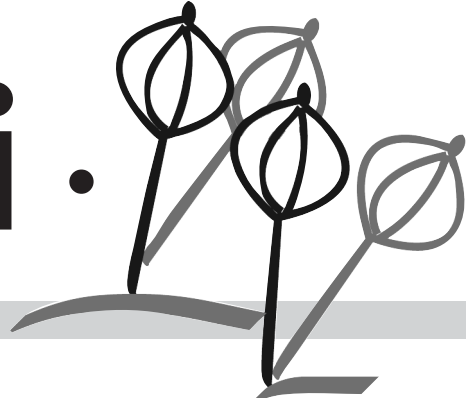




t a i m i .

uutiset 3/2005



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

METLA

Tässä numerossa mm.

- **METSÄNUUDISTAMISEN HAASTEET JA LAATU**
- **ALKUPERÄ- JA KYLVÖAIKA VAIKUTAVAT KOIVUN TAIMIEN PITUUSKASVUN PÄÄTTYMISEEN**
- **KUUSEN TAIMIEN JUURTEN KARAISTUMINEN TARHALLA**
- **MIKSI TAIMET PALELTUVAT JA MITÄ TARHALLA TEHTÄVISSÄ**
- **METSÄNUUDISTAMISTA ONTARIOSSA**
- **HEINÄN- JA VESAKONTORJUNNAN KANSAINVÄLISIÄ KUULUMISIA**
- **JULKAISUSATO**





Yhteistyössä mukana:

FIN TAIMI Oy
Savilahdentie 6
70210 KUOPIO

Forelia Oy
PL 412
40101 JYVÄSKYLÄ

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 DAGSMARK

Pohjan Taimi Oy
Kaarreniementie 16
88610 VUOKATTI

Taimi-Tapio Oy
Näsinlinnankatu 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
Lapioistutusta Kanadan
Ontariossa.
Kuva Ville Kankaanhuhta.

SISÄLLYS

METSÄNUUDISTAMISEN UUDET HAASTEET _____	3
METSÄNUUDISTAMISEN TULOS ON EPÄTYDYTTÄVÄ – MUTTA MIKSI? ____	4
SIEMENALKUPERÄ JA KYLVÖAJANKOHTA VAIKUTTAVAT RAUDUSKOIVUN TAIMIEN PITUUSKASVUN PÄÄTTYMISEEN _____	5
KUUSEN TAIMIEN JUURTEN KARAISTUMINEN SYKSYLLÄ MUOVIHUONEESSA JA ULKONA _____	8
MIKSI TAIMET PALELTUVAT – MITÄ TARHALLA ON TEHTÄVISSÄ _____	12
TAIMIKASVATUSTA JA METSÄNUUDISTAMISTA KANADAN MALLIIN _____	15
KEMIAALLISTEN TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ VÄHENEMÄSSÄ, YHDYSVALLAT JATKAA ENTISEEN TAPAAN _____	18
JULKAISUSATOA _____	21
PUUPELTOCITY _____	28

Toimittaja Marja Poteri
Suonenjoen tutkimusasema
Marja.Poteri@metla.fi

Julkaisija
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

Tilaukset

Tilaushinta vuodeksi 2005 on 35
euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä
kertaa. Tilaukset toimittajalta. ISSN 1455-7738
Dark Oy, Vantaa 2005



METSÄNUUDISTAMISEN UUDET HAASTEET

Jyri Schildt, UPM Metsä

Viime vuosikymmenellä metsänuudistamisen menetelmiä kehitettiin voimakkaasti. Siihen vaikuttivat mm. aurauksesta luopuminen ja kuusen istutuksen lisääntyminen. Kehittämistä tehtiin käytännön toimijoiden ja tutkijoiden yhteistyönä. Edistystä saatiin aikaan erityisesti maanmuokkauksessa ja metsänviljelymateriaalissa. Varsinkin rehevien maiden kuusen istutuksen tulokset paranivat huomattavasti. Paremman uudistamisketjun ja laadunhallinnan ansiosta taimien alkukehitys nopeutui niin, että heinä- ja tukkimiehentäituhot olivat hallittavissa. Samalla taimikonhoidossa voitiin vesakontorjunnan sijasta keskittyä laatukasvatukseen. Uudistusalan raivaus tarvittaessa, laikku- tai naveromätästys sekä istutus kovakentaimilla. Siinä resepti, joka toimii kuusella takuuvarmasti – soveltuu muuten rauduskoivullekin, kun maapohja on sopiva.

Mätästykseen perustuva kuusen viljelyketju on kiistatta osoittautunut tuloksiltaan ja kustannustehokkuudeltaan ylivoimaiseksi. Hämmästyttävää on huomata, että mätästys ei ole vieläkään joka paikassa yleisin kuusen uudistusalojen muokkausmenetelmä. Maanmuokkauksessa työn laatu on menetelmän ohella ratkaisevaa. Muokkaajien koulutukseen, kalustoon sekä laadun seurantaan on kiinnitettävä jatkuvasti huomiota.

Hyönteistuhot vaikuttavat uudistamismenetelmän valintaan

Metsänuudistamisessa kehittämissä painopiste on siirtynyt töiden or-

ganisointiin, taimihuoltoon ja koko taimitoimitusketjun hallintaan. Samalla koneellisen istutuksen kehittäminen on saanut vauhtia. Koneellisen istutuksen edellytyksiä on selvitetty laajahkoin kenttäkokein. Näiden kokeiden yhteydessä paljastui myös uusi ei-toivottu tuttavuus – juuriniluri. Nilurin on toki tiedetty aiheuttavan jonkin verran taimituhon, mutta tukkimiehentäihin verrattuna sitä on pidetty lähes merkityksettömänä. Käydessämme kesäkuun puolivälissä Keski-Suomessa olevilla istutuksen vertailukoaloilla, totesimme jo aikaisemmin havaitun tuhon jatkuvan ja laajentuneen huomattavasti. Nilurit olivat juurten lisäksi taimien rungon kimpussa useiden kymmenien senttien korkeudelle saakka. Pahimmillaan niitä oli useita samassa taimessa. Vaikka tuhoja oli kaikissa koeruuduissa, toiset maanmuokkaus- ja istutusmenetelmät näyttivät olevan hyönteistuhonille alttiimpia kuin toiset. Moni juurinilurin aiheuttama taimituhon lienee ainakin omissa tilastoissamme mennyt tukkimiehentäin piikkiin.

Koneellisen istutuksen ja energiapuun korjuun vauhdittamiseen tutkimuksen tukea

Tuhohyönteisten – erityisesti juurinilurin ja tukkimiehentäin - esiintymisestä uudistusaloilla, hyönteisten elintavoista ja erityisesti torjuntakeinoista tarvitaan lisää tutkimustietoa. Tiedontarvetta lisää koneellisen istutuksen ohella kasvava energiapuun korjuu. Entiset lainalaisuudet metsänuudistamisessa eivät välttämättä päde hakkuutahteiden ja

kantojen korjuun yhteydessä.

Lisääkö vai vähentääkö energiapuun korjuu hyönteistuhon? Miten niitä parhaiten vältämme uudessa tilanteessa? Milloin kannattaa istuttaa, jotta tuhoriskit ja heinän sekä lisääntyvän vesakon aiheuttamat kustannukset minimoidaan? Miten taimikot jatkossa perataan? Näihin kysymyksiin ei välttämättä löydy yhtä oikeaa vastausta.

Todennäköisesti erilaisilla kasvupaikoilla on sovellettava erilaisia ratkaisuja. Energiapuun korjuun myötä uudistamiskustannuksia on myös mahdollista alentaa. Työvaiheita voidaan yhdistää ja koneellistaa aikaisempaa monipuolisemmin. Se puolestaan edellyttää koneiden kehittäjiltä uusia innovaatioita. Oliko nyt aika ottaa jatkuvatoiminen mätästävää istutuskone uudelleen suunnittelun kohteeksi? Tutkimuksen tukea tarvitaan uusien koneiden ja menetelmien tuottavuuden ja työn laadun kohentamiseen. Käytettävissä olevat tutkimustulokset myös nopeuttavat uusien menetelmien käyttöönottoa huomattavasti.

Taimitoimitukset vaativat tarkempaa ohjelmointia

Käytössä olevien istutuskonetyyppien uudistamistutkimuksen tulokset ovat nyt pääosin sovellettavissamme. Tiedossamme on, minkälaista istutus- ja muokkausjälkeä koneistutukselta edellytetään. Yllättävää ei ole, että samanlainen muokkaus- ja viljelyjälki kuin miestyössä antaa parhaan tuloksen koneistutuksessa. Koneelliselle työlle voidaan siis asettaa laatuvaatimukset.



Hyvään uudistamistulokseen kykeneviä koneita on olemassa. Sen sijaan työn tuottavuuden kohottamiseksi on vielä paljon tekemistä. Koneelliseen istutukseen läheisesti liittyen on selvitetty keväästä syksyyn jatkuvan istutuksen onnistumista. Selkeiden istutusaikasuositusten saaminen eri puu- ja taimilajeille on suuri edistysaskel. Esimerkiksi kuusen viljelykautta voidaan pidentää syksyyn ja osin keskikesäänkin, kun suosituksia mm. maalajin tai taimilajin suhteen noudatetaan.

Koneellisen istutuksen kannattavuus edellyttää pitkää – lähes koko sulanmaan ajan jatkuvaa – työkautta. Pit-

kä viljelykausi puolestaan lisää huomattavasti taimihuollon vaikeusastetta sekä metsäpäässä että tarhoilla. Uusia koneita hankittaessa ei aina tiedosteta, että taimitilaukset ja -toimitukset pitää koneistuksessa suunnitella ja aikatauluttaa etukäteen – ainakin keskikesällä - jopa 1 – 2 viikon tarkkuudella. Se on tehtävä samalla tarkkuudella kuin istutuskoneiden työmaiden ohjelmointi. Näin varmistetaan sopivaa alkuperää olevien taimien saaminen oikeaan aikaan työmaille. Häiriöt tai väärinarviot aikatauluissa johtavat nopeasti taimien liian pitkään varastointiin kasvukaudella. Seurauksena on laatuongelmia ja jopa istutus-

kelvotonta viljelymateriaalia. Metsänuudistajien ei pidä kaataa omia aikatauluongelmiaan taimituottajien niskaan. Taimitarhoilla on riittävästi haastetta kehittää omaa tuotantoprosessiaan niin, että oikeanlaatuisia ja hallankestäviä taimia on tilausten mukaisesti toimitettavissa.

Jyri Schildt on UPM Metsän metsänhoitopäällikkö.

Jyri Schildt
UPM Metsä
PL 32
37601 VALKEAKOSKI
Jyri.Schildt@upm-kymmene.com

METSÄNUUDISTAMISEN TULOS ON EPÄTYDYTTÄVÄ – MUTTA MIKSI?



Fred Kalland

Uudistusmenetelmästä riippuen männyllä keskimäärin ainoastaan puolet ja kuusella vain 40 % yksityismetsien taimikoista täyttää kohdulliset puuntuotannon laatuksiteerit 3-5 vuoden iässä. Kun taimikonhoidossa esiintyvien laiminlyöntien vaikutukset otetaan huomioon, hyvien taimikoiden osuus uudistamisvaiheen lopussa noin 15 - 20 vuoden iässä on äsken mainittuakin selvästi pienempi. Tämä merkitsee, että investoinnit puuntuotantoon eivät tuota odotusten mukaisesti. Tuottamattomista taimikoista ei synny tuottavia metsiköitä. Metsänomistajien ja yhteiskunnan rahat käytetään huonosti. Miksi?

Metsänuudistamisen laatuksikeilusta ilmenee myös, että metsänhoitoyhdistysten väliset laatuerot ovat yllättävän suuret. Muutamissa hyvien

taimikoiden osuus on suuruusluokkaa 80 %, kun se alimmillaan saattaa pyöriä 20 % tuntumassa. Se kertoo, että työn tulos on ratkaisevasti yhdistysten ammattimiehistä kiinni. Omistajat luottavat neuvojiinsa. Se on hyvä merkki.

Metsätalouden vihreä muutos 1990-luvulla sotki hyvän taimikon kriteerit perusteellisesti. Puuntuotannon ja ympäristönhoidon yhdistämisen problematiikkaan ei paneuduttu kunnolla. Yhtäkkiä kelpasivat kaikki puuvartiset, hieskoivua myöten, peittämään epäonnistumisen jälkiä. Tämä jätti jälkensä kaikkien omistajaryhmien maille. Firmassa huomattiin kuitenkin, mihin oltiin menossa ja määrittelimme kenttämielille tuottavan metsikön tunnusluvut entistä tarkemmin. Savonlinnan suunnassa mumistiin. Muualla tun-

nustettiin tosiasioita. Yksityismetsien uudistamisen tuloksista päätellen on saattanut käydä niin, että vastaavaa pohdintaa ei käyty. Linjanveto jätettiin riittäviä taustatietoja vailla olevien toteuttajien ja metsänomistajien suoritettavaksi. Voivatko nykyiset tulokset olla silloin yllätys?

Mitä ovat metsätalouden tavoitteet?

Ettei vaan tarvitsisi ottaa kantaa, on helppoa teoretisoida metsänomistajien mahdollisilla erilaisilla tavoitteilla. Tutkijat ovat siinä erikoisesti kunnostautuneet. Mitä ne metsätalouden tavoitteet saattavat sitten olla? Hyvä kannattavuus ja kaunis, tuottava luonnonhoidon kannalta hyväksyttävä taimikko mahdollisimman halvalla ja kerralla. Siinä on



resepti, joka yleensä kelpaa keskiverto-omistajalle. Metsäammattilaisen tehtävä on antaa tavoitteille täsmälliset muodot. Ja omistaja tarjoaa kahvit neuvojalle vielä 10 vuoden päästä, sillä hän osaa käytännön tempuat, kun vain tavoitteiden taustat ja kustannustehokkuuden eri näkökulmat riittävän perusteellisesti porukassa selvitetään.

Huonojen tulosten syyt eivät suinkaan ole kenttämiesten. On vain niin, että heille ehkä ei ole annettu pitäviä kriteereitä ja käyttökelpoisia järjestelmiä, vaikka sellaiset on kehitetty. Laaduntutkijat ovat kirjoittaneet hyllymetreittäin siitä, että

työn laatu on mitattava, mikäli laajasti pyritään hyvän työtuloksen aikaansaamiseen. Metsänhoidossa sitä ei ole vain uskottu. Metlan viiden vuoden kokeilun ja muiden selvien näyttöjen jälkeenkin eräissä metsäkeskuksissa ja jopa ministeriössä ehkä vielä tuumitaan, mitä tuo tehtäväksi annettu metsätalouden edistäminen oikein mahtaa tarkoittaa? Lakikirjan heiluttamista se ei ainkaan ole.

Taimikonhoidossa on ihan sama juttu. Milloin siitä saadaan laatutietoa ja laadun mittaamiseen järjestelmä. Mutta taimikonhoidon kuntoon saattamiseksi tarvitaan vielä tämän

lisäksi pari asiaa: KEMERA:n sääntöjen korjaaminen puuntuotannon tavoitteita tukeviksi on yksi. Toinen on metsäsuunnittelujärjestelmä, joka reaaliaikaisesti kuvaa kuvion kehitystä omistajan ja hänen ammattineuvojansa käyttöön. Muuten he eivät ruudusta näe, milloin taimikossa on aika toimia ja metsikössä hakevat.

Mh Fred Kalland toimi UPM-Kymmenen metsänhoitopäällikkönä ennen eläkkeelle siirtymistään.

Fred Kalland
fkalland@saunalahti.fi

SIEMENALKUPERÄ JA KYLVÖAJANKOHTA VAIKUTTAVAT RAUDUSKOIVUN TAIMIEN PITUUSKASVUN PÄÄTTYMISEEN

Anneli Viherä-Aarnio, Risto Häkkinen, Jouni Partanen, Alpo Luomajoki ja Veikko Koski
Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus ja Punkaharjun tutkimusasema

Pohjoisilla leveysasteilla puiden ilmaston sopeutumisen tärkeä edellytys on oikea-aikainen lepotilan ja talvenkestävyyden kehittyminen syksyllä. Pituuskasvun päättyminen on puiden talveentumiskehityksen ensimmäinen näkyvä vaihe. Yleisen käsityksen mukaan valojakson muutos, yön piteneminen, on signaali, joka laukaisee pituuskasvun päätymisen loppukesällä. Fotoperiodinen säätely on erityisen tärkeä ns. vapaan kasvun puilla, kuten nuorilla koivuilla, jotka voivat kasvaa jatkuvassa valossa loputtomasti, mutta lopettavat kasvunsa pitkässä yössä. Laajalle levinneillä puulajeilla, koivut mukaan lukien, tiedetään eri leveysasteilta kotoisin olevilla alkuperillä olevan erilainen pituuskas-

vun päättymisen laukaiseva ns. kriittinen yön pituus. Pohjoisilla alkupe- rillä kriittinen yön pituus on lyhyempi kuin eteläisillä.

