

t a i m i

uutiset 4/2007



Tässä numerossa

- TAIMIJÄTTEESTÄ TUOTTEEKSI?
- UUSIA LEHTIKUUSIEN ALKUPERIÄ KASVATUSKOEISSA
- SIEMENSEMINAARISTA VUOTUINEN TAPAHTUMA?
- TAUDINAIHEUTTAJAT SIEMENILLÄ
- *PHYTOPHTHORA* – ISOJEN PUIDEN JA TAIMIEN TAUDINAIHEUTTAJA
- VERSOKOROT TAIMI-TARHALLA – ONGELMIA MONESSA MAASSA
- JULKAISUSATO



METLA

Yhteistyössä mukana:

FIN FORELIA Oy
Savilahdentie 6
70210 KUOPIO

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 DAGSMARK

Pohjan Taimi Oy
Kaarreniementie 16
88610 VUOKATTI

Taimi-Tapio Oy
Näsinlennankatu 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
Valokuva Marja Poteri

SISÄLLYS

RUOTSISSA PANOSTETAAN PUUNTUOTANTOON	3
<i>NUUTTI KILJUNEN</i>	
TAIMIJÄTTEESTÄ TUOTTEEKSI?	4
<i>ANNA-MARIA VEIJALAINEN</i>	
UUSIA VENÄLÄISTEN LEHTIKUUSIEN ALKUPERIÄ METLAN KASVATUSKOKEISSA	7
<i>ANTTI LUKKARINEN</i>	
SIEMENKYSYMYKSET KIINNOSTIVAT SUONENJOELLA	9
<i>MARKKU NYGREN</i>	
TAUDINAIHEUTTAJAT SIEMENILLÄ	10
<i>ARJA LILJA JA JACK SUTHERLAND</i>	
MATKALLA KALIFORNIAN METSÄTUHOALUEELLA	12
<i>ANNA RYTKÖNEN</i>	
KALSIIUMIN VAIKUTUS KOIVUN LEVÄLAIKKUUN	15
<i>ARJA LILJA, RISTO RIKALA, JAANA LUORANEN</i>	
PHYTOPHTHORA-TAUTIEN TORJUNTA – APUA ETSITÄÄN USEISTA ERI VALMISTEISTA	16
<i>MARJA POTERI JA ARJA LILJA</i>	
VERSOKOROT TAIMITARHALLA – ONGELMA MONESSA MAASSA	19
<i>MARJA POTERI JA ARJA LILJA</i>	
JULKAISUSATOJA	21
RUNSA METSÄMYRÄKANTA LISÄÄ HAVUPUIDEN LATVATUHORISKIÄ	26
<i>OTSO HUITU JA HEIKKI HENTTONEN</i>	
MAANMUOKKAUSOPAS METSÄNUUDISTAJILLE	27
METSÄTAIMITARHAPÄIVÄT 2008 MAALISKUUN ALUSSA	27
PUUPELTOCITY	28

Toimittaja Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Marja.Poteri@metla.fi

Julkaisija
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö

Tilaukset
Tilaushinta vuodeksi 2008 on 35
euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä
kertaa. Tilaukset toimittajalta.

ISSN 1455-7738
Dark Oy, Vantaa 2007

RUOTSISSA PANOSTETAAN PUUNTUOTANTOON

Nuutti Kiljunen, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö

Ruotsissa pitkän tähtäimen tavoitteena on nostaa puuntuotosta merkittävästi koko maassa. Kaikkien metsänomistajaryhmien yhteinen tavoite on lisätä puuntuotosta 15-30 %, metsänomistajaryhmästä riippuen, seuraavien 30-40 vuoden kuluessa.

Viime vuosina Ruotsissa on hyödynnetty hakkuumahdollisuuksia hieman tehokkaammin kuin Suomessa, joten raaka-aineen saatavuus pyritään turvaamaan puuntuotosta nostamalla. Keinovalikoima on pääosin samantapainen kuin Suomessa: nopea metsänuudistaminen hakkuun jälkeen, hyvä maanmuokkaus, lannoitus, jalostetut viljelyaluperät ja jossain määrin myös kunnostusojitukset. Suomesta poiketen Ruotsissa korostetaan ulkomaisten puulajien, edelleen lähinnä kontortamännyn, kotimaisia lajeja parempaa puuntuotosta.

Suumetsänomistajat vetureina kontortamännyn uudessa nousussa

Yhä suurempi pinta-ala 1970-luvun kontortamännyn istutuksista on tulossa harvennusikään, kertoo metsäteollisuusyhtiö SCA. Yhtiön mukaan myös Suomessa tunnetut vanhoja istutuksia vaivanneet ongelmat on pääosin ratkaistu, ja jatkossa 20 % SCA:n vuotuisesta noin 20 000 ha uudistusalaista aiotaan edelleen uudistaa kontortamännöllä. Toinen suuri teollinen metsänomistaja, Holmen Skog, on antanut samansuuntaista tietoa. Kontortamännyn viljelyssä Ruotsissa jo viitisentoista vuotta kestänyt hiljaisempi kausi vaikuttaa olevan ohi. Kontortamänn-

nyn viljelymäärien nosto herättää jo keskustelua metsälainsäädännössä ulkomaisten puulajien viljelyn vuotuisiksi maksimipinta-alaksi asetetun 14.000 hehtaarin riittävydestä, mikäli muut suurmetsänomistajat ja yksimetsänomistajien järjestöt Pohjois-Ruotsissa alkavat toteuttaa SCA:n tyylistä linjausta.

Yhtenä vaihtoehtona Skogforsk on esittänyt kontortamännyn kylvöä, josta on saatu erittäin lupaavia tuloksia. Tuotannossa oleva 140 hehtaarin siemenviljelypinta-ala antaa hyvän mahdollisuuden myös siemenen käyttöön kylvössä. Tiheää hirvikantaa pidetään suurena ongelmana asetettujen puuntuotostavoitteiden saavuttamisen kannalta. Hirvi-ongelmien vähentämisessä kontortamännynä pidetään yhtenä keinona muiden joukossa.

Valtion metsien käyttöä kohdistetaan uudelleen tutkimusta hyödyntäen

Valtion omistamia metsiä hallinnoiva Sveaskog tekee myös linjanvetoa puuntuotannon kehittämiseksi. Hiljattain 300.000 ha metsiä siirrettiin luonnonhoitokäyttöön entisten suojele ja luonnonhoitoalueiden lisäksi. Se vastaa kolmannesta hallituksen tavoitteesta suojelemetsien määrän lisäämiseksi vuoteen 2010. Vuosina 2011-2020 on Ruotsissa tarkoitus vielä siirtää 450.000 ha metsämaita talouskäytöstä luonnonhoitoon.

Sveaskog perustaa kolme noin 1000 ha laajuista koealuetta, joilla pitkän tähtäimen tavoitteena on kehittää menetelmiä puuntuotoksen puoli-

toistakertaistamiseksi nykyiseen verrattuna. Sveaskogin metsätalouskäytössä olevilla mailla haetaan osamista puuntuotoksen nostamiseksi 15 % vuoteen 2030 mennessä. Tavoite on haluttu kerralla asettaa haastavaksi, vaikka kaikki eivät välttämättä usko toteutusmahdollisuuksiin edes koemittakaavassa. Sveaskogin koejärjestely on osana Ruotsin maatalousyliopiston käynnistämässä tutkimusohjelmassa 'Tema: Tillväxt'.

Holmen Skog tuo jo nyt esille myös kloonatun (somaattisella embryogeneesillä tuotetun) viljelymateriaalin käytön mahdollisuudet, mutta toteaa samalla, että käytännön toiminnassa menetelmää voidaan alkaa hyödyntää vasta vähintään kymmenen vuoden kuluttua. Mielenkiintoista on, että asia tuodaan esille jo metsänomistajillekin suunnatussa tiedotusmateriaalissa yhtenä tulevaisuuden menetelmänä puuntuotoksen lisäämisessä.

Aika näyttää, kuuluvatko esitetyt tavoitteet samaan ruotsalaiseen utopiaan "öljyttömän Ruotsin" ja ydinvoimasta luopumisen kanssa. Kahdesta energiapäätöksestä poiketen realistinen keinovalikoima metsien kasvun lisäämiseksi on jo olemassa. Toteutus riippuu siitä, saadaanko keinot käyttöön riittävän laajasti. Suurmetsänomistajien Pohjois-Ruotsissa toteutus on varmasti helpompaa kuin yksityismetsäpaineotteisessa etelässä.

MMT Nuutti Kiljunen on tutustunut Ruotsin puuntuotannon tavoitteisiin työskenneltyään syksyn 2007 Skogforskin Asan tutkimusasemalla.

Nuutti.Kiljunen@metla.fi

TAIMIJÄTTEESTÄ TUOTTEEKSI?

Anna-Maria Veijalainen, Kuopion yliopisto, ympäristötieteenlaitos

Metsäpuun taimet, jotka sisältävät taudinaiheuttajia tai eivät muuten täytä myyntikriteerejä, päätyvät biojätteeksi. Taimitarhojen biojätteen kuuluvat myös rikkakasvit, ruohonleikkujäte sekä maahan varisheet lehdet.

Metsätaimituotannossa on viime vuosikymmenten aikana siirrytty paljasjuuritaimien kasvatuksesta lähes yksinomaan paakkutaimituotantoon. Viime vuonna jo yli 99 % metsänviljelyyn tuotetuista taimista oli paakkutaimia. Tämä siirtymä on vaikuttanut mm. metsätaimituotannossa muodostuvan biojätteen koostumukseen ja määrään.

Aiemmin, paljasjuurituotannon ollessa vallitseva tuotantotapa, oli biojätteessä mukana runsaasti suurikokoisia puuntaimia, kuten 4-vuotiaita kuusen taimia ja rikkakasveja tuotannossa käytetyiltä pelloilta. Nykyisen paakkutaimituotannon aikana merkittävän osan biojätteestä muodostavat myyntiin kelpaamattomat 1- ja 2-vuotiaat taimet juurten ja turvekasvualustan muodostamine turvejuuripaakkuineen. Vastaavasti biojätteeksi päätyvien rikkakasvien määrä on vähäisempi kuin aikaisemmin.

Ohjeet jätehuoltoon lainsäädännöstä

Taimituotannossa muodostuvan biojätteen käsittelyä ohjataan jätelain ja lannoitevalmistelain määräyksillä. Nykyinen jätelainsäädäntö perustuu kestävän kehityksen periaatteeseen, jonka mukaan kaikilla toimialoilla tulee ensisijaisesti pyrkiä jätteen

määrän vähentämiseen ja toissijaisesti jättemateriaalin tehokkaaseen hyödyntämiseen. Jätehuollossa on myös huolehdittava siitä, että jätteestä, sen käsittelystä ja hyödyntämisestä ei aiheudu vaaraa tai haittaa ympäristölle tai ihmisten ja eläinten terveydelle.

Jätelain määräysten mukaan metsätaimitarhoilla muodostuvan biojätteen läjitys tarhan joutomaalle ei ole vaihtoehto. Hallitsemattomasti läjätty biojäte tulkitaan kaatopaikaksi, jonka perustamiseen ja pitämiseen tarvitaan ympäristölupa. Taimitarhojen tapauksessa luvalla ei kuitenkaan ole myöntämisperustetta, koska jäte voidaan käsitellä kohtuullisin kustannuksin muullakin tavoin. Biojätettä ei myöskään voi polttaa tarhan alueella, koska mukana voi olla torjunta-aineilla käsiteltyä materiaalia. Torjunta-ainejäämiä sisäl-

tävän aineksen polttaminen on sallittua ainoastaan luvanvaraisissa polttolaitoksissa, jotka on varustettu nykyaikaisilla savukaasujen puhdistuslaitteistoilla.

Biojätteet hyötykäyttöön kompostoimalla

Ensisijaisena vaihtoehtona on biojätteen käsittely ja hyödyntäminen materiaalina taimitarhan alueella. Tällöin voidaan myös vähentää jätteen kuljetuksesta aiheutuvia kustannuksia ja päästöjä. Aikaisempien muilla tuotantosektoreilla toteutettujen tutkimusten ja saatujen kokemusten perusteella kompostointi vaikutti menetelmältä, jolla biojäte voidaan käsitellä kestävän kehityksen periaatteen mukaisesti myös metsätaimituotannossa. Tältä pohjalta, ja huomioon ottamalla taimi-



Kuva 1. Valmistaa kompostia käännetään kuormaajaan liitetyllä Allu-seulamurskaimella. Kompostointikokeissa käytetyn taimijätteen haketukseen ei Allu-murskain soveltunut, koska se ei pystynyt rikkomaan paakkutaimia riittävän pieniksi kappaleiksi, vaan taimet tulivat seulasta kokonaisina läpi. Kuva Leo Tervo.

tarhojen rajalliset voimavarat toteuttaa jätehuoltoa, aloitettiin metsätaimijätteen kompostointitutkimukset Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimustaimitarhalla 1990-luvun lopulla.

Jotta kompostoidun jätteen hyödyntämistavoite toteutuu, tarvitaan kompostointiprosessin lisäksi tutkimusta myös tuotteen käyttökelpoisuudesta kasvien kasvualustaksi. Tähän liittyvä merkittävä kysymys on, voiko kompostituotteet korvata turpeen kasvualustamateriaalina?

Maailmalla on paineita turpeen käytön vähentämiseen

Turve on perinteisesti ollut ja on yhä yleisesti käytetty kasvualustamateriaali niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa. Esimerkiksi Euroopassa noin 80 % kaikista kasvualustoista on turvepohjaisia. Turpeen hyvä asema kasvualustamateriaalina perustuu ennen kaikkea sen erinomaisiin fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin ominaisuuksiin, joista esimerkkinä mm. suuri huokostila, hyvä ravinteiden varastoimiskyky sekä se, että turve ei sisällä kasvituholaisia, -tauteja eikä rikkakasveja.

Suomessa vaaleaa kasvuturvetta riittää kasvualustatarpeisiin pitkälle tulevaisuuteen. Tilanne ei kuitenkaan ole yhtä hyvä kaikkialla. Esimerkiksi Keski- ja Etelä-Euroopan maat, jonne turpeen käyttö kasvinuotannossa keskittyy, eivät ole omavaraisia turpeen suhteen. Kasvuturpeen osto- ja kuljetuskustannukset Euroopan pääasiallisista turvetuottajamaista; Suomesta, Ruotsista, Baltiasta tai Irlannista, lisäävät kasvintuotannon kustannuksia. Paineet turpeen käytön vähentämiseen ja muiden kasvualustamateriaalien käytön lisäämiseen ovatkin voimakkaammat näillä alueilla.

Turvevarojen hupeneminen on herättänyt keskustelua siitä, onko turve uusiutuva vai uusiutumaton luonnonvara. Tämä on lisännyt turvesoiden suojelupaineita, joka on osaltaan heijastunut myös kasvuturpeiden käyttöön. Esimerkiksi Iso-Britanniassa kannustetaan turpeen sijasta valitsemaan kasvualustaksi niin kutsuttuja turvevapaita materiaaleja, joihin mm. kompostit kuuluvat.

...ja kompostituotteiden käytön lisäämiseen

Euroopassa kompostituotteiden käyttöä pyritään lisäämään Euroopan Unionin valmisteella olevalla Jätedirektiivillä. Yksi sen päälinjauksista edellyttää, että biojätteen sisältämän aineen hyödyntäminen on asetettava etusijalle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että tavoitteena on biojätteen erilliskeräyksen ja kompostoinnin tai mädätyksen lisääminen, jotta biojätteen hyötykäyttöä kasvintuotannossa saadaan lisättyä.

Lisääntyvä kompostien kirjo asettaa paineita tuotteiden laatuvaatimusten asettamiselle ja valvonnan tehostamiselle, koska kompostien soveltuvuus maanparannusaineeksi tai kasvualustaksi ei ole itsestäänselvyys. Kompostin laatuun vaikuttavat sekä kompostoitavan jättemateriaalin ominaisuudet että kompostointiprosessin toimivuus, joissa molemmissa on runsaasti vaihtelua.

