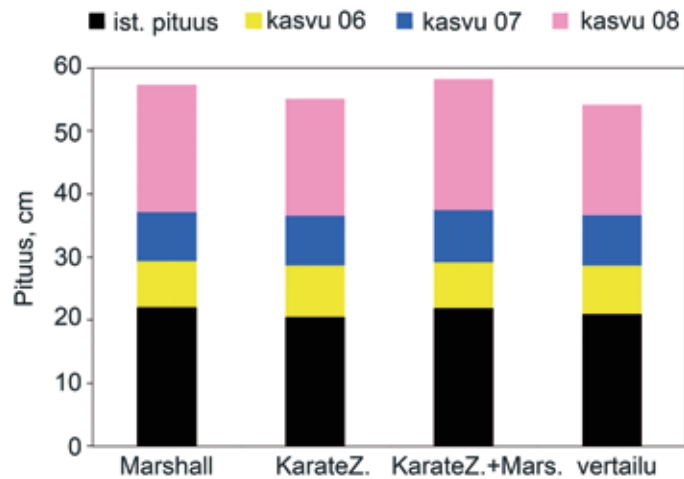
Ensimmäinen istutuksen jälkeinen kesä oli kuiva, jonka seurauksena muutamat taimet kärsivät kuivuustuhoista. Marshall SusCon ja Karate Zeon tekniikka –käsittelyt estivät hyönteistuhoja ensimmäisenä kesänä (kuva 4), sillä näissä käsittelyissä vain muutama taimi oli joutunut joko juurinilurin tai tukkimiehentäin syömäksi. Erot vertailukäsittelyyn, jossa syöntivoitukset olivat selvästi yleisempiä, ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä. Syynä tähän on se, että yhdessä lohossa taimien kuolleisuus oli vähäistä ja hyönteistuhoja ei havaittu lainkaan.

Toisena vuotena tukkimiehentäin tuhoja oli enemmän, mutta valtaosin ne olivat vain lieviä. Sekä istutuksen jälkeisenä että toisena vuotena torjunta-ainekäsittelyt vähensivät kuitenkin vakavien syöntien määrää (kuva 3). Erot syönnin vakavuudessa eri torjunta-ainekäsittelyiden välillä eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä.

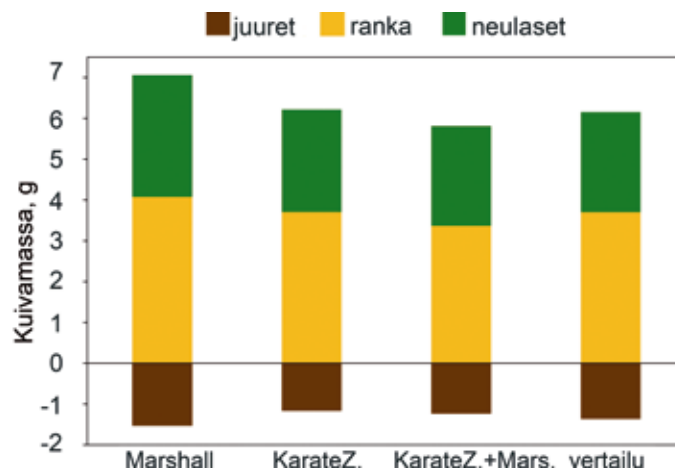
Koealueella oli runsas pintakasvillisuus johtuen siitä, että päätehakuusta oli kulunut jo yli viisi vuotta. Koska taimet oli istutettu muokkaamattomaan maahan, pintakasvillisuus vaikutti taimien kuntoon heti kokeen perustamisesta lähtien. Käsittelyiden välillä ei kuitenkaan ollut tässä suhteessa mitään eroa.

## Kaikkia haittavaikutuksia ei saatu selville

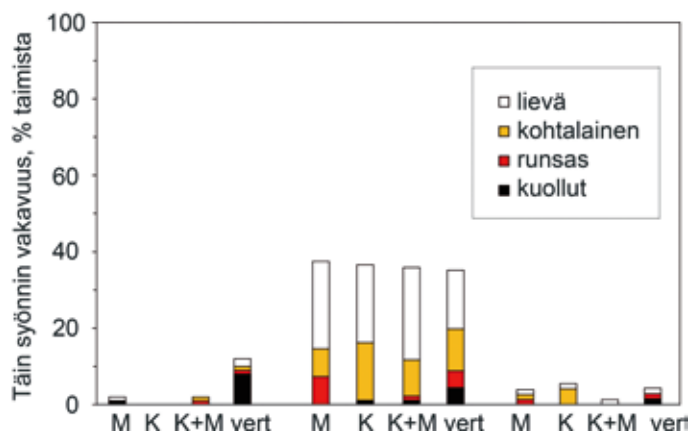
Marshall SusConin mahdollisten fytotoksisten vaikutusten määrittämiseksi arvioitiin syksyisin taimien värimuutoksia. Keskimäärin neulasista oli kellastunut vuonna 2006 26 %, 2007 8 % ja vuonna 2008 13 %. Runsa pintakasvillisuus varjostuksellaan vaikutti kuitenkin niin, että vaikka käsittelyiden välillä ehkä olisikin ollut mahdollisesti värieroja, varjostuksen aiheuttama