Erilaiset ulkoiset ja puiden sisäiset tekijät voivat vaikuttaa kasvun päätymisen fotoperiodiseen säätelyyn, mikä on osoitettu useissa kasvatuskokeissa Suomessa ja muissa Pohjoismaissa. Ulkoisista tekijöistä lämpötila on tärkein, mutta myös maaperän ja ilman kosteus sekä ravinteiden saatavuus voivat vaikuttaa puiden pituuskasvun päätymiseen. Sisäistä tekijöistä esim. taimien koko ja fysiologinen kehitysvaihe vaikuttavat siihen, miten ne reagoivat yön pituussignaaliin. Niinpä kasvatuskokeiden tuloksena voidaan

samallekin alkuperälle saada erilaisia kriittisen yön pituuden arvoja sen mukaan, millaisia taimia kokeisiin valitaan, ja millaiset ovat taimien kasvatus- ja koeolot.

Metsäntutkimuslaitoksen Haapasensyrjän jalostusasemalla tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin siemenalkuperän ja kylvöajankohdan vaikutusta rauduskoivun taimien pituuskasvun päätymiseen kylvökesänä luonnollisesti vaihtuvassa valojak- sossa. Samalla haluttiin selvittää, voidaanko eri alkuperiä luonnehtia kasvun päätymisen suhteen tietyllä kullekin alkuperälle ominaisella yön pituudella.



Kokeen toteutus

Tutkimus toteutettiin Haapastensyrjän tutkimuskasvihuoneessa Lopella (60°37'N, 24°26'E) kesällä 2001. Tutkimuksen aineiston muodosti seitsemän rauduskoivun siemenalkuperää eri leveysasteilta, toisin sanoen valojakson suhteen erilaisista oloista (taulukko 1). Eteläisin alkuperä oli Viljandista, Etelä-Virosta ja pohjoisin Kittilästä.

Kaikkia alkuperiä kylvettiin kesän aikana kahdeksan kertaa 1-2 viikon välein toukokuun 21. päivän ja heinäkuun 30. päivän välisenä aikana. Kukin alkuperän ja kylvöajan yhdistelmä esiintyi kokeessa kahtena 12 taimen ruutuna. Kasvihuoneen lämpötilaksi säädettiin päivällä +20 °C ja yöllä +10 °C.

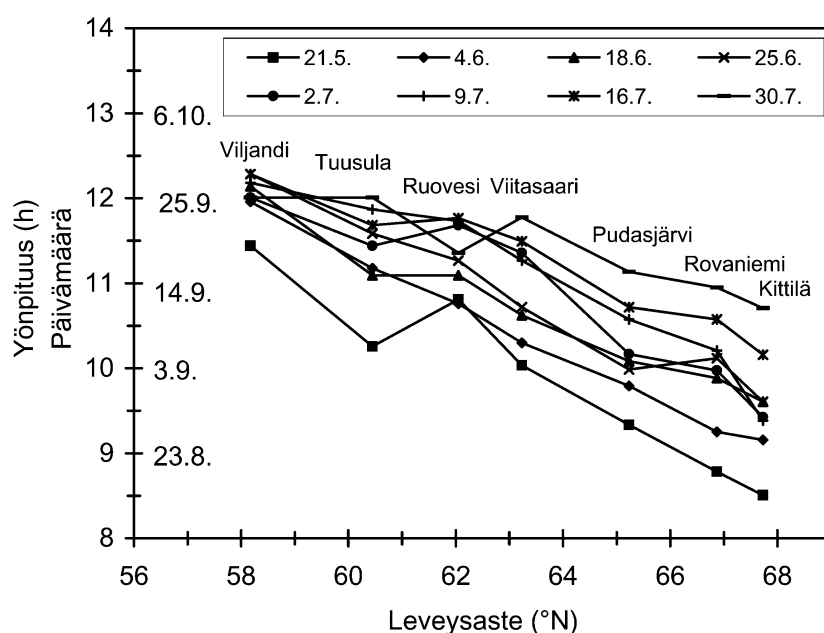
Koe toteutettiin luonnonvalossa ja kasvukauden aikana luonnollisesti vaihtelevassa valojaksossa. Käytetty koejärjestely, ts. eriaikaisten kylvöjen, tuloksena saatiin kustakin alkuperästä tuotetuksi taimia, jotka olivat eri-ikäisiä ja -kokoisia kohdatessaan loppukesän pitenevät yöt. Taimien pituus mitattiin kahdesti viikossa, kunnes niiden pituuskasvu oli päätynyt.

Alkuperä ja kylvöaika määräävät pituuskasvun päättymisen

Taimien pituuskehitys ja pituuskasvun päättymisajankohta vaihtelivat systemaattisesti alkuperän ja kylvöajankohdan mukaan (kuva 1). Eri alkuperien kasvun päättymisessä havaittiin lineaarinen ja vähittäinen, klinaalinen, muutos etelästä pohjoiseen, sekä lineaarinen muutos varhaisista myöhäisiin kylvöaikoihin. Tulokset olivat sikäli odotusten mukaisia, että mitä pohjoisemmasta alkuperästä oli kyse, sitä aiemmin ja lyhyemmässä yössä taimet päättivät kasvunsa ja sitä lyhyemmäksi jäi niiden kasvujakso. Kylvöajankohdan myöhentäminen myöhensi tai-

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt rauduskoivun siemenalkuperät ja paikkakuntien keskimääräinen lämpösusma.

Alkuperä	Leveysaste	Pituusaste	Lämpösusma (> 5°C, d.d.)
Kittilä	67°44'N	24°51'E	758
Rovaniemen mlk	66°52'	24°55'	872
Pudasjärvi	65°14'	27°36'	957
Viitasaari	63°14'	26°07'	1116
Ruovesi	62°03'	24°15'	1209
Tuusula	60°27'	24°58'	1335
Viljandi, Eesti	58°10'	25°32'	1430



Kuva 1. Keskimääräinen pituuskasvun päättymispäivä ja vastaava yönpituus eri aikoina kylvetyillä rauduskoivun taimilla siemenalkuperän leveysasteen mukaan.

mien kasvun päättymistä sekä pidensi vastaavaa yönpituutta kaikilla alkuperillä, mutta samanaikaisesti niiden kasvujakso kuitenkin lyheni.

Kylvöajankohdan ja alkuperän välillä oli kuitenkin myös yhdysvaikutus siten, että alkuperien väliset erot kasvun päättymisajankohdassa olivat suurimmat varhaisissa kylvöerissä ja pienivät kohti myöhempiä kylvöeriä. Varhaisimmassa kylvöerässä (21.5.) Kittilän alkuperän taimet lopettivat kasvunsa elokuun 20. päivänä ja Viljandin alkuperän taimet syyskuun 19. päivänä (alkuperien välinen ero 30 päivää). Myöhäisimmässä kylvöerässä (30.7.) taas Kittilän alkuperä lopetti kasvunsa syyskuun 11. päivänä ja Viljandin

alkuperä syyskuun 25. päivänä (alkuperien välinen ero 14 päivää).

Toisaalta kylvöerien väliset erot kasvun päättymisajankohdassa olivat sitä suurempia mitä pohjoisemmasta alkuperästä oli kyse. Kittilän alkuperällä varhaisimman ja myöhäisimmän kylvöerän ero pituuskasvun päättymisessä oli 22 päivää, kun taas Viljandin alkuperällä vastaava ero oli 6 päivää. Pohjoisilla alkuperillä kylvön myöhentäminen siis viivästytti kasvun päättymistä enemmän kuin eteläisillä.

Taimet jäivät loppupituudeltaan systemaattisesti sitä pienemmiksi, mitä pohjoisemmasta alkuperästä ja myöhemmästä kylvöajankohdasta oli

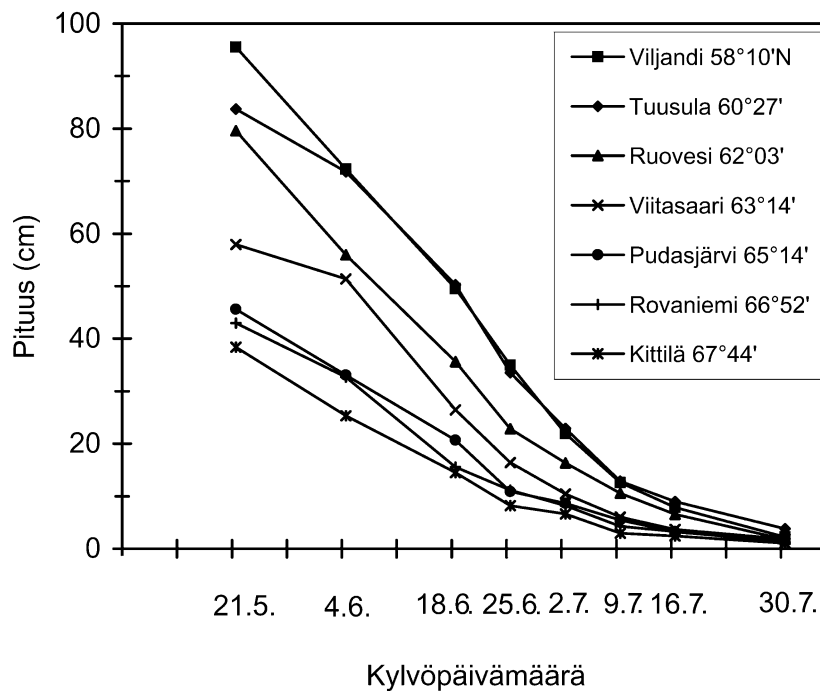


kyse (kuva 2 ja 3). Taimet kasvoivat kookkaimmiksi ensimmäisessä kylvöerässä, jossa Viljandin taimet saavuttivat 96 cm ja Kittilän taimet 38 cm keskipituuden. Taimien loppupituus laski nopeasti kylvön myöhentyessä, ja myöhäisimpien (heinäkuussa tehtyjen) kylvöjen taimien kasvu jäi hyvin heikoksi. Eteläiset alkuperät kasvoivat kaikissa kylvöerissä pohjoisia pidemmiksi. Alkuperien väliset erot olivat suurimmillaan ensimmäisessä kylvöerässä, ja pienenevät kohti myöhempiä kylvöjä, kunnes ne eivät enää olleet merkitseviä kahdessa viimeisessä kylvöerässä.

Siemenalkuperän leveysasteen ja kylvöajankohdan avulla voitiin regressiomallilla ennustaa tarkasti taimien pituuskasvun päättymisaika, kyseisen ajankohdan yönpituus, kasvujakson pituus sekä taimien saavuttama loppupituus.

Pituuskasvun päättymisestä vähittäinen muutos etelästä pohjoiseen

Tutkimuksen yksi keskeinen tulos oli, että alkuperille ei voitu määrittää yksiselitteisesti mitään tiettyä kasvun päättymisaikaa ja vastaavaa yönpituutta, vaan se vaihteli kaikilla alkuperillä kylvöajan mukaan. Aiemmissa tutkimuksissa on osoitettu koivulla olevan levinneisyysalueen eri osissa kriittisen yönpituuden suhteen erilaisia ns. fotoperiodisia ekotyyppejä. Tällaisia toisistaan selvästi eroavia ekotyyppejä voidaan epäilemättä osoittaa, jos verrataan maantieteellisesti eteläpohjoissuunnassa etäisiä alkuperiä. Meidän tutkimuksessamme, johon sisältyi useita koivualkuperiä tasaisesti eri leveysasteilta, voitiin nähdä vähittäinen, klinaalinen, muutos kasvun päättymisajankohdassa ja vastaavassa yönpituudessa etelästä pohjoiseen. Klinaalinen muuntelu koivualkuperien välillä, jyrkän ekotyyppisen erilaistumisen sijaan, on hyvin selitettävissä sillä, että luon-



Kuva 2. Eri aikoina kylvettyjen rauduskoivualkuperien kylvökesänä saavuttama loppupituus kylvöajankohdan mukaan.



Kuva 3. Tuusulan rauduskoivualkuperän taimia eri aikoina tehdyistä kylvöistä kokeen lopussa lokakuun puolivälissä. Kylvöajat vasemmalta oikealle: 21.5., 4.6., 18.6., 25.6., 2.7., 9.7., 16.7. ja 30.7. Taimet ovat kasvaneet kasvihuoneessa kuvauspäivään asti.

nossa koivupopulaatioiden välinen, erilaistumista estävä geenivirta on tehokasta johtuen mm. siitepölyn ja siementen leviämisestä laajalle tuulen mukana. Myös valojakso- ja lämpöolot, joihin puut ovat sopeutuneet, muuttuvat maassamme vähittäisesti etelästä pohjoiseen.

Kylvökesän taimilla kehitysvaihe muuttaa valojakson vaikutusta

Arvioimme kokeen kullekin koivu-alkuperälle sen päivämäärän, jolloin kyseisen alkuperän kirjallisuudesta saatu kriittinen yönpituus saavute-

taan Lopella, sekä laskimme tuosta päivästä lukien kasvun päättymiseen tarvittavan ajan. Mitä pohjoisemmasta alkuperästä oli kyse, sitä enemmän aikaa tarvittiin kriittisestä yönpituussignaalista kasvun päättymiseen. Pohjoisten alkuperien lyhyet kriittiset yönpituudet saavutettiin Lopella jo varhain kesällä taimien ollessa vielä varhaisessa kehitysvaiheessa, mikä saattaa selittää niiden hitaamman kasvun päättymisen.

Kehitysvaiheen merkitys näkyi vielä selvemmin siinä, että arvioidusta kriittisen yönpituuden ajankohdasta lukien kasvun päättymiseen tar-



vittava aika kasvoi kylvöajankohdan myöhentyessä kaikilla alkuperillä. Tulosta voidaan tulkita siten, että eri kylvöerien taimet ovat erilaisessa kehitysvaiheessa saadessaan kriittisen yön pituussignaalin, ja myöhäisten kylvöjen iältään nuoret ja pienikokoiset taimet voivat reagoida tuohon signaaliin hitaammin kuin varhaisten kylvöjen vanhemmat ja kookkaammat taimet. Toinen tulkinna on, että itse kriittinen yön pituus vaihtelee taimien eri kehitysvaiheessa. Tavalla tai toisella koivuntaimien herkkyys valojaksolle siis muuttuu iän ja kehitysvaiheen myötä. Keskeinen päätelmä kokeesta on, että rauduskoivun taimien pituuskasvun päätyminen ajoittuu yön pitemmän ja taimien alkuperän ja kehitysvaiheen mukaan. Koska koe on tehty kylvövuoden taimilla, ei tuloksia voida yleistää vanhempien

puiden pituuskasvun säätelyyn. Lisää tutkimusta tarvitaan valojakson ja muiden tekijöiden merkityksestä eri-ikäisten puiden vuosirytmien säätelyssä.

Rauduskoivun taimituotannossa voidaan taimien kokoa tunnetusti säädellä kylvöajan, kasvatuslämpötilan ja valojakson avulla. Halutessa tuottaa tietynlaisia taimia eri alkuperistä on taimikasvatuksessa lisäksi tunnettava alkuperien erilainen kasvurytmi sekä alkuperän ja kylvöajan yhdysvaikutus ja otettava huomioon taimitarhan sijaintipaikan luontaisen valojakson vaikutus.

Artikkeli on kooste julkaisusta: Viherä-Aarnio Anneli, Häkkinen Risto, Partanen Jouni, Luomajoki Alpo & Koski Veikko. 2005. Effects of seed origin and sowing time on ti-

ming of height growth cessation of *Betula pendula* seedlings. Tree Physiology 25:101-108.

Anneli.Vihera-Aarnio@metla.fi
Alpo.Luomajoki@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan tutkimuskeskus
PL 18
01301 VANTAA

Jouni.Partanen@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Punkaharjun tutkimusasema
Finlandiantie 18
58450 PUNKAHARJU

Risto.Hakkinen@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan tutkimuskeskus
Unioninkatu 40 A
00170 HELSINKI

KUUSEN TAIMIEN JUURTEN KARAISTUMINEN SYKSYLLÄ MUOVIHUONEESSA JA ULKONA

Kyösti Konttinen, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema

Kuusen juurten pakkaskestävyyden kehitys syksyn aikana tunnetaan huonommin kuin verson. Syyskuussa versot kestävät jo pieniä pakkasia, mutta juuret voivat vielä kasvaa. Versoista poiketen juurten karaistuminen vaatii alhaisia 0 - +5 °C:n lämpötiloja (Lindström 1998, Colombo 1997). Lisäksi on huomattava, että lämmin jakso syksyllä voi välillä huonontaa pakkaskestävyyttä.

Myöhään kylvettyjen taimien juuristo on arempi kuin aikaisemmin kylvetyin ja nuoret juurenosat ovat

arempia kuin vanhat juuret (Lindström 1998). Pohjoiset alkuperät karaistuvat nopeammin kuin eteläiset, myös toistuva jäätyminen ja sulaminen lisäävät vaurioita (Lindström 1998). On myös hyvä muistaa, että kuusen juuristo on mäntyä kestävämpi.

