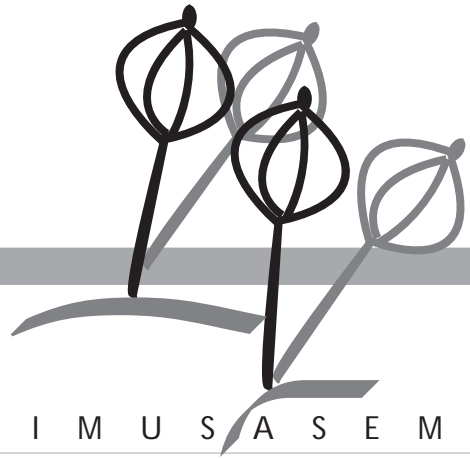


t a i m i

uutiset 2/99



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:

- Tehokkuutta istutuksiin
- Valo-olosuhteet ja siemen-ten esikäsittely vaikuttavat siementen itämiseen
- Kuusen ja männyn siemen-viljelykset karttakirjana
- Koivun siemenviljelyssiemenellä nopeasti puuta
- Pakkastuhoja kuusen silmuissa
- Kuusen kesäistutusta tutkitaan
- Maanmuokkaus ja kuusen paakkutaimet
- Haavanmustaverso ja lehtikuusen kariste taimitarhalla
- Juuriston pakkaskestävyys ja taimien varastointi
- Syksyn julkaisusatoa



Kuva: Pekka Voipio

YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

● *Itä-Suomen Taimi Oy*
Piispankatu 12
70100 Kuopio

● *Ab Mellanå Plant Oy*
Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

● *Metsähallitus*
Siemen- ja taimituotanto
Kalevankatu 8
PL 36
40101 Jyväskylä

● *Metsähallitus*
Taimikolmio Oy
Kiljavalantie 664
05100 Röykkä

● *Metsätyöllilä 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*
Joroisten taimitarha
PL 5
79601 Joroinen

sekä Euroopan Sosiaalirahasto (ESR) ja Metsäntutkimuslaitos.



TAIMITARHOJEN TIETOPALVELU TOIMITTAU TAIMIUUTISET-LEHTEÄ, JÄRJESTÄÄ ALAN KURSSEJA SEKÄ TUOTTAA TAIMIOPPAITA.

SISÄLLYS

TEHOKKUUTTA ISTUTUKSIIN _____	3
VALO-OLosuhteet vaikuttavat itämistulokseen ____	4
SIEMENTEN STRATIFIOINNISTA APUA KUUSEN EPÄTASAISEEN TAIMETTUMISEEN? _____	6
KUUSEN JA MÄNNYN SIEMENVILJELYKSET KARTTAKIRJANA	8
KOIVUN SIEMENVILJELYSMENETELMÄLLÄ NOPEASTI VANERITUKKIA _____	9
PAKKASTUHOJA KUUSEN SILMUISSA KEVÄÄLLÄ _____	12
JUURTEN PAKKASKESTÄVYYDEN SELVITTÄMISESSÄ VIELÄ LISÄÄ TEHTÄVÄÄ _____	14
KUUSEN PAAKKUTAIMIA KUSATTU SUONENJOELLA ____	16
MITÄ TIEDÄMME UUDISALOJEN MAANMUOKKAUKSESTA? _	17
HAAVANMUSTAVERSOTAUTIA ESIINTYNYT TAIMITARHOILLA _____	19
LEHTIKUUSELLAKIN KARISTETAUTEJA _____	21
RUOTSALAISTUTKIMUS: PANOSTUS ISOIHIN TAIMIIN KANNATTAU _____	22
POHJOISMAISEN SIEMEN- JA TAIMINEUVOSTON SIHTEERISTÖ SUOMESSA 1999-2000 _____	22
KANSAINVÄLINEN TAIMITUTKIJOIDEN KOKOUS SUONENJOELLA _____	23
METSÄTAIMITARHOJEN JÄTEHUOLTO - OHJEITA JÄTEHUOLTOJÄRJESTELYJEN KEHITTÄMISEKSI _____	24
JULKAISUSATOA _____	24
PUUPELTO-CITY _____	28

KANSIKUVA: PEKKA HELENIUS MITTAAMASSA MAAN KOSTEUTTA KUUSEN KESÄISTUTUSKOKEESSA, S.

TOIMITTAJA MARJA POTERI
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA
FAX: (017) 513 068
MARJA.POTERI@METLA.FI

JULKAISUJA:
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

TAIMITARHOJEN TIETOPALVELU:
<http://www.metla.fi/projects/taimitietopalvelu/>

TILAUKSET
TILAUSHINTA VUODEKSI 1999 ON 200 MK. TAIMIUUTISET ILMESTYY KOLME KERTAA VUODESSA.
TILAUKSET TOIMITTAJALTA.

ISSN 1455-7738
TUMMAVUOREN KIRJAPAINO,
VANTAA 1999

TEHOKKUUTTA ISTUTUKSIIN

MATTI KÄRKKÄINEN,
METSÄNTUTKIMUSLAITOS



Siihen aikaan kun taloja tehtiin tiilistä, muurari oli iso herra. Apumiehet huolehtivat siitä, että mestarilla oli käytettävissään tiiliä tarpeen mukaan sopivalla korkeudella työn kannalta. Ammattimiehen aikaa ei sopinut uhrata laastin tekoon, tiilien kantamiseen tai edes turhaan kurkotteluun.

Taimien istuttaja on yhtä lailla alansa ammattilainen. Hän valitsee juuri oikean paikan jokaiselle taimelle ottaen huomioon taimen veden saannin, maan routimisherkyyden, vaaran joutua syysateissa vesikuoppaan, taimen riskin joutua heinien ahdistelemaksi ja monta muuta asiaa. Kaikki tämä päättely tehdään muutamassa sekunnissa.

Mutta istuttajalla ei ole samantaisia apureita kuin muurarilla. Hän huolehtii taimien valeistutuksista tai muusta huollosta ennen istutusta. Hän kantaa usein epätarkoituksen mukaisiin välinein raskaat pottitaimet jopa yli kilometrin päähän tiestä. Hän myös kantaa istutusalueen reunasta taimet koko alueelle. Ei ole ihme, että istutustyön tuottavuus jää alhaiseksi.

Kun eri metsäorganisaatioissa istutus on sesonkiluonteista työtä, työnantajilla ei ole ollut aikaa ja innostusta kehittää istutusta. Myös urakkapalkkaus on saattanut vaikuttaa siihen, ettei ole mietitty, onko

KUVA: ISTUTTAJAN PÄIVÄN ANNOS, 2 000 PAAKKUTAINIA, ON MAASTOKELPOISEN TELAMAASTURIN LAVALLA. RASKAS TAIMIEN KULJETUS IHMISVOIMIN VÄHENEÄ JA TYÖTEHO KASVAA. KUVASSA ISTUTTAJA TYHJENTÄÄ KENNOT LAVALTA TAIMIVAKKAAN.

työ suunniteltu oikein tuottavuuden kannalta.

KONE TEHKÖÖN KULJETUSTYÖN

Taimien istutus on tehokkainta käytettäessä pottiputkea ja siihen sopivia paakkutaimia. Erityisesti suuria paakkutaimia käytettäessä kuljetustyö istutusalueelle ja -alalla vie kuitenkin paljon aikaa, joka on kaikki pois tuottavasta työstä.

Ammattimaisessa istutustoiminnassa kuljetustyö kannattaa tehdä konevoimaisesti. Konekuljetus on mahdollista, kun

- 1) avohakkuualan maanmuokkaus suunnitellaan siten, että muokkauksessa jätettävät taimien kuljetusurat peittävät koko alueen, ja
- 2) taimia kuljettava kone on niin maastokelpoinen, että se pystyy kulkemaan samoissa paikoissa kuin istuttajakin.

Riittävän maastokelpoista konetta käytettäessä edes kuljetusurat eivät ole tarpeen.

Edullisin ratkaisu saadaan, jos taimia kuljettava kone on niin halpa, että sen voi jättää metsurin kaiveriksi. Heikompi tuottavuus saavutetaan, jos kone jättää paakkutaimet urille määräväleihin, koska taimien vesihuolto vie päivittäin aikaa.

Ongelma on, etteivät kaupalliset valmistajat ole tuoneet markkinoille kunnollisia kuljetuskoneita. Kolmi- tai nelipyöräiset maastoajoneuvot, mönkijät, ovat aivan avuttomia ojitusmätästetyillä alueilla. Lisäksi niiden kuljetuskapasiteetti on riittämätön. Maataloustraktorilla saadaan taimet jaelluksi maastoon, jos on jätetty kuljetusurat, mutta muuten niiden maastokelpoisuus ei riitä.

Käytännössä on saavutettu hyviä tuloksia Metsäntutkimuslaitoksessa Sauli Takalon suunnitteleamalla kevyellä telamaasturilla, jolla pystytään kuljettamaan paakkutaimet jopa mätästetyillä alueilla. Kun se on koko ajan istuttajan käytössä

SEUR. SIVULLE ►►►

VALO-OLOSUHTEET VAIKUTTAVAT ITÄMISTULOKSEEN: SIEMENET NÄKEVÄT PUNAISTA

Valon punaiset aallonpituudet vaikuttavat useilla lajeilla siementen itämiseen. Tässä tutkimuksessa selvitettiin, onko niillä vaikutusta tärkeimpien puulajiemme, rauduskoivun, kuusen ja männyn, siementen itämiseen. Käytännössä valon laadulla on merkitystä siemenen ollessa kasvipeitteen alla tai maakerroksen peittämä. Tällöin pitkäaaltoisen punaisen valon osuus säteilystä kasvaa, mikä voi ehkäistä siementen itämistä.

► ► ► ED. SIVULTA

liikkuvana taimivarastona niitä kuljettamassa, hyvin suunnitellulla työmaalla ammattilainen istuttaa helpoon maaperään 2 000 tainta päivässä aikapalkkauksessa. Kuinka paljon työlle ahneet urakkamiehet tekisivät, ei edes tiedetä.

Hyvä tuottavuus perustuu olennaisesti siihen, että kuljetustyön tekee kone eikä ihminen. Kun lavalla oleva 2 000 taimen varasto on saatu istutetuksi, koneella voi mukavasti ajella tien varteen ja aloittaa uusi työpäivä taas tuorein voimin. Työmaan loputtua telamaasturi siirtyy kätevästi uudelle työmaalle istuttajan peräkärryssä.

Kokemuksen mukaan ammattilainen voi istuttaa kevädistutuskautena koneen kuljetustehoa apunaan käyttäen 50 000 tainta ja tarvittaessa enemmänkin.

Tässä saattaisi olla erilaisille konevalmistajille tuumauksen paikka. Tällaisia koneita selvästi tarvitaan istutustyön tehostamiseen.

- Matti Kärkkäinen
- Metsäntutkimuslaitos
- Helsingin tutkimuskeskus
- Unioninkatu 40 A
- 00170 Helsinki
- Matti.Karkkainen@metla.fi

Tulosten perusteella jatkuva, pitkäaaltoinen punainen valo ehkäisee koivun ja alhaisessa lämpötilassa myös kuusen siementen itämistä, mutta ei merkittävästi vaikuta männyn siementen itämiseen. Koivulla siementen talvehtiminen maassa tai sitä korvaava kylmäkäsitteily parantaa itämistulosta epäsuotuisissa valo-olosuhteissa.

SÄTEILYN AALLONPITUUSJAKAUMA RATKAISEVA

Paljaalle maalle pudonnut siemen paistattelee erilaisessa valossa kuin kasvillisuuden varjoon joutunut siemen. Paitsi että säteily on suorassa päivänvalossa voimakkaampaa, on myös valon laatu siementen kannalta erilaista.

Kasvit käyttävät yhteyttämiseen säteilyn aallonpituuksia 400–700 nm. Siten kasvillisuus sitoo tehokkaasti *punaista valoa* (Red, 660 nm), mutta läpäisee *pitkäaaltoista punaista valoa* (Far-red, 730 nm). Tämän seurauksena punaisen ja pitkäaaltoisen punaisen valon suhde (R/FR) on kasvillisuuden alla alempi kuin suorassa valossa. Myös maakerroksen läpi suodattuvan valon R/FR alenee, sillä pidempiaaltoinen punainen valo kulkee maassa lyhyempiaaltoista punaista valoa syvemmälle.

Valon alhainen R/FR ehkäisee useilla kasvilajeilla siementen itämistä. Ilmiö on tulkittu siemenen keinoksi välttää itäminen taimen jatkokehityksen kannalta epäsuotuisissa olosuhteissa. Vaikutusmekanismi perustuu siemenessä olevaan, valoa aistivaan fytochromi-pigmenttiin.

Valon vaikutus itämiseen riippuu myös muista ympäristötekijöistä, kuten lämpötilasta ja kosteudesta, sekä siemenen fysiologisesta tilasta. Pitkäaaltoinen punainen valo ehkäisee siementen itämistä erityisesti optimiolosuhteiden ulkopuolella, kuten matalissa lämpötiloissa ja kosteuspuutisuuden laskiessa. Joillakin lajeilla siementen talvehtiminen vähentää itämisen riippuvuutta valosta.

VARJOSTAVA KASVILLISUUS VAIKUTTAA ERI TAVOIN KOIVUN, KUUSEN JA MÄNNYN SIEMENTEN ITÄMISEEN

Koivun siemenet olivat hyvin herkkiä pitkäaaltoiselle punaiselle valolle kaikissa testatuissa lämpötiloissa (10–20°C). Tämä ilmeni koivun siementen heikkona itävyytenä alhaisilla R/FR-arvoilla. Kylmäkäsitteily vaikutti merkittävästi koivun

siementen itämiseen, sillä kylmäkäsittelyt siemenet itivät käsittelemättömiä paremmin alhaisilla R/FR-arvoilla. Kuusella valon laadun vaikutus itämiseen ei ollut yhtä voimakas kuin koivulla. Alhainen R/FR heikensi kuusen siementen itämistä vain alimmassa, 10°C:een lämpötilassa. Mänty erottui koivusta ja kuusesta, sillä sen itämistulos ei, ainakaan testatuissa lämpötiloissa ja käytetyllä siemenerällä, riippunut valon R/FR:sta.

Kun koivun siemenet idätyskokeen päätyttyä siirrettiin normaaliin päivänvaloon, pitkäaaltoisen punaisen valon ylläpitämä horros purkautui ja siemenet alkoivat itää muutamassa päivässä. Sukkession pioneeripuulajina koivu on sopeutunut uudistumaan aukkoihin, joten kasvillisuuden varjoon joutunut siemen ei idä, vaikka olosuhteet muuten olisivatkin itämiselle otolliset.

KOIVU ON SOPEUTUNUT VÄLTÄMÄÄN SYYSITÄMISTÄ

Siementen altistuminen alhaisille lämpötiloille ja kosteudelle on olennainen osa koivun vuosisyyskiä. Rauduskoivun siemenet ovat horroksessa varistessaan puusta loppukesästä ja itävät ainoastaan korkeissa lämpötiloissa ja suotuisissa valo-olosuhteissa. Horros voidaan nähdä sopeutumana, joka estää siementen syysitämisen, joka taas johtaisi taimien korkeaan kuolleisuuteen talven aikana. Talvella koivun siemenet altistuvat horrosta purkaville lämpötiloille, minkä seurauksena siementen itämislämpötila-alue kasvaa ja itämisen riippuvuus valon punaisista aallonpituuksista ja päivän pituudesta heikkenee.

Pääosa kuusen siemenistä varisee huhti-toukokuussa ja männyn siemenistä touko-kesäkuussa, joten niiden ei tarvitse koivun lailla välttää riskialtista syysitämistä. Havu-

puun siemenetkin altistuvat silti alhaisille lämpötiloille keväällä kosteassa maassa tai sulavalla lumella.

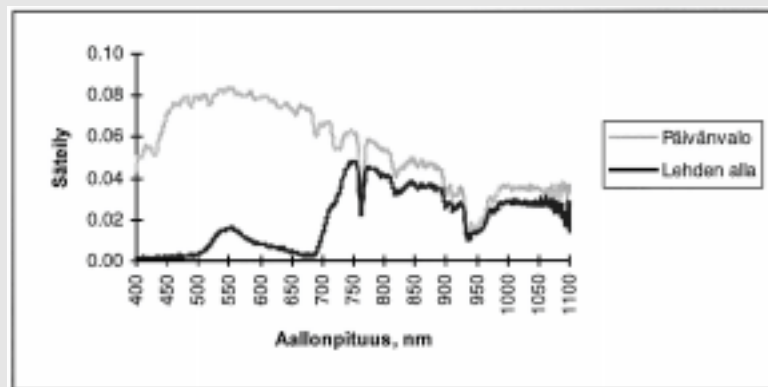
PÄÄTELMÄT

Valo ja sen aallonpituusjakauma vaikuttavat voimakkaasti koivun siementen itämiseen. Koivun siementä ei tule peittää, koska hiekan alla siementen itäminen voi estyä valon alentuneen R/FR:n takia. Kuusikin voi kärsiä peittämisestä, jos olosuhteet ovat huonot. Kylmäkäsittely parantaa koivun siemenen itämistä epäedullisissa valo-oloissa, joten kylmäkäsittely siemen kestää paremmin kevyen peittämisen. Kylmäkäsittely alentaa myös itämiseen tarvittavaa lämpötilaa ja nopeuttaa itämistä.

