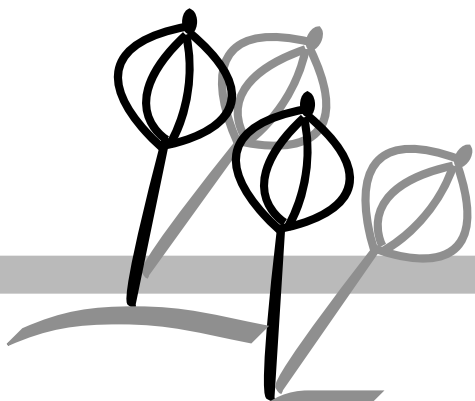


t a i m i i

uutiset 3/2000



METLA

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

TÄSSÄ NUMEROSSA MM:

- METSÄNVIILJELYTEKNOLOGIAA KEHITETÄÄN SUONENJOELLA
- METSÄNUUDISTAMISTOIMINNAN KEHITTÄMISEN KULMAKIVET: TAVOITTEET JA TULOKSEN SEURANTA
- MÄTÄSTYKSEN VAIKUTUKSET UUDISTUS ALAN TYPEN MÄÄRÄÄN
- NOPEAKASVUISET KOIVUT ALTTIITA KOIVUN RUSKOTÄPLÄKÄRPÄSELLE
- JUURIKÄÄPÄ JA METSÄNUUDISTAMINEN
- SAMA TAUDINAIHEUTTAJA KOIVULLA JA MANSIKALLA?
- BIOSIDIT TULEVAT
- VERSOSURMAKAN ITIÖLEVINNÄN MÄÄRITYS SADENÄYTTEISTÄ TORJUNNAN AJOITTAMISTA VARTEN
- MIKSI TAIMIA TESTATAAN?
- JULKAISUSATOJA



Marja Poteri

YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

- *Forelia Oy*
PL 36
40101 Jyväskylä
- *Itä-Suomen Taimi Oy*
Piispankatu 12
70100 Kuopio
- *Ab Mellanå Plant Oy*
Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark
- *Metsätyllilä Oy*
Karhulantie 16
52700 Mäntyharju
- *Pohjan Taimi Oy*
Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti
- *Ab Sydplant Oy*
Leksvall Plantskola
10600 Ekenäs
- *Taimi-Tapio Oy*
Näsinlennankatu 48 D
PL 97
33101 Tampere
- *UPM-Kymmene Metsä Oyj*
Joroisten taimitarha
PL 5
79601 Joroinen

TAIMITARHOJEN TIETOPALVELU
TOIMITTAÄ TAIMIUUTISET-LEHTEÄ,
JÄRJESTÄÄ ALAN KURSSEJA SEKÄ
TUOTTAÄ TAIMIOPPAITA.

SISÄLLYS

TAIMET JA AVARUUS _____	3
METSÄNVILJELYTEKNOLOGIAÄ KEHITETÄÄN SUONENJOELLA _____	4
METSÄNUUDISTAMISTOIMINNAN KEHITTÄMISEN KULMAKIVET: TAVOITTEET JA TULOKSEN SEURANTA _____	6
METSÄNUUDISTAMISEN LAADUN SEURANTAMENETELMÄT TESTATTIIN POHJOIS-SAVOSSA _____	7
MUOKKAUKSESSA KERTYY TYPPEÄ MÄTTÄIDEN ALLE _____	9
LAIKKUMÄTÄSTYS, ÄESTYS, NAVEROMÄTÄSTYS... _____	10
MÄTÄSTYKSESTÄ AIHEUTUVA TYPEN HUUHTOUTUMISRISKI PIENI _____	11
NOPEAKASVUISET KOIVUT ALTTIITA KOIVUN RUSKOTÄPLÄKÄRPÄSELLE _____	12
JUURIKÄÄPÄ JA METSÄNUUDISTAMINEN _____	14
SAMA TAUDINAIHEUTTAJA KOIVULLA JA MANSIKALLA? _____	16
BIOSIDIT TULEVAT _____	19
VERSOSURMAKAN ITIÖLEVINNÄN MÄÄRITYS SADENÄYTTEISTÄ TORJUNNAN AJOITTAMISTA VARTEN _____	20
MIKSI TAIMIA TESTATAAN? _____	21
IONIVUOTOTESTI _____	22
KLOROFYLLIFLUORESENSSI _____	22
JUURTEN PAKKASVAURIOIDEN TESTAUSMENETELMÄT VERTAILUSSA _____	23
DOUGLASKUUSEN TAIMIEN JUURIVAURIOIDEN MITTAAMINEN _____	24
MYRÄKANNAT VAIHTEEKSI ALHAALLA _____	25
JULKAISUSATOÄ _____	26
PUUPELTO-CITY _____	32

TOIMITTAJA MARJA POTERI
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA
FAX: 017- 513 068
Marja.Poteri@metla.fi

TILAUKSET
TILAUSHINTA VUODEKSI 2001 ON
200 MK. TAIMIUUTISET ILMESTYY
KOLME KERTAA VUODESSA.
TILAUKSET TOIMITTAJALTA.

JULKAISIJA:
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

TAIMITARHOJEN TIETOPALVELU
[http://www.metla.fi/projects/
taimitietopalvelu/](http://www.metla.fi/projects/taimitietopalvelu/)

ISSN 1455-7738
TUMMAVUOREN KIRJAPAINO,
VANTAA 2000

TAIMET JA AVARUUS

Euroopan avaruusjärjestön ESAn opiskelijaprojektiin, ns. paraboliselle lennolle mukaan päässeet suomalaisopiskelijat esittelivät äskettäin painottomuuslennolla tekemiään koekteita. Tampereen teknillisen korkeakoulun opiskelijat halusivat selvittää jähmettyvien metallien kiderakenteiden muutoksia ja tietysti perinteisen teekkarilakin tupsun liikkeitä painottomassa tilassa. Oululaiset opiskelijat puolestaan veivät akvaariokaloja mukanaan korkeuksiin. He halusivat nähdä miten kalat käyttäytyvät, kun moderni suihkukone vapaassa pudotuksessa siirtää matkustajat lemmikkeineen hetkeksi painottomaan tilaan.

Avaruuteen on jo vuosien ajan kuljetettu myös kasvien siemeniä ja taimia. Avaruusasema MIR:llä on korjattu vehnäsatoa, joka on saatu siellä kylvetyistä siemenistä. Sukkulalenoilla mukana on ollut mm. porkkanan, sipulin, kaalin ja eri lääkekasvien itäviä siemeniä.

Vihreiden kasvien lisääntymistä ja kasvua avaruudessa tutkitaan monesta syystä. Ainakin halutaan selvittää mahdollisuus siihen, että avaruusmatkaajat kasvattaisivat oman ruokansa ja hoitaisivat lääkehuoltoaan mukana seuraavien kasvien avulla. "Avaruuskasvit" voivat myös kohottaa miehistön mielialoja – ajatellaanpa vaikka viheriöivää, aitoa joulu-kuusta lievittämässä matkustavaisten koti-ikävää kolmivuotisella Marsin lennolla.

Elävien kasvien avaruusmatkoilla on myös muita ulottuvuuksia. Tutki-joita kiehtoo erityisesti kasvien kehitys painottomassa tilassa. Peruskysymys on tietysti kasvien suun-

tautuminen: löytävätkö ne latvansa ja juurensa normaalilla tavalla, kun maan vetovoima ei ole niitä ohjaamassa. On myös esitetty, että avaruudessa kasvatetuissa puun taimissa on mahdollisesti vähemmän ligniiniä kuin maapallolla kasvavissa lajitovereissaan. Painottomassa tilassa kun verson ei tarvitse vahvistua samalla tavalla kuin maan päällä, missä normaali painovoima kiskoo niin taimia kuin ihmisiäkin puoleensa. "Avaruustaimien" avulla päästään näin selvittämään puuaineen muodostumisen ja puutumisen perusasioita. Edessäpäin hämmöttävät ligniinin määrän vähentämiseen tähtäävät sovellutukset maan päällä.

Ensimmäiset puuntaimet ovat jo avaruudessa käyneetkin, kun Douglas-kuusen ja kontorta-männyn taimia on viety sukkulalennolle. Yhtenä koejäsenenä on käytetty taimia, joiden versot on taivutettu "vaakatasoon". Lennolla on selvitetty, oikenevatko versot ja muodostuuko taimiin lylypuuta samalla tavalla kuin maan päällä. Kun yhtenä lylypuun syntymiseen vaikuttavana ärsykkeenä pidetään painovoimaa, on perusteltua toimittaa taimia kiertoradalle, missä mainittu ärsyke on vain 1/100 000 maan olosuhteista.

On selvää, että avaruuteen ei lähdetä testaamaan mitä tahansa kysymyksiä. Jokaista painottomaan tilaan vietyä koetta edeltää tavallisesti kymmenien vuosien tutkimustyö maan päällä. Kaiken kaikkiaan "avaruustaimitutkimus" tuntuu kaukaiselta tukevasti maan kamaralla ahertavalle tutkijalle ja taimenkasvattajalle. Kokeista on kuitenkin lupa odottaa mielenkiintoisia tuloksia ja uusia tulkintoja tapauksille, joita tulee

eteen jokapäiväisessä työskentelysämme siementen ja taimien parissa. Ehkäpä avaruustutkimuksesta löytyy lähitulevaisuudessa selitys myös monille kasvikunnan ilmiöille, joita tähän saakka on selitetty yläkuulla ja alakuulla...

Kirjoittaja on vapaa tutkija ja Suomen Metsätieteellisen Seuran sihteeri.

- *Markku Nygren*
- *PL 62*
- *00014 Helsingin yliopisto*
- *Markku.Nygren@helsinki.fi*



METSÄNVILJELYTEKNOLOGIAA KEHITETÄÄN SUONENJOELLA

Maamme on saatu ensimmäisen metsäntutkimuslaitoksen professori. Pertti Harstela on hoitanut syyskuun alusta lähtien Suonenjoen tutkimusasemalla viisivuotista tutkimushanketta, joka aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen, Joensuun yliopiston ja metsäteollisuuden yhteistyön tuloksena. Harstelan tehtävänkuvaukseen kuuluu tutkimuksen lisäksi opettaminen Joensuun yliopistossa.

Metsäntutkimuslaitos sisältää puunkasvatuksen teknologiaa, logistiikkaa ja organisointia. Verkottamalla käytännön elämä, tutkimus ja kehittämistoiminta on mahdollista edistää puunkasvatusta ja työn kuluessa saadaan myös tietoa puun- tuotannon tulevaisuusskenaarioiden tekemistä varten.

Alla joitakin mietteitä uudelta metsäntutkimuslaitoksen professorilta.

MITÄ OVAT UUDEN HANKKEEN TAVOITTEET LYHYESTI SANOTTUNA?

Tavoitteena on katkaista metsäntutkimuslaitoksen kustannusten nousu ja kääntää kehitys uralle, jossa kustannukset alenevat 30 % seuraavan kymmenen vuodenaikana.

MILLÄ TAVOIN NÄITÄ TAVOITTEITA LÄHDETTÄÄN HAKEMAAN?

Keskeisintä työssä on mallintaa erilaisia vaihtoehtoisia puunhankintaketjuja tarhalta aina metsikön ensiharvennusvaiheeseen asti. Näiden mallilaskelmien lisäksi tulee myös esille muita suoraan käytäntöön liittyviä asioita ja toimimista niiden parissa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi työntutkimuksella selvittävät eri työvaiheisiin liittyvät pullonkaulat. Käytännöstä tulevat ideat auttavat meitä asettamaan oikeat kysymykset mallintamiseen.

MITÄ KIINNEKOHTIA KÄYTÄNNÖN ELÄMÄLLÄ VOI OLLA TÄHÄN HANKKEESEEN?

Tärkeää olisi saada kentän ihmiset ja varsinaista työtä tekevät tahot metsureista yrittäjiin ideoimaan alan teknistä kehittämistä. Tutkimus erittelee asioita ja voi näyttää yleisiä kehityslinjoja, mutta varsinaiset keksinnöt syntyvät yleensä yksityisten ihmisten aivoissa. Niistä tutkimuksen ja käytännön kokemuksen perusteella seulotaan ne ideat, joilla on

elämisen mahdollisuuksia. Lähes kaikki ideat kuitenkin vievät kehitystä eteenpäin, koska sinänsä elinkelvotonkin keksintö voi synnyttää uusia ajatuksia, joista sitten syntyy kestäviä ratkaisuja.

MITÄ LOGISTIICALLA TARHOITETAAN, KUN PUHUTAAN METSÄN- VILJELYSTÄ?

Eräs logistiikan määritelmä on seuraava: ”Logistiikan tavoitteena on saada oikeat tavarat tai palvelut oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan ja halutussa kunnossa saaden samalla suurin mahdollinen hyöty yritykselle.” Metsäntutkimuslaitos tässä merkitsee koko toimintaketjun kustannusten minimoimista taimitarhalta ensiharvennukseen asti. Silloin joudutaan miettimään yhtä hyvin taimien tuottamista ja jakelua, maaperän valmistamista ja istutusta kuin taimikonhoitoakin. Uusia ajatusmalleja tarvitaan. Ei ole itsestään selvää, että esim. perinteinen taimien jakelu on erilaisissa toimintakentissä paras ratkaisu. Toiminnan hyvän laadun tulee kuitenkin olla ehdoton vaatimus, jolloin lopullisena kriteerinä toiminnalle onkin metsikön tuleva tuotto. Myös laadun hallintaa tulee kehittää.

ONKO KÄYTÄNNÖLLÄ JOTAIN TEKEMISTÄ LOGISTIIKAN KANSSA?

Työn organisoinnissa ja logistiikassa-kin yleensä parhaita innovaattoreita ovat toimintaa läheltä seuraavat ihmiset. Tottakai me tutkijatkin yritämme osallistua ideointiin, mutta varsinainen tehtävämme on analyysin ja synteessin kautta löytää yleisiä periaatteita ja lainalaisuuksia eli hienosti sanottuna muodostaa alan teoriaa. Samalla tehdään myös 'käyttötutkimusta' esimerkiksi vertaamalla erilaisia ratkaisuja toisiinsa, laskemalla kustannuksia ja yhdistämällä erilaisia innovaatioita toisiinsa.

Pertti Harstelan työssä on keskeisintä mallintaa erilaisia vaihtoehtoisia puunhankintaketjuja tarhalta aina metsikön ensiharvennusvaiheeseen asti. Samalla voidaan saada tietoa eri työvaiheisiin liittyvistä pullonkauloista.



Marja Poteri

MITEN TUTKIMUSTA SUUNNATAAN TÄSSÄ HANKKEESSA?

Tutkimusta tehdään tulevaisuutta varten. Siksi on tarpeen analysoida mahdollisia toimintaympäristöjä, jotta tutkimus voidaan pitää niin monipuolisena, että vastauksia tulevaisuuden ongelmiin löytyy kehittyvä maailma sitten siihen tai tähän suuntaan. Yleinen käsitys on, että tulevaisuuden ennustaminen sinänsä on lähes mahdotonta, mutta joitakin megatrendejä on, jotka näyttävät hyvin suurella todennäköisyydellä jatkuvan tästä eteenkin päin. Sellainen on globalisaatio, vaikka senkin tarkan sisällön ennustaminen tuskin onnistuu. Se merkinnee kuitenkin entistä tiukempaa kilpailua. Jos esimerkiksi puun hintakehitys Suomessa karkaa yleismaailmallista trendiä suuremmaksi, siirtyy puunhankintaa ja pitemmän päälle myös teollisuutta entistä enemmän muihin maihin. Metsänviljelyn kustannukset vaikuttavat myös puunmyyntihalkuuteen ja valmiuteen huolehtia kestävästä puuntuotannosta. Siksi kustannuskehitystä hillitsevä tutkimus

näyttää kansallisesti aika varmalta sijoitukselta. Tämä professuuri on yksi sijoitus tällaiseen tutkimukseen.

MITÄ MUUTA TUTKIMUKSELTA ODOTETAAN?

Toinen kantava ajatus on se, että kalliin työvoiman maassa vain tietotaito eli se, että ollaan muita edellä, takaa taloudellisen menestyksen. Suomessa metsäklusteri on tietotaidon kasaantuma, johon ei saa tulla osaamisaukkoja. Puunkasvatus ja viljelymetsätalous eivät ole olleet viime aikoina oikein muodissa. Ne ovat kuitenkin kestävä metsätalouden tukijalkoja, joiden kehittämiseen on satsattava. Myös niitä tukevat järjestelmät, kuten suunnittelu- ja ohjausjärjestelmät on pidettävä ajan tasalla.

MITÄ TERVEISIÄ LÄHETETÄÄN KENTÄLLE?