Suomessa kompostointiprosessien ja kompostituotteiden valvonta tehostui viime vuonna voimaan tulleen Lannoitevalmistelain (539/2006) myötä. Laissa kiinnitetään huomioita mm. kompostointiprosessin kykyyn eliminoida taudinaiheuttajia, sillä kompostin kasvualustakäytön, myymisen tai vastikkeetta luovuttamisen edellytyksenä on, että tuote on hygienisoitunut eli se ei saa sisältää ihmisten, eläinten tai

kasvien terveydelle haitallisia taudinaiheuttajia tai tuholaisia.

Tutkimustuloksia metsätaimijätteen käsittelystä

Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimustaimitarhalla tehtyjen tutkimusten mukaan, metsätaimijäte voidaan kierrättää taimitarhoilla kestävästi kehityksen periaatteen mukaisesti. Tutkimukset osoittivat, että metsätaimijäte on ravinneköyhää, hapanta ja hitaasti hajoavaa korkean turve- ja puuainespitoisuuden vuoksi (kuva 1). Lisäksi jätteen laatu vaihtelee ja orgaanisen aineksen osuus voi olla vähäinen, jos kompostiin tulee kivennäismaata taimien ja rikkakasvien juuristojen mukana. Tutkimusten mukaan metsätaimijäte hajoaa kompostissa noin 2-3 vuodessa. Pelkkää metsätaimijätettä sisältävän kompostin lämpötila ei kohoa yli 55 °C, jota pidetään edellytyksenä kasvitautiriskin eliminoinnille. Kompostituote voi siten sisältää kasvitaudinaiheuttajia ja rikkakasvien siemeniä. Kompostimalla pelkkää metsätaimijätettä ilman lisäaineita taimitarhat pystyvät kuitenkin käsittelemään biojätteen sä kustannustehokkaasti jätelain hyväksymällä tavalla ja käyttämään seulotun tuotteen esimerkiksi viheralueillaan (kaavio 1).

Hevosen lannasta hyötyä ja haittaa

Hevosen lannan lisääminen metsätaimijätteeseen parantaa kompostin lämpötilakehitystä. Hevosen lanta tuo prosessiin ravinteita, helposti hajoavaa orgaanista ainesta sekä mikrobeja. Kompostin lämpötila saadaan kohoamaan yli 55 °C, kun kompostiin lisätään puolet tilavuudesta hevosen lantaa ja aumaa ilmastetaan. Tutkimuksessa käytettiin ainoastaan hevosen lantaa, joten ei ole poissuljettua, ettei jotain toista ravinnerikasta orgaanista seosainetta

lisäämällä päästäisi yhtä hyvään lopputulokseen.

Hevosien lannan tai typpilannoitteiden käyttö seosaineena lisää typen ja fosforin huuhtoutumista ympäristöön, varsinkin, jos prosessi toimii huonosti. Metsätaimijätteen kompostointi runsasravinteisen seosaineen kanssa samalla paikalla vuodesta toiseen lisää tarvetta vettä läpäisemättömän pohjan rakentamiselle ja huuhtoutuvan veden kierrätykselle. Aumoista huuhtoutuvan veden määrä on vähäinen (tutkimuksissa enintään 1500 litraa vuodessa), joten veden kerääminen on toteutettavissa esimerkiksi auman kaltevan pohjan ja betonirengaskaivon avulla. Jos taimitarha sijaitsee pohjaviesialueella tai lähellä pintavesialuetta, on ympäristökuormitusta vähentäviä toimenpiteitä sekä niiden tarvetta selvitettävä yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa.

Metsätaimijätteestä kompostituotetta

Kompostituotteen käyttötutkimuksessa kuusen paakkutaimet kasvoivat metsänviljelykelpoisiksi turvepohjaisessa kasvualustassa, johon lisättiin seulottua kompostituotetta enintään neljännes tilavuudesta. Kun kasvualustaan lisättiin enemmän kompostia, heikkeni taimien kasvu taimitarhalla, mutta kasvualusta ei vaikuttanut taimien kasvuun metsässä ensimmäisen kasvukauden jälkeen.

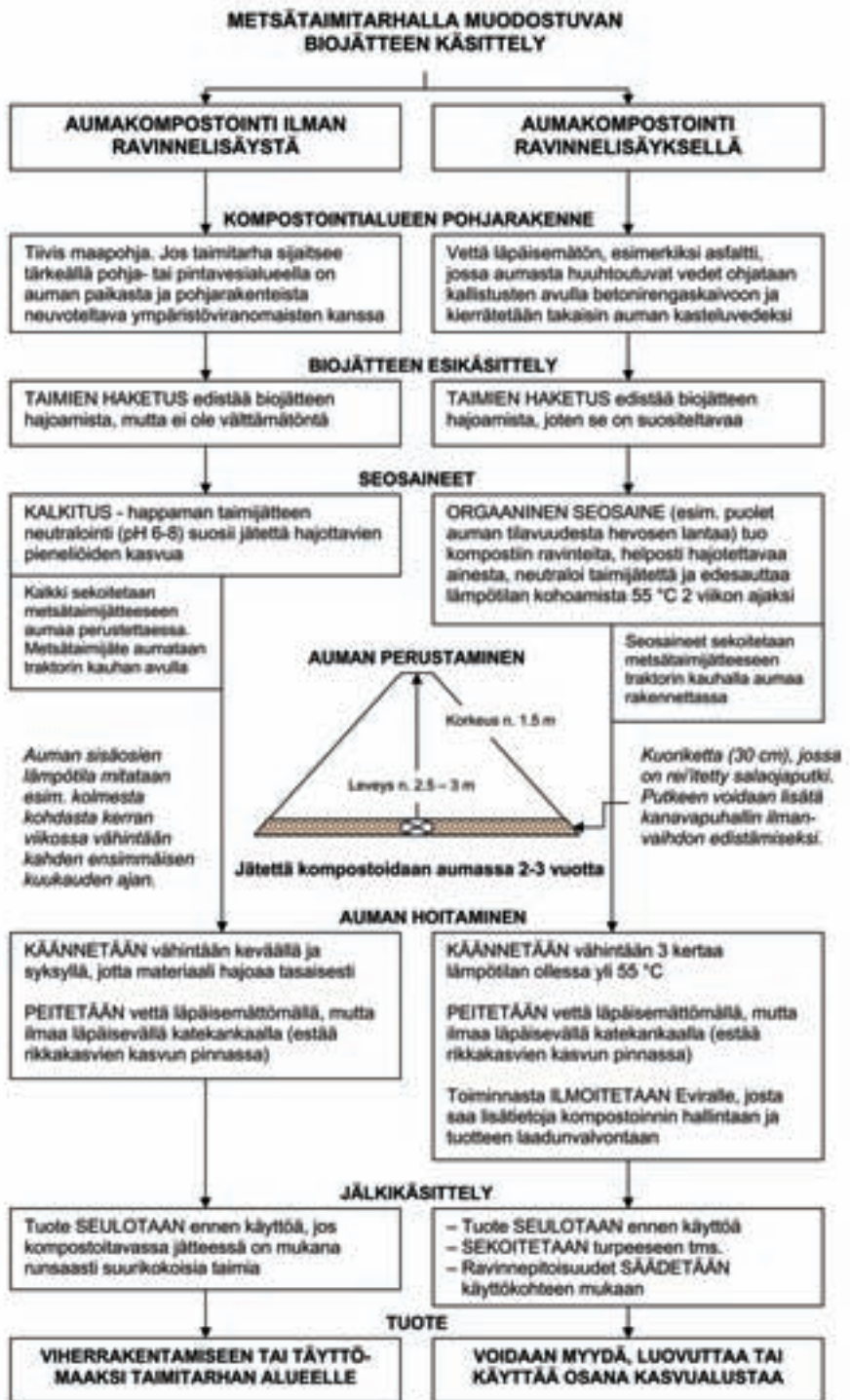
Metsätaimijättekompstin fysikaaliset ominaisuudet ja laadun vaihtelu heikentävät niiden käyttöä turpeen korvaajana tai kasvualustojen seosaineena. Lisäksi paakkutaimien kasvualustassa käytettävän kompostituotteen on täytettävä Lannoitevalmistelain vaatimukset. Käytön edellytyksenä on myös kasvatusmenetelmien, kuten kastelun ja lannoituksen, räätälöiminen kasvualustaseoksen ominaisuuksia vastaavaksi.

Lisätietoa:

Veijalainen, Anna-Maria. 2007. Sustainable Organic Waste Management in Tree-Seedling Production. Kuopion yliopiston julkaisuja C. Luonnontieteet ja ympäristötieteet 217. ISBN 978-951-27-0695-2. Väitöskirjaa voi tilata yliopiston kirjaston julkaisumyynnistä

verkko-osoitteesta <http://www.uku.fi/kirjasto/julkaisutoiminta/julkmyyn.shtml>

Veijalainen, A.-M., Juntunen, M.-L., Lilja, A., Tervo, L. & Heiskanen, J. 2005. Metsätaimijätteen kompostointi ja kompostituotteen käyttömahdollisuudet. Taimiuutiset 2: 10–14.



Kaavio 1. Periaatekaavio metsätaimitarhajätteen kompostoinnin toteutuksesta.

Veijalainen, A.-M., Lilja, A. & Juntunen, M.-L. 2004. Patogeenien säilyminen kompostoinnin aikana. Taimiuutiset 3: 9–11.

Veijalainen, A.-M., Juntunen, M.-L., Lilja, A. & Tervo, L. 2002. Taimijätekompostien ravinnehuuhtou-

mat ja vesiensuojelu. Taimiuutiset 2: 18–20.

Veijalainen, A.-M., Juntunen, M.-L., Vääntinen, K. & Heinonen-Tanski, H. 1999. Metsätaimiharjojen jätehuolto - Ohjeita jätehuoltojär-

jestelyjen kehittämiseksi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 738. 59 s.

Anna-Maria Veijalainen

Anna-Maria.Veijalainen@uku.fi

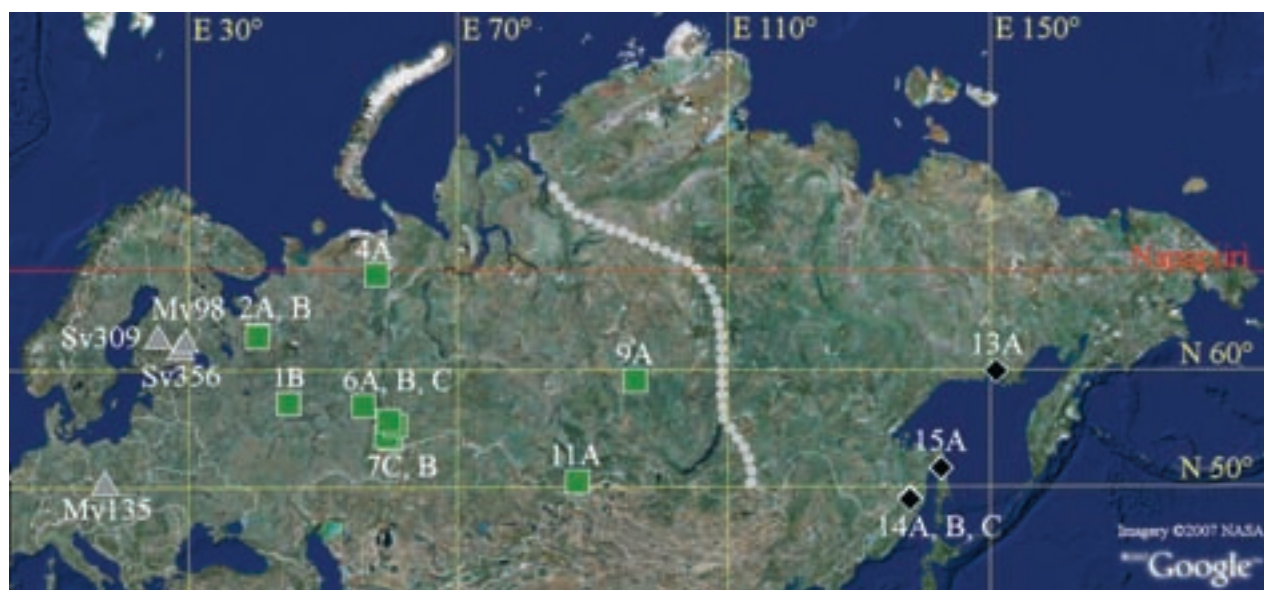
UUSIA VENÄLÄISTEN LEHTIKUUSIEN ALKUPERIÄ METLAN KASVATUKOKEISSA

Antti J Lukkarinen, Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta

Lukkarinen, Antti J. 2007. Venäläisten lehtikuusi-alkuperien kasvurytmi ja pituuskasvu kasvihuoneessa sekä selviytyminen maastossa yhden kasvukauden jälkeen. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta, metsäympäristön hoidon ja suojelun pro gradu, 70 s. + liitteet.

Tutkimuksen tavoitteena oli verrata kuudentoista venäläisen lehtikuusi-alkuperän kasvurytmiä ja pituuskasvua kasvihuoneessa sekä selviytymistä maastossa yhden kasvukauden jälkeen. Vertailuerinä käytettiin siementä neljästä kotimaisesta lisäyslähdeestä. Lehtikuusten kasvua ja kehitystä tarkasteltiin kahden kasvukauden ajan, pääpainon ollessa

ensimmäisen kasvujakson kasvihuonekasvatuksessa. Tutkimuksessa pyrittiin myös selvittämään miten tutkittavien siemenalkuperien kasvurytmi, pituuskasvu ja elävyys riippuvat kotipaikan ilmastosta. Kasvurytmin testauksella pyritään analysoimaan eri alkuperien sopeutumista ilmastoomme.



Kuva 1. Provenienssikokeen siemenalkuperien maantieteellinen sijainti. Siperian- ja dahurianlehtikuusen (*Larix sibirica* ja *L. gmelinii*) vaihtumisvyöhyke on merkitty karttaan harmaalla katkoviivalla. Kolmiot osoittavat vertailuerien alkuperä- tai lisäyslähdepaikkoja.

Ainutlaatuisen laaja koeaineisto

Vuonna 1994 aloitettiin venäläis-skandinaavinen yhteistyö venäläisten lehtikuusien tutkimuksessa. Tutkimusta varten kerättiin kattava siemenaineisto Äänisjärveltä aina Tyy-nelle valtamerelle ulottuvalta alueelta (kuva 1). Suomi liittyi yhteistyöhön kokeiden perustamisvaiheessa. Metsäntutkimuslaitos aloitti vuonna 2005 viljelymateriaalin kasvatuksen proveniensi- ja jälkeläiskokeiden perustamista varten Punkaharjun ja Kivalon tutkimusalueille. Kokeissa on mukana siementä lähes 400 puusta 25 alkuperäalueelta. Koeviljelmät perustettiin kasvihuonekasvatuksen jälkeen keuhällä 2006. Taimia kokeisiin istutettiin lähes 15 000 ja kokeiden pinta-ala on yhteensä noin kahdeksan hehtaaria.

Tutkimus on osa käynnissä olevaa kansainvälistä lehtikuusilajien provenienssikoetta, jonka aineisto on ainutlaatuisen laaja sen kattaessa venäläisten lehtikuusien koko levinneisyysalueen. Vastaavanlaajuisia lehtikuusilajien provenienssikoetta ei ole aikaisemmin tehty. Tutkimuksessa käytetyllä siemenaineistolla on perustettu viljelykokeita myös Ruotsiin, Norjaan, Islantiin, Venäjälle, Japaniin, Kiinaan, Kanadaan ja Yhdysvaltoihin.

Eräs tutkimuksen keskeisimmistä kysymyksistä on metsänviljelyyn hyvin sopivien alkuperien löytäminen. Tällä hetkellä Suomessa käytettävä lehtikuusen viljelymateriaali on peräisin pääasiassa Raivolan lehtikuusimetsästä ja sen jälkeläisistä. Provenienssikokeen kautta etsitään vaihtoehtoja näille käytössä oleville siemenalkuperille. Suomeen ei ole aikaisemmin perustettu varsinaisia siperianlehtikuusen alkuperäkokeita, eikä meillä ole tehty systemaattista ja kokonaisvaltaista selvitystä sen maantieteellisestä vaihtelusta ja Suomeen parhaiten sopivista alkuperistä.

