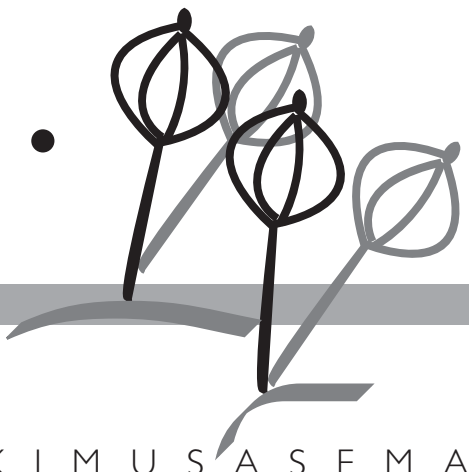


t a i m i .

uutiset 2/2002



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

METLA

TÄSSÄ NUMEROSSA MM:

- **POHJOIS-AMERIKAN LÄNSIRANNIKON TAIMITARHOJA**
- **TAIMIEN MEKAANISEN RASITUKSEN KESTÄVYYS**
- **VARJOSTUS JA KUUSEN TAIMIEN KASVUUNLÄHTÖ**
- **HUMUKSEN HAUTAAMISEN VAIKUTUKSET UUDISTUSALALLA**
- **TAIMIJÄTEKOMPOSTIT JA VESIENSUOJELU**
- **KASVUALUSTAN VESIPITOISUUDEN SÄÄTÖ TDR-LAITTEELLA**
- **RUOTSALAISTARHOJEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA KARTOITETTU**
- **TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA PERMETRIINILLÄ**
- **JULKAISUSATOJA**



YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

Fin Taimi Oy

Savilahdentie 6
70210 Kuopio

Forelia Oy

PL 36
40101 Jyväskylä

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 Taimiuutiset-lehteä, järjestää alan kursseja sekä tuottaa taimioppaita

Kansikuva: Styrox-kennossa turve-vermikuliittiseoksessa kasvatettu ponderosa-männyn taimi valmiina istutukseen (kuva Marja Poteri)

SISÄLLYS

ASiantuntijuudesta ansioita? _____	3
KANADAN JA USA:N LUOTEISRANNIKON METSÄTAIMITARHOILLA _____	5
LÄNSIRANNIKON KOKOUSSALAATTIA _____	9
KUUSEN JA MÄNNYN PAAKKUTAIMET KELKKAMÄESSÄ – MEKAANISEN RASITUKSEN KESTÄVYYTTÄ KASVUKAUDEN ERI VAIHEISSA TUTKITTU SUONENJOELLA _____	13
VARJOSTUS ENNEN JA JÄLKEEN ISTUTUKSEN VAIKUTTAA KUUSENTAIMIEN KASVUUNLÄHTÖÖN _____	15
HUMUKSEN HAUTAAMISELLA VAUHTIA METSÄNUUDISTAMISEEN _____	17
TAIMIJÄTEKOMPOSTIEN RAVINNEHUUHTOUMAT JA VESIENSUOJELU _____	18
KASVUALUSTAN VESIPITOISUUS KOHDALLEEN TDR-LAITTEEN AVULLA _____	20
RUOTSIN TARHOJA KARTOITETTU _____	22
TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA – PERMETRIININ KÄYTTÖKIELTO 31.12.2003 _____	24
JULKAISUSATOJA _____	24
PUUPELTOCITY _____	28

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

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

JULKAISIJA
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki

ISSN 1455-7738
Tummavuoren kirjapaino
Vantaa 2002

ASiantuntijuudesta ansioita?

YK:n kestävän kehityksen kokoukseen Johannesburgissa osallistuu 70 000 asiantuntijaa. He edustavat monenlaisia organisaatioita kuten hallituksia, poliittisia puolueita, yrityksiä, kansalaisjärjestöjä kirkkoja sekä yliopistoja ja tutkimuslaitoksia. Kokoukseen ja sen valmisteluun käytetty asiantuntija-aika on varovastikin arvioiden noin 5000 henkilötyövuotta. Avustajat ja palveluhenkilökunta tekevät kokoukseen liittyen vähintään samanlaisen työpanoksen. Työ on ainakin ajassa ja miksi ei rahassakin mitattuna valtava. Suurimmat suomalaiset ympäristöalan konsulttiyritykset saivat uurastaa pitkälle ensi vuosisadan puolelle saadakseen aikaan samanlaisen työsuoritteen.