**Kuva 2.** Taimien pituuskehitys kolmen istutuksen jälkeisen vuoden aikana taimilla, joille annettiin istutuksen yhteydessä Marshall SusCon rakeita, käsiteltiin Karate Zeon tekniikalla ennen istutusta tai annettiin molemmat em. käsittelyt sekä käsittelemättömillä taimilla. Eri kirjaimilla merkityt käsittelyt eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Istutusituutta lukuun ottamatta (ks. teksti) erot syksyisin mitatuissa loppupituuksissa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



**Kuva 3.** Marshall SusCon, Karate Zeon tekniikka tai niiden samanaikaisen käsittelyn vaikutus taimien kuivamassaan toisen istutuksen jälkeisen kasvukauden lopussa verrattuna käsittelemättömiin taimiin. Eri kirjaimilla merkityt käsittelyt eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan.



**Kuva 4.** Tukkimiehentäin syöntituhojen vakavuus vuosina 2006–2008 määritettynä kunkin vuoden syksyllä.



**Vas.** Yleisnäkymää koalueelle. Koetaimet kuvassa keskellä merkittyinä bambutikuilla, joissa valkoiset muovisäleet. (valokuva Heli Viiri). **Oik.** Heli Viiri mittaamassa koetaimea syksyllä 2006. (valokuva Auli Lehtinen)

kellastuminen peitti ne, eikä käsittelyiden välillä ollut tässä suhteessa eroja. Myös rangan sekä neulasten epämuodostumista tarkasteltiin. Neulasten epämuodostumista oli määritetty olevan sekä ensimmäisenä että toisena käsittelyn jälkeisenä vuotena. Vain toisena vuotena käsittelyiden välillä oli eroa ja silloinkin lievää neulasten epämuodostumista oli vähemmän Marshall SusConia saaneilla taimilla. Myös rangassa oli havaittu lievää poikkeavuutta, mutta käsittelyiden välillä ei ollut eroja, joten poikkeavuudet taimien välillä johtuivat muista syistä.

### Johtopäätöksiä

Marshall SusCon valmiste ei saatujen tulosten perusteella vaikuttanut haitallisesti taimien kasvuun. Koska kyseessä oli vanha uudistusala ja pintakasvillisuuskilpailu näin ollen erittäin voimakasta, kasvinsuojeluaikseen muiden fytotoksisuusvaikutusten selvittäminen ei käytännössä ollut mahdollista. Valmisteella tuskin oli negatiivisia vaikutuksia neulasiin tai rankaan, koska taimien kasvussa ei havaittu eroja verrattuna vertailukäsittelyyn. Uudistusalan ikä vaikeutti myös tukkimiehentäin

ja juurinilurin syöntivaikutusten määrittämistä. Kuitenkin havaittujen vähäisten tukkimiehentäin syöntivaikutusten perusteella voidaan päätellä, että Marshall SusCon on yhtä tehokas kuin Karate Zeon tekniikka estämään vakavaa tukkimiehentäin syöntiä. Kokeen perustamisen jälkeen juurinilurit hävisivät alueelta, joten juurinilurin syönnin osalta aineen vaikutusta syöntiin ei saatu selville.

# Ruotsissa tavoitteena ei-kemiallinen tukkimiehentäin torjunta

Marja Poteri

Taimitarhapäivillä Göran Nordlander (Ruotsin maatalousyliopisto, SLU) kertoi, että kymmenen vuotta sitten aloitettu tukkimiehentäin tutkimusohjelma jatkuu edelleen. Tutkimusten tavoitteena on ollut alusta pitäen kehittää ei-kemiallisia suojausmenetelmiä. Nordlander johtaa vuonna 1998 aloitettua tutkimusohjelmaa, jonka vuotuinen budjetti on ollut 3 miljoonaa Ruotsin kruunua. Pääosa tutkimusvaroista on saatu keräämällä maksu insektisideillä käsiteltyjen taimien myynnistä. Tukkimiehentäin aiheuttaa maassa vuosittain arviolta satojen miljoonien kruunujen menetykset.