Luonnossa koivun siementen itäminen voi heikentyä kasvillisuuden varjostuksen vuoksi. Maastokylvöissä siemenet voidaan kylvää myöhään syksyllä, jolloin niiden valo- ja lämpötilariippuvuus alenee talven aikana ja siemenet itävät seuraavana keväänä. Sekä luontaisessa uudistamisessa että kylvössä on hyvä varmistaa itämistulos ja vähentää kenttä- ja pohjakerroksen varjostusta sopivalla maan muokkauksella.

IDÄTYSKOE TEHTIIN LABORATORIO- OLOSUHTEISSA

Idätyskoe oli 8 x 4 x 2 faktorikoe, jossa jokaiselle puulajille oli kahdeksan valon R/FR-arvoa (0,03–1,8), neljä lämpötilaa (10, 13, 16 ja 20 °C) sekä kylmäkäsittely ja sen kontrolli. Siemenet kylmäkäsiteltiin pitämällä kosteita siemeniä kolme viikkoa valolta suojattuna 3 °C:ssa. Idätyskokeen kesto oli 37 vuorokautta. Tutkimuksessa käytettiin Metsähallituksen Pataman siemenkeskuksesta hankittua siemenviljelyssiementä. Koivun siemenet (M29930001) olivat keskisuomalaista, kuusen (M29930005) eteläistä ja männyn (M29940022) keski- ja pohjoissuomalaista alkuperää.

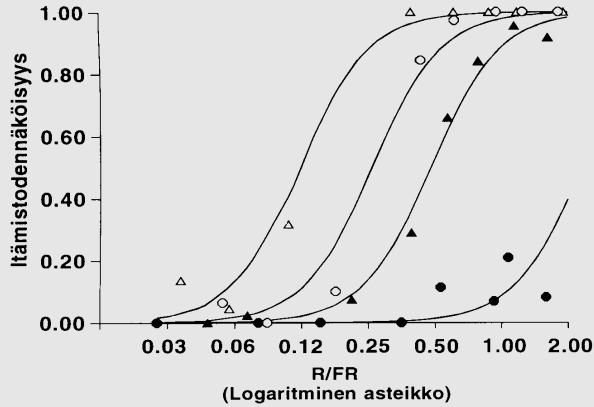


KUVA 1. SÄTEILYN AALLONPITUUSJAKAUMA PÄIVÄNVALOSSA JA LEHDEN ALLA. KASVI SITOO YHTEYTTÄESSÄÄN SÄTEILYN AALLONPITUUKSIA 400–700 NM. ITÄMISEN KANNALTA RATKAISEVAA ON PUNAISTEN JA PITKÄAALTOISTEN PUNAISTEN AALLONPITUUKSIEN SUHDE, R/FR (RED: 660NM, FAR-RED: 730 NM). KUVASSA R/FR ON 1,3 PÄIVÄNVALOSSA JA 0,1 LEHDEN ALLA. SÄTEILYN YKSIKKÖNÄ ON $\mu\text{MOL M}^{-2} \text{S}^{-1}$.

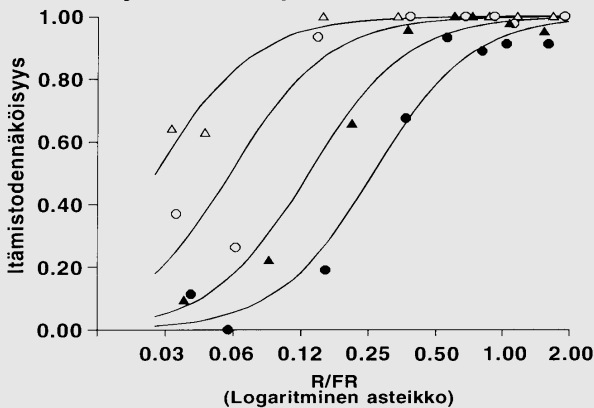
SEUR. SIVULLE ►►►

ED. SIVULTA

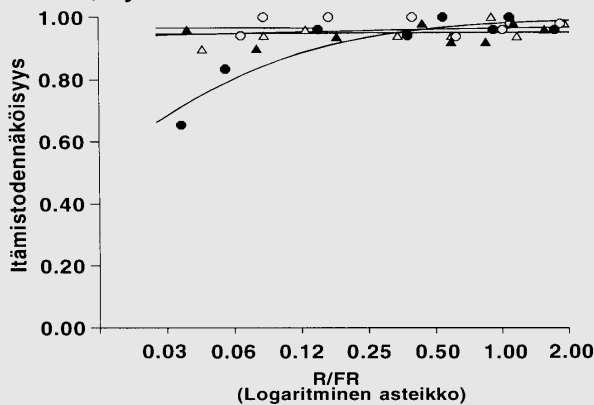
A. Koivu, kylmäkäsittämätön



B. Koivu, kylmäkäsitelty



C. Kuusi, kylmäkäsittämätön



KUVA 2. VALON LAADUN (R/FR) VAIKUTUS KOIVUN JA KUUSEN SIEMENTEN ITÄMISTODENNÄKÖISYYSIIN ERI LÄMPÖTILOISSA. PISTEET KUVAAVAT HAVAITTUJA ITÄMISTODENNÄKÖISYYKSIÄ JA KÄYRÄT MALLEILLA ENNUSTETTUJA ARVOJA. PISTEIDEN SYMBOLIT: J 10 °C, H 13 °C, E 16 °C, Ç 20 °C

KIRJOITUS PERUSTUU
ARTIKKELIIN:

Responses of *Betula pendula*, *Picea abies* and *Pinus sylvestris* seeds to red/far-red ratios as affected by moist chilling and germination temperature. Artikkelin julkaistaan sarjassa Canadian Journal of Forest Research.

- Vellamo Ahola
- Metsäekologian laitos
- PL 24
- 00014 Helsingin yliopisto
- vahola@hyytiala.helsinki.fi
- Kari Leinonen
- Metsäekologian laitos
- PL 24
- 00014 Helsingin yliopisto
- Kari. A. Leinonen@helsinki.fi

SIEMENTEN STRATIFIOINNISTA APUA KUUSEN EPÄTASASEEN TAIMETTU- MISEEN?

MARJA POTERI,
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

Kuusen kasvatuksen ongelmana on ollut kylvösten epätasainen itäminen, mikä aiheuttaa myös jatkossa epätasaisuutta taimien kasvussa. Suonenjoen tutkimusasemalla aloitettiin huhtikuussa 1999 tutkimus, jonka tarkoituksena on selvittää taimitarhaolosuhteissa, itääkö kosteassa kylmäkäsitelty eli stratifioitu kuusen siemen tasaisemmin kuin käsittämätön siemen.

STRATIFIOINNISSA LÄMPÖTILA JA KOSTEUS TARKKAAN SÄÄDETTY

Siementen stratifiointi tehtiin tutkimusasemalla käyttäen muovipussi-menetelmää (Savonen 1998). Menetelmässä muovipussiin suljettujen siementien joukkoon lisätään vettä sen verran, että siemeniin saadaan haluttu kosteus-%. Lisättävä vesimäärä on laskettava huolellisesti käytettävän siemenen painon ja siementen kosteuspitoisuuden mukaan, jotta vakioämpötilassa pidettävään muovipussiin saadaan juuri oikea kosteus-%. Lisäksi muovipussistratifioinnissa on seurattava tarkkaan, että siemenet saavat riittävästi happea hengitykseensä. Taimitar-



hakylvöjä varten käytettiin 1 500 g kuusen siemeniä (sv 111), jotka stratifioitiin muovipussissa 21 vrk ajan +3 °C asteen lämpötilassa kosteuden ollessa 28 %.

KOKEESSA SEKÄ PERUSLANNOITETTU ETTÄ LANNOITTAMATON TURVE

Kylvö tehtiin sekä peruslannoitetuun että lannoittamattomaan turpeeseen 27.4.1999. Kokeessa mitattuihin kasvatusalustoihin (Plantek 81 F) stratifioidut ja käsittelemättömät kontrollisiemenet kylvettiin käsin (2 siementä/paakku), muuten kylvö tehtiin koneellisesti. Itämisen mittaamisen lisäksi taimien kehitystä seurattiin mittaamalla taimien pituuskehitystä sekä punnitsemalla kasvatusalustat ja mittaamalla turpeen johtokyky viikoittain toukuun lopusta syyskuun alkuun saakka.

STRATIFIOIDUILLA SIEMENILLÄ KORKEAMPI ITÄVYYS

Laboratoriossa tehdyssä itävyyss-testissä stratifioitujen siementen itävyy-% oli 21 vrk:n jälkeen 95 %,

kun käsittelemättömillä siemenillä itävyys jäi 90 %:iin. Erot itävyydessä olivat vielä suuremmat muovihuoneen kylvöksillä. Stratifioitu siemen iti 90 %:sti ja käsittelemättömillä siemenellä itävyys jäi alle 75 %:n (21 vrk).

Sekä stratifioidut että käsittelemättömät siemenet itivät nopeammin lannoittamattomassa turpeessa. Stratifioiduista siemenistä oli itänyt 42 % lannoittamassa ja 28 % peruslannoitetussa turpeessa 10 vrk:n kuluttua. Käsittelemättömillä siemenillä vastaavat itävyydet olivat 13 % lannoittamattomassa ja 8 % peruslannoitetussa turpeessa. Myöhemmin itävyyserot eri turpeilla tasaantuivat niin, että 21 vrk:n jälkeen stratifioiduista siemenistä oli itänyt 90 % kummallakin turvelaadulla. Käsittelemättömillä siemenellä vastaavan ajankohdan itävyys jäi huomattavasti alle stratifioitujen siementen, lannoittamattomassa turpeessa itävyys oli 75 % ja peruslannoitetussa 73 %.

STRATIFIOINTI PARANSI ITÄVYYTTÄ MYÖS TAIMITARHAOLOISSA

Suonenjoella kuusen siemenillä taimitarhaolosuhteissa tehty koe näyttäisi antavan yhtä lupaavia tulok-

**KUUSEN SIEMENEN ITÄVYYS
LABORATORIOSSA 7 VRK:N KULUT-
TUA. VASEMMALLA KÄSITTELEMÄT-
TÖMÄT SIEMENET JA OIKEALLA
STRATIFIOIDUT. KUVA PEKKA
VOIPIO.**

sia, kuin on jo aikaisemmin saatu Eira-Maija Savosen (Savonen 1998) laboratoriomittakaavassa tekemistä kokeista männyn siemenillä. Stratifioidulla siemenellä konekylvö (Lännen Tehtaat Sator 6) onnistui normaalisti.

Jussi Nuutisen tekemän stratifiointikokeen tuloksista ja taimien kasvukauden aikaisesta jatkokehityksestä kuullaan lisää syksyllä 26.10 järjestettävässä siemenseminaarissa.

Savonen, E.-M. 1998. Siementen stratifiointi muovipussissa. Ehdotus uudeksi stratifiointimenetelmäksi. Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1998, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 696:88-91.

- Lisätietoja:
- Jussi Nuutinen
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Jussi.Nuutinen@metla.fi

KUUSEN JA MÄNNYN SIEMENVILJELYKSET KARTTAKIRJANA

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonanto 730 (Kuusen ja männyn siemenviljelykset ja niiden käyttöalueet) on syntynyt tarpeesta saada yksien kansien väliin kaikki siemenviljelyksiä koskeva perustieto, joka on tähän mennessä löytynyt vain metsägeneettisestä rekisteristä. Samalla toteutuu monien siemenviljelysten omistajien ja siemenen käyttäjien toive saada lämpösummina esitetyt siemenviljelysten käyttöalueet tarkasteltavaksi havainnollisina käyttöaluekarttoina.

SIEMENVILJELYSTEN KÄYTTÖALUEIDEN MÄÄRITTÄMINEN AUTOMATISOITU

Siemenviljelysten käyttöalueiden määrittäminen on uudistettu. Suuria muutoksia itse käyttöalueisiin ei tehty, vaikka käyttöalueiden määrittämisperiaatteet muuttuivat olennaisestikin. Jonkinlaisia muutoksia uusi, automatisoitu käyttöalueiden määrittely kuitenkin tuo myös käyttöalueisiin. Muutokset johtuvat ennen kaikkea siitä, että siemenviljelyspaikan lämpöolot otetaan nyt käyttöalueen määrittämisessä aina huomioon. Aikaisemmin ne otettiin huomioon vain, jos viljelys sijaitti alkuperäalueensa ulkopuolella.

Käyttöalueen määrittämisessä keskeisin oletus on se, että siemenviljelyksellä syntyvistä siemenistä noin puolet pölyttyy viljelyksen ulkopuolelta tulevalla siitepölyllä. Tästä seuraa, että siemenviljelyssiemenistä puolet on pölytysalkuperältään viljelyksen sijaintipaikan alkuperää (taustapölytys) ja puolet pluspuualkuperää (sisäinen pölytys). Äitipuun puolelta siemenviljelyksellä syntyvä siemen on tie-

tysti kokonaan pluspuualkuperää. Kun edellä esitettyä oletusta tarkastellaan lämpösumma-arvoina, voidaan siemenviljelykselle laskea käyttöalueen lämpösummakeskiarvo siten, että pluspuualkuperien lämpösummakeskiarvolle annetaan 3/4 painoarvo ja siemenviljelyksen sijaintipaikan lämpösummalle 1/4 painoarvo. Näitä tekijöitä käyttäen voidaan laskea siemenviljelyksen käyttöalueen keskiarvo:

$$\bar{x} KA = 0,75 \times AP + 0,25 \times SV + sj$$

jossa AP = pluspuualkuperien lämpösummakeskiarvo
SV = siemenviljelyksen sijaintipaikan lämpösumma
sj = ns. siirtojarru, jolla estetään liian pohjoiset käyttöalueet

Käyttöalueen lämpösummakeskiarvo on siis painotettujen lämpösumma-arvojen keskiarvo korjattuna ns. siirtojarrulla. Siirtojarru on kaavaan lisätty tekijä, jolla rajataan siemenviljelysten käyttöalueet pohjoisessa niille alueille, missä siemenviljelyksillä syntyneen aineiston on jälkeläiskokeissa todettu menestyvän. Koska kuusi sietää mäntyä paremmin alkuperäsiirtoja ja kuusen siemenviljelyssiemenen on todettu menestyvän pohjoisempana kuin

männyn, sen siirtojarru on lievempi kuin männyn.

Siemenviljelyksen käyttöalue on sekä kuusella että männyllä laajuudeltaan yleensä 200 d.d. yksikköä. Kuusella käyttöalue ulottuu edellä esitetyllä tavalla lasketusta lämpösummakeskiarvosta 130 d.d.:tä pohjoiseen ja 70 d.d.:tä etelään päin. Männyllä käyttöalue on 100 d.d.:tä keskiarvosta molempiin suuntiin.

