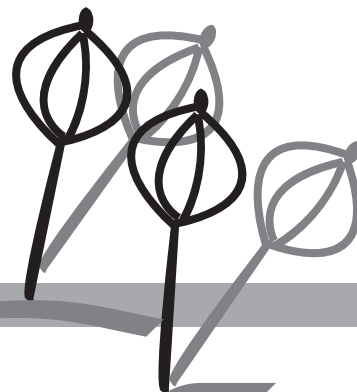


t a i m i .

uutiset 3/2001



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:

- **METSÄNUUDISTAMISEN LAADUN HALLINTA**
- **KUUSEN PAAKKUTAIMIEN ISTUTUSKokeista ENNAKKOTULOKSIA**
- **BIOJÄTTEEN KOMPOSTOINTI TAIMITARHALLA**
- **MYKORRITSAT JA KUUSEN TAIMITARHAKASVATUS – UUSI TUTKIMUS ALKANUT**
- **LEVÄLAIKKU – UUSI TAUTINIMI KOIVUN VERSOLAIKULLE TARHALLA**
- **VESAKON TORJUNTA LAHOTTAJASIENELLÄ**
- **KOKOUSTERVEISIÄ JA KIRJAUUTUUKSIA**
- **JULKAISUSATOJA**



YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

Forelia Oy

PL 36
40101 Jyväskylä

FIN TAIMI Oy

Vuorikatu 26 A
70100 Kuopio

Ab Mellanå Plant Oy

Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

Pohjan Taimi Oy

Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

Ab Sydplant Oy

Leksvall Plantskola
10600 Ekenäs

Taimi-Tapio Oy

Näsinlinnankatu 48 D
PL 97
33101 Tampere

UPM-Kymmene Metsä Oyj

Joroisten taimitarha
PL 5
79601 Joroinen

Taimitarhojen tietopalvelu toimittaa Taimi uutiset-lehteä, järjestää alan kurseja sekä tuottaa taimioppaita

Kansikuva Marja Poteri

SISÄLLYS

METSÄNUUDISTAMISEN LAADUN HALLINTA _____	3
MÄTÄSTYS LISÄÄ KUUSENTAIMIEN KASVUA JA VÄHENTÄÄ TUKKIMIEHENTÄIN TUHOJA _____	4
METSÄTAIMITARHALLA MUODOSTUNUTTA BIOJÄTETTÄ KOMPOSTOIDAAN AUMOISSA SUONENJOELLA _____	7
METLASSA KÄYNNISTETYN TUTKIMUSHANKKEEN TAVOITTEENA MYKKORRITSASIIROS KUUSENTAIMILLE _____	10
LEVÄLAIKKU – UUSI NIMI TARHALLA ESIINTYVÄLLE KOIVUN VERSOLAIKKUTAUDILLE _____	12
LAHOTTAJASIIENISTÄ APUA VESAKONTORJUNTAAN? _____	15
INTENSIIVISTÄ METSÄNHOITOA RUOTSISSA JA VÄHÄN MUUALLAKIN _____	17
MYKKORRITSAT TEEMANA POHJOISMAISEN SIEMEN- JA TAIMINEUVOSTON (NSFP) TAIMITARHARETKEILYLLÄ ISLANNISSA 2002 _____	18
UUSIA KIRJOJA _____	21
KIRJAUUTUUKSIA KANADASTA _____	22
JULKAISUSATOJA _____	23
UKKO RUMMUKAINEN POISSA _____	26
VUODEN 2002 TAPAHTUMIA _____	27
PUUPELTOCITY _____	28

TOIMITTAJA Marja Poteri
Suonenjoen tutkimusasema
Fax: 017-513 068
Marja.Poteri@metla.fi

TILAUKSET
Tilaushinta vuodeksi 2002 on
35 euroa. Taimi uutiset ilmestyy
kolme kertaa vuodessa.
Tilaukset toimittajalta.

JULKAISIJA
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki

ISSN 1455-7738
Tummavuoren kirjapaino
Vantaa 2001

METSÄNUUDISTAMISEN LAADUN HALLINTA

Metsää uudistettaessa päämäärä on useimmissa tapauksissa hyvin selvä: taloudellisesti tuottoisa metsä. Käytettävissä on iso kirjo erilaisia uudistamisvaihtoehtoja ja toimintamalleja, mutta miten hyvin niillä saavutetaan metsänkasvatuksen ensimmäinen tärkeä välietappi, laadukas taimikko? Ja voiko uudistamisen laatua käytännön mittakaavassa mitata? Yleisesti hyväksytty tosiasia lienee, että laadunseuranta parhaimmillaan palvelee suoraan toiminnan kehittämistä ja tuloksellisuutta.

Metsäntutkimuslaitoksessa on kesinä 2000–2001 selvitetty koeluontoisesti metsänuudistamisen laatua eräissä metsänhoitoyhdistyksissä Etelä-Pohjanmaan sekä Etelä- ja Pohjois-Savon metsäkeskuksissa. Työssä inventoitiin istutus-, kylvö- ja luontaisesti syntyneet nuoret taimikot ja tuloksista tullaan raportimaan vuoden 2002 alussa. Yksityismetsien taimikkoinventointien mallina on ollut UPM-Kymmene Metsän omien metsien hoitoa varten kehitetty metsänuudistamisen laadun seurantamenetelmä.

Metsänhoitaja *Fred Kalland* ennen eläkkeelle siirtymistään oli mukana kehittämässä Tehdaspuun ja UPM-Kymmene Metsän omien metsien hoitoa ja erityisesti metsänuudistamisen laadun hallintaa. *Taimiuutiset*-lehti kyseli hänen näkemyksiään metsänuudistamisesta ja laadun seurannasta.

Taimiuutiset: Taimituotannon laatu-tavoitteet ovat kehittyneet pitkän ajan kuluessa eri toimijoiden, tutkimuksen ja viranomaisten yhteistyönä. Laatujärjestelmiä on otettu käyttöön lähes joka tarhalla. Tuotteiden laatuvaatimukset tiedostetaan ja pa-

lautteesta asiakkaat pitävät viime kädessä huolen. Taimitarhalla tiedetään, että tyytyväiset asiakkaat ovat menestymisen ehto. Millä tavalla laadun seuranta toimii seuraavassa vaiheessa metsän uudistamisessa, siellä kaukana – uudistusalalla?

Fred Kalland: Metsänuudistaminen käsittää monta vaihetta. Minun tietääkseni ei ole yleisiä laatuvaatimuksia käytössä millekään toimenpiteelle. Ei ole myöskään laatuvaatimusta metsänuudistamisen kokonaistuloksen arvioimiseksi. Käytössä oleva viranomaisten metsänuudistamisen laadun seurantamenetelmä on huono. Tämä kaikki on johtanut hallitsemattomaan toimintaan ja kirjajaan käytäntöön, mikä ei ole kenenkään etu. Eri metsänhoitoyhdistysten tulokset vaihtelevat huomattavasti ja samankin yhdistyksen toimihenkilöiden väliset erot työn laadussa ovat suuret. Kukaan ei niistä ole tietoinen. En usko, että missään toiminnassa saavutetaan hyviä tuloksia ilman selvästi määriteltyjä tavoitteita, joiden toteutumista seurataan. Laatukontrollia, omaa tai asiakkaan tarvitaan. Tavoitteiden tulee olla niin määriteltyjä, että niiden toteutumisen on mitattavissa. Toimivan laatujärjestelmän edellytyksenä on, että laatu todella mitataan. Teoreetikot väittävät, että metsänomistajilla on metsänkasvatuksessa omat tavoitteet, ja että yleisten tavoitteiden määrittäminen sen takia on mahdotonta. Asenne on kestävä, ja käytäntö on osoittanut, että se on väärä.

Taimiuutiset: En oikein ymmärrä vastaustasi. Onhan metsänhoito-ohjeita aina ollut olemassa.

Fred Kalland: Kyllä vaan. Mutta niidenkin luonne on muuttunut, kun toiminta on siirtynyt tulosjohtamisen

suuntaan. Kiistämättä paras tulos saavutetaan, kun kenttämiehet itse saavat tehdä tilanteen mukaiset ratkaisunsa. Mutta se edellyttää:

- Δ että he ovat sisäistäneet toiminnan yksityiskohtaiset tavoitteet
- Δ että heillä on hyvä tuntuma eri menetelmien onnistumisesta operatiivisessa toiminnassa
- Δ että heille osoitetaan, kuinka hyvin he ovat onnistuneet tavoitteiden saavuttamisessa

Luonnollisesti metsäkokeita tarvitaan detaljitiedon hankkimiseksi. Mutta osaamattomuutta osoitetaan, jos niiden perusteella lähdetään ennustamaan tiettyjen menetelmien yleistä onnistumista operatiivisessa käytössä. Onnistuminen on kiinni niin monesta asiasta. Se on henkilökohtainen, se on kasvupaikkakohtainen ja se on aluekohtainen. Luulena vain, että esimerkiksi luontaisen uudistamisen tulokset eräillä alueilla tulevat herättämään keskustelua ammattimiesten vastuusta. Kun tulokset ensin mitataan ja kootaan, niin tiedetään missä mennään.

Taimiuutiset: Puhut tavoitteista. Eikö hyvälaatuinen, hyväkasvuinen ja terve taimikko riitä? Mitä muuta vielä toivot?

Fred Kalland: Unohdit monitavoitteisuuden. Nuo ovat Hesän hallinto-ihmisten slangia. Turhaa höpinää. Täällä maakunnassa toimijat tarvitsevat täsmällistä tietoa. Itse uskon, että nuorena taimikossa tuotantotaimien lukumäärä ja tasaisuus uudistusalalla ovat hyviä mittoja. Ja kyllä on jo todistettu, että taimikon puutuotannollinen arvo riippuu ensisijaisesti havupuiden määrästä. Joka portaalla vastuuntuntoisten ammattimiesten on uskallettava toimessaan edistää tätä tavoitetta. Toinen tärkeä

asia tavoitteen määrittämisessä on hoksata, että tekijä tarvitsee palautteen ”ennen kiertoajan loppua”. Tavoite on siis määritettävä sillä tavalla, että seuranta on ajoitettavissa mahdollisimman pian toimenpiteiden jälkeen. Ja se taas edellyttää, että tavoitteenasettamisessa tunnetaan taimikon todennäköisin kehitys seurannan jälkeenkin. Taimikoiden kehityksen selvittämisessä on Metla vetkutelut tärkeässä asiassa.

Taimiuutiset: Anna lukuja.

Fred Kalland: En anna. Yksityismetsien neuvonta ei koskaan ole kuulunut minulle, ja firman asioita hoitavat nykyään muut miehet. Mutta ihmettelen, miten hallitsevan roolin lain minimivaatimukset ovat saaneet. Ei lainvalvonnalla tämän maan metsänuudistamisen tasoa paranneta. Lainvalvonta on konnia varten. Niitä on vähän näillä leveysasteilla. Mutta kun kerran kysyt, niin sen verran voi kai todeta, että tavoitteiden asettamisessa on käytettävä sekä osaamista että harkintaa. Laatu-tavoitteet ohjaavat toimintaa vain, jos niistä pystyy sopimaan toimijoiden kanssa ja perustelemaan ne metsänomistajille. Epärealistisen korkeisiin tavoitteisiin ei sitouduta. Niistä on pikemminkin haittaa, sillä tavoitteen määrittäjä menettää helposti uskottavuutensa.

Taimiuutiset: Entä miten laadun seuranta järjestetään?

Fred Kalland: Hyvä kysymys. Siellä missä tuotteet on tarkasteltavissa yhdessä pisteessä seuranta on helposti järjestettävissä. Taimitarhalla ja tehtaalla laadun mittaaminen ei tuota ongelmia. Metsässä, uudistuslalla on toinen juttu. Sinne joutuu menemään ja mittaamaan. Se on kallista ja epämieluisaa, mutta ainoa keino. Ja sekin kannattaa hyvin. Ikävä kyllä uudistusalueen laidalta katsellessa ei asia selviä. Laadunmittaustulosten yhteenvedot olisivat monelle organisaation johtajalle terveellistä luettavaa.

Juha Heiskanen ja Heli Viiri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

MÄTÄSTYS LISÄÄ KUUSENTAIMIEN KASVUA JA VÄHENTÄÄ TUKKI- MIEHENTÄIN TUHOJA

Kuusen paakkutaimi on varsin nuori taimilaji

Suomessa metsänviljelytaimista on kuusta nykyisin noin puolet, josta paakkutaimia on lähes 90 %. Maanmuokkaus edeltää yleisesti metsänviljelyä. Sillä pyritään lisäämään maan lämpösummaa, ravinteiden vapautumista sekä vähentämään pintakasvillisuuden kilpailua ja edistämään istutustaimien kasvuedellytyksiä sekä myös helpottamaan istutustyötä. Kuusta istutettaessa käytetään muokkausmenetelmänä yleisimmin mätästystä. Tukkimiehentäi on ainoa taimien metsätuholainen, joka vaatii ennakkotorjuntaa ennen istutusta myös kuusella.

Kuusen paakkutaimi on suhteellisen nuori taimilaji, joten kokemukset ja selvitykset sen käytöstä ovat varsin niukkoja. Joitakin havaintoja

on tehty kuusementaimien väliaikaisesta kasvutaantumasta istutuksen jälkeen ja alkukehityksen vaihtelevuudesta. Siten onkin perusteltua tutkia kuusen kasvunvaihteluiden syitä sekä maanmuokkauksen merkitystä kuusen uudistamisessa.

Muokkaukskoikeita Suonenjoella

Kuusen paakkutaimien istutuksen jälkeisen menestymisen tutkimiseksi on Suonenjoen tutkimusasemalla perustettu mm. muokkaukskoikeita maastoon. Kokeissa uudistusala on hakattu edellisenä talvena, muokattu keväällä ja istutettu heti muokkauksen jälkeen 1- ja 2-vuotiailla kuusen paakkutaimilla (samaa taimierää). Istutusaloilla on käytetty käsittelyinä 1) laikkumätästä, 2) käsi-kuokalla istutuksen yhteydessä möy-



Taimiuutiset: Palaute seurannasta lienee tärkeä osa toimintaa.

Fred Kalland: Kun niin pitkälle on päästy, ollaan jo voiton puolella substanssin osalta. Silloin johtajuus astuu esille. Vetäjä tietää, miten porukansa ohjaa. Metsänhoitoyhdistyksen toiminnanjohtaja on sen alan ammattilainen. Haluaisin kuitenkin kiinnittää huomiota siihen, että ei metsänhoitoyhdistys eikä toimihenkilö ole yksin. ”Oppia muilta” on

hyvä menetelmä. Itse toivon, että laadun seurantatulokset antavat metsäkeskusten miehille tietoa ja motivaatiota neuvonnan uudistamiselle ja mahdollisuuden hyvään yhteistyöhön metsänhoitoyhdistysten kanssa.