Tässä viisivuotisessa projektissa on menossa ideointivaihe. Täytyy löytää tärkeimmät tutkimus- ja kehittämis-kohteet. Kaikkein ei pienillä resursseilla voi tarttua. Olemmekin yrittäneet paitsi paneutua alan tutkimustoimintaan myös keskustella laajasti käytännön edustajien kanssa. Kaikki tiedot alan ongelmista tai niiden ratkaisuksista sekä ehdotukset tutkimuskohteista ovat edelleen tervetulleita. Niitä voi toimittaa nimellä tai nimetöminä. Kanavia viestiä on tarjolla, Posti ja Nokiahän yhdistävät ihmiset.

- *Pertti Harstela*
- *Suonenjoen tutkimusasema*
- *Juntintie 40*
- *77600 Suonenjoki*
- *Pertti.Harstela@metla.fi*
- *Puh. 017-513 811*

Timo Saksa ja
Kaisa Särkkä-Pakkala
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

METSÄNUUDISTAMISTOIMINNAN KEHITTÄMISEN KULMAKIVET: TAVOITTEET JA TULOKSEN SEURANTA

Metsänuudistaja pyrkii aikaan saamaan uuden, taloudellisesti tuottoisan metsän. Hänen työnsä onnistumista voidaan mitata vertaamalla aikaansaatuun taimikkoon sille asetettuihin tavoitteisiin. Järjestelmällinen uudistamistuloksen seuranta on ensiaskel tiellä kohti laadukasta metsänuudistamista. Vain tulosta mittaamalla voidaan erottaa toisistaan varmat ja ongelmalliset uudistamisketjut. Seurannassa kertyvä tieto toimii palautteena tehdystä työstä, ja sen avulla on mahdollista parantaa metsänuudistamisen tasoa.

PÄÄMÄÄRÄNÄ HYVÄ TAIMIKKO

Metsää uudistettaessa tarvitaan tavoitteita, on tiedettävä mihin pyritään. Selkeän uudistamistulos-tavoitteen eli tiheys- ja puulajisuhdetavoitteen asettaminen kullekin uudistamismenetelmälle luo pohjan uudistamistoimenpiteiden tuloksellisuuden seurannalle. Päämäärän asettaminen ja tavoitteellinen työskentely helpottavat hyvään lopputulokseen pääsyä.

Uusimpien yksityismetsätalouden metsänhoitosuosituksen mukaan (Metsänhoitosuositus 2000) uudistamisen tavoitettiheytenä on taimikon vakiintumisvaiheessa mäntyvaltaisissa taimikoissa 2 000 ja kuusivaltaisissa taimikoissa 1 800 tainta hehtaarilla. Rauduskoivikoissa ja hieskoivikoissa vastaavat luvut ovat 1 600

ja 2 000 runkoa hehtaarilla. Taimikon varhaiskehitysvaiheessa taimitiheyden tulisi ylittää edellä mainitut rajat, jotta taimikko voidaan tulkita tiheydeltään tavoitteen täyttäväksi.

SEURANTA ANTAA VÄLITÖNTÄ PALAUTETTA

On tärkeää tietää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, ollaanko yksittäisellä uudistusalalla etenemässä kohti tavoitetta vai ei. Vertaamalla taimikoiden tilaa niille asetettuihin tavoitteisiin voidaan arvioida eri menetelmillä saavutettuja uudistamis-

tuloksia. Seuranta antaa välitöntä palautetta uudistamistyön tekijälle ja metsänomistajalle. Palaute kertoo niin onnistumisista kuin epäonnistumisistakin ja auttaa jatkossa parantamaan toiminnan laatua.

Uudistamistuloksen seurannan edellytyksenä on tiedon hankkiminen uudistusalalta. Mittaus kannattaa tehdä mahdollisimman lyhyen ajan kuluessa uudistamisesta, jolloin on parhaat mahdollisuudet tehdä korjaavia toimenpiteitä, jos niitä uudistamistuloksen turvaamiseksi tarvitaan.

SEURANTATIETO MONIPUOLISESTI HYÖDYNNETTÄVISSÄ

Metsänuudistamisen laadun seuranta kokeiltiin viime kesänä kahden metsänhoitoyhdistyksen alueella Pohjois-Savossa. Seurannan tuloksena saatiin tarkka tieto uudistamisen onnistumisesta ja taimikoiden tilasta pitäjien eri kulmilla. Kerätty tieto on metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilöillä tietokoneen avulla helposti tarkasteltavissa. Sitä voidaan hyödyntää kun tehdään metsänuudistamispäätöksiä. Seurannan tulosten avulla voidaan verrata eri uudistamismenetelmillä vastaavissa kohteissa aiemmin saavutettuja tuloksia ja näin helpottaa uudistamistavan valintaa. Tietokannasta voidaan valita tarkasteltavaksi yksittäisen taimikon uu-



Juhani Korhonen

Taimi-inventointi

distamistulos ja sille maastossa ehdotetut toimenpiteet. Tarkastelun kohteeksi voidaan ottaa myös uudistamisketjuittain uudistamistulosten keskiarvot ja jakaumat tai tarkastella esim. kuusen istutustulosta metsätyypin, maalajiluokan tai taimilajin mukaan rajoittaen. Seurantatieto tuo esiin niitä puutteita ja ongelmakohtia uudistamistoiminnassa, joihin puuttamalla käytännön metsänuudistamisesta vastaavat voivat parantaa toiminnan laatua metsänomistajan eduksi.

Myös metsäkeskus tarvitsee tietoa taimikoiden tilasta suunnatakseen koulutusta ja neuvontaa todellisen tarpeen mukaan. Yhdistämällä eri alueilta kerätyt tiedot saadaan selkeä kuva siitä, mitkä metsänuudistamismenetelmät toimivat luotettavasti ja mitkä menetelmät ovat epävarmoja. Valtakunnantasolla yhteenvetotuloksia voidaan käyttää metsäpolitiikan taustamateriaalina.

SEURANTAMENETELMÄSTÄ LAADUN HALLINNAN TYÖKALU?

Kokeiluhankkeessa uudistamistulos selvitettiin kevyellä mittausmenetelmällä, jolloin maastotyön kustannukset jäivät parhaimmillaan 120-130 mk/ha. Tämä vastaa 2-3 % uudistamisketjun kokonaiskustannuksista. Seurantamenetelmän maastotyöt voidaan tehdä metsänhoitoyhdistyksen alueella esim. joka kolmas vuosi. Tällöin seurannan kustannukset muodostuvat hyvin kohtuullisiksi ja mittaukset tehdään riittävän usein, jotta niiden tuloksista voidaan havaita metsänuudistamisessa tapahtuneet muutokset.

Uudistamisen seuranta pyritään jatkamaan tulevana vuonna kolmen metsäkeskuksen alueella. Samalla menetelmää kehitetään ja testataan

erilaisissa toimintaympäristöissä. Tavoitteena on tehdä uudistamisen seurantamenetelmästä valtakunnallinen, laatujärjestelmien edellyttämä käytännön työkalu.

- *Timo Saksa*
- *Metsäntutkimuslaitos*
- *Suonenjoen tutkimusasema*
- *Juntintie 40*
- *77600 Suonenjoki*
- *Timo.Saksa@metla.fi*

- *Kaisa Särkkä-Pakkala*
- *Metsäntutkimuslaitos*
- *Suonenjoen tutkimusasema*
- *Juntintie 40*
- *77600 Suonenjoki*
- *Kaisa.Sarkka-Pakkala@metla.fi*

METSÄNUUDISTAMISEN LAADUN SEURANTAMENETELMÄÄ TESTATTIIN POHJOIS-SAVOSSA

Niiniveden (Rautalampi ja Vesanto) ja Varpaisjärven metsänhoitoyhdistysten alueella selvitettiin kuluneen kesän aikana 3-vuotiaiden istutustaimikoiden, 4-vuotiaiden kylvötaimikoiden ja 5 vuotta sitten muokattujen luontaisen uudistamisen aloille syntyneiden taimikoiden tila. Kaikki em. ikäiset taimikot mitattiin lukuunottamatta alle 0,5 ha:n tai poikkeuksellisen vaikeasti tavoitettavat (esim. saaret) taimikoita sekä pellonmetsityksiä. Kaikkiaan mitattuja taimikoita oli yli 570 uudistusala (pinta-ala 930 ha). Kokeiluhankkeen kustannuksista vastasivat

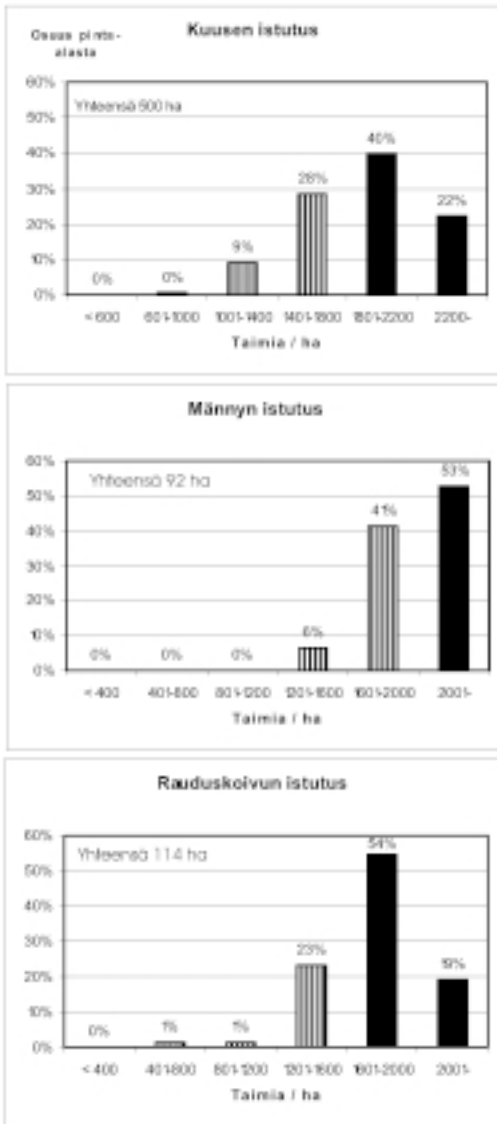
Pohjois-Savon metsäkeskus, Niiniveden ja Varpaisjärven mhy:t sekä Metsäntutkimuslaitos.

Mittausmenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoealautantaa. Koealan koko oli 20 neliometriä (säde 2,52 m). Koealaväli valittiin kuvion koon mukaan siten, että koealojen lukumääräksi muodostuu 0,5 - 1,0 hehtaarin laajuisilla uudistusaloilla 15 ja sitä suuremmilla 20. Istutusaloilta määritettiin kasvatettava puusto, mutta kylvökohteilta ja luontaisen uudistamisen aloilta mitattiin kaikkien taimien lukumäärä.

ISTUTUSTAIMIKOISSA HYVÄ UUDISTAMISTULOS

Nyt saatujen tulosten mukaan rauduskoivun ja kuusen istutustaimikot olivat parhaimmin onnistuneita. Kuusentaimikoissa kasvatettavan puuston tiheys saavutti 62 %:ssa tavoitteeksi asetetun 1800 taimen hehtaari-tiheyden. Vastaavasti rauduskoivun istutuksista lähes 75 % ylitti 1 600 taimen tiheyden hehtaarilla. Männyn istutustaimikoista tavoitetiheytenä oli 2 000 tainta hehtaarilla mikä täyttyi joka toisessa männyn istutus-

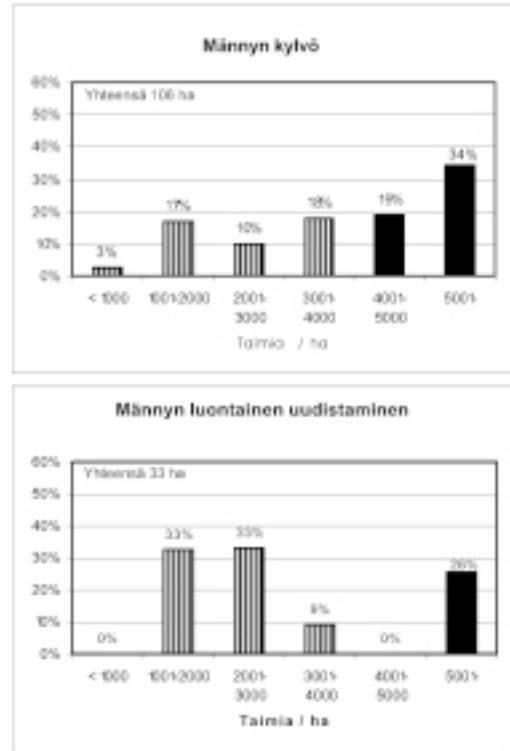
> > > ed. sivulta



Kuva 1. Kuusen, männyn ja rauduskoivun istutustaimikoiden jakautuminen tiheysluokkiin. Taimikon tiheyteen on laskettu mukaan istutustaimet ja täydentävät luontaiset taimet, jotka ovat vähintään metrin etäisyydellä istutustaimista ja pituudeltaan taimikkoon sopivia.

taimikossa. Mitatun uudistamistuloksen perusteella arvioitiin täydennettäviä taimikoita olevan istutuksista alle 5 % (kuva 1).

Istutustaimia oli havupuiden istutuksissa keskimäärin 1 500 kpl /ha ja rauduskoivikoissa hieman yli 1 400 kpl/ha. Mätästetyillä aloilla oli kaikkein tiheimmät taimikot. Istutustaimien lisäksi kasvatettavaan puustoon kuului 300 – 400 luontaisesti syntynyttä tainta, joista valtaosa oli havupuiden taimia.



Kuva 2. Männyn uudistamistulosten jakauma kylvö- ja luontaisen uudistamisen aloilla. Taimikon tiheyteen on laskettu vain männyn taimet.

MUILLA ALOILLA UUDISTAMISTULOS VAIhtelee

Männyn kylvötaimikoissa yli 50 % pinta-alalla männyn taimien kokonaismäärä oli yli 4 000 tainta hehtaarilla. Luontaisesti uudistetut männyn uudistusalat olivat hieman heikomminkin onnistuneita; vain joka neljännellä alalla ylittyi 4 000:n männyn-taimen tavoite. Mittauksen perusteella arvioitiin täydennettäviä taimikoita olevan kylvöissä 20 % ja luontaisen uudistamisen aloilla 30 % (kuva 2).

MUOKKAUKSESSA KERTYY TYPPEÄ MÄTTÄIDEN ALLE

Kerimäellä sijainneella uudistus-
alalla mätästys lisäsi maavedessä olevan typen määrää sekä mättäiden sisällä humuksessa että mättäiden alla olevassa kivennäismaakerroksessa. Mättäiden alta kerätyssä vajovedessä mitattiin noin kaksinkertaiset typpipitoisuudet verrattuna muokkaamattoman maan arvoihin. Mättäiden muuta aluetta korkeammat typpipitoisuudet alkoivat laskea kahden vuoden kuluttua muokkauksesta, mikä johtui todennäköisesti pintakasvillisuuden ravinteiden käytöstä.

Ravinteita kertyy metsämaahan pääasiassa kasviperäisen jätteen, kuten hakkuutähteiden, pintakasvillisuuden sekä neulas- ja juurikarikkeen hajoamisen seurauksena. Maassa elävät mikrobit vapauttavat ravinteita orgaanisesta aineksesta mineralisaatiotapahtumassa, eli saattavat ravinteet kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Tämän vuoksi mikrobitoimintaa edistävillä toimenpiteillä voidaan myös säädellä maan ravinnevaroja. Eri maissa tehtyjen tutkimusten mukaan uudistusalojen maanmuokkauksella on mahdollista lisätä metsämaassa olevien ravinteiden määrää.

Tutkittu uudistusala oli hakattu 60-vuotiaaseen OMT-kuusikkoon. Kuusikkoa oli ennen pätehakkuuta lannoitettu 30 vuoden ajan kolmella eri tavalla: lisäämällä typpeä, kalkitsemalla ja lisäämällä sekä typpeä että kalkkia, minkä lisäksi oli myös lannoittamattomia vertailualoja. Typpeä oli annettu kuusikon kasvushistorian aikana seitsemän kertaa yhteensä 860 kg/ha. Typpi annet-



Laikkumätästyksestä muodostuu kaksinkertainen humuskerros kivennäismaan alle mättään sisään.

tiin ensimmäisellä lannoituskerralla ammoniumsulfatilla, seuraavalla kerralla ureana ja myöhemmin ammoniumnitraattina, jossa oli myös mukana dolomiittia. Kuusikon kalkituskäsittely tehtiin kaksi kertaa antamalla hienoksi jauhettua kalkkikiveä yhteensä 6 t/ha.