Vaikka Johannesburgia edeltävät YK:n suuret kokoukset kuten Rio ja Kioto käsittelivät perusteellisesti metsiin liittyviä kysymyksiä, on metsä keskeisesti esillä vielä käynnissäkin olevan kestävän kehityksen kokouksen keskusteluissa. YK:n pääsihteeri Kofi Annanin määrittelemistä viidestä tärkeimmästä asialistan kysymyksestä kolmeen liittyy keskeisesti metsä. Puhtaan veden varantojen suojelussa ja ylläpitämisessä elinvoimaisen puuston vaikutus on merkittävä. Energiasektorilla puu on tärkein uusiutuvan energian lähde maapallolla. Biodiversiteetin suojelussa juuri metsät ovat erityisen kiinnostavia. Uudenlaiset kestävän kehityksen kytkennät vaativat uudenlaista metsiin liittyvää asiantuntemusta, jota synnyttää tieteellinen tutkimus ja siihen perustuva koulutus.

Metsien uudistamisen merkitys globaalina kysymyksenä on kasvamassa. Vuosisatoja tai -kymmeniä puuttomina olleiden alueiden metsittäminen ja metsätalouden käytössä olevien alueiden uudistaminen ovat asiantuntijuutta vaativia tehtäviä. Esimerkiksi asiantuntijatieto, joka tarvitaan ympäristömyrkyjen saastuttamien maiden, tulvivien jokien varsilla kohoavien vuoristorinteiden tai kymmenien- ja satojentuhansien hehtaarien metsäpaloalueiden luontaisesti tai viljellen toteutettavaan uudistamiseen, on harvassa.

HIILIDIOKSIDISOPIMUS EDELLYTTÄÄ METSITTÄMISTÄ

Puuttomien alueiden metsittäminen on yleisesti hyväksytty kansainvälisen hiilidioksidikaupan toteuttamisen erääksi ensimmäisistä keinosta. Ikuinen kysymys metsittämisen maksajasta on saamassa markkinälähtöisen ratkaisun. Fossiilisia polttoaineita kuluttavat ihmiset maksavat siitä, että joku sitoo heidän vapauttamansa hiilidioksidin uuteen kasvavaan puustoon. Ei se sen kummempaa ole kuin tyhjien viinipullojen palauttaminen Alkon automaattiin. Kummassakin tapauksessa kierrätys hyväksytään osaksi rahassa mitattavaa taloutta ja samalla kulutus saa seurannan myös henkilökohtaisessa elämässä.

Ainakin markkinoijat ottavat hiilidioksidikysymyksen vakavasti. Automainoksissa pienistä hiilidioksidipäästöistä kerrotaan suuremmil-

la kirjaimilla kuin hevosvoimista. Muutos yleisessä suhtautumisessa on tapahtunut parissa vuodessa. Euroopan etevimmissä business-maissa kuten Englannissa ja Hollannissa hiilidioksidikauppaa välittävät yritykset toimivat täysillä. Suomessakin otetaan varovasti ensimmäisiä askelia kaupassa, jossa pelaa uusi asiantuntemus. Milloin alkaa ensimmäinen metsäalan oppitunti, jolla pohditaan vakavasti vaikkapa metsien uudistamisen ja hiilidioksidikaupan oikeustaloustieteellisiä kytkentöjä? Osaajan tulee hallita monimutkaisen kansainvälisen oikeuden ja kaupan lisäksi myös kaupattavan tuotteen ominaisuudet. On osattava laskea ja hinnoitella sekä monitoroida seuraavien kymmenen vuoden aikana sidottavat hiilidioksidimolekyylit.