Mh Fred Kalland on
UPM-Kymmene Metsä Oyj:n
eläkkeelle jäänyt
metsänhoitopäällikkö.
fred.kalland@saunalahti.fi

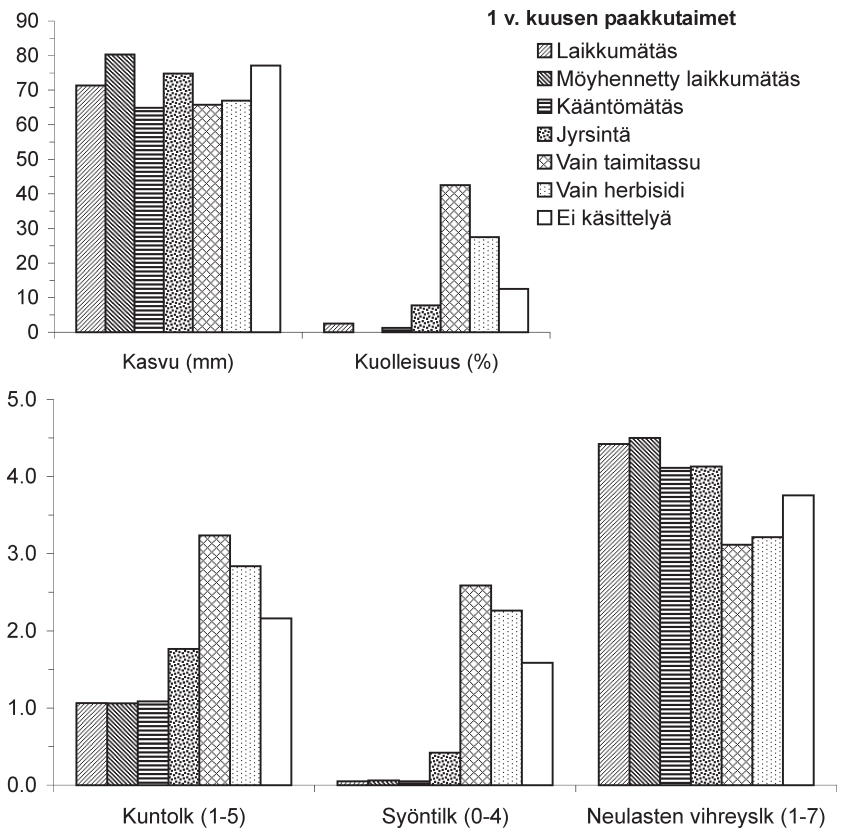
hennettyä laikkumätästä, 3) kääntömätästä, 4) jyrsinjälkeä (vastanee EcoPlanter-istutuskoneen jälkeä, ks. tarkemmin Taimiuutiset 2/2001) 5) Taimitassua ilman muokkausta, 6) herbisidikäsittelyä (Round-up) ilman muokkausta ja 7) muokkaamattomaa maata vertailuna. Taimet oli ennen istutusta käsitelty taimitarhalla deltametriinillä tukkimiehintäin tuhojen torjumiseksi.

Mätästys lisää kasvua ja vähentää tukkimiehintäin tuhoja

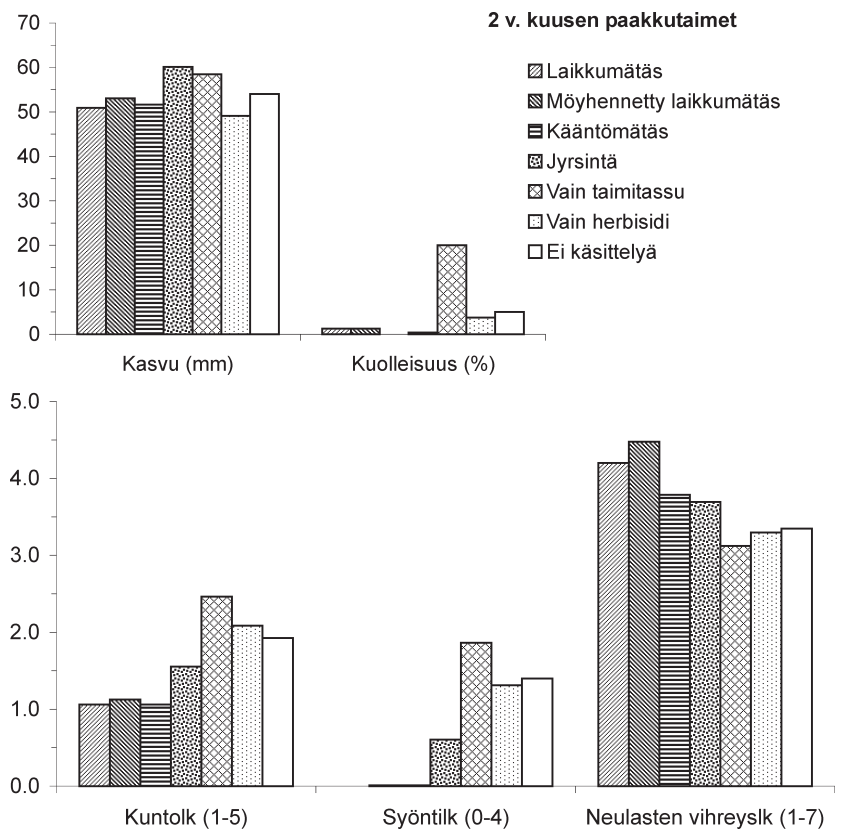
Jo ensimmäisen kasvukauden jälkeen oli selvästi havaittavissa muokattuihin kohtiin istutettujen taimien alhaisempi kuolleisuus, parempi kunto ja lievästi parempi kasvu verrattuna ei-muokattuihin kohtiin istutettuihin taimiin (kuvat 1 ja 2). Yksivuotiaat taimet kasvoivat keskimäärin paremmin (65–80 mm) kuin kaksivuotiaat taimet (50–60 mm), mikä voi johtua paitsi iästä, myös todetusta yksivuotiaiden taimien suuremmasta tyyppipitoisuudesta ennen istutusta.

Ennakkotorjunnasta huolimatta lämmin kesä ja koalueilla toistuvien hakkuiden seurauksena syntynyt erittäin korkea tukkimiehintäikanta aiheuttivat taimille runsaasti syöntivioituksia erityisesti muokkaamattomissa istutuskohdissa (kuvat 1 ja 2). Kaksivuotiaat taimet kärsivät vähemmän tukkimiehintäistä kuin yksivuotiaat taimet. Kookkaat taimet säilyvät yleensä elossa pieniä taimia paremmin syöntivioitusten jälkeen ja toipuvat paremmin suuremmistakin vioituksista. Pienet paakkutaimet ovat siten alttiimpia syönnille kuin isot paljasjuuritaimet. Syöntituhot johtuivat pääasiassa suuresta tukkimiehintäitiheydestä alueella, koska deltametriinijäämät taimien tyvellä olivat syksyisin tavattavalla normaalitasolla (5–12 µg/g *).

* 1 µg = 0,001 mg = 0,000001 g



Kuva 1. Yksivuotiaiden kuusen paakkutaimien menestyminen eri muokauskäsittelyissä istutuskessänä Suomenjoella (istutus 5.6.2001, kahden istutusalan keskiarvot). Kuntoluokassa ja tukkimiehintäin syöntiluokituksessa pienempi luku on parempi, neulasten väri on sitä tummempi mitä suurempi on vihreysluku.



Kuva 2. Kaksivuotiaiden kuusen paakkutaimien menestyminen eri muokauskäsittelyissä istutuskessänä Suomenjoella (istutus 5.6.2001, kahden istutusalan keskiarvot). Kuntoluokassa ja tukkimiehintäin syöntiluokituksessa pienempi luku on parempi, neulasten väri on sitä tummempi mitä suurempi on vihreysluku.

Kokeissa kaikki eri mätästysvaihtoehdot estivät tukkimiehentäituhot käytännössä kokonaan. Tämä johtuu paljaasta kivennäismaasta taimen ympärillä, jossa tukkimiehentäi välttää kävelemästä. Kokeissa havaittiin, että rankan ukkoskuuron roiskima humus ja mineraalimaa taimen tyvellä (kuva 3) estävät myös osaltaan tukkimiehentäin syöntivioituksia muokkau jäljessä. Jyrsin jälkeen istutetuissa taimissa esiintyi tuhoja hieman, vaikka kasvu oli kohtalaisen hyvä. Jyrsin jäljessä paikoitellen korkea humuspitoisuus voi antaa tukkimiehentäille kävelyreittejä taimen ympärillä. Pelkän Taimitassun käyttö lisäsi taimien kuolleisuutta, mikä johtui yksinomaan tukkimiehentäistä (kuva 4). Taimitassun keskelle eksyneet tukkimiehentäit eivät ilmeisesti osanneet taimelta pois, vaan jäivät tyvelle syömään. Pelkkä heinätorjunta herbisidillä ei myöskään vielä ensimmäisenä kesänä vähentänyt tukkimiehentäivioituksia. Tukkimiehentäi voi käyttää heinänkorsia kävelysiltoinaan liikkuesaan taimea kohti.

Hyvä istutustulos antaa eväät taimikon vakiintumiselle

Mätästys on siis kuusen uudistamiselle selväksi eduksi. Taimien kunto on muokkauksen jälkeen parempi ja tukkimiehentäituhot vähäisempiä kuin ilman muokkausta. Hyvä taimikunto istutuskesänä ennakoi hyvää kasvua myös jatkossa. Tuhoja kärsineet taimet jurovat, ja jos vioitukset jatkuvat vielä seuraavana kesänä, on taimien kuolleisuusriski korkea. Kääntömättäällä taimet eivät ilmeisesti vielä ensimmäisenä kesänä kasva yhtä hyvin kuin laikkumättäällä, mutta jatkossa vähäisempi routaantuminen ja lisääntynyt ravinteiden vapautuminen voivat li-



Pekka Voipio

Kuva 3. Mätäässä paljastunut mineraalimaa ja taimen tyvelle tarttunut hiekka vähentävät tukkimiehentäin tuhoja.



Marja Poteri

Kuva 4. Pelkkä Taimitassu ei juuri estä tukkimiehentäin tuhoja.

sätä kasvua. Mätästyksestä huolimatta, ja varsinkin jos istutusalan muokkaus on puutteellinen, on tukkimiehentäin ennakkotorjunta ja usein jatkossa myös pintakasvillisuuden torjunta välttämättömiä taimikon vakiintumiselle.

Juha Heiskanen

Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Juha.Heiskanen@metla.fi

Heli Viiri

Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Heli.Viiri@metla.fi

Anna-Maria Veijalainen,
Marja-Liisa Juntunen,
Arja Lilja ja Leo Tervo,
Metsäntutkimuslaitos,
Suonenjoen tutkimusasema
ja Vantaan tutkimuskeskus

METSÄTAIMITARHALLA MUODOSTUNUTTA BIOJÄTETTÄ KOMPOSTOIDAAN AUMOISSA SUONENJOELLA

Metsätaimitarhalla muodostuvan biojätteen käsittely on olennainen osa taimitarhojen jätteenhuoltoa. Biojätteet suositellaan käsiteltäväksi kompostoimalla, jossa monilajinen pieneliöstö hajottaa eloperäistä jätettä hapellisissa olosuhteissa. Tässä artikkelissa käsitellään metsätaimitarhan biojätteen ominaisuuksia, esikäsittelyä ja sitä, miten erilaiset tyypillisyydet vaikuttavat auman lämpötilakehitykseen.

Reaktori- ja aumakompostointi

Erilliskerättyä biojätettä kompostoidaan yhdyskunnissa nykyisin joko reaktoreissa tai aumoissa. Aumakompostointi on vanhin ja yleisin tapa kompostoida suuria määriä biojätettä. Reaktorikompostointi on yleistynyt etenkin suurten asutuskeskusten jätemäärien käsittelyssä. Reaktorilla voidaan mm. nopeuttaa prosessia ja säästää tilaa. Sopivan kompostointitekniikan valinta riippuu biojätetyypistä, -määrästä, käytettävissä olevasta tilasta ja menetelmän kustannuksista. Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimus-taimitarhalla on tutkittu metsätaimitarhoille tyypillisen biojätteen aumakompostointia. Aumakompostointi on metsätaimitarhoille sopivin biojätteen käsittelymenetelmä, koska aumaamalla suhteessa pieni jätemäärä saadaan käsiteltyä kohtuullisin kustannuksin.

Asfalttipäällysteinen kompostointikenttä

Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimus-taimitarhalle rakennettiin kesällä 1999 asfalttipäällysteinen 400 m²:n kompostointikenttä. Kentällä on tilaa kolmelle aumalle ja biojätteen välivarastoinnille. Jokaiselle aumalle ja biojätteen välivarastointialueelle rakennettiin oma betonirengaskaivo, joihin valuma- ja suotovedet kerätään kallistusten avulla. Kokeessa seurataan erityyppisistä aumoista suodattuvan veden määrää ja analysoidaan suotoveden ravinnepitoisuuksia. Suotoveden koostumuksen ja määrän avulla voidaan arvioida, aiheuttaako aumakompostointi ravinnehuuhtoumia.

Biojätteen ravinteet – hajotustoiminnan edellytys

Taimitarhojen biojäte koostuu pääasiassa myyntiin kelpaamattomasta taimimateriaalista, turpeesta, rikkakasveista ja ruohonleikkuujätteestä. Biojätteen hiili/typpi-suhde (C:N-suhde) on yleensä korkea, jolloin materiaalissa on vähän typpeä suhteessa hiilen määrään. Puupitoiselle materiaalille ja turpeelle on myös ominaista, että ravinteet ovat hajotajien kannalta vaikeasti hajotettavassa muodossa; hiiliyhdisteet selluloosana ja ligniininä, ja typpi-yhdisteet rakenneproteiinina eli keratiinina.

Kompostointikokeessa taimijätteen lisäksi lisättiin typpeä, jotta biojätettä hajottavien pieneliöiden eli mikrobien toimintaa saataisiin tehostettua. Aktiivinen mikrobitoiminta saa aikaan lämpötilan nousumisen kompostissa, mikä on merkki toimivasta kompostista. Lämpötilan kohoaminen yli 55 asteen uskotaan olevan tärkeää kompostoitavan materiaalin hygienisoimiseksi eli patogeenien tuhoutumisen kannalta. Myös muut tekijät, kuten hajottajaeliöstön tuottamat antibioottiset aineet, mikrobiantagonismi tai hajottajaeliöstön kyky muuttaa olosuhteita taudinaiheuttajille epäsuotuisiksi, saattavat osaltaan vaikuttaa taudinaiheuttajien tuhoutumiseen.

Murskaus vai seulonta?

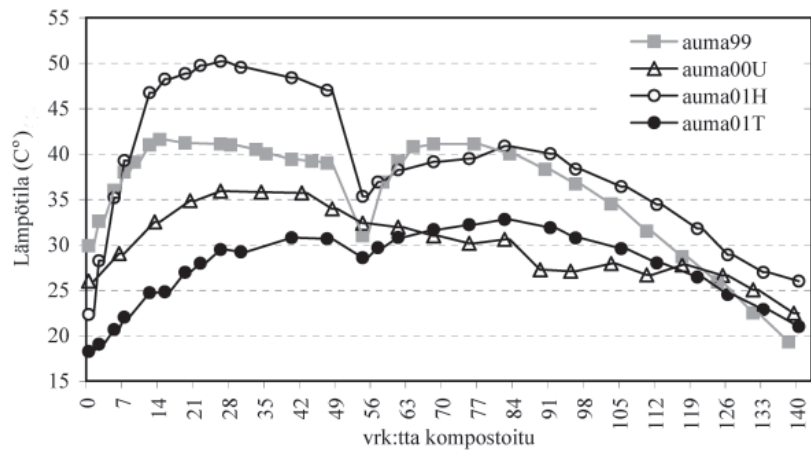
Metsätaimitarhalla syntyvän biojätteen kompostointia vaikeuttaa jätemateriaalin epätasaisuus. Aumakompostoinnissa on tärkeää, että kompostoitava biojäte on mahdollisimman tasalaatuista. Tällä varmistetaan se, että prosessi etenee samalla tavoin auman eri osissa. Juuri-turvepaakkujen ja suurimpien taimien murskaus helpottaa materiaalin sekoittamista tasalaatuiseksi. Murskaus voi kuitenkin aiheuttaa materiaalin tiivistymistä aumassa, mikä saattaa johtaa hapenpuutteeseen, jos biojätteen kosteus on korkea (yli 60 paino-%).