MÄTTÄISSÄ KAKSOISHUMUSKERROS

Tammi-helmikuussa hakattu kuusikko mätästettiin samana vuonna lokakuussa. Mätästys tehtiin kaivinkoneen kauhalla, jolla käännettiin humusta ja kivennäismaata sisältänyt maakerros muokkaamattomalle maalle. Mättään pinnalle jäi kivennäismaata ja sisään muodostui kaksinkertainen humuskerros, jossa oli myös hakkuutähteiden jäänteitä. Mättäiden korkeus oli noin 15 cm ja halkaisija 70 cm. Lannoitetuista koelajeista puolet mätästettiin ja puolet jätettiin käsittelemättömiksi kont-

rolleiksi. Muokkausta seuraavana keväänä mättäille istutettiin 1-vuotiaita rauduskoivun taimia.

Maan kemiallisen ja mikrobiologisen tilan selvittämistä varten otettiin maanäytteitä 2-4 kertaa vuodessa kolmena mätästykseen jälkeisenä vuotena. Muokkaamattomasta maasta maanäytteet otettiin sekä humuksesta että kivennäismaan ylimmästä 5 cm kerroksesta. Mättäissä näytteet otettiin kaksoishumuskerroksesta ja kahdesta eri kivennäismaakerroksesta: mättään päältä ja mättään alla olevasta kivennäismaasta. Lisäksi tutkittiin koivuntaimien juuriston läheisyydessä elävien mikrobien aktiivisuutta.

MIKROBIT TEHOKKAITA HUMUKSESSA

Hiilen ja typen kiertoon liittyvät mikrobitoiminnot olivat keskittyneet humuskerrokseen sekä mättäissä että

muokkaamattomalla maalla, riippumatta metsämaan aikaisemmasta lannoituskäsittelyistä. Tämä johtui siitä, että humuksessa oli enemmän orgaanista ainetta mikrobien ravinnoksi kuin kivennäismaassa.

Mättäiden tekovaiheessa humus ja kivennäismaa sekoittuvat aina jonkin verran. Tutkimuksessa havaittiin, että mättäiden humuskerroksessa oli orgaanista ainesta vähemmän kuin käsittelemättömän maan humuskerroksessa, eli siihen oli sekoittunut enemmän kivennäismaata.

KALKITUS EDISTI HAJOTUSTOIMINTAA MUOKKAAMATTOMASSA KIVENNÄISMAASSA

Aiemmissä tutkimuksissa samassa metsikössä avohakkuun oli todettu aloittavan nitrifikaation eli ammoniumtypen muuttumisen nitraattitypeksi. Mätästys ei vaikuttanut nitraatin muodostukseen merkittävästi. Muokkaamattomien, kalkittujen koelohjen kivennäismaastakin mitattiin voimakasta nitrifikaatiota. Pääosa nitrifikaatiosta tapahtui kuitenkin humuksessa.

Mättäiden alta kerätyssä vajoveudessa oli nitraattitypeä noin kaksinkertainen määrä verrattuna mätästämättömään maahan. Tämä johtui siitä, että mättäiden kaksoishumuskerros tuotti kaksinkertaisen määrän typpeä verrattuna muokkaamattoman maan yksinkertaiseen humuskerrokseen. Samanaikaisesti mättäiden päältä puuttui ravinteita käyttävä pintakasvillisuus. Mätäistäkään mitattuja typen huuhtoutumisarvoja ei voi pitää kovin korkeina.

MÄTÄSTYS EI LISÄNNYT MIKROBITOIMINTAA

Aikaisemmista tutkimustuloksista poiketen mätästys ei lisännyt typen mineralisaatiota kiihdyttävää mikrobitoimintaa, eikä myöskään hiilen hajoaminen nopeutunut mätäissä. Mättäiden maavedestä mitatut muokkaamatonta aluetta korkeammat typpipitoisuudet selittynevät kaksinkertaisella humuskerroksella ja eroilla pintakasvillisuuden määrässä. Käsittelemättömillä alueilla pintakasvillisuus, karike ja kasvien juuri-eritteet lisäsivät mikrobitoimintaa maassa, mikä puolestaan kiihdytti hajotustoimintaa sekä typen ja hiilen vapautumista. Sen sijaan mättäiden

kaksoishumuskerroksessa ei ollut mitään tuoretta kasviperäistä lisää, mikä olisi edistänyt hajotustoimintaa.

Maaveden mineraalityypen määrä mätäissä alkoi laskea kahden vuoden kulutta mätästyksestä. Todennäköisesti mättäiden päälle syntynyt pintakasvillisuus aiheutti tutkimuksen kuluessa mitatun typpipitoisuuksien nopean laskun.

TYPEN LISÄYS NÄKYY VAIN MÄTTÄISSÄ

Kotimaisessa tutkimuksessa muistutetaan, että mätästykseen ravinteiden huuhtoutumista lisäävä vaikutus ei ulotu mättäiden ulkopuolelle käsittelemättömään maaperään. Uudistusalojen ympäristövaikutuksia koskevissa tarkasteluissa on siten otettava huomioon, mikä on mättäiden suhteellinen osuus koko käsitellyn alueen pinta-alasta.

Smolander, A., Paavola, L. & Mälkönen, E. 2000. C and N transformations in forest soil after mounding for regeneration. *Forest Ecology and Management* 134: 17-28.

LAIKKUMÄTÄSTYS, ÄESTYS, NAVEROMÄTÄSTYS....

Metsäteho Oy on julkaissut käytännön ammattilaisille opetusmateriaalia, jossa selvitetään maanmuokkauksen perusteita. Opasvihkon 30 sivulla esitellään erilaisia maanmuokkaustapoja ja niiden vaatimaa muokkauksalustoa. Lisäksi annetaan perus-

tietoa sopivien menetelmien valinnasta erilaisilla uudistuskohteilla ja niiden kustannuksista. Asiat esitetään runsaan ja selventävän kuvituksen avulla. Vihkon hinta on 47 mk + alv 8%. Tilaukset Metsäteho Oy 09-13 2521.



MÄTÄSTYKSESTÄ AIHEUTUVA TYPEN HUUHTOUTUMISRISKI PIENI

Maanmuokkauksen ja lannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen uudistusaloilta on jatkuvan tutkimuksen ja myös yleisen kiinnostuksen kohteena. Ruotsissa ilmestyneessä tutkimuksessa todetaan, että maaveden mukana liikkuvan eli huuhtoutuvan epäorgaanisen typen määrä muokatulla alalla ei ollut suurempi kuin muokkaamattomalla alalla. Tutkimus tehtiin seitsemän vuotta päätehakkuun jälkeen.

Päätehakkuun seurauksena maaperässä olevan vapaan typen määrä lisääntyy ravinteita sitovan puuston hävittyä. Maanmuokkaustutkimuksissa suurimmat typpipitoisuudet on mitattu yleensä mätäissä ja mättäiden alla olevassa kivennäismaassa. Hakkuutähteen hajoamisen ja ravinteiden vapautumisen on osoitettu olevan nopeampaa mätäissä kuin muokkaamattomassa maassa.

LANNOITUKSEN VAIKUTUS HUUHTOUTUMISEEN

Tutkimuksia, joissa selvitetään metsikön aikaisemman typpilannoituksen vaikutuksia hakkuun jälkeiseen typen huuhtoutumiseen on toistaiseksi hyvin vähän. Keski-Ruotsissa karuilla CT-typin koealueilla todettiin nitraattimuotoisen typen huuhtoutumisen olleen suurempaa lannoitetun havupuumetsikön hakkuun jälkeen. Lannoituksen vaikutus typen määrään ja liikkumiseen maaperässä riippuu kuitenkin monesta tekijästä,

esim. metsätyypistä. Suomessa Kerimäellä tehdyssä lannoitustutkimuksessa ei maassa liikkuvan typen havaittu lisääntyneen merkittävästi lannoitetussa (tipeä 860 kg/ha) OMT-kuusikossa hakkuun jälkeen.

Muokkauksen vaikutusta typen huuhtoutumiseen tutkittiin Keski-Ruotsissa CT-männikön päätehakkuualalla. Ennen hakkuuta männikköä oli typpilannoitettu kolme kertaa kahdella eri pitoisuudella: kolme kertaa 240 kg/ha ja kolme kertaa 600 kg/ha ja lisäksi oli lannoittamattomat kontrollialat. Viimeiset lannoituskäsittelyt oli tehty kuusi vuotta ennen päätehakkuuta.

Lannoituskoealat mätästettiin keväällä kahden vuoden kuluttua hakkuusta. Viiden vuoden kuluttua muokkauksesta uudistusosalta analysointiin epäorgaanisen typen määrä vajovesinäytteistä. Vesinäytteet otettiin mätästyskuopasta (josta puutui humuskerros ja osa kivennäismaata humuksen alta), mätäystä ja muokkaamattomalta maalta.

HAKKUUN JÄLKEEN TYPPEÄ MAASSA VIISINKERTAINEN MÄÄRÄ

Päätehakatuilla aloilla puuston poistamisen seurauksena epäorgaanisen typen, pääasiassa ammoniumin, määrä nousi keskimäärin noin viisinkertaiseksi verrattuna hakkaamattomaan kontrollialaan. Muokatuilla koealoilla mätäissä ja niiden

alla olevassa kivennäismaassa epäorgaanisen typen pitoisuus oli korkeampi kuin muokkaamattomalla maalla. Mättäiden pinnalla oleva kivennäismaa sisälsi vähemmän epäorgaanista tipeä kuin se mätästyskuopassa ollut kivennäismaan pintakerros, josta mätäs oli alunperin nostettu.

MÄTTÄIDEN HUMUKSESSA TYPPEÄ ENEMMÄN KUIN MUOKKAAMATTOMALLA MAALLA

Mättäiden kaksinkertaisessa humuskerroksessa oli keskimäärin kolme kertaa enemmän epäorgaanista tipeä ja kymmenen kertaa enemmän nitraattitipeä kuin muokkaamattomassa humuksessa. Mättäiden alla kivennäismaassa oli noin kaksinkertainen määrä epäorgaanista tipeä.

Tarkasteltaessa sekä muokkaamattomalla että mätästettyä aluetta yhdessä lannoitus (720 kg N/ha ja 1800 kg N/ha) nosti epäorgaanisen typen määrän kivennäismaassa keskimäärin 2-4 kertaiseksi verrattuna lannoittamaan alaan. Epäorgaanisen ja nitraattityypin määrä kasvoi kivennäismaan ylimmässä 15 cm kerroksessa lannoituskäsittelyn voimakkuuden lisääntyessä. Voimakkain typpilannoitus (1800 kg/ha) lisäsi merkittävästi typen määrää kivennäismaassa verrattuna lannoittamattoman kontrollialan pitoisuuksiin.

MÄTTÄIDEN OLOSUHTEET YLLÄTTIVÄT

Maanpinnan käsittely ei muuttanut merkittävästi maan kosteusoloja verrattaessa muokkaamatonta maata, mätästä ja mätästyskuoppaa. Ainoastaan mättäiden pinnalla olevassa kivennäismaassa oli selväsi kuivemmat olosuhteet. Mättäiden pinnassa mitattiin pintakosteudeksi 9 %, kun se oli 18 % mätästyskuopan kivennäismaassa.

Ruotsalaistutkimuksessa lähtöoletuksena oli, että mikrobitoiminta ja typen mineralisaatio lisääntyisi mätäissä johtuen mättäiden muokkaamatonta maata edullisemmista olosuhteista. Kuitenkaan mittausten mukaan kosteus mättäiden sisällä olevassa humuksessa ei ollut suu-

rempi kuin muokkaamattomassa humuksessa. Samoin havaittiin, että myöskään mätäissä mitattu pH ei suosinut hajotustoimintaa, sillä mätäissä pH oli jopa alempi kuin muokkaamattomalla maalla. Lisäksi mättäiden päällä olevassa kivennäismaassa ei juuri ollut hajotustoimintaa johtuen kuivuudesta ja nopeista lämpötilan vaihteluista.

PINTAKASVILLISUUS VAIKUTTI TYPPIMÄÄRIIN?

Tutkimuksen mukaan vedenkulku alaspäin maassa oli samanlaista sekä mätäissä että ympäröivässä muokkaamattomassa maassa. Selitykseksi mättäiden korkeisiin epäorgaanisen typen pitoisuuksiin esitetään ruotsalaisraportissakin pintakasvillisuuden puuttumista mättäiden päältä.

Ruotsalaistutkimuksessa arvioitiin mättäiden peittävän n. 25 %, paljastetun maan 25 % ja käsittelemättömän maanpinnan 50 % tutkusta metsämaan kokonaispinta-alasta. Tällä perusteella laskemissa ei voitu osoittaa, että mätästys olisi lisännyt epäorgaanisen typen huuhtoutumista koko muokausalueelta. Todennäköisesti mätäissä mitattua korkeaa typpipitoisuutta kompensoi alhainen typentuotto viereisten mätäskuoppien paljastetussa humuksettomassa maassa.

Nohrstedt, Hans-Örjan. 2000. Effects of soil scarification and previous N fertilisation on pools of inorganic N in soil after clear-felling of a *Pinus sylvestris* (L.) stand. *Silva Fennica* 34(3): 195-204.

Tiina Ylioja
Metsäntutkimuslaitos
Punkaharjun tutkimusasema

NOPEAKASVUISET KOIVUT ALTTIITA KOIVUN RUSKOTÄPLÄKÄRPÄSELLE

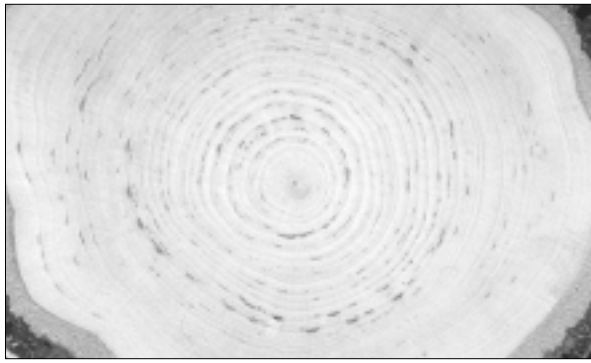
Koivun ruskotäpläkärpänen (*Phytobia betulae* Kangas (Diptera: Agromyzidae)) on tutumpi metsähyönteinen suomalaisille kuin moni arvaakaan. Koivuhuonekalujen ruskeat viirut ovat ruskotäpläkärpäsen toukkakäytäviä, jotka koetaan värivikana sisustusteollisuuden käyttämässä koivuraaka-aineessa. Ruskotäpläkärpänen on yleinen sekä hies- että rauduskoivulla kautta Suomen, eikä sitä osata torjua, sillä lajin perusbiologia tunnetaan huonosti.

Etenkin pellolle istutetut koivut ovat sisältäneet ruskotäpläkärpäsen toukkakäytäviä, mutta koivun puu-aineessa olevat ruskotäplät ovat yleisiä myös metsämaan koivikoissa. Koivu kasvattaa ruskotäpläkärpäsen toukkakäytävään ruskeata solukkoa, minkä vuoksi jokaisen toukkasukupolven jättämät käytävät ovat laskettavissa koivun vuosirenkaista (kuva 1).

Väitöstutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko koivulle perinnöllistä

vaihtelua kestävydessä koivun ruskotäpläkärpästä vastaan, ja miten koivuntaimien kasvualustan ravinteisuus vaikuttaa kärpäsallitteen. Lisäksi tutkimuksessa kerättiin tietoa hyönteisen esiintymisestä metsiköiden kehityksen läpi, lajin iskeytymisestä koivuun ja toukkien kulusta puussa.

Toukkakäytäviä jäljitettiin koivurunkojen pinnasta, ja käytävämääriä laskettiin runkojen poikkileikkauspinnoilta. Toukkakäytävät ovat pidempiä pitkissä, vanhoissa puissa



Matti Rousi

Kuva 1. Ruskotäpläkärpäsen ruskeaksi värjäytyneet toukkakäytävät näkyvät paljaalla silmällä koivun tyven poikkileikkauksessa.

kuin lyhyissä, nuorissa koivuissa. Vanhoissa puissa toukat eivät onnistu kulkemaan koko matkaa puun tyvelle asti vaan luultavasti kuolevat koivun paksuuskasvun hidastuessa loppukesällä. Siksi vanhojen koivujen tyvitukkien uloimmissa vuosirenkaissa käytäviä ei enää ole.

TOUKAT KULKEVAT PUUAINEESSA JOPA 17 M

Naaraskärpäset munivat munansa koivun latvuksen uusiin versoihin alkukesällä. Munista kehittyvät toukat liikkuvat kesällä koivun rungossa, uudessa vielä puutumattomassa puuainekerroksessa hyvin lähellä jakautuvia jälsisoluja kuoren ja nilan alla (kuva 2). Väitöskirjatyössä toukkien mitattiin kulkevan jopa 17 m matkan kohti puun tyveä, minkä jälkeen ne tulevat ulos puun tyvestä tai juurista ja koteloituvat maahan talvehtimaan.