Päätulokset

- Kasvujakson pituus vaihteli huomattavasti aineiston eri alkuperien välillä. Vaihtelusta 74 prosenttia pystyttiin selittämään alkuperän leveysasteella (kuva 2). Eteläisillä alkuperillä pituuskasvu jatkui pidempään.
- Syysväritys kuvasi hyvin kasvujakson päättymistä ja erot olivat silminnähtävien suuria (kuva 3). Eteläiset alkuperät pudottivat neulasensa pohjoisia alkuperiä myöhemmin.
- Pituuskasvussa alkuperien välillä ei ollut suuria eroja kasvihuonekasvatuksessa.
- Aineiston aivan eteläisimmät alkuperät olivat kuitenkin selvästi pa-

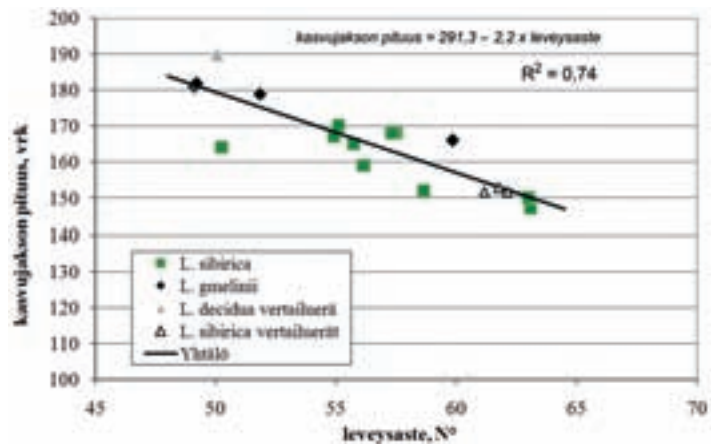
rempikasvuisia kuin pohjoiset alkuperät.

- Keskimääräinen elävyys ensimmäisen kasvujakson jälkeen syksyllä maastossa oli 74 prosenttia. Alkuperien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

- Maastomenestymiseen vaikutti kasvujakson epäedulliset kasvuolosuhteet kesän oltua keskiarvoihin verrattuna helteinen ja vähäsateinen. Myös tukkimiehentäi aiheutti tuhoja.

- Siperianlehtikuusen kotimaiset vertailuerät menestyivät maastossa hieman keskiarvoa paremmin.

- Pitkän kasvujakson omaavat alkuperät, joiden kokonais- ja loppukauden pituuskasvu kasvihuoneessa oli



Kuva 2. Leveysaste selitti 74 prosenttia alkuperien kasvujakson pituuden vaihtelusta (n = 16). Yhtä leveysastetta pohjoisempi alkuperä lyhensi kasvujakson pituutta 2,2 vuorokaudella.



Kuva 3. Alkuperien väliset erot kasvurytmin ja syysvärityksen suhteen oli helposti nähtävissä kasvihuoneessa. Kuva Antti Lukkarinen.

runsasta, menestyivät näissä maasto-olosuhteissa heikommin.

Johtopäätökset

Käynnissä oleva kansainvälinen venäläisten lehtikuusien tutkimus, johon tämäkin työ osaltaan liittyy, tulee osaltaan tuottamaan tarvittavaa lisätietoa lehtikuusilajien menestymismahdollisuuksista Suomessa.

Tässä esitetyt tulokset ovat vielä hyvin alustavia, mutta luotettavampia päätöksiä voidaan tehdä kokeiden varttuessa. Ensimmäiset perusteelliset maastoinventoinnit kotimaisilla viljelmillä tehdään vuosina 2008–2009. Punkaharjun ja Kivalon tulosten vertailulla saadaan lisätietoa alkuperien soveltuvuudesta ilmastoomme ja niiden menestymisestä Pohjois-Suomen oloissa. Tulvaisuudessa vertailua on mahdol-

lista tehdä myös muista osanottajamaista saataviin tuloksiin. Nyt tutkittuja venäläisiä lehtikuusialkuperiä tullaan jatkossakin vertaamaan ennen kaikkea tällä hetkellä käytössä olevaan siperianlehtikuusen ns. Raivolan kantaan.

Antti Lukkarinen

Antti.Lukkarinen@pp.inet.fi

SIEMENKYSYMYKSET KIINNOSTIVAT SUONENJOELLA

Markku Nygren, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö

Metsäpuiden siementen tuottajat, siemenen käyttäjät ja aiheen parissa toimivat asiantuntijat tapasivat syyskuussa seminaarissa, jossa tarkasteltiin ajankohtaisia siemenkysymyksiä ja erityisesti Kansainvälisen siementarkastusliiton (ISTA) säännöksiä. Samalla tutustuttiin Metlan Suonenjoen toimintayksikön uuteen siemenlaboratorioon. Tilaisuudessa alustivat Eviran ja Metlan edustajat.

Kari Leinonen (Evira) esitteli uutta, sähköistä siemenerien rekisteröintiä ja kantatodistusten myöntömenettelyä. Palvelu tulee Eviran sivulle: http://www.evira.fi/portal/fi/kasvintuotanto_ja_rehut/metsanviljely/lomakkeet/

Pekka Helenius (Metla) kertoi otannan perusteista ja idätysnäytteiden valmistuksesta. Luotettava siemenerien laadun määrittäminen perustuu oikein tehtyyn otantaan. Erikoisesti on varottava siementen tahatonta lajitumista käsittelyn aikana ja varmistettava siitä, että siemenestä otet-

tu näyte edustaa koko erää.

Arja Lilja (Metla) käsitteli mielenkiintoisessa esitelmässään metsäpuiden siementen patogeeneja ja niiden toteamista idätystesteissä. Arjan esityksestä on artikkeli lehdessämme s. 10.

Tiina Yliojan (Metla) aiheena oli kuusen siemen- ja käpytuhojen tunnistaminen. Metlassa käynnistettiin vuonna 2006 viisivuotinen tutkimushanke, jonka tavoitteena on selvittää siemenviljelyksillä yleisten siementuhojen syitä ja niiden torjuntaa.

Markku Nygren (Metla) kertoi siemenerien puhtauden ja vesipitoisuuden määrittämisestä sekä itäneen siemenen määrittämisestä nykyisten ISTAn (Kansainvälinen siementarkastusliitto) sääntöjen mukaan.

Esitelmät löytyvät sähköisessä muodossa taimitarhojen tietopalvelun kotisivulta: www.metla.fi/metinfo/

taimitieto/index.htm (kohta “tapahtumat”).

Uusia aiheita ensi vuoden seminaaria varten otetaan vastaan

Seminaarin kolmisenkymmentä osanottajaa olivat tyytyväisiä päivän antiin – olihan edellisestä vastaavasta tapahtumasta kulunut jo runsaasti aikaa. Toiveena oli, että seminaarista kehittyisi vuotuistapahtuma, jossa voitaisiin käsitellä nimenomaan siemenasioita. Ensi vuoden syksyille onkin jo suunnitteilla vastaava tilaisuus. Metsäpuiden siemenlaboratoriossa otetaan mieluusti vastaan ehdotuksia käsiteltäviksi aiheiksi osoitteeseen: markku.nygren@metla.fi

Markku.Nygren@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen yksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

TAUDINAIHEUTTAJAT SIEMENILLÄ

Arja Lilja, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimintayksikkö ja
Jack Sutherland, Applied Forest Science Ltd, Vancouver

Useat sienilajit tuhoavat siemenen tai aiheuttavat siementen mukana kulkeutuessaan tauteja. Esimerkkeinä sienistä, jotka tuhoavat siemenen kokonaan tai osittain, voi mainita seuraavat lajit: kuusentalvikkiruoste (*Chrysomyxa pirokata*), kuusentuomiruoste (*Thekospora areolata*), koivunsiemenpahka (*Ciboria betulae*) ja lepänsiemenpahka (*C. alni*). Itämisvaiheessa taimettumista haittaavia tai itämistarmoaa alentavia lajeja on myös lukuisia, mutta on kuitenkin muistettava, että kaikki siementen mukana leviävät sienet eivät ole haitallisia. Osa niistä nopeuttaa itämistä hajottamalla siemenkuorta tai tuottamalla itämistä edistäviä aineita.

Kukinnot

Ruosteet tarttuvat talvi-itiöiden välityksellä kuuseen kukinnan aikana, minkä seurauksena siementen kehitys häiriintyy. Kuusentalvikkiruoste muodostaa pikkukuromansa ja helmi-itiönsä kuusen käpysuomujen ulkopinnassa ja kesä- ja talvi-itiönsä talvikkilajien (*Pyrola* spp.) lehtien alapinnalla. Samoin kuusentuomiruoste talvehtii väli-isännällä eli tässä tapauksessa tuomella tai muilla *Prunus*-lajeilla. Tuomiruosteeseen helmi-itiöt syntyvät kuitenkin käpysuomujen alapinnalle. Itämättömissä koivun ja lepän siemenissä näkyvä, tumma, kova solukko on myös kukintoihin tarttuneiden pahkasienten (*Ciboria* spp.) aiheuttamaa.

Kävyistä siemeniin siirtyvä *Sirococcus conigenus*

Havupuilla esiintyvä *Sirococcus conigenus* -sieni tartuttaa sekä kasvavia versoja että puussa olevia käpyjä pilaten kävyissä olevia siemeniä. Käpyjen pintaan syntyy tummia kuromapulloja (kuva 1), joissa syntyvät kuromaitiöt levittävät tautia paitsi siemeneen myös ympäristön puiden nuoriin tai vaurioituneisiin versoihin. Siemenen kautta sieni leviää sirkkaimmeen aiheuttaen taimipolteen (kuva 1). Kuolevaan taimeen kehityy myös kuromapulloja ja kuromaitiöt levittävät tautia edelleen uusiin

taimiin. Tartunta tapahtuu joko kasvin puutumattomiin osiin tai vaurio-kohtiin kuten paleltumiin. Taimitarhataimilla taudin oire näkyy latvan taipumisena tai koroina rungossa. Taimitarhalla sairast taimet eivät esiinny ryppäinä laikuittain, vaan yksittäin laajemmalla alueella. Metsässä sieni alentaa puiden kasvua, kun vuosikasvaimista osa menetetään infektion takia.

Ympäristöstä siemeniin siirtyvät sienet

Käpyjen ja siementen pinta ei ole



Kuva 1. Kuusen kävyn pinnalla paljain silmin nähtävät mustat pisteet ovat *Sirococcus conigenus* -sienen kuromapulloja. Kuva Jack Sutherland.

koskaan täysin puhdas. On laskettu, että grammassa kuusen ja männyn siementä kulkeutuu 50-150 000 sienten itiötä tai rihmanpalaa. Monet näistä lajeista aiheuttavat taimipoltetta tai juurilahoa kuten esim. *Alternaria*-, *Botrytis*-, *Colletotrichum*-, *Chaetomium*-, *Fusarium*-, *Phoma*-, *Phomopsis*-, *Trichothecium*- ja *Rhizoctonia*-lajit, jotka ovat meillä yleisiä. Osa taas heikentää itämistarmoa kuten *Cladosporium*, *Penicillium*- ja *Aspergillus*-sienet. Se mikä näiden sienten merkitys siementen laatuun on, riippuu siitä, miten alhaisena itiömäärät saadaan pidettyä ja kuinka hyvin pystytään estämään olemassa olevien itiöiden ja muiden lisääntymisyksiköiden itäminen.

On myös huomioitava, että siemenen fysiologinen tila vaikuttaa siihen, mitä olemassa olevasta sienitartunnasta seuraa. Esimerkiksi siemenen vanhetessa monet sienilajit, jotka ovat yleensä harmittomia, aiheuttavatkin idätettäessä ongelmia. Näitä nk. varastosieniä ovat mm. *Penicillium*- ja *Aspergillus*-sukujen sienet. Sen sijaan *Trichoderma*-suvun sienet, jotka ovat yleisiä siemenillä, ovat harmittomia tai peräti hyödyllisiä. Monessa maassa taimipolteen torjuntaan käytetään siemenen peittauksessa *Trichoderma har-*

tizianum-sienestä kehitettyä valmistetta. Tosin joissain tapauksissa *Trichoderma*-kasvustojen runsaus itämistesteissä suodatinpaperialustoilla voi kieliä huonolaatuisesta siemenestä.

Muut siementen mukana kulkeutuvat mikrobit

Paitsi sieniä siementen mukana voi kulkeutua bakteereja, viruksia ja levien kaltaisia mikro-organismeja kuten *Phytophthora cactorum*, joka tuhoaa mm. pyökkin (*Fagus*) taimia. Osa bakteereista pilaa siemenen, mikäli kävyt ovat kerättäessä ja varastoitaessa tai siemenet varastoitaessa tai idätettäessä liian märässä. Siementen mukana leviäviä virus-tauteja tunnetaan pääasiassa lehtipuilta. Useista puulajeista voidaan mainita koivu (*Betula*), pensaskanukka (*Cornus*), pyökki (*Fagus sylvatica*), saarni (*Fraxinus excelsior*), pähkinäpuu (*Juglans regia*) ja selja (*Sambucus nigra*), joilla nepovirukset aiheuttavat erilaisia oireita kuten lehtilaikkuja, lehtien pienuutta, nuutumista ja jopa kuolemista. Myös hedelmäpuilla yleisiä siemenlevintäisiä mosaiikkiviruksia on löydetty metsäpuilta kuten hevoskastanjalta (*Aesculus hippocastanum*).

Tartuntalähteet

Keräyspaikan ympäristössä ei saisi olla sairaita puita tai taudin välisäntäkasveja kuten tuomia tai talvikkilajeja. Hyönteisten syönnin tai muun takia vaurioituneet siemenet saavat helposti sienitartunnan. Varastoitaessa tämä tartunta leviää edelleen terveeseen materiaaliin. Useimmat siementen sienet tarttuvat kuitenkin siemeneen maasta siementä kerättäessä. Käpyjä, siemeniä tai keräysastioita olisikin säilytettävä niin, että ne eivät ole metsässä tai siemenviljelyksillä suorassa kontaktissa maahan. Maata voi kulkeutua myös roiskevedessä tai työkaluissa käpyihin, siemeniin ja keräysastioihin.

Tartuntalähteenä voivat toimia myös vanhat kävyt ja siemenet, jos kerättäessä ja säilytettäessä uudet erät lisätään vanhojen päälle. Oleellinen asia siemenerien säilymiselle hyvälaatuisena onkin itiömäärien pitäminen alhaisena koko ketjun ajan, keruusta varastointiin, unohtamatta varastotilojen puhtautta.

Olosuhteet

Sieni-itiöiden itäminen ja kasvu tapahtuu yleisimmin lämpimässä 15-22 °C ja kosteassa 60-80 %. Siementen sienissä on kuitenkin lajeja, jotka viihtyvät alhaisissa lämpötiloissa ja eräät yleiset lajit, kuten harmaahome (*Botrytis cinerea*) itää vielä 0 °C-asteen lämpötilassa, kun kosteutta on riittävästi. Siementen stratifiointi alhaisessa lämpötilassa saattaa lisätä varastosienten määrää kuten *Caloscypha fulgens* (suvuton aste: *Geniculodendron pyriforme*), joka viihtyy alhaisissa lämpötiloissa. On myös huomioitava, että lajisto samassakin siemenerässä muuttuu ajan kanssa. Heti keruun jälkeen lajeja on runsaammin, mutta varastointiajan myötä lajisto yksipuolistuu. Eräiden tutkimusten mukaan esim. haitallisten *Fusarium*-



Kuva 2. Siemenen mukana kulkeutuneen *Sirococcus conigenus* -sienen vioittamia sirkkataimia. Kuva Jack Sutherland.

sienten määrä lisääntyy varastointiajan pidentyessä.