Suonenjoella toteutetussa kompostointikokeessa testattiin biojätteen hakettamista Loma-vasarahakkurilla kesällä 2000 ja Allu-seulamurskaimella kesällä 2001. Lomahakkurilla pystyttiin käsittelemään lähinnä kuivuneita koivuntaimia. Kosteaa turve ja taimien juuripaakut tukkivat hakkurin. Allu-seulamurskain läpäisi materiaalin paremmin kuin vasarahakkuri. Juuriturvepaakut rikkoontuivat osittain, mutta tuoreet taimet eivät murskaantuneet. Kompostoitava materiaali sekoittui hyvin murskauksessa.

Allu-seulamurskainta testattiin myös kolme vuotta kompostoituneen materiaalin seulontaan. Valmis komposti oli kuivempaa ja läpäisi murskaimen erittäin hyvin. Murskain läpäisi kuitenkin myös kompostoitumattomat versot. Valmiin tuotteen seulontaan sopisi todennäköisesti vielä paremmin täryyttävä verkkoseula, joka erottelisi kompostoitumattomat versot.

Aumakompostit – lisätyypeä taimijätteeseen ureana ja hevosen lantana

Kompostointikentälle pystyttiin vuosina 1999 ja 2000 kokoamaan vain yksi 50 m³ auma (pit. n. 9 m, lev. n. 6 m ja keskiosan kork. n. 2 m), koska biojätettä muodostui rajallisesti. Kesällä 1999 perustettuun aumaan lisättiin taimitarhalla muodostuneen biojätteen lisäksi vähän (n. 3 m³) hevosen lantaa. Kesäkuussa 2000 perustettuun aumaan lisättiin taimijätteen sekaan ureatyyppiä. Kesäkuussa 2001 perustettiin kaksi aumaa, joista toiseen lisättiin hevosen lantaa n. 12 m³. Toinen auma koottiin kokonaan taimitarhalla muodostuneesta biojätteestä. Aumojen kokonaistilavuus oli myös n. 50 m³. Auma on hyvä rakentaa alkukesästä, jolloin lämpimät kesäkuukaudet saadaan hyödynnettyä mah-



Kuva 1. Typpilisäyksen vaikutus aumakompostien lämpötilaan.

Auma99 = taimijäte + 3 m³ hevosen lantaa, 7.7.99.

Auma00 = taimijäte + ureatyyppi, 20.6.00.

Auma01H = taimijäte + 12 m³ hevosen lantaa, 13.6.01.

Auma01T = taimijäte, 13.6.01.

dollisimman tehokkaasti ja auman kääntäminen ei jää liian myöhäiseen syksyyn.

Lämpötilan seuranta – tietoa prosessista

Kompostoitumista on seurattu mittaamalla mm. aumojen lämpötila kerran viikossa kymmenestä eri kohdasta noin 1,2 metrin syvyydeltä. Talven 2000/2001 aikana aumojen jäätymistä on tarkkailtu mittaamalla lämpötila myös aumojen pintaosista.

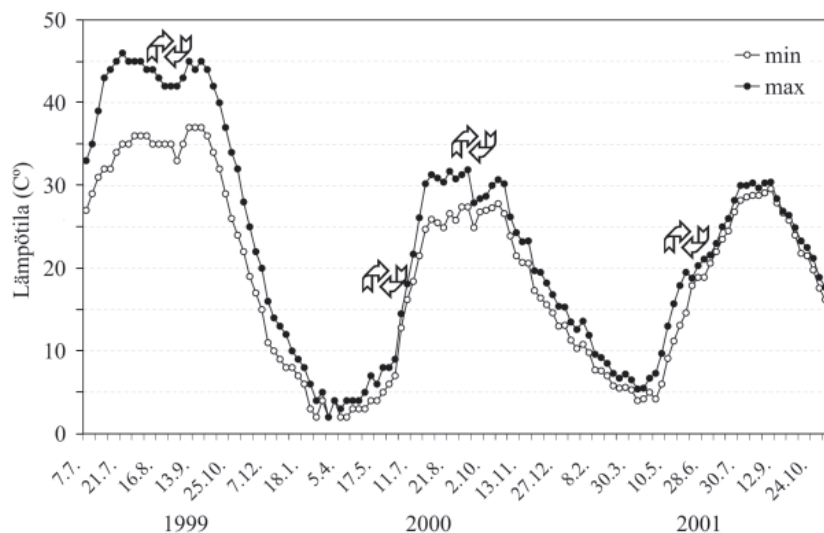
Lämpötila nousi noin 12 vrk:ssa yli +40 °C aumoissa, joihin oli lisätty hevosen lantaa (aumat 99 ja 01H). Lämpötila nousi maksimipisteeseen, kun kompostoinnin aloittamisesta oli kulunut 2–3 viikkoa (kuva 1). Korkein lämpötila (+ 50 °C) saavutettiin kesällä 2001 perustetussa aumassa, johon oli lisätty hevosen lantaa. Hevosen lannan lisääminen lisäsi typen ja helposti hajotettavan eloperäisen aineen määrää aumassa, mikä kiihdytti hajottajien toimintaa ja edisti näin kompostoitumista. Tässäkään aumassa ei kuitenkaan saavutettu tavoitelämpötilaa (+55 °C).

Ureatyypin lisäyksellä ei saatu toivottua tulosta. Auman 00U lämpötila ei noussut yli +36 °C missään

vaiheessa (kuva 1). Syynä tähän saattaa olla se, että urean mukana aumaan ei tule helposti hajotettavaa eloperäistä materiaalia. Kesällä 2001 perustetun taimijäteaumaa lämpötila jäi alle +35 °C. Taimijäte oli kerätty varastoalueelle edellisenä kesänä, jossa se oli ollut talven yli. Materiaalin helposti hajoavat typpipitoiset yhdisteet olivat todennäköisesti hajonneet varastoalueella jo edellisenä kesänä, jolloin hajottajille ei ollut tarjolla nopeasti ravintoa lisääntymiseen ja lämpötilan kehittämiseen.

Lämpötilat laskivat aumoissa tasaisesti (1–2 °C/vk) syksyllä (kuva 2). Marraskuun lopussa lämpötilat laskivat yleensä alle 20 °C ja helmikuun lopussa alle 10 °C. Aumat eivät jäätyneet talvella pintaosistaankaan. Alhaisimmillaan, noin +5 °C, lämpötilat olivat maaliskuussa.

Auman sisäiset lämpötilaerot ovat suurimmillaan (n. 10 °C) ensimmäisenä kesänä (kuva 2). Lämpötilaerot tasaantuvat syksyllä. Auman sisäiset lämpötilaerot jäävät pienemmiksi toisena kesänä, ja kolmantena kesänä auman sisäinen lämpötila on vaikiintunut. Lämpötilaerot auman sisäosissa ovat merkki siitä, että materiaali ei ole sekoittunut tasaisesti. Tasalaatuisuutta voi parantaa taimijätteen esikäsitteilyllä ja auman kääntämisellä.



Kuva 2. Minimi- ja maksimilämpötilat 7.7.1999 perustetussa aumassa. Auma käännetty (kiertonouet kuvassa) 30.8.1999, 14.6.2000, 12.9.2000 ja 4.6.2001.

Aumojen kääntö ja salaojaputkitus – happea hajottajille

Taimitarhalla muodostuva biojätteen kosteus on yleensä korkea (ka. 62 paino-%) aumaa perustettaessa. Turvepitoinen taimimateriaali tiivistyy helposti liikaa, jos auman kosteus on suuri. Tiivistyminen johtaa hapestomiin olosuhteisiin aumojen sisäosissa ja estää hajottajien toiminnan. Tämän vuoksi on tärkeää varmistaa aumojen ilmanvaihto salaojaputkilla ja aumojen ajoittaisella kääntämisellä. Aumojen kääntäminen on tärkeää myös kompostituotteen laadun varmistamiseksi. Mm. rikkakasvien siemenet säilyvät helposti elinkykyisinä kompostin viileämmissä pintaosissa. Koeaumojen perusteella voidaan todeta, että auman kääntö on ajankohtaista noin 50–55 vrk:n kuluttua auman perustamisesta, jos lämpötila on laskenut alle +40 °C tai auman lämpötila ei ole noussut yli +40 °C.

Yhteenvetoa

- Δ Taimitarhalla muodostuva biojäte voidaan aumakompostoida
- Δ Kolme vuotta kompostoituneessa materiaalissa voi olla vielä hajomattomia versoja → tuote tulee seuloa ennen käyttöä
- Δ Hevosen lanta lisäsi typen ja helposti hajotettavan orgaanisen aineen määrää taimijätekompostissa, jolloin lämpötila nousi +50 °C. Ureatyppi ei nostonut auman lämpötilaa yli +40 °C
- Δ Auman kääntäminen on tärkeää auman ilmanvaihdon ja tuotteen tasalaatuisuuden varmistamiseksi

Jatkossa pyritään selvittämään, miten auman rakenteita tulisi parantaa, jotta materiaali ei tiivistyisi liikaa ja tuotteesta saataisiin entistä tasalaatuisempaa. Ensi vuonna ilmestyvissä Taimiuutisissa käsitellään aumakompostoinnin vaikutusta taimitarhapatogeeneihin ja kompostoinnin ympäristövaikutuksia.

FM Anna-Maria Veijalaisen jatko-opintojen aiheena on taimitarhajojätteen kompostointi.

Anna-Maria Veijalainen
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Anna-Maria.Veijalainen@metla.fi

Marja-Liisa Juntunen
Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi
Leo Tervo
Leo.Tervo@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki

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

METLASSA KÄYNNISTETYN TUTKIMUSHANKKEEN TAVOITTEENA MYKORRITSASIIROS KUUSENTAIMILLE

Suomen taimitarhoilla tuotetaan vuosittain noin 80 miljoonaa kuusentainta, joista inventointien mukaan menehtyy 15–30 % kymmenen vuoden sisällä istutuksesta. Tämä merkitsee noin 10–20 miljoonan markan vuosittaisia tappioita ottaen huomioon ainoastaan taimien hankinta-arvo. Kuusen alkukehitystä leimaa usein monen vuoden juromisvaihe, joka saattaa johtua riittämättömästä veden ja ravinteiden saannista. Mykorritsat tehostavat taimien veden sekä ravinteiden saantia ja saattavat näin lyhentää kuusen juromisvaihetta. Tehokas mykorritsa voi myös lisätä juurien taudinkeskeytyä. Yksi tärkeä syy menehtymiseen saattaa olla taimien mykorritsattomuus tai taimien mykorritsojen tehottomuus.

Tarhalla tavattavat mykorritsat sopeutuneet korkeisiin ravinnepitoisuuksiin

Tänä vuonna tehtyjen alustavien havaintojen perusteella näyttää siltä, että kaksivuotisilla kuusen paakutaimilla on jo taimitarhalla runsaasti mykorritsoja. Nämä korkeisiin ravinnepitoisuuksiin sopeutuneet lajit ovat kuitenkin yleensä metsässä tehottomia ja vaihtuvat vähitellen istutuspaikalla siellä tarjolla oleviin sienikantoihin. Yksivuotisiin paakutaimiin oli taimitarhoilla kehittynyt vain hyvin vähän mykorritsoja. Siirrostamalla taimet pian kylvön jälkeen sopivalla mykorritsasienikannalla voitaisiin todennäköisesti

yksivuotistenkin taimien juuriin aikaansaada runsas mykorritsoituminen. Jos mykorritsasiirroksella voitaisiin varmistaa kuusen alkukehitys istutuksen jälkeen, voisi sen laajamittainen käyttö taimituotannossa olla hyvin kannattavaa (mykorritsasiirros = sienikasvustoa ja/tai itiötä, jolla tartutetaan haluttu kohde, esim. taimen juuristo).

Puuntaimien mykorritsasiirrokkeita on tehty monissa maissa jo useiden vuosikymmenien aikana hyvin vaihtelevin tuloksin. Aikaisemmista kokeista on käynyt selväksi, että siirrostokantojen vertailu on tehtävä samoissa olosuhteissa, joissa niitä on tarkoitus käyttää. Laboratorio- tai kasvihuonekokeissa hyväksi osoittautunut sienikanta ei välttämättä ole hyvä taimitarhaolosuhteissa ja uudistusalalla taimen istutuspaikassa. Viime vuosien aikana on perustietämys

mykorritsoista lisääntynyt huomattavasti, mikä parantuneiden DNA-menetelmien lisäksi antaa oleellisesti paremman lähtökohdan tehokkaiden siirrostokantojen kehittämiseksi. DNA-tekniikka mahdollistaa mykorritsasiirrostokantojen tunnistamisen jopa yksilötasolla, mikä on merkittävää esimerkiksi siirrostokantojen tulosten tulokinnan kannalta; siirrostokantojen kilpailukykyä voidaan seurata istutuksen jälkeen.