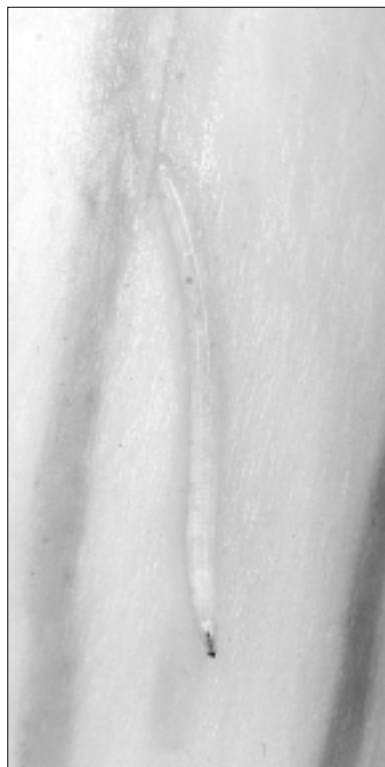
Kärpäснаараат munivat pääasiansa nopeakasvuisiin versoihin, jotka luonnollisesti sijaitsevat latvuksen yläosissa. Tämän vuoksi aikaisemmin esitetty keino vähentää ruskotäpläkärpästä karsimalla alimpia oksia ei käy torjuntamenetelmästä.

KOIVUN KASVATUS JA KÄRPÄSET

Aiemmin runsas valon määrä on liitetty ruskotäpläkärpäsen esiintymi-

seen. Valo ei kuitenkaan välttämättä ole avaintekijä vaikuttamassa suoraan kärpäseen. Metsänhoidollisina torjuntakeinoina on esitetty koivun kasvattamista joko varjostavan kuusisekapuuston kanssa tai hyvin tiheässä asennossa.

Väitöstutkimuksen tulokset viittaavat epäsuorasti, että kuusisekapuuston kasvatuksella voidaan todennäköisesti vähentää ruskotäpläkärpäsen toukkakäytävien määrää koivun puuaineesa. Runsaasti valoa saavat koivun latvukset ovat täynnä hyväkasvuisia versoja, mikä selittänee aukeilla tai puuston reunoilla kasvaneiden koivujen runsaat iskeymät. Sekapuuston varjostus vähentää nopeakasvuisten ver-



Jouko Lehto

sojen määrä latvuksissa ja koivun kasvua, jotka kumpikin vähentävät ruskotäpläkärpäsen menestystä. Sekapuusto saattaa häiritä kärpästen kykyä löytää isäntäpuuta.

Tiheästi kasvatettu koivikko, jossa puiden kasvu kohdistuu voimakkaasti pituuskasvuun paksuuskasvun kustannuksella, ei suosi ruskotäpläkärpästä. Tällaisessa puustossa toukat joutuvat kulkemaan tavallista pidemmän matkan rungossa. Erityisesti heikko paksuuskasvu voi estää toukan kulun rungossa kokonaan, koska toukat vaativat uutta puutumattomaa puusolukkoa kulkureitiksi. Valitettavasti kärpäsen torjumiseksi vaadittavat koivun kasvatustiheydet ovat käytännössä sitä luokkaa, että koivurunkojen laatu ja kasvu kärsivät.

KÄRPÄSIÄ KOIVIKOISSA VÄHÄN SUHTEESSA ISÄNTÄPUIDEN MÄÄRÄÄN

Koivun ruskotäpläkärpästen määrä metsikössä kasvaa metsikön iän karttuessa ja kääntyy vähitellen laskuun metsikön saavuttaessa noin 30 vuoden iän. Yksittäisten isäntäpuiden toukkakäytävien määrästä koostetut aikasarjat osoittivat kärpäspopulaatioiden olevan alhaisia suhteessa käytettävänä olevaan koivujen määrään. Kuitenkin määrät ovat riittäviä aiheuttamaan haittaa vaneri-, huonekalu- ja puusepänteollisuuden materiaalille. Matemaattisilla aikasarjamalleilla haettiin viitteitä tekijöistä, jotka pitävät koivikoiden

Kuva 2. Ruskotäpläkärpäsen toukat kulkevat koivun nilakerroksen alla puun latvasta aina tyvelle maanrajaan. Loppukesällä toukka tulee ulos puusta ja koteloituu maahan. Seuraavana vuonna kuoriutuvat aikuiset kärpäset munivat alkukesällä uusille koivun versoille.

kärpäspopulaatiot alhaisina. Todennäköisiä kärpäspopulaatioiden säätelytekijöitä ovat luontaiset viholliset, koivun mahdolliset puolustusreaktiot sekä ruskotäpläkärpästen sisäinen kilpailu. Näistä väitöstutkimus tarjosi tukea kilpailulle muninta- ja/tai toukkavaiheessa, mutta muiden roolia ei toistaiseksi tunneta.

Metsiköissä on laajaa vaihtelua yksittäisten koivujen ruskotäplämäärissä, mikä voi johtua sekä ympäristötekijöistä että puiden perinnöllisestä alttiudesta kärpäsen vioitukseksi. Kenttäkokeissa koivukloonien välillä havaittiin geneettisiä kestävyyseroja ruskotäpläkärpästä vastaan. Taimitarhakokeissa ruskotäpläkärpänen iskeytyi ravinteikkaalla kasvu- alustalla kasvaneisiin koivuihin muita herkemmin. Koivun ruskotäpläkärpäsen isäntäpuun valintaa ja kestävyden mekanismeja ei toistaiseksi tunneta, mutta koivun nopeakasvuisuus, joko perimästä ja/tai kasvu- paikasta johtuen, altistaa koivuja kärpäksille.

Ruskotäpläkärpäsen torjuntamethodien kehittäminen vaatii vielä lisätutkimuksia hyönteisen perusbiologiasta, sen iskeytymiskyvystä ja kannanvaihteluun vaikuttavista tekijöistä. Mahdollisesti myös koivun perinnöllisten kestävyyserojen kartoittaminen ja kestävyysmekanismien selvittäminen luo pohjan löytää menetelmiä koivun ruskotäpläkärpästä vastaan.

Tiina Yliojan koivun ruskotäpläkärpästä ja sen isäntäpuun välistä suhdetta käsittelevä väitöskirja tarkastettiin Joensuun yliopistossa 10.11.2000.

Ylioja, Tiina. 2000. Relationship between *Phytobia betulae* and its host tree *Betula* sp. Joensuun yliopisto, Metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 112. 26 s. Väitöskirja.

- Tiina Ylioja
- Metsäntutkimuslaitos
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58450 Punkaharju
- Tiina.Ylioja@metla.fi

Timo Möykkynen
Joensuun yliopisto
metsätieteellinen tiedekunta

JUURIKÄÄPÄ JA METSÄNUUDISTAMINEN

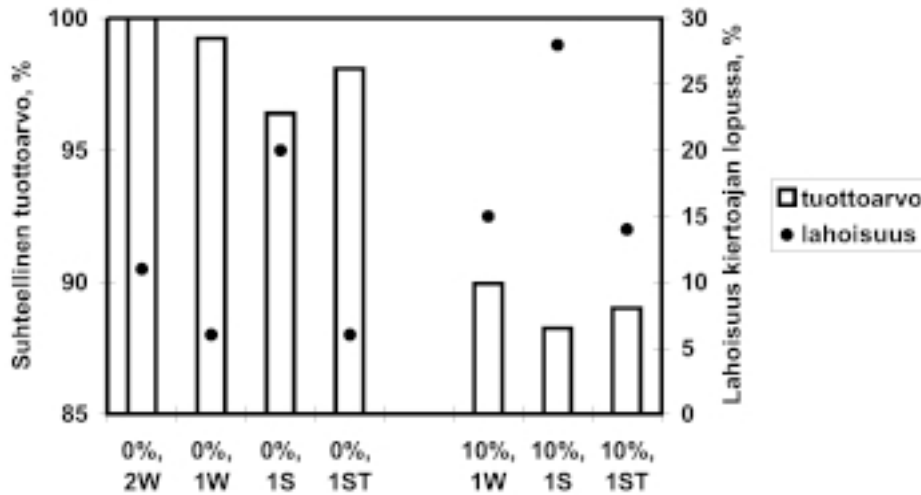
KESÄHAKKUUT ALTISTAVAT HAVUMETSÄMME JUURIKÄÄPÄTUHOILLE

Nykyisin jo noin kolmasosa Suomessa hakattavasta puusta korjataan touko-lokakuussa, jolloin juurikäävän itiöitä on ilmassa eteläisessä Suomessa aina Kokkola-Joensuu linjalle saakka. Havupuun harvennuskannot ja pystypuuston korjuuvauriot voivat tällöin saada juurikäätartunnan, joka johtaa lisääntyneeseen kuusen tyvilahoon tai männyn tyvitervastautiin metsikössä. Etelä- ja Länsi-Suomessa kuusen tyvilahoa aiheuttavat kuusenjuurikäpä sekä vähäisemmässä määrin männynjuurikäpä ja muut lahottajasienet. Lähinnä Itä-Suomessa esiintyvä männynjuurikäpä taas aiheuttaa männyn tyvitervastautia sekä osan kuusen tyvilahosta. Molemmat juurikäpäälajit voivat myös tartuttaa rihmastollaan sairaan metsikön paikalle istutettuja tai luontaisesti syntyneitä havupuun taimia. Ruotsalaistutkimusten mukaan kuusikossa kesällä hakattujen päätehakkukantojen itiötartunnalla on suurempi merkitys juurikäävän siirtymisessä seuraavaan puusukupolveen kuin ennen päätehakkua vallinneella lahoisuudella. Juurikäävän itiötartuntaa voidaan estää hakkaamalla talvella tai käsittelemällä kannot biologisella kanto- käsittelyaineella tai urealiuoksella, joiden levitys käy kätevimmin koneellisen hakkuun yhteydessä, mutta onnistuu myös käsin. Lisäksi uudistettavien lahojen metsiköiden kannot

voidaan nostaa ja kuljettaa pois tai puulajia vaihtaa kestävämpiin lehtipuulajeihin.

KANNATTAAKO JUURIKÄÄVÄN TORJUNTA?

Tuoreessa väitöstutkimuksessa selvitetiin kantokäsittelyn kannattavuutta, ja optimoitiin juurikäävän riskialueella olevan kuusikon harvennusohtelmaa tyvilahon leviämistä kuvaavan simulointimallin avulla. Ennestään terveessä kuusikossa kannattavinta 3% korkokannalla lasketuna oli tehdä kaksi talviharvennusta ja päätehakkua iällä 61 vuotta, koska tuolloin tyvilahotappiot jäivät vähäisiksi. Mikäli hakattiin kesällä juurikäävän kantotartuntariskiaikaan, oli yksi voimakkaampi harvennus kanto- käsittelyllä ja 6 vuotta lyhennetyllä kiertoajalla kannattavin Etelä-Suomessa vallitsevilla kantotartuntatasoilla. Jatkotutkimuksessa selvitetiin, kuinka tulisi käsitellä 20-vuotiasta kuusikkoa, jonka runkoluvusta 5-10% oli saanut juurikäätartunnan edellisestä sukupolvesta. Terveen metsikön kahteen harvennuskertaan verrattuna lahon kuusikon optimaalinen käsittelyohjelma oli yksi voimakkaampi talviharvennus ja 6 vuotta lyhennetty kiertoaika. Edellisestä puusukupolvesta levinnyt lahoisuus alensi voimakkaasti metsikön kiertoajan tuottoarvoa 3% korkokannalla laskettuna, kun taas kesäharvennus ilman kantokäsittelyä lisäsi eniten tyvilahoisuutta kierto-



Kuva 1. Kuusikon kiertoajan suhteellinen tuottoarvo (3 % korkokannalla) ja tyvilahoisuus kiertoajan lopussa edellisestä sukupolvesta siirtyneellä alku-
lahoisuudella 0 % tai 10 %.
Optimoidut käsittelyt: kaksi talviharvennusta (2W), yksi talviharvennus (1W), kesäharvennus kantoinfektioitasolla 40% (1S) ja kantokäsittely kesäharvennuksessa (1ST).

ajan lopussa (kuva 1). Metsikön tuottoarvojen perusteella voitiin arvioida esimerkiksi, että kuusikon uudistamisvaiheessa juurikäävän torjuntatoimenpiteisiin kannattaa panostaa jopa 600 mk/ha, mikäli uuden kuusisukupolven tyvilahoisuus ensiharvennusvaiheessa saadaan vähenemään kymmenestä viiteen prosenttiin. Tämän perusteella ainakin talvihakkuu tai kantokäsittely kuusikon päätehakuissa olisi kannattavaa, mutta esim. lahojen kantojen nostaminen ja poiskuljetus sairaista metsiköistä olisi liian kallista. On kuitenkin muistettava, että juurikäävän lisääntyminen kesähakkuissa on ihmisen aiheuttamaa, eikä torjuntapäätöksiä tulisi tehdä pelkästään taloudellisin perustein.

MITEN JUURIKÄÄVÄN LAHOTTAMA KUUSIKKO TAI TYVITERVASMÄNNIKKÖ UUDISTETAAN?

Uudistushakkuu juurikäävän lievästi lahottamassa kuusikossa (alle n. 15% runkoluvusta) olisi tehtävä talvella tai kannot käsiteltävä niin, ettei uusia juurikäpäpartuntoja synny, jolloin voidaan myös varsin turvallisesti kasvattaa toinen peräkkäinen kuusisukupolvi. On epävarmaa, onko kuusen luontainen uudistaminen ali-

kasvoksista juurikäpätuhojen kannalta parempi vaihtoehto kuin istutus. Etelä- ja Länsi-Suomen pahoissa lahokuusikoissa joissa pääasiainen lahottaja on kuusenjuurikäpä, lahottajia on odotettavissa paikalle istutettavassa tai luontaisesti syntyneessä kuusikossa jo ensiharvennusvaiheessa. Siksi kasvatettavaksi suositellaan muuta, kasvupaikalle sopivaa kestävämpää puulajia tai sen kanssa sekametsikkönä kasvattamista. Varmin valinta lienee koivu, ja vaikka kuusenjuurikäpä voi tappaa osan männyn- ja vanhemmissa männiköissä se ei ole aiheuttanut merkittäviä tuhoja. Sitä vastoin tyvitervasmänniköt ja merkittävä osa Itä-Suomen lahokuusikoista ovat männynjuurikäävän aiheuttamia. Lievästi saastuneissa männiköissä talvihakkuu tai kantokäsittely sekä luontainen uudistaminen tai kylvö ovat suositeltavia. Koska männynjuurikäpä lahottaa kaikkia havupuita, jäävät pahoin saastuneissa metsiköissä vaihtoehdoiksi vain lehtipuut tai runsas lehtipuusekoitus. Harvinaisemmista puulajeista lehtikuusi on valitettavan altis kuusen- ja etenkin männynjuurikäävälle, kun taas haapa on hyvin kestävä. Puulajin ja uudistamistavan valintapäätöstä tehtäessä on tärkeää ottaa huomioon myös tuotos- ja laatutekijät ko. kasvupaikalla sekä saatavan puutavaran kysyntä tulevaisuudessa.

- Timo Möykkynen
- Joensuun yliopisto
- Metsätieteellinen tiedekunta
- PL 111
- 80101 Joensuu
- Timo.Moykkynen@forest.joensuu.fi



Juurikäävän leviämistä voidaan estää kantokäsittelyllä sulan maan aikana tehtävissä hakkuissa. Kantokäsittelyä esittelevästä opasvihkosesta 'Laho ja sen torjunta' on ilmestynyt uusittu painos. Opas on tarkoitettu käytännön kentällä toimiville ammattilaisille. Tietopakettissa kerrotaan lyhyesti kuusen tyvilahon ja männyn tyvitervastaudin esiintymisestä ja merkityksestä. Samalla annetaan perustiedot lahon torjuntakeinoista. Vihkoa saa tilata Metsäteho Oy:sta, puh. 09-132 521.

SAMA TAUDINAIHEUTTAJA KOIVULLA JA MANSIKALLA?

Phytophthora cactorum on koko 1990-luvun aiheuttanut meillä ongelmia sekä mansikkaviljelmillä että koivujen kasvatuksessa metsätaimatarhoilla. Suomessa on tavattu myös omenapuiden kuorimätää, mutta koska *P. cactorumia* ei ole eristetty tautisista puista, yhteys taudinaiheuttajan ja oireiden välillä ei ole varma.

P. cactorum on ensimmäisen kerran kuvattu nimensä mukaisesti kaktukselta vuonna 1870 entisen Tšekkoslovakiassa alueella. Nykyisin tämä taudinaiheuttaja on levinnyt ympäri maailman aiheuttaen juuriston kuolemista ja erilaisia verso-oireita monille ruoho- ja puuvartisille kasveille.