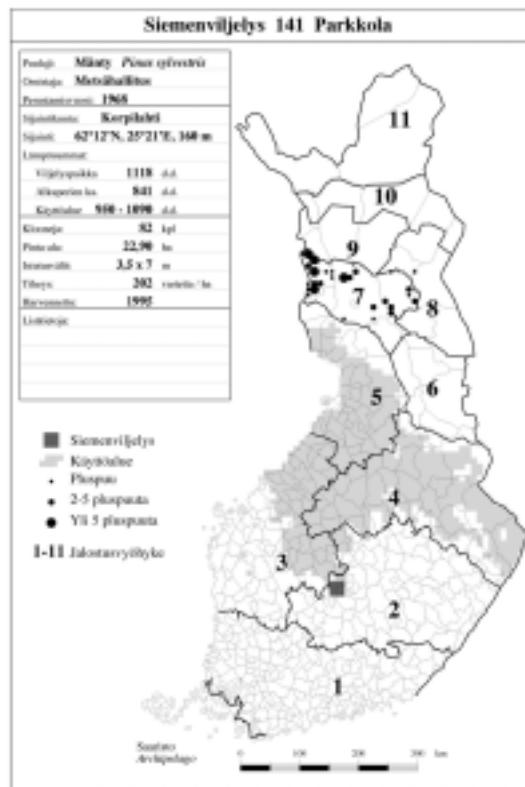
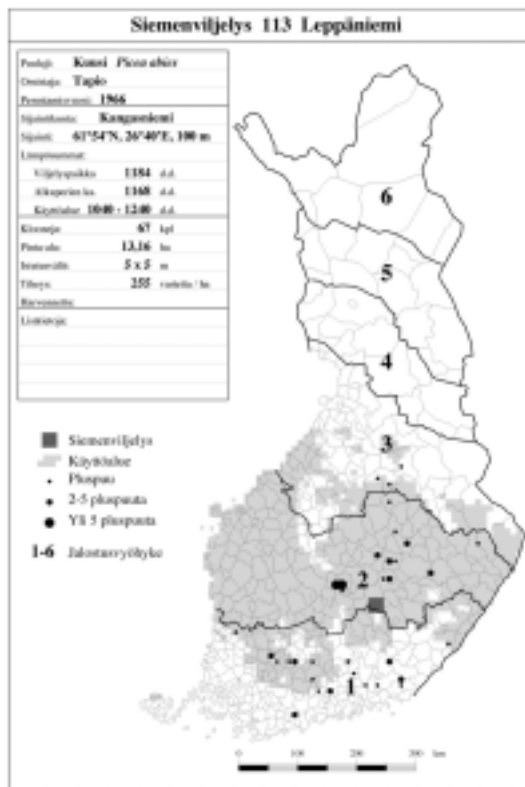
Pohjoisten käyttörajoitusten ohella myös kaikkein suurimpia siirtoja pohjoisesta etelään on käyttöalueen laskentakaavaan lisätyn ehtolausekkeen avulla rajoitettu. Lisäksi suoraan lämpösumma-arvoilla piirrettyjä karttoja on joissakin tapauksissa automaattisesti muokattu tarkoituksenmukaisten käyttöalueiden aikaansaamiseksi.

JOKAISELLE VILJELYKOHTEELLE PARASTA MAHDOLLISTA SIEMENTÄ

Siemenviljelyksille määritetyt käyttöalueet ovat suosituksia ja velvoittavat myyjää huolehtimaan siitä, ettei siemenviljelysalkuperää myydä käyttöalueensa ulkopuolella viljeltäväksi. Käyttöalueiden määrittäminen on Maa- ja metsätalousministeriön päätöksessä metsänviljelyaineiston kaupasta (1533/92) annettu Metsäntutkimuslaitoksen tehtäväksi. Samassa määräyksessä myyjä velvoitetaan merkitsemään käyttöalue siemenpakkaukseen tai kertomaan se ostajalle taimien myynnin yhteydessä. Vaikka päätös säätelee metsänviljelyaineiston kauppaa, eikä viljelyä, niin sopivimman alkuperän valinta on ensisijaisesti metsänviljelijän etu.

Koska siemenviljelysten käyttöalueet ovat varsin laajoja, on tietyille viljelypaikalle tarjolla useita vaihtoehtoja. Useimmiten on viisasta käyttää sellaista siemenviljelysalkuperää, jonka käyttöalueen keskelle

KUVASSA
KUUSEN SIEMEN-
VILJELYKSEN 113
JA MÄNNYN
SIEMEN-
VILJELYKSEN 141
KARTTA- JA
PERUSTIETOSIVU.
JULKAISUSSA
ESITELLÄÄN 23
KUUSEN JA 160
MÄNNYN SIEMEN-
VILJELYSTÄ.



oma viljelypaikka sijoittuu. Aina kannattaa kuitenkin käyttää hyväkseen omaa tietämystään viljelypaikan paikallisilmastosta. Jos metsänviljelijä haluaa korostaa viljelyvarmuutta kasvun kustannuksella, kannattaa valita viljelys, jonka käyttö-

alueen eteläreuna on lähellä suunniteltua viljelypaikkaa. Jos taas viljelypaikka on paikallisilmastoltaan edullinen, on mahdollista saavuttaa hiukan parempi kasvu, kun valitsee alkuperän, jonka käyttöalueen pohjoisreuna on lähellä viljelypaikkaa.

Nikkanen, T., Karvinen, K., Koski, V., Rusanen, M. & Yrjänä-Ketola, L. 1999. Kuusen ja männyn siemenviljelykset ja niiden käyttöalueet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 730. 203 s.

- Teijo Nikkanen
- Metsäntutkimuslaitos
- Punkaharjun tutkimusasema
- PL 10
- 58451 Punkaharju

RISTO HAGQVIST,
METSÄNJALOSTUSSÄÄTIÖ

KOIVUN SIEMENVILJELYSSIEMENELLÄ NOPEASTI VANERITUKKIA

Rauduskoivun siemenviljelysalkuperää olevien puiden jalostushyötyä on verrattu ensimmäistä kertaa laajoissa koeaineistoissa vastaavan ikäisiin metsikkösiemenestä kasvatettuihin rauduskoivuihin. Tämän tiedon valossa koivunjalostus näyttää selvästi kannattavalta toiminnalta, jopa aikaisempia käsityksiä kannattavammalta. Vuoden 1998 lopulla ilmestyneessä tutkimuksessaan Metsänjalostussäätiön jalostajat Risto Hagqvist ja Juhani Hahl mittasivat rauduskoivujen kasvu- ja laatuominaisuuksia vuosina 1975–1984 perustetuissa kenttäkokeissa. Kokeiden aineistot olivat peräisin kolmelta maamme vanhimmalta rauduskoivun siemenviljelykseltä, jotka oli perustettu 1970-luvulla, koivunjalostuksen alkutaipaleella.

SEUR. SIVULLE ►►►

►►► ED. SIVULTA

METSIKKÖSIEMENERÄT VERTAILUNA

Tutkitut kahdeksan Metsänjalostuslaitoksen koeviljelmää valittiin niin, että niissä oli edustettuina vähintään 15 kloonin kultakin siemenviljelykseltä. Lisäksi koeviljelmässä tuli olla vähintään yksi vertailuerä vastaavan jalostusvyöhykkeen metsikkösiemenestä kasvatetuista koivuista. Kokeissa oli kaikkiaan kuusi metsikkösiemenettä Etelä- ja Keski-Suomesta. Siemenviljelyksiin kloonit oli aikanaan valittu lähinnä nuorten jälkeläiskokeiden nopeakasvuimmista perheistä.

Koeviljelmien puut olivat mitattaessa 8–12 vuotiaita ja niiden keskipituus oli vähintään 8 metriä. Mittaukset tehtiin puukohtaisesti poiketen usein aiemmissa tutkimuksissa käytetyistä ruutukohtaisista mittauksista. Kasvu- ja laatuominaisuuksien mittaamiseksi kehitettiin uusi menetelmä, jonka avulla puun laatua voitiin arvioida entistä yksityiskohtaisemmin.

TILAVUUS LISÄÄNTYY JA RUNKOMUOTO PARANEE JALOSTETULLA KOIVULLA

Rungon tilavuus oli merkittävästi (29 % ja 26 %) suurempi sekä etelä- että keskisuomalaisella siemenviljelyssiemenellä kuin vastaavalla metsikkösiemenellä. Jalostettujen koivujen runkomuodon kapeneminen ja erityisesti suhteellinen kapeeneminen (prosentteina rinnankor-

keusläpimitasta) pienenevät, mikä hyödyttää varsinkin koivun mekaanista jatkojalostusta (kuva 2).

Rungon koon huomioon ottava suhteellinen oksanpaksuus pienenee jalostetuilla alkuperillä merkitsevästi; osittain myös absoluuttinen oksanpaksuus pienenee. Oksien lukumäärässä ei tapahtunut muutoksia. Pystyoksien määrä pysyi muuttumattomana Etelä-Suomessa, mutta lisääntyi Keski-Suomessa. Haarojen lukumäärä nousi hieman molemmilla alueilla.

Silmävaraisesti luokitellut rungon suoruus, oksikkuuslaatu ja kokonaislaatu paranivat kaikki Etelä-Suomessa. Keski-Suomessa edistystä ei ollut tässä aineistossa yhtä selvästi havaittavissa.

Jalostushyöty = siemenviljelysaineiston paremmuus metsikköeriin nähden

SUURALUETULOKSET LISÄÄVÄT TULOSTEN LUOTETTAVUUTTA

Tilavuuden jalostushyötyä mitattaessa on havaittu melko suurta vaihtelua yksittäisten kokeiden ja siemenviljelysten välillä. Laskettaessa tulokset suuralueille monien kokeiden ja siemenviljelysten keskiarvona tulosten luotettavuus lisääntyy. Suhteelliset tilavuuskasvun jalostushyödyt saattavat olla nyt mitatuilla rehevillä kasvupaikoilla (pelloilla) suurempia kuin keskimääräisillä metsämailla yleensä. Näiden tulosten tarkistaminen on

mahdollista 6–9 vuoden kuluttua, kun nuoremmat ja vielä edustavammat koeaineistot varttuvat mittaustuotantokäynnin.

Etelä-Suomen alkuperillä tilavuudessa saavutettu jalostushyöty oli hieman suurempi kuin Keski-Suomen alkuperillä, mikä johtunee Etelä-Suomen alkuperien jalostukseen sijoitetuista suuremmista resursseista. Toisaalta Keski-Suomen metsikkösiemen oli kerätty keskimääräistä luonnonkoivikkoa paremmista valikoiduista metsiköistä ja vieläpä niiden parhaista pluspuista, mikä on saattanut johtaa Keski-Suomen osalta jalostushyödyn aliarviointiin.

NYKYISET SIEMENVILJELYKSET VIELÄ PAREMPIA

Verrattuna nyt tutkittuihin 1970-luvun siemenviljelmiin nykyiset koivun siemenviljelykset perustuvat huomattavasti monipuolisempaan ja pidempiaikaiseen testaukseen. Onkin oletettavaa, että nykyinen jalostettu koivun siemen on laadultaan vielä parempaa, kuin mitä tämän tutkimuksen mittaustulokset osoittavat.

Jalostajat ehdottavat, että vastaisuudessa koivun metsikkösiemenettä kerättäisiin vastaavia selvityksiä varten kymmenistä valikoimattomista metsiköistä ja uudistusalojen siemenpuista, ja että nämä erät sekoitettaisiin keskenään edustamaan maakunnallista siemenettä koeviljelyksissä. Näin saataisiin samalla myös parempi vertailukohta luontaisen uudistamisen tuottamaan siementen perinnölliseen tasoon.

JALOSTUSHYÖTY PITKÄLLÄ AIKAVÄLILLÄ

Koivulla saavutettuja jalostushyötyjä on toistaiseksi voitu tutkia vasta n. 10 vuoden ikäisillä puilla, mikä ajanjaksona edustaa noin 20 % vuot-

SUOMEN KOLME VANHINTA RAUDUSKOIVUN SIEMENVILJELYSTÄ.

SIEMENVILJELYKSEN NRO	TOIMINTA-AIKA	KLOONEJA, KPL	PINTA-ALA, M ²	SIEMENVILJELYN TUOTANTO, KG
287	1970–75	45	720	81
288	1972–78	120	1430	240
336	1977–87	115	1430	93



KUVA 1. RAUDUSKOIVUN JÄLKELÄISKOE KESKI-SUOMESSA. PUIDEN IKÄ 28 VUOTTA. KUVA RISTO HAGQVIST.

ta koivun kiertoajasta. Tämän vuoksi tässä tutkimuksessa vielä analysoitiin kahden suomalaisen ja yhden ruotsalaisen 20–36 vuotiaan koivun jälkeläiskokeen kehitystä niissä eri aikoina tehtyjen pitkäikäisten mittaustietojen perusteella. Tulosten mukaan näyttäisi siltä, että koivun 8–10 metrin iässä mitattu suhteellinen tilavuuden jalostushyöty useimmiten suurensi tai pysyisi ennallaan myöhemmällä iällä.

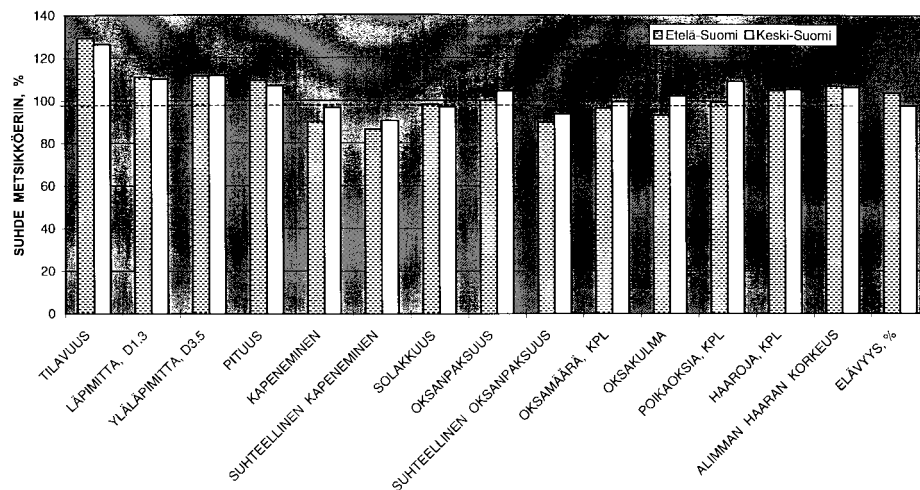
JALOSTUS KANNATTAVAA MONELLA TASOLLA

Jo aikaisemmin on tiedetty, että koivunjalostus on kansantaloudellisesti kannattavaa toimintaa. Uusien tulosten valossa kannattavuuden raja-arvot ylittyvät moninkertaisesti. Saavutetut jalostushyödyt lisäävät luonnollisesti myös yksityisen metsänomistajan koivunviljelyn kannattavuutta selvästi ja lyhentävät kiertoaikaa yli 10 vuodella.

Risto Hagqvist ja Juhani Hahl. 1998. Rauduskoivun siemenviljelysten jalostushyöty Etelä- ja Keski-Suomessa. Metsänjalostussäätiön tiedonantoja 13:1–32.

- Risto Hagqvist
- Metsänjalostussäätiö
- Karkkilantie 247
- 12600 Läyliäinen
- Risto.Hagqvist@mjs.fi

SUhteellinen jalostushyöty ominaisuuksittain etelä- ja keski-suomessa



KUVA 2. RAUDUSKOIVUN ETELÄ- JA KESKI-SUOMEN SIEMENVILJELYSALKUPERIEN JÄLKELÄISKOKEISTA MITATTUJA OMINAISUUKSIA JA NIIDEN KESKIMÄÄRÄINEN JALOSTUSHYÖTY. ARVO 100 KUVAA METSIKKÖSIEMENERIEN KESKIMÄÄRÄINEN JALOSTUSHYÖTY SAMOISSA KOKEISSA.

PAKKASTUHOJA KUUSEN SILMUISSA KEVÄÄLLÄ

Toukokuussa kantautui useammalta taimitarhalta tietoja, että yksivuotisten kuusentaimien päätesilmut eivät puhkea kasvuun. Osa silmuista jäi elävän näköisenä, ehkä hieman hieman paisuneena paikalleen, kun taas alempana olevat sivusilmut puhkesivat ja taimista kehittyi monilatvaisia. Tällaisten taimien osuus saattoi olla useita kymmeniä prosentteja.

Aluksi vauriot tuntuivat selittämättömiltä. Syyspakkasten aiheuttamista vaurioista tuskin oli kyse, koska silmut ja neulasat vaikuttivat päältäpäin kunnossa olevilta ja juuret, jotka yleensä ovat herkimpiä, kasvoivat hyvin. Myöskään hyönteis- ja sienituho ei tuntunut sopivan kuvaan. Kun samaa ilmiötä esiintyi useammilla tarhoilla, päästiin etsimään yhteisiä piirteitä ongelmalle. Eri havainnot johtivat päätelmään, että syynä silmujen puhkeamattomuuteen olisivat toukokuun alkupuolen yöpakkaset. Suonenjoen taimitarhalla lämpötila laski maanpinnassa alle nollan jokaisena yönä vapun ja toukokuun 18 päivän välisenä aikana (kuva 1). Kylmintä oli neljännen ja yhdennentoista päivän vastaisina öinä, noin -10°C .

KUVA 1. LÄMPÖSUMMAN KEHITYS (YLÄKUVA) JA VUOROKAUDEN MINIMILÄMPÖTILAT MAAN PINNASSA (ALAKUVA) HUHTI-TOUKOKUUSSA 1998 JA 1999 SUONENJOEN TAIMITARHALLA.