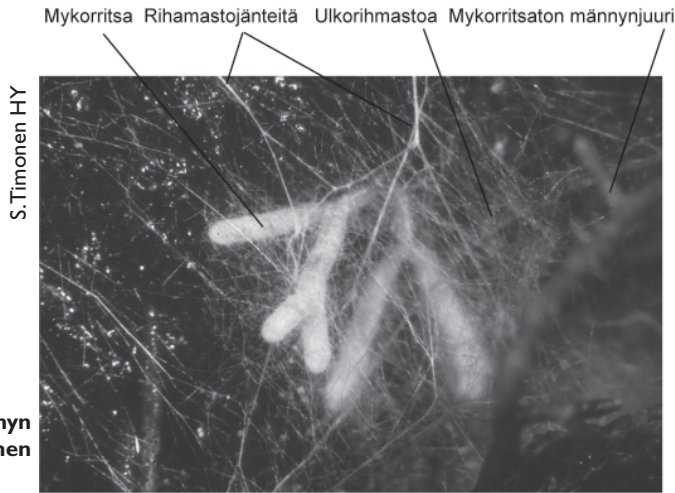
Ranskassa ja Pohjois-Amerikassa kaupallisia mykorritsatuotteita

Keski-Euroopassa ja erityisesti Pohjois-Amerikassa on tarjolla useita kaupallisia mykorritsasiirrostokantoja

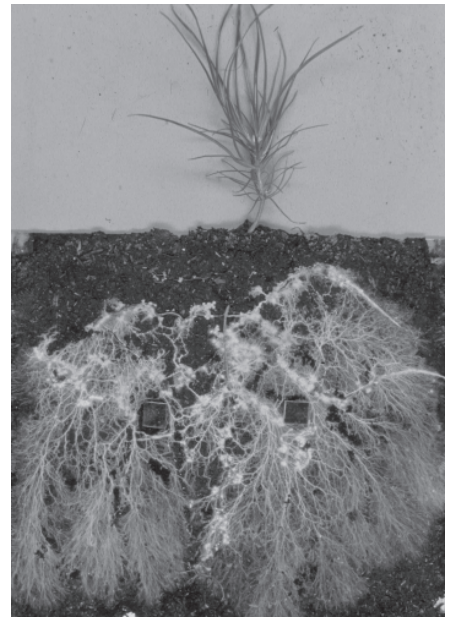
MYKORRITSA

Symbioottista sienien ja kasvin juuren välistä assosiaatiota kutsutaan mykorritsaksi eli sienijuureksi. Mykorritsat ovat erittäin tärkeitä kaikille metsäpuillemme ja puiden juurenkärjistä onkin yli 95 % silminnähtävän rihmastovaipan peitossa. Rihmastovaipasta ulottuu rihmasto juuren pintasolukon soluväleihin. Tätä soluväleissä olevaa rihmasto kutsutaan Hartigin verkoksi. Hartigin verkon ja juuren solukon välillä tapahtuu ravinteiden vaihtoa. Kasvi luovuttaa sienirihmalle yhteyttäessään valmistamiaan hiiliyhdisteitä, joita sieni käyttää kasvuunsa. Sieni puolestaan luovuttaa kasville vettä ja siihen liuenneita maanesteen ravinteita kuten typpi- ja fosforiyhdisteitä. Mykorritsoituneesta juurenkärjestä kasvaa runsas ns. ulkorihmasto ympäröivään maahan, ja mykorritsasiirrostokanto voi lisätä huomattavasti isäntäkasvinsa veden ja ravinteiden saantia laajalla rihmastoverkostollaan. Ulkorihmasto pystyy tunkeutumaan myös pienempiin maahuokosiin kuin kasvin juuri. Niinpä hyvä mykorritsasiirrostokanto voi edistää puu-isäntänsä kasvua huomattavasti.

Suuri osa Suomessa kerätyistä ruokasienistä on mykorritsasiirrostokantojen maanpäällisiä itiömiä. Niin tatit, kantarellit, rouskut, seitikit ja haperotkin saavat suurimman osan kasvuvoimastaan puiden juurista. Toisaalta puiden kasvu olisi ilman näitä sieniä lähes mahdotonta.



Kuva 1. Männyn mykorritsallinen lyhytjuuri.



Kuva 2. Männyntaimen juurista ver-soavaa nummitatin (*Suillus bovinus*) rihmastoa.

käytettäväksi monien peltokasvien kuin puidenkin siirrostamiseen hyvän kasvun varmistamiseksi. Ranskassa on pystytty tuottamaan douglaskuusen taimille tehokas kaupallinen mykorritsasieni. Myös tammelle on Ranskassa kehitteillä kaupalliseen levitykseen soveltuva mykorritsasienikanta. Mykorritsasiirroksen vaikutus näkyy vielä istutuksen jälkeen jopa kymmenvuotiaissa douglaskuusentaimissa parempana kasvuna. On kuitenkin muistettava, että douglaskuusi ei ole Ranskassa luontainen puulaji, joten omalle metsäkuusellemme ei ole odotettavissa vastaavanlaista kasvunparannusta.

Metsäntutkimuslaitoksen Vantaan tutkimuskeskuksessa käynnistettiin kuluvan vuoden (2001) aikana tutkimushanke sopivan sieniseuralaisen löytämiseksi kuusentaimien juuristolle. Hankkeessa eristetään elinvoimaisten kuusentaimien juuriston mykorritsoista sienipuhdasviljelmiä. Mykorritsoja etsitään mm. alikasvoskuusista ja teiden varsien pien-narkuusista. Lisäksi eristetään puhdasviljelmiä nuorissa kuusikoissa esiintyvistä sienten itiöemistä. Sienten puhdasviljelmien mykorritsanmuodostuskyky testataan kuusentaimilla koeputkiolosuhteissa ja infektiokykyiset kannat käytetään taimitarhaolosuhteissa nuorten taimien siirrostamiseen. Taimien kehitystä

seurataan istutuksen jälkeen uudistusaloilla. Näin toivottavasti löydetään tehokas kuusentaimien alkukehitystä varmistava ja edistävää sienisiirroskanta.

Puuntaimien siirrostamiseen mykorritsasienellä on käytetty useita menetelmiä. Tavoitteena on kasvat- ta suuri määrä sienirihmastoa kasvualustassa, jossa sieni säilyy hyvin hengissä ja jota voidaan helposti sekoittaa taimien kasvualustaan. Kasvatus voidaan tehdä esimerkiksi suurissa steriloiduissa turvetta sisältävissä lasiastioissa, joihin on lisätty sienien tarvitsemää ravinneliuosta. Mykorritsasienet ovat hidaskasvuisia ja siirroksen kasvatus kestää useita viikkoja, ellei jopa kuukausia. Sen jälkeen sienien valtaamaa turvetta voidaan pieninä määrinä sekoittaa kuusentaimien kasvualustaan juuri ennen siementen kylvöä kennoihin.

Ensimmäisiä kasvu- tuloksia mykorritsa- siirrostetuilla taimilla viiden vuoden kuluttua

Mykorritsatutkimus on pitkäjännitteistä tutkimusta. Sienien siirrostusmenetelmiä ja taimien kasvatusolo-

suhteita joudutaan todennäköisesti ”hienosäätämään”. Mykorritsasienien on erityisen vaikea kestää korkeita ravinnepitoisuuksia, koska ne ovat luonnostaan sopeutuneet elämään vähäravinteisessa metsämaassa. Sen vuoksi metsämaan tehokkaat mykorritsasienet kaihtavat taimitarhaolosuhteita, ja toisaalta lannoitusta kestävien sienien uskotaan selviävän huonosti mykorritsojen välisessä kilpailussa taimen istutuksen jälkeen. Koska erilaisia kantoja joudutaan testaamaan suuri määrä ja koska taimien kehitystä on seurattava usean vuoden ajan maastossa istutuksen jälkeen, voidaan ensimmäisiä tuloksia odottaa noin viiden vuoden kuluttua. Mikäli kenttäkokeissa löydetään tehokkaita kantoja, kestää niiden tuotteistaminen ehkä toiset viisi vuotta.

Michael Müller
Michael.Mueller@metla.fi
Taina Pennanen
Taina.Pennanen@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan tutkimuskeskus
PL 18
01301 Vantaa

Risto Rikala
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Risto.Rikala@metla.fi

LEVÄLAIKKU – UUSI NIMI TARHALLA ESIINTYVÄLLE KOIVUN VERSOLAIKKUTAUDILLE

Koivun taimien kasvatusta taimitarhalla haittaa pahiten tällä hetkellä versolaikkutauti. Taimitarhaympäristössä *Phytophthora cactorum*-niminen mikrobi on käytännössä ainoa versolaikkutaudin aiheuttaja, ja nyt tälle taudille on annettu uusi nimi: levälaiKKU. Koivun istutusaloilta ei levälaiKKua ole tavattu. Myös metsässä ja peltoistutuksilla koivuihin voi syntyä versolaikkuja, mutta siellä niitä aiheuttavat muut sienet, ei *Phytophthora*.

Uusi nimi levälaiKKU on otettu käyttöön, jotta voitaisiin selkeämmin pitää erossa taimitarhalla syntyvä *Phytophthoran* aiheuttama laikkutauti, eli levälaiKKU, ja istutusaloilla esiintyvien sienien aiheuttama versolaikkutauti. LevälaiKKU kuvaa myös sitä, että *Phytophthora* ei ole oikea sieni, joksi se on aikaisemmin luettu, vaan viimeaikaisten tutkimusten mukaan se on geneettisesti lähempänä ruskoleviä kuin varsinaisia sieniä.

LevälaiKKun aiheuttaja ei kuulu Suomen luontaiseen lajistoon

P. cactorum-mikrobilla on Suomessa kaksi isäntäkasvia: koivu ja mansikka, joiden kasvatusta se on haitannut noin kymmenisen vuotta. Mansikalla tämä mikrobi aiheuttaa ensin taimia haittaavaa tyvimätää ja myöhemmin myös marjoja pilaavaa nahkamätää. LevälaiKKuja esiintyy sekä raudus- että hieskoivuilla (*Betula pendula* ja *B. pubescens*).

Kesällä 1991 Metsäntutkimuslaitokselle tuli kolmelta eri taimitarhalla ensimmäiset versolaikkuiset näytetaimet, joista laikun kohdalla eristettiin levälaiKKun aiheuttaja. Patogeenisuuskokeissa tämän mikrobin ympäätminen sekä kuorenrikkoihin (lehtiarpiin) että ehjään kuoreen aiheutti samanlaisten laikkujen muodostumisen kuin paakkutaimilla olleet laikut taimitarhoilla.

LevälaiKKun aiheuttaja on Suomessa tulokaslaji, jota ei meillä luonnossa tavata. Se on kulkeutunut meille taimien ja kasvualustan mukana. Tutkimustemme mukaan mansikalla ja koivulla esiintyvät kannat poikkeavat kuitenkin niin paljon toisistaan sekä rakenteellisesti että geneettisesti, että kumpikin on tullut maa-

hamme eri reittiä. Mansikan kanta on levinnyt meille Euroopasta ostettujen mansikan taimien mukana ja koivun kanta ilmeisesti Euroopasta tuotujen koristepuiden mukana. Sairaavat maatuvat kasvit jättävät maahan taudinaiheuttajan munaitiöitä, jotka saattavat säilyä itämiskykyisinä maan orgaanisessa aineksessa kymmeniä vuosia.

Laikkujen kehittyminen vaatii runsaasti kosteutta

Koivulla sekä versoon että tyvelle syntyy laikkuja vain kosteissa oloissa. Verson pinnalla on oltava vettä

LEVÄLAIKKU

Taudin nimi:	LevälaiKKU
Aiheuttaja:	<i>Phytophthora cactorum</i>
Oireet:	Laikut mustia ja hieman painuneita, muoto vaihtelee pitkulaisesta pyöreähköön. Laikkuja syntyy eri verson korkeuksille, myös aivan taimen tyvelle osittain kasvualustan peittoon. Alkukesällä puutumattomien taimien latvat ja lehdet voivat kuolla
Esiintyminen:	Taimitarhalla
Iskeytymisajankohta:	Tavallisesti alku-keskikesä, jolloin koivun versot ovat vielä vihreitä ja puutumattomia
Säilyminen:	Maassa ja kuolleessa kasvimateriaalissa kestoasteena (kestoitiöinä)
Torjunta:	Kasvustojen tuuletus (väljentäminen), kasvatusarkkien kuuma-vesipesu (80 °C), syksyllä maahan karisseiden lehtien, kuolleiden taimien ja taimenosien hävittäminen kasvatuskentiltä
Altistavat tekijät:	Kasvualustan märkyys (liika kastelu, rankat sadekuurot), kasvuston kosteus (tiheä kasvusto)



Marja Poteri

Kuva 1. Juhannuksen aikaan koivun taimen ollessa vielä puutumaton levälaikun oireet ovat voimakkaimmat: taimen latva ja lehtiä voi kuolla kokonaan (1a) tai laikku syntyy rankaan (1b). Näiden oireiden lisäksi saattaa aivan taimen tyvelle syntyä laikkuja, joiden havaitseminen on vaikeaa.

ainakin tunnin ajan, jotta tartunta onnistuu, sillä mikrobi leviää vedessä uivien siittiömäisten parveilijoiden avulla, jotka syntyvät itiöpesäkkeissä eli sporangioissa. Jokainen laikku on kasvanut yhdestä itiöstä, joka on peräisin joko maassa muodostuneesta itiöpesäkkeestä tai aikaisempaan laikkuun syntyneestä itiöpesäkkeestä. Tartuttuaan kasvin pinnalle parveilija menettää häntänsä ja alkaa itää. Kasvava rihmasto tunkeutuu kasvisolukoihin, jotka mikrobin erittämä kasvimyrkky, kaktoriini, on tappanut.

Ukkossateet lisäävät tautia, sillä sähköiset ilmiöt saavat maassa lepovaiheessa olevat munaitiot muuttamaan itiöpesäkkeiksi tai itämään rihmastoksi, johon itiöpesäkkeet syntyvät. Maan kuivuminen ja sitä seuraava kostuminen edistävät myös lepovaiheiden aktivoitumista. Jos tarhalla muovihuoneessa kasvaneiden taimien ulossiirron yhteyteen ajoit-

tuu rankkoja sateita ukkoskuurojen muodossa, voi tauti alkaa heti juhannuksen jälkeen lehdistä ja latvoista (kuva 1a). Tässä tapauksessa parveilijat ovat todennäköisesti levinneet lehtiin ja versojen yläosiin roiskeveden ja maan mukana rankan sateen aikana.

Levälaikku ei leviä taimen lepovaiheen aikana

Levälaikun taudinkuva vaihtelee riippuen siitä, missä vaiheessa koivut saavat tartunnan. Nopean kasvun aikana rankkojen sateiden jälkeen versojen mustuminen ja kuoleminen alkaa latvasta ja lehdistä. Tällöin suuri osa tartunnan saaneista taimista kuolee. Myöhemmissä tartunnoissa, kun taimet ovat jo osittain puutuneita, versoon ja tyvelle syntyy

laikkuja, joissa sekä kuori- että jälisolukko ovat laikun kohdalta kuolleet. Tyypillistä on myös se, että taimien tyvellä olevat laikut saattavat olla osittain kasvualustan peitossa. Syntyneet laikut ovat mustia ja hieman painuneita ja niiden muoto vaihtelee pitkulaisesta pyöreähköön. Mikäli laikku leviää taimen rangan ympäri, verso kuolee laikun yläpuolelta ja taimi katkeaa. Kasvukauden lopulla tulleet laikut jäävät usein kuitenkin pienemmiksi, koska tämä patogeeni ei leviä taimissa lepovaiheen aikana. Se jatkaa kuitenkin kasvuaan seuraavana vuonna, mikäli kosteutta riittää taimen ympärillä.

Tunnistus DNA-menetelmällä

Versolaikun aiheuttajan tunnistaminen ja varmistaminen levälaikun ai-

heuttajaksi eli *Phytophthora*ksi ei aina ole helppoa. Perinteisesti tämä mikrobi voidaan eristää sekä taimesta että maasta. Laikusta otettu pala siirretään mikrobia suosivalle agar-kasvatusalustalle, johon kasvaa rihmastoja, josta *Phytophthora* sitten viljellään edelleen puhdasviljelmäksi. Maasta tämä mikrobi viljellään levittämällä useaan kertaan laimennettua maa-vesisuspensiota agar-alustalle. Varsinkin maasta eristettäessä mukaan on liitettävä toimenpiteitä, joilla mikrobi aktivoituu. Näytteen kuivattaminen ja kostuttaminen vuoronperään toistuvasti on yksi näistä keinoista. Voidaan myös käyttää syötettä eli muita kasveja, joista mikrobi viljellään kasvustoksi agarille. Syötiin, esim. omena tai päärynään tehtävään koloon, lisätään suoraan palanen laikusta tai tutkittavaa maata ja näin hedelmään syntyvästä laikusta tehdään viljely. Tutkittavaa materiaalia voidaan myös panna veteen, jonka pinnalle pannaan kellumaan rhododendronin lehtiä, lupiinin sirkkataimia tai koi-vun taimen rungon palasia, ja näihin kasvinosiin syntyvistä laikuista tehdään eristys.