Erityisen suuri merkitys taimien suojauksella tukkimiehentäitä vastaan on Etelä-Ruotsissa, sillä taimista tuhoutuu yli 80 %, mikäli mitään torjuntatoimia ei tehdä. Nordlanderin mukaan torjunnasta huolimatta vielä 10–40 % menetykset ovat mahdollisia. Tilanne on helpompi maan pohjoisosissa, missä suojaamattomista taimista kuolee tavallisesti 10–40 %.

## Hyvä lentäjä löytää hakkuuaukot

Tukkimiehentäiongelmalla on suora yhteys metsänhoito- ja uudistamismenetelmiin, joilla luodaan ihanteelliset olosuhteet hyönteisen lisääntymiselle. Hakkuissa syntyy vuosittain lähes vakiomäärä tuoreita kantoja, joiden juurissa toukat voivat kehittyä aikuisiksi hyönteisiksi. Lisäksi aikuinen tukkimiehentäin

pystyy lentämään jopa 100 km:n pituisia matkoja, jolloin se löytää helposti uudet hakkuuaukot lisääntymispaikoikseen. Uudistusosalalla taimet ovat helppoa ravintoa, koska muuta puuvartista kasvillisuutta on niukasti saatavilla päätehakkuihin jälkeen.

Ei-kemiallisen torjunnan kehittämistyötä varten on kerätty runsaasti taustatietoa liittyen hyönteisen elinkiertoon, liikkumiseen ja ravintokäyttäytymiseen. Lisäksi on kehitetty erilaisia mekaanisia suojausmenetelmiä ja kartoitettu eri metsänhoitomenetelmiin liittyviä riskejä. Eri menetelmät tukevat toisiaan ja yhdistämällä sopiva istutusajankohta - uudistusalan muokkaus - taimilaji – istutuspaikka mekaaniseen suojaukseen voidaankin torjuntavoitteen saavuttaa jo päästä pitkälle.

## Uudistamismenetelmillä voidaan vaikuttaa

Istutusajankohta kannattaa ajoittaa jaksolle, jolloin kuoriaiskanta on todennäköisesti alhaisimmillaan. Esiintymishuiput ovat eri-ikäisillä aukoilla eriaikaiset (kuva 1). Nordlanderin kaavion mukaan tuoreella hakkuuaukolla kanta on suurimmillaan alkukesästä, jolloin hyönteiset tulevat pihkan tuoksun houkuttelemina munimaan kantoihin. Hakkuuta seuraavana vuonna syöntipaine ajoittuu loppukesään, jolloin uudet aikuiset kuoriutuvat ja aloittavat ravintosityönsä ennen talvea. Kuitenkaan kaikki kuoriaiset eivät aikuistuu samaan aikaan, vaan osa aikuistuu vasta seuraavana keväänä kaksi vuotta hakkuihin jälkeen.

Maanmuokkaus yksistään antaa useissa tapauksissa parhaimman ei-kemiallisen torjuntatuloksen. Tällöin on kuitenkin osattava hyödyntää oikea istutuskohta, joka on kivennäismaalajissa niin, että taimen ympärille jää vähintään 10 cm (kotimaisissa ohjeissa vähintään 15 cm) pelkkää kivennäismaata (kuva 2).

## Taimen paksu läpimitta torjuu

Useiden tutkimusten perusteella tiedetään, että tyviläpimitaltaan paksut taimet selviytyvät hentoja taimia paremmin istutuksen jälkeen. Kookkaat taimet kestävät paitsi istutusstressiä myös tukkimiehentäin syöntiä paremmin kuin läpimitaltaan ohuet taimet (kuva 3).

Ruotsissa on myös kokeiltu istutamista suojuspuuston alle, koska tällöin taimituhot jäävät vähäisemmiksi. Tukkimiehentäin ei mielellään hakeudu lisääntymään varjoisille alueille ja lisäksi suojuspuuston latvuksissa oksat tarjoavat kuoriaisille vaihtoehtoja ravintoa taimien lisäksi.

