



METLA
TAIMI
UUTISET

numero 1/2012

Juuriston kasvu ja
siihen vaikuttavat
tekijät

Metsätaimilannoitteisiin lisää
kuparia ja sinkkiä?

Taimien
menestyminen
turvemaiden
koneistutuksessa



YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

Fin Forelia Oy

Kiljavantie 664
05100 Röykkä

Ab Mellanå Plant Oy

Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

Partaharjun Puutarha Oy

Partaharjuntie 431
76280 Partaharju

Pohjan Taimi Oy

Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

Taimi-Tapio Oy

Pinninkatu 53, 3 krs.
33101 Tampere

UPM Metsä

Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 Joroinen

TOIMITTAJA

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö/Suonenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

Taimitarhojen tietopalvelu toimittaa Taimi-
uutiset-lehteä, järjestää alan kursseja sekä
julkaisee oppaita.

TAITTO

Metla/Maija Heino

KANSIKUVA

Kesäharjoittelija Heidi Toppinen vaihtamassa
rikkakasvien siementen liima-ansoja Metlan
Suonenjoen tutkimustaimitarhalla. Metla/
Marja Poteri

TILAUKSET

Tilaushinta vuodeksi 2012 on 35 euroa.
Taimiutiset ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Tilaukset toimittajalta tai verkkolomakkeella
www.metla.fi/taimiutiset/taimiutiset-tilaus.htm

JULKAISIJA

Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö/ Suonenjoki

ISSN 1455-7738
Kopijyvä Oy, 2012

Aineisto lehteen

Kevät 25.2.
Kesä 4.5.
Syksy 31.8.
Talvi 3.12.

Ilmestyy

28.3.
4.6.
30.9.
31.12.



24 Tuulen tuomaa – rikkakasvit
seurannassa



KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT

taneli.kolstrom@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Etelä-Suomen alueyksikkö
PL18
01301 VANTAA

nuutti.kiljunen@metsa.fi
Metsähallitus
Metsätalous
Asemakatu 7
PL 1058
70101 KUOPIO

risto.rikala@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

teijo.nikkanen@metla.fi
tuija.aronen@metla.fi
susanne.heiska@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö
Finlandiantie 18
58450 PUNKAHARJU

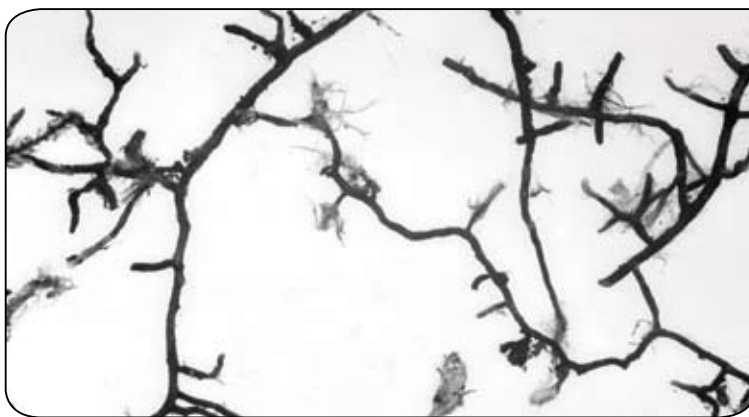
jukka.reiniharju@utu.fi
Turun Yliopisto
Aerobiologian yksikkö
20014 TURUN YLIOPISTO

marja.poteri@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

tarja.lehto@uef.fi
Itä-Suomen yliopisto
Metsätieteiden osasto
PL 111
80101 JOENSUU



18 Kuusikon kummajaisista kestäviä koristepuita pistokaslisäyksellä



15 Juuriston kasvu ja siihen vaikuttavat tekijät

Sisällys

Kolumni: Metlan kolme lupautta metsätaimitarhapäivillä 4 <i>Taneli Kolström</i>	4
Metsätaimilannoitteisiin lisää kuparia ja sinkkiä? 6 <i>Risto Rikala</i>	6
Tarhalla taimille annettu boorieväk ei riitä pitkälle 10 <i>Risto Rikala</i>	10
Juuriston kasvu ja siihen vaikuttavat tekijät 15 <i>Tarja Lehto</i>	15
Kuusikon kummajaisista kestäviä koristepuita pistokaslisäyksellä 18 <i>Teijo Nikkanen, Tuija Aronen ja Susanne Heiska</i>	18
Tuulen tuomaa – ilmavintäisten rikkakasvien siementen kartoitus metsätaimitarhoilla kesällä 2011 24 <i>Jukka Reiniharju</i>	24
Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita 2012 28 <i>Marja Poteri</i>	28
Taimien menestyminen turvemaiden koneistutuksessa 30 <i>Nuutti Kiljunen</i>	30

A photograph of a forest floor. The ground is covered with dry twigs, small stones, and patches of moss. Several young pine seedlings with green needles are growing in the foreground. To the left, there are some low-growing green plants with small red flowers. The text "Metlan kolme lupasta metsätaitarhapäivillä" is overlaid in white on the upper part of the image.

Metlan kolme lupasta
metsätaitarhapäivillä

Metlan toiminnan keskeisiksi strategisiksi tavoitteiksi on muun muassa kirjattu:

- (i) Puuhun ja metsäbiomassaan perustuva elinkeinotoiminta vahvistuu sekä tuotteiden ja palveluiden arvo kasvaa.
- (ii) Kestävät metsänkasvatukset mahdollistavat metsien monipuolisen käytön muuttuvissa oloissa.

Miten nämä tavoitteet näkyvät Metlan metsäpuiden siemen- ja taimituotantoon liittyvässä toiminnassa?

Metsäntutkimuslaitos aloitti vuoden 2012 alusta uuden viisivuotisen tutkimusohjelman ”*Tulevaisuuden metsät ja metsänhoito*”. Yleisenä tavoitteena tutkimusohjelmassa ja siihen liittyvissä tutkimushankkeissa on ratkoa käytännön metsätalouden ongelmia ja tuottaa tietoa, osaamista ja toimintamalleja, joilla voidaan parantaa metsänviljelyn ja siihen perustuvan palvelutuotannon kannattavuutta ja laatua. Niinpä tutkimusohjelmaan liittyen Metla teki seuraavan kolmen kohdan lupauksen Metsätaimiharjapäivien avaussessiossa.

Tulevan kolmen vuoden kuluessa Metlalla on **osaaminen** ja **tietopohja** seuraaviin tavoitteisiin:

1. Laadukasta taimimateriaalia on saatavilla läpi kasvukauden jatkuviin istutuksiin. Tämän edellytyksenä on luonnollisesti se, että kunnollista siemenmateriaalia on saatavilla taimitarhakylvöihin ja taimituotannossa halitaan taimen tuottaminen istutuskuntoon

kasvukauden eri ajankohtina. Tällä hetkellä koneellisen istutuksen yleistymistä rajoittaa se, että sopivaa taimimateriaalia ei ole saatavilla läpi kasvukauden jatkuviin istutuksiin.

2. Kaksivuotinen taimi tai oikeammin kaksi kasvukautta kasvanut taimi osataan tuottaa yhden vuoden aikana kasvihuoneolosuhteissa.
3. Taimisaanto on kaksinkertainen metsäkylvöissä verrattuna nykytilanteeseen. Tämä tarkoittaa sitä, että meillä on osaaminen ja menetelmät tunnistaa laadukas siemenmateriaali ja taito käyttää sitä tehokkaasti metsäkylvöjen lisäksi taimitarhakylvöissä.

Niin näihin teemoihin liittyen kuin yleisemminkin Metlan tehtävä ja rooli on tuottaa tarpeellinen osaaminen ja tietopohja siihen kysymykseen, onko joku edellä annetuista lupauksista/tavoitteista mahdollista tehdä ja miten se tehdään. Metlan tekemällä soveltavalla tutkimuksella vastataan siten kysymykseen tai tavoitteeseen aina hieman yleisemmällä tasolla. Miten asiat käytännössä teknisesti ja toiminnallisesti lopullisesti toteutetaan eli varsinainen kehitystyö ja siihen liittyvä tuotekehitys jääkin sitten enemmän alan toimijoiden tehtäväksi.

Viljelymetsätalouteen liittyvässä problematiikassa Metlan toiminnan painopiste on Suonenjoen toimipaikassa ja siellä olevassa tutkimustaimitarhassa. Itse asiassa Suonenjoen tutkimustaimitarha on Euroopan ainoa metsäpuiden tutkimustaimitarha, joten Metlalla ja koko toimialalla yhdessä on myös ainutlaatuinen tilaisuus toimia näissä asioissa edelläkävijöinä.

MMT TANELI KOLSTRÖM ON METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TUTKIMUSJOHTAJA.



Metsätaimilannoitteisiin lisää kuparia ja sinkkiä?

RISTO RIKALA | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

Onko puutosta?

Taimitarhoilla kasvatettujen metsäpuiden taimien neulasten kupari- ja sinkkipitoisuuksia on Suomessa pidetty alhaisina verrattuna kirjallisuudessa esitettyihin ohjearvoihin. Viime vuosina Suonenjoella tehdyissä kasvatuskokeissa kuusen paakkutaimien neulasten kuparipitoisuudet ovat vaihdelleet 2,4 ja 4,0 mg/kg välillä ja sinkkipitoisuudet 18 ja 63 mg/kg välillä. Myös muilla tarhoilla sekä kuusen että männyn pitoisuudet ovat olleet samoissa lukemissa. Kirjallisuudessa annetut ohjearvot vaihtelevat kuparilla 3–20 mg/kg:n ja sinkillä 10–150 mg/kg:n välillä (esim. Lavender & Walker 1979, Landis 1989, Viljavuustutkimuksen... 1996, Landis & Steenis 2000). Mitatut pitoisuudet ovat siis osittain suositusarvojen alapuolella.

Aiemmin kupari- ja sinkkipitoisuudet paljasjuuritaimissa olivat korkeammat johtuen osittain näitä aineita sisältävien kasvinsuojeluaineiden käytöstä. Etenkin sinkkipitoisten torjunta-aineiden havaittiin jopa parantavan taimien kasvua. Myös paakkutaimien kupari- ja sinkkipitoisuuksissa on ollut havaittavissa laskua, mikä Jorma Seppälän mukaan johtuu turpeen peruslannoitteen hivenainemäärien pienentämisestä. Onkin herännyt kysymys: pitäisikö meillä taimilannoitteisiin lisätä kuparia ja sinkkiä ja onko lisäksi riskejä?

Puutosoireita?

Oirekuvausten mukaan kuparin puutos aiheuttaa neulasten kiertymistä, värin tummenemista, myöhemmin pronssinsävyä ja neulasten kärkien palamista ja rangan sekä oksien taipumista ja mutkaisuutta. Rankaoireet johtuvat kasvaimien heikentyneestä puutumuksesta. Kuparin puutoksen tiedetään rappeuttavan myös vettä johtavia solukoita, mikä puolestaan heikentää taimien kuumuuden ja kuivuuden sietokykyä (Landis & Steenis 2000).

Sinkin ulkoiset puutosoireet, heikko kasvu ja tiheäneulasisuus, saattavat johtua sinkin roolista auksiinihormonin tuotannossa. Sinkin puute heikentää myös hiilihydraatti- ja valkuaisaine-

vaihduntaa, mikä voi altistaa taimia haitallisille homeille. Edellä mainittuja ulkoisia kuparin tai sinkin puutosoireita ei taimitarhataimissa mielestäni ole kuitenkaan esiintynyt.

Suomessa myös metsässä kasvavista havuista analysoidut kupari- ja sinkkipitoisuudet ovat osittain kirjallisuudessa esitettyjen puutosrajojen alapuolella. Mitään kemiallisesti varmistettua näyttöä kuparin tai sinkin puutoksesta ei ole saatu Suomessa (Reinikainen ym. 1998). Sinkin puutosta metsässä on ainakin kivennäismailla pidetty kuparin puutostakin epätodennäköisempänä.

Entä ylilannoitusriski?

Taimien kupari- ja sinkkipitoisuutta voi helposti nostaa lisäämällä aineiden pitoisuutta annettavissa lannoitteissa. Riskinä on kuitenkin ylilannoitus, joka voi johtaa ensin juurten kasvun heikkenemiseen ja sitten näkyvään kellastumiseen neulasissa. Missä myrkytysraja kulkee, riippuu määrän lisäksi kasvualustasta ja käytettävistä yhdisteistä.

Kovin herkkiä taimet eivät kuitenkaan voi olla, koska kupari- ja sinkkiyhdisteitä on lisätty esimerkiksi paakkujen sisäpinnalle käytettäviin maaleihin nimenomaan pysäyttämään juurten kasvu niiden kiertymisen ja epämuodostumisen vähentämiseksi paakussa. Tässä on onnistuttu-kin ja käytännössä Kanadassa styroks-kennot käsitellään kuparimaalilla ja esim. Ruotsissa SCA:n käyttämien kovamuovisten Jackpot- ja Powerpot-kennostojen sisäpinnat maalataan kuparimaalilla.

Toisaalta kun 1980-luvulla kokeiltiin kuparin lisäämistä turveruukun seinämään liiallisen juurten kasvun estämiseksi taimitarhalla, nousi neulasten kuparipitoisuus yli 30 mg/kg, eivätkä juuret kasvaneet paakusta ulos metsässäkään.

Ylilannoituskoe

Hieman valaistusta taimien kuparin ja sinkin sietoon antaa Suonenjoella kesällä 1981 toteutettu männyn taimien ”ylilannoituskoe”. Män-

nyn siemenet kylvetettiin ja taimet kasvatettiin litran muoviruukuissa turpeen ja karkean hiedan seoksessa, johon lisättiin käsittelyttään kasvavia annoksia mm. kuparia ja sinkkiä.

Kokeessa käytettyyn turpeeseen (Vapo B1) oli lisätty peruslannoitteena Kemiran turpeen Y-lannosta 0,8 kg/m³ ja dolomiittikalkkia 4 kg/m³. Ravinneanalyysin tulos säikeistä otetusta näytteestä oli seuraava: maatumisaste 2 (v. Post), happamuus (pH) 5,0, johtoluku 1,7 (10 × mS/cm), kokonaisytyppi 1,01 %, ammoniumtyppi 28 mg/l, nitraattityppi 15 mg/l, helppoliukoinen fosfori 23 mg/l, vaihtuvat kalium 94 mg/l, kalsium 750 mg/l, mangaani 8,8 mg/l ja happoliukoiset kupari 3,9 mg/l, sinkki 5,7 mg/l, rauta 0,17 mg/l sekä vesiliukoinen boori 0,6 mg/l.

Kuparia ja sinkkiä lisättiin turvehietaseokseen neljänä voimakkuustasona vertailutason (turpeen peruslannoitus) lisäksi (taulukko 1). Jokaista tasoa edusti viisi ruukku.

Kuparioksidi ja sinkkisulfaatti sekoitettiin jokaista ruukku varten erikseen ensin 50 g:aan hietaa, joka sitten sekoitettiin turvehietaseoksen kanssa. Kasvualustalla täytetyt ruukut kasteltiin läpikosteaksi ja 11.6. jokaiseen ruukkuun kylvetettiin 25 männynsiementä (T11-78-1, Keski-Suomi). Taimet harvennettiin 6.7. niin, että jokaiseen ruukkuun jäi kymmenen elinvoimaisinta tainta.

Kolmen viikon itämisjakson jälkeen taimia lannoitettiin Kekkilä Superex 9 -lannoitteen (N: 19,4 %, P: 5,5 %, K: 20,0 %, Mg: 0,2 %, Fe: 1800 ppm, Mn: 970 ppm, B: 270 ppm, Zn: 230 ppm, Cu: 140 ppm, Mn: 20 ppm) 0,1 % vesiliuoksella (22 ml/ruukku) 1–3 kertaa viikossa kaikkiaan 28 kertaa. Koko lannoitusjakson aikana (8.7.–4.11.) taimet saivat tyyppä noin 12 mg/taimi, kuparia 0,009 mg/taimi ja sinkkiä 0,014 mg/taimi.

Taulukko 1. Kasvualustaan lisättyjen kuparin ja sinkin määrä puhtaina alkaineina sekä yhdisteinä (suluissa).