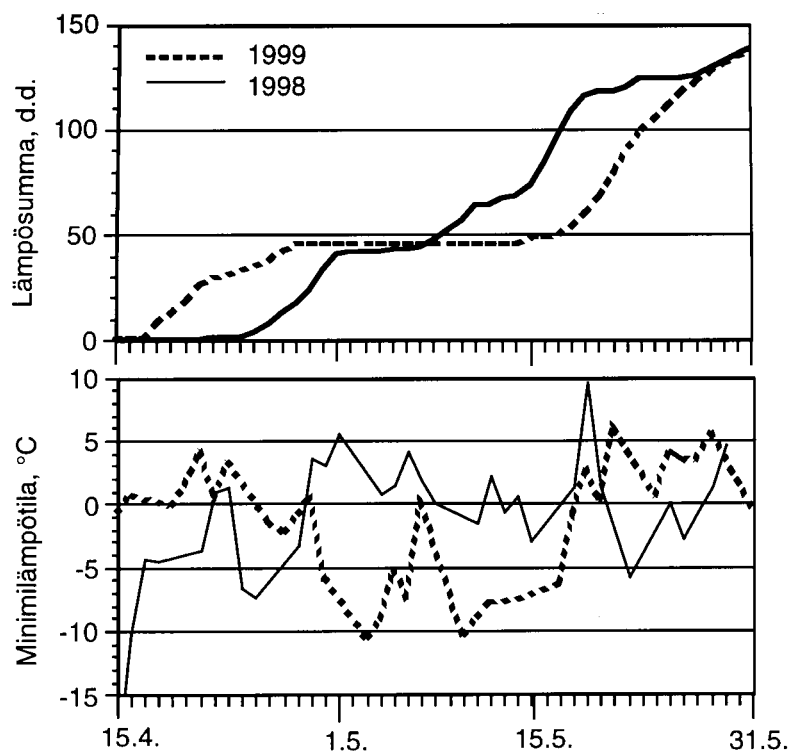
KYLMÄÄ TOUKOKUUTA EDELSI LÄMMIN HUHTIKUU

Tällaisten lämpötilojen ei sinänsä pitäisi vaurioittaa kuusen taimien silmuja, jos ne ovat levossa. Ulkoisesti silmuissa ei tuossa vaiheessa

näkynyt muutoksia. Kylmää kautta edeltävän huhtikuun jälkipuoli oli lämmin. Vuorokauden keskilämpötilat vaihtelivat kymmenen asteen molemmin puolin. Suonenjoella lämpösummaa ehti kertyä huhtikuun loppuun mennessä 46 d.d., mikä on lähellä kuusen pituuskasvun alkamisen lämpösommarajaa. Silmuissa oli siis solujakautuminen ja neulasaiheiden venyminen saatantun käynnistyä.

SILMUT SISÄLTÄ TUMMUNEET

Päätesilmut olivat päältäpäin katsottuna terveitä vielä kesäkuussa-kin. Osa niistä paisui ja näytti, kuin ne olisivat lähteneet kasvuun, mutta kuitenkin ne jämähtivät paikoilleen. Silmujen halkaisu ja tarkempi silmäily vahvisti hallaolettamusta. Silmut vaikuttivat muuten terveiltä, mutta aivan silmujen kärjessä, suojuolehtien alla olevat neulasaiheet olivat tummuneet. Joissakin tapauksissa silmun alaosan vaurioitumattomat neulasaiheet olivat yrittäneet lähteä kasvuun, mutta jumiutuneet paikoilleen. Myöhemmin



kesällä koko silmun sisusta kuivui ja ruskettui (kuva 2). Hallaolettamuksen vahvisti vielä havainto, että ennen toukokuun alkua sisälle koe-kasvatukseen nostetuissa taimissa ei vauriota esiintynyt.

MIKSI NEULASET EIVÄT PALELTUNEET?

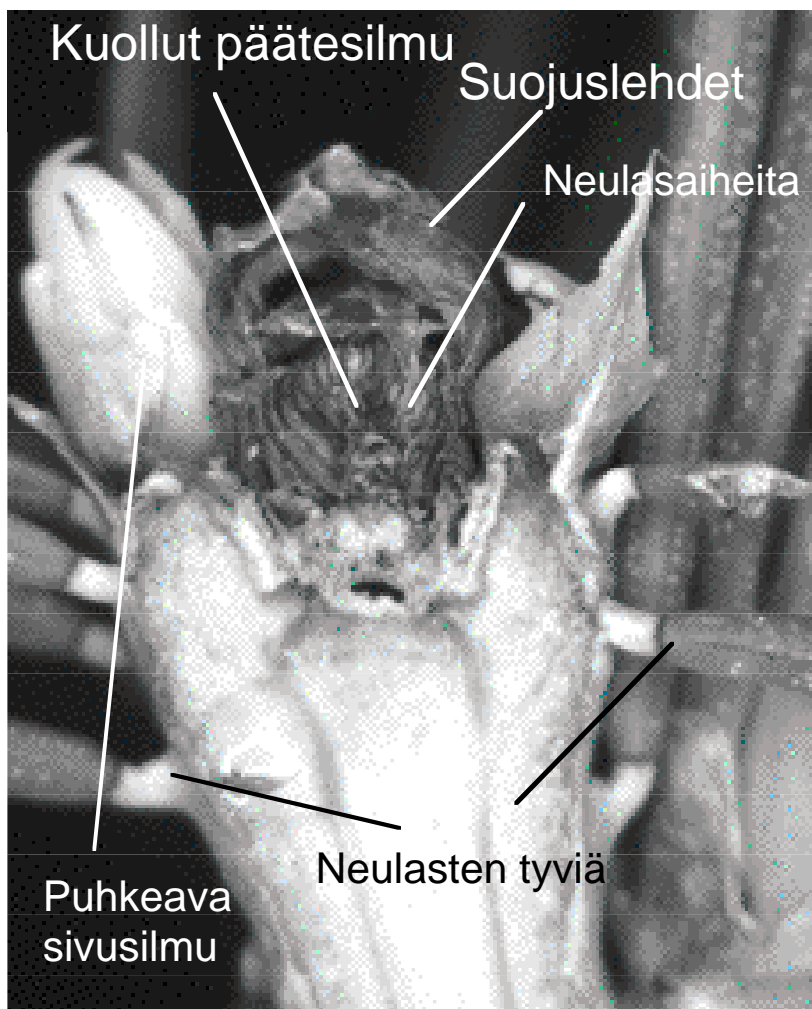
Edelliseltä keväältä on olemassa esimerkki, jossa metsään välivarastoon 21.5. vietyjen kuusen paakku-taimien neulaset paleltuivat, mutta silmut säilyivät ja puhjettuaan kasvoivat hyvin. Tarkkaa lämpötilaa ei tuosta paikalta tunneta, mutta Suomenjoella oli tuona yönä -6 °C ja lämpösummaa oli ehtinyt kertyä 120 d.d.

Jäljestäpäin syiden arvioiminen on aina hankalaa. Neulasvaurio syntyi myöhemmin kuin tämän vuoden silmuvaurio. Ilmeisesti neulaset olivat lämpimän jakson aikana yhteyttäneet jo jonkin aikaa, ja niiden pakkaskestävyys oli heikentynyt silmuja nopeammin.

KASVUN ALKUVAIHE HERKKÄ

Kasvun alkuvaiheessa vaurion syntyminen näyttää olevan pienestä kiinni. Tapani Repo Joensuun yliopistosta kertoi, että kuusella saman verson eri silmujen pakkaskestävyydessä saattaa olla keväällä useiden asteiden eroja.

Ruotsalaisen tutkijan Dormlingin (1982) mukaan Larsen (1978) on tutkimuksissaan havainnut, että douglaskuusen taimien karaistumisnopeus syksyllä vaikuttaa taimen eri osien suveutumisenopeuteen seuraavana keväänä. Aikainen ja nopea karaistuminen syksyllä liittyy hänen mukaansa neulasten myöhäiseen ja silmujen aikaiseen suveutumiseen keväällä.



KUVA 2. TOUKOKUUSSA 1999 PALELTUNEEN YKSIVUOTIAAN KUUSEN-TAIMEN LATVA KUVATTUNA HEINÄKUUN ALUSSA. SUOJUSLEHTIEN ALLA, PÄÄTESILMUSSA OLEVAT, JO HIEMAN VENYNEET NEULASAIHEET OVAT PALELTUNEET JA TUMMUNEET. KUVA PEKKA VOIPIO.

TAPAUKSEN OPETUS?

Kuusen taimet voivat olla alttiita halloille keväällä jo ennenkuin silmuissa näkyy minkäänlaista kasvua. Tähän aikaan voi olla kuitenkin vaikea järjestää hallakastelua, eivätkä harsot vähennä paljonkaan hallan voimaa. Lumen viipyminen kauan kasvuston päällä keväällä viivästyttää kasvun alkamista ja voi vähentää taimien altistumista keväthalloille. Erityisesti tykkilumen hitaampi sulaminen on osoittautunut hyväksi suojaksi viivyttämällä kasvuunlähtöä. Toisaalta lumen hidaskasvuunlähtöä. Toisaalta lumen hidaskasvuunlähtöä. Toisaalta lumen hidaskasvuunlähtöä. Toisaalta lumen hidaskasvuunlähtöä.

VIITE:

Dormling, I. 1982. Frost resistance during bud flushing and shoot elongation in *Picea abies*. *Silva Fennica* 16(2): 167–177.

- Risto Rikala
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Risto.Rikala@metla.fi

JUURTEN PAKKASKESTÄVYYDEN SELVITTÄMISESSÄ VIELÄ LISÄÄ TEHTÄVÄÄ

Taimien juurten pakkaskestävyys on ajankohtainen aihe. Kun ilman lämpötila laskee ja päivänpituus lyhenee, maanpäällisten osien talvenkestävyys lisääntyy luonnollista tietä. Taimien karaistumista voidaan myös jouduttaa lyhytpäiväkäsittelyillä – mutta näin saavutettu kestävyys koskee vain maanpäällisiä osia! Juuret karaistuvat ainoastaan, kun kasvualustan lämpötila on laskenut riittävän alas. Kuinka alhaisia kasvualustan lämpötiloja vaaditaan ja kuinka kauan aikaa tämän altistuksen on kestävä, jotta juuret olisivat pakkasen kestäviä? Voiko juuriston kylmänkestävyyden jotenkin varmistaa ennen taimien varastointia?

Vaikeasta tutkimusaiheesta on niukasti käytännön kaipaamia tutkimustuloksia. Tuorein tietämys juurten pakkasen kestävydestä sekä männyn ja kuusen taimien varastoinnista on koottu Ruotsissa ilmestyneeseen Eva Stattinin väitöskirjaan.

VERSON JA JUURISTON PAKKASKESTÄVYYS EI KULJE KÄSI KÄDESSÄ

Paljasjuuristenkin taimien juuristo saattaa syksyllä olla riittämättömästi karaistunut siinä vaiheessa, kun taimia nostetaan pakkasvarastoon. Versosta mitattu kuiva-ainepitoisuus ei aina ole selkeä mittari taimen varastointi- ja kylmänkestävyydelle. Väitöskirjassa tehdyssä varastointikokeessa neljävuotiaiden kuusen taimien version kuiva-ainepitoisuus oli lokakuun lopussa 40 %, mitä on Ruotsissa pidetty

merkkinä kuusen taimien pakkaskestävyydestä. Kuitenkaan näiden taimien juuristo ei pakkasteissa kestänyt -5 °C astetta. Tästä seurasi, että pakkaseen ($-4,6\text{ °C}$) pakattujen taimien kuolleisuus oli niinkin korkea kuin 55 % kuuden kuukauden pakkasvarastoinnin jälkeen.

KUUSEN TAIMIEN PAKKASVARASTOON NOSTOA AIKAISTETTIIN KYLÄVARASTOINNILLA

Väitöskirjan mukaan paljasjuuristen kuusentaimien nostoa voitiin kuitenkin syksyllä aikaistaa muutama viikko pitämällä taimia ensin kylmävarastossa ($+5\text{ °C}$). Kuusen juuriston karaistuminen jatkui varastossa, vaikka taimet olivatkin selvästi yli 0 °C asteen lämpötilassa. Kylmävarastointi ei lisännyt juurten pakkaskestävyyttä enää siinä vaiheessa, kun taimet nostettiin

penkeistä, missä maan lämpötila oli laskenut $+5\text{ °C}$ asteeseen. Pakkasvarastoinnin jälkeen oli huhtikuussa elossa 95–100 % kuusen taimista, jotka oli syksyllä esivarastoitu kylmävarastossa 2–6 viikkoa.

LIIAN PITKÄ KYLÄVARASTOINTI HEIKENSI PAKKASKESTÄVYYTTÄ

Kylmävarastossa (n. $+5\text{ °C}$) taimia ei kuitenkaan voinut esisäilyttää yli kuutta viikkoa pidempään, koska hengittävien taimien hiilihydraattivarastot hupenivat koko ajan. Tämä energiahukka näkyi taimikuolleisuutena pakkasvarastoinnin jälkeen. Kun kuusentaimia pidettiin kahdeksan viikkoa kylmävarastossa ennen pakkasvarastointia, taimikuolleisuus pakkasvarastoinnin jälkeen oli 38 %, siitä huolimatta, että testeissä taimien juuriston pakkaskestävyys ennen varastointia oli ollut hyvä. Ennen pakkasvarastointia tehdyn kylmävarastointiajan pidentäminen 10 ja 12 viikkoon ei lisännyt pakkasvarastoitujen kuusen taimien elossaoloa.

LYHYTPÄIVÄKÄSITTELY EI LISÄÄ JUURISTON PAKKASKESTÄVYYTTÄ

Lyhytpäiväkäsittelillä kuusen paakkutaimilla, jotka olivat saaneet 21.7.–13.8 välisenä aikana 16 tunnin yön, juuriston pakkaskestävyys oli heikompi kuin käsittelemättömillä kuusen paakkutaimilla. Lokakuun alussa tehdyissä pakkasteissa LP-käsiteltyjen taimien versot kestivät hyvin -25 °C astetta, mutta juuret vaurioituivat jo -5 °C asteessa. Vastaavaan aikaan luonnonolosuhteissa olleiden kuusentaimien juuret kestivät -5 °C astetta. Pakkasvarastointia varten suositellaan, että taimien juuret kestävät -10 °C astetta.

MÄNNYLLÄ JUURISTO KARAISTUU ERI TAVOIN KUIN KUUSELLA

Väitöskirjan kokeissa männyn juuriston lämpötilan oli laskettava alas, noin 0 °C asteeseen, jotta riittävä talveutumisen saavutettiin. Kasvualustan lämpötilan lisäksi myös altistusjakson pituus oli männylle tärkeä. Varastointia edeltävät kaksi viikkoa osoittautuivat männylle kriittiseksi ajaksi, jolloin kasvualustan lämpötilan oli pysyttävä vakavana, jotta juurten pakkaskestävyys olisi säilynyt.

Käytännön ongelmana ovat myöhäissyksyn lämpimät jaksot, jotka voivat purkaa taimien juuriston pakkaskestävyyttä. Garpenbergissa tehtyjen kokeiden mukaan lokakuun puolivälissä +5 °C asteissa maassa kylmäkaraistunut männyn juuristo tarvitsi 14 °C asteisen lämpöpiikin jälkeen uudelleen kahden viikon viileän jakson (+ 5 °C), ennen kuin taimissa juurten kylmänkestävyys palautui alkuperäiselle tasolle.

Männyllä juuriston pakkaskestävyys kehittyy eri tavalla kuin kuusella. Vaikka kylmävarastokokeissa onkin voitu lisätä myös männyn taimien juuriston pakkaskestävyyttä, haluavat tutkijat vielä tehdä männyllä lisätutkimuksia pakkasvarastointia edeltävästä kylmävarastoinnista.

Männyllä juurten pakkaskestävyyden kehittyminen on suorassa suhteessa kasvualustan lämpötiloihin, mutta eri mäntyproveniensseilla kestävyys näyttäisi kuitenkin kehittyvän hieman eri aikaan. Myös kuusentaimilla on juuriston pakkaskestävyydessä eri alkuperin välillä eroja, joten yksiselitteisiä ohjeita kasvualustojen lämpötiloista ja juurten karaistumisesta ei voida toistaiseksi antaa.

VARASTOTAIMILLA SAMA RYTMİ KUIN ULKONA OLEVILLA TAIMILLA

Juurten pakkasen kestävyden huippu saavutettiin tammikuussa sekä pakkas- että kylmävarastossa. Varastoitujen taimien rytmі näytti siten noudattavan luonnon-taimien juuriston pakkaskestävyyttä, sillä vertailukohteen olleiden ulkona varastoitujen taimien juuret olivat kestävimmillään tammikuussa.