Lyhytpäiväkäsittelyllä aikaistetaan verson karaistumista, mutta se ei vaikuta juurten pakkaskestävyyteen. Edes hyvin karaistuneet juuret eivät kestä läheskään niin alhaisia lämpötiloja kuin verso. Jos taimia pidetään muovihuoneessa myöhäiseen syk-

syyn, lokakuun lopulle, verso karaistuu ja lämpimät olosuhteet edistävät myös päätesilmun muodostumista. Sen sijaan voidaan olettaa, että juuret voivat vaurioitua, jos taimet joutuvat heti ulos siirron jälkeen hyvin alhaisiin (alle -10 °C) lämpötiloihin. Juurten pakkaskestävyys lisääntyy vielä marraskuun aikana ja on suurimmillaan joulutammikuussa (Konttinen ja Rikala 2000).

Taimia muovihuoneesta ulos siirrettäessä tai ulkokentältä pakkasvarastoon siirrettäessä on tärkeää tietää, ovatko myös juuret karaistuneet ja



minkä verran ne kestävät pakkasta. Suonenjoen tutkimustaimitarhalla tehtiin syksyllä 1999 koe, jonka tarkoituksena oli selvittää heinä-elokuussa ulossiirrettyjen ja syksyyn saakka muovihuoneessa kasvaneiden taimien verson ja juurten pakkaskestävyyttä syys-lokakuussa.

Koetaimet ja kasvatusolosuhteet

Kokeen taimet olivat muovihuoneeseen PL-81F kennoihin 29.4.1999 kylvettyä kaupallista taimikasvusterää (T3-95-0039, Sv. 111). Kasvatuskennot olivat kohotuspalkkien päällä. Taimien siirto muovihuoneesta avomaalle tehtiin neljänä ajankohtana: 1) 19.7., 2) 11.8., 3) 31.8. ja 4) 28.10. Jokaisena ajankohdantana siirrettiin viisi kennostoa. Taimien keskipituus vaihteli eri ajankohdittain ollen 17,0 – 18,5 cm. Pisimmät taimet olivat siirtoajankohdassa 4.

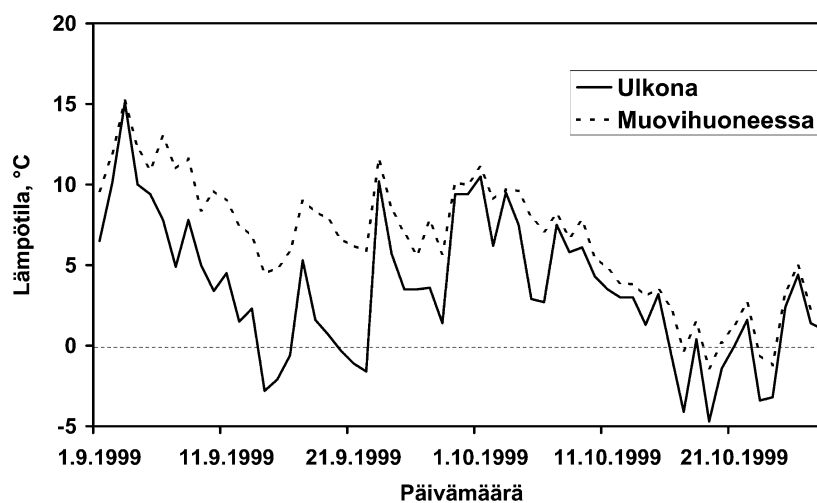
Lämpötilaerot muovihuoneessa ja ulkona vähäiset

Lämpötilaa seurattiin muovihuoneessa ja ulkona syyskuun ja lokakuun aikana.

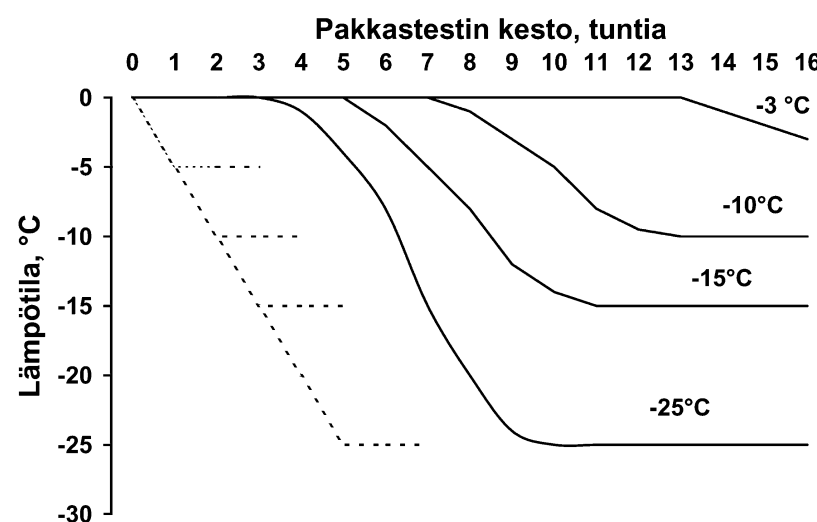
Syksy oli lämmin ja minimilämpötilaerot jäivät lokakuussa vähäisiksi (kuva 1). Muovihuoneessa vuorokauden minimilämpötilat olivat syyskuussa keskimäärin 4,2 ja lokakuussa 1,8 °C korkeammat kuin ulkona maan pinnalla.

Paakkujen lämpötila laskee hitaasti pakkastestissä

Juurten ja verson pakkaskestävyyden selvittämiseksi taimille tehtiin syksyllä pakkastetit kahtena ajankohtana ja kolmessa lämpötilassa: 30.9.: -5, -10 ja -15 °C:ssa ja 28.10.: -10, -15 ja -25 °C:ssa. Lämpötilan lasku ja nousunopeus oli 5 °C /h. Testiä varten taimet koulittiin kahteen PL-81F arkkiin. Paakun läm-



Kuva 1. Vuorokauden minimilämpötilat syys-lokakuussa muovihuoneessa ja ulkona maan pinnalla Suonenjoen tutkimusasemalla.



Kuva 2. Ilman (katkoviiva) ja paakkujen keskeltä mitatut lämpötilat (yhtenäinen viiva) eri pakkastetilämissä, kun testauskaapin lämpötila laskettiin tavoitelämpötiloihin (-5, -10, -15, -25 °C).

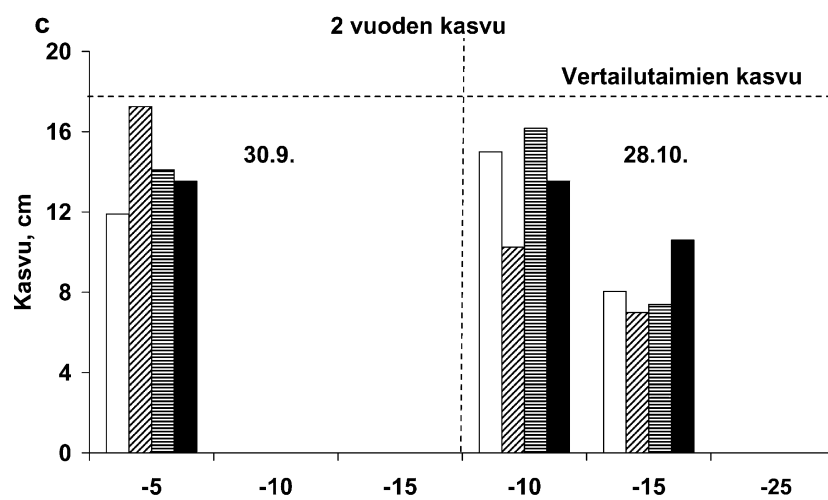
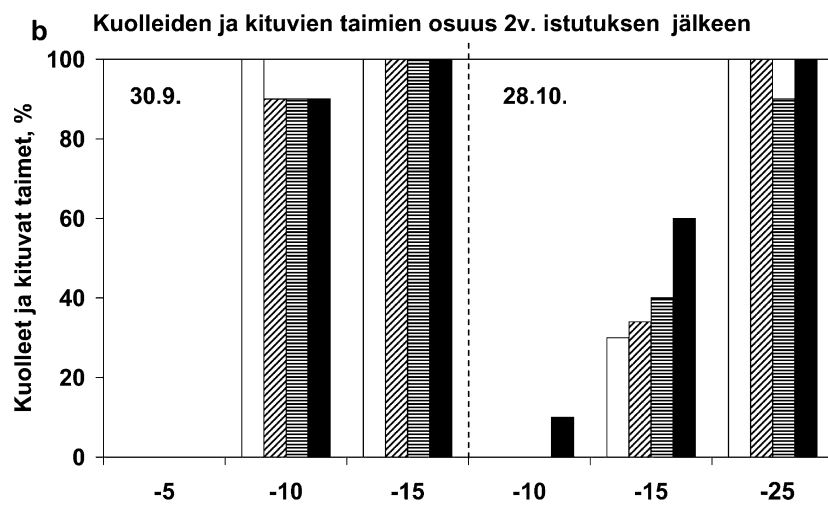
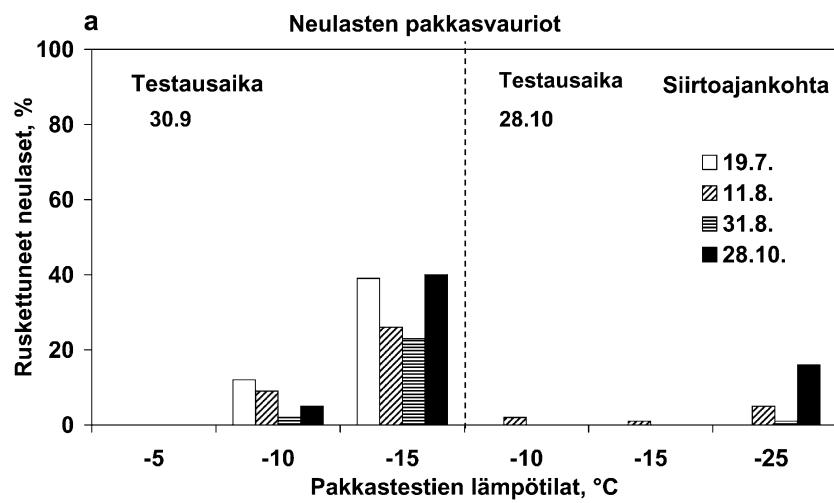
pötilaa seurattiin pakkastestin aikana myös paakun keskeltä. Arkit olivat 20 cm koholla kaapin pohjasta. Lämpötila paakussa laski selvästi ilman lämpötilaa hitaammin ja -5 °C:n pakkastestissä lämpötila paakun keskellä laski vain -3 °C:een 16 tunnin testiajan lopussa (kuva 2).

Pakkastestien jälkeen yksi taimiarkki siirrettiin kasvihuoneeseen 15-20 °C:n lämpötilaan ja neulasvauriot inventoitiin kahden viikon kuluttua. Toinen taimiarkki siirrettiin testien jälkeen pakkasvarastoon ja keväällä (18.5.2000) nämä taimet istutettiin taimitarhapellolle. Lisäksi istutettiin vertailutaimia, jotka oli valittu edellisessä syksynä kaikista neljästä

ulossiirtoajankohdasta. Taimista mitattiin istutuspuite sekä ensimmäisen ja toisen kasvukauden kasvu ja inventoitiin taimien kunto kolmeen luokkaan: 1. kasvavat (neulas vihreitä ja taimessa on uutta kasvua), 2. kituvat (osa neulasista vihreitä, mutta ei uutta kasvua) ja 3. kuolleet (kaikki neulaset ruskeita tai karisseet).

Juuret paljon arempia kuin neulas

Kasvihuoneeseurannassa ensimmäisen (30.9.) pakkastestin voimakkaimmat neulasvauriot olivat -15 °C:ssa altistetuissa taimissa, joiden



Kuva 3. Neulasten pakkasvauriot (ruskettuneiden neulasten osuus) 2 viikkoa pakkastestien jälkeen (a), sekä kuolleiden ja kituvien taimien osuus (b) ja taimien kasvu (c) 2 vuotta istutuksen jälkeen, taimien ulossiirtoajankohdittain ja pakkastesteittäin. Kaikki pylväät edustavat 10 tainta. Vaakaviiva kuvassa c esittää vertailutaimien kasvua. Kaikki vertailutaimet olivat hyväkuntoisia. Kasvumittauksissa olivat mukana elävät ja kituvat taimet.

neulasista 40 % ruskettui. Eri ajan-kohtien välillä ei kuitenkaan ollut selviä eroja. Toisessa testissä (28.10.) vain -25 °C altistus vaurioiti koko syksyn muovihuoneessa pidettyjä taimia (kuva 3a). Kokemuksen mukaan Keski-Suomen alkupe- rää olevien kuusen paakkutaimien neulaset saavuttavat Suomenjoen olosuhteissa - 10 °C pakkaskestä- vyyden lokakuun alussa ja -20 °C jo lokakuun puolivälissä.

Taimien elävyydessä 2 vuotta istu- tuksen jälkeen ei 30.9. pakkastestien taimissa ollut eroja eri ajankohtien välillä. Kaikki -5 °C:ssa olleet tai- met olivat hyväkuntoisia ja lähes kaikki -10 °C ja -15 °C testin tai- met kuolivat (kuva 3b). Myöhem- mässä 28.10. pakkastestissä -10 °C:ssa altistetuista taimista ajankohta 4:n (koko syksy muovihuonees- sa) taimista oli kuollut 10 %, samoin kuin -15 °C:n testissä kuolleita oli eniten ajankohta 4:n taimissa (kuva 3b). Myös Johnsonin ja Havisin (1977) mukaan valkokuusen juurten pakkaskestävyys myöhään syksyllä on ollut huomionmpi muovihuonees- sa kuin ulkona karaistuneilla taimil- la. Kuolleiden ja kituvien taimien yhteismäärästä oli kituvien taimien osuus 9 prosenttiyksikköä. Kaikki vertailutaimet olivat hyväkuntoisia. Bigrasin (1998) ja Dumaisin ym. (2002) mukaan mustakuusen ja val- kokuusen taimia alkaa kuolla istu- tuksen jälkeen, jos 40-50 % juuris- tosta on vaurioitunut.

Neulaset kestivät vähäisin vaurioin syyskuun lopussa -10 °C, mutta juu- ret olivat vaurioituneet ja lähes kaik- ki taimet kuolivat. Lokakuun lopul- la juuret vaurioituivat lievästi -10 °C:ssa ja neulaset -25 °C:ssa (kuva 3ab). Lindströmin (1998) mukaan jo -5 °C voi tappa juuriston syyskuus- sa. Stattinin (1999) mukaan kuusen juuret kärsivät vähäisiä vaurioita lokakuun alussa -5 °C:ssa, vaikka LP-käsittelyssä olleiden taimien ver- so kestää jo -25 °C.

Vähäisetkin juurivauriot hidastavat taimien kasvua

Taimien kahden vuoden kasvussa ei ollut selviä eroja eri ajankohtien välillä. 30.9. -5°C :n testissä kasvu oli 17 % vertailutaimia huonompi. 28.10. -10°C :n ja -15°C :n testeissä kasvu oli 20 % ja 53 % (tässä järjestyksessä) vertailutaimia huonompi (kuva 3c). Vaikka 30.9. -5°C :n ja 28.10. -10°C :n pakkastestien kaikki taimien versot olivat hyväkuntoisia, osa juurista oli ilmeisesti vaurioitunut. Vaikka vähäiset juurivauriot eivät johda taimen kuolemaan, ne kuitenkin vähentävät istutuksen jälkeistä kasvua (Bigras 1998 ja Lindström 1986).

Päätelmät

Koesyksynä kuusentaimien juuristot karaistuivat ulkona hieman paremmin kuin muovihuoneessa. Syyskuun lopulla juuret vaurioituivat lievästi -5°C :ssa (vaikka lämpötila paakun keskellä laski vain -3°C :een) ja lokakuun lopulla -10°C :ssa. Pienet juuristovauriot eivät aiheuttaneet taimien kuolemaa, mutta hidastivat niiden kasvua istutuksen jälkeen.

Ongelmana on se, ettei versosta ei voi päätellä juurten pakkaskestävyyttä, eivätkä juurten pakkasvauriot näy versossa vielä samana syksynä. Valitettavasti toistaiseksi ei ole olemassa luotettavaa ja nopeaa menetelmää juurten pakkaskestävyyden tai pakkasvaurioiden selvittämiseksi taimitarhalla (Stattin 1999). Maan (paakun) lämpötilan seuranta olisi ilmeisesti hyödyllinen epäsuo-

ra mittaustapa, mutta vielä ei ole käytettävissä laskentamallia, jolla lämpötilan avulla voitaisiin juurten pakkaskestävyys ennustaa.

Taimien pakkasvarastointia ei pitäisi aloittaa vielä syyskuussa, eikä lämpiminä syksyinä ilmeisesti aivan lokakuun alussakaan. Syyskuun öiden lyhytkestoiset hallat eivät taimien juuria vaurioita, koska lämpötila paakun sisällä laskee huomattavasti ilman lämpötilaa hitaammin (kuva 2). Sen sijaan lokakuun usein pitempikestoiset pakkaset voivat aiheuttaa jo vakavampia vaurioita.