Taso	Kupari (CuO)	Sinkki (ZnSO ₄)
	lisäys mg/litra	
1 (vertailu)	8,8	7,6
2.	30 (38)	30 (136)
3.	90 (115)	90 (409)
4.	270 (346)	180 (818)
5.	810 (1038)	360 (1636)

Mittaukset

Siemenien itävyys ja ”pintaitäneiden” tai kaatuneiden lukumäärä laskettiin 14 ja 21 vrk:n kuluttua kylvöstä. Kokeen päättyessä taimista mitattiin mm. pituus, pisimmän juuren pituus, juurten haarojen lukumäärä, juurten kärkien paksuuntumat ja punnittiin versojen ja juurien kuivapainot. Lisäksi taimien versoista ja juurista analysoitiin ravinnepitoisuudet ja kasvualustasta happoliukoisten kuparin ja sinkin pitoisuudet.

Lisäkupari ja -sinkki paransivat hieman itävyyttä

Kasvualustan kuparipitoisuus kasvoi suoraviivaisesti kupariannoksen kasvaessa. Sinkkipitoisuuden kasvu oli sen sijaan käyräviivaista siten, että yli 90 mg/l lisäystä suuremmat annokset eivät lisänneet kasvualustan pitoisuutta syksyllä mitattuna yhtä voimakkaasti kuin pienemmät annokset.

Verson ja juurten kuparipitoisuus kasvoi lähes suoraviivaisesti kasvualustan kuparipitoisuuden kanssa kuitenkin niin, että kasvualustan korkeimmilla pitoisuuksilla kuparipitoisuus oli lähes kaksi kertaa suurempi juurissa kuin versossa (kuva 1A). Sama suuntaus oli sinkkipitoisuuksissa (kuva 1B).

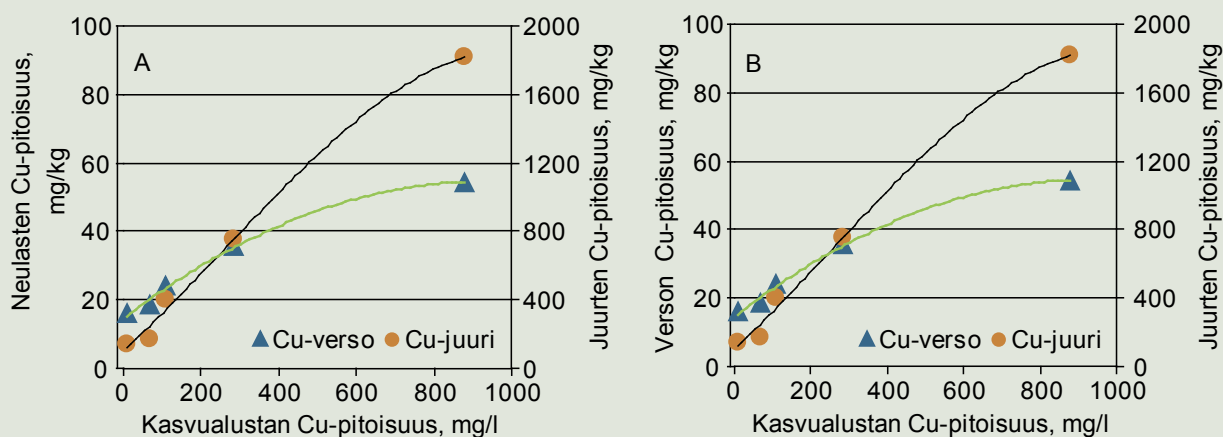
Pienimmätkin kupari- ja sinkkilisäykset paransivat jonkin verran siementen itävyyttä, eivätkä suuretkaan annokset sitä alentaaneet (kuva 2).

Vaikka kupari ja sinkki varastoituivat juuristoon voimakkaammin kuin versoon, verrataan verson pitoisuuksiin taimien kasvutunnuksia, koska ravinteiden ohjearvot yleensä annetaan versoille tai neulasille. Verson kuparipitoisuudet kokeessa vaihtelivat 16–55 mg/kg (kuva 3A). Pitoisuuden kasvaessa 16 mg/kg:sta 35 mg/kg:aan taimien kuivapainossa tai pituudessa ei tapahtunut suurta muutosta. Sen sijaan juurten haarojen lukumäärä ja pisimmän juuren pituus pieneni jo neulasten kuparipitoisuuden kasvaessa yli 24 mg/kg (kuva 3B). Paksuuntuneita juuren kärkiä alkoi ilmetä, kun verson kuparipitoisuus oli 35 mg/kg.

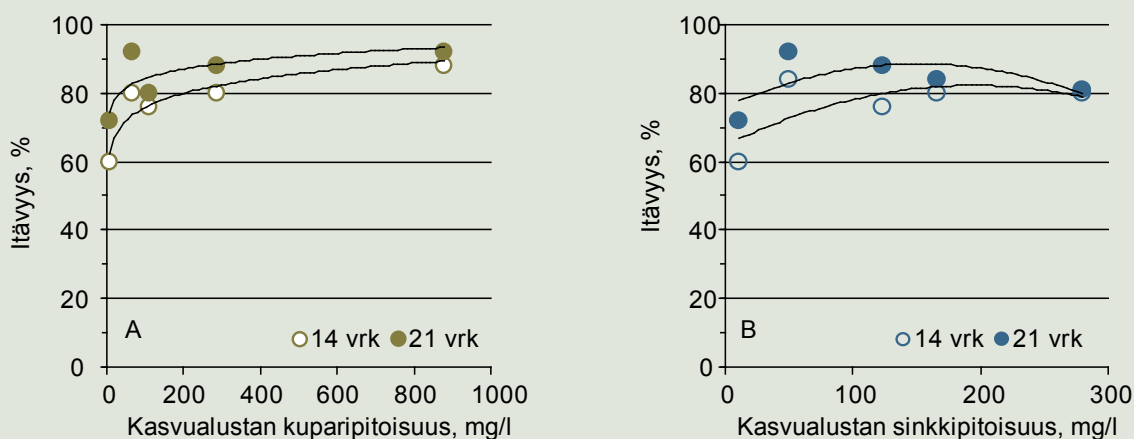
Verson sinkkipitoisuus vaihteli 100–2600 mg/kg. Sinkkipitoisuus ei vaikuttanut taimitunnuksiin (kuivapainopituus, juurten haarojen lukumäärä, pisin juuri) välillä 100–760 mg/kg, mutta pitoisuuden kasvaessa taimet kärsivät selvästi (kuva 4). Myös paksuuntuneiden juuren kärkien määrä lisääntyi.

Lisäyksellä positiivisia vaikutuksia

Tuloksia pohdittaessa on muistettava, että puulaji oli mänty ja kasvualusta ei ollut puhdas turve, vaan turpeen ja karkean hiedan sekoitus. Lisäksi kuparin ja sinkin lisäannokset sekoitettiin kasvualustaan, eikä annettu hoitolannoituksena kasteluveden mukana. Käytettyyn turpeeseen oli lisätty



Kuva 1. Kasvualusta happoliukoisten (A) kuparin (Cu) ja (B) sinkin (Zn) pitoisuuksien vaikutus männyn-taimien verson ja juurten kupari- ja sinkkipitoisuuteen.



Kuva 2. Siementen itävyyden, 14 ja 21 vrk:n kuluttua kylvöstä, riippuvuus kasvualustan happoliukoises-ta kuparipitoisuudesta (A) ja sinkkipitoisuudesta (B). Jokainen piste on viiden ruukun keskiarvo.

enemmän kalkkia kuin nykyisiin taimiturpeisiin, minkä vuoksi myös pH oli nykyistä käytäntöä hieman korkeampi heikentäen lievästi kuparin ja sinkin liukoisuutta. Kuvatun kokeen tulokset saavutettiin lisäämällä kuparioksidia ja sinkkisulfaattia kasvualustaan. Kasteluveden mukana annettavan hoitolannoitteen kupari ja sinkki on yleensä kelaattimuodossa, jolloin muut kemikaalit eivät pysty sitomaan ravinnetta ja käyttökelpoisuusaste on korkeampi kuin tavanomaisina yhdisteinä annettuina.

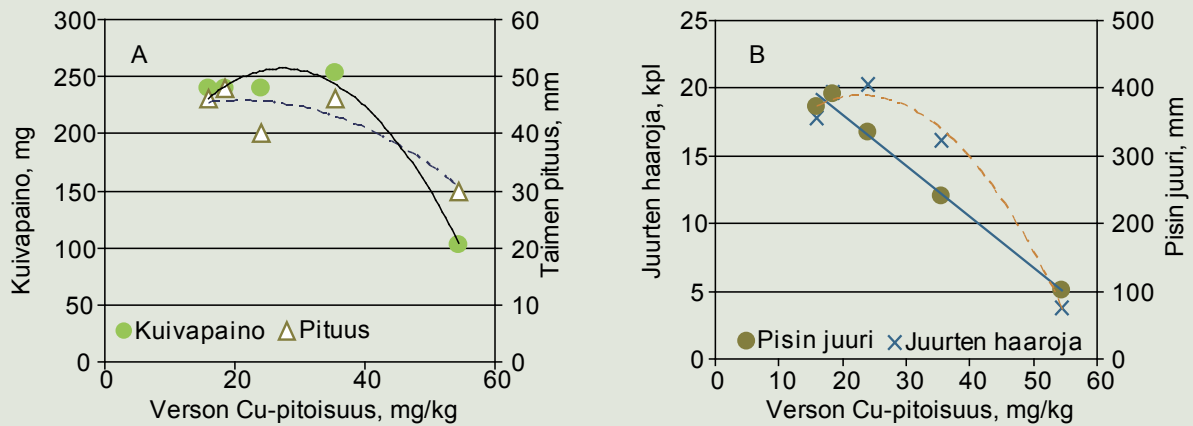
Varauksista huolimatta tulos osoittaa, että nykyisiä verson ku-

pari- ja sinkkipitoisuuksia korkeammilla pitoisuuksilla voisi olla positiivisia vaikutuksia, vaikka selviä puutosoireita ei taimissa ilmenisikään. Kuparin ja sinkin mahdollinen vaikutus siementen itävyyteen edellyttäisi niiden lisäystä peruslannoitteeseen. Hoitolannoitushan ei ennättäisi vaikuttaa.

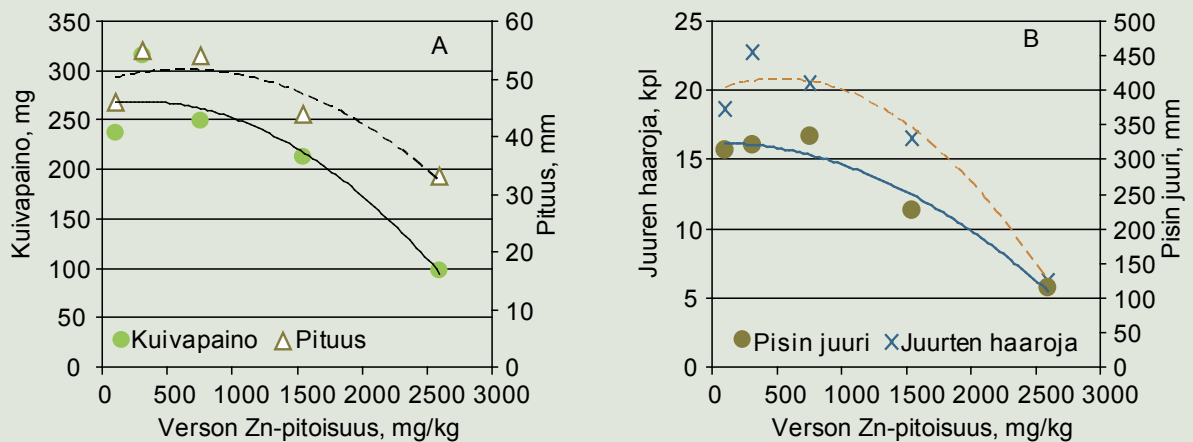
Haitallisuusraja, jossa kasvu alkoi taantua ja juuristo kärsiä oli verson kuparipitoisuudessa 35 mg/kg ja sinkkipitoisuudessa 700 mg/kg. Nykyiset suositukset ovat turvallisia, mutta niitä voisi jonkin verran nostaa etenkin kuparin osalta. Verson kupari-

pitoisuuden viitearvo voisi olla 5–20 mg/kg ja sinkkipitoisuuden 50–200 mg/kg.

Tietoon käytännön taimikasvatuksesta tulleet puristeneesteestä mitatut kupariarvot ja Jorma Seppälän 2007 taimitarhapäivillä esittämät Hortilab Oy:n analysoimat arvot ovat vaihdelleet 0,02–0,28 mg/l välillä ja sinkkipitoisuudet vastaavasti 0,04–1,1 mg/l välillä. Seppälän v. 2007 päivittämät ohjearvot ovat kuparilla 0,05–0,5 mg/l ja sinkillä 0,1–2,0 mg/l. Tarhoilla mitatut arvot näyttäisivät olevan kasvualustassakin ohjearvojen alalaidalla.



Kuva 3. Männyntaimien kuivapainon ja pituuden (A) sekä juurten haarojen lukumäärän ja pisimmän juuren pituuden (B) riippuvuus verson kuparipitoisuudesta.



Kuva 4. Männyntaimien kuivapainon ja pituuden (A) sekä juurten haarojen lukumäärän ja pisimmän juuren pituuden (B) riippuvuus verson sinkkipitoisuudesta.

Suomessa nykyisin käytettyjen lannoitteiden kupari- ja sinkkipitoisuudet vastaavat melko hyvin muualla käytettävien lannoitteiden koostumusta. Tosin Landiksen (1989) suosittelemat lannoitusliuoksen kuparin ja sinkin tavoitepitoisuudet ovat typpimäärään suhteutettuna 2–4 kertaa korkeammat.

Johtopäätös

Kannattaisiko kuparin ja sinkin pitoisuutta metsätaimitarhalannoitteissa siis nostaa? Siltä näyttää, että nostamalla lannoitteen pitoisuuksia myös taimien

pitoisuusarvot nousisivat ja niiden kasvu mahdollisesti hieman paransi. Kun hoitolannoitteeseen kelaattimuodossa lisättävien kupari- ja sinkkimäärien sopiva taso on varmistunut, näyttää lisäys olevan järkevää, vaikka selviä puutosoireita ei nykyisilläkään pitoisuuksilla ole havaittu.

Kirjallisuus

Landis, T.D. 1989. Mineral nutrients and fertilization. Teoksessa: Landis, T.D., Tinus, R.W., MacDonald, S.E. & Barnett, J.P. The container tree nursery manual. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Agriculture handbook 674. Vol. 4: 1–67.

Landis, T.D. & Steenis E. van. 2000. Micronutrients: Copper. Tree Planters' Notes 49(3):44-48.

Lavender, D.P. & Walker, R.B. 1979. Nitrogen and related elements in nutrition of forest trees. Proceeding of forest fertilization conference September 25, 26 and 27, 1979. s. 15–23.

Reinikainen, A., Veijalainen, H. & Nousiainen, H. 1998. Puiden ravinnepuutokset – Metsänkasvattajan ravinneopas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 688. 44 s.

Viljavuustutkimuksen tulkinta metsätaimitarhoilla. 1996, Viljavuuspalvelu Oy. 18 s.



Tarhalla taimille annettu boorieväs ei riitä pitkälle

RISTO RIKALA | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

KUUSEN ISTUTUSALOILLE suositellaan maanmuokkausmenetelmäksi mätästystä, josta on saatu hyviä kokemuksia niin tutkimuksessa kuin käytännössä. Osa taimien nopeasta alkukasvusta mättäessä perustuu humuskerroksen typpivarastoon, josta vapautuu ensimmäisen vuosien aikana runsaasti typpeä (Smolander & Heiskanen 2007). Typen aiheuttama kasvunlisäys voi kuitenkin johtaa taimessa muiden ravinteiden pitoisuuden laimentumiseen ja ravintesuhteiden muuttumiseen (Heiskanen & Rikala 2006). Tämä saattaa olla riski etenkin Itä-Suomen viljavien kasvupaikkojen booriköyhällä uudistusaloilla (Saarsalmi & Tamminen 2004).