Useimmat sienet ja virukset kuolevat tai vähenevät 2-3 tuntia kestävässä 40-45°C-asteen lämpökäsittelyssä. Aika ja lämpötila ovat riippuvaisia siemenestä ja sienilajista. Esim. *F. moniliforme*-sieni kestää 60°C-asteen lämpökäsittelyn.

Siemenen puhdistus voi kuitenkin johtaa ojasta allikkoon, sillä esim. *Penicillium*-lajit hyötyvät lajiston köyhtymisestä ja siementen kannalta hyödyllisten lajien tuhoutumisesta. Samasta voi olla kyse, kun siemenen itävyys on laskenut fungisidipeittauksen jälkeen.

Siemenen puhtauden testaus

Homeiset kävyt eivät tuota parasta siementä. Ensimmäisen käsityksen siemenestäkin voi saada silmämääräisellä tarkkailulla. Hyönteisten vioittamissa ja muuten rikkoutuneissa siemenissä on usein myös sienitartunta. Home, pahkat ja pilkut siemenen pinnalla ennustavat huonoa

itävyyttä. Röntgentutkimus paljastaa vauriot ja tyhjät siemenet ja mahdollisen ruostetartunnan. Siemenen itävyyttä suodatinpaperialustoilla testattaessa saadaan samalla käsitys siitä, kuinka paljon ja mitä sienilajeja siemenessä on. Sieni-itiöiden määrästä sienten pinnalla saadaan käsitys tutkimalla mikroskooppisesti tai viljelemällä vettä, jolla siemeniä on huuhdeltu. Varsinaisia viljelymenetelmiä on useita ja valinta on kiinni siitä, mitä mikrobia etsitään. Aiemmin myös immunologiaan perustuvat Elisa-testit olivat valta-asemassa, mutta nykyiset molekulaariset, PCR-menetelmät alkavat olla niitä tehokkaampia rutiinitutkimuksissa. Niiden haitta tai etu, samoin kuin immunologistenkin menetelmien kohdalla on se, että menetelmää voidaan käyttää vain, kun tiedetään mitä haetaan. Kullekin lajille on oltava olemassa lajispesifinen aлуке tai Elisa-testissä vasta-aine.

Kirjallisuutta

Diekmann, M., Sutherland, J.R., Nowell, F.J., Morales, F.J. & Allard, G. 2002. *Pinus* spp. FAO/

IPGRI Guidelines for the safe movement of germplasm No. 21. 90 s.

Lilja, A., Poteri, M., Vuorinen, M., Kurkela, T. & Hantula, J. 2005. Cultural and PCR-based identification of the two most common fungi from cankers on container-grown Norway spruce seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 35: 432-439.

Sutherland, J.R., Diekmann, M. & Berjak, P. 2002. Forest tree seed. IPGRI Technical bulletin No. 6, 85 s.

Arja Lilja
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan toimintayksikkö
PL 18
01301 VANTAA
Arja.Lilja@metla.fi

Jack R. Sutherland
Applied Forest Science Ltd.
1963 St. Ann Street
V8R 5V9 Victoria B.C.
Canada

MATKALLA KALIFORNIAN METSÄTUHOALUEELLA

Anna Rytönen, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan yksikkö

1990-luvun puolivälissä dokumentoitiin ensi kerran kastajattomilla (*Lithocarpus densiflorus*) ja rannikotammilla (*Quercus agrifolia*) epätavallisen äkillisesti lakastumiseen johtava tauti Kaliforniassa San Franciscon lähistöllä, kun yksityisiltä ihmisiltä alkoi tulla ilmoituksia pys-

tyyn kuolleista puista. Uuden taudin huomattiin leviävän hyvin nopeasti ja se herätti paljon huomiota tappamalla puita sekä maaseudulla että kaupunkien lähetyillä. Alttiiden puiden lehdet ruskettuivat muutamassa viikossa, minkä vuoksi tauti nimettiin tammen äkkikuolemaksi

(Sudden Oak Death, SOD). Sittemmin epidemia on edennyt rannikolla sekä pohjoiseen että etelään yli 600 kilometrin pituudelta. Osallistuin elokuussa 2007 konferenssiin Kalifornian Montereyssä, jossa pääsin näkemään tammen äkkikuoleman dramaattisia vaikutuksia alueen metsiin.

Taudinaiheuttaja ja isäntäkasvit Kaliforniassa

2000-luvun vaihteessa varmistui tammen äkkikuoleman aiheuttajaksi *Phytophthora*-sukuun kuuluva nykyisin lähinnä leviin luokiteltu mikrobi. Sen viljelmät tuottivat hyvin samanlaisia rakenteita kuin Euroopassa heidellä (*Viburnum*) ja alppiruusuilla (*Rhododendron*) lehti- ja versolaikkuja aiheuttava vielä tuntematon *Phytophthora*-laji. Sit-

temmin ITS (internal Transcribed Spacer) geenialueen sekvensoinnin avulla on todettu taudinaiheuttajan olevan identtinen Kalifornian kastanjatammien koroissa ja Eurooppalaisten alppiruusujen lehti- ja versolaikkuissa. Samaan aikaan taudinaiheuttaja kuvattiin ja nimettiin *Phytophthora ramorum*iksi.

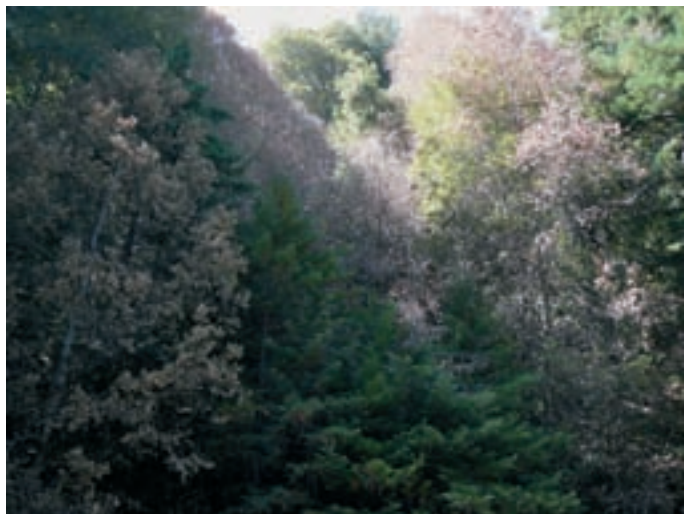
P. ramorum, kuten monet muutkin *Phytophthora*-lajit, on moni-isäntäinen taudinaiheuttaja, jolla on isän-

täkasveja yli 60 kasvisuvussa. Big Surin kansallispuisto, joka sijaitsee Montereyn eteläpuolella ja käsittää noin 145 km pitkän ja 30 km leveän kaistaleen rannikkoa, on yksi pahiten tammen äkkikuolemasta kärsineistä alueista. Alueen biodiversiteetti on hyvin korkea, ja kansallispuistoon kuuluu mm. ainavihantia sekametsiä, punapuu-kastanjatammimetsiä sekä radiatamäntymetsiköitä. Ainavihantien lehtipuumetsien puustossa on kastanjatammien lisäksi paljon mm. rannikkotammia sekä aluskasvillisuudessa runsaasti alppiruusuja. Kalifornian laakeripuu (*Umbellularia californica*) on puolestaan yleinen punapuumetsien aluskasvi. Edellä mainitut kasvit ovat osoittautuneet erittäin hyväksi isäntäkasveiksi *P. ramorum*ille, ja ne ovatkin olleet avainasemassa taudin leviämässä ja säilymisessä epidemia-alueella.

P. ramorum aiheuttamat oireet vaihtelevat isäntäkasvin mukaan. Tammiilla rungon korot ovat sisään painuneita ja niistä vuotaa tummanruskeaa, tahmeaa nestettä (kuva 1). Kuori voi myös halkeilla, ja kuoren alla oleva solukko muuttuu punaruskeaksi. Taudin edetessä puun latvus alkaa kellastua ja lopulta puu kuolee (kuva 2). Alppiruusuilla oireina ovat kuihtuminen, ruskeat tai mustat epäselväräjäiset laikut lehdissä ja kuoliolaikut oksissa (kuva 3).



Kuva 1. Tuore *P. ramorum* -infektio kastanjatammien (*Lithocarpus densiflorus*) rungossa. Kuva Anna Rytkönen.

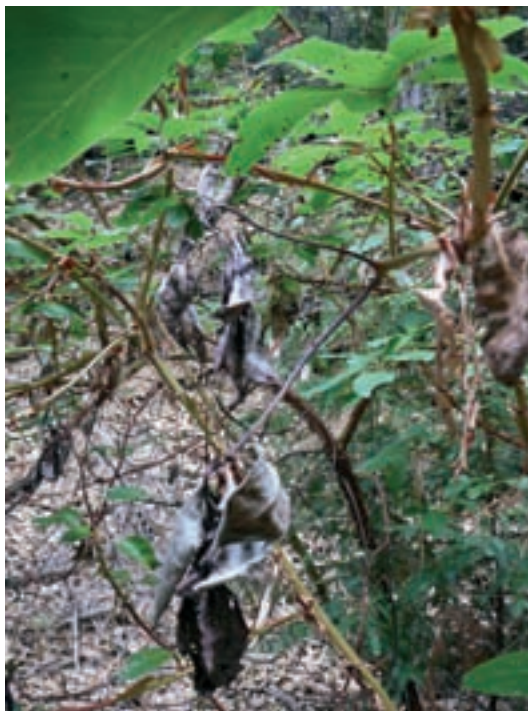


Kuva 2. Kastanjatammien latvus lakastuu muutamassa viikossa *P. ramorum* -tartunnan jälkeen. Kuva Anna Rytkönen.

Taudin levinneisyys ja torjuntakeinot

Tammen äkkikuoleman epidemia-alue kattaa 13 maakuntaa Kaliforniassa. Lisäksi taudista on löydetty kaksi erillistä infektiokeskusta; toinen 450 km:n päässä San Franciscosta sijaitsevassa Humboldt Countyssä, ja toinen 600 km:n päässä Oregonin puolella. Oregonissa tautia esiintyy vielä suhteellisen pienellä alueella, joten taudin leviämistä on hidastettu hävitystoimilla vuodesta 2001 saakka. Epidemia-alue kartoitetaan ilmasta käsin neljästi

vuodessa ja näin löydettyillä uusissa infektiokeskuksissa suoritetaan avohakku ja kulutus. Lisäksi infektiotalueen läheisyydessä olevat kasvanjatammet kaadetaan ja kannot käsitellään herbisidillä vesomisen estämiseksi. *P. ramorum*in leviämistä onkin Oregonissa onnistuttu dramaattisesti vähentämään torjuntatointien ansiosta, mutta siitä huolimatta sekä vuonna 2005 että vuonna 2007 on löydetty yhä uusia infektiokeskuksia jopa 5 kilometrin päässä karanteenialueesta. Lisäksi tutkimukset osoittavat taudinaiheuttajan säilyvän usein maassa hävityksen jälkeenkin, joskin hyvin pieninä määrinä. Tutkimusten mukaan retkeilijöillä on merkittävä rooli taudin kulkeutumisessa uusille alueille, mutta se voi kulkeutua myös siirrettävän puutavaran ja polttopuiden mukana.



Kuva 3. *P. ramorum* säilyy ja leviää aluskasvillisuuden alppiruusuissa. Kuva Anna Rytkönen.

Tauti levinnyt mahdollisesti kasvikaupan välistyksellä

*P. ramorum*in alkuperää ei tiedetä, mutta koristekasvikauppa on todennäköisesti ollut olennaisessa asemassa taudin siirtymisessä mantereiden välillä. Euroopassa *P. ramorum* tunnetaan lähinnä lehti- ja versolaikujen aiheuttajana pääasiassa alppiruusuilla, heidellä ja atsaleoilla, joskin se on eristetty myös alppiruusujen läheisyydessä kasvavista tammista Englannissa ja Hollannissa. *P. ramorum*ia on löydetty koristekasvien taimitarhoilta 13:ssa Euroopan maassa, Suomi mukaan lukien. Po-

pulaatiot edustavat eri paritumistyyppiä Yhdysvalloissa (A1) ja Euroopassa (A2). Suvullinen lisääntyminen ja uusien ominaisuuksien syntyminen edellyttäisi eri paritumistyyppien pääsyä kosketuksiin toistensa kanssa. Suvullisen lisääntymisen seurauksena olisi todennäköisesti ankarampi, tartutuskykyisempi ja säilyvämpi patogeenikanta.

Kasvikaupan rajoittaminen karanteenilla onkin olennaista taudin leviämisen ja uusien muotojen syntyamisen estämiseksi. Sekä Yhdysvalloissa että EU:ssa on vuodesta 2005 lähtien taimitarhat, joissa on mah-

dollisia *P. ramorum*in isäntäkasveja, määrätty säännöllisesti tarkastettaviksi. Lisäksi taimikaupassa on otettu käyttöön säädökset, joiden mukaan tuontitainten on oltava todistetusti peräisin tarkastetulta ja puhtaalta tarhalla. EU:ssa on tähän tarkoitukseen käytössä ns. kasvipas-

Anna Rytkönen
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan yksikkö
PL 18
01301 VANTAA
Anna.Rytkonen@metla.fi

KALSIUMIN VAIKUTUS KOIVUN LEVÄLAIKKUUN

KALSIUMIN VAIKUTUS KOIVUN LEVÄLAIK- KUUN

Lilja, A., Luoranen, J., Rikala, R. & Heinonen, R. 2007. The effects of calcium on stem lesions of silver birch seedlings. *Forest Pathology* 37: 96-104.

Tausta ja tavoite

Tulokaslaji¹⁾ *Phytophthora cactorum* saapui maahamme yli kymmenen vuotta sitten. Siitä lähtien se on aiheuttanut koivun taimitarhataimilla levälaikkutautia, jonka oireita ovat versoihin syntyvät tummat laikut. Varsinkin 1990-luvulla se aiheutti merkittäviä tappioita taimien kasvattajille. Paakkutaimikasvatuksessa käytetyn vaalean rahkaturpeen kalkitusta oli samoihin aikoihin vähennetty, kun levälaikkutauti ensi kertaa havaittiin. Kalkitusta vähennettiin, koska tutkimuksissa havu-puun taimien oli havaittu kasvavan paremmin turpeessa, joka oli happamampaa kuin aiemmin. Koivun kasvulle ei sen sijaan löytynyt selvää optimia pH-alueelta 4-8. Toisaalta alhaisten pH-arvojen tiedetään vähentävän kasvien kalsiumin saantia ja koivulla pH 3 ja sitä alhaisemmat arvot häiritsevät juurten muodostumista ja kasvua. Kasvualustan kalkitusta käytetään ensisijassa turpeen happamuuden vähentämiseksi, mutta kasvit tarvitsevat kalsiumia myös kasvuun, puolustusreaktioissa taudinaiheuttajia vastaan ja karaistuessaan pakkasenkestäviksi.

Kokeen tavoitteena oli selvittää, voidaanko kasvualustan kalkituksella vähentää koivuntaimien levälaik-

kutartuntaa taimitarhalla. Lisäksi selvitettiin, miten kalkitus vaikuttaa taimien kasvuun.

Koe taimitarhalla

Muilla puu- ja kasvilajeilla tehdyissä tutkimuksissa on huomattu kalsiumin tärkeä rooli taudinkestävyydessä. Tämän takia Suomenjoen taimitarhalle perustettiin koe, jossa peruslannoitteen (1 kg/m³ Kekkilän peruslannoite 6) lisäksi kalkkia (magnesiumpitoinen kalkkikivijauhe 2, neutraaloiva kyky kalsiumiksi laskettuna 30 %, Mg:ia vähintään 5 %) sekoitettiin kalkitsemattomaan vaaleaan keskikarkeaan turpeeseen (Kekkilä Oy) 2, 4 tai 8 kg/m³, kalkitsemattoman turpeen ollessa vertailuna.