Taimiarkit onkin laskettava maahan ennen maan jäätymistä, sillä jos ne lasketaan jäätyneeseen maahan, juuret jäähtyvät nopeammin (Colombo 1997). Stattinin (1999) mukaan vähäisetkin juuristovauriot pahenevat pakkasvarastoinnin aikana, minkä vuoksi taimia, joiden juuristojen tiedetään vaurioituneen syksyllä ulkona, ei pitäisi viedä pakkasvarastoon.

Kirjallisuus

- Bigras, F. J. 1998. Field performance of containerized black spruce seedlings with root systems damaged by freezing or pruning. *New Forests* 15: 1-9.
- Colombo, S. 1997. Frost hardening spruce container stock for overwintering in Ontario. *New Forests* 13: 449 – 467.
- Dumais, D., Cursolle, C., Bigras, F. J. & Margolis, H. A. 2002. Simulated root freezing in the nursery: effects on the growth and physio-

logy of containerized boreal conifer seedlings after outplanting. *Can. J. For. Res.* 32: 605-615.

Johnson, J. R. & Havis, J. R. 1977. Photoperiod and temperature. Effects on root cold acclimation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (3): 306-308.

Konttinen, K. ja Rikala, R. 2000. Talviaikaiset pakkasvauriot heikentävät kuusen paakkutaimien istutuksen jälkeistä menestymistä. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.) Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 788: 69-78.

Lindström, A. 1986. Freezing temperatures in the root zone – effects on growth of containerized *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings. *Scand. J. For. Res.* 1: 371 - 377.

Lindström, A. 1998. Eri talvivarastointimenetelmiin sisältyvät riskit. Taimien talvivarastointikurssi Suonenjoella 16. 9. 1998. Monistte 6 s.

Stattin, E. 1999. Root freezing tolerance and storability of Scots pine and Norway spruce seedlings. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria* 105.

Kyösti Konttinen
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Kyosti.Konttinen@metla.fi





MIKSI TAIMET PALELTUVAT – MITÄ TARHALLA ON TEHTÄVISSÄ

Risto Rikala, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema

Viime vuodet ongelmallisia

Neljän viiden viime vuoden aikana hallat ovat vaivanneet taimitarhoja niin keväisin kuin syksyisin aiheuttaen vaurioita sekä mänty- että kuusikasvustoissa. Hallat ovat vikuuttaneet myös jo istutettuja taimia. Viime vuosina onkin epäilty, etenkin taimenostajien taholta, että taimet eivät enää kestäisi hallaa yhtä hyvin kuin aikaisemmin. Keväät ja syksyt ovat olleetkin melko poikkeuksellisia, ja ilmeisesti hyvään melko hallattomaan aikaan ehdittiin tottua.

Tosiasia kuitenkin on, että Etelä-Suomessa kovia keväthalloja (maanpinnan lämpötila $<-3,0$ °C) sattuu keskimäärin 2-5 kertaa ja kovia syyshalloja 2-3 kertaa 10 vuodessa. Suuret alueelliset ja paikalliset erot hallojen esiintymisessä ovat tunnettuja. Myös taimien hallaherkkyys on keskimäärin voinut lisääntyä siirryttäessä suuremmista paljasjuurisista taimista pieniin paakkutaimiin ja tuotannon painottuessa männyn sijasta kuuseen.

Tässä artikkelissa yritän tuoda esille erilaisia taimien hallan ja pakkasen kestävyteen vaikuttavia tekijöitä ja sitä, mitä tiedetään taimien alkuperän ja kasvatuksen vaikutuksesta.

Alkuperä on a ja o

Alkuperä vaikuttaa taimien kasvun ajoittumiseen ja samalla määrää ”hallaherkän” ajanjakson keväällä ja syksyllä. Yleisperiaatteena on, että istutuspaikkaa eteläisemmät alkuperät

aloittavat kasvunsa myöhemmin kuin paikalliset tai pohjoisemmat alkuperät ja näin säästyvät keväthalloilta. Toisaalta eteläisemmät alkuperät karaistuvat syksyllä paikallisia tai pohjoisempia alkuperiä hitaammin ja niillä on suurempi riski vaurioitua syyshalloissa. Kasvussa olevien taimien hallakestävyys ei juuri poikkea eri alkuperien välillä Suomessa. Talvenkestävyydessä puolestaan eri alkuperät eroavat.

Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK) vahvistaa eri siemenviljelmien lämpösummina käyttöalueet, jotka kuvaavat ao. viljelmien siemenistä kasvatettavien puiden ilmastollista kestävyttä. Saman siemenviljelmän eri vuosien siemensadoista kasvatettujen taimien pakkaskestävyys voi metsänjalostajien mukaan vaihdella vuosittain lähes 100 d.d.:n siirtoa vastaavalla määrällä. Vajaa puolet tuosta erosta selittyy vuosien säävaihtelulla, joka vaikuttaa sekä viljelyksen oman hede- ja emikukinnan ajoitukseen että ympäröivien metsien hedekukintaan. Myös luontaisen metsikön eri vuosien siemensatojen pakkaskestävyys vaihtelee lähes saman verran. Kaikkiaan vaihtelu on kuitenkin varsin pientä verrattuna säävaihteluun, johon taimet altistuvat eri vuosina.

Miten lannoitus vaikuttaa

Ensimmäisen kesän taimilla *kylvöajankohta* vaikuttaa taimien karaistumiseen. Esimerkiksi kesäkuussa kylvetyt mäntyvät karaistuvat myöhemmin kuin toukokuussa kylvetyt erät. Kuusella juhannuksen jälkeen kylvettyjen taimierien pakkaskestä-

vyys on elo-syyskuun vaihteessa sitä heikompi, mitä myöhemmin siemen on kylvetty. Kylvöajankohdan ei pitäisi kuitenkaan vaikuttaa enää seuraavana keväänä taimien pakkaskestävyyteen.

Voimakas *typpilannoitus* heinä-elokuussa pidentää taimien pituuskasvukautta sekä viivästyttää silmun muodostumista ja taimien karaistumista. Toisaalta kasvun päättymisen jälkeen annettu lannoitus voi jopa parantaa taimien pakkaskestävyyttä. Kaliumlannoituksen pakkaskestävyyttä lisäävästä vaikutuksesta on jo kauan kiistelty. Ylimääräisellä kaliumlannoituksen pakkaskestävyyttä lisäävästä vaikutuksesta ei kuitenkaan ole saatu näyttöä, itse asiassa ylimääräinen kalium on heikentänyt ainakin koivun taimien pakkaskestävyyttä. Toisaalta eräiden tutkimusten mukaan kaliumlannoitus saattaa parantaa taimien kuivuudenkestävyyttä talvella. Suomessa taimitarhoilla kasvukauden aikanakin käytettävät kastelulannoitteet sisältävät niin paljon kaliumia, että on vaikea uskoa lisäkaliumista olevan mitään hyötyä.

Päivänpituus vaikuttaa...

Sekä päivänpituuden että lämpötilan tiedetään vaikuttavan puiden karaistumiseen syksyllä. Lyhytpäiväkäsittelystä (LP) alkaa olla jo meidänkin puulajeilla ja olosuhteissa runsaasti tietoa. Päivänpituuden säätö alkaakin olla arkipäivää useimmilla tarhoilla (kuva 1). LP käynnistää kuusella taimien versojen (huom. ei juurien) karaistumiskehityksen niin, että elokuussa LP-käsi-



teltyjen taimien pakkaskestävyys on 4-7 °C parempi kuin käsittelemättömillä taimilla. Kuusen LP-käsittelyn voi aloittaa tämän hetken tiedon mukaan turvallisesti aikaisintaan kesäkuun lopulla. Elokuun puoliväliin jälkeen LP-käsittelyä ei taas enää kannata aloittaa, koska sen jälkeen luontainen päivän lyheneminen ajaa saman asian ja lisäkäsittelystä voi olla jopa haittaa.

Myös ensimmäisen kesän männyllä LP-käsittely jouduttaa karaistumista yhtä lailla kuin kuusella. Lämpötilan vaikutus karaistumiskehitykseen on heikommin tunnettu. Korkeat yölämpötilat näyttävät jossain määrin heikentävän LP-käsittelyn vaikutusta.

Kokeissa on todettu, että mitä poikkeavampia LP-käsittelyjä luonnon olosuhteisiin verrattuna käytetään sitä aikaisemmin taimien päätesilmut puhkeavat kasvuun seuraavana keväänä. Tämän vuoksi tulee välttää hyvin varhaisia käsittelyjä (aloi- tus ennen juhannusta), hyvin pitkät öitä (>14 tuntia) ja pitkäkestoisia (>3 viikkoa) käsittelyjä. Yleensä aikaistuminen on 2-3 vrk, mutta enimmillään jopa viikon. Joissain koe-

erissä osa päätesilmuista (vakavim- millaan 10 % taimista) on jäänyt kokonaan puhkeamatta, jolloin seuraavasta alempana olevasta silmusta kasvaa uusi latvakasvain.

...entä lämpötila

Männyllä loppukesän ja syksyn alhaisten lämpötilojen on todettu nopeuttavan karaistumista, joten taimien kasvatus ulkokentällä heinäkuun loppupuolelta eteenpäin pidetään taimien karaistumista edistävänä tekijänä. Kuusella tulokset ovat jos- sain määrin ristiriitaisia: lämpötilalla ei ole vastaavaa vaikutusta tai korkeampi lämpötila edistää silmujen kehittymistä, minkä katsotaan olevan edellytys pakkaskestävyyden kehitykselle. Taimien juurten pakkaskestävyyteen vaikuttaa lähinnä vain ilman lämpötila ja muovihuoneessa pitkään pidettyjen taimien juuret ovat alttiimpia paleltumiselle kuin ulkona syksyllä olleilla taimilla. Tämä riski koskee tarhalla ulkona talvehtivia taimia sekä pakkasvarastotaimia lähinnä varastoinnin aloitusajankohdan osalta.



Kuva 1. Taimien karaistumista edistävä lyhytpäiväkäsittely voidaan toteuttaa ulkokentälle rakennetulla, käsivoimin taimien päälle päivittäin 12-14 tunniksi 2-3 viikon aikana vedettävällä pimennyskankaalla. Kuva Risto Rikala.

Vaikuttaako varastointitapa pakkaskestävyyteen

Sekä pakkasvarastossa että ulkona varastoitaessa taimien versojen ja juuristojen pakkaskestävyys paranee tammikuulle ja alkaa heiketä kevä- talvella, vaikka taimet ovat pimeäs- sä ja vakiolämpötilassa

Perinteisessä ulkokentällä varastoin- nissa on enemmän riskejä kuin pak- kasvarastoinnissa. Suurin riski on juurten paleltuminen syystalvella, jos lunta ei ole satanut taimien suo- jaksi ja lämpötila laskee lämpimän syksyn jälkeen nopeasti alle -15...-20 °C:n. Riski kasvaa, jos taimilaa- tikoita ei ole laskettu tiiviisti maata vasten. Männyn juuret ovat kuusen juuria herkempiä. Kevättalvella pak- kaskuivuminen ja ahava voivat kui- vattaa neulasia, jos ne eivät ole lu- men suojassa, kun kevätaurinko al- kaa paistaa. Myös lämpö- ja pakkas- kausien vaihtelu joskus aiheuttaa lumen sulamista vedeksi ja uudel- leen jäätymistä, mikä voi vaurioit- taa taimia.

Pakkasvarastointi teknisesti toimies- saan on varsin varma säilytystapa, kun huolehditaan siitä, että taimet ovat riittävän karaistuneita ja versot pintakuivia, mutta juuripaakut riit- tävän kosteita varastoon vietäessä. Sekä juurien että versojen paleltu- minen on mahdollista, jos taimet vie- dään varastoon (-4...-5 °C) karais- tumattomina liian aikaisin (syys- kuussa). Myös homeriski uhkaa jos, taimien versot ovat märkiä ja taimi- en jäähtyminen varastossa hidasta. Taimien kuivumisvaara on olemas- sa, jos pakkaukset eivät ole riittävän tiiviitä ja paakut ovat olleet kuivah- koja varastoon laitettaessa. Varas- tointiaika ei saa olla liian pitkä ja taimet on otettava varastosta vii- meistään kesäkuun puoliväliin men- nessä. Kokemukset osoittavat jo pal- jasjuurialalta, että kuusi kestää jos- tain syystä mäntyä paremmin pak- kasvarastoinnin niin kuin kenttäva- rastoinnin ja kuljetuksenkin. Tämä näyttäisi pitävän paikkansa paakku-



taimienkin osalta; kuusi selviää paremmin huonoista olosuhteista kuin mänty.

Kertooko taimien ulkonäkö jotakin taimen pakkaskestävyydestä

Luotettavat taimien pakkaskestävyyden mittaamenetelmät ovat työläitä ja hitaita. Kuitenkaan mitään selviä karaistumisastetta ilmentäviä, silmävaraisesti havaittavia merkkejä ei havupuun taimilla ole. Tosin kokenut taimenkasvattaja voi erottaa vaalean vihreät, heinämäiset, puutumattomat taimet muita heikommin karaistuneina. Myös taimien jälkikasvu, joka yleensä erottuu muusta kasvusta vaaleammasta väristään ja lyhyemmistä neulasistaan on muuta versoa herkempi paleltumaan syyshalloissa.

Alhaisten lämpötilojen ja päivän lyhenemisen käynnistämä männyn ensimmäisen vuoden taimien punertuminen kertoo, että karaistuminen on lähtenyt käyntiin taimierässä, mutta yksittäisen taimen pakkaskestävyyttä se ei kerro. Taimierän sisällä punertava taimi ei myöskään ole välttämättä vihreätä taimea kestävämpi. On muistettava, että punertavaa väriä voivat aiheuttaa myös muut tekijät, kuten esim. fosforipuute ja kuivuusstressi.

Vaaleat juuret kertovat niiden olevan edelleen kasvussa ja niiden pakkaskestävyys on heikko. Kun maan lämpötila laskee alle +5 C:n, kasvu heikkenee ja juuret muuttuvat väriltään tummemmiksi ja kestävyys pikkuhiljaa lisääntyy. Silmävaraisesti kestävyyttä ei kuitenkaan voi määrittää.

Miten lajitella vaurioituneet taimet

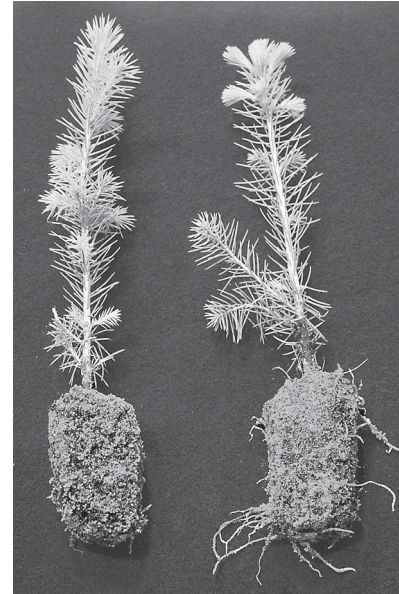
Jos halla pääsee vaurioittamaan taimia tarhalla, joudutaan taimien lajitelussa päättämään, minkälainen

vaurio heikentää taimen laatua niin paljon, että sitä ei voida hyväksyä istutettavaksi. Tehtävä on sitä hankalampi mitä myöhemmin syksyllä vaurio tapahtuu, sillä sitä hitaammin oireet tulevat näkyviin. Syys-lokuun vaihteen hallojen seuraukset saattavat paljastua vasta keväällä. Jos epäillään hallan vaurioittaneen taimia, kannattaa muutamia taimiarkkeja nostaa sisään lämpimään ja kirkaaseen valoon, mikä jouduttaa vaurioiden esiintuloa.

Juuriston pakkasvauriot on vielä vaikeampi havaita silmävaraisesti syksyllä tai keväällä ennen taimien lähetystä. Epäiltäessä juurten vaurioituneen, kannattaa tehdä kasvatustesti ja tutkia uusien valkeiden juurten määrää 2-4 viikkoa testin aloituksesta (kuva 2).

Ongelmia aiheuttaa myös se, että taimen eri osat karaistuvat eri tahdissa. Yleensä elo-syyskuussa maanpäällisestä osasta neulaset vaurioituvat herkimmin. Kuusella vaurio ilmenee ensin silmun ympärillä olevissa neulasissa. Männylläkin herkimmin vaurioituvat taimen yläosan neulaset, mutta neulasten vaurioitumiskohta vaihtelee syksyn eri vaiheissa.

Talvella ahava yleensä vaurioittaa ensin kuusen neulasia ja silmut saattavat pysyä terveinä, mutta yksivuotisten kuusen taimien silmutkin yleensä vaurioituvat, jos neulasista enemmän kuin neljäsosa on vaurioitunut. Varhaisissa kevähallissa taas sekä kuusen että männyn silmut saattavat paleltua ilman, että neula-



Kuva 2. Keväällä ennen taimien metsään lähetystä sopivissa valo- ja lämpöoloissa tehtävä muutaman viikon kestävä kasvatustesti paljastaa taimien juuristovauriot. Oikeanpuoleisen taimen juuristo on kunnossa, vasemmanpuoleisessa on ongelmia. Kuva Risto Rikala.