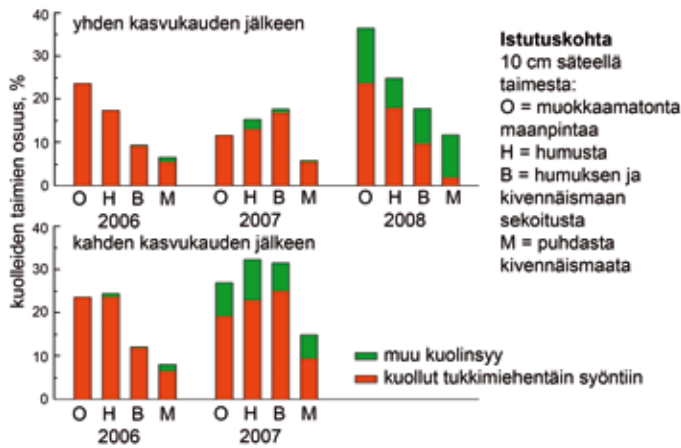
Kymmenen vuoden aikana on Ruotsissa ehditty testata useita mekaanisia taimisuojausmenetelmiä. Suojat voidaan karkeasti jakaa käsin asennettaviin muovista tai paperista valmistettuihin suojuksiin ja kuoren päälle ruiskutettaviin pinnoitteisiin. Taimen ympärille asettavista suojusta Nordlander mainitsi vanhan ja ei-kaupallisessa käytössä olevan Snäppskyddet-mallin ja uuden kehitteillä olevan MultiPro-suojan.

## Kuoren peittoaineet lupaavia

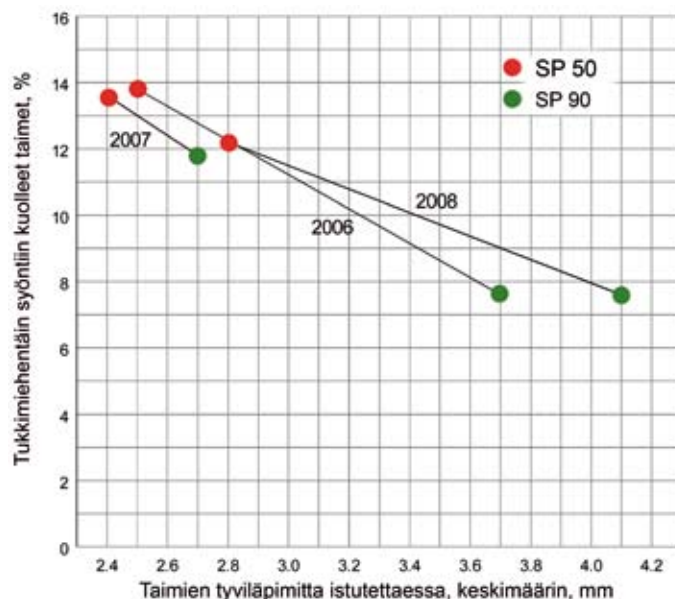
Taimen kuorelle tulevat pinnoitteet ruiskutetaan taimitarhalla ja työ voidaan tehdä massakäsittelynä. Mm.

	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka
A (tuore)			—————				
A + 1		—————		—————			
A + 2		—————			—————		
A + 3		—————					

**Kuva 1.** Tukkimiehentäin syöntiriskin ajoittuminen eri-ikäisillä hakkuuaukoilla. Mitä paksumpi viiva sitä suurempi riski. (Nordlander 1987).



**Kuva 2.** Taimikuolleisuus yhden ja kahden kasvukauden jälkeen erityyppisissä istutuskohdissa: käsittelemätön maanpinta, humuspinta, humuksen ja kivennäismaan sekoitus sekä pelkkä kivennäismaa. Aineisto Keski-Ruotsin Hälsinglandista, 10 uudistusalaä kunakin vuonna (Nordlander 2009).



**Kuva 3.** Tukkimiehentäin aiheuttaman taimikuolleisuuden riippuvuus taimen läpimitasta ensimmäisenä kasvukautena (aineisto Hälsingland). (Nordlander 2009).

Bergvik Skog –metsäyhtiö käsittelee taimia Bugstop-vahalla. Svenska Skogsplantor on kehittänyt Conniflex-tuotteelle massakäsittelylaitetta, jonka avulla hiekka-liima –seos voidaan kiinnittää taimen tyvelle.

Svenska Skogsplantorilla on lisäksi käytössä BetaQ-valmiste, joka on polymeeripohjainen.

Mekaanisista suojusta uusimmat laajat kentäkokeet on tehty Conniflex-valmisteella. Käytännön uudistusaloilta saatujen tulosten perusteella valmisteella on saatu yhtä hyvä suoja tukkimiehentäitä vastaan kuin kemiallisella käsittelyllä. Conniflex perustuu pieniin hiekkarakeisiin, jotka kiinnitetään kuorelle kuivuuksaan joustavan akrylaattiseoksen avulla. Taimen verson pituudesta käsitellään 60 % alhaalta lähtien.