VENÄLAISTEN KIINNOSTUS METSIIIN KASVAA

Globaaliin metsätalouteen on tulossa hiilidioksidikysymysten lisäksi muitakin suuria muutoksia, joissa tarvitaan metsänuudistamisen asiantuntemusta ja osaamista. Muun muassa Venäjän metsäsektori on selvästi valitsemassa uutta uraa kuljettavaksi. Suuret kansantalouden osa-alueet kuten alumiini- sekä öljy- ja kaasuteollisuus ovat sijoittamassa voittojaan Venäjän metsiin ja metsäteollisuuteen. Siinä pelissä on Venäjän hallituksellakin kohtalainen kiire saattaa maan investointi-ilmasto tältäkin osin aurinkoisempaan asentoon.

Samaan kehitykseen varmaan-

kin kuuluu, että suomalaiset metsäteollisuuden vuorineuvokset ovat viime päivinä yksi toisensa jälkeen todistaneet itäisen suunnan nykyisellään kiinnostavaksi. Usko alaskirjailtuun Amerikkaan ja sen markkinan osaamiseen horjuu. Itäiset investoinnit, joiden kanssa on jahkailtu vuositolkulla, alkavat toteutua. Edes investointisuojan puuttuminen ei ole ylivoimainen este mekaanisen metsäteollisuuden käynnistämiseksi Luoteis-Venäjällä. Olkoonpa motiivina halu tunkeutua Venäjän markkinoille tai tarve turvata puun saanti kotimaisille tuotantolaitoksille, niin lopputuloksena on Venäjän metsätalouden entistä tiiviimpi integrointi Länsi-Euroopan markkinoihin.

Ympäristötietoisilta kuluttajilta hyväksyntänsä saavien metsien uudistamismenetelmien asiantuntijoilla on kysyntää. Venäjän uuden metsätalouden omistajapolitiikka ei tule välttämättä suosimaan sen enempiä nykyisiä itäisiä kuin tarjolla olevia läntisiä metsänuudistamisen menetelmiä. Tuotantontekijöiden kombinaatio on uusi ja ennen kokematon. Siinä kombinaatiossa ei ole sijaa neuvostoajan oppeja kantavalle venäläiselle metsäammatti-ihmiselle, joka tieteellis-teknisen yhteistyöturismin innoittamana hullaantui paakkutaimiin ja muovihuoneisiin. Kustannustehokkuutta ja aitoa markkinalähtöisyyttä etsivät uudet metsänomistajat arvostavat innovaatioita.

Suomalaisella kone- tai lihasvoimalla tulee olemaan hyvin rajoitetusti käyttöä metsätalouden työmailla Keski- ja Etelä-Euroopassa tai Venäjällä kaukaisemmista maista puhumattakaan. Huomattavasti matalampaan palkkatasoon tottuneita työntekijöitä löytyy muualta kuin meiltä. Jopa Suomen lähi-

alueilla metsissä tapahtuva suoritettava työ on siirtymässä paikallisille yrityksille ja niiden työntekijöille. Tekemiseen välittömästi liittyvä koulutus, suunnittelu ja tuotekehitys ovat sellaista asiantuntijuutta vaativia tehtäviä, joista suomalaiselle tiedolle voisi löytyä lokero.

MONIALAISTA ASIAN-TUNTIJUUTTA TUOTTEISTAMAAN

Tulevissa metsänuudistamisen suurhankkeissa valttia ovat paikallisiin kysymyksiin liittyvän osaamisen lisäksi globaalin talouden ja siihen liittyvien sääntely- ja sopimusjärjestelmien hallitseminen sekä perusteellinen taimien kasvuun ja kehitykseen liittyvä ekologinen ja fysiologinen asiantuntemus. Tehtävä ei ole helppo. Joku kuitenkin tuotteistaa kansainvälisillä markkinoilla tarvittavan tällaisenkin tiedon. Suomessa on tuotteistamiseen hyvät tiedolliset perusvalmiudet, mutta onko täällä taitoa ja uskoa lähteä viemään omaa osaamista ja asiantuntemusta. Oman maan mansikkatyypin vaihtaminen muun maan mustikkatyypin vaatii uudenlaista asennetta ja kovaa työtä.