Boori - tarpeellinen ja myrkyllinen

Vaikka boori korkeina pitoisuuksina on haitallinen taimille, voidaan taimitarhalla taimien booripitoisuutta nostaa turvallisesti 3–4-kertaiseksi optimipitoisuuteen nähden (Rikala 2003, Rikala & Konttinen 2007) ja siten mahdollisesti turvata boorin riittävyys ensimmäisinä istutuksen jäl-

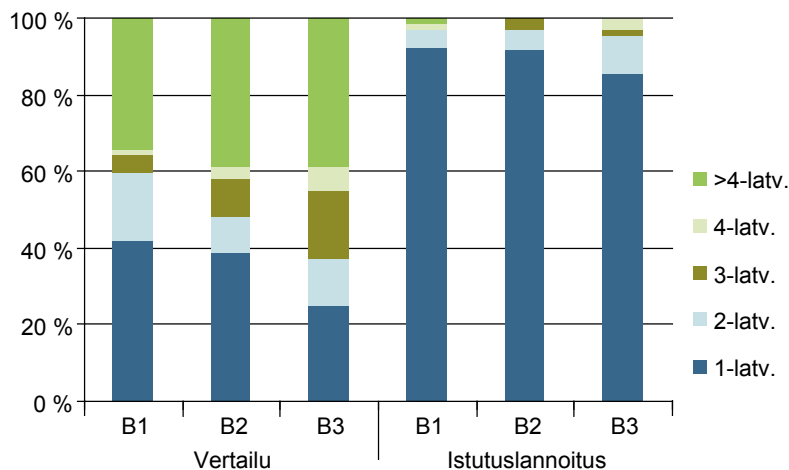
keisinä vuosina. Vaikka taimitarhalla annettun booritankkauksen vaikutus istutettavien taimien booripitoisuuteen kestäisi vain 1–3 vuotta (Rikala 2003), se saattaa parantaa juurtumisvaiheessa taimien kuivuudenkestävyyttä (Möttönen ym. 2001) ja vähentää taimien boorin puutoksesta tai alhaisesta boorityppi-suhteesta johtuvia kasvuhäiriöitä (Rikala 2004). Taimitarhalannoitukselle vaihtoehtoisena, joskin työläämpänä menetelmänä, on istutuksen yhteydessä annettava boorilannoitus.

Suonenjoen taimitarhan ”booritankkauskoekiden” (Rikala & Konttinen 2007) jatkon tavoitteena oli selvittää tarhalla annettun boorilannoituksen ja toisaalta istutuslannoituksen merkitys booriköyhälle istutuslalle istutettujen kuusentaimien ravinnetasapainoon ja kehitykseen. Booritankattuja yksivuotiaita kuusentaimia istutettiin booriköyhäksi tiedetyille entiselle taimitarhapellolle ja kaksivuotiaita taimia mätästeille uudistuslalle. Molemmissa istutuskokeissa taimitarhatankkauksen lisäksi oli käsiteltyä istutuksen jälkeen mättään pinnalle levitetty boorilannoitus.



Kuva 1. Tarhalla voimakkaimmin boorilannoitettujen taimien vanhat neulasat tai niiden kärjet ruskettuvat istutuslannoitetuilla ruuduilla istutuskesänä. (valokuva Risto Rikala)

Kuva 2. Taimitarhapellolle istutetuihin kuusentaimiin kehittyneiden kilpalatvojen lukumäärä viiden kasvukauden kuluttua istutuksesta käsitteilyittäin. Taimitarhalannoituskäsittelyt= B1, B2 ja B3.



Booritankattuja taimia istutettiin booriköyhälle pellolle ja metsään

Yksivuotiaat kuusentaimet kasvatettiin PL81F- ja kaksivuotiaat PL64F-taimiarkeissa normaalia taimitarhakäytäntöä noudattaen booriläslannoituksia lukuun ottamatta (katso Rikala & Kontinen 2007). Yksivuotiaat taimet olivat 22 cm:n mittaisia ja niiden booripitoisuus oli käsitteilyittäin: B1: 19 mg/kg, B2: 28 mg/kg ja B3: 82 mg/kg ja kaksivuotiaat taimet 26 cm mittaisia ja booripitoisuus B1: 21 mg/kg, B2: 30 mg/kg ja B3: 74 mg/kg.

Ennen istutusta taimet varastoitiin pakkasvarastossa yli talven. Yksivuotiaat taimet istutettiin entiselle taimitarhapellolle, jossa aiemmin oli kuusentaimissa havaittu voimakasta boorinpuutosta. Pellon perusmaa oli hienoa hietaa, johon oli sekoitettu hiesu-savea ja turvetta. Taimet (yhteensä 384 kpl) istutettiin 22.5.2007 neljään lohkokoon kokeeseen, jossa käsitteilyinä olivat taimitarhalla annettu booritankkaus (3 käsitteilyä) ja istutuslannoitus (vertailu ja boorilannoitus, Booriravinne 400 mg booria/m²) maan pinnalle levitettynä heti istutuksen jälkeen.

Kaksivuotiset taimet suojattiin kemiallisesti tukkimiehentäitä vastaan ja istutettiin pottiputkella 21.5.2007 viikkoa aikaisemmin laikkumätästetyllä viljavan mustikkatyypin uudistusalalle. Koe kä-

sitti 8 koeruutua, joissa kussakin 40–50 mätästä. Jokaiselle ruudulle istutettiin satunnaisesti valittuihin mätäisiin tarhalla booritankattuja taimia (12 taimea/tarhan booritankkauslannoitus). Joka toisen ruudun mätästä pintalannoitettiin istutuksen jälkeen Booriravinteella (200 mg/m²). Kokeeseen istutettiin kaikkiaan 864 tainta.

Mittaukset

Koeruuduilta tutkittiin maan ravinnetilanne ennen istutusta. Tarhapellolla pintamaan booripitoisuus oli vain reilu kymmenesosa mätästyskohteen booripitoisuudesta, joka puolestaan vastasi tyypillistä, matalahkoa itäsuomalaisen viljavan metsämaan booripitoisuutta (Saarsalmi & Tamminen 2004). Taimien menestymistä seurattiin arvioimalla niiden kunto ja mahdolliset vauriot sekä mittaamalla niiden pituuskehitystä tarhapellolla viisi ja mätästyskohteella neljä kasvukautta. Lisäksi taimien neulasten ravinnepitoisuutta seurattiin peltokokeessa neljän ja metsäkokeessa viiden kasvukauden ajan.

Taimet pensastuivat peltokokeessa

Taimitarhapellolla kokeen aikana kuoli vain kaksi tainta. Tarhalla voimakkaimmin boorilannoitetujen taimien vanhoja neulasia

ruskettui istutuslannoitetuissa ruuduissa istutuskesänä (kuva 1), mutta se ei vaikuttanut taimien kasvuun. Kaksi- tai useampilatvaisia taimia oli toisena ja kolmantena istutuksen jälkeisen syksynä noin 10 %:ssa taimista. Erot käsitteilyjen välillä olivat vähäisiä ja todennäköisesti häiriöt olivat hyönteisten ja jänisten aiheuttamia. Neljäntenä vuonna häiriöiden määrä kuitenkin lisääntyi voimakkaasti taimissa, jotka oli istutettu lannoittamattomaan maahan (kuva 2). Toisaalta yllättäen taimitarhalla annettu boorin lisälannoitus näytti lisäävän häiriöitä. Voimakkaimmin häiriöityneissä, pensastuneissa taimissa latvakasvain ja myös sivukasvaimia kuoli ja neulaset kellertyivät (kuva 3).

Taimitarhan booritankkaus lisäsi taimien pituuskasvua 2 cm istutuskesänä, minkä jälkeen vaikutus hävisi (kuvat 4a ja 5). Sen sijaan istutuslannoitus boorilla ei vaikuttanut istutuskesänä, mutta paransi seuraavana kesänä ja myöhemmin taimien kasvu. Syy kasvueroihin oli osittain taimien pensastumisessa, mutta boorin puutteella oli myös suoranainen kasvua heikentävä vaikutus. Kun analyysiin hyväksyttiin molemmista ryhmistä mukaan vain terveet, yksilatvaiset taimet, oli taimien kokonaispituudessa viidennen vuoden jälkeen lannoittamattomien ja lannoitettujen ruutujen välillä 23 cm:n ero (108 cm vs. 131 cm).



Kuva 3. Voimakkaan boorin puutoksen vuoksi pensastunut kuusentaimi viisi vuotta istutuksen jälkeen. (valokuva Risto Rikala)



Kuva 5. Peltokokeessa istutuksen yhteydessä annettu boorilannoitus näkyi selvästi parempana kasvuna ja taimien yksilatvaisuutena viiden kasvukauden jälkeen. Sen sijaan taimitarhaviheen boorilannoituksella ei enää ollut vaikutusta. Kuvassa mittakepin oikealla puolella istutuslannoitetun koeruudun ja vasemmalla puolella lannoittamattoman koeruudun taimia. (valokuva Erkki Oksanen)

Taimien neulasten booripitoisuus laski istutuskesänä lannoittamattomilla ruuduilla noin puoleen alkuperäisistä pitoisuuksista (kuva 4b). Toisena ja kolmantena kesänä pitoisuus laski jo selvästi puuterajan alle tarhan booritankkauksesta riippumatta. Istutuslannoitetuilla ruuduilla booripitoisuus nousi istutuskesän aikana 2–10-kertaisiksi tarhaviheen booripitoisuudesta riippuen. Pitoisuus alkoi sen jälkeen laskea voimakkaasti ja oli toisena vuonna vain alle neljäsosan ja neljäntenä vuonna alle 7 % ensimmäisen vuoden pitoisuuksista. Neljäntenä vuonna pitoisuudet (11–14 mg/kg) olivat kuitenkin yli kaksinkertaiset puuterajaan nähden.

Metsäkoee

Taimia ei kuollut kahden ensimmäisen istutuksen jälkeisen kesän

aikana, mutta talvella 2008–2009 runsas myyräkanta vioitti 74 % istutuslannoitetuista ja 79 % lannoittamattomista taimista. Myyrien aiheuttamista vioituksista johtuen osasta taimia kuoli latva ja alemmista elävistä silmuista kasvoi uusia latvoja, jolloin taimet pensastuivat. Myyrien vioituksista huolimatta neljännen kasvukauden jälkeen taimista oli elossa 92 %. Boorilannoituskäsittelyjen välillä ei ollut eroja taimien elossaolossa. Normaaleja, yksilatvaisia taimia oli neljän kasvukauden jälkeen kaikista boorilla istutuslannoitetuista taimista 68 % ja lannoittamattomista 57 %. Kun myyrien vioittamat taimet poistettiin aineistosta, oli istutuslannoitetuista taimista 86 % yksilatvaisia ja lannoittamattomista 77 % (kuva 6).

Ensimmäisenä vuonna taimet kasvoivat pituutta keskimäärin 7

cm ja toisena vuonna 17 cm (kuva 7). Ei tarhalla annettu boorilannoitus eikä istutuslannoitus vaikuttanut taimien pituuskasvuun.

Koska myyrät vioittivat voimakkaasti taimia, tehtiin jatkotarkastelu vain niille taimille, joita myyrät eivät vaurioittaneet. Kolmantena ja neljäntenä kasvukautena ne taimet kasvoivat pituutta keskimäärin 16 cm ja 27 cm. Vaikka istutuslannoitetujen taimien pituuskasvu oli keskimäärin 10 % suurempi kuin lannoittamattomien, ei ero ollut tilastollisesti merkitsevä.

Booripitoisuus laskee, typpipitoisuus nousee

Taimitarhalla annetun boorilannoituksen aiheuttamat booripitoisuuserot säilyivät lähes sellaisenaan istutusvuoden syksyyn. Toisena kesänä erot pienenevät ja kolman-

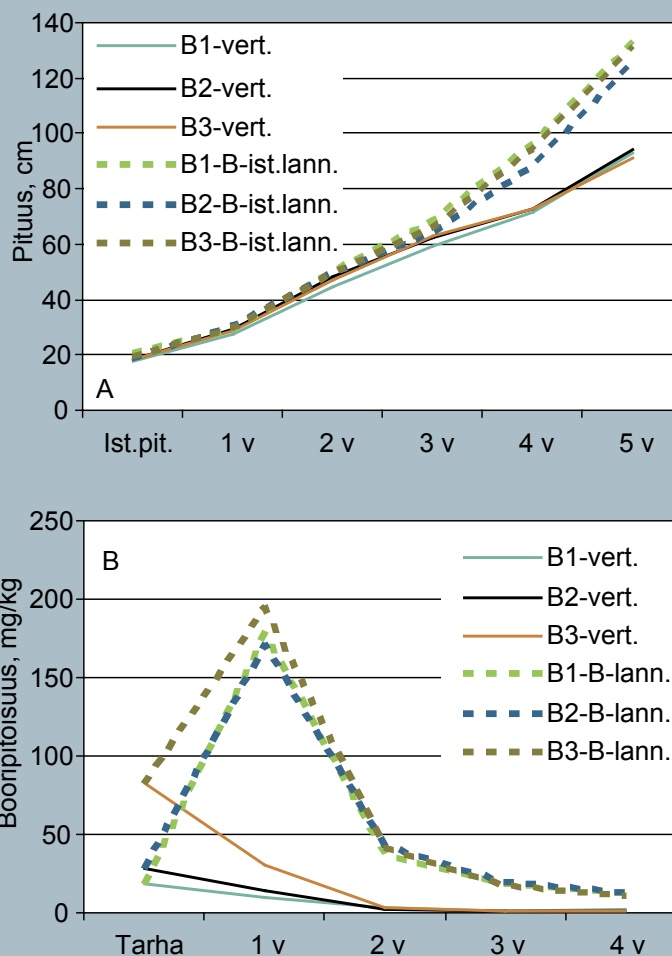
tena vuonna hävisivät kokonaan (kuva 8a). Sen sijaan istutuslannoituksena mättäiden pinnalle annettu boori nosti taimien neulasten booripitoisuudet varsin korkealle jo ensimmäisen kesän aikana. Ero lannoittamattomiin taimiin kuitenkin pieneni vuosi vuodelta, mutta pysähtyi neljännen kasvukauden jälkeen. Vielä viidennen kasvukauden jälkeen lannoitetuissa mättäissä taimien booripitoisuus (13,4 mg/kg) oli yli kaksinkertainen lannoittamattomiin (6,3 mg/kg) verrattuna ja selvästi puuterajan yläpuolella.

Mättäille istutettujen taimien neulasten typpipitoisuus nousi jo istutuskesänä ja seuraavana kesänä se oli peräti 36 % korkeampi kuin istutettaessa (kuva 8b). Kolmantena kesänä pitoisuus laski ja neljäntenä kesänä alitti taimitarhalla mitatun pitoisuuden, mutta nousi uudestaan viidentenä kasvukautena. Kolmantena ja neljäntenä istutuksen jälkeisenä vuonna boorilannoitetuissa mättäissä kasvaneiden taimien typpipitoisuus oli 6–9 % alhaisempi kuin lannoittamattomissa mättäissä. Ero hävisi viidentenä kasvukautena.

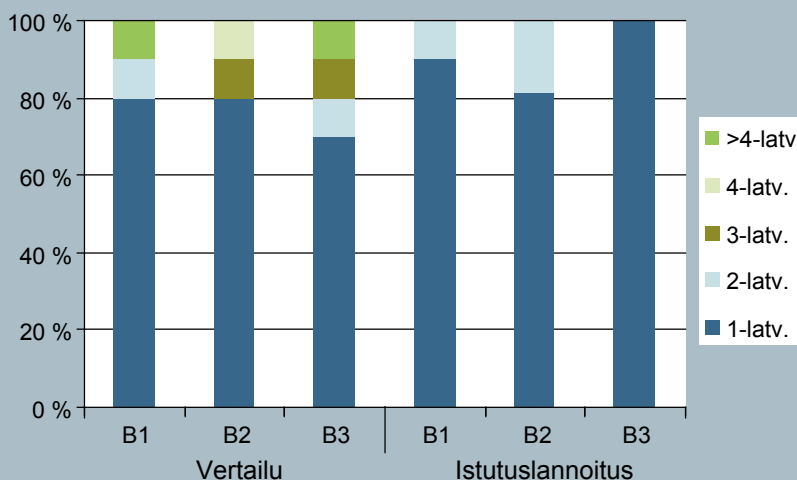
Booritankkaus tarhalla auttaa – vähän

Taimitarhalla annettu lisäboori (booritankkaus), joka nosti taimien neulasten booripitoisuuden 70–80 mg/kg:aan, riitti takaamaan taimien booritarpeen 1–2 vuodeksi istutuskohteen boorilanteesta riippuen. Hyvin niukkaboorisella pellolla taimet, joita ei istutuslannoitettu, kehittyvät jo 3–4 vuodessa monilatvaisiksi pensaisiksi. Runsaammin booria sisältävässä istutuskohteessa taimien monilatvaisuusoireet olivat selvästi lievemmät. Boorilla istutuslannoitetut taimet kehittyivät molemmissa istutuskohteissa jotakuinkin normaalisti ainakin viiden kasvukauden ajan, ja se heijastui positiivisesti myös taimien pituuskehitykseen.