Varaston lämpötila vaikutti kuusen taimien juurten pakkaskestävyyteen. Lokakuusta tammikuuhun pakkasvarastossa (-4,9 – -4,1 °C astetta) olleiden taimien juuret kestivät pakkasta paremmin kuin taimien, jotka olivat olleet vastaavan ajan ulkona (maan lämpötila -0,6 °C – + 4,7 °C).

JUURISTON PAKKASKESTÄVYYS VÄHENEE OLOSUHTEISTA RIIPPUMATTA

Pimeässä ja vakiolämpöisessä varastossa sekä männyllä että kuusella on tammikuusta maaliskuulle ajanjakso, jolloin juurten pakkaskestävyys alkaa heiketä. Tämä ilmiö tapahtuu sekä pakkas- että kylmävarastossa, eikä sen syytä toistaiseksi tunneta.

JUURTEN PAKKASKESTÄVYYTTÄ VAIKEA MITATA

Juurten pakkaskestävyyden mittaamiseen ei ole toistaiseksi olemassa mitään suoraa käytännön menetelmää. Tutkimus käyttää pakkastestijä, joissa keinotekoisesti taimen osia altistetaan eri lämpötiloille, ja mahdollisesti aiheutuneet vauriot mitataan laboratorioissa. Käytännössä tarhalla on paras turvautua maalämpötilojen mittaamiseen. Tarhalla tapahtuvalla maalämpötilojen seurannalla voidaan lisäksi saada tieto, jos taimien juuret ovat altistuneet liian alhaisille lämpötiloille. Mikäli männyn ja kuusen taimilla epäillään juuriston pakkasvaurioita, ei taimia pidä panna pakkas- tai kylmävarastoon.

Lyhytpäiväkäsittelyjen taimien juurten pakkasenkestävyys olisi määritettävä ennen pakkasvarastointia, koska juuria LP-käsittely ei karaise.

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

MIKSI ISTUTTAA KESÄLLÄ

Kesäkuun alussa -99 käynnistyi Suomenjoella kesäistutushankkeen liittyvä tutkimus, jonka tarkoituksena on selvittää kuusen paakkutaimien kuivuudenkestävyyttä kesäaikaan tapahtuvassa istutuksessa. Viimeaikaisista koivulla tehdyistä kesäistutuskokeista on saatu lupaavia tuloksia. Tämä rohkaisi vastaavatyypisiin kokeisiin myös kuusella.

Kesäistutuksen hyvinä puolina ovat ennen muuta juurten voimakaimman kasvun ja juurten kasvulle suotuisten maan lämpöolojen ajoittuminen samaan ajankohtaan heinäkuun puolenvälin paikkeille. Mitä nopeammin taimen juuret kasvavat paakusta ulos istutusmaahan, sitä paremmat ovat taimen tulevaisuudennäkymät.

Heinäkuussa myös pituuskasvu alkaa olla loppuillaan, joten taimilla on aikaa ja voimavaroja keskittyä täysipainoisesti juuriston kasvattamiseen. Heinäkuussa maa on kuitenkin kuivempaa kuin perinteisessä kevät- tai syysistutuksessa. Tämä korostaa ensinnäkin paakun oman vesivaraston ja toisaalta paakusta ulos kasvavien uusien juurien merkitystä istutuksen onnistumisessa. Maan istutuksen aikaisen kuivuuden lisäksi unettomia öitä istuttajalle aiheuttaa mahdollinen sateeton jakso, ja ennen kaikkea sen pituus heti istutuksen jälkeen.

JUURTUMINEN RATKAISEE

Käynnissä olevan tutkimuksen tärkeimpänä tavoitteena on selvittää, mikä on taimien elossaolon kannalta kriittinen kuivusjakson pituus heti istutuksen jälkeen. Tämän lisäksi tutkitaan, miten taimien kuivuminen ennen istutusta vaikuttaa taimien menestymiseen kesäistutuksessa.

PEKKA HELENIUS,
HELSINGIN YLIOPISTO,
METSÄEKOLOGIAN LAITOS

KUUSEN PAAKKUTAIMIA KIUSATTU SUONENJOELLA

Ennen istutusta tapahtuvalla taimien kuivatuksella matkitaan taimien noston, kuljetuksen ja väli-varastoinnin aiheuttamaa kuivumista. Taimien menestymistä arvioidaan niiden elossaolon lisäksi paakusta kokeen aikana istutusmaahan kasvavien uusien juurien määrällä. Uusien juurien kasvu on taimen istutuksen jälkeisen menestymisen kannalta ratkaiseva tekijä. Kuivusjakson jälkeen taimi saattaa olla vielä hengissä, mutta ellei se ole pystynyt kasvattamaan juuria istutusmaahan, ei sillä ole mahdollisuuksia menestyä jatkossa kilpailussa muiden taimien ja pinta-kasvillisuuden kanssa.

TAIMET IHMEISSÄÄN – EI VETTÄ MONEEN VUOROKOON

Tutkimusta varten perustettiin kenttäkoe, jossa eri kosteuksiin kuivatettuja kuusen 1,5-vuotiaita paakkutaimia istutettiin hiekka-maahan sateelta suojaavaan katokseen. Ennen istutusta tapahtuneet kuivatuskäsittelyt toteutettiin kasvihuoneessa, ja ne olivat pituudeltaan 0, 4 ja 8 vuorokautta.

Ennen heinäkuun ensimmäisellä viikolla alkanutta istutusta muovikatos oli ollut pari viikkoa suojaamassa istutusmaata. Maa olikin tämän takia varsin kuivaa kokeen alkaessa. Taimet, yhteensä 900 kpl, istutettiin pottiputkella kuuteen lohkoon, joista kaksi lohkoa jätettiin pysyviksi koealoiksi pitempiaikaista seurantaa varten. Jokaisessa lohkossa oli 5 ruutua, joissa kas-

telu aloitettiin 0, 1, 2, 3 ja 4 viikon kuluttua istutuksesta. Kuivusjakson ja sitä seuraavan kastelun yhteenlaskettu kesto oli kaikissa ruuduissa 6 viikkoa.

Kokeen aikana seurattiin TDR-laitteella (Time Domain Reflectometer) paakkujen ja maan kosteutta. Suurin mielenkiinto kohdistui eri kosteuksissa istutettujen paakkujen kuivumisnopeuteen ja toisaalta kasteluveden imeytymiseen paakkuihin kuivusjakson jälkeen. Taimien elossaolo ja kunto arvioitiin silmävaraisesti kerran viikossa. Taimissa olevan veden sitoutumislujuus selvitettiin mittaamalla painekammiolaitteella kymmenen taimen latvan vesipotentiaali jokaisen kuivusjakson jälkeen.

Taimien nosto katoksesta aloitettiin 16. elokuuta. Noston yhteydessä arvioitiin silmävaraisesti taimien elossaolo ja kunto. Tämän lisäksi mitattiin taimien pituuskasvu, ja leikattiin kokeen aikana paakusta ulos kasvaneet juuret. Taimista punnittiin uusien juurien, vanhojen, paakun sisäpuolisten juurien, rangon ja neulasten kuivamassat. Eri osien punnituksella selvitetään, millä tavoin taimi panostaa eri osien kasvattamiseen kuivusstressin alaisena.

PAAKKUKUUSI PÄRJÄÄ YLLÄTTÄVÄN HYVIN

Vesi karkasi paakuista tasaisella nopeudella istutuksen jälkeen huolimatta siitä, mikä paakkujen istutuskosteus oli. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kuivana istutettu-

jen taimien paakku saavutti kriittisen kuivuuden nopeammin kuin kosteana istutetut taimet. Kastelun jälkeen paakut imivät vettä sitä hitaammin, mitä pitempi istutuksen jälkeinen kuivuuksjakso oli ollut. Myös märkinä istutettujen taimien paakut kostuivat kastelun jälkeen kuivana istutettuja nopeammin. Pääsimme ja lyhyimmän aikaa kuivatettujen taimien vesipotentiaaleissa ei ollut merkittävää eroa ennen istutusta. Viikko istutuksen jälkeen 8 vuorokauden kuivatuksen saaneilla taimilla vesi oli jo huomattavasti tiukemmassa kuin istutusaamuna kastelluilla taimilla. Kahden viikon jälkeen vesipotentiaali oli molemmissa käsittelyissä laskenut edelleen, mutta ero pysyi samansuuruisena.

Kokeen ollessa vielä kesken kaikista taimista oli elossa yli 70 %. Tulosta voidaan pitää rohkaisevana etenkin, kun otetaan huomioon kokeen kolmen ensimmäisen viikon ajalle osunut poikkeuksellisen lämmin hellejakso. Katoksen hiekan vedenpidätyskyky on myös varsin heikko, eikä se tältä osin vastaa perinteistä kuusen istutuspaikkaa.

Pitkälle meneviä ennusteita paakukuuksien menestymisestä kesäistutuksessa ei kannata tämän kesän tulosten perusteella vielä tehdä koejakson lyhyden takia. Tässä vaiheessa uskaltaa kuitenkin jo sanoa, että ennen istutusta kastellut taimet selviävät leikitellen 2 viikon kuivuuksjaksosta kovillakin helteillä. Ankarina kuivuuksvauriota ja rivien harvenemista alkaa ilmetä 3 viikon kuivuuksjakson jälkeen, mutta suuri osa taimista sinnittelee elossa ja varsin hyvävoimaisena vielä 4 viikon kuivuuksjaksonkin jälkeen. Parempi arvio taimien menestymisestä saadaan kuitenkin vasta pysyvien koealojen seurannassa ensi ja sitä seuraavan kesänä.

- Pekka Helenius
- Metsäekologian laitos
- PL 24
- 00014 Helsingin yliopisto
- Pekka.Helenius@metla.fi

JUHA HEISKANEN,
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

MITÄ TIEDÄMME KUUSEN UUDISTUSALOJEN MAANMUOKKAUKSESTA?

*Valtaosa Suomen metsistä uudistetaan viljellen, vaikka luontaisen uudistamisen osuus onkin viime vuosina lisääntynyt. Kuusen osuus istutus-pinta-alasta on noussut jo lähes puoleen, mistä alasta noin 80 % uudistetaan paakku-
taimilla. Maanmuokkaus edeltää yleisesti metsänviljelyä.*

MAANMUOKKAUS PARANTAA TAIMIEN KASVUOLOJA

Maanmuokkauksella on pyritty ensisijaisesti kohottamaan maan lämpötilaa ja poistamaan liikavettä eri-

tyisesti Pohjois-Suomessa. Lisäksi maanmuokkauksella pyritään vähentämään hakkuutähteiden ja pintakasvillisuuden aiheuttamaa haittaa, ja siten helpottamaan istutus-työtä sekä taimien kasvuunlähden edellytyksiä. Lisäksi routimista on voitu vähentää istuttamalla taimet



KUVA 1. ÄESTYS ON VIELÄ VALLITSEVIN MUOKKAUSTAPA, MUTTA VÄHENEMÄSSÄ. KUVA KARI KAUTTO.

SEUR. SIVULLE ▶▶▶

►►► ED. SIVULTA

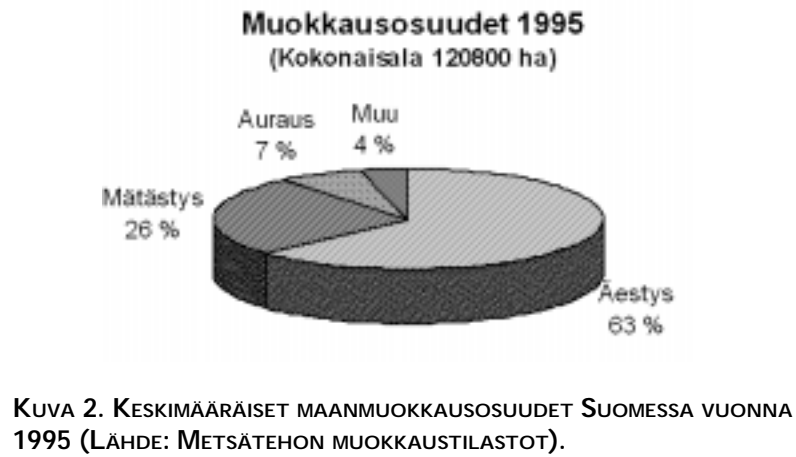
mättäisiin käännetyn humuksen päälle, sekä tukkimiehentäin tuhoja on estetty istuttamalla taimet paljastettuun kivennäismaahan.

Yleisin muokkaustapa on nykyään äestys, jota käytetään lähinnä männyllä (kuva 1). Mätästys, jota käytetään lähinnä kuusella, sekä laikutus ovat seuraavaksi suosituimmat. Voimaperäisimmän muokkaustavan eli aurauksen osuus on viime vuosina vähentynyt n. 5 %:iin (kuva 2).

KUUSI SUOSII ALEMPAA LÄMPÖTILAA JA KOSTEAMPAA MAATA KUIN MÄNTY

Maanmuokkauksen jälkeenkin lämpötila maassa jää yleensä alle 20–25 °C asteen, mikä on todettu optimaaliseksi kuusen taimien juurten kasvuille. Maan lämpötilan kohominen ei kuitenkaan lisää kuusen kasvua siinä määrin kuin männyllä, jolla juurten kasvun lämpötilaoptimi on noin 30 °C astetta. Kuusi voi jopa kärsiä korkeista maksimilämpötiloista muokkausaloilla. Kuusi näyttääkin olevan paremmin sopeutunut alempiin lämpötiloihin ja kosteampiin vesioloihin kasvaessaan hienolajitteisimmilla ja kosteammilla mailla kuin mänty. Kuusi on kuitenkin herkkä ahavalle ja hallalle.

Kuusella on pinnallinen juuristo, minkä vuoksi lyhytaikaisen tulvan seurauksena kuusentaimet kärsivät hapenpuutteesta mäntyä herkemmin. Samoin kuusen juuristo on herkempi kuivuudelle kuin männyn. Kuusen hienojuurten toipuminen sekä tulvasta että kuivuudesta on siten hitaampaa kuin männyllä. Suomessa maan kuivuus sinänsä ei yleensä rajoita taimien kasvua uudistusaloilla, vaikka taimet usein kärsivätkin kuivuusstressistä istutuksen yhteydessä ennen juurtumista maahan. Pitkinä hellejaksoina suoranaista kuivuutta esiintyy eri-



KUVA 2. KESKIMÄÄRÄISET MAANMUOKKAUSOSUUDET SUOMESSA VUONNA 1995 (LÄHDE: METSÄTEHON MUOKKAUSTILASTOT).

tyisesti korkeissa mättäissä käännetyn kaksinkertaisen humuksen päällä.

HIENOJAKOISET MAAT TARVITSEVAT

VOIMAKKAAMPAA MAANKÄSITTELYÄ

Yleensä viljavat, hienojakoiset maat edellyttävät voimakkaampaa maankäsittelyä kuin karkearakeiset. Osaltaan tämä selittyy sillä, että erityisesti hienot moreenimaat, joita on valtaosa metsämaista, ovat liian tiiviitä taimien juurten optimaalisen kasvun kannalta. Toisaalta ne ovat myös heinettymiselle alttiita. Siten voimaperäiset muokkaustavat, kuten mätästys, sopivat yleensä kuusen kasvupaikoille.

ROUSTE ONGELMA HIENOJAKOISILLA MAILLA

Alle 0 °C lämpötiloissa routiminen ja rouste lisääntyvät yleensä maan hienoinesten ja tiiviiden lisääntymisessä. Routiminen lisääntyy vedenjohtavuuden myötä sekä edellyttää lisäksi veden kapillaarista saataavuutta maasta. Eniten roustevaurioita esiintyy tämän vuoksi hiesumättäissä. Muokattuina saviset hiesut ja hiesuiset hiedat kuitenkin murustuvat, jolloin maan tiheys alenee ja ilmavuus kasvaa, mikä edis-

tää taimien kasvua. Muokkauksen aikaansaaman maan löyhtymisen lisäksi myös humusaineksen sekoittuminen kivennäismaahan voi vähentää maan vedenjohtavuutta ja routimista.

HUMUSKERROKSEN POISTO KOHOTTAA MAAN LÄMPÖTILAA

Humuksen lämmönjohtavuus on huomattavasti alhaisempi kuin mineraalimaan, joten humuskerros hidastaa lämmön siirtymistä ilmasta maahan. Siten erityisesti märillä mailla ja kylmissä oloissa voidaan humuskerroksen poistolla ja maa-kohoumilla lisätä maan lämpötilaa ja parantaa kuivatusta. Myös humuskerroksen sekoittuminen mineraalimaan voi kohottaa lämpötilaa ja parantaa kuivatusta. Toisaalta korkeissa mättäissä maan minimilämpötilat voivat alentua haitallisen paljon erityisesti syksyisin, jolloin hallavaurioita voi esiintyä kuusella. Lisäksi erityisesti käännetyn humuskerroksen päällä olevissa korkeissa mättäissä taimet voivat kärsiä kuivuudesta, koska humuksen alhainen vedenjohtavuus rajoittaa vedensaatavuutta maasta.