Taimiin tartutettiin heinäkuun lopulla *Phytophthora cactorum* -mikrobi joko ehjään kuoripintaan tai lehtiarpeen (lehti poistettiin juuri ennen sienien lisäystä). Käytetyt sienikannat oli eristetty levälaikkuisilta koivuilta eri taimitarhoilta. Seuraavana keväänä taimet istutettiin pakkasvarastoinnin jälkeen taimitarhapolle, jotta nähtiin kalsiumin vaikutus syntyneiden laikkujen ja taimien jatkokehitykseen.

Kalkitus lisäsi, levälaikku heikensi taimien kasvua taimitarhalla

Ilman kalkitusta kasvaneet taimet jäivät 5-10 cm lyhyemmiksi kuin taimet, joiden kasvualustaan oli lisätty kalkkia. Myös levälaikkutartutus alensi selvästi taimien kasvua. Kasvualustaan lisätty kalkki nosti sekä turpeen pH:ta että taimien kal-

siumpitoisuutta. Sen sijaan typen, kaliumin ja korkeammassa pH:ssa kasveille vähemmän käyttökelpoisessa muodossa olevien mangaanin ja boorin pitoisuudet vähenivät. Turpeen kalkitseminen lisäsi taimien tyviläpimittaa ja verson kuivamassaa kalkitsemattomaan alustaan verrattuna, mutta kalkin määrällä ei ollut merkittävää vaikutusta. Juurten kuivamassoihin kalkitustaso ei vaikuttanut. Toisaalta juuri/verso suhde aleni, mitä enemmän kalkkia kasvualustaan lisättiin.

Taimitarhalla kasvualustaan lisätyn kalkin määrällä ei ollut selvää vaikutusta *P. cactorum*in kykyyn tarttua taimiin, vaikkakin suurimmassa kalkkiannoksessa laikut olivat pienempiä sekä ehjään kuoripintaan että lehtiarpeen tehdyissä tartutuksissa kuin muissa käsittelyissä.

Kasvualustan kalkitus ei vaikuttanut istutuksen jälkeiseen pituuskasvuun

Kasvualustaan annettulla kalkin määrällä ei ollut vaikutusta taimien istutuksen jälkeiseen pituuskasvuun. Kolmannen istutusta seuranneen kasvukauden jälkeen taimitarhalla ollut kokoero oli vielä selvä; kalkkia saaneet taimet olivat pitempiä verrattuna taimiin, jotka eivät olleet saaneet kalkkia. Taimien pituuskasvuissa ei kuitenkaan ollut eroja käsittelyiden välillä.

Levälaikun leviäminen rungon ympäri tappaa taimen

Levälaikkuisista taimista 5 % kuoli istutuksen jälkeisenä kesänä. Näillä

kaikilla versolaikku oli levinnyt jo taimitarhalla miltei rungon ympäri. Eniten näitä taimia oli alustassa, johon kalkkia ei lisätty. Neljän vuoden kuluttua istutuksesta pisimpiä olivat ne levälaikulla tartutetut taimet, joiden kasvualustaan oli lisätty 8 kg/m³ dolomiittikalkkia. Ne olivat pidempiä kuin tartuttamattomat verrannetaimet vastaavassa kalkitus-käsittelyssä.

Ensimmäisen kesän jälkeen oli vielä mahdollista eristää *P. cactorum* istutetuista taimista, mutta neljän vuoden kuluttua se ei enää onnistunut. Kaikki laikut näyttivät umpeutuvan hyvin ja mustunut alue jäi paikalliseksi. Hieman yli 6 % tai-

mista katkesi laikun kohdalta ja vaihtoi latvaa. Istutettuihin taimiin ei myöskään syntynyt uusia laikkuja, eli *P. cactorum*-mikrobi on sopeutunut elämään vain taimitarhaolosuhteissa, joissa kosteutta on sille riittävästi.

Johtopäätökset

Kasvualustaan lisätty dolomiittikalkki lisäsi versojen kalsiumpitoisuutta, taimien tyviläpimittaa ja versojen kuivamassaa. Laikkujen syntyyn kasvualustaan lisätty kalsium ei vaikuttanut, vaikka 8 kg/m³ annos hillitsi keinotekoisesti aikaansaatuun versolaikkujen leviämistä.

Paakkutaimikasvatuksessa käytetyn vaalean rahkaturpeen kalkituksen vähentäminen, ei ole tämän tutkimuksen mukaan altistanut koivun taimia levälaikkutaudille. Eikä toisaalta tautia voitu torjua kalkitusta lisäämällä.

¹⁾ Tulokaslaji on eliö, joka ihmisen toiminnan avulla on levinnyt uudelle alueelle, jolla tämä eliö ei luonnollisesti esiintyisi.

Arja Lilja, Risto Rikala & Jaana Luoranen

PHYTOPHTHORA-TAUTIEN TORJUNTA – APUA ETSITÄÄN USEISTA ERI VALMISTEISTA

Marja Poteri ja Arja Lilja,
Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen ja Vantaan yksiköt

Phytophthora-lajit ovat monille kasveille haitallisia patogeeneja, jotka pystyvät infektoimaan kasveja suoraan ehjän pinnan kautta joko maanpäällisissä kasvinosissa tai juuristossa. Kuoren vioituskohdat ja luonnolliset aukot, kuten ilmaraot ja korkkihuokokset, toimivat myös infektoitena. Koivulla terveen lehden irtomisesta jäävä lehtiarpä voi toimia koivun levälaikun aiheuttajan sisäänmenotienä.

Infektiot tapahtuvat usein nopeimman kasvun aikaan, jolloin kasvien pinnassa soluseinien rakenne ei ole vielä ehtinyt vahvistua. Alkukesällä koivun pituuskasvuvauhti voi nopeimmillaan olla 10 cm viikossa. Verso on tällöin ruohomaisen pe-

meää, koska verson pinnassa ei vielä ole suojaavaa korkkisolujen muodostamaa kerrosta.

Käsittely ennakkoon ennen altistumista

Phytophthoran ja sille läheisten *Pythium*-lajien torjunnassa onkin saatu hyviä tuloksia valmisteilla, joilla joudutetaan kasvin soluseinien vahvistumista. Näiden valmisteiden käytössä on oleellista, että kasvit saavat käsittelyn ennen oletettua altistumistaikaa.

Koivun taimilla levälaikun riski on suurin siinä vaiheessa, kun taimet siirretään alkukasvatusvaiheen jäl-

keen ulos muovihuoneesta. Ulosiirron ajankohtaan, kesäkuun loppupuolelle, ajoittuu usein rankkoja (ukkos)sadekuuroja, jotka altistavat taimia infektiolle. *Phytophthora*-infektioiden syntyminen edellyttää, että kasvuston lähellä on seisovaa vettä, jossa tautia levittävät itiöt kehittyvät. Taudinaiheuttaja kulkeutuu helposti kasvin pinnalle vesiroiskeiden mukana.

Phytophthora-lajien torjuntaan on rekisteröity useita kasvinsuojeluvälineitä. Erään tärkeimmän patogeenin, perunaruttoa aiheuttavan *P. infestansin* torjumiseksi on maailmalla käytetty pitkään mm. metalaksyyliä, minkä seurauksena on tälle tehoaineelle jo muodostunut joitakin

kestäviä (resistenttejä) perunarutto-
kantoja.

Aliette rekisteröity koi- vunlevälaikun torjuntaan

Rhone-Poulenc –yhtiö kehitti 1980-
luvun alussa lähinnä hedelmäpuilla
esiintyvien *Phytophthora*-lajien tor-
juntaan valmisteen fosetyyli-alumiini
(fosetyl-Al), joka on fosforiha-
pokkeesta johdettu alumiini-fosfo-
naattisuola. Valmiste tuli 1990-lu-
vun lopussa Suomeen kauppanimellä
Aliette 80 WG ensin mansikan
Phytophthora-tautien torjuntaan ja
vuonna 2003 valmiste rekisteröitiin
koivun levälaikun torjuntaan.

Alumiinifosfonaatin torjuntateho
perustuu sen systeemisyteen eli
hyvään kulkeutuvuuteen kasvilla,
mikä huomattiin puilla runkoinjek-
tiokokeiden yhteydessä. Runkoon
ruiskutettu valmiste hajoaa kemial-
lisesti kasvilla, minkä jälkeen lop-
putuotteet kulkeutuvat ensin rungosa
ylöspäin lehtiin, mutta myös ni-
laa pitkin latvustosta alas juuristoon
(Darvas ym. 1984).

Lannoitevalmisteista haetaan torjuntakeinoja

Aliette on kemiallisesti fosforilan-
noitteiden kaltainen valmiste, min-
kä vuoksi nykyisin fosforihapok-
keesta johdettuja muita fosfiitti-val-
misteita myydään markkinoilla
vaihtelevasti sekä kasvinsuojeluai-
neina että lannoitteina. Uutuutena
on kotimaisille markkinoille tullut
Kekkilän Restart-niminen kalium-
fosfiitti-lannoite, jonka mainitaan
lannoitusvaikutuksen lisäksi estävän
Pythiumin ja vastaavien patogeeni-
en aiheuttamaa juuristotautien tar-
tuntariskia.

Kalsiumin torjuntavaiku- tusta tutkittu

Kalsiumia sisältävät ja tavallisesti
lannoitemuodossa olevat yhdisteet
ovat myös olleet merkittävä tutki-
muskohte *Phytophthoran* torjun-
nassa. Tutkimusten mukaan kalkki
voi vähentää tautia kahdella eri ta-
valla. Kalsium toisaalta lisää kasvi-
en puolustuskykyä patogeneja vas-
taan ja toisaalta heikentää maassa
olevien taudinaiheuttajien lisäänty-
mistä. Nykykäsitksen mukaan kal-
kin taudilta suojaava vaikutus ei var-

sinaisesti liity kasvualustan pH:n
nousuun. Kalsium liikkuu suhteel-
lisen nopeasti kasvisoluissa ja osal-
listuu aktiivisesti solujen toiminnan
ohjaukseen, mm. puolustusaineiden
tuotantoon, mihin katsotaan myös
kalsiumin torjuntavaikutuksen kas-
veissa perustuvan (Campanella ym.
2002).

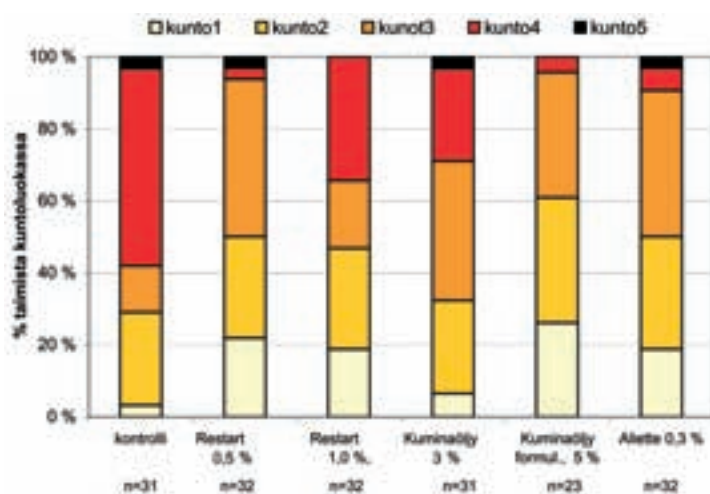
Vaikka kalsium on tärkeä ravinne
puolustusreaktioissa, sen toisaalta
tiedetään edistävän *Phytophthora*-
infektioita, koska se on myös par-
veilijoille oleellinen ravinne
(Schmitthenner ym. 1983). Koivun-
taimilla tehty koe kuitenkin osoitti,
että levälaikku ei ole seurausta sii-
tä, että turpeen kalkitusta vähennet-
tiin (Lilja ym. 2007).

Kasviyhdisteet kasvinsuojeluna

Kasviuutteet, kuten niistä saatavat
erilaiset öljyt, voivat myös estää tai
pysäyttää kasvitauteja. Varsinkin
luomutuotannossa on haettu hankal-
ien *Phytophthora*-tautien torjun-
taan keinoja kasvipohjaisista val-
misteista. Suomessa Maa- ja elintar-
viketalouden tutkimuskeskuksessa
on tutkittu mm. kuminaöljypuristei-
den torjuntatehoa ja käyttökelpoi-
suutta perunaruttoon vastaan (Han-
nukkala et al. 2002, Keskitalo ym.
2006).

Kesällä 2007 tehtiin koivun levälai-
kun torjuntakokeita Metlan Suonen-
joen yksikössä. Viiden viikon ikäi-
siä koivun taimia käsiteltiin lehvä-
töruiskutuksin kesäkuun lopussa
kolmella erityyppisellä valmisteel-
la:

- 1) kaliumfosfiitti, Kekkilän Restart
-lannoite; 0,5 % ja 1,0 % liuos ker-
takäsittelyinä
- 2) kuminaöljypuriste; MTT:n tes-
teissä ollut valmiste sekä kylmäpu-
ristettuna öljynä (3,0 %) että kumi-
naöljyformulaattina (5,0 %), jolla
haettu valmisteelle parempaa levit-
tyvyyttä ja käytettävyyttä
- 3) levälaikun torjuntaan rekisteröi-



Kuva 1. Laikun kasvun voimakkuus *Phytophthoralla* tartutetuissa eri torjuntakäsittelyn saaneissa koivun taimissa. Laikun kasvu luokiteltu viisi viikkoa tartutuksen jälkeen. Luokat: 1 = terve, laikkua ei muodostunut tartutuskohtaan, 2 = selvä laikku, ei levinnyt yli puolen varren ympärystä, 3 = laikku levinnyt yli puolen varren ympärystä, ei kuitenkaan ympäri, 4 = laikku levinnyt varren ympäri, 5 = taimi kuollut.

ty Aliette 80 WG; 0,3 % liuos kerta-
käsittelynä

Käsittelyt tehtiin kesäkuun lopussa
4 vrk ennen kuin taimiin keinotekoi-
sesti tartutettiin lehtiarven kohdalle
levälaikkua aiheuttava *Phytophtho-
ra* -mikrobi. Tartutuskohtaan il-
maantuneen laikun koko mitattiin
elokuun alkupuolella viisi viikkoa
tartutuksen jälkeen.

Alustavien tulosten perusteella par-
haiten levälaikun kasvua esti kumi-
naöljyformulaatti. Kaliumpohjaiset
Restart-valmisteet sekä Aliette oli-
vat hieman heikompia (kuva 1).
Kuminaöljyformulaatin ruiskutuk-
sen seurauksena koivun uusimpiin
lehtiin ilmaantui pieniä nekroottisia
laikkuja (kuva 2), mutta nämä leh-
tivistä eivät kuitenkaan vaikut-
taneet koivujen pituuskasvuun (kuva
3).

Kirjallisuus

Bender, G.S. 2005. Phosphorous
acid in avocado production –
should it be a cultural recommen-
dation? University of California
Cooperative extension. Topics in
subtropics newsletter 3(1): 1-
3. <http://cesan-diego.ucdavis.edu>

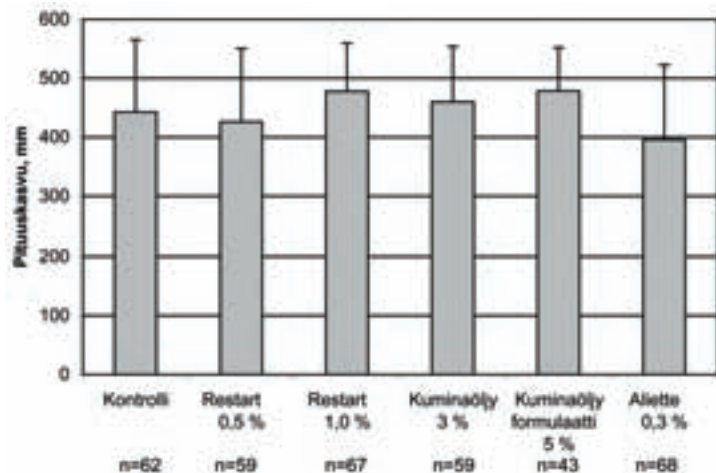
Campanella, V., Ippolito, A. & Nig-
ro, F. 2002. Activity of calcium
salts in controlling *Phytophtho-
ra* root rot of citrus. *Crop Protection*
21: 751-756.