Kaksi ongelmaa ovat ylitse muiden, kun Suomessa pyritään tietoa tuotteistamaan vientiin. Ensimmäkin metsänviljelyyn liittyvän tietotaidon viemistä kansainvälisille markkinoille vaikeuttaa omassa maassa ylläpidettävä tiukka normiohjaus, johon on kytketty julkisrahoitteisten taloudellisten houkuttimien käyttö. Toimintatapaan on omat syynsä suomalaisen yhteiskunnan rakenteissa ja politiikassa. Olisiko Nokia-vetoinen mobiilimaailma syntynyt, jos Suomessa olisi puristettu tiukasti

lankapuhelimen luuria?

Toisena suurena ongelmana asiantuntijuuteen perustuvan liiketoiminnan synnyttämisessä on valtakunnan osaamisperustaisen aluekehitysohjelman mieltyminen tavaran tuotannon kehittämiseen. Pellin taivuttelu, muovin muotoilu tai puun liimaaminen ovat sellaista konkreettista toimintaa, jota osaamisperustaisen aluekehityksen komiteat ymmärtävät. Näpelöiminen ja näkeminen ovat selvästikin houkuttelevampia asioita kuin ajatteleminen.

Metsäalalla tutkimustieto ei tahdo taipua kaupallisiin soveluksiin. Teknologian ja osaamisen siirtojärjestelmät eivät alalla toimi. Tarvitaan uusia tekemisiä ja -naisia, jotka osaavat tunnistaa ja hyödyntää valtavasta, vaikkapa metsien uudistamiseen liittyvästä tietopääomasta kaupallistettavissa olevan pienen, mutta arvokkaan hipun. Siirtyminen kotimaisesta tekemispainotteisesta metsäosaamisesta kansainvälistä asiantuntijuutta painottavaan suuntaan on tahdosta kiinni. Auttaisiko alkuun, jos lukuisten metsäaitokilpailujen lisäksi järjestettäisiin joskus metsätietokilpailu?

Professori Paavo Pelkonen on Joensuun yliopiston metsätieteellisen tiedekunnan varadekaani.

Paavo Pelkonen

Joensuun yliopisto
metsätieteellinen tiedekunta
PL 111
80101 Joensuu
Paavo.Pelkonen@joensuu.fi

KANADAN JA USAN LUOTEIS- RANNIKON METSÄTAIMITARHOILLA

Kanadassa Brittiläisen Kolumbian taimitarhat tuottavat vuosittain yli 200 miljoonaa tainta oman provinssin tarpeisiin ja noin 70–80 miljoonaa tainta muihin provinsseihin ja Yhdysvaltoihin toimitettavaksi. Noin 90 % taimista kasvatetaan yksityisten (perheiden) omistamilla tarhoilla.

Yhdysvalloissa Idahan osavaltio tuottaa noin 25 miljoonaa tainta, joista lähes puolet kasvattaa liittovaltion Forest Servicen omistama taimitarha, Coeur d'Alene. Washingtonin osavaltiossa taimia tuotetaan 60–70 miljoonaa vuosittain. Noin puolet taimista kasvatetaan teollisuuden tarhoilla (suurimpana Weyerhaeuser), kolmannes osavaltion tarhoilla ja loput yksityisillä tarhoilla.

Pohjois-Amerikan tarhat kasvattavat metsänistutuksiin kaikkiin yli 20 erilaista puulajia, kuten kuusia (*Picea engelmannii*, *P. glauca*), douglaskuusta (*Pseudotsuga menziesii*), pihtoja (*Abies* spp.), hemlokkeja (*Tsuga heterophylla*, *T. mertensiana*), kontorta- ja ponderosamäntyä (*Pinus contorta*, *P. ponderosa*), tuijaa (*Thuja plicata*) ja lehtikuusta (*Larix occidentalis*). Valkokuusi (*white spruce*, *P. glauca*) ja kontortamänty (*lodgepole pine*, *Pinus contorta*) ovat tärkeimmät istutettavat puulajit Brittiläisessä Kolumbiassa. USAn puolella vallitseva puulaji rannikolla on douglaskuusi (*Douglas fir*, *Pseudotsuga menziesii*), ponderosamäntyä istutetaan erityisesti kuiville sisämaan alueille.