HUMUSKERROKSEN JA KIVENNÄISMAAN SEKOITTAMINEN VAPAUTTAA RAVINTEITA

Göran Halsbyn (1994) Pohjois-Ruotsissa tekemien tutkimusten mukaan humuskerroksen sekoittaminen joko murskattuna tai palasi-
na mineraalimaahan lisää kuusen paakkutaimien istutuksen jälkeistä kasvua 3 vuoden aikana. Hakkuutähdehakkeen sekoittamisen puolestaan todettiin vähentävän kasvua. Hakkeen pintalevitys voi kuitenkin vähentää pintakasvillisuuden kilpailua. Kaikkein paras kasvu ruotsalaistutkimuksissa tuli kuitenkin välittömästi hakkuun jälkeen käsittelemättömään maahan istutettaessa, jolloin juuret pääsivät heti kasva-
maan humuskerrokseen tai välittömästi sen alle. Runsas pintakasvillisuus ja tukkimiehentäi muodostavat kuitenkin tuhoriskin, mikäli taimia istutetaan käsittelemättömään maahan.

Humuksen suurin merkitys taimien kasvuun liittyy ravinteiden, lähinnä typen, saatavuuteen. Erityisesti humuksen ja mineraalimaan sekoitus lisää maan mikrobiologista hajotustoimintaa, joka vapauttaa ravinteita. Humusaineksen poiston kokonaisuudessaan onkin todettu heikentävän kuusentaimien kasvua ja aiheuttavan erityisesti typen ja fosforin puutosta.

MUOKKAUS VÄHENTÄÄ PINTAKASVILLISUUTTA

Pintakasvillisuus lisääntyy erityisesti viljavilla hakkuualoilla lisääntyneen valon, lämmön ja ravinteiden vuoksi. Muokatussa maassa pintakasvillisuuden kilpailu on muuttaman vuoden ajan vähäisempää. Pintakasvillisuus aiheuttaa kilpailua vedestä ja ravinteista, mikä heikentää taimien kasvua.

KUUSEN KASVUUNLÄHDÖSSÄ VAIHTELUA

Kuusen viljelyalojen tarkastuksissa on kiinnitetty huomiota taimien epätasaiseen kasvuunlähtöön. Osa kuusen paakkutaimista saattaa juroa istutuksen jälkeen. Vaihtelevan kasvuunlähdon syitä ei toistaiseksi tunneta. Lisäksi kuusen paakkutaimilla tehtyjä uudistamistutkimuksia on olemassa vain niukasti. Metsäntutkimuslaitoksessa onkin suunnitteilla uusi tutkimushanke kuusen paakkutaimien istutuksen jälkeisestä menestymisestä ja siitä, voidaanko maanmuokkauksella kuusentaimien kasvuedellytyksiä parantaa.

AIHEESTA ENEMMÄN

Hallsby, G. 1994. Growth of planted Norway spruce seedlings in mineral soil and forest organic matter – plant and soil interactions with implications for site preparation. Väitöskirja, Umeå (ISBN 91-576-4841-7). 27 s. (+liitteet).

Hämäläinen, J. 1990. Eri maanmuokkausmenetelmien edullisuus männyn ja kuusen viljelyssä Etelä-Suomessa. Metsätalon tiedotus 402. 16 s.

Hämäläinen, J. 1997. Maanmuokkaus kevenee ja kehittyy. Koneyrittäjä 3: 28–29.

Kinnunen, K. 1989. Taimilajin ja maanmuokkauksen vaikutus männyn ja kuusen alkukehitykseen. Folia Forestalia 727. 23 s.

Lähde, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 94.5. 59 s.

Mannerkoski, H. 1991. Maanmuokkauksen vaikutus maan vesi-, happi- ja lämpötilouteen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 383: 43–51.

Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. 1990. Site preparation: A Swedish overview. FRDA Report 105 (ISSN 0835-0752). 61 s.

HAAVANMUSTA- VERSOTAUTIA ESIINTYNYT TAIMITARHOILLA

RISTO KASANEN
JA MARTTI VUORINEN,
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,
VANTAAN TUTKIMUSKESKUS JA
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

Mustaversoa aiheuttavat sienet (*Venturia*) ovat luonnossa erittäin yleisiä lehtipuiden versojen ja lehtien taudinaiheuttajia. Viime aikoina taimitarhoilla havaittua haavan mustaversotautia löytyy luonnosta lyhyen etsiskelyn jälkeen yleensä sieltä mistä haapojakin. Tauti näyttää olevan yleisempi meikäläisen metsähaavan (*Populus tremula*) kuin hybridihaavan (*P. tremula* x *P. tremuloides*) vesoissa. Tyypillisiä oireita ovat haapojen versojen mustuminen, kääpertyminen ja kuivuminen, kuten myös myöhemmin lehtiin ilmaantuvat mustat laikut.

SIENI ELÄÄ KUOLLEISSA VERSOISSA

Sieni talvehtii edellisenä vuonna tappamisissaan, kuivuneissa haavanversoissa ja maahan pudonneissa lehdissä. Versoissa ja lehdissä voi tarkkaan katsoessa nähdä runsaasti n. 0,1–0,2 mm halkaisijaltaan olevia sienien ns. kotelopulloja, joista tartunnan aiheuttavat koteloiitit vapautuvat touko-heinäkuun aikana. Yleensä tauti on havaittavissa haavan vesoissa kesäkuun alkupuolella ennen juhannusta. Sateet ja kostea sää laukaisevat itiöiden tuotannon, joka yleensä on voimakkaimmillaan, kun haavan lehdet ovat saavuttaneet täyden kokonsa. Kuivan sään sattuessa itiöiden tuotanto viivästyy, mutta sieni on ilmeisen erikoistunut selviämään kuivis-

►►► ED. SIVULTA

sa versoissa ja lehdistä jopa viikkoja. Sieni tappaa usein haavan taimen pääversion, mutta vioitus ei kuitenkaan etene rangassa alaspäin kuin korkeintaan kymmeniä senttejä. Taimi kuolee harvoin itse vaurioon, mutta kuivalatvainen tarhalta tullut taimi tuskin kelpaa viljelymateriaaliksikaan. Myöhemmin kesällä kuolleeseen versoon muodostuu oliivinvihreää nukkaa, joka sisältää sienien kuromaitioita. Vesisade ja tuuli levittävät kuromaitioita tehokkaasti ainakin muutaman metrin etäisyydelle. Kuromia vapautuu useita kertoja kesässä, joten tauti leviää helposti sairaan taimen kasvattamiin uusiin versoihin. Syyskesällä sieni muodostaa kuolleisiin kasvinosiin kotelopulloja, jotka talvehtivat, ja seuraavana keväänä elinkierto jatkuu alusta.

MUSTAVERSOTAUDIN PYSYVÄ TORJUNTA ON VAIKEAA

Kuten elinkierron yhteydessä todettiin, sateet kasvukauden aikana edistävät sienien leviämistä. Kuivuuskaan ei tautia kokonaan estä, sillä vaikka kulunut kesä onkin ollut vähäsateinen, mustaversoa on silti esiintynyt paikoittain runsaasti. Taimitarhoilla on havaittu joidenkin hybridihapakloonien sairastuvan mustaversotautiin, mutta suurin osa klooneista on säilynyt oireettomina. Samanlaisista vaihtelua on havaittavissa myös luontaisesti syntyneissä haavan vesakoissa, joista kuitenkin suurin osa näyttää olevan tautialtista. Kaadettaessa yksittäinen suuri haapa sen juurivesoista muodostuu tavallisesti useiden aarien laajuinen samaa kloonia oleva vesakko, jonka kaikki vesat sairastuvat samalla tavoin mustaversoon, mutta jopa aivan viereen toisesta haapayksilöstä syntynyt vesakko voi olla terve. Klooniin välisistä kestävyyseroista tehtiinkin Saksassa tutkimuksia jo 1960-luvun lopulla.

Taimitarhoilla mustaverson torjunnassa on kokeiltu fungisideja

(Shirlan ja Euparen), jotka ilmeisesti ovat tehonneet hyvin. Taudin torjuntaan ei meillä kuitenkaan ole hyväksytyt mitään fungisideja, joten valmisteilta puuttuvat mm. biologisen tehon ja käyttökelpoisuuden kokeet.

Tarhalla sairastuvat puukloonit ovat kuitenkin perinnöllisesti alttiita mustaversolle, joten on myös todennäköistä että tauti uusiutuu viimeistään taimien ehdittyä viljelyksille. Saksalaiset tutkijat esittivät 1960-luvulla taudin torjuntakeinoksi pudonneiden lehtien polttamista, koska siten vähennettäisiin sienien itiötuotantoa. Mikäli itiötuotanto haluttaisiin torjua, myös kuivat versot pitäisi kerätä ja polttaa läheisistä haapametsästä. Käytännössä on mahdollista ja järkevää siivota tai hävittää aivan taimitarhan laitamilla olevat haavikot ja vesakot. Kestävien haapakloonien käyttäminen olisi pysyvin vaihtoehto vähentää mustaversotaudin aiheuttamia taloudellisia tappioita. Klooniin kestävydestä eri tauteja vastaan on kuitenkin toistaiseksi vain vähän tietoa.

MUSTAVERSOA TUTKITAAN METSÄNTUTKIMUS- LAITOKSELLE

Viime keväänä Metsäntutkimuslaitoksella käynnistettiin osittain Metsäserlan rahoituksella uusi haavan tautien tutkimusprojekti, jossa on aloitettu myös mustaversotaudin tutkimus. Haavan mustaverson aiheuttajaksi on ilmeisesti vuosien saatossa tunnistettu, osittain puuteellisesti kuvailtuna, ainakin kaksi eri sienilajia. Tällä hetkellä tutkitaan, onko maassamme useita mustaversoa aiheuttavia sienilajeja ja ovatko ne erikoistuneet erilaisiin isäntiin, metsähaapaan ja hybridihapaan – tällöinhän tauti ei välttämättä pystyisi leviämään metsästä viljelmälle. Usein isäntäkasvin vastustuskyvyn vaihteluun liittyy myös



HAAVANMUSTAVERSION AIHEUTTAA SIENI, JOKA TAPPAA VERSION KÄRKIÄ JA LEHTIÄ. TARTUNNAN SAANEET VERSOT JA LEHDET MUSTAVAT VOIMAKKAASTI JA KÄPRISTYVÄT. KUVA PEKKA VOIPIO.

taudinaiheuttajan tehokkuuden vaihtelu. Tekeillä onkin myös populaatiotutkimus, jossa selvitetään DNA-sormenjälkiteknikoilla, ovatko sienet eri puolilla Suomea perinnöllisesti erilaistuneet. Tätä tietoa voidaan käyttää esimerkiksi ennustettaessa muita aggressiivisemmän sienirodun leviämistä uusille alueille. Jatkossa tutkitaan myös eri puukloonien vastustuskykyä, ja eri puolelta Suomea olevien sienilinjien kykyä aiheuttaa tautia.

■ Risto Kasanen
■ Metsäntutkimuslaitos
■ Vantaan tutkimuskeskus
■ PL 18
■ 01301 Vantaa
■ Risto.Kasanen@metla.fi

■ Martti Vuorinen
■ Metsäntutkimuslaitos
■ Suonenjoen tutkimusasema
■ Juntintie 40
■ 77600 Suonenjoki
■ Martti.Vuorinen@metla.fi

LEHTIKUUSELLAKIN KARISTETAUTEJA

Lehtikuusella tunnetaan kaksi merkittävää karistetta aiheuttavaa sientä, Meria laricis ja Mycosphaerella laricina. Sienillä ei ole toistaiseksi suomenkielisiä nimiä.

Karistetta on tavattu vuosittain sekä taimitarhalla että metsässä viljelyaloilla. Eri kasvukausina taudin määrä on kuitenkin vaihdellut huomattavasti. Lehtikuusen viljelyn yleistymisen myötä sienellä on todennäköisesti aikaisempaa enemmän talvehtimispesäkkeitä, joista karistetartunta voi päästä keväällä alkuun.

VOIMAKAS KARISTE VÄHENTÄÄ KASVUA

Meria laricis-sienen tartunta alkaa usein heti neulasten puhjettua ja jatkuu yli kesän. Yleensä koko neulasten ruskettuu nopeasti. Tartunnan alkuvaiheessa neulasissa voi olla vyöhykkeistä rusketusta, mikä erottaa taudin hallavaurioista. Neulasten kariseminen ajoittuu heinäkuun alusta normaaliin syysvarisemiseen saakka. Pahimmillaan lehtikuuset menettävät neulasensa jo heinäkuussa. Sieni ei tapa puita, mutta voi vähentää kasvua merkittävästi.

Suomessa *Meria*-karistetta on ollut muutaman viime vuoden aikana runsaasti sekä taimitarhoissa että metsään istutetuissa taimissa. Sienen esiintymisestä ei ole varmoina havaintoja aikaisemmiltavuosikymmeniltä. 1980-luvun loppupuolella eri puolilla Keski-Suomea oli 20–30 vuotisten lehtikuusten alaoksissa karistetta, mikä mitä todennäköisimmin oli *Meria laricis*-sienen aiheuttamaa. Joissakin tapauksissa on epäilty, että kariste olisi

tullut metsänviljelyaloilletaimien mukana taimitarhasta. Tällainen levintä on periaatteessa mahdollista, koska varisseita tartunnan saaneita neulasia saattaa jäädä taimeen kiinni tai varisseina paakun päälle. Näistä sieni voi levitä istutettuihin taimiin. Metsässä kuitenkin sienen kaukolevintä jostakin aikaisemmin tartunnan saaneesta metsiköstä on myös mahdollinen.

M. laricis -sienen alkuperäistä levinneisyysaluetta ei tunneta. Ranskassa ja Saksassa kariste kuvattiin jo 1890-luvulla, ja myöhempiä havaintoja on eri puolilla Eurooppaa. Pohjois-Amerikassa euroopanlehtikuusen (*Larix decidua*) ja lännenlehtikuusen (*L. occidentalis*) on todettu olevan erityisen alttiita taudille. Jonkin verran kestävämpi on ollut esim. siperianlehtikuusi (*L. sibirica*) ja kestävimpiä ovat olleet pohjoisamerikkalainen tamarakki (*L. laricina*) ja dahurianlehtikuusi (*L. gmelinii*).

M. laricis lisääntyy ja leviää ainoastaan suvuttomasti, kuromaitoiden avulla. Perimältään (DNA-testien perusteella) se näyttää olevan sukua pohjoisamerikkalaiselle douglaskuusenkaristeelle.

KARISTE RAIJOITTA EUROOPANLEHTIKUUSEN KAUPPAA

Mycosphaerella laricina -sieni on luokiteltu vaaralliseksi taudinaihe-

uttajaksi euroopanlehtikuusella. Sieni on sisällytetty taimikauppaa rajoittaviin karanteenimääräyksiin. Karisteen aiheuttamia tuhoja on kirjattu ainakin Saksasta jo 1890-luvulta ja myöhemmin Puolasta ja Ruotsista. 1990-luvulta sienen esiintymisestä on havaintoja myös Pohjois-Suomesta. Havaintojen vähäisyys saattaa kuitenkin merkitä, että sieni on meillä melko harvinainen ja taudinaiheuttajana vähämerkityksinen. Amerikassa *M. laricina* on paha karisteenaiheuttaja euroopanlehtikuusella, mutta esiintyy myös tamarakilla.

M. laricina kuuluu kotelosieniin. Sen kotelopullot kehittyvät neulasien ilmarakojen kohdalle. Sieni talvehtii maahan varisseissa neulasissa ja aiheuttaa seuraavana kesänä uuden tartunnan.

KARISTEIDEN TORJUNTA TAIMITARHOILLA

Meria laricis -sieni voi talvehtia vanhempien lehtikuusten alaoksissa, mistä sienen itiöt leviävät ympäristöönsä. Keskieurooppalaisissa ohjeissa varoitetaan taudin leviämistä vaarasta taimitarhaan, jos lähiympäristössä kasvaa lehtikuusia. Samoissa ohjeissa varoitetaan myös lehtikuusen taimien siirtämisestä taimitarhojen välillä. Jos karistevara on suuri, voi kemiallinen torjunta olla tarpeen. Meillä tähän tarkoitukseen ei ole testattu mitään torjunta-aineita, mutta jotkin karistesienien torjuntaan hyväksytyt valmisteet voisivat olla tehokkaita. Edellä mainituin toimin voidaan torjua myös *Mycosphaerella laricina* -sienen tartuntaa.