Mainitut menetelmät ovat työläisiä ja aikaa vieviä, joten meillä on nykyisin kehitteillä DNA-pohjainen tunnistusmenetelmä, jolla tulos saadaan varmistettua nopeasti ja varmasti. Alustavissa kokeissa testi on toiminut, mikä varmaan jatkossa tulee helpottamaan levälaikun tunnistamista. Mansikan tervetaimet-tauksessa on käytössä myös vasta-aineisiin perustuvia menetelmiä, mutta niiden heikkoutena on se, että ne eivät välttämättä tunnista tarkasti eri lajeja, jolloin toisinaan lähilajitkin voivat antaa väärän positiivisen tuloksen.

Taimien toipumista istutus-alalla seurataan kokeissa

Pienet ja maanpinnan alapuolella olevat laikut saattavat helposti jäädä huomaamatta, joten versolaikkuisia taimia saattaa jäädä istutettavien taimien joukkoon. Yleisesti voidaan olettaa, että vain kosteissa oloissa menestyvälle taudille istutuksen jälkeinen mikroilmasto taimien ympärillä muuttuu huonommaksi, jolloin taimi ehkä paremmin pystyy puolustautumaan sitä vastaan. Tämän oletuksen testaamiseksi versolaikkuisia taimia istutettiin peltoon, ja taimien kehitystä on nyt seurattu kolmen vuoden ajan (Lilja ja Rikala 2001).

Tautiset taimet olivat istutettaessa selvästi lyhyempiä kuin terveet taimet. Tämä päti myös kolmannen kesän jälkeen istutus-alalla. Laikkuisuus ei kuitenkaan lisännyt taimien kuolleisuutta tai vähentänyt niiden kasvua. Koeala muokattiin ennen istutusta ja alan heinittyminen torjuttiin kemiallisesti. Alue oli myös aidattu hirvien varalta ja myyrien torjunta varmistettiin rikkaruohon torjunnan lisäksi käyttämällä suoja-putkia. Koealalla ei ollut myöskään hyönteistuhoja, joiden tiedetään lisäävän versolaikkuisen taimien kuolleisuutta.

Tässä kokeessa taimet näyttivät osittain toipuvan taudista, mutta vielä ei voi varmuudella sanoa, että taimet ovat kylestäneet taimitarhalla syntyneet laikut niin hyvin, ettei runkoihin pääse myöhemmin sinistymistä tai lahoa aiheuttavia sieniä. Käytännössä olemme myös nähneet istutusaloja, joissa heinittyminen ja rankat sateet ovat nostaneet taimen ympärillä kosteuden niin korkeaksi, että istutettaessa taimessa olleeseen levälaikkuun on muodostunut itiöpesäkkeitä, jolloin taimeen on syntynyt uusien tartuntojen kautta lisää levälaikkuja.

Kasvustojen kuivatus ja kasvualustojen hygienia taudin torjuntaa

Levälaikku on tyypillinen taimitarhapatogeeni, joka hyötyy tiheästä kasvatuksesta ja kastelusta. Kasvustojen väljentäminen nopeuttaa kasvustojen kuivumista ja ehkäisee tartuntaa. Mikrobi säilyy vuosikymmeniä maassa kestoasteina mm. maahan varisseissa lehdissä, rikkaruohoissa tai kuolleiden taimen palasissa. Liikakastelun välttäminen, taimilaatikoiden huolellinen pesu, laatikoiden alla olevan maan puhdistus ja kasvatuspaikan vaihto ovat toimenpiteitä, joilla levälaikkutautia voidaan torjua.

Tämän lisäksi Suomenjoen tutkimusasemalla on tehty kokeita Alliette-nimisellä torjunta-ainevalmisteella tartuttamalla keinollisesti taudinaiheuttajaa taimiin. Valmiste näyttää lisäävän terveiden taimien osuutta ainakin keinollisissa kokeissa.

KIRJALLISUUS

Lilja, Arja ja Rikala, Risto. 2001. Koi-vuntaimien versolaikut taimitarhalla ja taimien toipuminen istutus-alalla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 813: 55–61.

Arja Lilja

Arja.Lilja@metla.fi

Jarkko Hantula

Jarkko.Hantula@metla.fi

Metsäntutkimuslaitos

Vantaan tutkimuskeskus

PL 18

01301 Vantaa

Marja Poteri

Metsäntutkimuslaitos

Suonenjoen tutkimusasema

Juntintie 40

77600 Suonenjoki

Marja.Poteri@metla.fi

LAHOTTAJASIENISTÄ APUA VESAKONTORJUNTAAN?

Kanadan metsissä on tutkittu sienivalmistetta, joka lahottaa rai-vauksissa poistettavien lehtipuiden kantoja ja heikentää jäävän lehti-puuston vesomiskykyä. Idea torjua vesakkoa lahottajasienellä tuli alun-perin Hollannista. Liki kymmenen vuoden kehittytyö on edennyt ja hollantilainen yritys on nyt hake-massa BioChon-nimiselle valmis-teelle rekisteröintiä torjunta-aineek-si. Virallisen hyväksynnän saatuaan BioChon tulee olemaan ensimmäi-nen eurooppalainen ns. mykoherbi-sidi. Vesakkoa on koeluontoisesti torjuttu tällä lahottajasienellä Kana-dan ja Hollannin lisäksi ainakin Sveitsissä ja Uudessa-Seelannissa.

Voimakkaimmin vesakon laho-tustutkimuksiin on toistaiseksi pa-nostanut Kanada. Biologisia vaihto-ehtoja lähdettiin siellä etsimään, kos-ka herbisidien metsätalousoiketta on rajoitettu, esim. voimalinjojen alla ei vuoden 2000 jälkeen ole-lut sallittua käyttää kemiallista ve-sakontorjuntaa. Ontariossa, Brittiläi-ässä Kolumbiassa ja New Bruns-wickissä tehdyissä maastokokeissa vesakkoa on torjuttu Suomessakin yleisesti kasvavalla purppuranahak-sienellä (*Chondrostereum purpu-reum*).

Täsmätorjuntaa sienellä

Lupaavia tuloksia vesomisen estä-misestä lahottajasienen avulla saa-tiin alunperin hollantilaisten tutkijoi-den kokeissa, joissa purppuranahak-siemen rihmastoja levitettiin kaa-dettujen lehtipuiden tuoreille kanto-

pinnoille. Luonnossa lehtipuut saa-vat purppuranahakkainfektion kuo-ren rikkoutumisen ja puuaineksen paljastumisen seurauksena. Eläviin ja ehjäkuoriin lehtipuihin sieni ei leviä. Purppuranahakka on lisäksi erikoistunut lahottamaan vain lehti-puita. Kanadassa sientä on testattu havupuutaimikoissa haapa-, koivu-, leppä- ja vaahteravesakoiden torjun-nassa.

Tutkimuksissa on saatu selville, että metsässä luontaisesti esiintyvä purppuranahakka infektoi vain muu-tamia prosentteja taimikon perkauk-sessa syntyvistä kannoista. Kanada-laisissa kokeissa on kuitenkin havait-tu, että tuoreesta kantopinnasta purp-puranahakka leviää neljässä kuukau-dessa muutaman senttimetrin syvyy-delle kantaan.

Laajoissa laboratorioseulonnoin-sa valittiin maastokokeisiin kaksi eri nahakkakantaa, joiden kyky lahottaa eri puulajeja kenttäolosuhteissa osoittautui erilaiseksi. Esimerkiksi lepän kannoista infektoitui käsitte-lyissä keskimäärin 84–90 %, kun taas haavan kannoissa käytetyt nahakkakannat valtasivat vain 40–54 % käsitellyistä kantopinnoista.

Sienien kyky estää vesoitumista on jäänyt useimmissa tapauksissa jälkeen kemiallisen kantokäsittelyn tehosta. Purppuranahakan vaikutusta verrattiin Kanadassa kaikissa ko-keissa kaadon yhteydessä triklo-pyyri-nimisellä tehoaineella tehtyyn kantokäsittelyyn ja pelkkään mekaa-niseen perkaukseen.



Marja Poteri

Kuva. Purppuranahakka lahottaa tehokkaasti lehtipuiden puuainesta. Sieni iskeytyy paljaalle puupinnalle, kuten sahaus- ja murtokohtiin, sen sijaan ehjän kuoren läpi sieni ei pääse puuhun. Syksyllä nahakkasieni kasvattaa lahottamansa puun pinnalle ohuen nahkamaisen itiöemän, jonka sileä alapinta on tuoreena väriltään punertavan harmaa.

Leppä lannistuu, haapa vaikea

Nahakkasienivalmisteilla saadut vesakontorjuntakokeiden tulokset ovat vaihdelleet alueittain. Brittiläisessä Kolumbiassa tulokset kahden vuoden kuluttua osoittivat, että leppä torjunnassa sienivalmiste oli tehokkuudessaan herbisidin luokkaa. Sen sijaan haapaan, ja etenkin haavan juuri- ja kantovesoihin, käytetyt sienivalmisteet eivät tehonneet. Kolmannen seurantavuoden tulokset ovat taas olleet puolestaan lupaavampia. Kolmen vuoden kuluttua käsittelystä selvästi eniten kuolleita haapoja oli koealoilla, jotka oli käsitelty herbisidillä ja toisella tutkituista nahakkakannoista. Laskettaessa syntyneiden kanto- ja juurivesojen määrää hehtaaria kohden purppuranahakka vähensi tehokkaimmin juurivesojen ja myös kohtuullisesti kantovesojenkin määrää. Herbisidikäsitely ja pelkkä mekaaninen perkaus vähensivät kuitenkin eniten kantovesojen määrää.

Ontariossa tulokset ovat olleet laihempia kuin länsirannikolla saadut. Nahakka vähensi selvästi vesomista tarkasteltaessa tilannetta kaksi vuotta käsittelyn jälkeen, mutta verrattuna triklopyyri-herbisidiin jäivät nahakalla saadut torjuntatulokset selvästi jälkeen. Parhaimmat sienikannat vähensivät vesojen määrää hehtaarilla n. 40 %, kun herbisidillä torjuntatulos ylisi 95 %:iin tai sen yli.

Kiiltotuomi riesana Hollannissa

Eurooppaan aikoinaan Pohjois-Amerikasta tuotu voimakkaasti vesova kiiltotuomi (*Prunus serotina*) on Hollannissa kiusallinen puuvartinen kasvi, joka valtaa alaa alku-peräisiltä puulajeilta ja vaikeuttaa havupuumetsiköiden kasvatusta.

Sikäläisissä kokeissa purppuranahakkasieni on tavallisesti vähentänyt kiiltotuomen, ja myös haavan, vesakkoa 95 %.

Lahon lisäksi purppuranahakkasieni aiheuttaa *Prunus*-suvun puilla, kuten kirsikalla, hopeakiiltotautia lehdissä. Tautia voi esiintyä kasvavissa puissa, jotka ovat saaneet sienien esim. tuoreiden oksien leikkuuhaavojen kautta. Hollannissa on tutkittu ympäröivien terveiden kirsikkapuiden riskiä saada purppuranahakkasienen aiheuttama hopeakiiltotauti. Tutkimusten mukaan puut, jotka kasvavat kauempana kuin 0,5 km itiölevintäkohteesta, ovat turvassa taudilta.

Purppuranahakkaa helppo tuottaa laboratoriossa

Purppuranahakalla saatujen vesakontorjuntatulosten suuri vaihtelu ei ole lannistanut tutkijoita, vaan heidän mielestään tulosten hajonta ilmentää lähinnä eri sienikantojen välisiä eroja. Asiantuntijat uskovat, että uusia sienikantoja testaamalla on mahdollista löytää nahakkakantoja, jotka ovat vieläkin tehokkaampia lahotusominaisuuksiltaan ja selvemmin erikoistuneita eri puulajeille. Purppuranahakkasienen suurena etuna on se, että sitä on helppo viljellä keinotekoisesti laboratoriossa, jolloin se myös sopii erinomaisesti massalisäykseen ja kaupalliseen valmistukseen.

Integroitu vesakontorjunta

Katseita tulevaisuuteen on myös luotu 'integroidussa vesakontorjunnassa'. Mikäli herbisidien käyttöä metsässä rajoitetaan lisääntyvässä määrin, on etsittävä mahdollisimman tehokkaita yhdistelmiä jo olemassa

olevasta keinovalikoimasta. Vesakontorjunta on, ainakin teoriassa, mahdollista kehittää ja tehostaa yhdistämällä biologiseen torjuntaan, kuten lahottajasienien käyttöön, metsänhoidollista ja puufysiologista tietämystä lehtipuiden vesomisesta. Tällaisia testattavia asioita voisivat olla esim. Suomessakin tutut ja enemmän tai vähemmän tutkitut kaatoajankohdan vaikutus puiden vesomiskykyyn, vesomista mahdollisimman paljon estävä kannon korkeus, kaatotapa jne.

KIRJALLISUUTTA

- Becker, E.M., Ball, L.A., Dumas, M.T., Pitt, D.G., Wall, R.E. ja Hintz, W.E.** 1999. *Chondrostereum purpureum* as a biological control agent in forest vegetation management. III. Infection survey of a national field trial. Canadian Journal of Forest Research 29: 859–865.
- Conlin, T., Harper, G.J. ja Comeau, P.G.** 2000. Evaluation of the effectiveness of *Chondrostereum purpureum* for the control of mechanically brushed trembling aspen (*Populus tremuloides* Michx.) suckers in a 2-year-old conifer plantation: Third-year results (MOF EP 1135.05). British Columbia. Ministry of Forests Research Program. Extension Note 49.
- De Jong, M.D.** 2000. The BioChon story: deployment of *Chondrostereum purpureum* to suppress stump sprouting in hardwoods. Mycologist 14(2): 58–62.
- Riikilä, M.** 1997. Nahakkasieni tappaa vesakot. Metsälehti 20.

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suomenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suomenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

INTENSIIVISTÄ METSÄNHOITOA RUOTSISSA JA VÄHÄN MUUALLAKIN

Ruotsin maatalousyliopisto (SLU) järjesti syyskuun alussa jatko-opiskelijoille tarkoitetun kahden viikon pituisen kurssin intensiivisestä metsänhoidosta Asan metsäasemalla Etelä-Ruotsissa. Kurssille osallistui opiskelijoita ja opettajia Suomesta, Ruotsista, Norjasta, USA:sta, Australiasta, Uudesta-Seelannista, Etelä-Afrikasta ja Chilestä. Suomen edustusjoukkueeseen kuului kolmen suomalaisen lisäksi kaksi vaihto-opiskelijaa Kanadasta ja Etiopiasta. Kurssin teemana oli kasvupaikan tuotoskyvyn ja uudistamistuloksen parantaminen. Seuraavaan olen poiminut keskeisiä kursilla esille tulleita asioita.