Brittiläisessä Kolumbiassa yli 95 % taimista on paakkutaimia.

USAn puolella metsänviljelyyn toimitetaan paakkutaimia enemmän paljasjuurisia taimia, erityisesti douglaskuusta. Suurin osa paljasjuurisista oli kuitenkin tuotettu ns. paaku-peltoon menetelmällä (*plug + one*).

Paitsi puulajien runsaus alueille on tyypillistä myös suuret ilmastolliset ja maaperälliset vaihtelut. Taimia tuotetaan rannikon kosteissa oloissa lähes aavikolle ja päinvastoin. Lisäksi taimien kasvatusohjelmiin vaikuttavat niiden alkuperät, esim. mille leveyspiirille ja mille korkeudelle merenpinnasta niitä kasvatetaan.

TAIMIEN OSTAJAT JA TUOTTAJAT

Provinssi omistaa yli 95 % Brittiläisen Kolumbian metsäalasta. Metsänviljelyn määräyksistä kuten hyväksyttävistä puulajeista, taimityypeistä, istutustiheyksistä jne. päättävät provinssin metsäviranomaiset. USAn puolella toimijoita on useampia, liittovaltion ja kunkin osavaltion erilaiset viranomaiset, teollisuus ja yksityiset maanomistajat.

Brittiläisen Kolumbian taimituotannossa tapahtui 1980-luvun lopussa suuria muutoksia, kun provinssin hallitus vuonna 1987 siirsi metsänviljelyvastuun provinssin metsäviranomaisilta hakkuuoikeuden vuokranneelle teollisuudelle. Seuraavana vuonna hallitus myi



Marja Poteri

Rivershoren taimitarha sijaitsi Brittiläisen Kolumbian kuumassa ja kuivassa 'sisämaassa'. Ilmasto piti huolen siitä, että tuholaisia ja rikkaruohoja ei tarvinnut torjua. Kasvihuoneen katto avattavissa ja suljettavissa kankaalla.

kahdeksan provinssin tarhaa yksityisille taimiyhtiöille. Nämä muutokset ovat merkinneet kilpailun lisääntymistä taimituotannossa, koska teollisuuden metsänviljelystä vastaavat henkilöt voivat asioida haluamansa taimiyhtiön kanssa. Taimiyhtiöt ovat kehittäneissä toimintaansa selvästi ”täyden palvelun” suuntaan, eli ne vastaavat kasvatuksen lisäksi mm. kuljetusjärjestelyistä. Lisäksi suurilla yhtiöillä on palveluksessaan henkilöitä, jotka tekevät yhteistyötä tilaajien kanssa seuraamalla mm. metsänviljelyn onnistumista. Tulevaisuudessa taimien tilaajille tarjottaneen internetin kautta entistä enemmän reaaliaikaista tietoa tilatun taimierän kasvatuksesta. Supistuneet markkinat Brittiläisessä Kolumbiassa ovat lisänneet taimiyhtiöiden kiinnostusta toimittaa taimia muihin provinseihin ja USAn puolelle.

Brittiläisessä Kolumbiassa metsäyhtiöllä on vastuu metsänviljelystä niin kauan, kuin viranomaiset katsovat viljelyn onnistuneen, eli hakkuualalle on saatu perustettua uusi metsä (ala on ”free-to-grow”). Jotta metsäyhtiön vastuu alasta jäisi mahdollisimman lyhyeksi, on entistä kookkaampien taimien käyttö lisääntynyt sekä Kanadassa että USAssa. USAn puolella lisäksi on myös se, että uudistusaloilla on jäljellä entistä enemmän kilpailevaa kasvustoa, koska mekaanisia ja kemiallisia maanperän käsittelyjä on rajoitettu voimakkaasti ympäristösyistä. Hakkuutähteiden polttaminen ei ole myöskään enää sallittua.