Tukkimiehentäitutumukset Ruotsissa jatkuvat edelleen. Tällä hetkellä etsitään uudistamismenetelmien kirjosta (mm. istutusajankohta, maanmuokkaus, taimilaji) kullekin maantieteelliselle alueelle sopivinta yhdistelmää. Ei-kemiallisten menetelmien testaus ja suojusten kehittäminen on niin ikään tärkeää, koska Ruotsin tavoitteena on luopua kokonaan insektisidien käytöstä. Tutkijoita kiinnostaa myös, onko mahdollista tuottaa kaupallisesti taimia, jotka jonkin ominaisuutensa avulla pystyvät paremmin selviytymään tukkimiehentäin syöntipaineesta.

## Lisätietoja netistä

Tutkimusten ohessa on kehitetty riskin arviointimallia, jonka avulla voidaan ennustaa Etelä-Ruotsin uudistusaloilla tukkimiehentäin aiheuttaman tuhon suuruutta. Palvelu on tarkoitettu avata myös internetiin.

Tähänastisista tutkimuksista on lisäksi julkaistu useita raportteja, joiden tuloksia on koostettu internetiin: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge>.

Snytbagget-sivuilla ylläpidetään myös vuosittain päivitettävää kirjaa, jossa esitellään uusimpia tutkimustuloksia Ruotsista ja muualta.

# Julkaisusatoa

## Kuusentaimien ravinnetankkaus parantaa taimien juurtumista ja kasvua ensimmäisenä kesänä

**Heiskanen, J., Lahti, M., Luoranen, J. & Rikala, R.** 2009. Nutrient loading has a transitory effect on the nitrogen status and growth of outplanted Norway spruce seedlings. *Silva Fennica* 43(2): 249–260.

Taimien ravinne- ja erityisesti typpipitoisuuden lisäyksellä saatavia positiivisia vaikutuksia istutuksen jälkeiseen kasvuun on julkaistu monella puulajilla. Ravinnetankkauksella tarkoitetaan taimien pituuskasvun päätymisen jälkeen taimitarhalla annettavaa lisälannoitusta, millä pyritään taimien ravinnepitoisuuden kasvattamiseen ilman että taimien koko tai rakenne muuttuu.

Ravinnetankkausta koskevat tutkimukset ovat toistaiseksi pääosin käsitelleet taimikasvatusta ja taimien juurtumista sekä kasvua astiakokeissa. Vain muutamissa tutkimuksissa taimien menestymistä on seurattu todellisilla uudistusaloilla ja useamman kuin yhden kasvukauden ajan.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin taimitarhalla pituuskasvun päätymisen jälkeen syyskesällä annetun lisälannoituksen vaikutusta seuraavana keväänä istutettujen kaksivuotiaiden kuusen paakkutaimien kasvuun ja ravinnetalouteen viljavuustasoltaan erilaisilla kasvupaikoilla.

Kuusen paakkutaimia lisälannoitettiin toisena kasvukautena elo-syyskuussa Superex-9 lannoitteella (Kekkilä Oy). Lannoitus käsitti kolmea tasoa: matala = ei syyslannoitusta, keskimääräinen ja korkea lannosmäärä.

Taimet istutettiin toukokuussa kolmelle erilaiselle istutusalueelle: hiekkaisella tarhakentälle lannoittamattomiin (karu) ja hidasliukoisella lannoitteella (Taimiston kestolannos, Kemira Oy) lannoitettuihin (ravinteikas) lohkoihin sekä kolmantena tyypilliselle laikkumätästetylle kuusen uudistamisalalle. Kaikilla istutusaloilla taimien kehitystä seurattiin kolmen kasvukauden ajan.

### Päätulokset

#### Vaikutukset taimitarhalla

- Kahtena eri koevuonna ravinnetankattujen kaksivuotiaiden kuusen paakkutaimien typpipitoisuus lisääntyi tankkaustason mukaan.
- Neulasten typpipitoisuksi määritettiin: matala 10,6–12,1 mg/g, keskimääräinen 15,6–16,1 mg/g ja korkea

17,1–22,3 mg/g, mutta taimet eivät poikenneet toisistaan kooltaan tai kuivamassaltaan ennen istutusta.

#### Vaikutukset istutuksen jälkeen

- Taimitarhakentälle perustetussa kokeessa taimien ravinnepitoisuuserot tasaantuivat jo ensimmäisenä kasvukautena istutuksen jälkeen.
- Taimien verson ja juurten kasvu lisääntyi karussa maassa ravinnetankkaustason mukaan vain ensimmäisenä kasvukautena istutuksen jälkeen. Ravinteikkaassa maassa eri tankkaustasojen välille ei muodostunut kasvueroja, mutta taimet kasvoivat paremmin kuin karussa maassa. Kokeesta riippuen lannoitus lisäsi verson pituuskasvua 1–4 cm.
- Laikkumätästetyllä uudistusalueella ravinnetankkauksen vaikutus kuusentaimien kasvuun oli myös suhteellisen pieni ja lyhykestoinen. Tämä oletettavasti johtui suhteellisen suuresta maan luontaisesta ravinteisuudesta taimien istutuskohdissa laikkumätästissä.