Ravinneanalyysi vahvisti aiempia tuloksia, että mättäille istutettujen taimien typpipitoisuus kasvaa hyvin korkeaksi 1.–3. vuoden aikana, mutta laskee nopeasti sen jälkeen. Metsäkokeessa neulasten booripitoisuus ei lannoittamattomissa sakaan mättäissä laskenut puuterajan alapuolelle. Myyrätuhot vaikeuttivat tulosten tulkintaa, joskin näytti siltä, että



Kuva 4. Kuusentaimien pituuskehitys (A) ja neulasten booripitoisuus (B) taimitarhapellolle perustetussa kokeessa lannoituskäsittelyittäin: B1, B2, B3=taimitarhan booritankkaustaso ja Vert. ja B-lann. = istutuslannoituskäsittelyt.



Kuva 6. Yksi- ja monilatvaisten taimien osuus lannoituskäsittelyittäin taimista, joita myyrät eivät voittaneet (tarhalannoitus B1-B3) neljän kasvukauden kuluttua istutuksesta metsäkokeessa.

myyrien vioittamat taimet elpyivät nopeammin istutuslannoitetuilla kuin lannoittamattomilla mättäillä.

Istutuslannoituksena taimitarhapellolle tasaisesti levitetty boorimäärä (400 mg/m²) oli ilmeisesti liian korkea, koska edellisvuoden neulaset kärsivät istutuksen jälkeen. Vaikka metsässä käytetty määrä oli alhaisempi (200 mg/m²), nosti se neulasten booripitoisuuden korkeammaksi kuin tarhapellolla. Sopiva boorimäärä pistemäisessä, taimikohtaisessa lannoituksessa riippuu ilmeisesti osin maan laadusta, mutta istutuskohdan ympärille noin puolen metrin säteelle annettuna 100–200 mg/m² lienee turvallinen ja riittävä takamaan ainakin 5 ensimmäisen vuoden booritarpeen.

Johtopäätös

Taimitarhalannoituksessa annettava booritankkaus turvaa erittäin booriköyhällä istutuskohteella booritarpeen vain ensimmäiseksi vuodeksi, mutta ilman istutuslannoitusta boorilla taimet saattavat pensastua jo kolmantena vuonna. Normaaleilla, niukkaboorisilla itäsuomalaisilla kuusenviljelykohteilla tarhalla tankattu boori riittänee turvaamaan taimien booritarpeen 4–5 kasvukaudeksi. Taimitarhalla ei kuitenkaan kannata nostaa neulasten booripitoisuutta yli 50 mg/kg, koska sillä saattaa olla ääriolosuhteissa haitallisiakin vaikutuksia.

Kiitokset

Auli Lehtinen huolehti taimitarhalannoituskokeiden hoidosta ja mittaamisesta sekä istutuskokeiden perustamisesta ja mittaamisesta Arvi Jääskeläisen, Kyösti Konttisen, Osmo Korhosen, Tiina Laineen ja Pekka Voipion kanssa.

Kirjallisuus

Heiskanen, J. & Rikala, R. 2006. Root growth and nutrient uptake of Norway spruce container seedlings planted in mounded boreal forest soil. *Forest Ecology and Management* 222: 410–417.

Möttönen, M., Aphalo, P. & Lehto, T. 2001. The role of boron in drought resistance in Norway spruce (*Picea abies*) seedlings. *Tree Physiology* 21: 673–681.

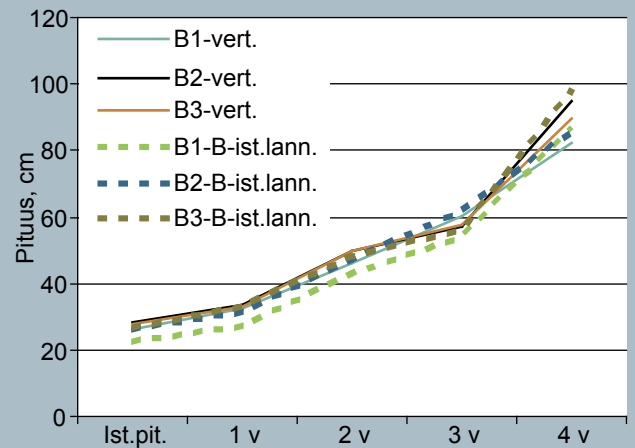
Rikala, R. 2003. Kannattaisiko kasvuhäiriöalueille istutettavia taimia booritankata jo taimitarhalla. *Taimiutiset* 2: 6–7.

Rikala, R. (toim.). 2004 Puiden kasvuhäiriöt viljavilla kivennäismailla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 934. 68 s.

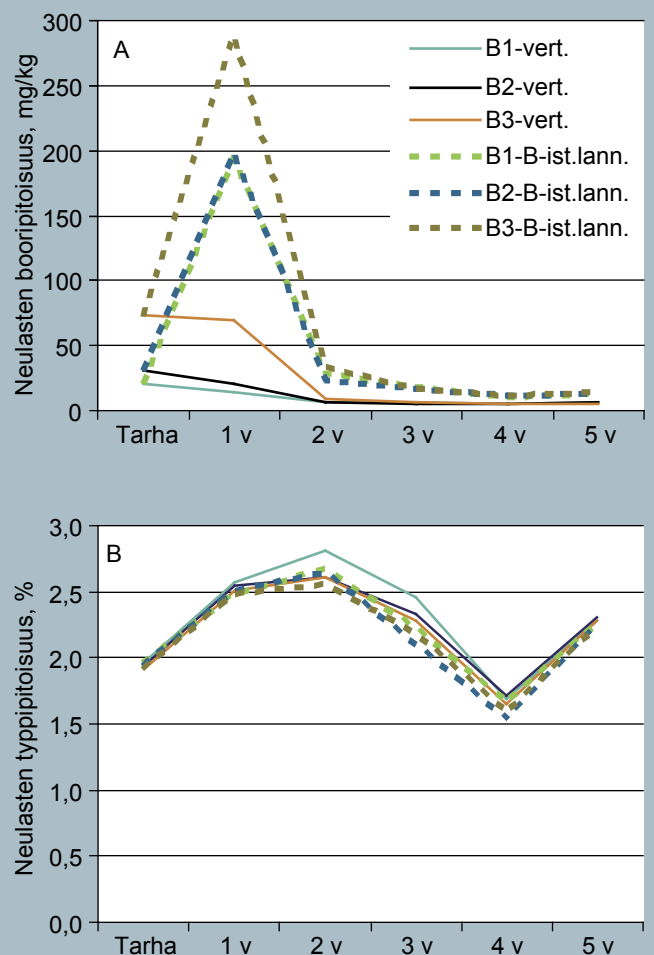
Rikala, R. & Konttinen, K. 2007. Uhkaako booripula taimia istutuksen jälkeen - auttaisiko booritankkaus tarhalla? *Taimiutiset* 2: 21–24.

Saarsalmi, A. & Tamminen, P. 2004. Viljavien maiden nuorten kuusikoiden neulasten booripitoisuus Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2004: 271–283.

Smolander, A. & Heiskanen, J. 2007. Soil N and C transformations in two forest clear-cuts during three years after mounding and inverting. *Canadian Journal of Soil Science* 87: 251–258.



Kuva 7. Myyrätuhoissa vaurioitumattomien kuusentaimien pituuskehitys lannoituskäsittelyittäin metsäkokeessa. Selitykset: B1, B2 ja B3= tarhalla annetun booritankkauksen taso ja vert.=ei istutuslannoitusta, B-ist.lann.=boorilannoitus mättään pinnalle istutuksen yhteydessä.



Kuva 8. Neulasten (a) boori- ja (b) typpipitoisuus istutettaessa (tarha) ja viitenä istutuksen jälkeisenä syksynä lannoituskäsittelyittäin metsäkokeessa.

Juuriston kasvu ja siihen vaikuttavat tekijät

TARJA LEHTO | ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, METSÄTIETEIDEN OSASTO

Puiden juuriston osat ja juurisymbioosit

Puiden juuristolla tarkoitetaan kaikkien juurten muodostamaa kokonaisuutta. Juuristossa erotetaan tavallisesti tukijuuret, paksujuuret ja hienoitujuuret eli ohutuuret. Tukijuuret ovat juuriston paksuimmat osat kannon tyvessä. Paksujuuriksi kutsutaan 2–20 mm läpimittaisia juuria ja hienoitujuuriksi alle 2 mm läpimittaisia. Rajanveto kahteen millimetriin on sopimuksenvarainen, ja tämä läpimitta ei välttämättä ole täsmälleen se kohta, jossa juurten tehtävät eriytyvät. Tulevissa tutkimuksissa kannattaa rajata vielä ohuemmat juuret omaksi luokakseen.

Tukijuuret ja paksujuuret tukevat puun pystyyn ja kuljettavat ravinteita, vettä ja hiilihydraatteja maanpäällisten osien ja juuriston eri osien välillä. Hienoitujuuret ja hienoitujuuristoon kuuluvat mykorrhizat ottavat ravinteita ja vettä maasta. Tuki- ja paksujuuria voidaan verrata puun runkoon ja oksiin, ja hienoitujuuria ja mykorrhizojia lehtiin tai neulasiin. Paksut osat juuristosta ovat kookkaita, pitkäikäisiä ja eristettyjä ympäristöstään paksun kuorensa avulla. Ne eivät kuluta paljoa, koska ne kasvavat hitaasti eikä niissä ole paljoa aktiivista aineenvaihduntaa. Hienoitujuuret ja mykorrhizat taas ovat suhteellisen lyhytikäisiä; tosin niiden eliniästä maastossa on hyvin vaihtelevia arvioita muutamasta kuukaudesta moneen vuoteen. Aktiivinen ravinteidenotto kuluttaa energiaa, samoin jatkuva uusiutuminen. Siten hienoitujuuret ja mykorrhizat käyttävät huomattavasti suuremman osan puun yhteyttämistuotteista kuin yksittäisten juurten koko antaisi ymmärtää – aivan kuten neulasen ja lehden maanpinnan yläpuolella.

Mykorrhiza eli sienijuuri on symbioosi (molempia osapuolia hyödyttävä yhteiselo) sienten ja kasvien välillä. Useimmilla suomalaisilla puilla on ektomykorrhiza, jossa sieni kasvaa juuren kuori-osan soluväleissä sekä muodostaa rihmastovaipan juuren pinnalle. Juuri ei siis ole kosketuksissa maahiukkasten ja maaveden kanssa suoraan, vaan sienen välityksellä. Monet ektomykorrhizasienet muodostavat lisäksi ulkoista rihmasto-

joka voi kasvaa voimakkaina rihmastokimppuina monien senttien päähän juuresta.

Mykorrhizat suojana taudinaiheuttajia vastaan

Taimitarhassa mykorrhizasymbioosin edut eivät usein tule selvästi esiin, koska taimi saa säännöllisesti ravinteita helposti käytettävässä muodossa lannoitteista. Tarhassa mykorrhizasienen tärkein etu voi olla juurten taudinaiheuttajilta suojaaminen. Tilanne muuttuu olennaisesti istutuksen jälkeen. Kasvupaikalle hyvin sopeutuva sieni kasvat-
taa rihmastojaan maahan ja parhaassa tapauksessa muodostaa yhteyden maan ja juuriston välillä jo ennen kuin juuret ehtivät ruveta kasvamaan. Mykorrhizojen merkitystä tässä suhteessa on tutkittu vielä liian vähän. Sen sijaan tiedetään hyvin, että varsinkaan havupuun taimet eivät selviä maastossa ilman mykorrhizajoja, sillä niiden ravinteidenotto maastossa vallitsevissa olosuhteissa on mykorrhizarakenteesta riippuvaista. Paras tilanne on, jos taimessa on tarhalta lähtiessä hyvin muodostunut ja maastoon sopeutuva mykorrhizarakenne.

Lepillä ja mm. tyrnillä on myös toinen juurisymbioosi, typensitojabakteerien kanssa. Typensitojat aiheuttavat nystyrarakenteiden muodostumista juuristoon, ja näissä tapahtuu ilman typen sitoutumista kasveille käyttökelpoiseen ammoniummuotoon. Typen sitominen vaatii runsaasti energiaa, ja symbioottisessa typensidonnessa energianlähteenä ovat isäntäkasvin yhteyttämistuotteet. Runsaan typpilannoitus heikentää juurinystryöiden syntyä ja toimintaa.

Juuriin vaikuttavat tekijät: suoraan ja maanpäällisten osien kautta

Kaikki kasvinosat tarvitsevat sopivan lämpötilan ja sopivasti vettä ja ravinteita, ja nämä vaikuttavat juuriin suoranaisesti. Toisaalta juuret ja mykorrhizat ovat jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa taimen maanpäällisten osien kanssa. Juuret ottavat ravinteita ja vettä ja kuljettavat ne maanpäällisiin osiin.

Yhteyttämisessä eli fotosynteesissä ilman hiilidioksidista ja vedestä syntyy sokeria ja tästä



Havupuiden hienojuuria ja mykorritsoja. (valokuva Pedro Aphalo)

muiden reaktioiden kautta lukuisia muita yhdisteitä. Yhteyttämistuotteista merkittävä osa kuljetetaan maanalaisiin osiin. Siten myös **valon määrä** vaikuttaa juurten hyvinvointiin, sillä yhteyttämisen voimakkuus on riippuvainen valon määrästä.

Yhteyttäminen ja muut kasvis- tapahtuvat reaktiot vaativat ravinteita eri tehtäviin. **Vettä** tarvitaan yhteyttämiseen varsin pieni määrä, mutta melko lieväkin kuivuus vaikuttaa ilmarakojen aukioloon. Lehtien tai neulasten ilmaraot sulkeutuvat kuivuudessa, jotta niiden kautta tapahtuva haihtuminen väheneisi; samalla kuitenkin hiilidioksidin saanti heikkenee. Kuivuus ja ravinnepuutokset aiheuttavat suureksi osaksi epäsuorasti juuristo-ongelmia, joiden välittömänä syynä onkin yhteyttämistuotteiden puute.

Kuivuuden on lukuisissa tutkimuksissa todettu aiheuttavan juurten kasvun heikkenemistä ja juurten kuolemista. Maastossa juurten kasvu saattaa vastaavasti lisääntyä syvemmällä maassa tai kohdissa, missä vettä vielä on saatavissa, mutta paakussa tila on rajallinen. Toisaalta myös liika vesi haittaa monin tavoin juurten toimintaa ja kasvua. Ravinteidenotto on ak-

tiivinen prosessi, johon tarvitaan energiaa ja happea. Vesi syrjäyttää ilman maahuokosista, jolloin **hapen saanti** ja juurten toiminta estyy, ja pidempään jatkuessaan tämä tilanne aiheuttaa juurten kuolemista.

Kaikille kasveille välttämättömät **ravinteet** ovat typpi (N), fosfori (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), rikki (S), mangaani (Mn), rauta (Fe), kupari (Cu), sinkki (Zn), molybdeeni (Mo), boori (B) ja kloori (Cl). Viimeisimpänä tarpeellisten alkuaineiden listaan on lisätty nikkeli (Ni), mutta tarvittavat määrät ovat erittäin pieniä ja ne tulevat ilmeisesti epäpuhtauksien mukana taimille. Myös pii (Si) on useille kasvilajeille hyödyllinen alkuaine, jota ei juuri ole turvealustassa. Vaikkei se ole ilmeisesti välttämätön, siitä on etua solukoiden tukevoitumisessa sekä puolustuksessa kasvinsyöjiä, sienitauteja ja kuivuutta vastaan. Nämä vaikutukset tunnetaan paremmin muilla kasveilla kuin metsäpuilla, ja kasvualustan kautta annettavan piin merkitys metsäpuille odottaa vielä tarkempia selvityksiä.