TAIMILAJITTELU ISO KUSTANNUSERÄ

Paakun koosta ja puulajista riippuen taimierän taimille on asetettu (viranomaiset, ostaja) tietty tavoitepituus ja tyviläpimitta, josta taimet saavat poiketa sovitun verran. Sallitut poikkeamat ovat yleensä pieniä. Kaikki taimet, jotka eivät



Marja Poteri

Vancouverin lähistöllä sijaitsevan Peltonin taimitarhan merkkituote ovat kookkaat kaksivuotiaaksi kasvatettavat kuusen taimet. Kuvan valkokuusen taimilla paakun tilavuus on 220 cm³. Arkkien jäljittämistä ja käsittelyä varten kaikkiin kasvatusarkkeihin liimattiin kylvö- tai koulintavaiheessa viivakoodilaput.

ole sallittujen poikkeamien rajoissa hylätään, tai isojen taimierien kyseessä ollessa ja ostajan hyväksyessä, on mahdollista neuvotella tarkistuksista kokomääräyksiin vastaavien viranomaisten kanssa. Pakkausvaiheessa kaikki taimet tarkastetaan ja ”periaatteessa” mitataan pakkauslinjalla. Tietysti taimien täytyy muultakin osin, kuten terveyden ja laadun osalta, täyttää vaatimukset. Lajittelun onnistumista kontrolloidaan ottamalla pakatuista taimista pakkausvaiheessa näytteitä, joiden ominaisuudet mitataan tarkasti.

TAIMIEN TILAAJA TOIMITTAÄ USEIN MYÖS SIEMENET

Kun taimia tuotetaan hyvin erilaisiin olosuhteisiin, tarvitaan myös hyvin erilaisia siemeniä ja varsinkin usein taimien tilaaja toimittaa siemenet tarhalle. Isommilla tarhoilla on yleensä siemenlaboratoriot, joissa mitataan siemeniä

ominaisuuksia. Osalla siemenalkuperistä siementen itävyys on huono ja lisäksi itäminen voi olla epätaisaista, mikä heikentää heti alusta lähtien taimierän tasalaatuisuuden vaatimusta.

Huono itävyys johtaa vääjäämättä siihen, että paakkuun joudutaan kylvämään useampi kuin yksi siemen. Vaikeasti idätettävillä puulajeilla, kuten pihdoilla, kolmen tai neljän siemenen kylvöt olivat tavallisia. Usean siemenen kylvöt vaativat tietysti käsityönä tehtävän harvennuksen. Epätasaisesta itämisestä johtuen noin 30% ylikylvöt lienevät tavallisia. Ylikylvöt nostavat kasvihuonekapasiteetin ja mm. lämmityksen tarvetta, mikä lisää kustannuksia.

Heikko ja epätasainen itämistulos on ollut yksi syy kiinnostukseen kasvattaa myös metsäpuiden taimia paakku-paakkuun -koulintamennelmällä. Vancouverin lähistöllä sijaitsevalla Peltonin taimitarhalla oli kehitetty viimeisen neljän vuoden aikana lähes täysin koneellinen koulintamennelmä pienille minipaakuille. Taimien kasvat-



Marja Poteri

Länsirannikon tarhoilla taimiarkit kasvatettiin puisilla suuralustoilla, jotka oli nostettu 70–80 cm:n korkeudelle maasta. Elokuun helteessä taimet kasteltiin päivisin läpimäriksi.

aloitettiin pienissä (5–25 cm³) paakuissa hyvin kontrolloiduissa olosuhteissa. Kahden kolmen viikon kuluttua taimet siirrettiin kasvatuspakkuihin koneellisesti. Ensin alkukasvatuksen arkkiin kaikkiin paakkuihin siirrettiin hyväksyttävät taimet koneellisesti käyttäen apuna infrapunakuvausta. Sen jälkeen taimet siirrettiin koneellisesti alkukasvatusarkeista varsinaisiin kasvatusarkeihin. Laitteisto oli pääasiassa hankittu Alankomaista, mutta menetelmään oli varmasti jouduttu uhraamaan melkoisesti omaa tuotekehittelyä.