Tätä taudinaiheuttajaa on pidetty sienenä, mutta viimeaikaisten tutkimusten mukaan se on todellisudessa geneettisesti lähempänä eräitä aiemmin leviksi luokiteltuja eliöitä. Se kuuluu ns. leväsieniin, jotka leviävät ja tartuttavat isäntäkasvejaan vedessä syntyvien parveiluitioiden välityksellä. *P. cactorum* muodostaa yksinään (pariutumatta) munaitiöitä, jotka paksuseinäisinä kestoasteina säilyttävät lajin kerran valatulla alueella. Munaitiöiden tiedetäänkin pysyneen itämiskelpoisina ainakin 20 vuotta maan orgaanisessa aineksessa.

VERSOLAIKKUOIREITA KOIVULLA

P. cactorum aiheuttaa koivulla verso- ja tyvilaikkuja. Tummiä laikkuja

syntyy verson eri osiin, mutta pääosin laikkuja syntyy rungon alaosiin. Rungon tyvessä olevat laikut saattavat olla osittain myös maanpinnan alapuolella. Kun laikut leviävät taimen rungon ympäri, verso kuolee laikun yläpuolelta, ja taimi katkeaa. Viime kesänä taudin havaittiin alkaneen rankkojen sateiden jälkeen myös lehdistä ja latvoista (kuva 1). Nämä taimet oli juuri siirretty muovihuoneesta ulos, ja useimmat tartunnan saaneista taimista kuolivat.

Mansikalla *Phytophthora* aiheuttaa tyvi- ja nahkamätää. Tyvimädässä sairastuneet mansikan taimet lakastuvat osittain tai kokonaan muutaman viikon kuluttua istutuksesta. Vanhemmat taimet kuitenkin toipuvat usein oireettomiksi. Nahkamädän oireet tulevat esiin sadon kypsyessä, jolloin marjat mätänevät ja raakileet näivettyvät.

TAUDINAIHEUTTAJAKANTOJEN PERINTÖ- AINEISTA TUTKITTU DNA-TESTEILLÄ

Metsäntutkimuslaitos ja Maatalouden tutkimuskeskus ovat yhteisissä tutkimuksissaan vertailleet eri isäntäkasveilta ja eri maista eristettyjen *P. cactorum* kantojen geneettistä samankaltaisuutta sekä mitanneet rakenteellisia tuntomerkkejä, kuten munaitiöiden mittasuhteita. Halusimme myös tietää, poikkeavatko mansikan tyvimätää ja marjojen nahkamätää aiheuttavat kannat toisistaan.



Marja Poteri

Kuva 1. Koivun versolaikkuinen taimi, jossa tauti alkanut latvasta ja lehdistä.

Testasimme lisäksi, aiheuttavatko eri kasvilajeilta eristetyt *P. cactorum* kannat oireita muilla kasveilla kuin isäntälajillaan.

Geneettinen vertailu tehtiin käyttäen DNA:sta monistettuja sormenjälkikuvioita, jotka perustuvat runsaasti vaihtelua sisältävään ns. mikrosatelliitti-DNA:han. Mikrosatelliitteissa esiintyvän muuntelun vuoksi laboratoriossa voidaan analysoida hieman toisistaan poikkeavia DNA-jaksoja. Nämä erot on helppo havainnollistaa, ja niitä käytetään sen takia mielellään geneettisissä tutkimuksissa.

Geneettisten testien lisäksi eri isäntäkasveilta eristetyillä *P. cactorum*-kannoilla saastutettiin kasvihuoneessa rauduskoivun paakku- taimia heinäkuun puolivälissä ja Jonsok-lajiketta olevan mansikan rönsytaimia sekä kesäkuun alussa että syyskesällä. Syntyvien oireiden pohjalta arvioitiin patogeenikantojen erilaistumista eri isäntäkasveille.

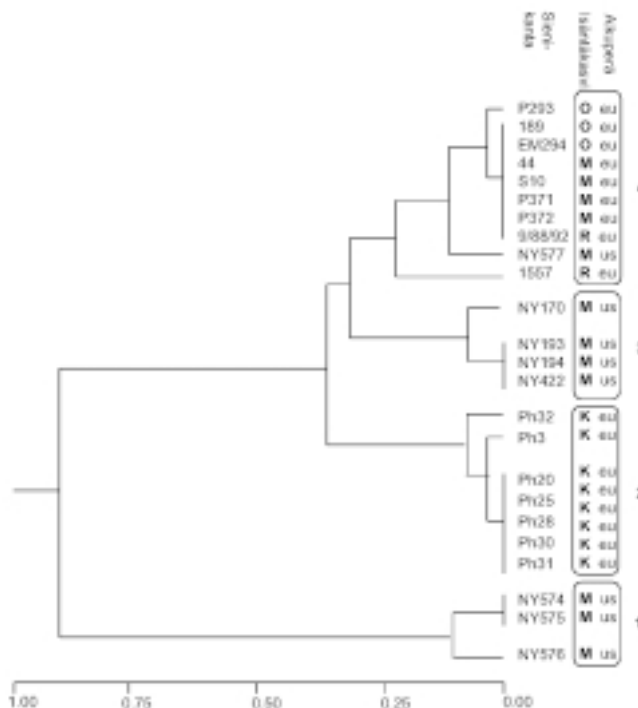
KOIVUN *PHYTOPHTHORA* EI OLE PERÄISIN MANSIKKAPELLOLTA

Aiemmassa tutkimuksessamme osoitimme, että koivun versolaikuista eristetyt kannat ryhmittivät DNA-analyysin perusteella eri ryhmään kuin mansikalta eristetyt, ja että kannat olivat keskenään erilaisia. Tämä keskinäinen erilaisuus sulkee pois sen, että *P. cactorum* olisi levinnyt mansikkapelloilta metsäpuiden taimitarhoille. Koivun versolaikuista eristetyt kannat eivät myöskään aiheuttaneet mansikan tyvimätää mansikan nuorilla taimilla, vaikka useimmat mansikat kuolivat, kun ne saastutettiin mansikalta eristetyllä taudinaiheuttajalla.

Mansikan tyvimätää aiheuttavat kannat olivat geneettisesti identtisiä riippumatta siitä, mistä Euroopan maasta ne oli eristetty. Tämä merkitsee sitä, että taudinaiheuttajan Euroopassa esiintyvät kannat ovat yhtä ja samaa kloonina, joka ovat alunperin siirtyneet ihmistoinnin seurauksena Eurooppaan, ja levinneet siellä edelleen maasta toiseen todennäköisesti taimiaineksen ja maan mukana.

Kuva 2.

Eri isäntäkasveista ja maanosista peräisin olevien *Phytophthora cactorum*-kantojen erilaisuus sukupuun (UPGMA-dendrogrammin) avulla ilmaistuna. Vaaka-asteikko kuvaa *P. cactorum*-kantojen samankaltaisuutta asteikolla 0-1. Mitä lähempänä kantoja yhdistävä pystyviiva on numeroa 0, sitä samankaltaisempia eri kantojen DNAt ovat. O = omena M = mansikka R = Rhododendron K = rauduskoivu eu = Eurooppa us = Amerikka



EUROOPPALAISET JA AMERIKKALAISET KANNAT RYHMITETTY

Nyt tehdyssä työssä *P. cactorum* isäntälajeja olivat rauduskoivu, mansikka, omena ja rhododendron. Kaikki koivun kannat olivat peräisin Suomesta. Mansikan kannat olivat joko Euroopasta tai Pohjois-Amerikasta. Osa niistä oli eristetty marjoista ja osa mansikkakasvuston tyvestä. Omenalta ja rhododendronilta eristetyt taudinaiheuttajat olivat peräisin Euroopasta.

Mikrosatelliitti-DNA:han perustuvien sormenjälkien perusteella *P. cactorum*-kannat jakautuivat neljään pääryhmään (kuva 2). Pohjois-Amerikasta peräisin olevat mansikan kannat muodostivat kaksi erillistä ryhmää. Kolmannen muodostivat koivun versolaikuista eristetyt kan-

nat ja neljänteen ryhmään, joka oli geneettisesti vaihtelevampi kuin muut ryhmät, kuuluivat eurooppalaiset mansikalla, omenalla ja rhododendronilla tautia aiheuttaneet kannat. Neljänteen ryhmään oli eksynyt myös yksi amerikkalainen nahkamätäisistä mansikoista eristetty kanta. Amerikkalaisista, kuten ei eurooppalaisistakaan kannoista, pystynyt sormenjälkikuvioiden perusteella erottamaan, mistä osasta mansikkaa ne olivat peräisin.

Eri isäntäkasveilta eristettyjen kantojen munaitiöiden koko riippui isäntäkasvista. Rhododendronilta eristettyjen kantojen munaitiöt olivat keskimäärin suurempia ja omenalta eristettyjen kantojen munaitiöt pienempiä kuin mansikan ja koivun kannoilla. Koivun versolaikuista eristetyillä kannoilla munaitiö oli taas pyöreämpi kuin mansikan, omenan ja rhododendronin kannoilla.



> > > ed. sivulta

KOIVULTA ERISTETTY *PHYTOPHTHORA* INFEKTOI KOIVUNTAIMEN EHIÄN KUOREN LÄPI

Koivulla kaikki *P. cactorum* kannat synnyttivät (alkuperäisestä isäntäkasvista riippumatta) runkoon tummia laikkuja, kun saastutus tehtiin kuorenrikkoon. Mutta ehjään kuoripintaan vain koivulta eristetyt kannat saivat aikaan versolaikkuja. Lähes kaikki mansikalta eristetyt kannat, riippumatta siitä, olivatko ne tyvimätteisistä mansikoista vai nahkamätäisestä marjasta, aiheuttivat tyvimätää saastutetuissa mansikan taimissa. Muilta isäntäkasveilta eristetyt kannat näyttivät olevan mansikalle harmittomia.

KOIVUN *PHYTOPHTHORAN* ALKUPERÄ VIELÄ EPÄSELVÄ

Havaitsimme siis että mansikalla elävät *P. cactorum*in populaatiot ovat geneettiseltä rakenteeltaan aivan erilaisia Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Lajin suuri vaihtelu uudella mantereella viittaa siihen, että ainakin mansikan *P. cactorum* on mahdollisesti peräisin Amerikasta. Sen sijaan mansikan kantojen geneettinen identtisyys Euroopassa on merkki siitä, että tänne kulkeutunut kanta on levinnyt kasvien ja maan mukana maasta toiseen. Koivun kannan alkuperä jää toistaiseksi epäselväksi.

KOIVUN JA MANSIKAN TAUDINAIHEUTTAJAT TULLEET ERI REITTEJÄ MAAHAMME

Suomessa *P. cactorum* on aiheuttanut 1990-luvulta lähtien ongelmia sekä mansikan että koivun kasvatuksessa. Se, että sieni ilmaantui sekä mansikkapelloille että metsäpuiden taimitarhoille miltei samaan aikaan ei merkitse sitä, että tämä taudinaiheuttaja olisi levinnyt mansikalta koivuun tai päinvastoin. Näiden taudinaiheuttaja-kantojen geneettinen ja rakenteellinen erilaisuus merkitsee sitä, että molemmat ovat tulleet maahamme eri reittejä ja niiden samanaikainen 'löytyminen' on vain sattumaa.

Koivulta peräisin olevien kantojen DNA-sormenjälkikuvioiden keskinäinen erilaisuus kertoo sen, että tämä taudinaiheuttaja on meillä lisääntynyt myös suvullisesti. Se saattaa myös olla meillä vanhempi tulokas kuin mansikan geneettisesti samanaikaisena pysynyt *P. cactorum*-kanta, joka ei ole näin ollen lisääntynyt geneettisesti. Nykyinen koivujen paakkutaimikasvatus, jossa taimitiheys on suuri ja kosteus viipyy kasvustoissa pitempään kuin avojuuritamilla, on vain luonut taudin ilmaantumiselle suotuisat olosuhteet.

Mielenkiintoinen havainto on myös se, että nahkamätäisistä mansikoista eristetyt kannat aiheuttivat tyvimätää. Kun lisäksi emme pystyneet DNA-sormenjälkikuvioiden avulla erottamaan nahka- ja tyvimädästä eristettyjä *P. cactorum*-kantoja toisistaan on todennäköistä, että vanha oletamus, jonka mukaan mansikalla tyvi- ja nahkamätää aiheuttaa eri patogeeni ei pidä paikkaansa.

DNA-analyyysien ja rakenteellisten mittausten perusteella eri kasveilta eristetyt kannat ovat samankaltaisia, ja samoin havaittiin, että eri isäntäkasveilta eristetyt kannat aiheuttavat tautia parhaiten isäntäkasvillaan. Tämä voi merkitä sitä, että tulevaisuudessa tämä taudinaiheuttaja jaetaan eri lajeiksi tai ainakin alalajeiksi.

- Arja Lilja
- Metsäntutkimuslaitos
- Vantaan tutkimuskeskus
- PL 18
- 01301 Vantaa
- Arja.Lilja@metla.fi

- Jarkko Hantula
- Metsäntutkimuslaitos
- Vantaan tutkimuskeskus
- PL 18
- 01301 Vantaa
- Jarkko.Hantula@metla.fi

- Heikki Nuorteva
- Metsäntutkimuslaitos
- Vantaan tutkimuskeskus
- PL 18
- 01301 Vantaa
- Heikki.Nuorteva@metla.fi

- Päivi Parikka
- Maatalouden tutkimuskeskus
- Kasvitaustiosasto
- 31600 Jokioinen
- Paivi.Parikka@mtt.fi



BIOSIDIT TULEVAT

EU:ssa on otettu käyttöön 13. toukokuuta 2000 alkaen biosidivalmisteita koskeva direktiivi. Direktiivin tarkoituksena on yhdenmukaistaa haitallisten eliöiden torjuntaan käytettävien biosidivalmisteiden markkinoille luovuttamista koskeva lainsäädäntö sekä taata terveyden ja ympäristön suojelun korkea taso. Direktiivin piiriin kuuluu 23 erilaista valmisteryhmää, mm. desinfiointi-, säilytys- ja tuholaistorjunta-aineita. Biosidivalmisteiden tarkastuksesta vastaavat Suomessa Sosiaali- ja terveydenhuollon tuotevalvontakeskus (STTV) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE).

MIKÄ ON BIOSIDI?

Biosidivalmisteeksi määritellään yhtä tai useampaa tehoainetta sisältävä valmiste, joka on käyttäjälle toimitettavassa muodossa ja joka kemiallisesti tai biologisesti tuhoaa, torjuu tai tekee haitattomaksi vahingollisia eliöitä, estää niiden vaikutusta tai rajoittaa muulla tavoin niiden esiintymistä. Biosideihin ei luokitella varsinaisia torjunta-aineita, lääkkeitä tai kosmetiikkaa.

TORJUNTA-AINE VAI BIOSIDI?

Biosididirektiivi kattaa valmisteiden muun kuin kasvinsuojelukäytön. Kaikki kasvinsuojeluun käytettävät



valmisteet – riippumatta siitä taapahtuuko se pellolla, puutarhassa, sisätiloissa tai metsässä – ovat kasvinsuojelutuotedirektiivin piirissä ja kuuluvat siten torjunta-aineiden rekisteröintivelvollisuuden piiriin. Biosididirektiivin mukaiseksi käytöksi katsotaan tuholaisten hävittäminen tai karkottaminen muun syyn kuin kasvin tai kasvituotteiden suojelemiseksi. Valmiste, jolla käsitellään kasveja tai kasvituotteita, myös varastotiloissa, on kasvinsuojeluaine, mutta jos valmistetta käytetään tyhjiin varastotilojen desinfiointiin tai puhdistukseen tuholaista, on kyseessä biosidi.

Torjunta-ainelaisissa määritellään erikseen kasvinsuojeluaineet, joita koskee kasvinsuojelutuotedirektiivin mukainen hyväksymismenettely, ja niin kutsutut muut torjunta-aineet, joita koskee ns. kansallinen hyväksymismenettely. Siirtymäkauden jälkeen, eli sitä mukaa kuin ns. muiden torjunta-aineiden tehoaineista tehdään biosididirektiivin mukainen hyväksymispäätös, nämä aineet jäävät pois torjunta-ainelain piiristä. On arvioitu, että 25-30% nykyisistä torjunta-ainevalmisteista siirtyy uuden biosidien hyväksymismenettelyn piiriin.

Valmiin puutavaran suojaamisessa käytetyt aineet ovat biosidisia puunsuoja-aineita, kun taas kasvavan ja kaadetun puutavaran suojaus ennen sahausta kuuluu kasvinsuojeluaineiden lainsäädännön piiriin.

TULEVATKO BIOSIDIT METSÄTALOUTEEN?