#### Johtopäätelmät

Toisin kuin eräissä ulkomaisissa tutkimuksissa on raportoitu, ravinnetankkaus ei lisännyt kuusentaimien kasvua ravinteikkaassa maassa. Karussa maassakin kasvun vaikutusaika oli lyhempi kuin mitä muilla puulajeilla on



**Kuva.** Ravinnetankkaus näkyy myös tummempana neulasvärinä. Kuvassa yksivuotiaita kuusen paakkutaimia, joista kaksi oikeanpuoleista taimea on typpitankattu. Taimien neulasten typpipitoisuus vasemmalta oikealle 10, 18 ja 27 mg/g. (valokuva Risto Rikala)





havaittu. Esimerkiksi mustakuusella tankkauksen on raportoitu lisäävän kasvua jopa kuuden kasvukauden ajan. Erot johtunevat eri puulajeista, kasvupaikoista tai maantieteellisestä sijainnista.

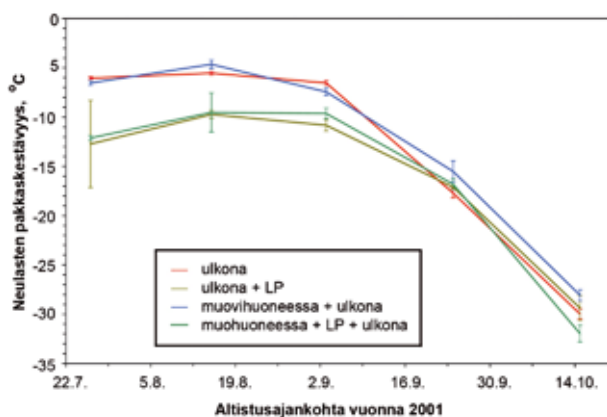
Näiden ja samojen taimien pakkaskestävyyttä koskevien tulosten (Taimiuutiset 3/2008) perusteella ravinnetankattua taimimateriaalia (neulasten typpipitoisuus 16–23 mg/g) voi kuitenkin suositella käytettäväksi metsänviljelyyn. Ravinnetankkaus voi antaa viljavuudeltaan heikommilla kasvupaikoilla ja istutuskohdissa merkittävän sysäyksen taimien alkukehitykselle ensimmäisen ja yleensä kriittisimmän kasvukauden aikana istutuksen jälkeen.

*Juha Heiskanen & Risto Rikala*

## Varhainen lyhytpäiväkäsittely aikaistaa kuusen taimien karaistumista, mutta siihen liittyy jälkikasvuriski

**Luoranen, J., Konttinen, K. & Rikala, R.** Frost hardening and risk of a second flush in Norway spruce seedlings after an early-season short-day treatment. *Silva Fennica* 43(2): 235–247.

Kesäistutus on yleistynyt koneellisen istutuksen myötä viime vuosina. Kesäistutetut taimet ovat joinakin vuosina vaurioituneet ensimmäisissä syyshalloissa. Taimien karaistumista voidaan aikaistaa lyhytpäivä (LP) -käsittelemällä taimet taimitarhalla. Toistaiseksi LP-käsittely on suositeltu aloitettavaksi aikaisintaan heinäkuun alussa, jolloin taimet ovat istutettavissa vasta elokuun alussa. Koneellisessa istutuksessa istutuskausi jatkuu läpi kesän. Hallankestäviä taimia tarvitaan siis jo heinäkuussa, jolloin taimien LP-käsittely olisi aloitettava jo kesä-



**Kuva.** Varhain aloitettu (20.6.) LP-käsittely aikaisti kuusen taimien neulasten karaistumista, mutta erot tasoittuivat syyskuun puolivälin jälkeen. Muovihuonekasvatus ennen LP-käsittelyä ei vaikuttanut neulasten pakkaskestävyyteen. Kuva muokattu Luoranen ym. 2009 *Silva Fennica* 43(2) julkaistusta kuvasta 3a.

kuussa. Tiedetään, että taimien kehitysvaihe vaikuttaa siihen, miten taimet reagoivat LP-käsittelyyn. Varhain (kesäkuussa) aloitettujen LP-käsittelyjen vaikutuksista taimien karaistumiseen ja pakkaskestävyyteen ensimmäisten syyshallojen aikana ei ole ollut tietoa.