Kuva 3. Harsokate ei ole yhtä tehokas suoja hallaa vastaan kuin kastelu, mutta se riittää -2...-4 °C:n hallalta suojaamiseen ja sitä voidaan käyttää myös välivastastoissa. Kuva Risto Rikala.



sisä näkyy minkäänlaisia oireita. Tästä syystä ilman kasvatuskoetta voi olla vaikea määrittää taimien todellinen kunto. Syksyn lämpöolot ilmeisesti vaikuttavat keväällä taimien eri osien pakkaskestävyyden muuttumisnopeuteen.

Kun mahdollisia hallavauriota arvioidaan, kiinnittyy ensimmäiseksi huomio luonnollisesti neulasten kuntoon. Mutta, kuten aiemmin todettiin, neulasten vihreys ei aina ole riittävä taen taimien terveydestä. Epäiltäessä hallavauriota kannattaa silmuja halkaista ja taimien rankoja vuolla niin, että voidaan tarkastella halkaisupintojen terveyttä. Apuna on hyvä käyttää suurennuslasia. Silmun halkaisupinnan tummuminen tai nilan värin muuttuminen heleän vihreästä kellertäväksi tai ruskeak-

si ovat merkkejä vaurioista. Jos silmu ja ranka ovat terveitä, voidaan nyrkkisääntönä pitää, että taimen latvapuoliskon neulasista enintään viidennes saisi olla hallan vaurioitamia. Tällöin myös tyvipuoliskon neulasten tulisi olla pääosin terveitä. Tyvipuoliskon neulasten kellastumisen syynä harvoin on halla. On syytä myös muistaa, että tapahtuipa neulasten ruskettuminen missä osassa taimea hyvänsä, on se riski harmaahomeen leviämiseen taimessa.

Luonnon armoilla

Lyhytpäiväkäsittelyä lukuun ottamatta, ja sekin vain syyshallojen osalta, ei ole käytettävissä kättä pitempää taimien karaisun nopeuttamiseksi. Kastelu- ja harsot (kuva 3)

sekä erilaiset suojarakennelmat ovat edelleen parhaita hallavaurioiden torjuntakeinoja (katso Taimiuutiset 1/2003). Vahingoilta välttyminen vaatii suurta tarkkaavaisuutta ja taimien kehityksen tuntemusta, mutta aina sekään ei auta. Kevään 2004 Äitienpäiväviikon helteen jälkeinen, säätilastoissakin hyvin poikkeava pakkasviikko osoitti, että taimenkasvattaja on yhä pitkälti luonnon armoilla.

Risto Rikala
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Risto.Rikala@metla.fi

TAIMIKASVATUSTA JA METSÄNUUDISTAMISTA KANADAN MALLIIN

Pekka Helenius, Ville Kankaanhuhta ja Timo Saksa,
Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema

Thunder Bayssä Ontariossa järjestettiin 26.-28. heinäkuuta kansainvälinen symposiumi nimeltä ”The Thin Green Line”, jonka teemana oli taimien kasvatus- ja metsänuudistamismenetelmien merkitys metsien tuotoksen lisäämisessä. Alateemoina olivat 1) metsänuudistamisen ja metsityksen nykytila ja trendit, 2) tavoitetaimien kasvatusmenetelmät taimitarhalla, 3) istutus ja istutusalan valmistus ja 4) taimikoiden perustamisen merkitys puunkasvatuksen ja metsien ei-kaupallisten arvojen parantamisessa. Tapahtuman nimi viittaa hiuksenhienoon rajaan onnistuneen ja epäonnistuneen metsänuudistamisen välillä.

Ohjelma rakentui kahdesta luentopäivästä ja yhdestä maastopäivästä. Luentopäivien anti oli vaihteleva. Avauksessa Ontarion metsäteollisuuden edustajan Jamie Limin esityksestä jäi mieleen vaikuttava kuva, jossa talouskäytön ulkopuolelle rajattujen metsien määrä Kanadassa ja muutamassa muussa maassa, Suomi mukaan luettuna, oli kuvattu hehtaari-perusteisesti. Kaiken kaikkiaan luentopäivien esitykset olivat enemmän katsauksia taimikasvatukseen ja metsänuudistamiseen nykytilaan eri puolilla Kanadaa ja Eurooppaa kuin uusien tutkimustulosten esittelyä.

Kesäistutuksen osuus Ontariossa 20 %

Uusista tutkimustuloksista kannattaa mainita ainakin Steve Kiiskilän tekemät kokeet istutusajankohdasta Brittiläisessä Kolumbiassa, jossa noin 20 % taimista istutetaan kesällä eli heinä-elokuussa tarhalla taimille tehdyn lyhytpäiväkäsittelyn (LP) jälkeen. LP-käsittelyn seurauksena silmunmuodostuminen saadaan käynnistymään taimitarhalla ja silmuun odotetaan kehittyvän myös enemmän neulasaiheita kuin keväällä istutettaviin taimiin. Suurempi neulasaiheiden määrä puolestaan tarkoittaa parempaa pituuskasvuppo-



tentiaalia istutusta seuraavana vuonna. Käytännössä tämä kasvupotentiaali ei kuitenkaan ole realisoitunut toivotulla tavalla ja silmuissa on lisäksi esiintynyt epämuodostumia ja kasvuhäiriöitä. Kuriositeettina kannattaa mainita kesäistutuksen ohjeistus sääolojen suhteen Brittiläisessä Kolumbiassa: istutuksia tehdään vain, jos ilman lämpötila on 0...18 °C, tuulen nopeus alle 8 m s¹ ja maan kosteus (maaveden jännitys) > -0.1 MPa.

Steve Grossnickle, niin ikään Brittiläisestä Kolumbiasta, tarkasteli omassa esityksessään taimen koon merkitystä maastomenestymiselle. Taimien nettofotosynteesi ja näin ollen myös kasvu riippuvat pitkälle auringosta tulevan säteilyn määrästä. Suurin etu, joka isoja taimia käyttämällä saadaan, onkin se että runsaan pintakasvillisuuden seassa ne pystyvät keräämään enemmän säteilyä kuin pienemmät taimet. Sitä vastoin kuivemmilla ja karummilla kasvupaikoilla isojen taimien istuttaminen saattaa olla jopa haitallista, koska niillä on vastaavasti enemmän myös haihduttavaa neulaspinta-alaa kuin pienillä taimilla.

Milloin paakussa liikaa juuristoa?

David South USA:sta esitteli indeksin (RBI = root bound index), jolla voi nopeasti mitata juuriston liikakasvua paakussa. Indeksi lasketaan yksinkertaisesti jakamalla taimen tyviläpimitta paakun tai kennon läpimitalla. Pitkäneulasmännällä (*Pinus palustris*) ja kuudella eri taimiarkkityypillä tehdyissä kenttäkokeissa indeksin kasvu yli 27 %:n heikensi taimien maastomenestymistä paakkutyypistä riippumatta.

Maastopäivän ensimmäinen kohde oli läheinen metsänuudistamisala, joka oli hakattu kokopuukorjuumenetelmällä keväällä 2004. Muokkausmenetelminä olivat äestys ja laikumätästys, joka tehtiin kokopuu-

korjuussa käytetyn juontotraktorin perään kiinnitetyllä jatkuvatoimisella Bräcke-mätästäjällä. Koneessa oli myös suorakylvömahdollisuus.

Osalle kohteesta istutettiin mustakuusta ja banksinmäntyä, osaan oli kylvetty aikaisemmin keväällä banksinmäntyä helikopterista käsin ja osan annettiin uudistua luontaisesti haavalle. Haapaa oli muutenkin paljon joka paikassa. Istutustiheys vaihteli välillä 1400 ja 2400 tainta/ha. Istuttajat olivat pääasiassa koululaisia ja opiskelijoita, jotka asuvat istutuskauden ajan yhteisma-

joituksessa lähellä työmaita.

Taimet maahan istutuslapioilla

Työkaluna istutuksessa oli istutuslapio, jonka terä lyötiin maahan ja varresta edestakaisin taivuttamalla saatiin sopiva kolo taimelle. Pottiputki ei esittelijöiden mukaan soveltunut sillä alueella istutukseen kivisyyden takia. Istuttajat hankkivat istutuksessa tarvittavat välineet mm. istutuslapion, kantovakan, saappaat ja suojakypärän itse (kuva 1).



Kuva 1. Taimien välivarastointia istutuslalla. Valkoisen muovin alla yhden päivän taimet. Kuva Ville Kankaanhuhta.



Kuva 2. Pakkauslinja Boreal nurseries -yhtiön omistamalla taimitarhalla. Styrox-arkeissa kasvatetut taimet käärittiin muovilla 20-30 taimen nipiiksi ja laadottiin joko pahviin tai muovisiin taimilaatikoihin. Kuva Ville Kankaanhuhta.



Havupuutaimikot putoavat haavasta ja heinästä glyfosaatilla helikopterista käsin elokuun puolivälissä 2 – 3 vuoden kuluttua istutuksesta. Kanadassa on käytössä FSC-sertifikaatti, joka edellyttää nykyisin jättämään päätehakuussa 25 runkoa hehtaarille. Vielä vuonna 2004 vaatimus oli 6 suuriläpimittaista jättopuuta hehtaarilla ja ainakin retkeilykohteella jättopuut olivat pääasiassa läpimitaltaan 20-25 cm:n olevia, osittain laho-oksaisia haapoja (tämän takia suojakypärät istuttajilla). Sitä, mitä näille jättopuuhaavoille tapahtuu glyfosaatin lentolevityksen jälkeen, ei kerrottu.

Keskimääräinen hakkuuaukean pinta-ala on Ontariossa noin 220 ha. Puusto on kuitenkin melko pieniläpimittaista ja päätehakuukertymä hehtaarilta jää vain noin kolmasosaan siitä, mikä se on Suomessa. Metsät ovat Ontariossa pääasiassa provinssin omistuksessa ja se vuokraa niitä metsäyhtiöille puun kasvatusta varten. Aliurakoitsijoiden käyttö on yleistä ja esimerkiksi vierailukohteella hakkuu, maanmuokkaus, istutus ja taimikonhoito olivat kaikki eri toimijoiden vastuulla.

Taimet kasvatetaan styrox- arkeissa

Maastopäivän toinen kohde oli paikallinen taimitarha (Hill's nurseries / Boreal nurseries), joka kasvattaa vuosittain noin 10 miljoonaa, pääasiassa musta- ja valkokuusen sekä banksinmännyn paakkutainta (kuva 2). Taimet kasvatetaan Styrobloc-arkeissa, joissa kennon tilavuus on joko 80 tai 130 ml. Samasta tilavuudesta huolimatta kennot olivat kuitenkin kapeampia ja korkeampia kuin Suomessa tällä hetkellä yleisimmin käytetyt kennotyypit. Arkit rikkoutuvat kovamuovisia arkkeja helpommin ja niiden käyttöikä on omistajan mukaan vain noin 5 vuotta. Yläosastaan rikkoutuneita arkkeja myös halkaistiin vaakatasossa kuumennetulla pianolangalla, jol-

loin saatiin ehjä, matalampia paakkuja tuottava arkki.

Tarhalla tuotetaan 1- ja 2-vuotiaita taimia sekä kevät (touko-kesäkuu) että kesäistutukseen (elokuu). Keväällä istutettavat taimet lyhytpäiväkäsitellään syksyllä ennen pakkasvarastointia ja kesällä istutettavat taimet heinäkuussa ennen istutusta. LP-käsittely tehtiin muovihuoneessa vetämällä varjostusmuovi käsi-voimin suoraan taimien latvojen va-

Kannelliset muovilaatikat pakkasvarastoinnissa

Pakkasvarastoinnissa Hill'in taimitarhalla oli siirrytty muutama vuosi

sitten perinteisistä pahvilaatikoista kovamuovisiin, saranakansilla varustettuihin laatikoihin. Muovilaatikko on noin 3 kertaa kalliimpi kuin pahvilaatikko, mutta tulee omistajan mukaan pitkässä juoksussa pahvilaatikkoon halvemmaksi uudelleenkäyttämättömyyden takia (edellyttäen, että laatikot palautuvat tarhalle, eivätkä päädy esimerkiksi varastolaatikoiksi kotitalouksiin ympäri Ontariota). Esimerkiksi viime keväänä lähetetystä 12 000 muovilaatikosta 150 laatikolle oli löytynyt matkan varrella parempaa käyttöä.

Pakkasvarastoinnissa laatikot ladottiin trukkilavoille siten, että laatikokorivien väliin jäi 5-10 cm:n levyisiä käytäviä, joiden ansiosta lämpötila laski nopeasti myös trukkilavan



Kuva 3. Pakkasvarastossa taimilaatikoiden väliin oli jätetty ilmakäytävät. Osassa laatikoita oli sisällä pieni dataloggeri, joka keräsi tiedot lämpö- ja kosteusoloista laatikon sisällä. Kuva Ville Kankaanhuhta.



keskellä olevissa laatikoissa. Taimien matkaa tarhalla uudistusalalle seurattiin laittamalla muutamiin laatikoihin lämpötilaa ja suhteellista kosteutta mittaava dataloggeri (kuva 3), joka pyydettiin palauttamaan istutuksen jälkeen tarhalle purkua varten. Tämä lieneekin tarpeellista, sillä

ainakin välivarastoinnin kannalta muovilaatikko tuntuu melko huonolta vaihtoehdolta.

Pekka.Helenius@metla.fi
Ville.Kankaanhuhta@metla.fi
Timo.Saksa@metla.fi

Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

KEMIALLISTEN TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖVÄHENEMÄSSÄ, YHDYSVALLAT JATKAA ENTISEEN TAPAAN

Paula Jylhä, Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema

Yhdysvalloissa pidettiin kesäkuussa heinäntorjuntaa ja taimikonhoitoa käsitellyt 5th International Conference on Forest Vegetation Management -kokous. Oregonin State Universityn järjestämään tapahtumaan osallistui lähes 150 tutkijaa ja käytännön metsätalouden harjoittajaa eri puolilta maailmaa.

Esitelmät käsitelivät enimmäkseen pintakasvillisuuden torjuntavaihtoehtojen ja taimikonhoidon vaikutusta puuston kehitykseen ja maan vesijä ravinnetalouteen. Lähtökohtana oli useimmiten lajien välinen kilpailu kasvutekijöistä. Toisenlaista näkökulmaa tuotiin esiin uusiseelantilaisissa esityksissä, joissa käsiteltiin mm. kasvuun vaikuttavia prosesseja sekä rikkakasviyhdykskuntien leviämistä ja sen hallintaa käyttäen muilta tieteenaloilta tuttuja mallinnus- ja analyysimenetelmiä.

Vaikutelmaksi jäi, että varsinkin Yhdysvalloissa kemiallisia menetelmiä pidetään lähes ainoana varteenotettavana vaihtoehtoina. Herbisidien ympäristövaikutuksia käsitellessä esitelmissä päätelmänä oli, tutki-
tuilla herbisideillä ei ole haitallisia

tai pitkäaikaisia vaikutuksia maaperään tai vesistöihin. Kanadassa ympäristötietoisuuden lisääntyminen ja metsien sertifiointi ovat lisänneet keskustelua kemiallisten torjunta-aineiden käytössä. Québecissa herbisidien metsäkäyttö on kielletty jo kokonaan. Etumatkaa kilpaileviin lajeihin nähden pyritään saamaan tekemällä istutus mahdollisimman pian hakkuun jälkeen ja käyttämällä suuria taimia. Euroopan maiden pidättyväinen suhtautuminen kemiallisiin torjunta-aineisiin ei saanut amerikkalaisilta ymmärrystä. Irlan-

tilaisen Nick McCarthyn kriittinen esitys sai kokouksen puheenjohtajan jopa kiivastumaan.

Muutamit esitykset käsitelivät torjunta-aineiden lentolevitystä, jossa tavoitteena on kohdentaa torjunta-aine mahdollisimman tarkasti ja pitää käyttömäärät pieninä. Pisarakoon optimoinnissa käytetään apuna mm. tuulitunnelitestauksia ja levityksen tarkkuutta pyritään parantamaan mm. GPS-teknologialla ja ilmavirtaukset huomioon ottavilla simulointimalleilla.



Kuva 1. Torjunta-aineen lentolevitysnäytös retkeilypäivänä. Kuva: Paula Jylhä.

Uudet torjunta-aineet

Suomessa suurin osa metsäkäyttöön tarkoitetuista herbisideistä on vedetty pois markkinoilta. Tällä hetkellä metsäkäyttöön hyväksytyjä herbisidejä ovat ainoastaan diklobeniili, glyfosaatti ja propakvitsafoppi.