Tasapainoiseen kasvuun tarvitaan kaikkia ravinteita sopivissa suhteissa. Eri ravinteiden tarve vaihtelee jonkin verran kasvosan-

mukaan. Suuri osa kasvin tyvestä on lehtivihreässä ja siis yhteyttävissä vihreissä kasvosissa. Useimpia ravinteita on eniten aktiivisissa kasvosissa kuten lehdistä tai neulasissa ja hienojuurissa, vähemmän tukiosissa kuten rungossa ja paksujuurissa. Typen saatavuus on maassamme kivennäismailla kasvua rajoittava tekijä, mutta yksipuolinen typpilannoitus tarhassa heikentää juurten kasvua suhteessa versoon. Turvemaiilla yleisimmät puutokset ovat fosfori ja kalium, ja boorinpuutos on yleistä turvemaiilla ja viljavilla kivennäismailla. Boorinpuutos ilmenee ensimmäisenä nimenomaan juurissa, ja on esitetty, että maanpäälliset kasvuhäiriöt boorinpuutoksen seurauksena ilmenevät äkillisesti siitä syystä, että vauriot alkavat maan alta jo aikaisemmin. Maan korkea pH vähentää boorin kemiallista saatavuutta kasvualustasta, joten suosituksia korkeampia kalkitusmääriä ja urealannoitusta tulee välttää. Rungas kalkitus voi myös vaurioittaa havupuiden juuria suoranaisesti.

Kaikki kasvien elintoiminnot vaativat sopivan **lämpötilan**. Juuriin vaikuttaa suoranaisesti maan lämpötila, joka ei yleensä ole sama kuin ilman lämpötila. Maastossa

maa lämpenee roudan sulettua pinnalta käsin huomattavalla viiveellä ilman lämpötilaan verrattuna, ja vastaavasti syksyllä maan lämpövarasto aiheuttaa hitaamman viilenemisen. Tiheän puuston alla maan lämpötila ei kesän lopullakaan nouse korkeammaksi kuin n. 15 °C, mutta aukossa lämpötila nousee auringonpaisteesta ilman lämpötilaa korkeammaksikin. Kylmässä elintoiminnot heikkenevät, ja mäännyllä tehdyissä tutkimuksissa juurten kasvu on ollut varsin heikkoa +5 °C:n lämpöisessä maassa, vaikka ilman lämpötila on ollut edullinen. Kylmän maan aiheuttama juurten kasvun heikkeneminen on osittain epäsuora vaikutus, sillä kylmä maa sinänsä aiheuttaa ilmarakojen sulkeutumista toisaalta vedenoton heikkenemisen takia ja toisaalta jonkin toistaiseksi tuntemattoman signaalin välityksellä. Toisaalta kotimaisten puulajien juurten optimilämpötila ei ole paljoa yli 15–18 °C, sillä lämpimämmässä juurten ylläpitohengitys lisääntyy enemmän kuin kasvuprosessit. Maastossa juuret kasvavat eniten loppukesästä, ja edelleenkin ei tiedetä tarkkaan, johtuuko tämä enemmän edullisesta maan lämpötilasta loppukesällä, vai sisäisistä syistä, kun maanpäällisten osien kasvu loppuu keskikesän jälkeen eivätkä ne kilpaile yhteyttämis- tuotteista ja ravinteista.

Juurilla ei säännönmukaista lepokautta

Puiden juurilla ei ole tiiviisti säädeltyä lepokautta kuten maanpäällisillä osilla, vaan juuret kasvavat vielä syksylläkin. Syksyllä tosin yhteyttäminen vähenee ja sitä kautta juurten kasvu vähenee, vaikka maan lämpötila olisi vielä edullinen. Puiden juurten pakkaskestävyys lisääntyy kylmänä aikana, mutta se on selvästi heikompi kuin maanpäällisten osien; hienojuuret ovat eri tutkimuksissa saavuttaneet -7...-20 °C pakkaskestävyyden, kun samanaikaisesti maanpäälliset osat sietävät

alle -80 °C lämpötiloja. Siksi lumen antama suoja maan lämpötilan alenemiselta on tärkeä puiden ja taimien juurten kannalta.

Mykorritsasienet puhdasviljelmässä, ilman isäntäkasviaan, ovat pysyneet hengissä -48 °C altistuksen jälkeen. Toisaalta ensimmäisissä tutkimuksissa männynntaimien mykorritsojen pakkaskestävyydestä mykorritsat eivät ole poikenneet mykorritsattomista juurista tässä suhteessa (A. Korhonen, julkaisematon aineisto). Tämä tutkimus tehtiin yhdellä sienilajilla; jos löydettäisiin mykorritsasieniä, joiden pakkaskestävyys on parempi kuin muiden, tällä olisi sovelluksia talvi-varastoinnissa.

Juurten elinvoimaisuuden testaus

Yleisesti käytetty juurten kasvupotentiaali on hyvä, suora menetelmä juurten elinvoimaisuuden mittaamiseen. Metsien ja metsäpuiden elinvoimaisuutta koskevia indikaattoreita on pyritty viime vuosikymmeninä etsimään myös maan alta, tavoitteena selvittää ja seurata ympäristömuutosten vaikutuksia metsiin. Juuristoindikaattoreista on tuotu esiin mykorritsojen osuus kaikista juurenkärjistä. Tämä ei ole osoittautunut käyttökelpoiseksi, koska maastossa yleensä kaikki juuret, jotka voivat olla mykorritsoja, myös ovat niitä, eivätkä pienehköt ympäristömuutokset vaikuta asiaan. Taimitarhataimien laita on toisin, ja mykorritsojen osuuden määrittäminen kertoisi taimen kunnosta. Juurten ominaispituus (hienojuurten kuivapaino / hienojuurten pituus, g/m) ei sekään ole osoittautunut käyväksi indikaattoriksi maasto-olosuhteissa suuren vaihtelun takia; kuitenkin taimien sopivaa ravinteidensaantia voidaan melko luotettavasti jäljittää juurten ominaispituuden avulla. Näiden menetelmien käyttöä rajoittaa kuitenkin juurten erotteluun vaadittava suuri työmäärä sekä

mykorritsojen osalta tarvittava harjaantumisen.

Juurten vedenjohtokykyä voidaan mitata korkeapainevirtausmittarilla. Menetelmässä johdetaan vettä katkaistun rangan kautta taimen juuristoon, ja veden paineen ja kulkeneen veden määrän avulla saadaan määritetyksi vedenjohtavuus. Vedenjohtavuus voi kuitenkin näennäisesti lisääntyä paljon siinä tapauksessa, että juuristo vaurioituu ja ”vuotaa” vettä. Pakkasaltistuksen jälkeen mitattu vedenjohtavuus osoitti voimakasta nousua alimpien altistuslämpötilojen jälkeen (Leinonen ym. 2011). Siten menetelmällä voi olla sovelluksia talvi-varastoinnissa syntyneiden vaurioiden jäljittämiseen, mutta lisätutkimuksia tarvitaan.

Miten kasvattaa elinvoimaisia juuristoja

Taimituotannon tavoitteena on taimi, joka sopeutuu hyvin kasvupaikalleen elinvoimaisen juuriston avulla. Miten tähän päästään? Juuristoa ja juuriston symbiooseja hoidetaan parhaiten noudattamalla maltillista lannoitusta ja sopivaa kastelua. Ei siis varmuuden vuoksi hieman ylimääräistä lannoitetta, vaan mieluummin vähemmän. Lannoitus tulee myös tehdä tasapainoisilla täyslannoitteilla, joissa on kaikki taimen tarvitsemat ravinteet: ei siis pelkkää typpeä tai N-P-K-lannoitetta. Liika kalkitus on myös haitallista. Vettä tarvitaan riittävästi, mutta ei liikaa; tarhasa turvepaakun tavoitekosteus on 30–50 %. Poppakonsteja ei siis ole juurten kasvatukseen, vaan tärkeiden kasvatelijöiden säätelyllä päästään hyvään tulokseen.

Kirjallisuus

.....
Leinonen, L., Roitto, M., Lehto, T., Calvo-Polanco, M., Zwiazek, J.J. & Repo, T. 2011. Voiko juurten vedenjohtokykyä käyttää taimien pakkasvaurioiden arviointiin? Taimiuutiset 1/2011: 22.

Kuusikon kummajaisista kestäviä koristepuita pistokaslisyöksellä

TEIJO NIKKANEN, TUIJA ARONEN JA SUSANNE HEISKA | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

SUOMEN METSÄT OVAT arvokas ja monipuolinen luonnonvara. Metsäteollisuuden perinteiset tuotteet ovat menettäneet kilpailukykyään, mutta uusia tuotteita ja innovaatiota etsitään, ja tutkimuksen odotetaan tuottavan täysin uudenlaisia metsien hyödyntämismahdollisuuksia. Erikoispuiden kasvatusta ja koristepuiden taimituotanto ei ratkaise Suomen metsätalouden kriisiä, mutta se voi osaltaan tarjota mahdollisuuksia metsien ja puiden entistä monipuolisempaan hyödyntämiseen.

Viherrakentamiseen Suomessa käytettävistä koristepuiden taimista suuri osa tuodaan Keski-Euroopasta. Tuonnin osuus on erityisen suuri havukasveissa, joiden kotimainen tarjonta on pientä. Tuodut havutaimet kestävätkin huonosti Suomen ilmastossa. Kotimaista alkupe-
rää olevia ja kotimaassa tuotettuja koristehavu-

puita on kuitenkin mahdollista viljellä ja käyttää huomattavasti nykyistä enemmän. Suomen luonnosta löytyneet puiden koristeelliset muodot tarjoavat vielä toistaiseksi niukasti hyödynnetyn mahdollisuuden.

Metsäpuiden erikoismuotojen tuominen koristetaimimarkkinoille ei ole uusi asia. Metsänjalostussäätiö markkinoi 1990-luvun alussa viljelylajikkeiksi useita kuusen erikoismuotoja, jotka nimettiin suomalaisilla, erikoisuutta tai poikkeavuutta kuvaavilla lajikenimillä, kuten luutakuuset 'Ukko' ja 'Akka', kääpiökuuset 'Hyrry', 'Kartio', 'Mörkö' ja 'Peikko', käärmekuuset 'Kampa', 'Liero' ja 'Pörrö' sekä kultakuuset 'Kulta-Lumikki', 'Kulta-Päivikki' ja 'Kulta-Talvikki' ja purpurakuuset 'Aamurusko' ja 'Iltarusko'. Tämä hyvä yritys kuivui kuitenkin pian kokoon. Myöhemmin on onnistuttu paremmin lehtipuiden



Kuva 1. Koristeellisia kuusen muotoja Metlan Haapastensyrjän Rotupuistossa. (valokuva Teijo Nikkanen)



Kuva 2. Oksien keruu pistokaskoetta varten Tornator Oy:n kuusen erikoismuotokokoelmassa Imatran Pelkossa. Kuvassa Jouko Lehto ja Sakari Silvennoinen klooniin K1487 kimpussa. (valokuva Teijo Nikkanen)

erikoismuotojen tuotteistamisessa, ja markkinoilla on monia kotimaisia lajikkeita. Avainasemassa tässä on ollut näiden muotojen tehokas kasvullinen lisäys solukkoviljelyn avulla. Lisäysmenetelmien kehittyminen luo edellytykset hyödyntää entistä paremmin näitä "luonnon omia innovaatioita" myös kotimaisten koristehavujen osalta.

Kokoelmat ja tutkimustieto käytäntöä palvelemaan

Klooni- ja erikoismuotokokoelmia on kartutettu yli 60 vuoden ajan. Metlan metsägeneettisessä rekisterissä on tiedot yli tuhannesta normaalista poikkeavasta kotimaisesta havupuusta. Näistä suuri osa on koottu talteen erityisiin klooni- tai erikoismuotokokoelmiin tutkimusta ja muuta myöhempää hyödyntämistä varten. Kokoelmiin ei ole siirretty alkuperäisiä, metsistä löytyneitä yksilöitä, vaan koottu

niistä varttamalla monistettuja koptioita. Tärkeimpiä kokoelmia ovat Metsänjalostussäätiön perustama, mutta nykyään Metlan hallinnassa oleva Haapastensyrjän "Rotupuisto" Lopella (kuva 1) sekä Tornator Oy:n kuusen ja männyn kokoelmat Imatralla (kuva 2). Ne molemmat on perustettu jo 1960-luvulla. Suomen metsistä löytyneiden erikoismuotojen rekisteröinti alkoi vuonna 1948 ja jatkuu edelleen Metlaan tulleiden ilmoitusten perusteella. Tämä vuosikymmenien työ on nyt syytä hyödyntää.

Vaikka Metlalla on kokoelmiensa ja tutkimustiedon osalta keskeinen asema metsäpuiden erikoismuotojen tuotteistamisessa, ei näitä uusia koristepuita saada pihaille ja puistoihin ilman yhteistyötä viheralan toimijoiden kanssa. Innokkaita taimistoviljelijöitä koristemuotojen tuottajiksi varmasti löytyy, kunhan sopivia lisäysaineistoa ja lisäysmenetel-

miä on käytettävissä. Muutamien viime vuosien aikana Metlassa on tehty tutkimusta viherrakentamiseen sopivien kuusen kotimaisten erikoismuotojen valitsemiseksi ja lisäysmenetelmien kehittämiseksi. Menetelmäkehityksen lisäksi kotimaisen aineiston käyttämisen etuja, erityisesti sen hyvää sopeutuneisuutta ja kestävyyttä ilmasto-oloissamme, on edelleen syytä tuoda esille viheralan suunnittelijoille ja kotipuutarhureille.

Maa- ja metsätalousministeriössä kotimaisen koristetaimetuotannon arvo on ymmärretty. Vuonna 2009 myönnettiin MTT:n ja Metlan yhteiselle hankkeelle "Taimituotannon kilpailukyvyyn parantaminen kotimaisia geenivaroja käyttäen" (KÄYTTÖGEENI-



Kuva 3. Kuusen pistokaskoe Punkaharjulla. (valokuva Teijo Nikkanen)

hanke) merkittävä tutkimus- ja kehittämismääräraha. Kolmivuotisen hankkeen kokonaisbudjetti on 850 000 euroa, ja Metlan vetämän osahankkeen ”Kotimaisten metsäpuiden erikoismuotojen tuotteistaminen viherrakentamisen tarpeisiin” osalta 170 000 euroa. Hanke on ollut hyvä esimerkki eri toimijoiden yhteistyöstä, metsä- ja viheralan vuorovaikutuksesta, kasvinjalostuksen menetelmien soveltamisesta suoraan käytäntöön, sekä Metlassa vuosikymmenien kuluessa kertyneen tiedon ja aineistojen hyödyntämisestä. MTT:n ja Metlan yhteishankkeen nyt päättyessä, työ kuusen kotimaisten erikoismuotojen tuotteistamiseksi jatkuu Euroopan Aluekehitysra-

haston rahoittamassa hankkeessa ”Kasvullinen lisäys – osaamista ja teknologiaa biotalouden tueksi”, jota toteutetaan Metlan Punkaharjun toimipaikassa vuosina 2011–2014. Hankkeesta kerrotaan lisää internet-sivulla: <http://www.metla.fi/hanke/7479/index.htm>

Kasvullisen lisäyksen menetelmillä eteenpäin

Erikoismuotoja ovat puut, joiden jokin ominaisuus on silmiinpistävästi poikkeava, mutta poikkeavan ominaisuuden syynä eivät ole kasvuympäristö tai muut ulkoiset tekijät. Erikoismuoto syntyy perintötekijöissä tapahtuneen muutoksen, mutaation seurauksena.

Erikoismuotojen hyödyntäminen edellyttää yleensä niiden kasvullista lisäämistä. Tällöin erikoismuodon ominaisuudet saadaan muuttumattomina siirrettyä emopuusta siitä monistettuihin taimiin. Suvullisessa, siemenen kautta tapahtuvassa lisäämisessä emopuun kaltaisen erikoismuodon tuottaminen ei yleensä onnistu, koska poikkeavuus on useimmiten väistyvä ominaisuus. Siemenestä on kuitenkin voitu lisätä ainakin pallokuusia ja liuskalehtisiä koi-juja.