Metsätaloudessa käytettävät kasvintuhoojien torjuntaan käytettävät valmisteet ovat pääasiallisesti torjunta-ainelain mukaisia kasvinsuojeluaineita. Vain eräät karkoitusaaineet voidaan nykyisen torjunta-ainelain perusteella tulkita kuuluviksi ryhmään muut torjunta-aineet, ja voitaisiin siten tulkita biosidivalmisteiksi. Kasvintuotannossa esim. metsänuudistamisessa ja taimitarhoilla käytettävät myyrien ja hirvieläinten karkoitusaaineet voidaan katsoa kasvinsuojeluaineisiin kuuluviksi ja soveltaa niihin torjunta-ainelain ja -asetuksen mukaista hyväksymis- sekä rekisteröinti menettelyä. Niiden tarkoituksena on nimenomaan ”suojata

> > > ed. sivulta

kasveja haitallisilta eliöiltä”. Lisäksi em. valmisteiden ennakkotarkastuksessa on tehon lisäksi selvitettävä mahdollinen haitallisuus eri puulajeille sekä eri kehitysasteille.

EU:n komissio on laatinut alustavan ohjeen biosidien määrittelemiseksi rajatapauksissa.

🌲 Biosidisiksi jyrksijämyrkyiksi määritellään valmisteet, joita käytetään hiirien, rottien ja muiden jyrksijöiden torjuntaan muualla kuin pelloilla (esim. maatilojen varastoissa ja teollisuuslaitoksissa). Kasvinsuojeluaineita ovat edelleenkin jyrksijämyrkyt, joita käytetään pellolla tai metsässä suojaamaan kasveja tai suojaamaan väliaikaisesti varastoituja kasvituotteita.

🌲 Biosidisia puunsuoja-aineita ovat valmisteet, joita käytetään puun, sahavaiheesta lähtien, tai puusta valmistettujen tuotteiden suojaamiseen torjumalla puuta tuhoavia tai pilaavia eliöitä. Kasvinsuojeluaineita ovat ennen sahavaihetta käytettävät, kasvavia tai kaadettuja puita suojaavat valmisteet riippumatta siitä onko tukit kuorittu vaiko ei.

🌲 Muiden selkärankaisten haittaeläinten kuin jyrksijöiden, lintujen ja kalojen torjuntaan käytettävät valmisteet ovat biosideja. Tällaisia ovat esimerkiksi maamyryrien, jäniksien, minkkien ja mäyrien torjumiseen tappamalla tai myrkyttämällä käytettävät valmisteet. Näiden valmisteen käyttö on säädeltyä metsästyslain nojalla.

Jalostetun puutavaran suojaukseen käytettävien valmisteiden sisällyttäminen biosidilainsäädännön piiriin on perusteltua. Tällöin yleensä torjuntaan lahoa ja sinistymistä, joiden aiheuttajat ovat eri lajeja, pääasiassa sienä, kuin kasvilla puilla. Kuorellisessa puutavarassa lisääntyvät ja sitä pilaavat sienet ja hyönteiset voivat olla samoja lajeja kuin kasvavissa puissakin, joten niiden torjuntaan käytettävät valmisteet tulee tulkita kasvinsuojeluaineiksi.

BIOSIDIEN MAINONTA

Kuluttaja tulee törmäämään biosidiin mainoksissa ensi vuoden

alussa. Vuoden 2001 alusta alkaen biosidivalmisteen mainoksessa on oltava mukana lauseet: ”*Käytä biosidia turvallisesti. Lue aina etiketti ja valmistetiedot ennen käyttöä.*” Tosin sana biosidi voidaan korvata mainostetun valmisteryhmän kuvauksella. Mainonnassa ei saa käyttää ilmaisuja, jotka voisivat antaa väärän kuvan tuotteen turvallisuudesta, kuten ”*vähäriskinen biosidivalmiste*”, ”*ei myrkyllinen*” tai ”*ei haitallinen*”.

LISÄTIETOJA

Biosididirektiivi ja sen toimeenpano Suomessa
<http://www.vyh.fi/ympsuo/kemik/biosidir.htm>

Nurmi, Eeva. 2000. Biosididirektiivi – uusia valmisteryhmiä ennakkohyväksynnän piiriin. Kasvinsuojelulehti 3: 80-83.

- Heli Viiri
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Heli.Viiri@metla.fi

Raija-Liisa Petäistö
Metsäntutkimuslaitos
Suomenjoen tutkimusasema

VERSOSURMAKAN ITIÖLEVINNÄN MÄÄRITYS SADENÄYTTEISTÄ TORJUNNAN AJOITTAMISTA VARTEN

Männynmetsäillä versosurmaa aiheuttava surmakka-sieni tuottaa kesän aikana itiöitä. Taudin kemiallinen torjunta on tehokkainta, jos ruiskutus pystytään tekemään pian itiöiden tulon jälkeen.

Surmakan itiölevintää voidaan seurata sadenäytteitä käyttäen. Taimitarhalla ja taimitarhan ympäristöstä kerätyistä sadevesinäytteistä voidaan itiömäärä määrittää itiövastaineisiin pohjautuvalla laboratorio-

menetelmällä. Menetelmän toimitavuutta on testattu kahdella taimitarhalla sadevesisuppiloilla kerätyistä sadenäytteistä.

VASTA-AINE TUNNISTAA ITIÖT TARKASTI JA NOPEASTI

Surmakan itiöille kehitetty vastaaine kiinnittyy itiöön ja nähtävä värireaktio ilmaisee itiöiden olemassaolon. Väriin voimakkuuden perusteella voidaan arvioida itiöiden määrä sadenäytteessä. Määrittäminen on nopea, sillä laboratoriotulos saadaan yhdessä päivässä. Menetelmä mah-

dollistaisi itiötilannemäärityksen palvelutoimintana taimitarhoille.

Määrityksestä saatua tietoa voi käyttää versosurman torjunnan ajoittamisessa. Aikaisempien surmakkatutkimusten perusteella tiedetään, että taudin torjunta on tehokkainta, kun ruiskutus tehdään viikon-kahden sisällä itiölevinnästä.

MISTÄ ITIÖT TULEVAT?

Surmakkasieni kasvaa mäntyjen oksilla ja myös ulkolaiset mäntylajit, kuten sembra, toimivat isäntäkasvina.

Surmakan ilmaan vapauttamien itiöiden määrä vaihtelee suuresti eri vuosina lähinnä sääolosuhteista riippuen. Riippuvuutta sääolosuhteista on tutkittu mm. Suomenjoen tutkimusasemalla viimeisen kolmen vuoden aikana. Itiöiden määrä vaihtelee paikallisestikin mahdollisten itiölähteiden läheisyydestä riippuen.

Lisätietoa:

- *Suvi Vartiainen*
- *Kuopion yliopisto*
- *Biokemian laitos*
- *PL 1627*
- *70210 Kuopio*
- *Svartiai@hytti.uku.fi*
- *Puh: 017-163 078,*

- *Raija-Liisa Petäistö*
- *Suonenjoen tutkimusasema*
- *Juntintie 40*
- *77600 Suonenjoki*
- *Raija-Liisa.Petaisto@metla.fi*
- *Puh: 017-513811, 040-5789651*

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

MIKSI TAIMIA TESTATAAN?

Taimien elinvoimaisuuden testaamiseksi etsitään koko ajan käyttökelpoisia testausmenetelmiä. Erityisesti lepotilassa olevien paakku- taimien juurivaurioiden toteaminen on vaikeaa tai lähes mahdotonta silmävaraisessa tarkastelussa. Pakkanen ja juurilahoa aiheuttavat sienet ovat yleisimmin juuristovikojen syy- nä. Juurivaurioiden lisäksi taimien yleiskuntoa voivat salakavalasti heikentää myös muut piilevät taudin- aiheuttajat ja energiahukka, joka on aiheutunut esim. taimien käsittely- tai varastointivirheistä.

Tarhalla koko kasvatusketjun hallintaan kuuluu tuhonaiheuttajien tunnistaminen ja oikeat torjunta- toimenpiteet, joilla voidaan ennakolta estää taimien vioittuminen. Eteen voi kuitenkin tulla yllättäviä

tilanteita, vaikkapa sääoloista joh- tuen, jolloin haluttaisiin varmistaa taimierän kunto.

ONKO TAIMI VALMIS PAKKASVARASTOON?

Monissa metsätalousmaissa paakku- taimia pakataan yhä enemmän pak- kasvarastoon syksyllä. Pakkasvaras- toon menevien taimien on oltava riittävän karaistuneita, mikä syksy- jen erilaisuudesta johtuen aiheuttaa päänvaivaa. Taimen maanpäällisten osien tarkkailuun on olemassa mene- telmiä, joilla voidaan määrittää ran- gan ja neulasten pakkaskestävyys ja sopiva pakkaamisen aloitusajan- kohta. Ongelmana on kuitenkin se,

että maanpäällisen osan pakkaskes- tävyys ei välttämättä kerro juuris- ton riittävästä karaistumisesta.

ONKO VARASTOINTI ONNISTUNUT?

Keväällä taimet lähtevät tavallisesti istutuksiin lepotilaisina ja niiden elinvoimaisuus testataan käytännös- sä maastossa. Monissa maissa sekä taimentuottajien että -käyttäjien intressinä on ollut kehittää tähän tilanteeseen sopivia elinvoimaisuus- den testausmenetelmiä, joilla voi- taisiin varmistaa taimien kunto.



IONIVUOTOTESTI

Kun juuri vaurioituu, esim. pakkasen seurauksena, solun sisällä olevat nesteet ja ionit pääsevät vuotamaan ulos. Ionivuototestissä mitataan kasvinäytteestä ulos vuotavien ionien määrää. Testissä mitataan aina näytteen sisältämä kaikkien ionien määrä, mikä saadaan 'tappamalla' näyte esim. keittämällä, ja määrittämällä tämän jälkeen näytteestä ulos vuotaneiden ionien määrä. Kokonaisionivuodon sijasta voidaan juurivauriota kuvata myös suhdeluvulla. Tällöin mitataan ennen tappamista näytteestä spontaanisti ulos tulevien ionien määrä, ja tämä lukuarvo jaetaan tappamisen jälkeen samasta näytteestä saatavalla kaikkien ionien määrällä.



Vaurioitumaton juuri

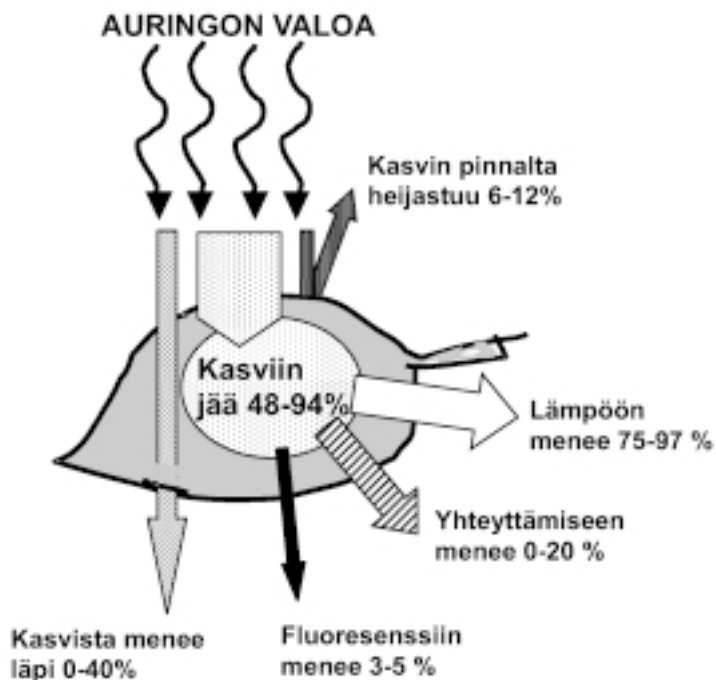
Vaurioitunut juuri, josta vuotaa ioneja ulos

Vaurioitumattomassa juuressa solujen sisällä olevat ionit (+ -) eivät tule ulos.

KLOROFYLLIFLUORESENSSI

Klorofyllifluoresenssi-menetelmässä mitataan kasvin fluoresoivan valon määrää. Fluoresoivaa valoa muodostuu kasvissa yhteyttämistäpahtuman yhteydessä. Korkeat fluoresenssiluvut kertovat välillisesti, että kasvin yhteyttämisteho ja sitä kautta myös elinvoimaisuus on hyvä.

Kasvin pinnalle tulevasta valosta pääosa sitoutuu kasviin, osa valosta heijastuu takaisin tai kulkee kasvisoluista läpi. Kasvin ottamasta valoenergiasta kuluu vain pieni osa yhteyttämiseen, sillä valoenergiasta muodostuu kasvissa myös lämpöä ja fluoresoivaa valoa.



JUURTEN PAKKASVAURIOIDEN TESTAUSMENETELMÄT VERTAILUSSA

Kanadalaistutkimuksessa verrattiin useaa eri menetelmää paakutaimien juurten pakkasvaurioiden paljastamiseksi. Tutkittavat paakutaimet olivat 2-vuotiaita mustakuusia (*Picea mariana*), valkokuusia (*Picea glauca*) ja banksinmäntyjä (*Pinus banksiana*). Ennen testauksia taimien juuria oli altistettu keinotekoisesti pakkaselle niin, että vaurioaste vastasi 0 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80 % ja 100 % juuriston menetystä.

Eriasteisesti pakkasvioletettujen taimien kuntoa testattiin juurten ionivuotoon perustuvalla menetelmällä, mittaamalla juurten vesipitoisuutta ja elävien juurien kuivamassan osuutta sekä neulasten klorofyllifluoresenssia. Eri testimenetelmillä saatuja elinvoimaisuutta kuvastavia lukuarvoja verrattiin taimien istutuksen jälkeiseen kasvuun.

JUURISTO VAURIOITETTIIN ENNEN VARASTOINTIA

Juurista tehty ionivuototesti ja juurten vesipitoisuuden määrittäminen tehtiin välittömästi juurten pakkaskäsittelyn jälkeen. Tällä haluttiin jäljitellä esim. sellaista tilannetta, jolloin taimia pakataan varastoon syksyllä ja mahdollisten syyshallojen epäillään vaurioittaneen juuristoa.

VAURIOT VARASTOINNIN JÄLKEEN

Kokeissa haluttiin myös tutkia, miten eriasteisia juurivaurioita sisältävät taimet lähtevät kasvuun varastoinnin jälkeen. Siksi juurivaurioille altistettuja taimia varastoitiin kylmävarastoon (2 °C) seitsemän viikon ajaksi. Varastosta otetut taimet pantiin kasvamaan kasvihuoneeseen, ja niistä mitattiin taimien elinvoimaisuus klorofyllifluoresenssilla 4, 21 ja 30 vrk kuluttua. Lisäksi kasvihuoneessa jatkokasvatetuista taimista mitattiin 60 vrk kuluttua elävien juurien määrä.

Varastoituja juurivaurioitettuja taimia kasvatettiin kasvihuoneessa kaikkiaan 120 vrk, jotta saataisiin kuva, miten juurivauriot ilmenevät istutuksen jälkeen. Kokeen lopussa taimien kasvu ja elinvoimaisuus määritettiin mittaamalla taimista verson pituuskasvu, tyviläpimitta, rangan ja neulasten sekä juurten kuivapaino. Eri testimenetelmillä saatuja taimien laatua kuvaavia tuloksia verrattiin näihin lopullisiin taimien kasvutietoihin.

ELÄVIEN JUURTEN OSUUS HYVÄ TUNNUS, MUTTA EI SOVI RUTIINITESTAUKSEEN

Elävien juurten kuivamassa kuvasti tässä tutkimuksessa hyvin sitä, miten taimi tuli jatkossa kasvamaan,

ja siksi menetelmä osoittautui hyväksi taimen elinvoimaisuuden mittariksi. Erityisesti 60 vrk kasvatuksen jälkeen mitattu elävien juurien kuivamassa ennusti hyvin taimien elinvoimaisuutta ja maastomenestymistä valkokuusella ja banksinmännällä. Menetelmä ei kuitenkaan ole käyttökelpoinen taimien rutiinitestaukseen, koska taimien jatkokasvatus on aikaa vievää.

IONIVUODON MITTAAMISESSA KAKSI ERI TAPAA

Tutkimuksessa juurten ionivuototesti tehtiin kahdella eri tavalla. Toisessa menetelmässä mitattiin keinotekoisesti keittämällä tapetuista juurista kaikkien ulosvuotaneiden ionien kokonaismäärä. Toinen menetelmä perustui suhdelukuun, joka laskettiin tuoreesta juurinäytteestä ja vastaavasta tapetusta juuresta saaduille ionivuotoarvoille.