Tanskalainen Paul Christensen esitelti uusilla torjunta-aineilla (sulfonyyliureat ja florasulaami) saavutettuja koetuloksia joulukuusiviljelmillä. Suomessa suurinta osaa näistä aineista käytetään peltokasvien viljelyssä, mutta niitä ei ole hyväksytty metsäkäyttöön. Christensen piti hinnaltaan edullisia sulfonyyliureoita tulevaisuuden menetelmänä pellonmetsityksessä ja joulukuusiviljelmillä, vaikka jotkut niistä aiheuttivatkin kokeissa neulasten kellastumista. Jotta käsittely tehoaisi mahdollisimman moniin lajeihin, on syytä käyttää useamman sulfonyyliurean seosta. Florasulaamia ja sulfonyyliureaa vuorottelemalla voidaan estää herbisideille vastustuskykyisten rikkakasvien syntymistä, sillä aineiden vaikutustavat ovat erilaisia. Metsämailla näiden torjunta-aineiden hyväksytyt käyttömäärät eivät kuitenkaan takaa riittävää torjuntatehoa.

Kemiallisen torjunnan vaihtoehdot

Kokouksen ehkä mielenkiintoisinta antia oli kanadalaisen Simon Shamounin esitys, joka käsitteli biologisia torjuntamenetelmiä. Ei-toivotuja lajeja vastaan voidaan taistella käyttämällä niiden luonnollisia taudinaiheuttajasieniä. Mykoherbisidit on kehitetty kasvipatogeeneistä ja niitä käytetään herbisidien tapaan. Kanadassa on jo virallisesti rekisteröity purppuranahakkaa (*Chondrostereum purpureum*) sisältävä bioherbisidi. Purppuranahakan käyttöä vesakontorjunnassa selvitetään myös Suomessa. *Phoma argillacea*, *P. exigua* ja *Valdensinia heterodoxa* ovat uusia lupaavia patogeeneja, joi-

ta tutkitaan parhaillaan Kanadassa.

Irlannissa oli verrattu vuosittain toistettavia glyfosaattikäsittelyjä erilaisiin muovikatteisiin joulukuusiviljelmillä. Taimien kuolleisuus oli erittäin pieni ja kasvu oli vähintään yhtä nopeaa kuin kemiallisesti käsitellyillä taimilla. Katteiden käyttöä rajoittaa kuitenkin se, että kustannukset ovat jopa kolminkertaiset kemiallisiin menetelmiin verrattuna.

Kanadalaisessa tutkimuksessa hybridipoppelin taimien kasvu oli herbisideillä käsitellyillä koealoilla 2,5 – 4 –kertainen vaihtoehtoihin menetelmiin, joita olivat katelevy, ruohonleikkuu ja peitekasvit. Taimet näillä koealoilla eivät poikenneet käsittelemättömistä kontrollitaimista.

Etelä-Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa seurattiin hakkuutähteestä tehdyn hakekatteen vaikutusta pintakasvillisuuden määrään, maan kosteuteen, tukkimiehentäituhoihin ja männyn kasvuun 10 vuoden ajan istutuksesta. Lisäksi kokeessa selvitettiin permetriinin vaikutusta tukkimiehentäin aiheuttamiin tuhoihin. Taimet kasvoivat parhaiten paksulla 20 cm:n katteella, ja ero säilyi koko seuranta-ajan. Hakekate lisäsi

taimien kasvua vähentämällä pintakasvillisuuden kilpailua, ylläpitämällä maan kosteutta ja edistämällä ravinteiden mineralisaatiota. Permetriinin käyttö vähensi merkittävästi taimien kuolleisuutta ja tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja, joihin yksistään hakekatteella ei ollut vaikutusta.

Yhdessä MMT Jyrki Hytösen kanssa tehdyssä esitelmässäni seurattiin männyn, kuusen ja rauduskoivun taimikon kehitystä 11 vuoden ajan metsitetyllä pellolla. Kemiallisten torjunta-aineiden lisäksi vertailussa olivat myös peittokasvikäsittely ja katelevyt (50 cm * 50 cm kuitulevy). Peittokasviksi kylvettiin apilaa, joka osoittautui yhtä pahaksi kilpailijaksi kuin rikkakasvit. Lisäksi se houkutteli myyriä, joiden tekemiä tuhoja havaittiin etenkin koivulla. Katelevyillä pystyttiin vähentämään koivun kuolleisuutta, mutta se ei lisännyt koivun tai muiden puulajien kasvua. Myyrät pesivät kokeen alkuvaiheessa katelevyjen alle, mistä myös oli seurauksena myyrätuhoja. Parhaat tulokset saavutettiin maavaiikutteisilla herbisideillä, joita ei ole enää myynnissä. Kertaalleen glyfosaatilla käsitellyt koealat eivät poikenneet käsittelemättömistä kontrolliruuduista. Vaikka glyfosaa-



Kuva 2. Hakkuutähte poistetaan ennen taimien istuttamista. Jyrkillä rinteillä työstä selviää pyöräkoneita paremmin jalallinen spider (hämähäkki). Kuva: Saija Huuskonen.



tin levitys tehtiin aivan heinäkuun lopussa, havupuilla havaittiin neulasvaurioita, jotka hidastivat männyn kasvua. Neulasvaurioita ei pystytty välttämään edes sivelylevityksellä. Koivu reagoi voimakkaimmin heinäntorjuntaan, kun kuusella tilastollisesti merkitseviä eroja käsittelyjen välillä ei juuri ollut. Kuusi sieittää varjostusta muita puulajeja paremmin, mutta tulos saattoi johtua myös siitä, että kokeessa käytettiin suuria paljasjuurisia taimia.

Eksoottisin esitelmä käsitteli vuohilaidunnusta keinona pitää laidunmaat vapaana pensaikosta ja ei-toivotuista puulajeista. Appalakkien vuoristossa oli saatu tästä hyviä kokemuksia

Taneli Kolström Joensuun yliopistosta esitteli reikäperkauskokeiden tuloksia. Metsäkoneeseen asennettava reikäperkauslaite leikkaa vesakon metrin säteeltä taimesta. Koneellinen reikäperkaus on kustannuksiltaan kilpailukykyinen manuaalisen työn kanssa, kun poistettavia taimia on yli 10 000 kpl/ha. Taimikon pituus vaikuttaa konetyön kustannuksiin poistettavien taimien määrää enemmän. Näkyvyyden heikentyminen taimikon pituuden kasvaessa hidastaa työskentelyä. Kolström kertoi myös parhaillaan tutkittavasta uudesta menetelmästä, jossa lehtipuuvesakon taimet revitään juurineen irti maasta jätettävän taimen ympäriltä. Näin estetään lehtipuiden vesominen ja mahdollisesti toista taimikonhoitoa ei enää tarvita. Metsänhoitokustannuksia sääs-

tettäisiin näin 20 %.

Kantokäsittely raivaussahan lisälaitteella

Kokouksessa esiteltiin Kanadassa taimikoiden kantokäsittelyyn kehitetty, yleisimpiin raivaussahamerkeihin sopiva lisälaitte. Torjunta-aineella täytettynä laite painaa noin 460 g. Se kiinnitetään raivaussahan kulmavaihteen päähän, eikä erillistä torjunta-ainesäiliöitä tai muita ulkoisia osia tarvita. Glyfosaatin kulutus Kanadassa tehdyissä kokeissa oli 20-25 % reppuruiskutuksessa tarvittavasta torjunta-ainemäärästä. Ensimmäinen laite tilattiin kokouksen aikana Suomeen. Ilomantsilaisen ostajan mukaan laite vaikuttaa ensikokemusten perusteella toimivalta, joskin torjunta-aineen annostelussa on vielä toivomisen varaa. Hän uskoo kuitenkin, että pienellä jatkokehittelyllä tämä ongelma saadaan poistetuksi. Työskentelytekniikka ei tarvitse muuttaa ainakaan pieniläpimittaista puuta raivattaessa.

Herbisidien ympäristövaikutukset

Yhdysvalloissa on todettu herbisidien huuhtoutumista vesistöihin, mutta haitallisia vaikutuksia selkärangattomiin ei ole havaittu. Lisäksi kanadalaiset tutkijat päättelevät, että herbisideillä (triklopyyri ja glyfosaatti) ei ole haitallisia tai pitkäkestoisia märkien suoalueiden eliös-

töön, kun käyttömäärät ovat suositusten mukaisia.

Yleisillä herbisideillä ei ollut pitkävaikutteisia tai vakavia vaikutuksia myöskään maaperäeliöihin toisessa yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa. Herbisidien käytöllä voidaan jopa lisätä kasvilajien määrää. Tehokas kilpailevan kasvillisuuden torjunta lisää luonnon monimuotoisuutta myös siten, että puuntuotanto voidaan keskittää suppeammalle alueelle suuremman tuotoksen ansiosta.

Keinotekoisia kolopuita linnoille

Kokouksessa esiteltiin myös suomalaisittain hieman arveluttavalta tuntuva keino lisätä luonnon monimuotoisuutta talousmetsissä. Kolopesijöille voidaan tehdä pesäpuita ruiskuttamalla puihin tappavaa herbisidiä. Sen jälkeen puuhun istutetaan sopivaa lahottajasientä, joka syö puun ontoksi.

Kokouksen esitelmien tiivistelmät ja suurin osa PowerPoint -esityksistä ovat esillä Oregon State Universityn internet-sivuilla (<http://outreach.cof.orst.edu/icfvm/schedule.htm>)

Paula Jylhä
Metsäntutkimuslaitos
Kannuksen tutkimusasema
PL 44
69101 KANNUS



JULKAISUSATOJA

MÄTTÄISSÄ SOPIVAT OLOT KUUSENTAIMIEN MYKORRITSAN MUODOSTUMISELLE

Pennanen, Taina, Heiskanen, Juha & Korkkama, Tiina. 2005. Dynamics of ectomycorrhizal fungi and growth of Norway spruce seedlings after planting on a mounded forest clearcut. *Forest Ecology and Management* 213: 243-252.

Pohjoisen havumetsävyöhykkeen puut muodostavat poikkeuksetta sienien kanssa yhteisen sienijuurirakenteen eli mykorritsan. Meillä tavattavilla puulajeilla mykorritsasienet muodostavat juurenkärkiin erilisen sienirihmastosta muodostuneen rakenteen, ns. ektomykorritsan, mikä lisää puiden juuripinta-alaa ja suojaa juuripatogeneilta. Puiden ravinteidenotto riippuu siitä, minkälaisen sienilajien kanssa mykorritsarakenne muodostuu. Puiden kanssa mykorritsoja muodostavien sienien lajimäärä on pohjoisissa havumetsissä hyvin suuri, jopa tuhansia lajeja. Mykorritsat eivät aina lisää puiden kasvua, vaan tunnetaan myös kasvuun haitallisesti vaikuttavia mykorritsasieniä.

Istutustaimissa olevien mykorritsojen määrä ja sienilajisto voi osaltaan vaikuttaa uudistumistulokseen istutuksen jälkeen. Puiden kanssa mykorritsoja muodostavien sienilajien määrän on aiemmin todettu vähenevän kasvupaikalla avohakkuun jälkeen. Tarkasteltavan tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka taimien istuttaminen mättääseen vaikuttaa niiden kasvuun ja juuriston mykorritsoitumiseen.

Tutkimuksessa istutettiin yksi- ja kaksivuotiaita kuusen paakkutaimia sekä mättäille että mätästysalueen sisällä muokkaamattomiin kohtiin. Koalat sijaitsivat kahdella avohak-

kuualalla Keski-Suomessa. Mätästykseen vaikutusta tutkittiin kahden vuoden ajan istutuksesta. Taimista mitattiin niiden pituuskasvua ja juurten kasvua sekä arvioitiin juurissa olevien mykorritsojen määrää ja eri mykorritsasienikantojen lukumäärää.

Päätulokset

- Mätästys lisäsi merkitsevästi juurten kasvua ja juurten haaroittuneisuutta.
- Mätästys alensi taimien kuolleisuutta selvästi (<2.5%, muuten >12.5%).
- Tässä tutkimuksessa mätästyksestä ei ollut vaikutusta pituuskasvuun vielä kahden vuoden aikana.
- Kaikissa taimissa oli mykorritsalaisia juuria runsaasti, mutta määrä oli korkeampi mätästyksessä (99%) kuin sitä ilman (96%).
- Mätästys ei vaikuttanut taimista tavattujen mykorritsalajien määrään laboratoriotestin perusteella eikä myöskään mykorritsojen ulkonäköön ja rakenteeseen perustuvan morfotyyppityksen perusteella.
- Mätästys muutti kuitenkin eri mykorritsasienilajien keskinäisiä esiintymissuhteita.
- Monet taimissa havaitut mykorritsasienet olivat ilmeisesti peräisin taimitarhalta. Taimitarhalta peräisin olevat mykorritsat vaikuttanevat taimien kasvuun ainakin yhden kasvukauden ajan istutuksen jälkeen. Taimitarhalta tulevalle mykorritsalajistolla on ilmeisesti hyvin keskeinen rooli taimien alkukehityksessä.
- Tutkimuksen perusteella on mahdollista, että mykorritsat olivat edistäneet taimien juurten kasvua ja haaroittumista mättäissä istutuksen jälkeen, vaikka mätästykseen seurauksena maaperän parantuneet lämpö-, vesi- ja ravinneolot ilmeisesti selittivätkin suurimman osan taimien kasvusta.

• Tutkimuksessa mykorritsat tyypiteltiin niiden rakenteen ja värin perusteella käyttäen mikroskooppia (morfotyyppitys). Menetelmä havaittiin kuitenkin työlääksi ja sen erotelukyky varsin rajalliseksi. Mykorritsojen luokittelu DNA-tekniikalla laboratoriossa oli tarkempaa kuin morfotyyppitys. Lisäksi tämän tutkimuksen jälkeen DNA-analysointiin perustuvat tekniikat ovat kehittyneet vieläkin nopeammiksi ja käyttökelpoisemmiksi.

Juha Heiskanen

MAAN OMINAISUUDET MUOKKAUSJÄLJESSÄ VAIKUTTAVAT TAIMIEN KELPAAVUUTEEN TUKKIMIEHENTÄILLE

Petersson, M., Örländer, G., & Nordlander, G. 2005. Soil features affecting damage to conifer seedlings by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Forestry* 78: 83-92.

Tukkimiehentäi on yksi pahimmista havupuun taimien tuhonaiheuttajista metsänuudistamisessa. Maanmuokkauksen tiedetään vähentävän näitä tuhoja. Maanmuokkauksen suojaavan vaikutuksen syitä ei täysin tunneta, mutta ainakin osittain syynä on se, että tukkimiehentäi viettää vähemmän aikaa kivennäismaalla liikkumalla sillä suurempaan ja nopeampaan. Kivennäismaalla ei myöskään ole sopivia piilopaikkoja tukkimiehentäille. Paras mahdollinen muokkaustulos olisi siis laikku tai mätäs, jonka pinnassa olisi yhtenäinen kivennäismaakerros. Käytännössä tällaiseen lopputulokseen päästään harvoin ja istutuskohtien pinnassa on vaihtelevasti kivennäismaata, muokattua humusta tai niiden eriasteista sekoitusta.



Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka erilaiset maatyypit (humus ja kivennäismaa) taimen ympärillä vaikuttavat tukkimiehentäin syöntiin. Edelleen haluttiin selvittää, vähentääkö humuskerroksen muokaus tai kivennäismaan ja humuksen sekoittaminen tuhoja, vaikuttaako muokatun humuksen rakenne (karkea vs. hieno) tuhoihin sekä vähentääkö sopivien piilopaikkojen olemassaolo kivennäismaan suojaavaa vaikutusta.

Etelä-Ruotsiin tuoreelle hakkuuaukolle, josta hakkuutähteet oli korjattu, perustettiin koe, jossa kuusen taimia istutettiin seitsemälle erilaiselle maatyypille. Maatyyppejä olivat 1) muokkaamaton humus; 2) karkearakeinen humus (enintään 5 cm humuspaloja); 3) hienojakoinen humus (jauhettu hienoksi); 4) kivennäismaa; 5) humuksen ja kivennäismaan sekoitus, jossa hienojakoista humusta oli sekoitettu samaan määrään kivennäismaata; 6) kivennäismaa + humuspalat, jossa 5 cm läpimittaisia humuspaloja oli ripoteltu kivennäismaan pinnalle; ja 7) kivennäismaa + kivet, jossa 50 %:iin kivennäismaan pinnasta oli ripoteltu noin 5 cm läpimittaisia kiviä. Taimien kehittymistä, kuntoa ja tukkimiehentäin tuhoja seurattiin kolme vuotta istutuksesta. Lisäksi pintakasvillisuuden kehittymistä muokausjäljillä seurattiin.

Päätulokset

- Tukkimiehentäin syömät kuoripinta-alat olivat korkeita kaikissa humuskäsittelyissä verrattuna kivennäismaahan. Kuolleisuus oli kuitenkin kahtena ensimmäisenä istutuksen jälkeisenä vuotena alhaisempaa sekä karkea- että hienojakoisella muokatulla humuksella verrattuna muokkaamattomaan humukseen, mutta korkeampaa kuin kivennäismaalla.
- Verrattuna muokkaamattomaan humukseen kivennäismaan ja humuksen sekoitus vähensi kuolleisuutta. Kahtena ensimmäisenä vuo-

tena kuolleisuus ei eronnut sekoituksessa kivennäismaasta, mutta kolmantena vuotena se oli suurempaa.