Kasvullisen lisäyksen menetelmiä ovat varttaminen, pistokaslisäys ja solukkoviljely. Havupuilla varttaminen onnistuu yleensä melko hyvin. Pistokaslisäyksestä saadut kokemukset vaihtelevat riippuen puulajista, lisäysaineiston iästä ja monista muista tekijöistä. Havupuiden lisääminen solukkoviljelyllä onnistuu, kun viljelmien lähtöaineistona käytetään siemenalkioita. Aikuisia, ominaisuuksiltaan tunnettuja puita ei menetelmällä kuitenkaan vielä osata monistaa. Varttaminen on erityistaitoja vaativaa käsityötä, ja menetelmän monistusteho on selvästi pistokas- ja solukkolisäystä pienempi. Kuusen erikoismuotojen kaupalliseen lisäämiseen voisi siis soveltua parhaiten pistokaslisäys.

Suomessa Metsänjalostussäätiö kehitti pistokaslisäysmenetelmiä jo 1960-luvulla. 1970- ja 1980-luvuilla Metsänjalostussäätiö tuotti parhaimmillaan 150 000–300 000 kuusen pistokasta vuosittain. Menetelmä hallittiin niin hyvin, että juurtumisprosentti vaihteli 80 ja 100 prosentin välillä. Hyvä tulos perustui nuoreen (3–6 v.) lisäysaineistoon. Kuusen erikoismuotojen ja varttuneempien puiden pistokaslisäyksestä ei kokemusta juuri ollut tai tulokset olivat paljon huonommat. Kirjallisuudesta löytyy monenlaisia ohjeita kuusen pistokaslisäykseen, ja myös saavutetut tulokset vaihtelevat paljon. Nyt tehdyssä

tutkimuksessa lähdettiin liikkeelle aiempien kokemusten ja muualla tehdyn tutkimuksen pohjalta. Tiedossa toki oli, että muualla saadut tulokset perustuvat yleensä Suomesta poikkeaviin olosuhteisiin.

Kuusen erikoismuotojen pistokaskokeiden tuloksia

Vuosina 2009 ja 2010 Metlassa tehdyissä pistokaskokeissa (kuva 3) selvitettiin monia kuusen erikoismuotojen pistokasoksien juurtumiseen vaikuttavia tekijöitä. Näitä olivat emopuun genotyyppi ja ikä, sekä pistokasoksan asema

puussa, pistämisajankohta, juurrutusalue ja auksiini-hormonin käyttö juurrutuksessa. Pistokkaiden juurrutusolosuhteiden hienosäätö, erityisesti riittävän ilmakehän ylläpito ja sumukastelu osoittautuivat välttämättömiksi. Auksiinikäsittely ei sen sijaan edistänyt juurtumista. Muiden tekijöiden vaikutusten testaamista jatkettiin vuonna 2011 aikaisempaa laajemmilla kokeilla.

Kokeissa selvisi, että juurtumisen edellytyksenä on oikea ajoitus pistokkaiden ottamisessa ja pistämisessä. Tutkimuksessa verrattiin maaliskuussa pistettyjen,

lepotilaisista emopuista otettujen ja elokuussa, kasvukauden loppupuolella otettujen pistokkaiden juurtumista. Kun maaliskuun kokeessa juurtumisprosentti oli keskimäärin 16,7, oli se elokuun kokeessa vain 0,7. Heinä- ja elokuun kokeissa ratkaisevaa on kerätä ja pistää oksat otolliseen aikaan. Tämä on tuottanut vaikeuksia ennenkin eikä se onnistunut nytkään. Käytännön menetelmäksi taimitarhoille oksien keruu ja pistäminen loppukesällä kasvun päättymisen jälkeen olisi työhuipujen tasaamisen ja ihanteellisten keruulojen takia hyvä ratkaisu.



Kuva 4. Tutkimuksissa mukana olleita kuusen erikoismuotoja: Tapionpöytä E2165, pallolatvakuusen ja purppurakuusen risteymä "Punapallo", Surukuusi E479, Pallolatvakuusi E11387, Kultakuusi K219, purppurakuusen ja surukuusen risteymä "Punapendula". (valokuva Teijo Nikkanen)

Kirjallisuuden perusteella tässä on onnistuttu meitä eteläisimmissä, pidemmän kasvukauden olosuhteissa. Elokuussa kerättyjen pistokkaiden juurtumattomuutta voi selittää se, että meidän oloihimme sopeutuneet puut ovat silloin jo alkamassa valmistautua talven lepotilaan, eikä niiden fysiologinen tila suosi juurenmuodostusta.

Juurtumisalustan valinta vaikutti juurtumisen onnistumiseen. Maaliskuun kokeissa testatuista kahdesta alustasta turve-ermikuliitti-seos (50:50) todettiin merkittävästi paremmaksi kuin Rhodohavumulta-kuorike-ermikuliitti-seos (15:15:70). Keskimääräiset juurtumisprosentit olivat 22,6 ja 10,6. Koska elokuun kokeissa löytyi vain 44 juuria muodostanutta pistokasta 6250 pistetystä, ei sen tuloksia analysoitu pitemmälle. Se voidaan kuitenkin todeta, että elokuussa juurtuneet pistokkaat löytyivät kahta lukuun ottamatta turve-ermikuliitti-alustalta.

Kokeissa testattiin kaikkiaan 17 kuusen erikoismuodon lisätävyyttä. Emopuut olivat pääosin noin 20- tai 50-vuotiaita puita (kuvat 2 ja 4). Erikoismuotojen väliset erot olivat tässäkin ko-

keessa suuria (kuva 5). Parhaiden muotojen (kultakuusi K219, purpurakuusi U2080 ja kartiomainen kuusi K359) pistokkaista juurtui turve-ermikuliitti alustalla yli 50 prosenttia, vaikka emopuut olivat 45–50-vuotiaita.

Kokeissa testattiin myös käytännön taimituottajilta kuullun väittämän paikkaansa pitävyyttä – pistokas juurtuu paremmin, jos se leikkaamisen sijaan irrotetaan emopuusta repimällä niin, että pistokkaan tyveen jää hieman edellisen vuoden kasvua. Kokeissa pistokasoksan irrotustavalla ei ollut vaikutusta juurtumiseen, vaikkakin aineistosta löytyi kaksi erikoismuotoa, joista toinen hyötyi selvästi toisesta ja toinen toisesta käsittelystä.

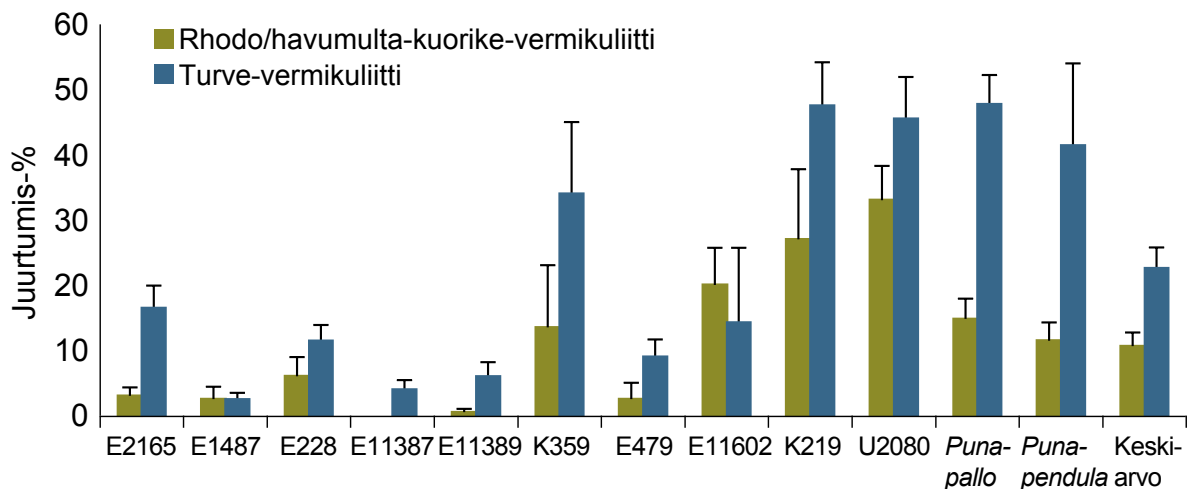
Tutkittujen tekijöiden lisäksi kokeiden aikana nousi esille myös muita tuloksiin todennäköisesti vaikuttavia asioita, kuten oksien keruujän sääolot sekä oksien varastointiolosuhteet. Pakkasvaurioiden ehkäisemiseksi pistokasoksat on syytä kerätä leudolla säällä. Pakkasvaurioita voi syntyä myös varastoinnin aikana. Vaikka tehdyissä tutkimuksissa pistokkaiden juurruttaminen on onnistunut -5 – -7 °C -säilytyksen jälkeen, varmintä on varastoida pistokkaita

hieman lämpimämmässä, noin -1 – -3 °C lämpötilassa.

Parhailaan meneillään olevissa jatkokokeissa tutkitaan sitä, saadaanko juurtumistulosta edelleen parannettua käyttämällä ilmavampia juurrutuslustoja ja varttamalla nuorennettuja emopuita.

Lisästarha ja muita tulevaisuuden suunnitelmia

Perusta kotimaisten metsäpuiden erikoismuotojen hyödyntämiseen ja tuotteistamiseen luotiin siinä vaiheessa, kun metsistä löytyneitä erikoisuuksia otettiin talteen ja vartettiin niitä erikoismuotokokoelmiin ja -puistoihin. Näyttävimpiä ja laajimpia näistä ovat Haapastensyrjän rotupuisto Lopella ja Tornatorin kuusen erikoismuotokokoelma Imatralla. Näillä kokoelmilla on ollut tärkeä merkitys erikoismuotojen säilyttämisessä ja niiden esittelyssä niin maallikoille kuin asiantuntijoillekin. Ne ovat toimineet myös lisäslähteinä. Monia Lopelle ja Imatralla monistettuja muotoja ei metsistä enää löydy, ja jos löytää, on niiden lisääminen alkuperäi-



Kuva 5. Maaliskuun 2011 kokeessa tutkittujen kuusen erikoismuotojen oksapistokkaiden juurtuminen eri juurrutuslustoissa.



Kuva 6. Koristemuotojen tuotanto edellyttää kasvullista lisäystä ja lisäysaineiston saatavuutta. Sitä varten on perustettu lisäys- eli emotarha Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun toimipaikkaan. (valokuva Teijo Nikkanen)

sistä puista vielä vaikeampaa kuin kokoelmien vartteista.

Lopen ja Imatran kokoelmien perustamisesta on kulunut kuitenkin kohta 50 vuotta. Puut eivät enää ole koriste- ja näyttöarvoltaan parhaimmillaan eikä niitä ole ikänsä takia helppo lisätä. Siksi on sekä esittelyä että lisäämistä ajatellen tärkeää perustaa uusia kokoelmia ja näytealoja ainakin kaikkein koristeellisimmilla erikoismuodoilla. Koristemuotojen tehokasta tuotantoa varten erityisten emotai lisäystarhojen perustaminen on ratkaisevan tärkeää. Ensimmäinen tällainen koristemuotojen lisäystarha on perustettu Punkaharjulle MMM:n rahoittaman KÄYTTÖ-GEENI-hankkeen turvin (kuva 6). Viheralan toimijat ovat valinneet

lisäystarhaan 10 kuusen koristemuotoa, joista kaikista on tuotettu tarhaan 50 vartetta. Lisäksi lisäystarhaan on istutettu pieniä aluita muita koristeellisia havupuiden erikoismuotoja.

Lisäystarhojen avulla ohjataan kotimaisten koristemuotojen tuotantoa ja taataan lisäysaineiston saatavuus koristetaimien tuottajille. Lisäystarhojen perustaminen ja ylläpito sopii Metlan tehtäväksi, koska se pitää sisällään sekä arvokkaiden kotimaisten geenivarojen säilytyksen että niiden käytön edistämisen. Itse koristetaimien tuotanto on kaupallisten taimituottajien tehtävä. Tutkimuksellaan Metla edistää kotimaisen taimituotannon kilpailukykyä kehittämällä entistä tehokkaampia

erikoismuotojen lisäysmenetelmiä. Punkaharjulla toteutettavassa kasvullisen lisäyksen EAKR-hankkeessa selvitetään solukkoviljelyn soveltuvuutta kuusen erikoismuotojen monistamiseen pistokaslisyksen ohella. Samassa hankkeessa myös rakennetaan Metlalle palvelumallia lisäysaineistojen saattamiseksi kaikkien taimituottajien käyttöön.

Kirjallisuus

Nikkanen, T. & Velling, P. 2011. Metsäpuiden erikoismuodot – koristepuita viherrakentamiseen. Metsäkustannus Oy, Helsinki. 156 s.

Tuulen tuomaa – ilmalevintäisten rikkakasvien siementen kartoitus metsätaimitarhoilla kesällä 2011

JUKKA REINIHARJU | TURUN YLIOPISTO, AEROBIOLOGIAN YKSIKKÖ

METSÄTAIMITARHOILLE on paakkutaimituotannon kuluessa pesiytynyt muutamia ongelmallisia rikkakasveja, joiden kurissa pitäminen kitkemällä on huomattava kustannuserä.

Rikkakasveista yleisimpiä ovat tuulilevintäiset maito- ja amerikanhorsmat, pajut ja koivut. Pajut ja koivut pystytään kitkemään kerralla, mutta horsmat muodostavat nopeasti laajan juuriston, jota on kitkemällä vaikea saada poistettua kokonaan. Horsmat kasvattavat kasvualustaan jääneistä maavarrenpaloista helposti uusia versoja, jotka tuottavat nopeasti kukinnan ja siemeniä.

Horsmat tuottavat runsaasti siementä ja leviävät kauas

Horsmat ovat erittäin tehokkaita leviämään siemenien avulla. Maitohorsman yksi yksilö voi tuottaa jopa 80 000 siementä vuodessa. Amerikanhorsmia tavataan kaksi lajia, jotka ovat alunperin amerikkalaisia tulo- kaslajeja. Niiden vaaleat tai punaiset kukinnot ovat maitohorsmaa pienempiä (kuva 1), jolloin siementuotantokin on enimmillään 60 000 siementä vuodessa.

Horsman siemenet voivat kulkeutua jopa 100–300 km:n matkoja. Siemenissä on lenninhaivenia,



Kuva 1. Amerikanhorsman (*Epilobium ciliatum*) kukinto eroaa maitohorsman (*E. angustifolium*) kukinnosta ja muistuttaa meikäläistä suohorsmaa (*E. palustre*). (valokuva Marja Poteri)

joiden avulla pienet (0,8–1,4 mm) ja kevyet siemenet pysyvät ilmassa pitkään. Siemenillä on erittäin alhainen putoamisnopeus, noin 6,5–6,9 cm/s.

Horsmat talvehtivat juurakoina tai ruusukkeena

Sekä amerikanhorsmat että maitohorsma ovat monivuotisia. Maitohorsma talvehtii juurakon avulla, kun taas amerikanhorsmat muodostavat talvehtimisruusukkeen (kuva 2). Sekä maitohorsman talvehtimisjuurakko että amerikanhorsmien talvehtiva ruusuke ovat vaikeita kitkeä niin, ettei turvepaakkuun jäisi kasvuun lähteviä osia.

Kesällä 2011 aloitettiin tuulilevintäisten rikkakasvien siementen kartoitus taimitarhoilla. Siemeniä kerättiin sinisillä liima-ansoilla, jotka asetettiin keruupinta 45° kulmassa kohti vallitsevaa tuulensuuntaa (etelä-lounas). Ansat vaihdettiin uusiin 1–2 viikon välein.

Ansoja oli neljällä taimitarhalla (Virttaa, Joroinen, Saarijärvi ja Suonenjoki) ja kahdella turvesuolalla. Kullakin kohteella ansoja oli asennettu 20 kpl 95 metrin pituiselle linjalle. Ansanäytteistä tunnistettiin siemenet ja arvioitiin niiden määrät. Osasta näytteistä testattiin lisäksi siementen elävyys.