Tutkimuksessa selvitettiin kesäkuussa aloitettujen LP-käsittelyjen sekä kuusen taimien kehitysvaiheen vaikutusta jälkikasvuriskiin ja karaistumiseen. Tutkimuksessa käytettiin yksivuotisia paakkutaimia, joiden kasvatusta jatkettiin toisena vuotena toukokuussa lämmitetyssä muovihuoneessa tai ulkona karaisukentällä. Kesäkuun toisella, kolmannella ja neljännellä viikolla taimia siirrettiin kahden tai kolmen viikon LP-käsittelyyn. Taimien jälkikasvu katsottiin elo-syyskuun taitteessa tarhalla olevista taimista. Koetaimille laskettiin lämpösumma LP-käsittelyn alussa ja lopussa sekä LP-käsittelyn jälkeen kertynyt lämpösumma.

## Päätulokset

### *Taimien pituuskasvun päätyminen ja jälkikasvuriski*

- Kaikki kesäkuun toisella, kolmannella ja neljännellä viikolla aloitetut LP-käsittelyt pysäyttivät tehokkaasti taimien pituuskasvun.
- Jälkikasvuriski kasvoi, jos lämpösummaa oli kertynyt ennen LP-käsittelyn alkua vähemmän kuin 300 d.d. tai käsittelyn loppumisesta elokuun puoliväliin enemmän kuin 450 d.d. Näin ollen pitämällä taimia keväällä lämmitetyssä muovihuoneessa, kertyy taimille lämpösummaa nopeammin kuin avomaalla, mikä pienentää taimen jälkikasvuriskiä.
- Kahden viikon LP-käsittelyn jälkeen jälkikasvuriski oli myös suurempi kuin kolme viikkoa käsitellyillä taimilla.

### *Taimien karaistuminen syksyllä*

- LP-käsittelyt paransivat sekä neulasten että rangan pakkaskestävyyttä heinäkuun lopulta syyskuun alkupuolelle verrattuna käsittelemättömiin taimiin (kuva 1).
- Syyskuun puolivälin jälkeen pakkaskestävyyserot käsiteltyjen välillä hävisivät (kuva 1).
- Muovihuonekasvatuksen vaikutus taimien pakkaskestävyyteen oli vähäinen verrattuna LP-käsittelyn vaikutukseen.

Taimitarhaolosuhteissa toteutettujen kokeiden perusteella kesäkuun toisella puoliskolla aloitetulla LP-käsittelyllä voidaan karaista kesällä istutettavia taimia. Toistaiseksi kuitenkin puuttuu maastokokeisiin perustuva tieto taimien karaistumiskehityksestä, jälkikasvuriskistä ja silmujen puhkeamisesta seuraavana keväänä, joten aikaistettuun LP-käsittelyyn tulee toistaiseksi suhtautua varauksella.

*Jaana Luoranen*

## Kuusen taimien talvihorros pysyy syys-talvella, mutta heikkenee kevättä kohden

**Granhus, Aksel, Sundheim Fløistad, Inger & Søgård, Gunnhild.** 2009. Bud burst timing in *Picea abies* seedlings as affected by temperature during dormancy induction and mild spells during chilling. *Tree Physiology* 29: 497–503.

On epäilyjä, että leudot syksyt ja talvenaikaiset lämpöjaksot saattavat häiritä kuusen talvilepoa. Talvilevon häiriintymisen seurauksena silmujen puhkeaminen saattaisi aikaistua keväällä ja taimet altistua kevätthalleille.

Norjalaistutkimuksessa testattiin silmujen puhkeamisen ajankohtaa keväällä kuusen paakutaimilla, joita oli ensin ennen varastointia karaistu kahdessa eri lämpötilassa, minkä jälkeen lepotilaiset taimet altistettiin keinotekoisille lämpöjaksoille varastossa. Kokeessa oli kolme eri taimialkuperää, joiden edustamat leveysasteet olivat 58–66°.

Koe aloitettiin 2,5 kk ikäisillä taimilla, jotka saatettiin lepotilaan kasvattamalla taimia 12 ja 21 °C:ssa käyttäen molemmissa lämpötiloissa 12 tunnin päivänpituutta. Tämä karaisujakso aloitettiin elokuun alkupuolella ja se kesti 9 viikkoa. Lokakuun 10. päivä taimet siirrettiin varastoon, jossa osaa taimista pidettiin jatkuvasti 0,7 °C:ssa (kontrollitaimet), mutta osa taimista sai kahden viikon pituisen lämpöjakson joko 8 tai 12 °C:ssa.

Taimia pidettiin varastossa 175 vuorokautta, minä aikana taimille ehdittiin antaa 10 eri aikaan aloitettua

lämpöjaksoa. Lämpöjaksojen vaikutuksen seurantaan varten varastosta otettiin ulos taiminäytteitä määrävällein talvilevon purkautumisen ja silmun puhkeamisen seurantaan. Silmujen puhkeamisen määrittämistä varten taimille annettiin 24 tuntia valoa 12 °C:ssa.