- Kivennäismaan ja humuksen sekoituksessa pintakasvillisuus, lähinnä metsälauha, kehittyi nopeammin kuin muissa muokauskäsittelyissä vastaten pintakasvillisuuden määrää muokkaamattomalla maalla.

- Humuksen palat kivennäismaan päällä lisäsivät kuolleisuutta pelkkään kivennäismaahan, mutta alensivat muokkaamattomaan humukseen verrattuna. Kivien lisäämisellä kivennäismaan pinnalle ei ollut vaikutusta kuolleisuuteen.

- Kaikissa muokauskäsittelyissä taimet kasvoivat muokkaamattomaan maahan istutettuja paremmin. Parhaiten taimet kasvoivat humuksen ja kivennäismaan sekoituksessa.

- Tulokset osoittavat, että tukkimiehentäin tuhojen estämisessä kivennäismaalla on tärkeä merkitys. Humuksen erilaiset, hienommat tai karkeammat rakenteet antavat tukkimiehentäille sopivia piilopaikkoja, jolloin syönti todennäköisyys kasvaa. Myös kivennäismaan pinnalla olevat humus- ym. palaset, ei kuitenkaan kivet, tarjoavat piilopaikkoja, joita olisi syytä välttää.

- Hienojakoisen humuksen sekoittaminen kivennäismaahan vähensi syöntiä, ei kuitenkaan yhtä paljon kuin puhdas kivennäismaa. Sekoituksessa kuitenkin pintakasvillisuuden kehitys nopeutuu, todennäköisesti johtuen sen tarjoamasta sopivasta itämisalustasta metsälauhalle.

- Johtopäätöksenä ja käytännön ohjeena on, että puhdas kivennäismaa vähentää tehokkaimmin tukkimiehentäin tuhoja ja että maanmuokkauksella ei saisi aikaansaada kivennäismaan pinnalle tukkimiehentäille sopivia, etenkin orgaanisesta aineesta muodostuneita, piilopaikkoja.

Jaana Luoranen

TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA-AINEKÄSITTELY SYYTÄ TEHDÄ HUOLELLA

Rose, D., Leather, S. R. & Matthews, G. A. 2005. Recognition and avoidance of insecticide-treated Scots pine (*Pinus sylvestris*) by *Hyllobius abietis* (Coleoptera: Curculionidae): implications for pest management strategies. *Agricultural and Forest Entomology* 7: 187–191.

Julkaisussa tutkittiin tukkimiehentäin syöntikäyttäytymistä ja ravinnonvalintaa valintakokeilla, kun mäntykapuloita oli käsitelty lambda-syhalotriinilla ja imidaklopridillä. Syöttökokeissa kesti kolme viikkoa kunnes tukkimiehentäit menetyivät torjunta-aineilla käsitellyn ravinnon vaikutuksesta.

Kokeissa käytettiin läpimitaltaan 5–10 mm paksuisia männyn oksia, jotka katkottiin 10 cm pituisiksi pätkiksi. Oksan pätkien päälle ruiskutettiin torjunta-ainekäsittelyt. Lambda-syhalotriinista (kauppanimi Hallmark EC, 10% w/v) käytettiin väkevyyttä 0,1% ja imidaklopridistä 0,1% (kauppanimi Provado WP, 5% w/w). Kontrollikäsitellynä oli vesi.

Molemmat tehoaineet on rekisteröity myös meillä tukkimiehentäin torjuntaan; lambda-syhalotriini kauppanimellä Karate Zeon-tekniikka (käyttöväkevyyttä 1%) ja imidaklopridi kauppanimellä Merit Forest WG (käyttöväkevyyttä 0,5–1%).

Valintakokeessa 30 tukkimiehentäitä söi kahta oksanpätkää kerrallaan 7 vuorokauden ajan. Vastaavasti tukkimiehentäille tarjottiin myös eivalintatilanteena 0,1% ja 0,5% lambda-syhalotriinilla ja imidaklopridillä käsiteltyjä oksia 7 päivän ajan. Torjunta-ainekäsittelyt vähensivät syöntiä molemmissa kokeissa merkittävästi. Torjunta-ainevalmisteiden välillä ei havaittu eroja niiden kelpaavuudessa.



Kuolinaikaa mittaavassa kokeessa 40 tukkimiehentäitä altistettiin 0,1% käyttöväkevyydellä em. torjunta-aineilla käsitellyille oksille. Yli 60% tukkimiehentäistä säilyi hengissä ilman ravintoa 25 päivää. Pelkästään torjunta-aineilla käsiteltyjä oksia ravinnoksi saaneet yksilöt alkoivat menehtyä 6 koevuorokauden jälkeen siten, että 13 vuorokauden kulluttua 40% koe-eläimistä oli vielä hengissä. Lisäksi tukkimiehentäit saivat syödä ns. areena-kokeessa 3-vuotiaita 1% lambda-syhalotriinillä käsiteltyjä sitkankuusen taimia kahden viikon ajan. Kokeessa tarjottiin tukkimiehentäille kolmea taimia, joista osa oli käsittelemättömiä kontrollitaimia tai torjunta-ainekäsiteltyjä. Kokeessa tukkimiehentäit söivät sitä vähemmän käsittelemättömiä taimia, mitä vähemmän niitä oli tarjolla.

Tulosten perusteella voidaan päätellä, että tukkimiehentäit välttelee torjunta-aineilla käsiteltyjä taimia ja etsii ravinnokseen niitä, joiden torjunta-ainekäsittely ei ole tarhalla täysin onnistunut. Nälkiintyneenäkin tukkimiehentäit välttelee torjunta-aineilla käsiteltyjä taimia. Toisaalta tukkimiehentäit eivät heti menehdy torjunta-aineiden vaikutuksesta, vaan syönti taimilla voi jatkua useita päiviä.

Heli Viiri

LEPOTILAISTEN JA KASVUSSA OLEVIENTEN KUU-SEN PAAKKUTAIMIEN KUIVUUDENKESTÄ-VYYSVERTAILUSSA

Helenius, Pekka, Luoranen, Jaana & Rikala, Risto 2005. Physiological and morphological responses of dormant and growing Norway spruce container seedlings to drought after planting. *Annals of Forest Science* 62: 201-207.

Kuusen paakkutaimien istutuskauden jatkaminen touko-kesäkuulta

heinäkuulle on sekä teoriassa että käytännössä osoittautunut lupaavaksi keinoksi tasata työhuippuja niin taimitarhoilla kuin istutuspäässäkin. Heinäkuussa istutetut taimet ovat suotuisissa olosuhteissa kasvaneet vähintään yhtä hyvin kuin aikaisin keväällä istutetut taimet. Suurimpana riskinä istutuskauden jatkamisessa ovat silloin tällöin sattuvat pitkät poutajaksot, jotka voivat olla tuhoisia vastaistutetuille taimille.

Taimitarhalla talven yli ulkona varastoidut taimet ovat kesä-heinäkuun vaihteessa jo pitkällä kasvusaan ja ne myös juurtuvat nopeasti lämpimään maahan. Nopea juurtuminen auttaa niitä puolestaan välttämään kuivumista ja siitä aiheutuvia vaurioita. Toisaalta niillä on istutettaessa puutumattomat uudet latvakasvaimet ja vielä heikosti kehittyneet neulaset, joiden kyky säädellä haihduntaa on heikko. Mikäli taimet on sitä vastoin varastoitu taimitarhalla talven yli pakkasvarastossa, voidaan taimien lepotilaa jatkaa, tai tarkemmin sanottuna kasvun käynnistymistä viivyttaa, pitämällä niitä pakkasvarastossa normaalia pitempään. Tällöin niiden kuivuudenkestävyyden pitäisi olla istutushetkellä parempi kuin jo kasvunsa aloittaneiden, ulkona varastoitujen taimien. Hinta, joka pidennetyn pakkasvarastoinnin käytöstä joudutaan maksamaan, on mahdollinen taimien ravintovarastojen vähentyminen ennen istutusta sekä syyshallariskin kasvu. Ohjeiden mukaan taimet tulisi ottaa pakkasvarastosta kesäkuun puoliväliin mennessä, jotta ne ehtisivät kasvaa ja karaistua ennen ensimmäisiä syyshalloja.

Suonenjoella kesällä 2002 tehdyssä kokeessa tutkittiin istutuksen jälkeisen kuivuuden vaikutusta jo kasvussa oleviin sekä pidennetyn pakkasvarastoinnin avulla lepotilaisina pidettyihin kuusen paakkutaimiin. Ennako-oletuksena oli, että istutuskauden pidentämiseen liittyvää kuivuusriskiä voidaan pienentää istutamalla lepotilaisia taimia kasvussa

olevien taimien sijaan.

Kokeessa taimet istutettiin kesäkuun lopussa taimitarhakentällä olevan sadekatoksen alle, jossa ne altistettiin pisimmillään neljän viikon pituiselle kuivuusjaksolle. Kuivuusjakson jälkeen taimia kasteltiin siten, että kuivuusjakson ja kastelun yhteenlaskettu aika oli kuusi viikkoa (yhden viikon kuivuusjakso + viisi viikkoa kastelua jne.). Kuivuusjaksojen aikana taimista mitattiin taimen sisältämää vesimäärää kuvastava vesipotentiaali ja yhteyttämisen tehokkuutta ilmentävä klorofyllin fluoresenssi. Kasvatusjakson (kuivuus + kastelu) jälkeen taimet kaivettiin maasta ylös ja mitattiin uusien, paakusta ulos kasvaneiden juurien määrä.

Päätulokset:

- Pakkasvarastoinnin pidentäminen neljällä viikolla toukokuulta kesäkuulle ei vähentänyt havaittavasti neulasten hiilihydraattivarastoja.
- Kuolleisuus oli kokeen aikana molemmissa taimiryhmissä alhainen, keskimäärin < 1%.
- Kontrollikäsitellyssä (ei kuivuteta) kasvavina istutetut taimet juurtuivat selvästi nopeammin kuin lepotilaisina istutetut taimet. Kuivuusjaksojen pidentyessä kasvavina istutettujen taimien juurtuminen kuitenkin hidastui voimakkaasti. Kuivuusjaksoilla ei sitä vastoin ollut vaikutusta lepotilaisina istutettujen taimien juurtumiseen. Pisimmissä kuivuusjaksoissa (3 ja 4 viikkoa) lepotilaiset taimet juurtuivat jo paremmin kuin kasvavina istutetut taimet.
- Kasvavina istutetut taimet olivat kokeen alussa noin 9 cm pitempiä kuin lepotilaisina istutetut taimet johtuen neljän viikon erosta pakkasvarastoinnin kestossa. Pituuskasvu hidastui tasaisesti molemmissa taimiryhmissä kuivuusjaksojen pidentyessä. Vaikka lepotilaisena istutetut taimet kasvoivat keskimäärin 50 % enemmän pituutta kuivuusjaksojen aikana kuin kasvavina istutetut



taimet, ne eivät kuitenkaan saaneet kasvavina istutettujen taimien pituusetumatkaa kiinni.

- Lepotilaisten taimien ns. predawn eli ennen auringon nousua mitattu vesipotentiaali oli istutushetkellä alempi kuin kasvussa olevilla taimilla, mikä viittaa siihen, että ne eivät olleet vielä täysin palautuneet pakkasvarastoinnin aiheuttamasta rasituksesta. Kuivuusjaksoilla oli kuitenkin varsin vähän vaikutusta lepotilaisten taimien vesipotentiaaliin. Sitä vastoin kasvavina istutettujen taimien vesipotentiaali laski jyrkästi kolmannella kuivuusviikolla.

- Kuivuusjaksoilla ei myöskään ollut vaikutusta lepotilaisina istutettujen taimien klorofyllin fluoresenssiin, joka kuvastaa neulasten yhteyttämistehokkuutta. Kuten vesi-potentiaali, myös klorofyllin fluoresenssi laski kasvavina istutetuilla taimilla jyrkästi kolmannella kuivuusviikolla.

- Lepotilaisina kesäkuun lopussa istutettujen taimien parempi kuivuudenkestävyys realisoituu parempana kasvuna vasta poikkeuksellisen pitkien (≥ 3 viikkoa) kuivuusjaksojen aikana.

Pekka Helenius

RAJOJA KUUSEN PAAKUTAIMIEN KUIVUMISELLE ENNEN ISTUTUSTA

Helenius, Pekka, Luoranen, Jaana & Rikala, Risto. 2005. Effect of preplanting drought on survival, growth and xylem water potential of actively growing *Picea abies* container seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20: 103-109.

Viimeaikaiset, Suomenjoella tehdyt tutkimukset istutuskauden pidentämisestä ovat osoittaneet, että heinäkuun alussa kasvavina istutetut, hyvin kastellut kuusen paakutaimet selviävät varsin hyvin usean viikon pituisista poutajaksoista istutuksen jälkeen (kts. Taimiuutiset 1/2003).

Vaikka istutuskauden pidentäminen toteutuessaan helpottaisikin ruuhkia sekä taimitoimituksissa että istutuksessa, ja näin ollen todennäköisesti myös lyhentäisi väli-varastointiaikojaa, saattavat taimet kärsiä kuivuudesta jo lyhyenkin kuljetuksen- ja väli-varastoinnin aikana, etenkin silloin kun taimia kuljetetaan avoimissa arkeissa. Tämä johtuu siitä, että kasvussa olevilla taimilla on enemmän haihduttavaa neulasmassaa ja myös niiden haihdunta neulaspinta-alaa kohden on suurempi kuin lepotilaisilla taimilla, sekä siitä että kesällä haihduntapaine on usein suurempi kuin aikaisin keväällä.

Paakutaimet eivät luonnollisesti-kaan ole niin alttiita kuivuudelle kuin paljasjuuritaimet, koska juurten ympärillä oleva turvepaakku suojaa juuria kuivumiselta ja toimii samalla vesivarastona. Paakun koko ja samalla paakun sisältämä vesimäärä ovat kuitenkin melko pieniä suhteessa taimen kokoon.

Suonenjoella kesällä 2002 tehdyssä kokeessa tutkittiin, missä määrin paakku ja siinä oleva vesi suojaavat taimia kuivuudelta ennen istutusta. Samalla selvitettiin, miten istutusta edeltävä taimen ja paakun kuivuminen vaikuttavat taimien kasvuun ja elossa oloon istutuksen jälkeen.

Kuusen puolitoistavuotiaita, kasvussa olevia paakutaimia kuivatettiin lasikasvihuoneessa kesä-heinäkuun vaihteessa 1-12 vuorokautta. Kuivatuskäsittelyn tuloksena paakkujen kosteus vaihteli 5-80 % (til.) välillä. Eriasteisesti kuivatetuista taimista mitattiin latvan vesipotentiaali, jonka jälkeen taimia kasteltiin kahden viikon ajan. Tämän jälkeen taimet luokiteltiin eläviin ja kuolleisiin. Eriasteisesti kuivatettuja taimia istutettiin myös taimitarhapellolla olevan sadekatoksen alle heinäkuun alussa. Istutuksen jälkeen puolet taimista altistettiin kuuden viikon kuivuudelle (kuiva maa) ja puolia taimista kasteltiin säännöllisesti kasvatusjakson ajan (märkä maa). Kas-

vatusjakson jälkeen taimet nostettiin ylös, arvioitiin niiden kunto, mitattiin pituuskasvu sekä leikattiin, pestiin, kuivattiin ja punnittiin paakusta ulos kasvaneet juuret.

Päätulokset:

- Paakun kosteuden lasku 80 %:sta 30 %:iin pienensi vain vähän taimien vesipotentiaalia. Vesipotentiaali alkoi kuitenkin laskea paakun kosteuden laskiessa alle 30 %:n ja lasku jyrkkenei paakun kosteuden laskiessa alle 15 %:n. Taimien elossa olon kannalta kriittinen paakun kosteus oli 7 % ja latvan vesipotentiaali 2,8 MPa.

- Kuivassa maassa taimista kuoli kuuden viikon kasvatusjakson aikana 6 % ja märässä maassa 2 %. Alhainen kuolleisuus selittyy melko viileällä ja sateisella säällä.

- Taimien juurtuminen nopeutui paakun istutuskosteuden kasvaessa 5 %:sta 20 %:iin märässä maassa, ja 30 %:iin asti kuivassa maassa. Paakun istutuskosteuden kasvu näiden rajojen yli ei kuitenkaan enää lisännyt juurten kasvua kasvatusjakson aikana. Paakun kosteuden vähäinen vaikutus juurtumiseen saattaa selittyä sillä, että istutusmaa oli kokeen alussa ennen kuivuusjakson alkua melko kostea.

- Taimet kasvattivat kuivassa maassa keskimäärin enemmän uusia juuria kuin märässä maassa. Sitä vastoin pituuskasvu oli märässä maassa suurempaa kuin kuivassa maassa.