Darvas, J.M., Toerien, J.C. & Mil-
ne, D.L. 1984. Control of avoca-
do root rot by trunk injection.
Plant Disease 68: 691-693.

Hannukkala, A., Keskitalo, M., Laa-
manen, J. & Rastas, M. 2002.
Control of potato late blight with
caraway and dill extracts. Teok-
sessa: Schepers, H.T.A.M. & Wes-
terdijk, C.E. (toim.). Proceedings
of the sixth workshop of an Euro-
pean network for development of
an integrated control strategy of



Kuva 2. Kuminaöljyformulaatilla (5 % liuos) tehdyn leh-
västöriskutuksen aiheuttamia vioituslaikkuja koivun leh-
dissä. Kuva Marja Poteri.



Kuva 3. Koetaimien pituuskasvu eri torjuntakäsittelyn saaneilla
koivun taimilla. Taimien lähtöpituus mitattu ennen käsittelyä
28.6.2007, torjuntakäsittelyt tehty 29.6.2007 ja taimien loppupi-
tuus mitattu 16.10.2007.

potato late blight. Edinburgh,
Scotland, 26-30. September 2001.
PPO-Special Report no. 8: 279-
280.

Keskitalo, M., Fabritius, A.-L., Mik-
konen, P. & Seppänen, M. 2006.
Kuminaöljy estää perunaruttoa.
Koetoiminta ja käytäntö 63: 11.

Lilja, A., Luoranen, J., Rikala, R. &
Heinonen, R. 2007. The effects of
calcium on stem lesions of silver
birch seedlings. *Forest Pathology*
37: 96-104.

Schmitthenner, A. F. & Canaday, C.
H. 1983. Role of chemical factors
in development of *Phytophtho-
ra* diseases. Teoksessa: Erwin, D. C.,
Bartnicki-Garcia, S. & Tsao, P. H.
(toim.). *Phytophtho-
ra: Its Biology, Taxonomy, Ecology and Pat-
hology*. St Paul MN, APS, pp.
189-196.

Marja Poteri ja Arja Lilja

VERSOKOROT TAIMITARHALLA – ONGELMA MONESSA MAASSA

Marja Poteri ja Arja Lilja,
Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen ja Vantaan yksiköt

Pohjois-Amerikan luoteisosien taimitarhoilla on viidentoista viimeisen vuoden aikana taimilajittelussa jouduttu hylkäämään tavanomaista enemmän douglas-kuusen taimia versokorojen vuoksi (Haase ym. 2007). Ilmiötä tavataan sekä paljasjuurisilla että paakkutaimilla. Tutkijoiden mukaan taimen kuoreen tulee ensin kasvuhalkeama, jonka kautta sienet pääsevät infektoimaan taimen ja aiheuttamaan varsinaisen koron.

Pääasiallisena syynä verson halkeamiseen pidetään taimen nopeaa kasvua. Paljasjuurisilla taimilla halkeama syntyy tavallisesti toisen kasvukauden aikana kohtaan, joka si-

jaitsee muutaman senttimetrin vuosikasvun rajan yläpuolella. Paakkutaimilla halkeamat sijaitsevat versossa eri korkeuksilla taimen tyveltä aina muutaman senttiin kasvupisteen alapuolelle. Douglas-kuusen paljasjuurisilla taimilla on ollut enemmän koroja kuin paakkutaimilla.

Sieni aiheuttaa koron kasvuhalkeamaan

Havaintojen mukaan ilman sieni-infektiota halkeama kylesty nopeasti lähes huomaamattomaksi, eikä siitä ole ollut seurantakokeiden perusteella haittaa douglas-kuusen taimi-

en jatkokehitykselle. Kasvukauden aikaisilla fungisidiruiskutuksilla on voitu vähentää voimakasta koron muodostumista, mikä myös viittaa sienitautien keskeiseen rooliin versokorojen synnyssä. Pohjoisamerikkalaisten kokemusten mukaan ruiskutuksia joudutaan kuitenkin tekemään kasvukaudella useita kertoja 2-4 viikon välein, joten kemiallisen torjunnan sijasta olisi parempi pystyä estämään kasvuhalkeamien syntyminen.

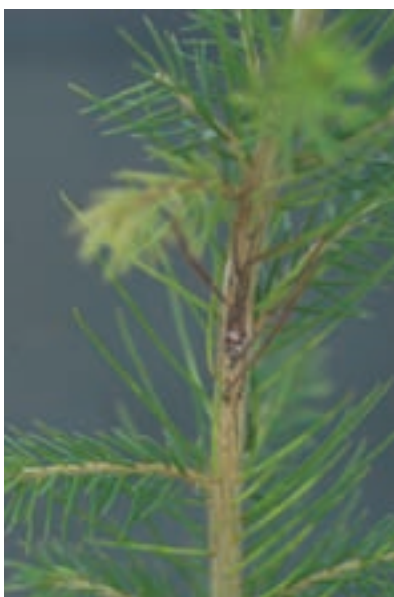
Ongelman yleisyys vaihtelee Pohjois-Amerikan luoteisosien eri tarhoilla, mikä voisi selittyä kasvatusolosuhteiden ja -menetelmien eroilla. Ravinne-epätasapainon, erityisesti korkean N/Ca -suhteen on arveltu lisäävän halkeamia. Tätä selitystä eivät kuitenkaan tue käytännön havainnot, sillä halkeamia on löydetty myös taimista, joiden Ca-pitoisuus on ollut suhteellisen korkealla. Epätasaisen kastelun, eli hyvin kuivien ja märkien jaksojen vuorottelun, on ajateltu altistavan taimia halkeamille. Tutkimustietoa ei kuitenkaan asiasta ole.

Nopeakasvuisilla taimilla enemmän halkeamia

Luontaisilla taimillakin on havaittu kasvuhalkeamia, jos olosuhteet, kuten riittävä kosteus ja lämpötila, ovat olleet otolliset taimien kasvuille. Amerikkalaistutkijoiden mukaan nykyisillä kastelu- ja lannoitusmenetelmillä kasvu voidaan kiihdyttää aivan biologiselle ylärajalle, jolloin taimi saattaa menettää luon-



Kuva 1. Verson kiemurtelun arvellaan johtuvan taimen erityisen nopeasta kasvusta. Kuva Marja Poteri.



Kuva 2. Kuusen versokorot tulevat näkyviin loppukesällä. Koronmuodostusta edeltää usein neulasten kuoleminen alkavan koron kohdalta. Koron muodostuu myöhemmin sienien itiöpesäkkeitä. Kuva Marja Poteri.

taisen kontrollin kasvuunsa. Seurauksena on verson halkeamia tai kasvaimen kiemurtelemista, ns. 'speed wobble'-ilmiö (kuva 1). Liian nopean kasvun teoriaa tukisi douglas-kuusella tehty havainto, jonka mukaan kasvatuserän pisimmillä taimilla samoin kuin myös erityisen nopeakasvuisilla alkuperillä on taipumus saada muita taimia enemmän halkeamia.

Kasvuhalkeamiin iskeytyneet sienet ovat olleet Pohjois-Amerikassa samoja lajeja, joita esiintyy yleisesti maassa ja kasvualustassa, kuten *Phoma*- ja *Fusarium*-lajeja (Hamm 1990). Nämä sienet ovat terveille ehjäkuorisille taimille haitattomia, mutta kuoririkkoutumien, kuten kasvuhalkeamien kautta, infektio voi tapahtua helposti.

Korosta eristetyt sienet heikkoja patogeeneja

Toinen Pohjois-Amerikassa douglas-kuusella raportoitu koroja aiheuttava sieni on *Phomopsis*, jonka koro sijaitsee kaksivuotiaassa tai vanhemmassa taimessa uudessa kasvaimessa vuosikasvun rajan yläpuolella tai lähellä sitä (Hansen 1990). Tautia esiintyy erityisesti vuosina, jolloin kasvuunlähdon ajankohtaan sattuu poikkeuksellisen sateinen sääjakso. Korokohdasta taimi kaulaantuu ympäri, jolloin latvaosa kellaantuu ja kuolee. *Phomopsis*-infektio on yleensä lievä eikä leviä alaspäin, joten sivusilmusta syntynyt uusi latva tavallisesti korvaa kuolleen latvakasvaimen.

Norjassa on 2000-luvun alussa tehty havaintoja kuusen paakkutaimilla koroja aiheuttavasta *Phomopsis*-sienestä (Børja ym. 2007). Oireellisia taimia tavattiin erityisesti keväällä 2002, jolloin kuusen taimissa oli poikkeuksellisen paljon latvojen kuivumista. Pääosan latvojen kuivumisesta aiheutti paremmin männyn tautina tunnettu surmakkasieni.

Norjalaistutkijoiden mukaan kuusen taimien alaosassa koroista eritetyn *Phomopsis*-sienen merkitys on vielä epäselvä. Havaintojen mukaan sieni oli tartuttanut taimia todennäköisesti kevään ja alkukesän aikana eikä sitä havaittu taimien syyslajittelussa, koska alkavaa koroa lukuunottamatta taimet olivat oireettomia. Varsinaiset oireet, nilan kuoleminen kokonaan verson ympäriltä, tulivat esille vasta keväällä. Eristetty *Phomopsis*-sieni ei pystynyt tartuttamaan kokeissa terveitä kuusen taimia, joten ilmeisesti infektio tarvitsee taimen vioittumisen, kuten kasvuhalkeaman, ja lisäksi tartunnalle sopivat olosuhteet.

Suomessa myös havaintoja versokoroista

Myös Suomessa on viime vuosina ollut kuusen ja männyn paakkutaimilla versokoroja, jotka on havaittu syyslajittelussa tai loppukesällä. Osa varsinkin tyvellä olleista koroista tai verson kaulaantumisen on havaittu vasta keväällä. Uuden kasvaimen korot ovat olleet 30-100 mm pituisia haavaumia (kuva 2) tai verso on voinut kaulaantua kokonaan koron kohdalta (kuva 3). Koroista ja koro-

jen ympäristöstä on eristetty *Sirococcus conigenus* -sienen lisäksi mm. *Phoma*-lajiin kuuluvia sieniä (kuva 4).

Havaintojen perusteella versokorojen ilmaantuminen johtuu suurelta osin tiheästä paakkutaimikasvatuksesta ja kasvukauden olosuhteista. Koroista eritetyt lajit ovat hyvin yleisiä kaikkialla esiintyviä sieniä, jotka ovat heikkoja patogeeneja ja



Kuva 3. Kuusen versokoro on laajentunut koko verson ympäri ja tappanut nilan. Kuva Pekka Voipio.



Kuva 4. *Phoma*-sienen mustia pieniä itiöpesäkkeitä kuusen taimen versolla ja neulasen tyvellä. Kuva Arja Lilja.

tarvitsevat sekä taimen kuoreen ilmaantuvan vian että optimiolosuhteet infektion synnylle. Sienitartuntaan ei vaadita isoa silminhavaittavaa halkeamaa, vaan pieni 'hiushalkeamakin' riittää. Nykyisissä kasvatustiheyksissä sienelle syntyy helposti ihanteelliset kosteusolosuhteet varsinkin kasvuston alaosaan. Toisen vuoden kasvatuksissa ollaan sateisen kesän, tai pitkittyneen leudon ja sateisen syksyn armoilla, mikä voisi selittää versokorojen ilmaantumista usein juuri kaksivuotiaisiin taimiin.

Kirjallisuus

- Børja, D., Solheim, H., Hietala, A. & Fossdal, C.G. 2007. The relationship of *Gremmeniella* and *Phomopsis* to damage on Norway spruce seedlings. *Communications Instituti Forestalis Bohemica*. Vol. 23: 35-44. IUFRO Working Party 7.03.04. Diseases and insects in forest nurseries, 11.-14.9.2005, Czech Republic.
- Haase, D., Khadduri, N. & Landis, T. 2007. Stem splitting and canker in Pacific Northwest Douglas-fir seedlings. *Tree Planters' Notes* 52: 9-11.
- Hamm, P.B. 1990. Upper stem canker. Teoksessa: Hamm, P. B., Campbell, S. J. & Hansen, E.M. 1990. Growing healthy seedlings. Identification and management of pests in Northwest forest nurseries. s. 27-28. <http://www.rngr.net/Publications/ghs>
- Hansen, E.M. 1990. Phomopsis canker. Teoksessa: Hamm, P. B., Campbell, S. J. & Hansen, E.M. 1990. Growing healthy seedlings. Identification and management of pests in Northwest forest nurseries. s. 38. <http://www.rngr.net/Publications/ghs>

Marja Poteri ja Arja Lilja

JULKAISUSATOJA

ALTAKASTELULLA VOI OLLA TULEVAISUUTTA METSÄPUIDEN TAIMI-TARHAKASVATUKSESSA

Heiskanen, J. 2007. Effect of subirrigation on the growth of Norway spruce container seedlings in a greenhouse: A pilot study. [Wirkung der Unterflurbewässerung auf das Wachstum von Containerpflanzen norwegischer Fichtensetzlinge unter Gewächshausbedingungen: Eine Pilotstudie]. *Journal of Applied Irrigation Science* 42(1): 19-28.

Päältäkastelu on yleisin kastelutapa kasvihuonetuotannossa. Kuitenkin altakastelulla on monia etuja verrattuna päältäkasteluun, kuten kasvualustan tasainen kostuminen, kasvuston alhaisempi pintakosteus ja

sienituhoriski sekä vähäisempi veden ja ravinteiden menekki. Altakastelu mahdollistaa myös suljetun vesikierron sekä yhtäaikaisen kastelun myös tilanteessa, jossa tarhalla kasvatuksessa on eri paakkukokoja ja kasvatustiheyksiä. Altakastelua käytetään mm. ruukkukukkien tuotannossa. Toistaiseksi altakastelua ei kuitenkaan ole sovellettu laajassa mitassa metsäpuiden paakkutaimien kasvatukseen.

Altakastelukoe kuusen paakkutaimilla

Idätettyjä kuusen taimia kasvatettiin tavallisissa, ilmaraolisissa muovipaakuissa (PL81F, korkeus 73 mm). Kutakin kastelukäsittelyä varten täytettiin 4 taimiarkkia (yhteensä 12 arkkia ja 972 tainta) vaalealla, lannoittamattomalla, mutta kalkitulla kasvaturpeella (Kekkilä M02). Kai-

kissa kastelukäsittelyissä käytettiin 1 promillen lannoiteliuosta (Taimi-Superex).

Taimia kasteltiin sirkkataimivaiheesta alkaen 1-2 kertaa viikossa (a) päältä kastelukannulla ja (b) paakut kasteluliukseen upottamalla (2 min). Näissä kasvualustan matriisipotentiaali oli tensiometrillä mitattuna keskimäärin -91.2 ja -30.7 hPa. Jatkuva altakastelu (c) aikaansaatiin pitämällä paakkuarkit 1 cm:n pohjavesitasossa (-1.9 hPa). Uputuskastelun voidaan katsoa edustavan ns. vuoksi-luode menetelmää. Taimia kasvatettiin ja seurattiin arkeissaan 3,5 kk kasvihuoneessa Suonenjoella.



Kuva kastelukokeesta kasvihuoneessa. Valkoisten vesisäiliöiden avulla pidettiin jatkuvan altakastelun pohjavesitaso vakiona (lappomenetelmä). Valkoisten hattujen alla kasvuston sisässä tensiometrejä. Valokuva Pekka Voipio.