### Päätulokset

- Talvilevon aikainen lämpöjakso ei vaikuttanut silmujen puhkeamiseen, jos se annettiin heti talvilevon alkuvaiheessa eli 7–35 vrk kuluttua viileävarastoon siirtämisestä
- Jos lämpöjakso annettiin 49 vrk kuluttua tai myöhemmin varastoinnin aloittamisesta, silmut puhkesivat aikaisemmin kuin kontrollitaimilla. Lisäksi verrattuna kontrollitaimiin kasvuun lähtö aikaistui sitä enemmän, mitä pidempään taimet olivat olleet varastossa ennen lämpöjaksoa.
- 12 °C lämpöjakso aikaisti silmujen puhkeamista enemmän kuin 8 °C lämpötila.
- Varastoinnin alkuvaiheessa annettu lämpöjakso ei purkanut talvilepoa, mikä viittaa siihen, että kuusen taimilla on luontainen kasvuun lähdön estomekanismi syksyn ja alkutalven lämpöjaksoja vastaan
- Varastointi tapahtui viileässä (0,7 °C), eikä koetaimien karaisemisessa kiinnitetty huomiota juurten pakaskestävyyteen

*Marja Poteri*

## NISSORUN –PUNKKIVALMISTEELLE OFF-LABEL -KÄYTTÖLUPA

Elintarvikevirasto Evira on 26.8.2009 hyväksynyt Nissorun-valmisteen off-label –käytön punkkien torjuntaan puuntaimista metsätaimiharjoilla. Off-label -hyväksyntä on voimassa 31.12.2011 asti. Nissorunin tehoaineena on heksytiatsoksi (100 g/kg).

Käyttöohjeen mukaan punkkien torjunta tehdään paakku- ja paljasjuuristen taimien kasvustosta oireiden ilmaantuessa. Havupuilla oireina on neulasissa epätasaista kellastumista ja harmaantumista, johon voi liittyä myös seitinmuodostusta. Lehtipuilla oireina on lehtien epätasainen haalistuminen ja seitinmuodostus.

Ruiskutus tehdään oireiden ilmaantuessa 0,1 % (0,1 l valmistetta/ 100 l vettä) liuoksella ja toistetaan kahden viikon kuluttua.

# PUUPPELLA POUKETA EI TYY

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



# Sisällys

Taimiuutiset 3/2009

KIRJOITTAJAT . . . . .	2
YLI SATA VUOTTA METSÄTAIMIEN KASVATUSTA . . . . . <i>Marja Poteri</i>	3
KERTOvatKO LÄMPÖSUMMA JA SILMUN PUHKEAMISVaiHE KUUSENTAIMEN PAKKASKESTÄVYYDESTÄ KEVÄÄLLÄ. . . . . <i>Jaana Luoranan, Sirkka Sutinen ja Risto Rikala</i>	4
KUUSEN ISTUTUS- JA MÄNNYN KYLVÖTULOksEN VAIHTELUUN VAIKUTTAVAT TEKIjÄT ETELÄ-SUOMEN YKSITYISMAILLA . . . . . <i>Ville Kankaanhuhta, Timo Saksa ja Heikki Smolander</i>	7
LAIKKUMÄTÄSTYKSEN LAATU ETELÄ-SAVOSSA . . . . . <i>Timo Saksa ja Pekka Rossi</i>	10
UUTTA TIETOA GLYFOSAATIN KÄYTTÄYTYMISESTÄ PELTOMAASSA . . . . . <i>Marja Poteri</i>	15
HAVUPUIDEN KASVULLINEN LISÄYS ODOTTAA VIELÄ LÄPIMURTOA. . . . . <i>Marja Poteri</i>	16
TUKKIMIEHENTÄIN ENNAKKOTORJUNTA TAIMITARHOILLA . . . . . <i>Heli Viiri</i>	18
MARSHALL SUSCON CR -VALMISTEEN TEHO TUKKIMIEHENTÄITÄ JA JUURINILURIA VASTAAN . . . . . <i>Jaana Luoranan, Heli Viiri ja Tiina Ylioja</i>	19
RUOTSISSA TAVOITTEENA EI-KEMIALLINEN TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA . . . . . <i>Marja Poteri</i>	22
JULKAISUSATOA . . . . .	24
NISSORUN –PUNKKIValMISTEELLE OFF-LABEL -KÄYTTÖLUPA . . . . .	26
PUUPELTOCITY . . . . .	27