MAANMUOKKAUSTA JA PINTAKASVILLISUUDEN KEMIALLISTA TORJUNTAA

(Urban Nilsson & Fredrik Nordborg, SLU)

Tärkeimmät Ruotsin metsätaloudessa käytettävät muokkausmenetelmät ovat uudistusaloilla äestys, laikutus ja mätästys ja pellonmetsityksissä kyntö maatalousauralla. Kemiallista pintakasvillisuuden torjuntaa käytetään ainoastaan pellonmetsityksissä. Eri muokkausmenetelmien ja pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutuksia taimien kasvuun ja erilaisten tuhojen esiintymiseen oli selvitetty useissa eri kokeissa Etelä-Ruotsissa. Kokeiden lähtökohdana oli ajatus siitä, että kasvupaikan rehevyyden lisääntyessä myös maanmuokkauksen intensiteettiä on lisättävä joko käsittelemällä suurempi osuus uudistusalaista tai lisäämäl-

lä muokkaussyvyyttä (max 60 cm). Kokeet olivat pitkälti samantyyppisiä, joita Suomessa on esimerkiksi Metsäntutkimuslaitoksessa tehty jo 1970-luvulta lähtien. Tuloksissa korostettiin intensiivisen maanmuokkauksen merkitystä taimien maastomenestymiselle etenkin rehevien maiden ja hallanarkojen alueiden uudistamisessa sekä pellonmetsityksissä. Maanmuokkauksella oli saavutettu parempia tuloksia kuin kemiallisella pintakasvillisuuden torjunnalla. Kuriositeettina voi mainita, että eräässä kokeessa pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta oli aloitettu taimikon keskipituuden ollessa 2 m.

TUKKIMIEHENTÄI SYÖ KOHTA KAIKEN

(Urban Nilsson & Magnus Peterson, SLU)

Tukkimiehentäi on merkittävä ongelma viljelymetsätaloudelle Etelä-Ruotsissa. Ongelma tulee entisestään kasvamaan, kun tukkimiehentäin kemiallinen torjunta loppuu Ruotsissa parin vuoden kuluttua. Tätä silmällä pitäen on Ruotsissa alettu tutkia vaihtoehtoisia menetelmiä kuten maanmuokkausta ja päätehakkuun ja istutuksen välisen ajan pidentämistä tukkimiehentäituhojen torjunnassa. Tulosten perusteella tukkimiehentäituhoja voidaan merkittävästi vähentää joko mätästyksellä tai viivyttämällä istutusta 1–4 vuotta päätehakkuun jälkeen.

OPTIMAALISTA LANNOITUSTA KUUSELLA

(Johan Bergh, Sune Linder & Johan Bergström, SLU)

Ruotsissa puun ja uusiutuvien energiamuotojen kysynnän on ennustettu lisääntyvän lähitulevaisuudessa. Puuraaka-aineen tarjonnan on puolestaan ennustettu metsien sertifiointin, monikäyttövaatimusten ja suojelun myötä vähentyvän. Tämän yhtälön tuloksena on puupula, jonka ratkaisuksi on esitetty metsien käyttömuotojen (esim. virkistys, suojele, puunkasvatus) eriyttämistä. Tämä mahdollistaisi intensiivisten metsänhoitomenetelmien käytön ja tehokkaan puunkasvatuksen osalla metsäalueista.

Keskeinen puun kasvua rajoittava tekijä Ruotsin luonnonmetsissä on lämpötilan lisäksi ravinteiden, pääasiassa typen puute, sekä ravinteiden epätasapaino. Tätä ongelmaa on lähdetty ratkaisemaan optimaalisella lannoituksella. Optimaalinen lannoitus tarkoittaa sitä että lannoitteita annetaan oikeassa suhteessa juuri niin paljon kun puut pystyvät niitä käyttämään. Oikea ravinnesuhde ja -määrä saadaan selville neulasanalyysillä ja maaveden ravinneanalyysillä. Pitkäaikaiset kokeet osoittavat, että optimaalisella lannoituksella kuusen tuotos ($m^3/ha/a$) voidaan Etelä-Ruotsissa kaksinkertaistaa ja Pohjois-Ruotsissa yli kolminkertaistaa. Kiertoaikoja voidaan vastaavasti lyhentää etelässä 20...30 vuotta ja pohjoisessa 40...60 vuotta.

Optimaalinen lannoitus pähkinänkuoressa:

1. Lannoitus aloitetaan taimikon keskipituuden ollessa 2–4 m ja toistetaan joka toinen vuosi.
2. Lannoitteet levitetään keväällä noin kaksi viikkoa ennen silmujen puhkeamista, jolloin ravinteet ovat puiden käytettävissä heti kasvun alkaessa ja ravinteiden huuhtoutumisriski pienenee.
3. Latvuston sulkeutumisen jälkeen lannoitus toistetaan joka viides vuosi. Ravinteiden vapautuminen karisseista neulasista vähentää lisälannoituksen tarvetta.
4. Etelä-Ruotsissa tarvittava vuotuinen typen lisäys on noin 50 kg/ha ja pohjoisempana 100 kg/ha.

Lisätietoja optimaalisesta lannoituksesta ja muista intensiivisen kasvatuksen menetelmistä löytyy internetosoitteesta www.fiberskog.slu.se.

Yleisellä mielipiteellä erilainen painoarvo eri maissa

Luentoja kuunnellessa oli tuskallista yrittää löytää yhtymäkohtia Suomessa ja esimerkiksi USA:ssa harjoitettavan metsätalouden välillä. Syytä tähän on todennäköisesti jo aiemmin mainittu metsien käyttömuotojen osittainen eriytyminen USA:ssa ja myös maiden väliset erot metsäalueiden pinta-aloissa ja asutustiheyksissä. Näin ollen lähtökohdat uusien, intensiivisten metsänhoitomenetelmien käyttöönotolle ovat myös varsin erilaiset eri maissa. Metsien varovainen käsittely, jokamiehenoikeudet ja yleisen mielipiteen voimakas vaikutus metsänhoitomenetelmien valintaan Suomessa oli monelle Atlantin takaa tullelle metsämiehelle uutta ja outoa. Suomalaisille uutta ja outoa oli se, kun *Euan Mason* Canterburyn yliopistosta Uudesta Seelannista esitelti dioja, joissa uudistusaloilta torjuttiin pintakasvillisuutta katepillarilla tai *Phil M. Dougherty* Vestvaco-yhtiöstä kertoi, että USA:ssa on

MYKORRITSAT TEEMANA POHJOISMAISEN SIEMEN- JA TAIMINEUVOSTON (NSFP) TAIMITARHARETKEILYLLÄ ISLANNISSA 2001

Arja Lilja, Metsäntutkimuslaitos,
Vantaan tutkimusasema

Retkeilyn järjestäjämäana oli tänä vuonna vuorossa Islanti. Elo-syyskuun vaihteessa kokoontui jokaisesta pohjoismaasta yhteensä reilut kolmekymmentä henkeä Akureyriin, joka sijaitsee Islannin pohjoisosassa. Pääesitelmien teemana oli sienijuurien (mykorrhitsojen) hyödyt taimikasvatuksessa ja taimia istutettaessa. Vierailtavaksi luennoitsijaksi oli kutsuttu *Jean Garbaya* Ranskan maatalouden tutkimuslaitoksesta (INRA).

Sienijuuret eli mykorrhitsat

Jean Garbayan luennossa käsiteltiin sienijuuritutkimuksen perusteita, mykorrhitsoilla saatavia hyötyjä ja käytännön sovellutusten nykytilaa. Useimmat maapallon kasvit, puut mukaan lukien, elävät lukuisten sienilajien kanssa symbioosissa eli suhteessa, jossa molemmat osapuolet hyötyvät.

Sienijuurissa eli mykorrhitsoissa kasvava sienirihmasto levittäytyy pelkkää juuristoa laajemmalle alueelle ja se voi tunkeutua pienempiin maahiukkasiin kuin juuret. Näin mykorrhitsoja muodostavat sienet ovat tehokkaita hankkimaan isäntäkasvileen ravinteita, kuten fosforia, maasta, jossa sitä on niukasti. Toiset mykorrhitsasienet taas lisäävät isäntäkasvinsa kasvua erittämiensä kasvuhormonien avulla tai ottamalla maasta tehokkaasti vettä myös kuivuuden aikana. Sienijuuri torjuu myös haitallisten eliöiden yritykset tunkeutua juuriin muodostamansa vaipan avulla ja erittämällä muiden organismien kasvua haittaavia aineita. Sienijuuri lisää myös hienijuurien elinikää.

Taimitarhataimilla tutkittu mykorrhitsoja

Sienijuuritutkimuksissa on haettu sienilajeja ja kantoja, jotka kasvualustaan lisäyksen jälkeen muodos-



tapana lannoittaa kaikkea mikä viihertää (*'We fertilize everything'*). Toisaalta myös puuston kasvu on sen mukaista: USA:n eteläosissa yleisesti viljelty loblolly-mänty (*Pinus taeda*) saavuttaa sopivalla lannoituksella seitsemän metrin pituuden keskimäärin kuudessa vuodessa. Intensiivisten metsänhoitomenetelmien tuloa Suomeen edes edellä kuvattua lievemässä muodossa hankaloittaa tällä hetkellä Suomen metsätalou-

dessä voimassa oleva käytäntö, jonka mukaan samalla metsäalueella yritetään yhtäaikaan saavuttaa kaikki metsiin liittyvät tavoitteet.

Pekka Helenius
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Pekka.Helenius@metla.fi

tavat mykorrhitsan taimitarhaimien kanssa sekä edistävät taimen kasvua taimitarhalla ja sopeutumista maastoon istutuksen jälkeen. Kokeiltujen kantasienien joukosta Jean Garbaye mainitsi suvut: tympöset (*Hebeloma*), lohisienet (*Laccaria*), hernekuukuset (*Pisolithus*), jänönmukulat *Rhizopogon*, voitatit (*Suillus*) ja mukulakuukuset (*Scleroderma*). Näistä eräät ovat erikoistuneet tiettyihin isäntäkasveihin, kuten voitatit männylle ja lehtikuuselle ja jänönmukulat männylle. Kotelosienistä mainittiin suvut *Cenococcum* ja *Tuber*.

Sienijuuria muodostavien sienten käyttö on maailmassa melko harvinaista. Useimmiten sienilisäystä käytetään paljasjuuritaimituotannossa, jolloin maa desinfioidaan ennen sienijuuria muodostavan sienien lisäämistä. Näin tehdään esim. Ranskassa. Paakkutaimituotannossa, jota meidän taimituotantomme pääosin on, *Pinus*-lajeilla parhaaksi sienijuuripartneriksi on osoittautunut *Rhizopogon*, jota käytetään ainakin USA:ssa ja Australiassa. Argentiinassa ja Afrikassa kasvatusalustaan lisätään maata, jossa on aiemmin kasvanut viljeltävää puulajia, jolloin sienet siirtyvät maan välityksellä juuriin. Menetelmä on osoittautunut tehokkaaksi.

Islannissa lisätty mykorrhitsoja taimien kasvualustaan

G. Halldorsson totesi, että Islannissa, jossa vain 1,4 % maa-alasta on metsän peitossa ja siitäkin suurin osa on matalakasvuista pensasmaista tunturikoivua (*Betula pubescens* subsp. *tortuosa*), ei voi istutettaessa olla varma, että maassa on taimille sopivia sienijuuripartnereita. Kokeiluista menetelmistä, joissa taimien kasvualustaan oli lisätty 1) puhdasviljelmänä ulkolaista alkuperää olevia sieniä, 2) kotimaasta eristettyjä sieniä tai 3) metsästä kerättyä maata; parhaat tulokset saatiin viimeksi



Tenho Hynönen

Islannissa on metsitysten tuloksena pienimuotoisia virkistysmetsiköitä, joita hoidetaan huolella.

mainitulla menetelmällä. Hyviä tuloksia on saatu varsinkin lehtikuusella, kun taimien kasvualustaan lisätty maa on kerätty isojen lehtikuusien alta paikasta, jossa ollut lehtikuusen tatin (*Suillus grevillei*) itiöemiä.

Sienijuurien muodostuminen istutuksen jälkeen

G. G. Eyjolfsdottir oli seurannut kaksivuotiaitten siperianlehtikuusten (*Larix sukaczewii*) juurten kehitystä istutuksen jälkeen eteläisessä Is-

lannissa. Neljän viikon kuluttua istutuksesta 5–52 % juuren kärjistä oli muodostanut sienijuuren. Luku vaihteli sen mukaan, kuinka kaukana lähimmät aikaisemmin istutetut lehtikuusikot kasvoivat. Myöhemmin sienijuurien osuus nousi 35–60 %:iin. Vaikka istutushetkellä taimissa ei näyttänyt olevan sienijuuria, niiden nopea lisääntyminen varsinkin Haukadalurin istutusalueella tukeoletusta, että sienijuurien muodostuminen oli alkanut jo taimitarhalla. Sienijuurten joukko koostui useammasta mykorrhitsatyypistä. Juuristosta, joka oli kasvanut paakusta ulos ympäröivään maahan, löydettiin ainakin viittä erityyppistä sienijuurta.

Sienijuuret ja lannoitus

Hrein Oskarssonin oli vertaillut lannoituksen vaikutusta istutettujen hieskoivujen (*B. pubescens*) kasvuun, juuri/verso-suhteeseen, juurten määrään ja rakenteeseen ja sienijuurien muodostumiseen kahdella eri alueella, joilla maassa on vain vähän typpeä, kuten useimmilla kohteilla Islannissa. Taimet, jotka saivat sekä typpeä että fosforia, kasvoivat molemmilla paikoilla hyvin, mutta taimet, joille ei annettu lainkaan typpeä, menestyivät huonosti. Typpilannoitus osoittautui taimille tarpeelliseksi, mutta käytetty fosforimäärä 15 kg/ha vähensi sienijuurien määrää riippumatta typpiannoksesta (0–8 kg/ha). Paikkakunta vaikutti selvästi sekä lannoitusvasteeseen että sienijuurien muodostumiseen. Mykorritsaallisten juurenpäitten osuus oli 80 % Markarfljotsaurarissa ja 62 % Kollabaerissä. Sienijuurten joukossa oli ainakin 13 erilaista tyyppiä. Eniten sienijuurellisia juurten päitä oli lannoittamattomilla taimilla, mutta kuten sanottu, ne kasvoivat huonosti tai eivät lainkaan.

Tuhot ja biologinen torjunta

Istutusaloilla taimikuolleisuus on ollut melko suurta, ja tuhojen aiheuttajaksi ovat osoittautuneet useimmiten korvakärsäkkäät (*Otioryncus* spp.). Korvakärsäkkäiden toukat syövät kasvien juuria ja aikuiset narkertavat maanpäällisiä osia. Jo 1990-luvun alussa havaittiin pahoja tuhoja Islannin etelä- ja länsiosissa lehtikuusen istutusalueilla, joissa kasvoi runsaasti juolukkaa (*Vaccinium uliginosum*), vaivaiskoivua (*B. nana*) ja

villapajua (*Salix lanata*). Kahden vuoden kuluttua istutuksesta yli puolet lehtikuusen taimista oli kuollut. Sama tuhonaiheuttaja, korvakärsäkkäs, on nyttemmin löydetty myös maan pohjoisosista.