Siemenmäärien ja -lajien tarkkailua taimitarhan ulkokentällä

Suonenjoen taimitarhalla keruuansoja oli sekä avomaakentällä että kahdessa muovihuoneessa. Avomaalla ensimmäisenä ilmaantui pajun siementä toukokuun puolivälin jälkeen ja siementen määrä pysyi melko vakiona kuukauden ajan ennen hiipumista. Juhannuksesta heinäkuun puoliväliin siemeniä oli vain vähän ilmassa, kunnes heinäkuun puolivälin jälkeen tuli koivun siementen esiintymishuippu. Eniten ulkokentän ansoissa oli maitohorsman siementä, jonka määrä enim-



Kuva 2. Amerikanhorsma säilyy talven yli talvehtimisruusukkeena, joka on vaikea kitkettävä. (valokuva Marja Poteri)

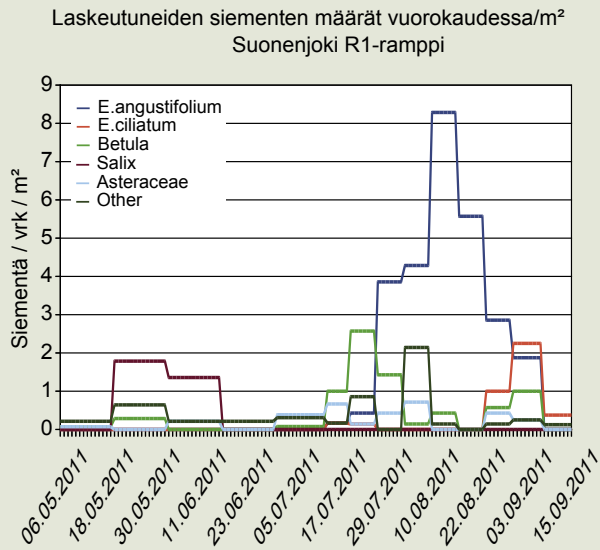
millään oli nelinkertainen muiden lajien siemeniin nähden. Maitohorsman siementen esiintymisjakso oli myös selvästi pidempi kuin muilla lajeilla. Amerikanhorsman siementä esiintyi aivan keruujakson lopussa elokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin. Amerikanhorsman siementen määrä oli selvästi alhaisempi kuin maitohorsmalla ollen koivun ja pajun luokkaa. (kuva 3)

... ja muovihuoneessa

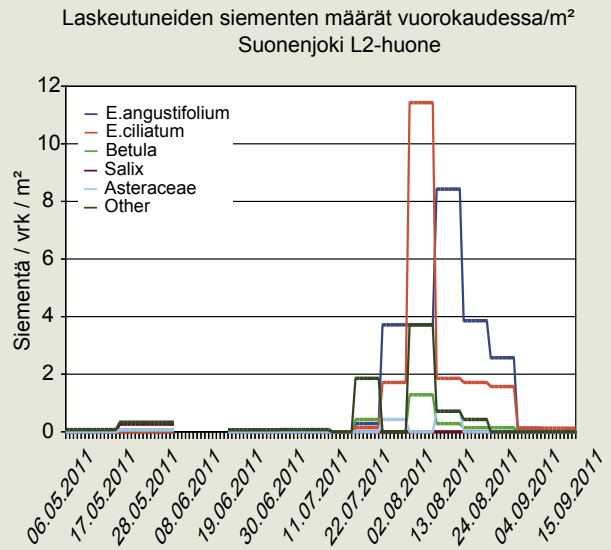
Suonenjoella liima-ansalinja oli myös muovihuoneessa, josta taimet siirrettiin heinäkuun puolivälissä ulkokentälle. Ansat jäivät muovihuoneen keräyslinjalle myös

heinäkuun puolivälin-syyskuun alun väliselle ajalle, jolloin huone oli tyhjänä ja päätyövet pidettiin auki. Verrattuna ulkokenttään muovihuoneesta kerätyt siemenmäärät olivat maitohorsmalla samaa luokkaa, mutta amerikanhorsman siemenmäärät olivat lähes kuusinkertaiset ulkokentän määriin nähden. Myös siementen esiintymisaika oli varhaisempi kuin ulkokentän ansoissa (kuva 4).

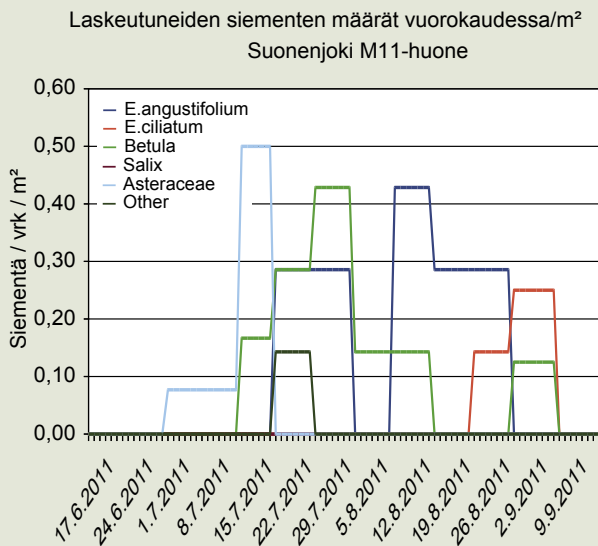
Muovihuoneessa keruulinjoja oli kaksi, toinen keskellä huonetta ja toinen huoneen reunaosassa. Valtaosa kerätyistä siemenistä oli peräisin reunaan asennetuista keruuansoista (kuva 5).



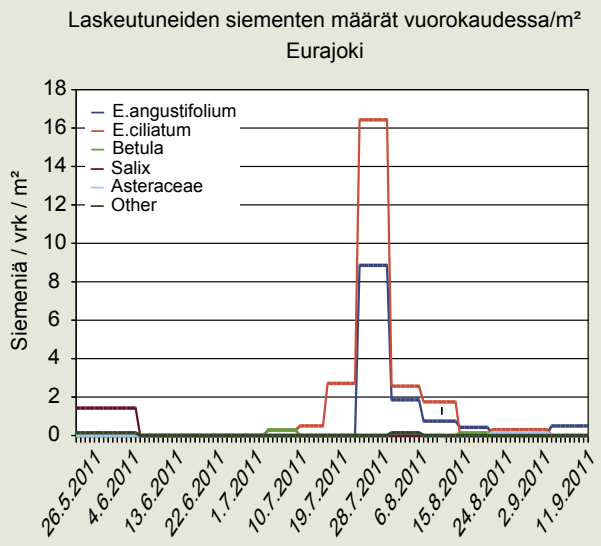
Kuva 3. Kesällä 2011 liima-ansoille laskeutuneiden siementen määrät vuorokaudessa/m² Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä.



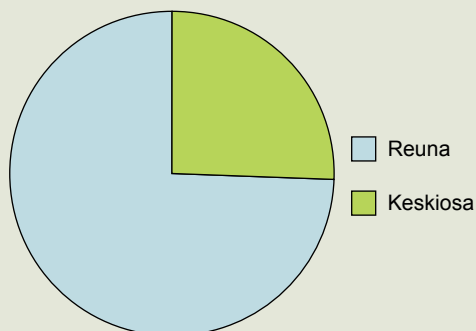
Kuva 4. Kesällä 2011 liima-ansoille laskeutuneiden siementen määrät vuorokaudessa/m² Suonenjoen taimitarhan keskikesällä tyhjillään tuuletetussa muovihuoneessa L2.



Kuva 6. Kesällä 2011 liima-ansoille laskeutuneiden siementen määrät vuorokaudessa/m² Suonenjoen taimitarhan muovihuoneessa M11.



Kuva 8. Kesällä 2011 liima-ansoille laskeutuneiden siementen määrät vuorokaudessa/m² Eurajoen turvesuolla.



Kuva 5. Kesällä 2011 Suonenjoen taimitarhalla L2-muovihuoneen keskelle ja reunoille asennetuille liima-ansoille laskeutuneiden siementen määrät vuorokaudessa/m².

Suonenjoella liima-ansat asennettiin kesä-heinäkuun vaihteessa myös toiseen muovihuoneeseen, jonne oli tuotu toisen kylvön kuusikennostot. Huonetta tuuletettiin vain sivu- ja kattoluukuista ja huoneen päätyövet pidettiin kiinni koko ajan. Siementen määrät olivat selvästi pienemmät verrattuna viereisen ulkokentän tilanteeseen (kuva 6). Silti havaitullakin siementen esiintymismäärällä kitkettävää riitti elokuun lopussa (kuva 7).

Turvesuolla liima-ansoissa amerikanhorsmaa, turvenäytteissä ei rikkakasveja

Eurajoen turvesuolla eniten tavattiin amerikanhorsmaa, jonka huippu ajoittui maitohorsman kanssa heinäkuun loppuun (kuva 8). Keväällä ansoihin jäi myös vähäisiä määriä pajun siementä.

Turpeen merkitystä rikkakasvien siemenpankkinä selvitettiin myös analysoimalla vuoden 2011 turvenäytteitä. Toukokuun puolivälissä Eurajoelta ja Mellilästä otetut turvenäytteet kalkittiin ja levitettiin kasvatusastioihin ja peitettiin vermikuliitilla. Kontrolleina oli sekä horsman siemenellä kylvettyä turvetta (positiivinen kontrolli) ja autoklavoimalla kuumentettua turvetta (negatiivinen kontrolli). Turvenäytteet pidettiin kasvihuoneessa (+20 °C, 16 tunnin valojakso) kahden kuukauden ajan.

Vuoden 2011 turvetta analysoitiin 240 litraa, josta määrästä kasvoi vain neljä rikkakasvia. Pieni osa näytteistä tarkastettiin myös mikroskopoimalla eikä siinäkään havaittu siemeniä. Liima-ansojen tarkastelun perusteella ilmassa liikkui kuitenkin siemeniä, jotka vastasivat hyvinkin taimitarhojen ulkokenttien määriä. Siementen esiintymismäärä vaihteli jyrkästi, joten keruuajankohta voi vaikuttaa merkittävästi rikkakasvien siementen määrään turpeessa.

Suonenjoen taimitarhan rikkakasvit

Suonenjoella kartoitettiin keskeisimmät rikkakasvit kesällä 2011. Edellisvuoden 2010 kylvetyissä ja ulkona talvehtineissa kuusen PL81-kennostoissa noin 75% rikkakasveista oli horsmia. Muita lajeja olivat mm. koivut, pajut, haarikko (*Sagina*), jäkkärä (*Gnaphalium*) ja kanerva. Rikkakasveja oli keskimäärin 21 kpl/kennosto.

Vuoden 2011 ensimmäisessä huhtikuun kuusikylvöerässä, joka oli muovihuoneessa, noin puolet rikkakasveista oli pajuja ja seuraavaksi eniten tavattiin



Kuva 7. Suonenjoen muovihuoneen M11 rikkalajistoa elokuun lopussa kitkentävaiheessa. Kuvassa eri kehitysvaiheissa olevia horsmia, koivun taimi sekä keskellä kaksi kapealehtistä keltanolajia, joiden siemeniä jäi heinäkuun puolivälissä paljon liima-ansoihin. (valokuva Marja Poteri)

kanervaa, haarikkoa, koivua ja haapaa. Heinäkuun alussa ennen taimien ulossiirtoa rikkakasveja PL81-kennostoissa oli keskimäärin 2 kpl/kennosto.

Yhteenveto kesän 2011 rikkakasvien kartoitustuloksista:

- Tuuli tärkein rikkakasvien siementen lähde taimitarhoilla
- 1. kylvön riesana pajut touko-kesäkuussa
- 2. kylvön riesana horsmat elokuussa
- Kasvuturve ei ollut merkittävä rikkakasvien lähde
- Turpeen keruu aika saattaa kuitenkin vaikuttaa siementen määrään

Tutkimus jatkuu vuosina 2012–2014

Tulokset ovat kesältä 2011 ja on huomattava, että siementen esiintymismäärissä ja lajisuhteissa voi olla merkittävää vuosittaista vaihtelua. Tutkimus tulee jatkumaan vielä tulevat kolme kasvukautta, minkä jälkeen on lopullisten johtopäätösten aika.

Tulevalla kaudella tutkimuksessa on Metlan lisäksi mukana taimiyhtiöt Finforelia Oy, Mellanä Plant Oy, Partaharjun Puutarha Oy, Pohjan Taimi Oy, Taimi-Tapio Oy ja UPM Metsä Oy sekä Kekkilä Oy. Päärahoittajana on Marjatta ja Eino Kollin Säätiö.

NordGen Metsän yhteispohjoismainen metsänuudistamiskonferenssi

järjestetään 5.–6.9.2012 Hämeenlinnassa. Konferenssi koostuu seminaariesityksistä ja maastoreikeilystä ja pääkielenä on englanti. Ilmoittautumisohjeista ja tarkemmasta ohjelmasta tiedotetaan myöhemmin lisää mm. www.nordgen.org -sivustolla. Lisätietoja: katri.himanen@metla.fi, hiski.aro@evira.fi

Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita 2012

MARJA POTERI | METLA, ITÄ-SUOMEN ALUEYKSIKKÖ

Sienitaudit				
Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde
Amistar Maatilan Strobi AM Mirador 250 SC	Atsoksistrobiini	250 g/l	N	Männynkaristeen torjunta metsätaimitarhoilla
Teldor	Fenheksamidi		N	Off label: harmaahomeen torjuntaan
Aliette 80 WG	Fosetyyli-alumiini	800 g/l	-	Koivunlevälaikun torjunta paakkutaimilla
Rovral 75 WG ¹	Iprodioni	750 g/l	Xn, N	Harmaahomeen torjunta
Frupica SC	Mepanipyriimi	440 g/l	N	Off-label: sienitautien torjuntaan metsätaimituotannossa
Akopro 490 EC Basso	Prokloratsi + propikonatsoli	400 g/l 90 g/l	Xi, N	Männynversosurman ja männyn talvihomeen torjunta
Maatilan propikonatsoli 2 Tilt 250 EC	Propikonatsoli	250 g/l	Xn, N	Havupuiden taimitarhojen männynversosurman ja talvituhosienien torjunta
Switch 62.5 WG	Syprodiiniili + fludioksoniili	375 g/l 250 g/l	N	Off-label: metsäpuiden paakkutaimien harmaahomeen torjuntaan metsätaimitarhoilla
NF NF44WDG700 ^{1,2} (Topsin M)1	Tiofanaatti-metyyli	700 g/l	Xn, N	Harmaahomeen torjunta
Tirama 50	Tiraami	500 g/kg	Xn, N	Siementen peittäys
Stratego EC 250	trifloksistrobiini + propikonatsoli	125 g/l 125 g/l	Xi, N	Koivunruoosten torjunta
Rotstop WP	harmaaorvakan itiöitä	2x10 ⁶ -10 ⁷ kpl/g	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Rotstop SC	harmaaorvakan itiöitä	2x10 ⁶ -10 ⁷ kpl/g	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Forestcover	urea	320 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Moto-Urea	urea	370 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
PS-Kantosuoja-2	urea	320 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
PS-Kantosuoja konsentraatti-2	urea	600 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Teknokem Kantosuoja	urea	325 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Urea-kantokate Urea-kantokate P	urea	330 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla

¹koetoimintaluvalla

² NF44WDG700 on identtinen ja korvaa Topsin M -valmisteen, jonka valmistus loppunut ja myös varastot loppumassa. NF44WDG700 on raemaisessa muodossa (Topsin M jauhe).