TAIMET KASVAVAT STYRO-BLOCK®-ARKEISSA

Beaver Plastics toi styrox-arkit markkinoille jo 1970-luvulla ja ne ovat edelleen ylivoimaiset läntisen Amerikan olosuhteissa. Ensinnäkin ne ovat edullisia. Edullisuus ilmenee varsinkin silloin, kun paakkukokoa pitää vaihtaa. Uuden paakkukoon samoissa arkkimitoissa saa tilattua valmistajalta hyvin edullisesti. Alueen markkinoille on tyypillistä myös se, että eri paakkukokojen suosio vaihtelee vuosittain ja lisäksi taimenostajat suosivat eri kokoisia paakkuja.

Materiaalina valkoinen styrox on hyvä eriste, joka tasaa säteilystä johtuvia lämpötilaeroja ja luo juuristolle tasaiset olosuhteet vaihtelevissa kasvatusolosuhteissa. Lisäksi tiivis paakku sekä kapea ja korkea paakun muoto vähentävät haihtumista, mikä on tärkeää varsinkin kuivassa ja kuumassa ilmastossa. Käytettyjen paakkujen tilavuudet vaihtelivat 60–345 cm³, paakkujen korkeus oli tavallisesti 10–12 cm ja läpimitta 4–6 cm. Tarhat käyttivät yhä enemmän kuparilla käsiteltyjä arkkeja. Kuparipinnoituksen tarkoituksena oli estää juuriston haitallista kiertymistä paakuissa ja lisätä männyillä paakun yläosassa juuriston haarautumista ja turpeen sitoutumista.

Tarhat olivat mieltyneet arkkien lujuteen ja kestoikään, joksi ne ilmoittivat yleensä taimikasvatuksessa viidestä kuuteen vuotta, ja senkin jälkeen niitä hyödynnettiin mm. kasvatuspenkkien korottamisessa. Toisaalta kestävydestä johtuen joka taimitarhalla oli melkoiset varastot käytöstä poistettuja arkkeja. Niistä yritettiin päästä eroon mm. jauhamalla niitä murskeeksi, jota sekoitettiin kasvualustaan tai käytettiin paakkujen kateaineena.

TURVE PÄÄASIAALLISIN KASVUALUSTA

Osa Brittiläisen Kolumbian tarhoista käytti kasvualustana pelkästään turvetta, mutta esimerkiksi Peltonin suuri tarha (tuotanto yli 60 miljoonaa tainta) sekoitti turpeen joukkoon noin kolmanneksen sahajauhoa. USAn tarhat käyttivät yleensä kasvualustana turpeen ja vermikuliitin sekoitusta. Osa tarhoista käytti kasvualustoja, joihin oli sekoitettu hidasliukoisia lannoitteita. Erilaisista mittayksiköistä johtuen käytetyt lannoitemäärät jäivät epäselviksi.

Kastelut tehtiin tavallisesti lannoitusliuoksella. Liuosten tekoon käytettiin pääasiassa valmiita lannoitussekoituksia. Arkit kasteltiin paakkukapasiteettiin, mikä merkitsi yleensä veden huuhtoutumista arkeista maaperään. Annettavat kastelumäärät arvioitiin osassa tarhoja päivittäin taimiarkkeja punnitsemalla. Kanadan puolella kastelupuomeja oli käytössä vain yhdellä käymistämme tarhoista osassa kasvatusalueita, USAn puolella puomit olivat paljon yleisempiä. Kanadassa kastelut tehtiin erilaisilla sprinkler-tyyppisillä kastelulaitteistoilla, mistä johtuen kasteluvettä joutui paljon arkkien ulkopuolelle. Vesi ei voinut olla vielä tarhoille kallista, koska niin tuhlailvasti sitä näytettiin käytettävän. Toisaalta osalla tarhoja kasvatusolosuhteet olivat niin kuivat ja aurinkoiset, että paakut oli pakko kastella ”läpimäriksi” tai muuten taimet olisivat kuivuneet kasvattajien käsiin.