Edda Oddsdottirin ja *Charlotte Nielsenin* luennessa esiteltiin lisäksi Islannissa tehtyä tutkimusta, jossa etsittiin maasta mikro-organismeja, jotka loisivat korvakärsäkkäiden ja muiden tuhohyönteisten toukissa. Mikrobin syöttinä käytettiin ison vahakoisan (*Galleria mellonella*) ja jauhopukin (*Tenebrio molitor*) toukia. Syötteihin iskeytyneistä sienistä lupaavin oli *Metharhizium anisopliae*.

Siementuotantoa ja jalostusta lehtikuusella ja koivulla

Islanti on aloittanut sekä lehtikuusen (*Larix sibirica* ja *L. suckaczevii*) että koivun siementuotannon ja jalostuksen vajaa kymmenen vuotta sitten. Viime vuosina 10 % tarvittavista lehtikuusen siemenistä on tuotettu Islannin omilla siemenviljelyksillä, mutta suuremman kasvihuoneen ansiosta siementuotannon odotetaan moninkertaistuvan lähivuosina. Lehtikuusen jalostuksen tavoitteena on puiden ilmastollinen sopeutuvuus, puiden suorarunkoisuus, hyvä kasvu ja tautikestävyys. Lehtikuusen jalostuksessa valinta eteläisen Islannin istutuksia varten teh-

dään risteytyksestä, jossa vanhemmat ovat siperianlehtikuusi ja euroopanlehtikuusi (*L. decidua*). Osa testatusta 50 kloonista on hylätty sen takia, että kukkiminen on ollut niukkaa tai klooni on ollut altis syyshaa-
vakka-sienelle (*Phacidium coniferarum*), jonka aiheuttamaa tautia on myös kutsuttu havupuun syöväksi.

Suurin osa (60 %) nyt tuotetuista siperianlehtikuusen ja luontaisen koivun taimista on kuitenkin vielä kasvatettu muualta tuoduista siemenistä. Eyfirdingan taimitarhalla Kjärnassa viljellyistä puulajeista hieskoivun (tunturikoivun) siemen oli Islannista ja rauduskoivun (*B. pendula*) siemen Suomesta. Siperianlehtikuusen siemen oli tuotettu Suomessa (alkuperä Raivola). Kontortamännyn (*P. contorta*) siemen oli tuotu Kanadasta Brittiläisestä Columbiasta ja kuusen (*P. abies*) Norjasta. Engelmännikuusen (*P. engelmannii*), valkokuusen (*P. glauca*) ja sitkan kuusen (*P. sitchensis*) siemen oli peräisin Alaskasta.

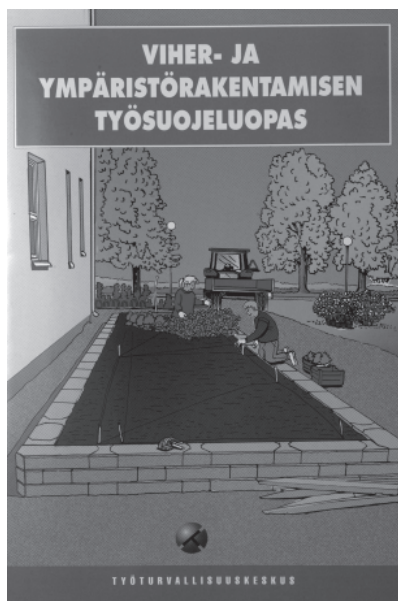
Kokouksen retkeilyillä tutustuttiin koivun- ja lehtikuusen siemenviljelyksiin, taimitarhatuotantoon ja istutusaloihin, joista vanhimmat olivat n. 80 vuotiaita. Viisikymmenluvulla Islannissa istutettujen taimien määrä jäi alle miljoonan. Kahdeksankymmentäluvulle tultaessa se oli noussut miljoonaan. Viime vuosikymmenellä Islannissa on istutettu noin 5 miljoonaa tainta vuosittain ja puiden istutusmäärien oletetaan kaksinkertaistuvan alkaneella uudella vuosituhanella.

UUSIA KIRJOJA



METSÄNUUDISTAMISESTA METSÄAMMATTILAISILLE JA METSÄNOMISTAJILLE

Valkonen, Sauli, Ruuska, Juha, Kolström, Taneli, Kubin, Eero ja Saarinen, Markku (toim.). 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos ja Metsälehti Kustannus. 217 sivua.



Kirjaan on koottu ja päivitetty kaikki se hajallaan oleva tieto, joka löytyy eri tutkimusraporteista, oppi- ja käsikirjoista sekä metsänhoitosuosituksista. Tavoitteena on antaa lukijoille, niin metsänomistajille kuin metsäammattilaisille, taustatietoja ja perusteluja eri toimintatavoista metsänuudistamisessa. Toimittajien työ on ollut haasteellinen, sillä kuten alkusanoissa tekijät toteavat, nykyinen metsänuudistaminen on melkoinen viidakko erilaisia tavoitteita ja rajoituksia. Kirjan tarkoitus ei kuitenkaan ole tarjota mitään yleisiä ratkaisumalleja uudistamispäätöksille, eikä se myöskään pyri syrjäyttämään metsänhoitosuosituksia tai eri organisaatioiden metsänhoito-ohjeita.

Kirjan alussa esitellään periaatteita ja tavoitteita, jotka liittyvät metsänuudistamisen toimintaympäristöön, kuten uudistamisvelvoitetta, sertifiointia ja eri organisaatioiden taimikon tiheys suosituksia. Uudistamisen erilaiset tavoitteet, suunnitellun periaatteet ja tulosten arviointi käydään läpi omassa luvussa. Kir-

jan eri asiantuntijat esittelevät laajasti uudistamisen biologisia ja ekologisista perusteista sekä eri uudistamismenetelmiä ja niiden valintaa. Päätöksenteon tueksi kerrotaan periaatteita uudistamistavan valinnalle ja metsänuudistamistöiden suunnittelulle sekä toteutukselle. Tärkeimmät uudistamiseen liittyvät säädökset, tukimuodot ja verotusasiat on koottu kirjan loppuun samoin esittely uudistamispalveluja tarjoavista organisaatioista. Aivan kirjan lopuksi pohditaan metsänuudistamisen tulevaisuuden näkymiä.

Lukijoiden helpottamiseksi on eri kappaleiden yhteyteen liitetty tietotauluja, joihin käsiteltäviä asioita on tiivistetty. Runsaasti kuvitettuna kirja palvelee ammattilaisten ohella myös henkilöitä, jotka haluavat ottaa selvää ja oppia metsänuudistamiseen liittyvistä asioista.

Hinta 186 mk

Tilaukset Metsälehti Kustannus

Puh 09-1562 333 Fax 09-1562 335

www.metsalehti.fi

LAINSÄÄDÄNNÖN JA TYÖSUOJELUN PÄIVITYS

Viher- ja ympäristöraikentamisen työsuojeluopas. Työturvallisuuskeskus. 56 sivua.

Työturvallisuuskeskuksen maatalousalojen työalatoimikunnan teettämän opasvihkosen tarkoituksena on selvittää työsuojelukysymyksiä viheralalla, jolla perinteisesti käytetään paljon tilapäistä työvoimaa, harjoittelijoita ja nuoria työntekijöitä. Vaihtuvat työkohteet ja erilaiset vaatimuustasot korostavat työn suunnitteluvaiheen tärkeyttä ja riskien hallintaa.

Opas on suunnattu viheralalle, joten se sisältää ympäristöraikentämiseen ja puunhoitoon liittyviä asioita, jotka eivät suoraan liity taimitarhojen arkirutiineihin. Yhteisiin toimintoihin voidaan sen sijaan lukea yleinen työturvallisuus työpaikalla ja sen suunnittelu, työterveyshuolto, työtapatuomat ja ammattitaudit, kone- ja laiteturvallisuus, torjunta-ainetyöskentely sekä työkykyä ylläpitävä toiminta (TYKY).

Hinta 56 mk

Tilaukset Työturvallisuuskeskus, Lönnrotinkatu 4 B, 00120 Helsinki.

*Puh 09-616 261 Fax 09-612 1287
info@tyoturva.fi, www.tyoturva.fi*

KIRJAUUTUUKSIA KANADASTA

KATTAVA TEOS HAVUPUIDEN KYLMÄNKESTÄVYYDESTÄ

Bigras, Francine J. ja Colombo, Stephen J. (toim.). 2001. Conifer cold hardiness. 596 s. Kluwer. Dordrecht. ISBN 0-7923-6636-0

Kirja käsittelee kattavasti havupuiden kylmänkestävyyttä ja siihen vaikuttavia monia eri tekijöitä aina yksittäisistä geeneistä globaalitasolle saakka. Kansainvälinen kirjoittajajoukko koostuu reilusta 60 tutkijasta, mukana myös kymmenkunta suomalaista asiantuntijaa, jotka työskentelevät aktiivisesti havupuiden kylmän- ja pakkaskestävyyden kanssa. Vajaan 600-sivuisen kirjajärkäleen ansiona onkin esiteltyjen tutkimustulosten tuoreus samoin kuin aineiston suhteellisen hyvä kattavuus koko maapallon havupuuvyöhykkeelle.

Toimittajien mukaan kirjaan koottu kylmänkestävyyteen liittyviä perustietoja, joita voivat hyödyntää puiden genetiikan ja ekologian tutkijat. Kirjassa selvitetään myös kysymyksiä, jotka ovat kiinnostavia

puiden ympäristöstressien ja ilmastomuutoksen kanssa työskenteleville asiantuntijoille ja tutkijoille. Kirjan hyvinkin käytännön läheiset osat puolestaan antavat taustatietoja esim. taimitarhojen ja metsänhoidon ammattilaisille.

Teoksen alkuosassa esitellään kylmänkestävyyteen liittyviä havupuiden perinnöllisiä ominaisuuksia sekä eri puulajien sopeutumista maantieteellisille alueille. Juurien ja maanpäällisten osien karaistumisprosesseille sekä kylmänkestävyyden perusteille samoin kuin ympäristötekijöiden vaikutuksille on omat lukunsa. Kylmänkestävyyden mittaamista ja menetelmiä esitellään erillisessä osassa.

Kirjan loppuun on liitetty omina kappaleinaan esimerkkejä muuttaman puulajin kylmänkestävyyden tutkimustuloksista. Suomalais-ruotsalainen kirjoittajajoukko kertoo katsauksessaan, mitä metsämännyn kylmänkestävyydestä on saatu selville tähän päivään mennessä.

METSÄNUUDISTAMINEN POHJOIS-AMERIKAN KOILLISOSISSA JA ONTARIOSSA

Wagner, R.G. ja Colombo, S. J. (toim.). 2001. Regenerating the Canadian forests. Principles and practice for Ontario. 650 s. Fitzhenry & Whiteside Limited, Ontario Ministry of Natural Resources. Ontario. ISBN 1-55041-378-3

Pohjois-Amerikassa on julkaistu erillisiä metsänuudistamisen käsikirjoja ison maan länsiosia varten (Oregon ja Brittiläinen Kolumbia), ja ilmeistä tarvetta on ollut käsitellä myös itäisen rannikon metsänhoidon erityiskysymyksiä. Uusi kirja tullaan esittelemään tarkemmin seuraavassa Taimiuutiset 1/02 -numerossa.

JULKAISUSATOA

MÄNNYNTAIMILLA JUURET KASVAVAT SYKSYLLÄ PITEMPÄÄN KUIN VERSO

Iivonen, Sari, Rikala, Risto ja Vapaavuori, Elina. 2001. Seasonal root growth of Scots pine seedlings in relation to shoot phenology, carbohydrate status, and nutrient supply. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 1569–1578.

Havupuilla juurten kasvu ei ole säännönmukaista, vaan se riippuu juuriston lämpötilasta ja kosteudesta sekä maanpäällisen verson kasvurytmistä.

Tässä tutkimuksessa kaksivuotiaita männyntaimia kasvatettiin nesteviljelmissä, jolloin juuriston lämpötilaa ja ravinteiden saatavuutta voitiin säädellä hyvin. Lisäksi juurten kasvumittauksia varten oli helppo ottaa tarvittavat juuristonäytteet.

Taimia kasvatettiin yhden kasvukauden ajan kasvatuskaapissa, johon oli ohjelmoitu lämpötila-, kosteus- ja valo-olosuhteiltaan keskimääräinen eteläsuomalainen touko-lokakuun välinen ajanjakso. Juurten kasvurytmin selvittämiseksi taimia lannoitettiin kahdella eri ravinnepitoisuudella. Taimien kasvua ja kuiva-ainepitoisuuksien kehittymistä (verso, neulaset, juuret) seurattiin säännöllisin mittauksin. Kasvukauden kuluessa mitattiin myös taimien yhteytystehoa sekä yhteytystuotteiden ja typen kulkeutumista taimen eri osiin.

Työn tavoitteena oli selvittää, miten kasvukauden aikana männyntaimien eri osat kasvavat ja miten yhteyttämisessä syntyvät hiilihydraatit jakautuvat taimen eri osiin.

Päätulokset

- Δ Kasvukauden aikana eniten kuiva-ainetta kertyi versoon
- Δ Kasvukauden lopussa juuristoon kertyi kuiva-ainetta suhteessa enemmän kuin versoon
- Δ Neulaset kasvoivat pituutta kesäkuun lopusta elokuun puoliväliin; taimilla, joita oli lannoitettu korkeammalla lannoitemäärällä, neulaset kasvoivat pitempään, elokuun loppuun saakka, ja nämä neulaset olivat myös merkittävästi pitempiä kuin pienemmän lannoitemäärän saaneilla taimilla
- Δ Juurten kasvu nopeutui kesäkuussa, mutta hidastui neulasten pituuskasvun aikaan kesäkuun lopusta elokuun puoliväliin. Suuremmalla lannoitemäärällä kasvatetuilla taimilla juurten kasvu jatkui aina syyskuun puoliväliin saakka
- Δ Poiketen aikaisemmista tutkimuksista, joiden mukaan 15–20-vuotiailla männyllä ei ole havaittavissa selvää jaksollisuutta juuriston kasvussa, tässä kokeessa männyn juurten kasvu oli selvästi rytmittynyt. Nesteviljelmissä kasvatetuilla taimilla voitiin välttää juuriston kuivuusstressi, joka on voinut iän lisäksi vaikuttaa aikaisemmissa maastokokeissa saatuihin juurten kasvutuloksiin
- Δ Männyn juurten vaste lämpötilaan on erilainen keväällä ja syksyllä: keväällä alhaisten juuristolämpötilojen aikaan juurten kasvu on olematonta, kun taas syksyllä vastaavissa lämpötiloissa juuret voivat kasvaa hyvin, erityisesti jos verson kasvu jatkuu tavallista pitempään runsaan lannoituksen vuoksi

LANNOITTEIDEN KÄYTTÖÄ SELVITETTY TAIMITARHOILLA

Juntunen, Marja-Liisa ja Rikala, Risto. 2001. Fertilization practice in Finnish forest nurseries from the standpoint of environmental impact. *New Forests* 21: 141–158.