Päätulokset

- Päältäkastelu ja altakastelu vuoksi-luode menetelmällä tuottivat pisimmät, läpimitaltaan suurimmat ja elinvoimaisimmat taimet, joilla myös pituusvaihtelu oli vähäisintä.
- Vuoksi-luode käsittelyssä taimien pituus (18.8 cm) ja läpimitta (2.2 mm) olivat hieman suuremmat kuin päältäkastelussa (16.3 cm ja 2.1 mm), mutta tilastollista eroa näiden käsittelyjen välillä ei ollut.
- Vuoksi-luode käsittelyssä ravinteita kerääntyi hieman turpeen pintaan, mikä näkyi sähkönjohtokyvyn kohtoisena turpeen yläosissa. Lannoiteliuoksen pitoisuus olisi siten voinut olla käytettyä alempi.
- Jatkuvassa altakastelussa taimien kasvu oli selvästi heikointa (pit. 9.8 cm, lpm 1.5 mm) ja kasvutunnuksen vaihtelu suurinta. Erityisesti paakun alaosan juurimassa jäi alhaiseksi. Juuri-verso-suhde oli kuitenkin tilastollisesti sama kaikissa käsittelyissä (0.22-0.28). Kuolleisuus oli jatkuvassa altakastelussa 1,5 %, muissa käsittelyissä nolla.
- Jatkuvassa altakastelussa taimet kärsivät hapenpuutteesta (ks. Taimiuutiset 3/2006). Käytetty kasteluvesitaso oli liian matala eli sen etäisyys paakun keskitasoon nähden oli liian pieni. Muun kasvualustan kuin

puhtaan kasvuturpeen käyttö olisi myös saattanut estää liiallisen märkyden.

- Tutkimuksen perusteella vuoksi-luode menetelmää voi soveltaa jo nykyisin käytetyillä paakkutyypeillä ja kasvuturpeella metsäpuiden taimitarhakasvatukseen. Menetelmän tarkempi soveltaminen käytännössä vaatii kuitenkin lisätutkimusta mm. kastelutaajuuden, lannoitepitoisuuden ja kastelualtaassa olevien taimiarkkien kohokasvatuskorkeuden optimoimiseksi.

Juha Heiskanen

Voidaanko lyhytpäiväkäsittely aloittaa jo kesäkuussa ja taimet istuttaa heinäkuussa?

Kohmann, K. & Sønsteby, F. 2007. Sommerplanting med tidlig langnattbehandlete planter. Summary: Summer planting with early long night treated seedlings. Norsk institutt for skog og landskap. Pb 115, no 1431. 13 s.

Norjassakin taimia on perinteisesti istutettu keväällä ja syksyllä. Norjassa lähes 100 % keväällä istutettavista taimista on pakkasvarastoitujia. Jo 1950-luvulla Norjassa osoitettiin, että paljasjuuristen taimien

istuttaminen kesällä on mahdollista. Kesäistutuksen ongelmaksi Norjassa nähdään aktiivisessa kasvussa olevien taimien pehmeän verson vaurioherkkyys. Tutkimuksessa selvitetttiinkin mahdollisuutta pysäyttää taimien pituuskasvu ja saada taimiin silmut normaalia aiemmin käyttämällä kesäkuussa aloitettua lyhytpäivä- (LP-) käsittelyä, jolloin taimien istuttaminen kesällä olisi mahdollista.

Tutkimuksessa käytettiin toisella vuodella olevia kuusen paakku-taimia, joita lyhytpäivä- käsiteltiin eri ajankohtina. Yön pituutena käytettiin 14 tuntia. Tutkimus jakautui kolmeen kokeeseen.

Koe 1. 2 viikon LP-käsittely 18.6. alkaen ja istutus 10.7., 16.7., 23.7. ja 30.7. sekä lyhytpäiväkäsittelymätön vertailu ja sen istutus 10.7.
Koe 2. 2 viikon LP-käsittely 25.6. alkaen ja istutus 16.7., 23.7., 30.7. ja 6.8. sekä lyhytpäiväkäsittelymätön vertailu ja sen istutus 16.7.
Koe 3. 1 viikon LP-käsittely 2.7. alkaen, 2 viikon käsittely 25.6. alkaen, 3 viikon käsittely 18.6. alkaen ja lyhytpäiväkäsittelymätön vertailu sekä kaikkien istutus 10.7.

Päätulokset

- LP-käsittelyjen taimien paksauskasvu jatkui käsittelyn ja istutuksen jälkeen, eikä eri käsittelyjen taimil-

la ollut ero läpimitassa istutushetkellä eikä istutusvuoden syksyllä. Kahden istutuksen jälkeisen vuoden aikana vertailutaimien paksuuskasvu oli hieman parempi kuin LP-käsittelyillä taimilla.

- Ainostaan 18.6. aloitetun 1 viikon LP-käsittelyn taimet jatkoivat pituuskasvua käsittelyn päättymisen jälkeen. Tämän käsittelyn taimia ei istutettu. Muissa LP-käsittelyissä pituuskasvu päättyi eikä niillä ollut jälkikasvua. Vertailutaimien kasvu jatkui normaalisti, joten ne olivat istutettaessa pitempiä kuin LP-käsittely taimet.

- Istutuksen jälkeisinä vuosina LP-käsittelyjen taimien pituuskasvu oli parempi kuin vertailutaimien riippumatta istutusajankohdasta, mutta toisen kasvukauden jälkeen LP-käsittelyt taimet olivat vielä lyhyempiä kuin vertailutaimet. Heinäkuun lopulla ja elokuussa istutetut taimet olivat hieman lyhyempiä kuin muina ajankohtina istutetut taimet.

- Kaikissa käsittelyissä taimien kuolleisuus oli vähäistä.

- Kokeessa, jossa verrattiin eri ajankohtina aloitettujen ja eri pituisten LP-käsittelyjen vaikutusta taimien maastomenestymiseen, kahden vuoden kuluttua istutuksesta kesäkuussa aloitetuissa käsittelyissä oli enemmän monilattvaisia taimia kuin heinäkuussa aloitetussa ja vertailutaimilla. Ensimmäisenä aloitetun ja 3 viikkoa kestäneen käsittelyn taimet olivat sekä istutettaessa että kahden vuoden kuluttua lyhyempiä kuin muiden käsittelyiden taimet.

Johtopäätökset

- Vertailutaimet kasvoivat hieman paremmin istutuksen jälkeen kuin LP-käsittelyt taimet. Kirjoittajat kuitenkin suosittelevat käyttämään kesäistutuksessa LP-käsittelyjä taimia, sillä kasvunsa päättäneitä taimia on helpompi käsitellä eivätkä ne ole yhtä hallan arkoja kuin

käsittelemättömät taimet. Hallan kestävydestä ei tutkimuksessa saatu tietoa, sillä kokeen istutusvuonna ensimmäinen syyshalla oli vasta syyskuun lopulla.

Jaana Luoranen

Minitaimet kasvavat hyvin, mutta ovat herkkiä rous-teelle ja kilpailulle

Johansson, K., Nilsson, U. & Allen, H. L. 2007. Interaction between soil scarification and Norway spruce seedling types. *New Forests* 33: 13-27.

Etelä-Ruotsissa tutkittiin erilaisiin maanmuokkausjälkiin istutettujen kuusen taimilajien maastomenestymistä. Hypoteesina oli, että tyydyttävän maastomenestymisen ja kasvun saavuttamiseksi pienet kuusen paakkutaimet tarvitsevat intensiivisemmän maanmuokkauksen kuin kookkaammat taimet.

Koe oli perustettu kahdelle suhteellisen viljavalle vuoden ikäiselle uudistusalueelle Asaan ja Skogabyhyn. Molemmilla uudistusaloilla puolet alueesta oli lannoitettu vuosi ennen istutusta, istutusvuonna ja vuosi istutuksen jälkeen.

Tutkittavina taimilajeina olivat minitaimet, paakkutaimet ja 'paakkupeltoon' taimet. Minitaimet olivat istutettaessa aktiivisessa kasvussa, 10-viikon ikäisiä ja 6 cm pituisia paakkutaimia (kasvatustiheys 1000 tainta/m²). Paakkutaimet olivat lepotilaisia 2-vuotiaita ja 25 cm pituisia (400 tainta/m²). 'Paakkupeltoon' taimet oli kasvatettu ensin kymmenviikkoisiksi pienissä paakuissa ja kouluttu sitten avomaalle. Istutettaessa ne olivat lepotilaisia 2-vuotiaita ja 28 cm pituisia paljasjuurisia taimia.

Maanmuokkausmenetelminä olivat muokkaamaton kontrolli, ojamätäs-

tys ja kääntömätästys. Mättäät olivat 30 x 30 cm kokoisia ja sisälsivät 20 litraa kivennäismaata. Kääntömättäät olivat 30 x 30 cm kokoisia ja sisälsivät noin 5 cm kivennäismaakerroksen.

Taimista mitattiin pituus, pituuskasvu ja läpimitta vuosittain kolmen istutuksen jälkeisen vuoden aikana. Lisäksi taimien biomassan jakautumista ja typpipitoisuutta seurattiin nostamalla taimia molemmilta koealueilta kolme kertaa istutusvuonna ja Skogabyhyn kohteelta lisäksi toisena ja kolmantena istutuksen jälkeisenä vuotena.

Päätulokset

- Maanmuokkaus lisäsi taimien kasvua taimilajista riippumatta. Taimien kasvuerot maanmuokkausmenetelmien välillä olivat kuitenkin suhteellisesti suurempia minitaimilla kuin kookkaammilla taimilajeilla.

- Minitaimet mukautuivat kasvulla, typpisisällöllä ja typen käytöllä mitattuna nopeammin kääntömättäissä kuin mättäillä ja muokkaamattomalla maalla. Minitaimien mukautuminen oli myös nopeampaa kuin kookkaampien taimien.

- Kääntömättäissä minitaimet alkoivat biomassaa enemmän neulasiin kuin juuriin ja niiden typpisisältö oli korkeampi kuin muissa käsittelyissä.

- Taimien elävyys erosi koekohteilla. Erityisesti minitaimien kuolleisuus oli Asassa suurempaa kuin Skogabyhyn. Syiksi Asan suurempaan kuolleisuuteen kirjoittajat arvelivat sitä, että Asan kohde oli hallan arka ja minitaimet olivat aktiivisessa kasvussa istutettaessa. Molemmille kohteille istutettiin taimia samasta taimierästä. Asan kohteen istutus tehtiin pari viikkoa myöhemmin kuin Skogabyhyn, jolloin välivarastossa aktiivisessa kasvussa olleet minitaimet saattoivat kuluttaa yhteyttämisuotteitaan niin paljon, että se

vaikutti taimien kuntoon istutuksen jälkeen.

- Roustetuhot olivat suuremmat mättäillä kuin kääntömättäillä ja suurempia minitaimilla kuin muilla taimilajeilla. Minitaimien alttiutta rousteelle kuvastaa se, että Skogaby'n kohteella rouste nosti vain minitaimia. Asassa tuhoja oli kaikilla taimilajeilla, mutta eniten minitaimilla.

- Minitaimet kasvoivat paremmin kuin kookkaammat paakku- ja 'paakkupeltoon' taimet, mutta ne olivat ohuempia. Kookkaammilla taimilla oli enemmän oksia, jolloin niiden biomassassa oli suurempi kuin minitaimien. Paremmasta kasvusta huolimatta minitaimet olivat vielä lyhyempiä kolmen vuoden jälkeen kuin kookkaampina istutetut taimilajit.

- Lannoitus lisäsi pintakasvillisuuden määrää ja taimien typpisisältöä, mutta ei vaikuttanut taimien biomassaan.

Johtopäätökset

- Pienet taimet mukautuvat kasvu paikalle nopeasti ja voivat kasvaa paremmin kuin kookkaammat taimet.

- Pienet taimet ovat kuitenkin herkempiä istutusympäristön olosuhteille ja käsittelylle sekä alttiimpia roustevauriolle ja pintakasvillisuuden kilpailulle, joten oikean maanmuokkausmenetelmän valinta on tärkeää.

Jaana Luoranen

Varhaisella lyhytpäivä käsittelyllä tanakoita taimia, mutta jälkikasvun riski suuri

Kohmann, K. & Johnsen, Ø. 2007. Effects of early long-night treatment on diameter and height growth, second flush and frost tolerance in two-year-old *Picea abies* container seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 375-383.

Norjassa, jossa tutkimus tehtiin, syyssistutuksia varten tehtävä lyhytpäivä- (LP-) käsittely (12 – 15 h yö) kestää yleensä 2 viikkoa ja se aloitetaan heinäkuun viimeisellä viikolla. Norjassakin selvitetään mahdollisuuksia jatkaa istutuskautta koneellista istutusta varten. Lisäksi syyssistutettavien taimien toivottaisiin olevan tanakoita, jolloin ne eivät kaatuisi niin helposti heinän ja lumen alle. Tanakat taimet olisivat myös paremmin turvassa tukkimiehentäin tuhoilta, eivätkä kuolisi niin helposti syöntivioituksiin.

Heinä-elokuun taitteessa aloitettu kuusen paakkutaimien LP-käsittely pysäyttää paitsi pituus- myös paksuuskasvun. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia:

- 1) pysäyttääkö toisena kasvukaute-na tehty varhainen LP-käsittely vain pituuskasvun, mutta ei paksuuskasvua
- 2) vaikuttaako LP-käsittelyn ajoitus jälkikasvun esiintymiseen loppukesällä ja pakkaskestävyyteen myöhemmin syksyllä sekä sitä
- 3) riippuuko jälkikasvu sekä taimialkuperän kriittisestä yönäpituudesta että taimitarhan paikkakunnan luontaisesta valojaksoisuudesta.

Toteutus

Tutkimus jakautui kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa selvitettiin paikallisten toisella vuodella olevien kuusialkuperien reaktioita eteläisellä (59°46' N, 20 m mpy) ja pohjoisella (64°30' N, 40 m mpy) tai-

mitarhalla. Käytettyjen kuusialkuperien kriittiset yönäpituudet olivat 8,2 ja 5,5 tuntia. LP-käsittelyt (14 h yö) aloitettiin 18.6., 25.6. ja 2.7. Jokaisena aloitusajankohtana tutkittiin 3 käsittelyn kestoajaksi: 1, 2 ja 3 viikkoa. Kokeessa seurattiin taimien pituus- ja paksuuskasvua koko kasvukauden ajan. Kokeen loputtua laskettiin jälkikasvuisten taimien osuudet. Lisäksi määritettiin taimien pakkaskestävyys 6.10. eteläisellä taimitarhalla.

Toisessa osassa selvitettiin pohjoisella taimitarhalla (64°30' N) jälkikasvua 14 (sijainti 58° N – 65° N) kuusialkuperällä varhaisen LP-käsittelyn jälkeen. LP-käsittely (14 h yö) aloitettiin 25.6. ja sitä jatkettiin 13 vuorokautta. Jälkikasvuisten taimien osuus määritettiin 27.9.

Päätulokset

- 1-viikon käsittely pysäytti taimien pituuskasvun, mutta ei niin nopeasti kuin 2- tai 3-viikon käsittelyissä.

- Varhaiset LP-käsittelyt eivät pysäyttäneet taimien paksuuskasvua, vaan syksyllä taimet olivat jopa paksumpia kuin vertailutaimet. Paksuuskasvun osalta havaittiin, että toisella vuodella olevilla taimilla käsittelystä riippumatta kasvussa on kaksi vaihetta, joiden välissä on noin 3 viikon pysähdys. Paksuuskasvupysähdysten ajoitus saattaa johtua ennaltamääräytyneen kasvun muuttumisesta vapaaksi kasvuksi.

- LP-käsittelyn jälkeen taimiin oli muodostunut päätesilmut noin 4 viikon kuluttua käsittelyn aloittamisesta. Jälkikasvussa oli eroja taimitarhojen välillä: eteläisellä tarhalla 2 ja 3 viikon käsittelyt estivät jälkikasvun lähes täysin, mutta 1 viikon käsittely esti jälkikasvun vain, kun se oli aloitettu 3.7.; pohjoisella tarhalla jälkikasvua oli kaikissa käsittelyissä aloitusajankohdasta ja kestoista riippumatta.