- Suurin muutos kaikissa tässä kokeessa tutkituissa muuttujissa (elosaolo, juurtuminen, pituuskasvu ja latvan vesipotentiaali) tapahtui paakun kosteuden laskiessa alle 20 %:n. Lämpimämpänä ja vähäsateisempänä kesänä kriittinen paakun kosteus on todennäköisesti kuitenkin jonkin verran korkeampi kuin tässä tutkimuksessa havaittu 20 %.

Pekka Helenius



KORKEA KOMPOSTOINTILÄMPÖTILA NUJERTAA JUURILAHONAIHEUTTAJASIENEN METSÄTAIMIJÄTTEESTÄ

Veijalainen, Anna-Maija, Lilja, Arja & Juntunen, Marja-Liisa. 2005. Survival of uninucleate *Rhizoctonia* species during composting of forest nursery waste. Scandinavian Journal of Forest Research 20: 206-212.

Yksitumaisen *Rhizoctonia* -sienen aiheuttamaa lahojuuritautia esiintyy sekä kuusen että männyn paakkutaimilla. Taudin oireita ovat verson kasvun taantuminen tai kuoleminen juuriston kehityksen pysähtymisen tai kuoleamisen seurauksena. Taudin torjunta perustuu yleiseen taimitarhahygieniaan, johon kuuluu taimilaatikoiden ja alustojen huolellinen pesu, uuden kasvualustan käyttö sekä sairaiden kasvien ja niiden kasvualustojen hävitys. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, voidaanko taimi- ja kasvualustajätettä kompostoida tuhota juurilahotautia aiheuttavaa yksitumaista *Rhizoctonia* -sientä. Lisäksi selvitettiin erilaisten typpilähteiden (hevosenlanta, urea ja metyleeniurea) vaikutusta metsätaimijätteen kompostointiprosessiin.

Metsätaimijätettä, kuten koivun, kuusen ja männyn paakkutaimia ja niiden turvekasvualustaa ja rikkakasveja kompostoitettiin styroksilla vuoratuissa 300 litran pienkomposteissa typpilisäyksellä ja ilman typpilisäystä. *Rhizoctonian* rihmastoa sekoitettiin metsätaimijätteen ja laitettiin kahden litran nylonverkkopussissa (silmäkkö 6 mm) pienkompostien keskiosaan. Kompostoitavien seosten hiili-, typpi- ja fosforipitoisuus määritettiin ennen kompostointia. Kompostien lämpötilaa, kosteutta, pH:ta ja tilavuuden muutosta seurattiin kolmen kuukauden ajan. Kompostoinnin jälkeen patogeenipussit poistettiin pienkomposteista ja *Rhizoctonian* selviytyminen kompostoinnista määritettiin pyy-

dystämällä patogeeni kompostoidusta materiaalista kuusen sirkkataimilla.

Päätulokset

- *Rhizoctonia* kuoli käsittelyssä, jossa kompostoitettiin hakettua metsätaimijätettä kutterikuivitetun hevosenlannan kanssa, koska tässä käsittelyssä lämpötila kohosi enimmillään 67 °C ja pysyi yli 50 °C viikon ajan.

- Kutterikuivitettu hevosenlanta/metsätaimijätteenkompostien tilavuus pieneni 31 % kolmen kuukauden aikana. Hevosenlanta toi prosessiin ravinteita (tyypeä ja fosforia), mikrobeja ja neutralisoi turvepitoista, happanta metsätaimijätettä, jolloin olosuhteet kompostissa tulivat suotuisiksi hajottajien toiminnalle ja lämpötilan kohoamiselle.

- *Rhizoctonia* ei kuollut kompostikäsittelyssä, jossa metsätaimijätteen ei lisätty tyypeä tai lisättiin ureaa, metyleeniureaa tai turvekuivitetua hevosenlantaa. Näissä käsittelyissä lämpötila jäi alle 46 °C ja tilavuus pieneni enimmillään noin 20 %.

- Kompostin sekoittaminen ja kääntäminen prosessin aikana on tärkeää, jotta kompostin kaikki osat altistuvat patogeeneille ja rikkakasvin siemeniä tuhoaville korkeille lämpötiloille.

- *Rhizoctonian* selviytyminen muissa kuin kutterikuivitetua hevosenlantaa sisältäneessä kompostikäsittelyssä rajoittaa kompostituotteen käyttöä kasvualustana metsätaimitarhalla. Kompostituotetta voidaan kuitenkin käyttää esimerkiksi nurmikoiden pohjana tai maisemoinnissa.

Anna-Maria Veijalainen

ENSIMMÄISEN JA TOISEN KASVUKAUDENTAIMIEN RAKENNE-EROT SYYNÄ VERSOSURMATTUNNAN ERIAIKAISUUTEEN

Petäistö, Raija-Liisa. 2005. Infection of Scots pine seedlings by *Gremmeniella abietina* during summer under different inoculum potential. Forest Pathology 35(2): 85-93.

Vuonna 1999 Suomenjoen tutkimus- ja kasvatustarhalla tehdessä tutkimuksessa selvitettiin, mihin aikaan kesästä ensimmäisen ja toisen kasvukauden männyn paakkutaimet sairastuvat versosurmaan luonnonsaastunnassa. Kokeen ensimmäisen kasvukauden taimet kasvoivat PL81-ärkeissa ja toisen kasvukauden taimet VAPO-35 -paakuissa. Taimia lannoitettiin tavomaisen kasvatusohjelman mukaan. Koealueella seurattiin myös samanaikaisesti surmakan itiömääriä koko kasvukauden ajan keräämällä itiönäytteitä sadevedestä.

Taimien infektiotajankohojen tutkimista varten koetaimieriä pidettiin ulkona alttiina luontaiselle surmakatartunnalle kolmen viikon jaksossa 18.5. – 31.8. välisenä aikana. Koetaimet siirrettiin vielä ulkoa heti altistusjakson jälkeen kolmen viikon ajaksi kasvatuskaappiin taudin etenemisen kannalta optimaalisiin lämpö- ja kosteusolosuhteisiin. Osa koetaimista oli myös vertailun vuoksi koko kasvukauden ajan ulkona ja vastaavasti osa lisäksi kauempana infektiolähteestä. Koetaimet varastoitiin talven yli ulkokentällä. Taudin määrä inventoitiin taimista seuraavana keväänä toukokuun lopussa, jolloin versosurman oireet tulivat näkyviin.

Päätulokset

- Itiömäärät olivat suurimmillaan alkukesästä, sillä yli puolet kasvukauden itiömäärästä oli levinnyt kesäkuun loppuun mennessä.



- Ensimmäisen kasvukauden männyntaimet sairastuivat voimakkaimmin heinäkuun lopun ja elokuun alun välillä, vaikka itiöseurannan perusteella luontainen itiömäärä oli jo laskenut selvästi kesä-heinäkuun vaihteessa mitatuista määristä.
- Silmun muodostumisen alkaminen on tärkein syy ensimmäisen vuoden taimien suurempaan sairastuvuuteen alkukesää alhaisemmilla itiömäärillä.
- Ensimmäisen vuoden taimilla silmunmuodostus alkaa, kun lämpösumma on 800 d.d. paikkeilla.
- Surmakkasieni iskeytyy ensimmäisen vuoden taimiin pääasiassa silmusuomujen kautta.
- Toisen kasvukauden taimet sairastuivat jo alkukesästä touko-kesäkuun vaihteessa, sillä puolet koetaimien infektiosta oli peräisin alkukesällä tapahtuneesta altistumisesta.
- Taimien rakenteelliset erot ovat mahdollisesti syy siihen, että toisen vuoden taimilla on ensimmäisen vuoden taimia suurempi riski altistua alkukesän infektiolle. Toisen vuoden taimilla ja sitä vanhemmillä silmut muodostuvat varhemmin, minkä lisäksi ne alkavat muodostaa kaksoisneulaspareja. Myös neulasten suojustupet voivat toimia surmakkasienen infektioreitteinä silmusuomujen lisäksi.

Marja Poteri

VÄITÖSKIRJA HARMAAHOMEEN BIOLOGISESTA TORJUNNASTA METSÄTAIMITARHOILLA

Capieau, Kristof. 2004. Biological control of grey mold in Swedish forest nurseries. *Silvestria* 325. Väitöskirja.

Capieau Kristof, Stenlid Jan & Stenström Elna. 2004. Potential for biological control of *Botrytis cinerea* in *Pinus sylvestris* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19: 312-319.

Tutkijat Elna Stenström ja Kristof Capieau ovat selvittäneet männyntaimilla tehdyissä kokeissaan, voidaanko taimitarhaympäristössä harmaahomeen kasvua estää biologisilla valmisteilla. Kokeissa on käytetty lähinnä puutarha-alalla tunnettuja kaupallisia tuotteita, kuten suomalaisia Mycostop- ja GlioMix -valmisteita sekä ruotsalaista Binab-tuotetta.

Ruotsin metsätaimitarhat käyttävät toistaiseksi harmaahomeen torjuntaan kemiallisia valmisteita Euparen M 50 WG (tehoaineena tolyylifluanidi) ja Chipco Green 75 WG (tehoaineena iprodioni).

Harmaahometta voidaan torjua melko tehokkaasti ennakoimalla ja estämällä ongelmien syntyminen. Harmaahomekasvustot pääsevät usein alkuun kuolleista ja näivettyneistä rikkaruohoista, taimenosista sekä valonpuutteeseen kuolleista alaneulasista jne. Hyvä taimitarhahygieenia, missä edellä mainittuja sienelle otollisia kasvualustoja poistetaan, on siten tärkeää.

Kosteat olosuhteet suosivat harmaahomeinfektion syntymistä. Taimikasvatuksessa on suuntaus yhä tiheämpiin kasvustoihin, mikä merkitsee myös entistä pitempään viipyvää pintakosteutta taimien neulasilla ja lehdeillä. Harmaahomeen on havaittu myös hyötyvän tilanteesta, missä kasvusto on päässyt kuivahamaan sen verran, että taimet ovat ehtineet kärsiä lievistä tai kohtalaisesta kuivuusstressistä ilman, että varsinaisia lakastumisoireita olisi ilmaantunut.

Harmaahomeen biologista torjuntaa männyn taimilla

Kristof Capieaun väitöskirjassa esitellään sekä kasvatuskaapissa että taimitarhalla männyntaimilla tehtyjä tutkimustuloksia. Tutkimuksissa on eristetty sieniä, jotka esiintyvät luontaisesti männyn- ja kuusentaimien neulasilla. Näiden sienikanto-

jen joukosta toivotaan löytyvän lajeja, joita voitaisiin käyttää harmaahomeen biologisessa torjunnassa. Lisäoletuksena on, että metsätaimitarhaympäristöstä on löydettävissä nykyisiä kaupallisia sienivalmisteita parempia kandidaatteja torjumaan harmaahometta metsätaimilta.

Harmaahomeen kasvua estävien sienien lisäksi tutkimusryhmä on kokeillut myös muita kemiallisia, ei torjunta-aineisiin perustuvia menetelmiä. Kokeissa on käytetty mm. eräitä sokereita, joita on jo aikaisemmin testattu puutarhamansikalla harmaahomeen torjunnassa.

Päätuloksia tutkimuksista:

- Kasvatuskaappikokeissa, missä voitiin säädellä ilmankosteutta, kolmen kuukauden ikäiset terveet männyntaimet infektoituivat harmaahomeella niitä keinotekoisesti itiöillä saastutettaessa.
- Biologiset valmisteet Binab ja GlioMix, jotka levitettiin taimille harmaahomeitiöiden kanssa samanaikaisesti, torjuivat harmaahometta yhtä hyvin kuin fungisidikäsitely (Euparen).
- Biologiset valmisteet, joita levitettiin kuukauden välein luontaisesti harmaahomeella saastuneille taimille, tehosivat lähes yhtä hyvin taimitarhaympäristössä kuin kasvatuskaappikokeessa.
- Kemiallinen käsittely laimealla sokeriliuoksella (glukoosi) myös vähensi harmaahometta. Vaikutus perustuu todennäköisesti siihen, että neulasten pinnalla olevat harmaahomeen kanssa kilpailevat mikro-organismit hyötyvät tästä käsittelystä ja ovat siten sokerikäsitteilyn jälkeen voimakkaampia kilpailijoita harmaahomeelle.
- Harmaahomeen biologiseen torjuntaan liittyvät kokeet jatkuvat. Tarkoituksena on koeolosuhteissa seuloa kuusen sekä männyn neulasten pinnalta eristetyistä uusista sienistä harmaahomeen kanssa parhaiten kilpailevia sienikantoja.

Marja Poteri



RAVINNETANKKAUSTA REHEVILLE MAILLE ISTUTETTAVILLE PAAKUTAIMILLE

Timmer, V.R. & Teng, Y. 2004. Pretransplant fertilization of containerized *Picea mariana* seedlings: calibration and bioassay growth response. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 2089-2098.

Kanadalaisissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että istutettavien paakutaimien ravinnepitoisuudet paakussa saattavat olla liian alhaisia sikäläiseen suositukseen nähden (2,0-2,5 mS/cm). Kanadalaisen taimikasvatuskäytännön mukaan silmuuntumisvaiheessa olevia taimia karaistetaan kasvukauden lopulla vähentämällä kastelua, jolloin paakussa ravinnevarat helposti putoavat hyvin alhaisiksi. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko taimien istutuksen jälkeistä kasvua parantaa tarhalla taimipaakkuun annetulla ravinnetankkauksella ja/tai metsässä istutuksen jälkeen taimen ympärille tapahtuvala lannoituskäsittelyllä.

Taimimateriaalina oli mustakuusen (*Picea mariana*) Jiffy-paakuissa (no 165; 3,5 cm x 6,5 cm) tuotettuja 1-vuotiaita taimia. Keväällä tehtyä koetta varten taimierästä valittiin tasakokoiset taimet, joista muodostettiin kolme ryhmää: 1. Tavanomaiset lannoittamattomat kontrollitai-

met, joilla juuripaakku ehjänä Jiffy-paakuissa 2. 'Paljasjuuriset' taimet, joilta paakun suojaverkko oli poistettu ja turve pesty juurten ympäriltä pois ja 3. Ravinnetankatut Jiffy-paakuissa kasvavat taimet.

Taimien ravinnetankkaus tehtiin upottamalla koetaimet 30 min. ajaksi lannoiteliukseen, jonka vahvuus oli 1,0 %. Lannoitteena käytettiin paikallista metsäpuille tarkoitettua kaupallista valmistetta. Käsittelyssä taimille annettiin tyyppä 60 mg N/paakku.

Käsittelyjen vaikutuksia taimien ravinnevaroihin ja istutuksen jälkeiseen kasvuun tutkittiin istuttamalla taimet kasvatuslaatikoihin, joissa kasvualustana oli metsästä haettu maa-ainesta. Kasvualustana käytettyä metsämaata oli myös lannoitettu ennen istutusta kastelemalla maata joko lannoiteliuksella, joka vastasi lannoitustasoa 200 kg N/ha; kontrollikäsittelyissä metsämaa kasteltiin pelkällä vedellä. Taimia kasvatettiin kasvihuoneessa kesäkuun alusta marraskuun puoliväliin kestäneen seurannan ajan.

Taimista mitattiin elävyyden lisäksi pituus ja tyviläpimitta samoin määritettiin juuri-versosuhde sekä taimista tehtiin ravinneanalyysi.

Päätulokset:

• Koetulosten perusteella tarhalla

paakkuun annettava ravinnetankkaus ennen istutusta on tehokkaampaa kuin pintalannoitus taimen tyvelle tai hajalannoitus istutuslallalla istutuksen jälkeen, sillä ravinnetankkauksessa tarvittava lannoitemäärä on pienempi ja lannoitteet ovat paremmin juuriston saatavissa.

• Ravinnetankkaus soveltuu erityisesti taimille, jotka istutetaan reheville maapohjille, missä lisälannoitus muulla tavoin annettuna helposti lisää pintakasvillisuuden kilpailua.

• Kasvihuonekokeessa taimilla, joiden juuriston ympäriltä oli turvepaakku poistettu, istutuksen jälkeinen kasvu kuiva-ainepitoisuutena mitattuna väheni 16 % samoin kuin typen-, fosforin- ja kaliuminotto väheni 15-16 %. Sen sijaan näiden 'paljasjuuristen' taimien kuiva-ainepitoisuus ja pääravinteiden määrä lisääntyi 62 – 101 %, kun lannoitetta annettiin pintalannoituksena istutuksen yhteydessä taimen ympärille.

• Sekä ravinnetankkaus että lannoitus istutuksen yhteydessä lisäsi taimien kasvua ja ravinteidenottoa 35-118 %, mutta paras tulos saatiin kahden lannoitustavan yhdistelmällä (81-205 %).

• Koetulokset on saatu kasvihuoneessa kasvatetuilla taimilla ensimmäisen istutusvuoden jälkeen, minä vuoksi asian varmistamiseksi tarvitaan vielä metsänistutuskokeita.

Marja Poteri



Taimiuutiset

<u>ilmestyy</u>	<u>aineisto</u>
joulukuu vk 27.12.	25.11.

PUUPPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

PUUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