Parhaiten taimien elinvoimaisuutta kuvasti testi, joka perustui tapetuista juurista mitattuun kokonaisionivuodon määrään. Suhdelukuun perustuvan ionivuototestin heikkoutena oli se, että vaurioituneista juurista karkasi ioneja ulos, esim. paakussa olevaan turpeeseen, jo ennen kuin juuret mitattiin, mikä johti helposti vaurioasteen aliarvioon. Tämän vuoksi suhdelukuun perustuvat tulokset eivät osoittaneet merkittäviä eroja eriasteisesti vaurioitettujen juurien välillä.

VESIPITOISUUS SOVELTUI VAIN VOIMAKKAAISIIN VAURIOIHIN


Juurten vesipitoisuusmittauksissa eri puulajit käyttäytyivät eri tavoin. Juurten vesipitoisuus ei kuusentaimilla osoittanut isoja eroja eriasteisten juurivaurioiden välillä, mutta männyllä testissä voitiin tunnistaa sellaiset taimet, joiden juurista oli vaurioitunut 60 % tai enemmän. Vesipitoisuuden mittausta ei siis tämän tutkimuksen mukaan sopisi kuin korkeintaan voimakkaiden vaurioiden, eli vähintään puolet elävistä juurista menettäneiden taimien tunnistamiseen.


FLUORESENSSIMITTAUS EDELlyTTÄÄ TAIMEN KASVUA


Klorofyllifluoresenssiin perustuvat mittaukset osoittivat, että menetelmää kannattaa käyttää vasta, kun taimien kasvu on jo lähtenyt käyntiin. Tutkituilla puulajeilla valkokuusen ja banksinmännyn fluoresenssiarvot loogisesti vähenivät samalla, kun juurivaurioiden voimakkuus lisääntyi. Tämä voitiin mitata sekä 4 vrk että 21 vrk kuluttua taimien siirrosta varastosta kasvihuoneeseen. Mustakuusella fluoresenssiarvot vähenivät pahiten vioittuneilla taimilla vasta, kun taimet olivat kasvaneet 30 vrk kasvihuoneessa. Tämä johtui siitä, että mustakuusi lähti kasvuun myöhemmin kuin kaksi muuta tutkittua puulajia. Fluoresenssimittausten heikkoutena oli se, että menetelmä oli voimakkaasti riippuvainen taimen kasvurytmistä. Kasvu eri puulajeilla voi vaihdella huomattavasti, vaikka taimet kasvaisivatkin samoissa olo-

suhteissa, kuten tässäkin tutkimuksessa havaittiin.

PÄÄTULOKSET

 Paras menetelmä arvioida juuriston pakkasvaurioita ja taimen istutuksen jälkeistä kasvua oli mitata keittämällä tapetuista juurista ulos vuotaneiden ionien kokonaismäärä

 Juurten vesipitoisuuden mittausta oli myös sopiva menetelmä, mutta ainoastaan silloin, kun tutkittavalla taimierällä juuristovauriot olivat keskinkertaisia tai voimakkaita

 Klorofyllifluoresenssin mittausta soveltuviin tietyin edellytyksin, mutta vaati sen, että mitattavat taimet ovat lähteneet kunnolla kasvuun varastoinnin (lepovaiheen) jälkeen

Coursolle Carol, Bigras Francine J. & Margolis, Hank A. 2000. Assessment of root freezing damage of two-year-old white spruce, black spruce and jack pine seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 15:343-353.

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

DOUGLASKUUSEN TAIMIEN JUURIVAUROIDEN MITTAAMINEN

Toinen tuore kanadalainen tutkimus tehtiin douglaskuusen (*Pseudotsuga menziesii*) 1-vuotiailla paakkutaimilla. Juuriston vaurioita mitattiin pelkästään juurista tehdyillä ionivuototestillä. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, mikä vaikutus siemenalkuperällä, tarhojen erilaisilla kasvatustoimenpiteillä ja taimien erilaisella kasvuvaiheella (silmuuntumisasteella) on juurten ionivuototestissä saatavaan tulokseen. Kaik-

kien edellämainittujen tekijöiden on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa aiheuttavan vaihtelua ionivuototestien tuloksiin.

Tutkimuksessa douglaskuusen taimien juuria vioitettiin keinotekoisesti kuumentamalla juuria eri aikoja 57 °C:ssa. Vaurioitetuista juurista mitattu ionivuoto perustui suhdeluukuun. Tällöin ensin mitattiin tuoreista eriasteisesti vioitetuista juuri-

näytteistä ulos vuotaneiden ionien määrä, minkä jälkeen samoista, mutta keittämällä tapetuista juurista mitattiin uudelleen ulos vuotaneiden ionien kokonaismäärä.

IONIVUOTOTESTI

Taimien menestyminen ja kasvu oli heikompaa niillä taimilla, joiden juurista mitattiin korkeita suhteellisia

ionivuotolukuja, ts. juurten ionivuoto-
testillä pystyttiin kuvaamaan taimien
elinvoimaisuutta. Myös muut taimien
kuntomittarit, kuten juurten vesipi-
toisuus, juurten kasvupotentiaali ja
yhteyttämiskapasiteetti antoivat sa-
mansuuntaisia tuloksia ionivuoto-
mittausten kanssa.

Ongelmana douglaskuusella oli
kuitenkin se, että korkeat suhteelliset
ionivuotoarvot eivät välttämättä ku-
vastaneet juuriston vaurioitumista,
vaan myös terveistä douglaskuusen
juuristoista voitiin tietyissä tapauk-
sissa mitata korkeita suhteellisia vuoto-
arvoja. Tämä vaihtelu heikentää mene-
telmän käyttökelpoisuutta ainakin
douglaskuusen rutiinitestauksessa.

SIEMENEN ALKUPERÄ JA KASVUVAIHE VAIKUTTAA TULOKSEEN

Eräs vaihtelun lähde juurten ioni-
vuotoarvoihin oli tämänkin tutkimuk-
sen mukaan siementen alkuperä, ts.

perinnöllisillä tekijöillä on vaiku-
tusta siihen, miten juuristo reagoi
mittaustilanteessa. Toinen merkittä-
vä tekijä, joka vaikutti ionivuoto-
testissä saataviin tuloksiin, oli douglas-
kuusien kasvuvaihe. Tutkittaessa
aktiivisessa kasvussa olevia taimia
niistä mitattiin suhteellisen korkeita
ionivuotolukuja, vaikka taimissa ei
ollutkaan juurivaurioita. Tämän vuok-
si testattaessa douglaskuusen taimia
aikaisin syksyllä korkeat juurten ioni-
vuotoarvot eivät välttämättä kuvasta
juurivaurioita, vaan sitä, että taimi
ei ole vielä talveentunut lepotilaan.
Tutkijoilla ei ole toistaiseksi seli-
tystä siihen, miksi douglaskuusen
juurista saadaan alkusyksyllä korkei-
ta suhteellisia ionivuotoarvoja myös
taimista, joiden juuristo on terve.

PÄÄTULOKSET

🔔 Douglaskuusen taimien juurista
mitattujen suhteellisten ionivuoto-
arvojen perustaso vaihteli terveillä
taimilla riippuen vuodenaikasta ja
siemenalkuperästä

🔔 Juurten suhteelliseen ionivuotoon
perustuva testi ei sovellu yksinään
käytettynä taimien laadun mittaami-
seen

🔔 Juurten suhteellisen ionivuoto-
testin tulokinnassa on otettava huo-
mioon taimien kasvuvaihe (lepoti-
lainen–kasvussa) ja lisäksi taimien
perinnölliset tekijät (siemenen alku-
perä) voivat aiheuttaa vaihtelua tes-
tissä saataviin tuloksiin

Folk, Raymond S., Grossnickle, Steven
C., Axelrod, Paige ja Trotter, Dave.
1999. Seed lot, nursery, and bud dor-
mancy effects on root electrolyte leak-
age of Douglas-fir (*Pseudotsuga men-
ziesii*) seedlings. Canadian Journal of
Forest Research 29:1269-1281.



Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

MIYRÄKANNAT VAIHTEEKSI ALHAALLA

Sekä pelto- että metsämyyräkannat ovat niukat lähes kaikkialla Lapin läänin ja pohjoisimman Kainuun eteläpuolella, kertovat Metlan myyrätutkijat, professori Heikki Henttonen ja mtt Asko Kaikusalo.

PELTOMYYRÄ

Vielä keväällä etenkin peltomyyrän, joka on pahin taimistotuholainen, lisääntyminen alkoi hyvin Hämeessä ja Keski-Suomessa, mikä enteili sen kannanvaihtelurytmin mukaista kannan nousua. Lisääntyminen kuitenkin tyrehtyi, ja kesän aikana myyräkannat hiipuiivat laajalti. Tästä huoli-

matta voi myyriä paikoin esiintyä runsaamminkin. Niinpä tutkijoiden tiedossa on myyräisiä laikkuja esimerkiksi Itä-Uudenmaan reunalla, Kuhmoisissa sekä Puolangalla.

METSÄMYYRÄ

Myös myyräkuumetta levittäviä metsämyyriä on maan etelä- ja keski-osissa erittäin vähän, lukuunottamatta Pirkanmaata, jossa niitä paikoin hieman esiintyy. Näin ollen Keski- ja Etelä-Suomessa myyräkuumevuodesta ei pitäisi tulla niin paha kuin parina edellisenä vuonna. Sen sijaan Metsä-Lapissa ja osin Pohjois-Kainuussakin metsämyyräkannat ovat runsaat. Nähtäväksi jää, onko lämmin syksy hidastanut metsämyyrien siirtymistä ulkorakennuksiin,

mikä vaikuttaisi hidastavasti myös myyräkuumeen esiintymiseen Pohjois-Suomessa.

VESIMYYRÄ

Taimien juuria syöviä vesimyyriä on runsaasti monin paikoin Pohjanmaalla, varsinkin maakunnan pohjoisosissa. Vesimyyrät elävät talven maahan kaivautuneina ja viihtyvät siksi erityisesti pehmeissä, turvemultaisissa pelloissa, joissa ne voivat aiheuttaa pahaa tuhoa pellonmetsitykselle.

Metla/tiedotus

MÄNTYSOLUKON KESTÄVYYSTUTKIMUSTA SURMAKKA-SIENELLE LABORATORIO-OLOSUHTEISSA

Minna Terho. 2000. Changes in dual cultures of embryogenic tissues of Scots pine and the pathogen *Gremmeniella abietina*. Metsäpatologian lisensiaattityö. Helsingin yliopisto, Kasvibiologian laitos.

Työssä tutkittiin laboratorio-olosuhteissa surmakka-sienen (*Gremmeniella abietina*) kasvua männyn solukko- ja viljelyssä. Mäntyaineisto koostui yhteensä 27 perimältään erilaisesta solukosta, jotka pystyivät tuottamaan alkioita keinoalustalla. Solukot oli aloitettu männyn vapaa-pölytteisten siementen epäkypsistä alkiosta. Siemenet puolestaan oli kerätty yhdeksästä eri emopuusta. Osalla genotyypeistä emopuulta saatu perimä oli siis keskenään sama.

Surmakka-kantoja oli kokeessa testattavana yhteensä kymmenen. Sienikannat oli kerätty eri puolilta Suomea.

Ensimmäisessä osakokeessa kaikki 27 mäntysolukkoa saastutettiin surmakan itiöillä. Surmakka-sienen rihmaston kasvu mäntysolukoissa määritettiin mittaamalla kitiiniä, joka on sienirihmaston soluseinässä oleva yhdiste. Lisäksi männynsolukoista mitattiin surmakkasaastutuksen aiheuttama kasvu- ja kuiva-aineosuuden muutos. Toiseen osakokeeseen poimittiin viisi männynsolukkoa ensimmäisen osakokeen tulosten perusteella, ja saastutus tehtiin eri sienikannoilla. Kolmannessa osakokeessa surmakan rihmasto kasvatettiin samalla keinoalustalla männynsolukon vieressä, ja männynsolukon kasvua mitattiin aikasarjana 3, 7 ja 14 vrk sienirihmaston ympäätämisen jälkeen.

Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää, poikkeavatko perimältään erilaiset männyn alkiontuottokykyiset solukot toisistaan, kun ne saastutetaan surmakka-sienellä (*Grem-*

meniella abietina), ja voidaanko nämä eri mäntygenotyypit järjestää sienien kasvumittausten perusteella 'kestävyysjärjestykseen'. Lisäksi haluttiin tarkastella, onko eri surmakka-kantojen välillä eroa männyn alkiontuottokykyisellä solukolla kasvatettuna.

Päätulokset:

- ◆ Mitatut 27 mäntygenotyyppiä erosivat selvästi toisistaan surmakka-sienen kasvumittausten sekä sieniympäristön mäntysolukossa aiheuttaman kasvun ja kuiva-aineosuusmuutosten perusteella
- ◆ Eri mäntygenotyypit voitiin järjestää surmakka-sienen kasvun perusteella, mutta genotyyppien keskinäinen 'kestävyysjärjestys' riippui siitä, millä sienikannalla saastutus tapahtuu
- ◆ Samasta emopuusta aloitettujen männynsolukoiden välillä oli suurta vaihtelua, kun mitattiin surmakan kasvua
- ◆ Eri surmakka-kantojen kasvuominaisuuksia ei voitu panna järjestykseen käytetyillä menetelmillä, koska kitiinin määrä ja rihmaston kuiva-aineisuus vaihtelee eri sienikantojen välillä
- ◆ Menetelmän soveltaminen männyn surmakkakestävyuden tutkimiseen ja mahdolliseen jalostuskäyttöön vaatii vielä lisätutkimusta

SIITEPÖLYN LAATU VAIKUTTAA SIEMENTEN SIITOSKYKYYN KOIVULLA

Pasonen, Hanna-Leena. 2000. Pollen competition in silver-birch (*Betula pendula* Roth). An evolutionary perspective and implications for commercial seed production. Jyväskylä Studies in Biological and Environmental Science 89. Väitöskirja.

Rauduskoivun jalostettu siemenviljelyssiemen saadaan muovihuoneissa pölytettyistä koivuklooneista. Siemenviljelykset käsittävät yleensä useita kymmeniä klooneja, jotka on valittu hyvien kasvu- ja laatuomi-

J U L K A I S U S A T O A

naisuuksien perusteella. Pölytys tapahtuu muovihuoneissa samanaikaisesti massapölytyksenä. Perinteisesti on oletettu, että kaikilla kloonilla on yhtäläiset mahdollisuudet toimia siementen hedelmöittäjänä, jolloinka myös kaikki kloonit olisivat tasavertaisesti edustettuina syntyvässä siemensadossa.

Väitöskirjatyössä tutkittiin siitepölykilpailuteoriaa, jonka mukaan vain sellaiset yksilöt, joiden siitepölyhiukkaset itävät nopeasti voivat toimia hedelmöittäjinä. Työssä myös selvitettiin, miten koivun siitepölyn laatu vaikuttaa tuotettuihin siemeniin ja taimien kasvuun. Lisäksi tutkittiin ympäristöolosuhteiden vaikutusta siitepölykilpailuun.

Päätulokset

- ◆ Muovihuoneessa tapahtuvassa massapölytyksessä siitepölyhiukkasten kilpailusta johtuen kaikilla kloonilla ei ole yhtäläinen todennäköisyys hedelmöittää siemenaiheita
- ◆ Koivukloonit, joiden siitepölyhiukkaset itävät nopeimmin, myös hedelmöittävät siemenaiheita tehokkaimmin ja tuottavat todennäköisesti suurimman osan siemenistä muovihuoneolosuhteissa
- ◆ Kloonit, joiden siitepölyhiukkaset itävät nopeasti, siirtävät painavampia siemeniä kuin kloonit, joilla siiteputken kasvunopeus oli hitaampaa
- ◆ Siementen painon ei kuitenkaan havaittu vaikuttavan positiivisesti taimien kasvuun
- ◆ Ympäristöolosuhteet (mm. lämpötila) vaikuttavat siitepölyhiukkasten siiteputken kasvunopeuteen ja muuttavat eri kloonien välistä paremmuusjärjestystä sekä siiteputken kasvunopeuden että hedelmöitysmenestyksen suhteen
- ◆ Luonnossa mahdollisuudet vain tiettyjen koivugenotyypin valikoitumiseen ovat luultavasti pienemmät, kuin muovihuoneessa tehtyjen risteytyskokeiden perusteella voisi päätellä

METSÄNJALOSTUKSEN TYÖTAPOJA, TULOKSIA JA TILASTOTIETOJA

Yrjänä, L., Karvinen, K. & Napola, J. Suomen metsänjalostuksen yleistilasto 2000. General statistics on forest tree breeding in Finland 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 783. 45s.