- Taimien alkuperä vaikutti jälkikasvuun niin, että eteläisimmillä alkuperillä (58° N – 60° N), joilla on pisin kriittinen yön pituus, oli vähemmän puhjenneita silmuja kuin pohjoisilla alkuperillä (64° N – 65° N). Selityksenä pohjoisessa tapahtuvaan jälkikasvuun kirjoittajat epäilivät sitä, että käsittelyn jälkeen luontainen yön pituus on selvästi lyhyempi kuin kriittinen yön pituus.

- Kesäkuussa aloitettujen 1- ja 2-viikkoa kestäneiden LP-käsittelyjen taimilla sekä silmujen että neulasten pakkaskestävyys oli lokakuussa heikompi kuin vertailutaimilla. Heinäkuussa aloitetuissa käsittelyissä pakkaskestävyys oli sama kuin vertailutaimilla.

Johtopäätökset

Varhain aloitettujen LP-käsittelyjen käyttökelpoisuus tanakoiden taimien tuottamisessa riippuu mm. alkuperästä, taimitarhan sijainnista, LP-käsittelyn aloitusajankohdasta ja kestosta.

Jaana Luoranen

Lyhytpäiväkäsittely parantaa kesällä istutettavien taimien kuivuudenkestävyyttä

Luoranen, J., Helenius, P., Huttunen, L. & Rikala, R. 2007. Short-day treatment enhances root egress of summer-planted *Picea abies* seedlings under dry conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research* 22: 384-389.

Koneellisen istutuksen yleistyessä istutuskautta on jatkettava mahdollisimman pitkäksi. Kesällä istutettavien taimien tulisi kestää hyvin kuivuutta. Taimien pakkaskestävyyden parantamiseen käytetään jo laajalti lyhytpäivä (LP) käsittelyä. Solutasolla kuivuus- ja pakkasvaurioiden mekanismit ovat samankaltaiset, jo-

ten LP-käsittelyllä saattaisi olla mahdollista parantaa taimien kuivuuden kestävyttä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää LP-käsittelyn vaikutuksia loppukesällä kuiviin olosuhteisiin istutettujen kuusen paakkutaimien alkukehitykseen.

Kokeen toteutus

Kokeessa käytettiin 1½-vuotiaita kuusen paakkutaimia, joista puolet LP-käsiteltiin 3.-24.7. Loput taimista pidettiin koko ajan luontaisessa päivänpituudessa. Viikko käsittelyn päättymisen jälkeen LP- ja vertailutaimet istutettiin muovikatoksen alle hiekkakentälle. Siellä taimia kasvatettiin kolmessa kuivuuskäsittelyssä: 0-viikon kuivuus, joita kasteltiin säännöllisesti, 2 viikon kuivuus (ei kastelua) ja sen jälkeen säännöllinen kastelu sekä koko kokeen ajan kestänyt 5 viikon kuivuus.

Taimien reagointia kuivuuteen seurattiin mittaamalla taimien pituuskasvua ja silmun muodostumista istutuksen jälkeen viikoittain. Lisäksi taimien pituus, läpimitta ja kuivamassaosuudet määritettiin sekä ennen istutuskokeen aloitusta että kokeen päätyttyä, jolloin määritettiin myös taimien kunto, paakusta uloskasvaneiden juurien kuivamassa sekä verson vesipotentiaali. Juurtumistuloksen vertailemiseksi tehtiin LP- ja vertailutaimille kasvupotentiaalitestit (RGC) suotuisissa kasvihuoneolosuhteissa.

Päätulokset

- LP-käsittelyjen taimien pituuskasvu päättyi jo ennen istutusta LP-käsittelyn aikana. Vertailutaimien kasvu päättyi vasta elokuun lopulla. Mitä pitempi kuivuuskäsittely oli, sitä heikommin vertailutaimet kasvoivat.

- LP-käsittelyillä taimilla oli päätesilmut jo istutuskokeen alkaessa, vertailutaimille silmut kehittyivät vasta elokuun lopulla. Kuivuus vaikutti vertailutaimien silmun muo-

dostumiseen. Viiden viikon kuivuuskäsittelyn taimilla kaikki silmut eivät olleet muodostuneet vielä syyskuun alkuun mennessä, kun koe lopetettiin.

- Taimia ei kuollut kokeessa, mutta heikentyneitä taimia oli sitä enemmän, mitä pitempi kuivuuskäsittely oli.

- Verson vesipotentiaali laski vain viiden viikon kuivuuskäsittelyssä, jossa myös taimien juurtuminen oli heikkoa.

- Suotuisissa oloissa tehdyssä RGC-testissä LP- ja vertailutaimilla ei ollut eroa juurtumisessa. Sen sijaan ulos katokseen istutetussa kokeessa LP-käsitellyt taimet juurtuivat paremmin kuin vertailutaimet kaikissa kuivuuskäsittelyissä.

Johtopäätökset

LP-käsitellyt taimet juurtuvat erityisesti kuivissa olosuhteissa nopeammin kuin aktiivisessa kasvussa istutetut taimet. Tuloksen perusteella voidaan suositella LP-käsittelyjen taimien käyttöä elokuun istutuksissa.

Jaana Luoranen

RUNSAS METSÄMYYRÄKANTA LISÄÄ HAVUPUIDEN LATVATUHO-RISKIÄ

Myyräkannat ovat vahvassa nousussa eteläisessä Suomessa. Pohjois-Suomessa myyriä on paikoin erittäin runsaasti. Runsaalukuisin myyrälaji napapiirin eteläpuolella on tällä hetkellä metsämyyrä, mutta myös peltomyyräkannat ovat monin paikoin elpyneet. Runsaat metsämyyräkannat voivat johtaa havupuiden latvatuhoihin ja myyräkuumetausten lisääntymiseen tulevana talvena.

Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) myyräseurannat osoittavat, että myyräkannat ovat kevään 2006 romahduksen jälkeen toipuneet odotetusti ja ovat vahvassa nousussa napapiirin eteläpuolella (kts. **kuva**



Kuva 1. Varsinkin metsämyyrien kannat ovat nyt vahvassa nousussa vaaleanharmaalla alueella. Peltomyyrien kannannousu seuraa perässä pienellä viiveellä. Tummanharmaalla alueella Lapissa myyräkannat ovat runsaat. Vaaleilla alueilla myyrät ovat vähemmän.

1). Eteläisessä Suomessa varsinkin metsämyyrät ovat lisääntyneet tehokkaasti viime kesän aikana. Peltomyyriäkin tavataan paikka paikoin jo runsaasti, mutta selvästi metsämyyriä vähemmän. Perämeren pohjukan ympäristössä ja Etelä-Kainuussa myyräkannat ovat laskeneet alhaisiin tiheyksiin viime kevääseen verrattuna. Lapin myyräkannat ovat tällä hetkellä keskimääräistä vahvemmat. Myös sopuleita on loppukesää kohti tavattu runsain määrin pohjoisimmassa Suomessa.

On odotettavissa, että maan eteläpuoliskon myyräkannat jatkavat kasvuaan myös ensi kesän aikana. Tällöin seuraava kannanvaihtelun huippuvaihe ajoittuu syksyksi 2008.

Runsaat myyräkannat lisäävät merkittävästi vakavien taimituhojen riskiä. Metsämyyrät kaluavat havupuiden taimien latvasilmuja ja -oksia talvella lumihangon yläpuolella, mikä aiheuttaa puille laatutappioita. Peltomyyrät puolestaan kaluavat tai katkovat useimpien puulajien taimia talvella lumihangon sisällä aiheuttaen usein taimen kuoleman.

Riskialueilla voi ehkäistä myyrätuhoja

Metsämyyrätuhoja voi ehkäistä ruiskutettavilla hirvien karkoteaineilla ja peltomyyrätuhoja heinäntorjunnalla, taimisuojoilla tai uudistustoimien oikeaoppisella ajoittamisella.

Tämän hetken myyrätilanne ennakoii jonkin verran taimituhoja talville 2007–2008. Etenkin metsämyyrät saattavat paikoitellen vaurioittaa havupuiden latvoja. Myös joitain peltomyyrätuhoja tulee todennäköisesti esiintymään paikka paikoin. Metsäalan käytännön toimijoiden on uudistamistoimia suunnitellessaan syytä muistaa, että myyrätuho-riski on talvella 2008–2009 erittäin suuri valtaosassa Suomea.

Metsämyyrä levittää myyräkuumetta

Vahvat metsämyyräkannat suurimmassa osassa Suomea lisäävät riskiä sairastua myyräkuumeeseen loppusyksyn ja tulevan talven aikana. Myyräkuumeeseen aiheuttaa metsämyyrien kantama ja levittämä Puumala-virus, joka tarttuu ihmisiin hengitysteitse metsämyyrien eritteiden saastuttaman pölyn välityksellä. Tartunta saadaan yleensä kuivissa ulkotiloissa, kuten puuliterissä, joihin metsämyyrät syksyisin haikautuvat. Tehokkaita keinoja taudin karttamiseksi ovat työskentelyn välttäminen pölyävissä tiloissa sekä metsämyyrien torjunta ihmisasutuksesta.

Lisätietoja

Varttunut tutkija *Otso Huitu*, Metla/Suonenjoki, p. 010 211 4917, otso.huitu @ metla.fi

Prof. *Heikki Henttonen*, Metla/Vantaa, p. 010 211 2430, heikki.henttonen @ metla.fi

Taimi uutiset-lehti vuonna 2008

Ilmestyy, vk		aineisto, vk
maaliskuu	24.3.	22.2.
toukokuu	26.5.	25.4.
syyskuu	29.9.	29.8.
joulukuu	31.12.	23.11.



MAANMUOKKAUSOPAS METSÄNUUDISTAJILLE

Maanmuokkaus on yksi avaintekijä hyvän uudistamistuloksen varmistamisessa. Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) julkaisemaan uuteen opaskirjaan on koottu tietoa metsämaan muokkausmenetelmän valintaperusteista ja hyvän muokkausjäljen tuntomerkeistä. Oppaan avulla metsäammatilaiden ja maanmuokkaajan on helpompi valita kullekin puulajille ja kasvupaikalle soveltuvin muokkausmenetelmä ja tehdä muokkaus mahdollisimman hyvin.

Oppaassa esitellään lyhyesti metsämaan rakenne sekä kangas- että turvemaiilla. Kirjassa opastetaan maalajitteiden tunnistamiseen, annetaan tietoa raekoostumuksen vaikutuksesta kangasmaiden ominaisuuksiin, turvelajien ominaisuuksista sekä maaperän ominaisuuksista maanmuokkauksen kannalta. Oppaassa käydään läpi myös maan-kunnostuksen tavoitteita sekä niitä metsänhoidollisia tekijöitä, joihin maanmuokkauksella pyritään vaikuttamaan.

Oppaassa esitellään kuvin laikku-, kääntö-, navero- ja ojitusmätästys sekä äestys, laikutus ja säättöauraus (vaotus) sekä hyvän muokkausjäljen tuntomerkit esitellyissä menetelmissä. Lisäksi kerrotaan, millaisille kasvupaikoille kukin menetelmä soveltuu ja annetaan ohjeita muokkausjäljen laadunvarmistamisesta ja ympäristöasioiden huomioimisesta maanmuokkauksessa.

Keväällä 2008 tullaan järjestämään yhden päivän maanmuokkaukursseja maan eri osissa. Kursseilla oppaan kirjoittajat käyvät oppaan pääkohdat läpi ja vastaavat kysymyksiin. Tulevista kursseista tiedotetaan mm. www-sivulla: <http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/index.htm> ja siellä kohta 'Ajankohtaista'.

Julkaisu: Luoranen, J., Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. 2007.
Metsämaan muokkausopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö.
Gummerus kirjapaino, Jyväskylä. 76 s.

Lisätietoja:
Jaana Luoranen, puh. 010 211 4869, jaana.luoranen@metla.fi
Timo Saksa, puh. 010 211 4834, timo.saksa@metla.fi

Julkaisua myy: Yksittäiskappaleet
Metsäkustannus Oy, Puh. 02077 29136, Internet: www.metsalehti.fi/kauppa

Yli 10 kpl tilaukset
Metla, Suonenjoen yksikkö, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki,
faksi: 010 211 4801 sähköposti: su@metla.fi



METSÄTAIMITARHAPÄIVÄT 2008 MAALISKUUN ALUSSA

Aika: 4.-5.3.2008 Paikka: Jyväskylä, Rantasipi Laajavuori

Alustavassa ohjelmassa mm.

- kotimaisen energian käyttömahdollisuudet taimitarhoilla
- kehittämistyö ja sen merkitys yritystoiminnassa
 - uutuustuotteita taimitarhoille
 - katsaus kuusen siementilanteeseen
 - pimennysverhot hallantorjunnassa
- pakattujen taimien välivarastointiriskit loppukesällä
- uusi NSure-testi taimien pakkaskestävyyden selvittämiseksi
 - mykorritsakokeiden tuloksia
 - kuusen talvituhosienitutkimuksista
- Eviran uusia palveluja ja taimitarkastukset 2007
- kasvinsuojelun kuulumisia ja Eviran ongelmajäte -kampanja 2008

Tiedustelut:

Teuvo Mäkitalo, Kekkila Oyj; puh. 0400-595 164, Teuvo.Makitalo@kekki.fi
Marja Poteri, Metla; puh. 050 391 4853, Marja.Poteri@metla.fi

PUUPPELLA PÄÄLLÄ

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



JOULU ON OHI, MUTTA
SINÄ ET OLE AVANNUT VIELÄKÄÄN
JOULULAHJAASI, NIILO!

MIINULLA ON
JO KAIKKEA...



...JA KAUPAN PÄÄLLE "METLALLA"
TÖISSÄKÄYVÄ VAIMO, HEH!

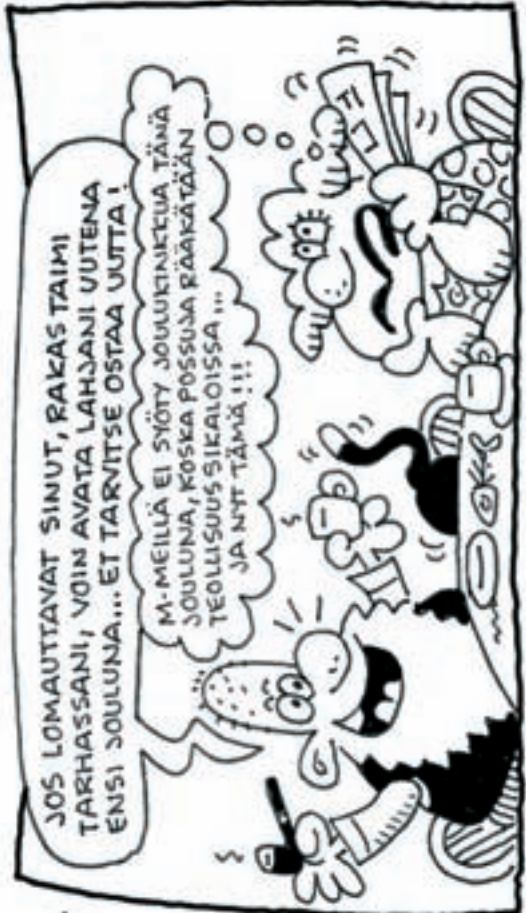
E-EN TAIDA
YMMÄRTÄÄ ?!?

SAMAT
SANAT!



ELÄMME GLOBAALISSA MARKKINA-
TALOUSMAAILMASSA... LEHDEN MU-
KAAIN MYÖS "METLAA" ODOTTAVAT
ORGANISAATION UPELLEENJÄRJES-
TELYT...

EN TAIDA YMMÄRTÄÄ
VIELÄKÄÄN!?!



JOS LOMAUTTAVAT SINUT, RAKAS TAIMI
TARHASSANI, VOIN AVATA LAHJANI UUTENA
ENSI JOULUNA... ET TARVITSE OSTAA UUTTA!

M-MEILLÄ EI SYÖTY JOULUKINKKUA TÄMÄ
JOULUNA, KOSKA POSSUJA RAAKÄTÄÄN
TEOLLISUUS SIKALOISSA...
JA NYT TÄMÄ !!!