- Timo Kurkela
- Metsäntutkimuslaitos
- Vantaan tutkimuskeskus
- PL 18
- 01301 Vantaa
- Timo.Kurkela@metla.fi

RUOTSALAISTUTKIMUS: PANOSTUS ISOIHIN TAIMIIN KANNATTAA

Ruotsissa tutkijat ovat seuranneet istutuskokein, miten eri-ikäiset ja –kokoiset taimet selviävät maastossa. Isot taimityypit ovat selvästi kalliimpia kuin pienet paakkutaimet, mutta uudistamisen todelliset kustannukset selviävät vasta metsässä. Jos isojen taimien elossaolo ja kasvu on selvästi pieniä taimia parempi, motivoi se hankkimaan isoja taimia huolimatta niiden korkeammasta hinnasta. Christer Nyström on koonnut istutuskokeiden välituloksia Plantaktuellt- tiedotteeseen 1/1999.

Garpenbergissa tehtävää seurantahanketta rahoittaa Stora Enso, jonka Keski-Ruotsissa sijaitseville maille perustettiin keväällä 1997 kaikkiaan 15 koetta. Kaikki koetaimet olivat 1- ja 1,5-vuotiaita Planta 80 ja 2-vuotiaita Planta 90 kuusen paakkutaimia.

ISOJA TAIMIA 10 % ENEMMÄN ELOSSA KUIN PIENIÄ TAIMIA

Ensimmäisen vuoden jälkeen Planta 80 taimista oli elossa keskimäärin 85 % ja Planta 90 taimista 90 %. Kaksi vuotta istutuksen jälkeen 1-vuotiaista Planta 80 taimista oli elossa 76,6 % ja 1,5-vuotiaista Planta 80 taimista 78,5 %. 2-vuotiaista Planta 90 taimista oli elossa 86,0 %.

Eri paakkutyypeille laskettujen keskimääräisten elossaoloprosenttien taakse kätkeytyi kuitenkin huomattavaa vaihtelua, joka johtui istutuskohteesta. Istutuskohteiden (15 eri kohdetta) välillä taimien kuolleisuus vaihteli 2 %:sta 55 %:iin. Suurimmat erot eri paakkutyypin välillä mitattiin neljällä kohteella, joissa Planta 90 taimien elossaolo

oli n. 20 % korkeampi kuin Planta 80 taimilla. Isojen taimien käyttö osoittautui perustelluksi erityisesti riskialttiilla ja vaikeasti uudistettavilla kohteilla.

ISOT TAIMET SELVIYTYIVÄT TUKKIMIEHENTÄISTÄ PIENIÄ PAREMMIN

Taimia tappaneet tuhot jaoteltiin kolmeen luokkaan: tukkimiehentäi, heinäkasvusto ja tuntemattomat tuhot. Tukkimiehentäi oli tunnistettavista tuhoniheuttajista selvästi merkittävin. Kahden vuoden kulluttua eri taimityypeistä tukkimiehentäituhoihin oli kuollut keskimäärin 7–11 %, eniten tukkimiehentäituhoja oli 1-vuotialla Planta 80 taimilla, 11 %. Näissä kokeissa isojen taimien suurempi elossaolo-% selittyy pääasiassa niiden paremmalla kestävyydellä tukkimiehentäitä vastaan.

Heinäkasvuston kilpailusta aiheutuneen kuolleisuuden osuus oli vain muutamia prosentteja kaikilla taimityypeillä. Tuntemattomista syistä tuhoutui eniten, 10 %, 1,5-vuotiaita Planta 80 taimia.

PIENET TAIMET KASVOIVAT HYVIN

Taimien kasvuvauhti oli lähes samaa luokkaa, 1-vuotiaat Planta 80 taimet kasvoivat ensimmäisenä vuonna eniten pituutta 12,1 cm, 1,5-vuotiaat Planta 80 taimet kasvoivat 11,1 cm. Vähiten pituutta, 10,8 cm, kasvoivat isoimmat 2-vuotiaat Planta 90 taimet.

KIRJOITUS PERUSTUU ARTIKKELIIN:
Nyström, C. 1999. Betydelse av plantålder och plantstorlek. Plantaktuellt Nr 1/1999.

POHJOISMAISEN SIEMEN- JA TAIMINEUVOSTON SIHTEERISTÖ SUOMESSA 1999–2002

Pohjoismainen siemen- ja taimineuvosto on Pohjoismaisen ministerineuvoston alainen elin, jonka tehtävänä on edistää metsätalouden siemen- ja taimihuoltoa. Neuvostossa on kullakin pohjoismaalla kaksi edustajaa, paitsi Islannilla on yksi edustaja.

Suomea edustavat kaudella 1999–2002 yksikön päällikkö Markus Lassheikki Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiosta ja toimitusjohtaja Henrik Rehn taimiyhtiö Ab Sydplantista. Lisäksi metsänhoitopäällikkö Annikka Selander Rannikon metsäkeskuksesta toimii kuluvalle kaudella neuvoston sihteerinä.

Neuvosto tekee alaansa liittyviä aloitteita, ja toimii yhteispohjoismaisena keskustelufoorumina siemen- ja taimihuollon kansainvälisissä kysymyksissä. Neuvoston teh-

KOKOUSOSANOTTAJAT TUTUSTU-
VAT KUUSEN KOULINTAAN ITÄ-
SUOMEN TAIMEN LAPINLAHDEN
TAIMITARHALLA. KUVA MARTTI
VUORINEN.



tävänä on myös edistää alan tutki-
mustiedon tunnettavuutta ja saata-
vuutta.

METSÄNVILJELYAINEISTON KAUPAN DIREKTIIVIT UUSITTAVA

EU:ssa metsäntutkimusaineiston kauppaa säätelee kaksi direktiiviä, jotka ovat peräisin vuosilta 1966 ja 1971. Metsäntutkimusaineiston alkuperää ja aineiston laatua koskevien direktiivien uusiminen on ollut viireillä jo vuosia, mutta päätöksiä niiden lopullisesta sisällöstä ja voimaantulosta ei ole vielä tehty.

NEUVOSTO KOKOONTUI KESÄKUUSSA SUOMESSA

Uusittavista metsäntutkimusaineiston kauppaa koskevista direktiiveistä keskusteltiin kesäkuussa Suomessa pidetyssä kokouksessa. Pohjoismaisen siemen- ja taimineuvoston jäsenet olivat yksimielisiä siitä, että uudistus olisi saatava ripeästi liikkeelle.

Liittyessään Euroopan Unioniin Suomi ja Ruotsi saivat viiden vuoden siirtymäajan voimassaoleviin direktiiveihin. Siirtymäaika päättyy vuoden 1999 lopussa.

MARIA POTERI,
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

KANSAINVÄLINEN TAIMITUTKIJOIDEN KOKOUS SUONENJOELLA

Heinäkuun lopulla Suonenjoen tutkimusasemalle kokoontui noin 40 tutkijaa käsittelemään taimituhoja ja taimitarhahygieniaan liittyviä kysymyksiä. Kolmen päivän kokousohjelmassa oli esitelmiä, tutkimustuloksia esittelevien postereiden näyttely sekä suomalaisen taimituotantoon ja tutkimukseen tutustumista. Suonenjoen tutkimustaimitarhan lisäksi kokousosanottajat vierailivat Pieksämäen ja Lapinlahden taimitarhoilla.

Osanottajia oli 14 eri maasta. Eteläisimmät edustajat tulivat Egyptistä ja Intian eteläosasta. Suurimmalle osalle kokousosanottajista paljasjuuristen taimien kasvattaminen oli tutuin taimituotantomuoto.

Kokouksen ensimmäisessä puheenvuorossa yhdysvaltalainen Tom Landis korosti kokonaisuuden näkemystä taimitarhan kasvinsuojelukäytännöissä. Hänen mukaansa oikeat ja taimien hyvinvointia edistävät lisäävät samalla taimien terveyttä. On tärkeämpää ylläpitää taimien terveyttä kuin yrittää hoitaa sairaita taimia.

SOLARISAATIO- MENETELMÄLLÄ EROON TAUDINAIHEUTTAJISTA

Ranskan taimitarhoilla on kokeiltu ns. solarisaatiota uutena keinona parantaa taimitarhahygieniaa. Menetelmää on käytetty peltoviljelmillä Välimeren maissa mm. Israelissa. Solarisaatiossa auringon säteilyn haitallisia aallonpituusalueita ohjataan erilaisten suodatinkankaiden avulla maan sisään. Eliöille vahingollinen säteily ja maan lämpötilan nousu tuhoavat niin rikkojen siemenet, hyönteiset kuin taudinaiheuttajat. Pohjoismaihin tästä 'luonnonmukaisesta' menetelmästä on tuskin apua, koska aurinkoisten jaksojen kesto ja määrä on todennäköisesti riittämätön. Tutkimusten mukaan jo Ranskan keskiosissa solarisaatiomenetelmän teho laskee.

SEUR. SIVULLE ►►►

►►► ED. SIVULTA

KOIVU, EKSOOTTINEN PUULAJI

Toisen kokouspäivän ohjelmassa oli käynti Metsähallituksen Pieksämäen taimitarhalla. Ulkomaalaisille vieraille oli uutta nähdä koivu metsätalous- ja taimituotantopuulajina. Moni tutustui myös ensimmäistä kertaa koivun siemenviljelmään. Pieksämäellä oli lisäksi retkeilykohteena istutusala, jossa seurataan juu-

rilahoisten koetaimien maastomestymistä ja mykoritsasienien vaikutuksia näissä taimissa.

Viimeisenä kokouspäivänä oli käynti Itä-Suomen Taimi Oy:n Lapinlahden taimitarhalla. Taimitarhanjohtaja Juhani Mäkelä oli järjestänyt useita kasvinsuojeluun ja taimituotantoon liittyviä kohteita, jotka esiteltiin Leena Koiviston selostamana ja tulkkamana. Tarha tarjosi vieraille hyvän läpileikkauksen suomalaisesta taimituotan-

nosta, ja ryhmä lähti virkistyneenä viettämään viimeistä kokousiltaan-

Kokouksesitelmät ja tutkijoiden esittelemien tutkimusten tulokset kootaan syksyn aikana julkaisuksi, johon palataan myöhemmin Taimiuutisissa.

METSÄTAIMITARHOJEN JÄTEHUOLTO – OHJEITA JÄTEHUOLTOJÄRJESTELYJEN KEHITTÄMISEKSI

Metsäntutkimuslaitokselta on äskettäin ilmestynyt metsätaimitarhojen jätehuoltoä käsittelyä tiedonanto, jonka tarkoituksena on auttaa metsäpuita tuottavia taimitarhoja toteuttamaan jätehuoltojärjestelynsä nykyajan jäteajattelun mukaisesti. Julkaisussa selvitetään tämän hetken tietämyksen valossa toimialalla syntyvien jätteiden asianmukainen hyödyntäminen ja käsittely. Kirjasta on hyötyä yrityksille myös ympäristöhallintajärjestelmien tekemisessä. Vaikka julkaisu on nimeltään Metsätaimitarhojen jätehuolto, niin siinä on tietoa, joka sopii erinomaisesti myös muiden taimisto-, puutarha- ja maataloustuottajien käytettäväksi. Toimialathan ovat hyvin lähellä toisiaan mm. kun aiheena on yritysten jätehuoltokysymykset.

JULKAISUUN ON KOOTTU TIETOA
MM.

- Eri jätelajien (muovit, biojätteet, ongelma- ja puujätteet) jätelain

- mukaisista hävitystavoista
 - Perustietoa jätelainsäädännöstä
 - Valtakunnallisista jätteiden hyödyntäjistä (kierrätyskanavista) ja yhteystietoja, joista saa lisää tietoa
 - Ongelmajätehuoltoon liittyvistä vastuukysymyksistä ja kirjanpidosta
 - Pohjavesien suojelusta
 - Torjunta-aineiden ruiskutuslaitteistojen uuden aikaisesta, ympäristöystävällisestä pesupaikasta – BIOPETISTÄ
- Metsätaimitarhojen jätehuolto – Ohjeita jätehuoltojärjestelyjen kehittämiseksi. A-M. Veijalainen, M-L. Juntunen, K. Vääntinen ja H. Heinonen-Tanski Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 738, 1999. 59 s. Hinta 50 mk.

*Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos,
kirjasto
PL 18, 01301 Vantaa
Puh. (09) 8570 5580,
fax (09) 8570 5582
Sähköposti: kirjasto@metla.fi*

KOONNUT
MARIA POTERI

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

YRITYSTOIMINTA-
RAPORTTI ENNUSTAA
MUUTOKSIA
TAIMITARHA-ALALLE

Leena Petäjästä ja Pekka Mäkinen (toim.). 1999. Metsäpuiden taimien kasvatus yritystoimintana. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 727:1–51.

Taimitarhojen yritystoimintaa koskevan työn tavoitteena oli selvittää taimitarhojen toimintaedellytyksiä ja pienyrityksen asemaa toimialalla. Raportti kuuluu osana Metsäntutkimuslaitoksen laajaan 'Julkinen tuki ja kilpailu metsäalalla' – tutkimusohjelmaan. Myöhemmässä vaiheessa taimitarha-alaa tullaan vertaamaan muihin metsä- ja puualan toimialoihin, joista tullaan tekemään vastaavanlaisia selvityksiä.

Tutkimus tehtiin haastatteluna ja kirjekyselyä, joiden avulla selvitettiin taimien kasvatuksen nykytilannetta ja kehitysnäkymiä. Tulokset on koottu kuuden taimituotantoyhtiön, yhden taimentuotajan ja 13 pienen taimitarhan edustajan haastattelussa antamista sekä 37

pienen taimitarhan postikyselyllä antamista vastauksista.

Työn päätulokset:

- Tuotannosta yli 60 % keskittynyt seitsemälle taimituotantoyhtiölle, pientuottajien osuus noin 10 %
- Alalla voimakasta keskittymistä: tuotantomateriaalien ja laitteiden hankinta lähinnä vain yhdeltä valmistajalta, metsänhoitoyhdistykset markkinoivat taimet
- Koneellistamisasteessa eroja: kennojen täyttö, kylvä, kastelu ja kasvinsuojelu koneellistettu isoilla tarhoilla; toisaalta harvennus, koulinta ja pakkaaminen tehtiin käsityönä sekä isoilla että pienillä tarhoilla
- Alalla kilpailuedellytyksiä heikentäviä tekijöitä: Metsähallituksen taimituotanto ei ole oma erillinen yritysüksikkönsä. Valtaosa pienistä tarhoista on perustettu yhteiskunnan tuen, esim. sivuelinkeinotuen avulla. Metsäkeskusten omistajakykentä isoissa taimituotantoyhtiöissä voi muodostaa myös kilpailuesteen ja alalle tulon esteen tai hidasteen
- Isot taimituottajat toiminta-alueensa hintajohtajia ja hintatason määrääjiä
- Taimimarkkinoilla kokonaiskysyntä ollut voimakkaassa laskussa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Samanaikaisesti pieniltä tarhoilta tuleva taimimäärä ja niiden osuus kokonais- tuotannosta ovat olleet kasvussa, vastaavasti suurien tarhojen tuotanto-osuus laskenut viimeisen kymmenen vuoden aikana
- Pienien taimitarhojen markkinaosuuksien kasvun ja kilpailukyvyn tärkeimpinä syinä pidettiin laatua, joustavuutta ja hyvään palvelua, mihin pientuottajien paikallisuus liittyy hyvin oleellisesti
- Suurituotannon eduista oli vaikea saada selvää kuvaa, kuitenkin suurtuotannon etujen saavuttaminen alalla vaatii todennäköisesti nykyistä suurempaa yritys-kokoa
- Taimitarhat eivät todennäköisesti tulevaisuudessakaan työllistä

nykyistä enempää; vuonna 1996 suurtaimitarhojen osuus oli 280 henkilötyövuotta ja pientarhojen 220 henkilötyövuotta.

- Tulevaisuudessa alalla saattaa olla muutama iso yritys ja joukko pieniä paikallisia markkinoita palvelevia yrityksiä

ETELÄISET LEHTIKUUSILAJIT HYÖTYVÄT LYHYTPÄIVÄKÄSITTELYSTÄ

Kyösti Konttinen. 1999. Lyhytpäiväkäsittely lehtikuusten taimien kasvatuksessa. Metsätieteen aikakauskirja 1/1999:65-77.

Eri tutkimusten mukaan lyhytpäiväkäsittely, LP-käsittely, aikaistaa 1-vuotiaiden lehtikuusen taimien pituuskasvun päättymistä ja nopeuttaa karaistumista. Maamme tarhoilla kasvatetaan perinteisesti eniten siperianlehtikuusen (*Larix sibirica*) taimia, joita syyshalla voi vioittaa taimien vielä ollessa kasvussa.