Metsänjalostustoiminnasta huolehditaan Suomessa monella eri taholla. Vuoden 2000 alussa siirrettiin Metsänjalostussäätiön jalostustoiminnot ja henkilöstöä Metsäntutkimuslaitokseen, joka uudelleenjärjestelyn jälkeen vastaa Metsähallituksen, Tapion ja metsäkeskusten kanssa metsäpuiden jalostustoiminnasta. Lisäksi on joitakin metsäteollisuusyrityksiä, jotka tuottavat jalostettua siementä omaan käyttöönsä.

Metsänjalostustoimintoja esittelevässä julkaisussa selostetaan jalostukseen liittyviä peruskäsitteitä lähtien jalostuksen perusaineistosta ja jalostusvyöhykkeistä. Perusaineistossa kuvataan kantapuiden eri tyypit ja metsänviljelyaineiston alkuperäluokat. Samoin annetaan lyhyt selostus siemenkeräysmetsiköistä, metsikkö- ja aluekeräysaineistoista ja geenireservimetsistä.

Julkaisusta selviää puulajeittain kantapuutyypin lukumäärät ja niiden sijoittuminen eri jalostusvyöhykkeisiin. Siemenkeräysmetsiköiden, geenireservimetsien ja siemenviljelysten sijainnit esitellään niin ikään kartoilla. Julkaisun loppuun on vielä koottu perustietoa eri organisaatioiden hallinnassa olevista koeviljelyksistä ja niiden luokittelusta.

Taimitarhakylvöihin 1999 käytetty siemenmäärä (kg).

Puulaji	Alkuperäluokka								Kaikkiaan
	Siemenviljelyssiemen				Metsikkösiemen				
	A2	A3	Yhteensä	%*	B1, B2	B3	B4	Yhteensä	
Mänty	35,5	357,4	392,8	62	0,2	143,5	98,5	242,1	634,9
Kuusi	80,8	580,8	661,1	66	27,6	312,4	2,2	342,2	1003,8
Ra-koivu	37,0	9,8	46,8	88	3,9	2,3	0,0	6,2	53,0
Hieskoivu	1,7	0,5	2,1	34	1,7	2,4	0,0	4,1	6,2
Muut puul.	58,7	11,4	70,1	90	1,5	6,1	0,3	7,9	78,0
								Siemeniä yhteensä	1775,9

Lähde: maa- ja metsätalousministeriö

* Siemenviljelyssiemenen osuus % kokonaissiemenmäärästä

METSÄTAIMITARHOJEN TUHOLAISET -KOKOUKSEN ESITELMÄT KOOTTU JULKAISUKSI

Lilja, A. & Sutherland, J.R. (eds.). Proceedings of the the 4th Meeting of IUFRO Working Party 7.03.04 - Diseases and Insects in Forest Nurseries. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 781. 262 s.

Julkaisuun on koottu Suomenjoen tutkimusasemalla kesällä 1999 pidetyn kansainvälisen taimitarhatuholaisista käsitellessä kokouksen englanninkieliset esitelmät ja posterit. Kotimaisista taimituholaisista ja niiden torjunnasta on kirjassa useita artikkeleita.

Kotimaisissa tutkimuksissa käsitellään surmakan torjuntaruiskutusten ajoitusta, havupuiden taimilla juurilahoa aiheuttavan *Rhizoctonia*-sienien kasvuolosuhteita ja patogeenisuutta sekä koivulla versolaikkua aiheuttavan *Phytophthora*-patogeenin isäntäkasvivalikoimaa. Saksassa on myös tutkittu *Phytophthora* ja julkaisussa on raportti, jossa vertaillaan eri menetelmiä, joilla voidaan etsiä kyseistä patogeenia vesinäytteistä. Kolmessa kotimaisessa tutkimuksessa käsitellään taimien mykorritsasienien. Töissä on selvitetty mykorritsasienien kykyä estää juurilahoinfektio männyn paakkutaimien juurissa ja fungisidien vaikutuksia

> > > ed. sivulta

mykorritsasienien kasvuun mänty-paakuissa. Lisäksi on artikkeli mykorritsasienien vaikutuksista männyn elintoimintoihin ja taimien tuholaisherkkyyteen. Julkaisussa kuvataan myös koivulla lehtilaikkuja aiheuttava sieni ja sen perinnöllistä vaihtelua. Suomalaisten taimitarhojen kyselytutkimukseen perustuva artikkeli esittelee tarhojen yleisimmät tuho-

laiset ja niiden torjunnassa käytetyt torjunta-aineet.

Reilu puolet kirjan artikkeleista käsittelee muissa maissa esiintyviä taimitarhatuholaisia ja niiden torjuntaa, joista osa on samoja kuin Suomessa. Tropiikin maiden taimitarhojen tuholaisilanteesta antaa kuvan puolenkymmentä kirjoitusta.

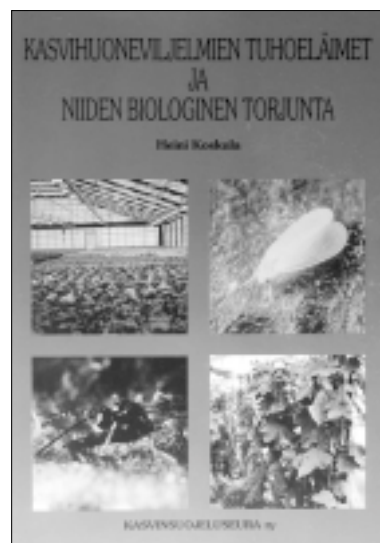
‘Tuholaisten torjuntaan taimitarhoilla tarvitaan kokonaisnäkemystä, joka huomioi kaikki tarhalla tehtävät kasvatustoimenpiteet ja niiden mahdolliset seurausvaikutukset tuhoihin’ on kokouksen pääpuhujan Tom Landiksen kirjoituksen holistinen viesti.

BIOLOGISIA VAIHTOEHTOJA KASVIHUONETUHOILAISTEN TORJUNTAAN

Koskula, Heini. 2000. Kasvihuoneviljelmien tuholaiset ja niiden biologinen torjunta. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 93. Vaasa. 104s.

Kasvihuoneviljelijöillä on käytettävissä tuholaiistorjuntaan yhä enemmän kaupallisia biologisia torjuntavaihtoehtoja. Kasvihuoneiden tasaisissa olosuhteissa ja suljetussa tilassa on mahdollista ylläpitää kasvustossa elävää hyönteispetokantaa tai torjua

tuholaiset mikrobien avulla. Kasvinsuojeluseuran oppaassa esitellään noin 30 torjuntaeliön ulkonäkö sekä toiminta- ja käyttöperiaatteet. Lisäksi kerrotaan ennaltaehkäisevistä toimenpiteistä, joita kasvihuoneessa voidaan tehdä. Kirjan ensimmäisillä sivuilla esitellään varsinaiset tuholaiset ja opastetaan niiden tunnistamiseen. Eri kasvihuonetuholaiset ja niiden torjumiseen käytettävissä olevat torjuntaeliöt on koottu erilliseen taulukkoon, josta on helposti ja nopeasti löydettävissä soveltuvin vaihtoehto.



Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

TAIMIEN LAATU ESILLÄ TAIMITARHARETKEILYLLÄ TANSKASSA

Pohjoismainen taimitarharetkeily järjestettiin Tanskassa Fyn saarella Odensessa 21-22.9.2000. Oden sen lähellä olevan Aarslevin tutkimus-
musaseman (Tanskan maatalouden tutkimuslaitos) tutkijat vastasivat

osittain kokousjärjestelyistä. Ensimmäinen päivä oli varattu esitelmille ja keskusteluille Odensessa, toinen päivä retkeiltiin Aarslevin koese-
malla ja ympäristön taimistoissa.

EU-DIREKTIIVEISTÄ TANSKAKSI

Ensimmäinen esitys kuultiin tanskaksi - ei mikään pehmeä lasku Suomesta saapuneelle. Esitelmässä käsiteltiin puiden siemen- ja alkuperäkysymyksiä sekä uuden EU-direktiivin vaikutuksia siemen- ja taimikauppaan. EU-direktiivin myötä myös tanskalaisten on sopeutettava oma kansallinen ohjeistonsa vaatimusten mukaiseksi. Tanskalaisille taimitarhoille uusi lainsäädäntö ja muut mahdolliset sertifiointihankkeet tulevat lisäämään mm. erilaisten toimenpiteiden kirjaamisia.

TUKKIMIEHENTÄISTÄ

EU-asian jälkeen siirryttiin käsittelemään taimien laatua sekä tarhalla että uudistusosalalla. Tutkija Christer Nyström oli 'lainattu' Ruotsista kertomaan tukkimiehintäin torjunnasta. Etelä-Ruotsissa on saatu loppuun muutama iso metsänuudistustemelmää käsitellyt tutkimushanke, joiden tuloksista kuultiin yhteenvedot. Keskeisiä tuloksia on mm. taimikoon ja -iän vaikutus tukkimiehintäin syöntiin. Istutuskokeissa 2-vuotiaat kuusentaimet ovat menestyneet 1-vuotiaita paremmin pääasiassa sen vuoksi, että isot taimet selviytyvät tukkimiehintäistä. Tukkimiehintäin torjumiseksi Ruotsissa kehitetään edelleen tekniikoita, joilla taimet suojataan ruiskuttamalla taimien päälle vahakerros. Kiinnostuksen kohteena on myös selvittää, vähentääkö juurikäävän torjunnassa käytetty kantokäsittely tukkimiehintäin lisääntymismahdollisuuksia kannoissa. Erillisessä tutkimushankkeessa kartoitetaan lisäksi tukkimiehintäistä aiheutuvia riskejä ja kustannuksia.

VARASTOINTITUTKIMUKSIA

Tutkija Peter Brønnum (Tanska) kertoi EU-hankkeesta, jossa selvitetään taimien karaistumista sekä stressin- ja pakkasenkestävyyttä rakenteellisin, fysiologisin ja molekyylibiologisin keinoin. Tanskassa on tutkittu taimista mitattujen kuiva-ainepitoisuuksien ja laboratoriossa tehtyjen pakkastestien käyttökelpoisuutta. Kokeissa on ollut lähinnä tanskalaisia puulajeja, kuten pyökkiä, tammea ja *Malus*-lajeja, mutta myös paljasjuurisia mäntyjä. Eräässä osakokeessa selvitettiin, miten varastoinnin aloitusajankohta (viikkojen 38-46 välillä) vaikuttaa taimen istutuksen jälkeiseen kasvuun. Paljasjuurisilla männyillä osoittautui Tanskan oloissa parhaaksi nostoajankohdaksi viikko 44, jolloin nostetut taimet lähtivät keväällä hyvään kasvuun.

IONIVUOTOTESTI

LUPAAVA

PALJASJUURIMÄNNYLLÄ

Taimien karaistumista tutkittiin myös altistamalla varastoitavia taimia laboratoriossa eri pakkasasteille ja sen jälkeen testaamalla mahdollisia versojen ja juurten vaurioita ionivuototestillä. Paljasjuurisilla männyn- taimilla verson altistaminen -20°C ja sen jälkeen tehty ionivuototesti kertoi parhaiten taimen karaistumisteesta. Brønnumin mukaan ei kuitenkaan vielä ole yhtä varmaa ja helposti käytettävää menetelmää karaistumisen vaiheen selvittämiseksi, vaan esim. kasvukausien vuosivaihteluista johtuen olisi parempi käyttää muutamaa menetelmää samanaikaisesti. Ionivutoon perustuva testi voisi hänen mukaansa olla kehitettävissä palveluksi.

Muissa esitelmissä kuultiin meille eksoottisten puulajien, kuten pyökin ja tammen, siementen itävyyden testaamisesta ja itävyyden parantamisesta erilaisin esikäsitteilyin. Samoin kerrottiin pyökin ja tammen taimien kasvatuskokeista ja eri tiheyksien vaikutuksista taimien laatuun.

AARSLEVIN

TUTKIMUSASEMA

Retkeilypäivän aluksi tutustuttiin Aarslevissa kenttäkokeisiin. Euroopalaisessa jalojen lehtipuiden siirto- ja selvittävässä tutkimuksessa testataan mm. eri vaahtera-alkuperien kasvurytmiä Aarslevin korkeudella. Kokeen pohjoisimmat vaahterat olivat Suomesta kahdelta eri paikkakunnalta, eteläisimmät Keski-Euroopasta. Tutkimusasemalla oli myös muutama paljasjuuristen havupuiden taimien koe käynnissä. Eräässä kokeessa selvitettiin paljasjuuristen havupuun taimien taimihuoltoa, lähinnä juurten kuivuudenkestävyyttä.

Abies-lajeilla oli tutkittu varastosta otettujen ja keväällä taimipenkistä nostettujen taimien kasvuunlähtöä. Varastosta lepotilaisina otetut taimet olivat lähteneet paremmin kasvuun kuin keväällä taimipenkistä nostetut taimet. Tanskassa taimien kasvuun liittyvät tapahtumat ovat usein jo käynnistyneet taimien nostovaiheessa, vaikka silmut eivät olisikaan vielä puhjenneet. Kasvun käynnistyminen vie taimelta energiaa, mikä saattaa näkyä taimen heikompana kasvuna istutuksen jälkeen.

GINSENG KIINNOSTAA

Metsäihmisille esiteltiin myös tanskalaisen aloittamaa ginseng-projektia. Varjoa vaativa ginsengjuuri soveltuu kasvatettavaksi metsässä puiden alla. Pohjois-Amerikassa tätä 'metsätaloukskasvia' viljellään kaupallisessa mitta-kaavassa, mikä on innostanut kokeiluihin myös vanhalla mantereella.

Retkeilyn muut kohteet olivat koriste- ja aitasasveja tuottavia taimistoja, jotka kasvattivat pääasiassa paljasjuurisia taimia. Avomaalla rikkojen torjunta tapahtui pelkästään mekaanisesti taimirivien välistä traktorin vetämällä haravalaitteilla.



METSÄNVILJELYN KAUPPAA KOSKEVA LAKIUUDISTUS TYÖRYHMÄSSÄ

Metsänviljelyaineiston kauppaa koskevan uuden EU-direktiivin täytäntöönpano edellyttää metsänviljelyaineiston kauppaa koskevan lain uudistamista kokonaisuudessaan. Uudistamistyön yhteydessä on tarkoitus järjestää uudelleen lainvalvontasiten, että Kasvintuotannon tarkastuskeskus (KTTK) olisi jatkossa vastuullinen valvontaviranomainen.

Lakiuudistusta työstetään maa- ja metsätalousministeriössä (MMM) virkatyönä epävirallisessa työryhmässä. Työryhmään kuuluvat puheenjohtajana Hannu Kukkonen (MMM, metsäosasto), Tiina-Mari Martimo (MAO/Laatupolitiikka), Rauni Virtanen (KTTK), Mari Rusanen (Metsäntutkimuslaitos) ja sihteerinä Merja Haaranen (MMM, metsäosasto).

Työn kuluessa on tarkoitus kuulla eri tahojen asiantuntijoita. Työryhmän pysyvänä asiantuntijana on Jorma Rautapää (KTTK).

Työryhmän on tarkoitus saada työnsä valmiiksi 2.3.2001 mennessä.

METSÄTAIMITARHAPÄIVÄT 13.-14.2.2001

JYVÄSKYLÄSSÄ HOTELLI PRIIMUKSESSA



Alustavassa ohjelmassa mm.:

- ❄ Metsänviljelyaineiston kauppaa koskevan lain uudistaminen ja lainvalvonnan uudelleenjärjestäminen
- ❄ Metsätaimitarhojen torjunta-aineiden testauksen nykytilanne
- ❄ Katsaus tukkimiehintäin torjuntaan
- ❄ Kuusen paakkutaimien kesäistutus ja taimihuolto
- ❄ Metsänuudistamisen laadunseurantamenetelmä
- ❄ Yksityismetsien viljelyketju
- ❄ Metsänviljelyteknologian kehittäminen
- ❄ Siementen käsittelyohjeiston uusiminen

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



POHJOISMAINEN SEMINAARI TAIMITESTAUKSISTA



6.3.2001 SOKOS HOTELLI VANTAA
TIKKURILA

Pohjoismaisen tapaamisen tavoitteena on kuulla taimentuottajien ja -käyttäjien näkemyksiä taimien testaamisen tarpeellisuudesta sekä esitellä testauskäytäntöjä ja menetelmiä eri maissa. Kotimaisten asiantuntijoiden lisäksi kuullaan Norjassa ja Ruotsissa saaduista kokemuksista paakkutaimien pakkaskestävyyden testaamisessa.

Tiedustelut: Marja Poteri, Suomenjoen tutkimusasema
puh. 017-513 811, Marja.Poteri@metla.fi.



*Taimiuutiset toivottaa lukijoilleen
hyvää joulua ja uutta vuotta 2001!*

SEURAAVA LEHTI ILMESTYY
VIIKOLLA 12.3.
AINEISTO LEHTIEN 16.2.
MENNESSÄ.



PUUPPELTO-ATTY

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