Tutkimuksen aineisto perustuu 1996 tehtyyn taimitarhakyselyyn, johon vastasi 28 kotimaista metsätaimia kasvattavaa tarhaa. Tarhojen taimituotantomäärä edusti noin 80 % Suomen sen hetkisestä taimituotannosta.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää metsätaimitarhojen nykyisiä taimituotanto- ja lannoituskäytäntöjä. Artikkelissa on kuvattu paljasjuurituotantoa tarkemmin paakkutaimien kasvatusta ja lannoitusta sekä kasvatuksen seurannassa käytettäviä menetelmiä.

Päätulokset

- Δ Tarhojen ilmoittamien lannoitemäärien perusteella arvioidaan, että Suomessa taimitarhoilla käytettiin kaikkiaan 200 tonnia lannoitteita vuonna 1996, mikä oli 25 % vuonna 1976 käytetystä määrästä
- Δ Siirtyminen paljasjuurituotannosta yhä enemmän paakkutaimikasvatukseen selittää vähentyneitä lannoitteiden käyttöä. Paakkutaimilla kasvatusaika on lyhyempi ja taimitiheys suurempi kuin paljasjuuritaimilla. Kokonaistaimituotannon pienentymisen 190 miljoonasta taimesta 150 miljoonaan taimeen vuosina 1976–1996 on osaltaan vähentänyt lannoitteiden käyttöä
- Δ Lannoitteiden kokonaiskäytön ja tuotettujen taimimäärien perusteella tarhat käyttivät keskimää-

rin yhden paakkutaimen tuottamiseen 100 mg typpeä ja 50 mg fosforia. Yhden paljasjuurisen taimen tuottamiseen käytettiin keskimäärin 820 mg typpeä ja 240 mg fosforia. Paakkutaimista suurin osa lähti tarhalta istutuksiin 1-vuotiaana, kun paljasjuuritaimet olivat yleensä 4-vuotiaita.

- Δ Vuotuinen keskimääräinen typen ja fosforin käyttö taimitarhalla vuonna 1996 oli 180 kg N/ha ja 90 kg P/ha paakkutaimilla ja 130 kg N/ha ja 40 kg P/ha paljasjuurisilla taimilla. Erot taimitarhojen välillä olivat kuitenkin suuret
- Δ Tutkimustuloksista on kerrottu myös artikkelissa: Juntunen Marja-Liisa ja Rikala Risto. 1998. Paakkutaimien kasvatusta ja lannoitusmenetelmät taimitarhoilla – taimitarhatiedustelun tuloksia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 696: 42–56.

MÄTÄSTETYILLÄ ALOILLA ISTUTUSAJANKOHDAN SIIRROLLA VÄHÄINEN VAIKUTUS TUKKIMIEHENTÄIN SYÖNTIIN

Lehtonen Laura. 2001. Maanpinnan käsittely ja istutusajankohdan sekä kemiallisen torjunnan vaikutus tukkimiehentäin tuhoihin. Insinööriyö, Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, metsäosasto. 32 sivua.

Työssä inventoitiin tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja UPM-Kymmene Metsän Riihimäen ja Lahden piireissä kuusen istutusaloilta (tuoreita MT-kankaita). Seuranta varten perustettiin yksivuotiailla kuusen paakkutaimilla koealoja toukokuussa 2000 ja ne inventoitiin samana vuonna elokuun alussa. Istutusalat erosi-

vat toisistaan hakkuun ajankohtaan nähden. Istutusaloja oli kolmenlaisia: 0 vuotta hakkuusta eli hakkuu ja istutus samana vuonna, 1 vuosi hakkuusta istutukseen ja 2 vuotta hakkuusta.

Osa koealojen taimista käsiteltiin kemiallisesti tukkimiehentäitä vastaan joko tarkkuusruiskulla tai upotuskäsittelyllä. Kemialliset käsittelyt tehtiin taimitarhalla perimetriinillä (GORI 920). Kolmannes taimista jätettiin käsittelemättä.

Istutusaloilla käytettiin istutuskohdina joko laikkumätästä (mättäät 50 cm leveitä ja 70 cm pitkiä, korkeus 20 cm, josta kivennäismaata humuskerroksen päällä 5–10 cm) tai muokkaamatonta kohtaa. Maanmuokkauksen vaikutuksen arvioimista varten istutettiin mättään viereen 15–20 cm:n päähän käsittelemättömään maahan saamaa käsittelyä ollut taimi. Taimet istutettiin pottiputkella niin, että paakun päälle tuli 5 cm maata.

Inventoinnissa arvioitiin taimien kunto ja tukkimiehentäin syöntijäljen koko (lievä syönti < 25 % ympäryksestä, kohtalainen syönti 25–50 % ympäryksestä ja runsas syönti > 50 % ympäryksestä syöty). Kaikkiaan vuoden 2000 koelaloille istutettiin 576 kuusentaimea.

Työn tavoitteena oli selvittää, miten istutusajankohta, maanmuokkaus ja kemiallinen käsittely vaikuttavat tukkimiehentäin tuhojen määrään.

Päätulokset

- Δ Vähiten tuhoja esiintyi torjunta-aineella käsitellyissä taimissa, jotka oli istutettu mättääseen 2 vuoden kuluttua hakkuusta

- Δ Pahimmat tuhot, eli 50 % taimista runsaasti syötyjä, olivat torjunta-aineella käsittelemättömissä taimissa, jotka oli istutettu muokkaamattomaan maahan heti hakkuuvuonna
- Δ Hakkuuvuoden istutuksissa eniten tuhoja vähentänyt yksittäinen tekijä oli kemiallinen käsittely. Huomattavat tuhot olivat näillä taimilla n. 5 % luokkaa muokkaamattomalla paikalla, mättäissä ei huomattavia tuhoja esiintynyt käsitellyillä taimilla lainkaan. Ruiskutus käsitellyissä taimissa huomattavien syöntien osuus oli muutama prosentti, upotuskäsittelyissä taimissa ei huomattavaa syöntiä juuri esiintynyt
- Δ Hakkuuvuonna voitiin tukkimiehentäin runsasta syöntiä vähentää myös merkittävästi istuttamalla taimet mättäisiin. Mättäissä käsittelemättömissä taimissa oli hieman yli 10 % vakavaa syöntivioitusta, mutta muokkaamattomassa istutuskohdassa runsaiden syöntivioitusten määrä oli 50 %
- Δ Kahden vuoden lykkäys istutusajankohdassa vähensi muokkaamattomilla aloilla käsittelemättömien taimien syöntien osuutta lähes 30 %. Muokatuilla aloilla istutuksen viivyttämisen vaikutus oli vähäisempi: käsittelemättömillä taimilla vakavat tuhot pienenevät hakkuuvuoden reilusta 10 %:sta muutamaan %:iin kaksi vuotta lykättyissä istutuksissa
- Δ Mätästetyillä aloilla taimet tulee istuttaa mahdollisimman keskelele mätästä, jotta tukkimiehentäin liikkumista estävää kivennäismaata jää riittävästi taimen ympärille

ETELÄ- JA KESKI-SUOMEN MYYRÄKANNAT VAHVASSA NOUSUSSA

Metlan myyrätiedote

Lähes koko Etelä- ja Keski-Suomes-
sa myyräkannat ovat nyt vahvassa
nousussa. Myyräisän alueen poh-
joisraja kulkee Uusikaarlepyyn-
Nurmeksen korkeudella. Tuon rajan
eteläpuolella on vielä joitakin myy-
rättömiä seutuja, mutta tulevan ke-
sän aikana niissäkin myyrien määrä
lisääntyy. Myös Pohjoisimmassa
Lapissa myyräkannat ovat runsaat ja
Käsivarren kärjessä sopulien määrä
on kasvussa.

Yleensä myyrähuiput eivät ole
esiintyneet yhtäaikaisesti näin laajal-
la alueella. 1990-luvun lopulla myy-
räkantojen alueellinen vaihtelu
muuttui, minkä vuoksi melkein koko
Etelä- ja Keski-Suomen myyräkannat
ovat nyt nousussa samanaikai-
sesti.

Monin paikoin metsämyyräkannat
ovat yltäneet syksyn myötä huip-
pulukemiin. Metsämyyrä on myyrä-
kuumetta aiheuttavan Puumala-vi-
ruksen kantaja, ja myyräkuumeen
yleisyys riippuu metsämyyrien mää-
räästä. Virus leviää myyrän ulosteis-
sa ja tarttuu ihmiseen pölytartunta-
na hengitysteitse.

Pellonmetsityksissä peltomyyrät kuriin heinäntorjunnalla ja taimi- suojilla

Myös pahimpina taimituholaisina
tunnettujen peltomyyrien määrä on
nousussa. On odotettavissa, että jo
tänä talvena esiintyy myyrätuhoja,
mutta todennäköisesti myyrätuhojen
huippu on ensi kesänä ja talvena.
Peltomyyrätuhojen torjunnassa, eri-
tyisesti peltojen metsityksessä, suo-
sitellaan heinäntorjuntaa ennen istu-
tusta ja istuttamisen jälkeen taimi-
suojiin ja/tai karkotteiden käyttöä.
Vesimyyrien torjunnassa ainoa käy-
tännön keino on myrkyllinen myy-
ränsyötti.

Tämän syksyn erikoisuus on ol-
lut pitkästä hännästä ja isoista kor-
vistaan tunnistettavien metsähiirien
ennennäkemätön runsaus Etelä-Suo-
messa. Metsähiiriä ilmestyy asu-
muksiin ja ulkorakennuksiin pakkas-
ten tultua syksyllä.

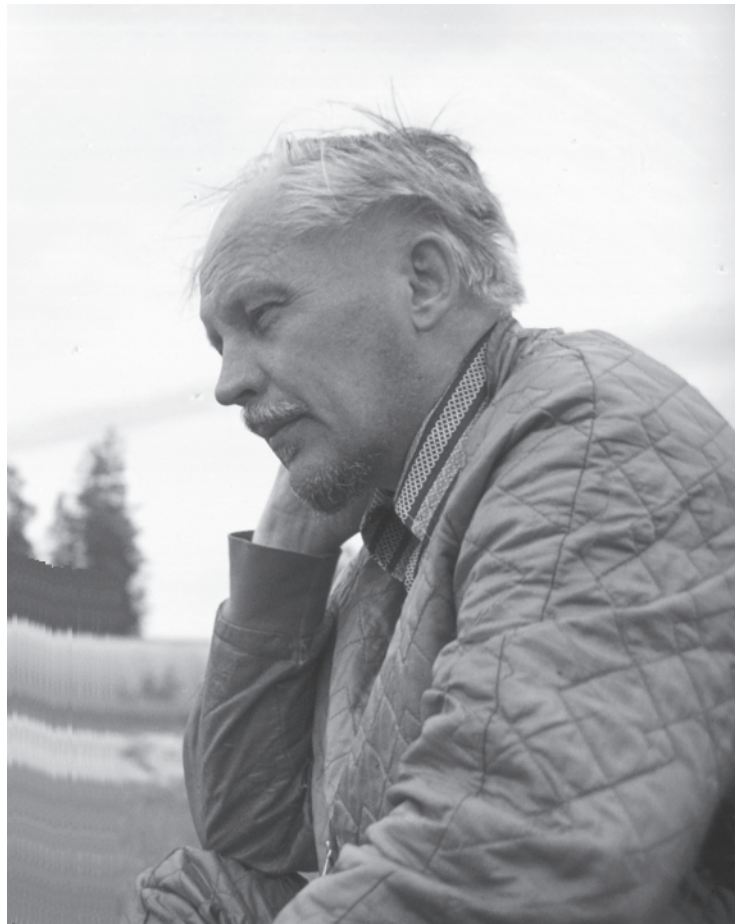
Myyrien runsaus tulee heijastu-
maan ensi keväänä ja kesänä peto-
lintujen ja petoeläinten määrissä.



**Myyräkannat ovat runsaat tai nousu-
sa varjostetuilla alueilla.**

UKKO RUMMUKAINEN ON POISSA

Maa- ja metsätieteiden maisteri, Metsän-tutkimuslaitoksen pitkäaikainen tutkija, Ukko Rummukainen kuoli marraskuun 11. päivä 79-vuotiaana. Hän selvitti 1950-luvulla Metlan Punkaharjun silloisella tutkimustaimitarhalla kasvitautien ja rikkaruohojen torjuntaa ja työskenteli myöhemmin 60- ja 70-luvuilla mm. kemiallisen vesakon- ja heinäntorjunnan parissa. Hänen aikanaan metsätalouden torjunta-aineiden tarkastustehtävät vakiintuivat Metlaan. Ukko Rummukainen muistetaan myös hänen kirjoittamistaan ja toimittamistaan metsä- ja puutavaratuhojen torjunnan käytännön oppaista. Työvuosinaan hän seurasi aktiivisesti metsän- ja kasvinsuojelun kysymyksiä ja osallistui lehtikirjoituksillaan usein kuuminkin käyneisiin keskusteluihin.



Pekka Voipio

VUODEN 2002 TAPAHTUMIA

METSÄTAIMITARHAPÄIVÄT, 13.–14.2.2002 JYVÄSKYLÄSSÄ HOTELLI PRIIMUKSESSA.

Alustavassa ohjelmassa mm.

- Δ Pakkasvarastoidut taimet
 - miten ne sulatetaan?
 - miten pitkään niitä voi istuttaa?
- Δ Millaisia taimia koneistuttaja haluaa?
- Δ Millainen on toimiva taimijakelu?
- Δ Uusi taimikaupan lainsäädäntö; kommentit metsäkeskukselta, metsäfirmasta ja tutkijalta
- Δ Puun- ja taimituotannon tulevaisuuskenaariot
- Δ Hallantorjunta tarhalla
- Δ Männyn karaistuminen
- Δ Kasvatuksen ongelmia ja torjuntakeinoja
 - levät
 - harmaahome
 - havu- ja neulaspunkki

*Tiedustelut Matti Ylikoski, Kekkilä OYJ,
puh. 09-2746 4829*

POHJOISMAISEN SIEMEN- JA TAIMI- NEUVOSTON (NSFP) JÄRJESTÄMÄ TAIMITARHARETKEILY SYYSKUUSSA 2002 ETELÄ-RUOTSISSA

Ajankohta: 17.–18.9.2002

Paikka: Falkenberg

Isäntä: Odlarna Falkenberg ja
Skogforsk

Teema: Tuhot taimitarhalla nuoreen metsään

1. Tuhot nuorissa metsissä mm. eläintuhot, perimään liittyvät viat
2. Taimikkotuhot mm. kuivumistuhot, tukkimiehentäi
3. Taimikuljetuksessa ja välivarastoinnissa esiintyviä tuhoja
4. Tuhot taimivarastossa
5. Taimikasvatusvaiheessa esiintyviä tuhoja
6. Voivatko tarhalla esiintyvät taimituhot lisätä taimien kasvua? (*Lars-Göran Lindblad, Skogforsk*)

Ohjelma ja ilmoittautumiskaavakkeet ilmestyvät touko-kesäkuun vaihteessa.

TAIMIUUTISET-LEHTI VUONNA 2002

Ilmesty

Aineisto lehteen

Maaliskuu vk 11.3.

8.2.

Syyskuu vk 16.9.

16.8.

Joulukuu vk 30.12.

22.11.



*Taimiuutiset toivottaa lukijoilleen
hyvää uutta vuotta 2002!*



PUUPUPELLO - CITY

PUUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILONÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

PUUPELLO - CITY LOGO