Karkotteet

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Trico-hirvikarkote*	munuaisrasva	65 g/l	-	Hirvieläintuhojen torjunta havu- ja lehtipuilla
Ratak-myyränsyötti*	difenakumi	0,0035 %	Xn	Peltomyyrän, kenttämyyrän, lapinmyyrän ja vesimyyrän torjunta-aine

*koetoimintaluvalla 31.4.2012 asti

Tuhohyönteiset				
Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde
Floramite 240 SC	Bifenatsaatti	240 g/l	Xn, N	Punkkien torjuntaan taimitarhoilla
Dimilin-neste	Diflubentsuroni	480 g/l	N	Perhos- ja pistiäistoukkien torjunta metsässä
Tuholaisaine 101 Roxion	Dimetoaatti	400 g/l	Xn, N	Monien tuhohyönteisten torjunta; mm. perhos- ja pistiäistoukat, kirvat, kasviluteet, eräät punkit pelto- ja puutarhaviljeltyksillä
R-dimetoaatti BASF Perfekthion 400 Danadim Progress				
Danitron	Fenpyroksimaatti	50 g/l	Xi, N	Havu- ja neulaspunkin torjunta metsätaimtarhoilla
Merit Forest WG	Imidaklopridi	700 g/kg	Xn	Tukkimiehintäin torjunta, myös kasvussa olevat havupuiden taimet; käyttö sisätiloissa
Karate Zeon -tekniikka	Lambda-syhalotriini	100 g/l	Xn, N	Tukkimiehintäin torjunta, myös kasvussa olevat taimet. Laajennettu käyttöalue (Off label -hyväksyntä): Metsässä varastoidun kuorellisen puutavaran suojaus puutavaraa vioittavia hyönteisiä vastaan
Maatilan Syhalotriini Maatilan Syhalotriini 2	Lambda-syhalotriini	100 g/l	Xn, N	Tukkimiehintäin torjunta havupuun taimista ennen istutusta
Nissorun ¹	Heksytiatsoksi	100 g/kg	N	Off label -hyväksyntä: Punkkien torjuntaan puuntaimista metsätaimtarhoilla
Exemptor	Tiaklopridi	100 g/l	Xn, N	Kirvojen, korvakärsäkkäiden, jauhiaisten, lehtiä syövien kovakuoriaisten, perhostoukkien ja mullassa elävien kärpästen torjuntaan

¹Rekisteristä poistamispvm 31.12.2011 peruutettu => valmiste säilyy kasvinsuojeluainerekisterissä
Taimitarhoilla voidaan edellisten lisäksi käyttää eräitä 'yleistorjunta-aineita', joiden käyttöohje on muotoiltu väljästi kasvilajeja luettelematta.

Rikkakasvivalmisteet, muut kuin glyfosaattia sisältävät

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Fenix Maatilan Aklonifeeni Maatilan Aklonifeeni 2	Aklonifeeni	600 g/l	N	Lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-alat metsätaimtarhoilla
Reglone	Dikvatti	200 g/l	T, N	Kylvöpenkit ennakkotorjuntana
Gallery	Isoksabeeni	500 g/l	Xi	Havupuiden taimien koulinta-alat metsätaimtarhoilla
Select	Kletodiimi	240 g/l	Xn, N	Kylänurmikan ja muiden 1-vuotisten heinämaisten rikkakasvien torjuntaan puuvartisten kasvien taimitarhoilta
Mogeton WP	Kinoklamiini	250 g/kg	Xn, N	Maksasammalen torjunta havupuiden paakkutaimilta
Agil 100 EC Maatilan Propafop	Propakvitsafoppi	100 g/l	Xn, N	Koivun istutusalat, tehoa vain heinämaisiin rikkakasveihin
Focus Ultra Erikoiskasvi- aine 200912	Sykloksidiimi	100 g/l	Xn	Heinämaiset rikat viljelyaloilla ja tarhalla
Aramo	Tepraloksidiimi	50 g/l	Xn, N	Heinämaiset rikat taimitarhoilla

Taimitarhojen käyttökohteita lähellä on koristepuiden ja -pensaiden kasvatusta. Siellä on rikkojen torjuntaan hyväksytyt mm. Targa Super 5 EC, joka tehoa moniin heinämaisiin lajeihin, mutta ei muihin; lisäksi Basta.

Kasvinsuojeluaineiden terveystuokien kirjaintunnusten selitykset:

- T = myrkyllinen (T-luokkaan kuuluvia valmisteita ei rekisteröity metsätaloukseen)
- Xi = ärsyttävä
- Xn = haitallinen
- N = ympäristölle vaarallinen

Kasvinsuojeluaineita rekisteröivä viranomais on Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). Myynnissä olevat kasvinsuojelu-

aineet on koottu rekisteriin, joka löytyy Tukesin sivuilta www.tukes.fi => kasvinsuojeluaineet.

Rekisteriin on koottu kattavasti tietoa mm. valmisteen tehoaineista ja niiden pitoisuuksista, käyttökohteista ja mahdollisista off label -käyttökohteista. Rekisteristä selviää myös valmisteen terveys- ja ympäristöluokitukset, vaaraominaisuuksia ja turvallisuusohjeita kuvaavat R- ja S-lausekkeet sekä valmisteen luvanhaltija. Lisäksi kaikista tuotteista on pdf-tiedos-

toina pakkausten myyntipäällystekstit, joista selviää valmisteen yksityiskohtaiset käyttöohjeet.

Vuosittain ilmestyy Kasvinsuojeluaineluettelo, joka on ladattavana tiedostona Tukesin sivuilla. Lisäksi erilliseen taulukkoon koetaan muutaman kerran vuodessa kasvinsuojeluaineisiin liittyvät päivitykset hyväksytyistä valmisteista ja off label- valmisteista sekä käyttökohteiden muutoksista, kuten rekisteristä poistetut ja poistuvat valmisteet.

Taimien menestyminen turvemaiden koneistutuksessa

NUUTTI KILJUNEN | METSÄHALLITUS, METSÄTALOUS

METSÄHALLITUKSEN NURMEKSEN metsätiimin alueella inventoitiin vuonna 2010 koneistutettuja turvemaiden kuusentaimikoita. Inventointi toteutettiin lokakuussa 2011. Tavoitteena oli selvittää, kuinka koneistutetut taimet olivat menestyneet turvemaakuvioilla, kun kuvioden vesitalous oli järjestely kunnostusojituksella samassa yhteydessä.

Inventoinnin maastotyöt teki ja tulokset laski Tero Toivanen Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulusta mti(AMK)-opinnäytetyötään varten. Tutkimus oli osa Met-säklusteri Oy:n EffFibre -tutkimus ja kehittämisohjelmaa.

Istutuskoneena oli Bracke, joka oli asennettu käyttökunnossa 14,5 tonnin painoiseen kaivukoneeseen. Heikosti kantavien maiden maanmuokkaustöitä silmällä pitäen koneen alavaunua oli levennetty ja telastoa pidennetty alkuperäisestä ennen istutustöiden aloitusta. Yrittäjä istutti ensimmäistä kauttaan istutuskoneella. Hänellä on kuitenkin pitkäaikainen kokemus maanmuokkauksesta ja muista metsätalouden töistä kaivinkoneella.

Tässä vaiheessa tehdyissä istutuksissa turvemaakuviot oli havaittu teknisesti helposti istutettaviksi niiden vähävisyyden ja tasaisuuden vuoksi. Turvemaakuvioiden lisääminen koneistutuksen työkohteisiin mahdollistaisi suuremmat työkohteet kuin pelkillä kivennäismaakuvioilla saataisiin muodostettua, mikä tehostaisi istutuskoneen käyttöä. Turvemaiden koneistutuksen metsänhoidollisesta laadusta ei kuitenkaan ole ollut kokemuksia ja asiaan on suhtauduttu jopa epäluuloisesti.

Aineistoa kymmeniä hehtaareja haastavissa sääoloissa istutettuna

Inventointiin sisällytettiin kaikki koneellisesti istutetut turvemaaksi luokitellut kuviot (51,9 ha), jotka istutuskauden 2010 aikana Nurmeksen metsätiimissä oli istutettu. Vertailun vuoksi inventoitiin eri ositteina saman vuoden kohteista lisäksi turvemaakuvioiden kanssa samoihin työkohteisiin kuuluneita koneellisesti istutettuja kivennäismaakuvioita (13,9 ha) ja lähialueilla sijainneita miestyönä istutettuja turvemaakuvioita (27,7 ha). Koneistutusta oli tehty sekä turve- että kivennäismaila läpi koko koneistutuskauden. Miestyönä istutetut turvemaakuviot oli istutettu perinteisenä kevätistutuksena ja muokattu ojitustämätystyksellä. Kaikki inventoidut kuviot kuuluivat tuoretta kangasta vastaavaan viljavuusluokkaan. Koneistutustaimet olivat yksivuotisia PL81-kennostossa kasvatettuja ja miestyöistutustaimet yksivuotisia PL121-taimia. Vertailuasetelma on siten ymmärrettävä koko istutusketjujen välisenä, ei ainoastaan istutusmenetelmien välisenä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, eroaako istutustaimien menestyminen perinteisen miestyöketjun ja koneistutuksen välillä. Toisena tavoitteena oli selvittää, eroaako taimien menestyminen saman työkohteen kivennäismaa- ja turvemaakuvioiden välillä esim. tukkimiehentäin aiheuttamien tuhojen suhteen. Inventoinnin maastotöiden ajankohtana, lokakuussa 2011, kasvillisuus oli osittain lakastunut. Peitteinen kasvillisuus yhä vaikeutti taimien löytymistä jonkin verran, mutta kasvillisuuden vaikutus in-

ventoinnin vaikeuttajana lienee ollut samankaltainen kaikissa ositteissa.

Kesän 2010 sääolosuhteet olivat haasteellisia koko kasvukauden ajan tehdyille koneistutukselle. Pohjois-Karjalassa kesä-elokuun sademäärä oli pitkän ajan keskiarvoa selvästi alempi. Erityisesti heinäkuu oli keskimääräistä merkittävästi kuivempi. Heinäkuun keskilämpötila oli 5 °C lämpimämpi kuin pitkän ajan keskiarvo. Syksyllä 2010 saman alueen kivennäismaiden koneistutuksissa havaittiin noin 10 % kuolleisuutta, mikä selittänee osaltaan tässä inventoinnissa havaittujen hieman odotuksia alempia istutustaimitiheyksiä.

Erot taimien menestymisessä yllättävän pieniä

Erot taimien menestymisessä turvemaakuvioilla olivat miestyöketjun ja koneistutuksen välillä hyvin pieniä (kuva 1). Taimitiheyksien keskiarvot olivat hyvin samankaltaisia eri ositteissa. Taimien pituuskasvu kasvukaudella 2011 oli ositteiden keskiarvona myös hyvin samankaltainen (kuva 2). Yli 15 astetta vinossa olevien taimien osuus oli miestyöistutuksen jäljiltä suurempi kuin turvemaakuvioiden koneistutuksessa. Mahdollinen syy tähän on tiivistämättömässä ojamättäässä tapahtuva eroosio, jota tiivistetyssä koneistutusmättäässä ei yhtä voimakkaana ole.

Koneistutuksen jäljiltä turvemaakuvioilla oli enemmän epätäydellisesti peitossa olleita juuripaakkuja kuin turvemaan miestyöistutuksen tai kivennäismaakuvioiden koneistutuksen jäljiltä. Syytä tähän ei saatu selville. Epäilyn kohteena olivat turvemaan rouste, ja toisaalta märän turpeen tarttumisen istutuskoneen

istutusputkeen, jolloin taimi saattaa hieman nousta putken mukana istutuslaitetta nostettaessa. Havaittu epätäydellinen paakun peittyminen turvemaalla ei kuitenkaan aiheuttanut taimikuolleisuuden nousua verrattuna kivennäismaahan.

Erot saman työkohteen kivennäismaa- ja turvemaakuvioiden välillä olivat pieniä. Samojen työkohteiden sisällä tukkimiehintäin tuhoja esiintyi ainoastaan turvemaakuvioiden kohdalla. Syönti oli kuitenkin ollut vähäistä, eikä merkittävästi ollut vaikuttanut taimien menestymiseen. Kivennäismaakuvioiden tukkimiehen-

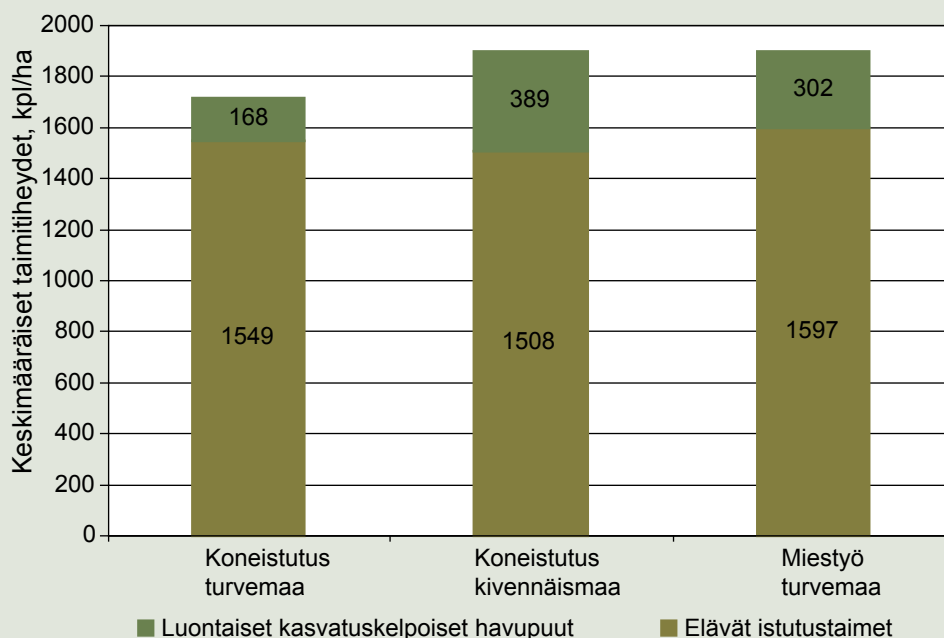
täin syöntiä ei mitatuissa taimissa havaittu ollenkaan. Tukkimiehintäituhojen riski ulottuu vielä kesälle 2012, joten lopullista varmuutta tukkimiehintäituhojen erosta näissä olosuhteissa turvema- ja kivennäismaakuvioiden välillä ei saatu tämän inventoinnin perusteella.

Tutkimusaineisto oli varsin pieni ja suppealta alueelta kerätty, mutta lopputuloksena voidaan todeta, että mikäli vesitalouden järjestelyt ovat mielekkäästi toteutettavissa, koneistutuksen työkohteen suurentaminen ottamalla harkiten kivennäismaakuvioiden ohella

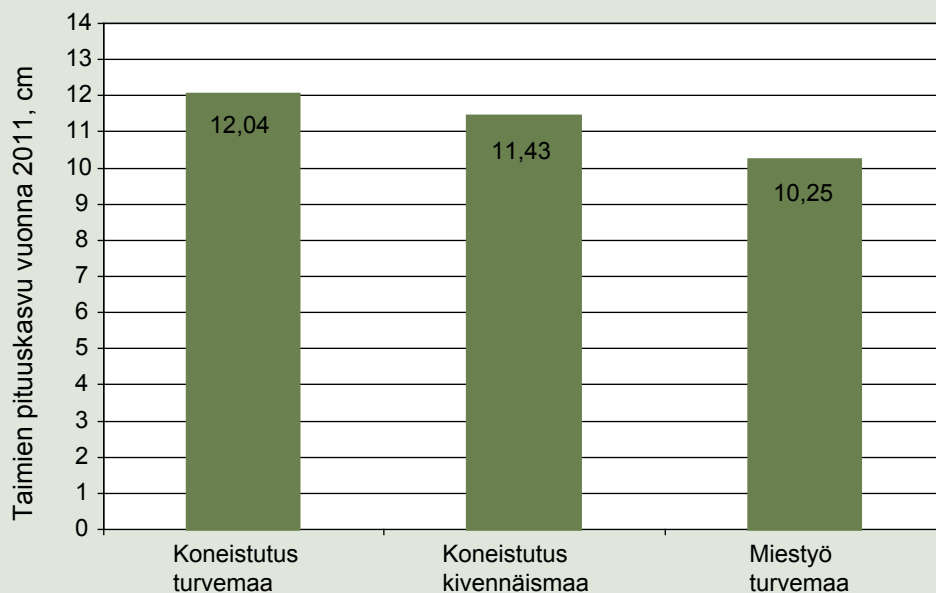
mukaan turvemaakuviota on mielekkästä. Nyt inventoitujen kohteiden kehitystä on syytä tarkastella vielä syksyllä 2012 mahdollisten tukkimiehintäituhojen vuoksi. Vesitalousjärjestelyjen käytännön toteutus koneistutuksen yhteydessä vaatii myös työn suunnittelulta toimintatapojen kehittämistä.

Kirjallisuus

.....
Toivanen, T. 2012. Koneistutuksen onnistuminen turvemailla. Opinnäytetyö, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. 35 s. + 3 liitettä. <http://publications.theseus.fi/handle/10024/38779>



Kuva 1. Elävien istutustaimien ja luontaisten kasvuskelpoisten havupuun taimien keskimääräiset taimitiheydet (kpl/ha) koneistus- ja miestyökohteilla.



Kuva 2. Istutustaimien keskimääräinen pituuskasvu vuonna 2011 koneistus- ja miestyökohteilla.

PUUPPELTO • ELLI • 11

PUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILON NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