Tässä tutkimuksessa selvitetiin heinäkuun lopusta elokuun puoleen LP-käsittelyn (päivänpituus 8 tuntia) vaikutuksia neljällä eri lehtikuusilajilla. Lisäksi tutkittiin siperianlehtikuusella, miten jaksottainen kolmen viikon, kahden viikon ja yhden viikon LP-käsittely vaikutti taimien karaistumiskehitykseen.

Työn päätulokset:

- LP-käsittely pysäytti kaikkien tutkittujen lehtikuusilajien pituuskasvun, ja LP-taimet kasvoivat vertailutaimia tanakammiksi
- LP-käsittely aikaisti pakkaskestävyyttä puulajista riippuen 2–4 viikkoa
- siperianlehtikuusella 2 viikon LP-käsittely antoi taimille jo syyskuun alussa riittävän pakkaskestävyyden
- LP-käsittely lisäsi siperianlehtikuusen ja kanadanlehtikuusen (*L. laricina*) pituuskasvua käsittelyä seuraavana kasvukautena, mutta samalla 13 % siperianlehtikuusen pääte-silmuista ei puhjennut keväällä

- suurin hyöty LP-käsittelyistä saadaan euroopanlehtikuusella (*L. decidua*) ja olganlehtikuusella (*L. gmelinii* var. *olgensis*), jotka Suomen oloissa harvoin ehtivät syksyllä päättää kasvun ja karaistua

VILJELYSUUNNITELMASTA POIKKEAMINEN METSÄNOMISTAJAN TIETOINEN VALINTA

Timo Saksa, Mikko Jokinen ja Juhani Korhonen. 1999. Miksi metsänuudistamistoimet poikkeavat suunnitelmasta – haastattelututkimus Pohjois-Savossa. Metsätieteen aikakauskirja 2/1999:215–226.

Haastattelututkimuksen avulla selvitetiin, miksi metsänomistajat olivat luopuneet uudistusaloille tehdyistä viljelysuunnitelmista. Lisäksi haluttiin kartoittaa metsänomistajien asenteita eri metsänuudistamistapoja kohtaan. Haastattelu tehtiin 87 pohjoissavolaiselle metsänomistajalle.

Työn taustalla oli aiemmista tutkimuksista saadut viitteet siitä, että 1990-luvulla Pohjois-Savossa uudistamissuunnitelmista poikkeamiset ja viivästymiset olisivat lisääntyneet. Pohjois-Savossa vuonna 1996 ilman viljelytoimia oli 13 % avohakkuualoista, joille uudistamissuunnitelmat oli tehty 1992, kun taas vuonna 1996 vuoden 1988 suunnitelmista oli toteutumatta vain 4 %.

On arveltu, että myös valtakunnallisesti uudistamistoimet olisivat viivästyneet tai että suunnitelmista olisi poikettu tai että ne olisivat jääneet kokonaan toteutumatta. Vajaa kymmenen vuotta sitten siirryttiin normitetuista metsänhoito-ohjeista metsänhoitosuosituksiin, minkä on esitetty luoneen uudenlaista asenneilmastoa uudistamistoimia kohtaan. On myös herännyt epäilyjä, että metsänuudistamistoimia olisi laiminlyöty luontaisen uudistamisen ja luonnon monimuotoisuuden korostamisen varjolla.

Tutkimuksen päätulokset:

- Metsänviljelystä luopuminen

tehtiin jo uudistamistavan suunnitteluvaiheessa, vaikka suunnitelmaan kirjattiinkin metsänviljelyhanke

- Luontaisen uudistamisen valinta oli tietoinen valinta. Luontaisen uudistamisen käyttöä perusteltiin sen paremmuudella metsänviljelyyn verrattuna. Luontaisen uudistamisen etuina nähtiin alhaisemmat uudistuskustannukset, vähäisempi työmäärä, parempi uudistamistulos ja miellyttävämpi maisema
- Vain 15 % tapauksissa saatettiin puhua varsinaisesta uudistamistoimien laiminlyönnistä
- Viivästyminen keskeisimmäksi syiksi metsänomistajat näkivät taloudelliset tekijät ja välinpitämättömyyden

ISTUTUSSTRESSI NÄKY MÄNNYNTAIMIEN PUOLUSTUSAINEIDEN TUOTANNOSSA

Leena Sallas, Martti Vuorinen, Pirjo Kainulainen and Jarmo K. Holopainen. 1999. Effects of planting on concentrations of terpenes, resin acids and total phenolics in *Pinus sylvestris* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14:218–226.

Työssä selvitettiin, miten istuttaminen vaikuttaa männyn taimien neulasissa olevien puolustusaineiden määrään. Samoin tutkittiin, vaihtelee neulasissa olevien puolustusyhdisteiden määrä eri mäntyalkuperien välillä ja kasvukauden kuluessa.

Neulasiin kertyvät fenolihydisteet, kuten erilaiset terpeenit ja muut pihka-aineet, ovat mäntyjen puolustusaineita erilaisia hyönteistuholaisia ja sienitauteja vastaan. Eri puuyksilöt tuottavat eri määriä näitä puolustusaineita, mutta myös esim. kasvin yleiskunto ja kasvuympäristö vaikuttavat aineiden tuotantoon.

Tutkimusta varten kasvatettiin paljasjuurisia männyntaimia, joiden alkuperä oli Ruokolahti, Korpilahti ja Ylitornio. Kaksivuotiaita paljasjuurisia taimia istutettiin koekentälle vuonna 1993, ja seuraavana vuon-

na 1994 istutettiin samasta kasvutuserästä uudet taimet samalle koekentälle, jossa edellisvuonna istutetut taimet kasvoivat kontrollitaimina. Istutusvuonna 1994 kesäkuun puolivälissä sekä heinäkuun alussa ja lopussa kerättiin neulas- ja rannäytteet kasvukauden alussa istutetuista taimista ja edellisenä vuonna istutetuista kontrollitaimista.

Työn päätulokset:

- Istutetuilla taimilla terpeeniyhdisteiden ja pihkahappojen määrä oli heti istutuksen jälkeen korkeampi kuin edellisvuonna istutetuilla kontrollitaimilla
- Terpeenien määrän nousu neulasissa heti istutuksen jälkeen voi kirjallisuuden perusteella johtua kuivuusstressistä
- Kasvukauden lopulla kontrollitaimissa oli suuremmat terpeeni- ja pihkahappopitoisuudet kuin keväällä istutetuissa taimissa
- Puolustusaineiden tuotannon pieneminen kasvukauden loppua kohti istutetuissa taimissa johtui todennäköisesti istutusstressistä, joka näkyi myös istutettujen taimien n. 50 % pienempänä kasvuna verrattuna kontrollitaimiin

VARASTOINTILÄMPÖTILALLA MERKITYSTÄ MÄNNYN VERSOSURMAN KEHITTÄMISELLE

Raija-Liisa Petäistö and Arttu Laine. 1999. Effects of winter storage temperature and age of *Pinus sylvestris* seedlings on the occurrence of disease induced by *Gremmeniella abietina*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14:227–233.

Työssä selvitettiin, onko talviaikaisella varastointilämpötilalla merkitystä versosurman kehittymiselle. Lisäksi tutkittiin, milloin kasvukauden aikana yksi- ja kaksivuotiaat männyntaimet ovat kaikkein herkimpiä saamaan versosurmatartuntaa.

Kokeissa käytettiin männyn paakkutaimia, joihin tartutettiin keino-otoksisesti surmakan itiöitä eri kasvukauden aikoina. Toisen kas-

vukauden taimia saastutettiin sekä touko-kesäkuussa nopeimman kasvuvaiheen aikana että elo-syyskuussa pituuskasvun päätyttyä. Lisäksi samana vuonna kylvetyt yksivuotiaita männyn paakkutaimia saastutettiin heinäkuussa ja elokuussa sekä syyskuun alussa.

Koetaimet kasvatettiin ulkona, ja pakattiin lokakuussa muovisäkkeihin varastointia varten. Tutkittavat taimet jaettiin kolmeen eri varastolämpötilaan: -7 °C, -3 °C ja 0 °C astetta. Keväällä taimet sulatettiin ja siirrettiin ulos. Taimista tarkastettiin niiden silmunpukkeamisen ajankohta ja versosurman oireet.

Työn päätulokset:

- Versosurmaa oli vähemmän taimissa, jotka oli varastoitu 0 °C asteessa, kuin -7 °C ja -3 °C asteessa olleissa taimissa
- Keväällä kasvuunlähtö tapahtui sitä myöhemmin, mitä kylmemmässä taimet oli varastoitu
- Kaksivuotiaissa taimissa versosurmaa oli enemmän keväällä saastutetuissa taimissa kuin myöhemmin elokuussa saastutetuissa taimissa
- Yksivuotiaissa taimissa myöhäinen saastutusajankohta aiheutti enemmän tautia kuin heinäkuun saastutus

Tutkimuksesta on kerrottu myös Taimiuutiset 1/98 -lehdessä.

LEHDELLISENÄ ISTUTETUT KOIVUN PAAKKUTAIMET KESTÄVÄT KUIVUUTTA PARHAITEN KESKIKESÄLLÄ VOIMAKKAIMMAN KASVUN AIKAAN

Mika Salminen. 1999. Lehdellisten koivun paakkutaimien kuivuudenkestävyys. *Metsänhoitotieteen pro gradu-tutkielma*. Helsingin yliopisto. 57 s.

Opinnäytetyössä tutkittiin sekä lehdellisten paakkukoivujen kuivumisnopeutta kesän sääolosuhteissa että taimien istutuksen jälkeistä kuivuudenkestävyyttä. Keväällä 1997 Suomenjoen tutkimusasemalla tehtiin paakun kuivumisnopeutta selvit-

tävissä esikokeissa käytettiin Ensockenno 45- ja Plantek 25 -taimiarkeissa kasvatettuja koivuntaimia. Varsinainen kuivuudensieto- ja istutuskoe tehtiin kesällä kahtena ajan-kohtana, taimien voimakkaimman kasvun aikaan keskikesällä ja kasvukauden päättymisvaiheessa loppukesällä. Keskikesällä kokeessa käytettiin Blockplant 64-paakkuihin (154 cm³) priklattuja huhtikuun lopussa kylvettyjä taimia ja loppukesän kokeissa toukokuun alussa kylvettyjä Plantek 25-paakkuihin (380 cm³) koulittuja taimia.

Kuivumisesta aiheutuvien vaikutusten tutkimiseksi koivupaakut kuivattiin lasikasvihuoneessa kahdeksaan eri paakunkosteuteen. Kuivatuskäsitellyt koepaakut istutettiin istutuskentälle muovikatoksen alle, jossa niitä kasvatettiin kahdessa eri maakosteudessa. Koekasvatuksen aikana taimien pituutta ja elossaoloa seurattiin viikottain. Neljän viikon kasvatuksen jälkeen taimet nostettiin ja paakuista kasvaneet juuret tutkittiin.

Työn päätulokset:

- Kuivumisnopeus erikokoisten paakkutyypin välillä ei vaihdellut merkittävästi
- Taimien haihduntanopeuteen vaikutti eniten sääolosuhteet ja paakun sitoman veden määrä
- Haihdunta oli voimakkainta heti paakun kuivatuksen aloittamisen jälkeen (10 mm/vrk), mutta haihdunta väheni paakun pinnan kuivuttua (2 mm/vrk)
- Kuivassa istutuspaikassa voimakkaasta kuivuusstressistä kärsivät taimet kuolivat sitä herkemmin, mitä kuivempia istutetut paakut olivat
- Taimet menestyivät paremmin kosteassa istutuspaikassa. Kosteassa istutuspaikassa paakun kriittinen kuivumisraja oli 35 tilavuus-%, johon taimet kuivuivat 3–4 vrk:ssa
- Voimakkaat kuivuuskäsittelyt pienensivät uusien juurien kasvua, mutta eivät vaikuttaneet taimien verson pituuskasvuun
- Voimakkaimman kasvun aikaan heinäkuussa taimien kuivuuden

kesto oli parempi kuin kasvukauden lopulla elo-syyskuussa

- Istuttamalla hyvinkastellut taimet kosteaan kasvupaikkaan 3–4 päivän sisällä nostosta varmistetaan parhaiten hyvä kasvuunlähtö

MÄNNYN TAIMI KASVAA

PITUUTTA KEVÄÄLLÄ

YHTEYTETTYLLÄ ENERGIALLA

Jukka Lippu.1999. Assimilation and allocation of carbon in Scots Pine seedlings during shoot elongation and as affected by soil temperature. Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen julkaisuja 19. Väitöskirja.

Työssä tutkittiin männyn taimien yhteyttämistuotteiden kulkeutumista kasvavan taimen eri osiin. Yhteyttämistuotteet ovat runsaasti hiiltä sisältäviä yhdisteitä, kuten sokeireita ja tärkkelystä, joiden määrää kasvin eri osissa voidaan mitata kemiallisesti. Tutkimuksissa seurattiin sekä taimen varastoiman hiilen että taimen yhteyttämän ja vielä varastoimattoman hiilen kulkeutumista. Männyn taimia mitattiin kevään istutuskauden alusta siihen saakka, kun taimien pituuskasvu päättyi heinäkuun alussa.

Työ tehtiin yksi- ja kaksivuotiailla eteläsuomalaisilla taimitarhalta kasvatetuilla männyn paakkutaimilla. Taimet kasvatettiin ruukuisissa kasvatuskammioissa sekä koeolosuhteissa ulkokentällä Helsingin yliopiston Viikin laitoksilla.

Työn päätulokset:

- Juuriston lämpötila vaikutti taimien yhteyttämisenopeuteen. Taimet sopeutuivat kolmessa viikossa alhaiseen (9 °C) maan lämpötilaan, jolloin niiden yhteytysnopeus nousi samalle tasolle kuin 12 °C asteen maalämpötilassa pidetyillä taimilla. Viileässä maassa (5,5 °C) taimien yhteyttämisenopeus laski hyvin alas, ja kesti 18 vuorokautta ennen kuin maan lämpötilan nostolla yhteyttämisenopeus saatiin palautettua
- Alhaisten maan lämpötilojen vaikutus näkyi taimien pituus-

kasvussa vasta kolmen viikon kuluttua

- Taimien yhteyttämä varastoimaton hiili kulkeutui pääasiassa uusiin versoihin (60–70 %) ja yksivuotiaisiin neulasiin (27 %). Taimen pituuskasvun päättyessä uuteen versoon kertyvän hiilen osuus väheni, ja hiiltä jäi aiempaa enemmän yksivuotiaisiin neulasiin sekä kulkeutui juuriin
- Taimeen varastoitunut hiili kuljetettiin yksivuotiaisiin neulasiin (30–40 %) ja juuriin (40–50 %), sen sijaan uuteen rankaan kulkeutui alle 4 %:a varastoidusta hiilestä. Rangan pituuskasvun päätyminen ei muuttanut näitä osuuksia
- Maan lämpötilan ollessa alle 17 °C astetta hiiltä varastoitui yksivuotiaisiin neulasiin ja rankaan, vähemmän juuriin. Viileässä maassa (5–8 °C) varastoitunut hiili jakautui tasaisesti juuriston eri osille, sen sijaan maalämpötilojen kohotessa hiiltä sitoutui enemmän nuorimpiin hienojuuriin pääjuuren ja vanhempien juurihaarojen asemasta
- Uusien kasvainten pituuskasvuun käytetään siis lähinnä kasvukauden aikana yhteytettyä hiiltä, sen sijaan varastohiilen osuus on vähäinen

SIEMEN- JA TEKNOLOGIARETKEILY 26.-27.10.1999 ETELÄ- JA LÄNSI-SUOMESSA

26.10.1999

Aamupäivä: tutustumiskäynti
Röykän taimitarhalle
Iltapäivä: siemenseminaari. Tutkijat
alustavat kuusen siementen
itämisestä ja siementen
painolajittelusta.

Retkelle järjestetään bussikuljetus.
Ohjelma ja ilmoittautumislomak-
keet lähetetään taimituottajille elo-
syyskuussa.

*Retkeilyohjelma ja hintatiedustelut:
Marja Poteri, Suomenjoen tutkimus-
asema, puh. 017-513 8316 tai 040-
566 1282, fax 017-513 068,
Marja.Poteri@meila.fi.*

27.10.1999

Tuote-esittelyjä: Lännen Tehtaat,
Lancon Siemen Oy

SEURAAVA TAIMIUUTISET ILMESTYY 13.12
VIIKOLLA, AINEISTO LEHTEN 15.11 MENNESSÄ.

PUUPELTO-CITY

PUUPELLON KYLÄSSÄ VILJELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILONÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