Yhdellä tarhalla, joka sijaitsi järven yläpuolisessa rinteessä, oli tehty järjestelyjä ravinnehuuhtoutumien vähentämiseksi. Osa ojaa pitkin huuhtoutuvasta vedestä ohjattiin läheisellä pellolla oleviin kosteikkoihin puhdistumaan. Idahon yliopiston taimitarhalla puolestaan kaikki vedet ohjattiin padottuun altaaseen, jonka reunoille istutettu kasvillisuus ”sieppasi”

vedestä ravinteita riittävästi, ennen kuin ne ohjautuivat eteenpäin.

AVAUTUVAKATTOISIA KASVIHUONEITA

Tarhoilla nähtiin monenlaisia kasvihuoneita alkaen yksinkertaisista muovihuoneista aina ns. avautuvakattoisiin (*open-roof*) kasvihuoneisiin. Kanadalainen kasvihuoneyritys (Cravo) toi 1990-luvun alussa ensimmäisenä markkinoille nämä uudet kasvihuoneetyypit, joita nähtiin kahdella vierailulla metsätarhalla ja yhdellä kukkatarhalla.

Brittiläisessä Kolumbiassa Peltonin tarhalla oli käytössä iso useita osastoja sisältävä kasvihuone. Eri osastojen välillä ei ollut seinä, mutta joka osastolla oli oma harjakatto, joka voitiin avata. Katto avattiin ”rypyttämällä” kattomateriaali useissa ”paloissa”. Lisäksi sivuseiniä pystyttiin avaamaan ja sulkemaan helposti. Käydyllä kukkatarhalla oli myös käytössä harjakattorakenne.

Kanadan puolella kuumassa ja kuivassa Okanagan Valleyn ilmastossa toimiva pieni River-shoren (tuotanto 4 milj. tainta) tarha oli sen sijaan rakentamassa tasakattoista avautuvamallista kasvihuonetta. Toisessa osastossa katemateriaalina oli musta kangas, jolloin tässä osastossa voitiin tehdä kesällä lyhytpäiväkäsittelyjä. Lisäksi keväisin ja syksyisin taimet voitiin suojata siellä hallalta sulkeamalla katto- ja sivuverhot. Toisessa osastossa verhous oli läpinäkyvää veden läpäisevää kangasta. Alueella sataa hyvin vähän, vuosittain saadaan vain noin 200 mm vettä (lunta sataa vähän), joten sateelta suojautuminen ei ollut tärkeää.

Näiden avautuvakattoisten kasvihuoneiden katemateriaali voidaan valita tarpeen mukaan. Kanadalaisasiantuntijat kertoivat, että maan pohjoisosassa on eräällä tarhalla vastaavanlainen kasvihuone, joka pystyy kantamaan paksun



Maria Poteri

Cravo-yrityksen markkinoima avautuvakattoinen (open-roof) kasvihuone, jonka kattorakenne avataan ja suljetaan 'rypyttämällä' kattomateriaali useassa eri osassa.

lumikuorman. Katemateriaalin valinta vaikuttaa luonnollisesti hintaan. Peltonin tarhalla kuullun arvion mukaan avautuvakattoinen kasvihuone on noin kolme kertaa normaalia kasvihuonetta kalliimpi.

Taimet kasvatettiin ”pöytäkorkeudessa” ja usein korotus tapahtui erilaisia puisia kehikkorakenteita hyödyntäen. Vain muutamilla tarhoilla kasvihuoneissa oli metallisia alusrakenteita. Arkkien ”suuralus-tat” olivat yleensä puisia, yhdellä tarhalla oli uutuutena kokeilussa jätemuovista puristettu suuralusta.

Huoneita lämmitettiin keväisin joko pöytien alla olevalla vesiputkistolla tai puhaltamalla pöytien alla tai huoneen yläosassa olevaan suureen reiälliseen muoviputkeen lämmintä ilmaa. Kesäisin kasvihuoneita viilennettiin puhaltamalla putkistoon kylmää ilmaa. Lisäksi ilman kierrätystä kasvihuoneissa tehostettiin erilaisilla tuulettimilla.

ERILAISIA SATOJA

Istutuksiin toimitettavia taimia kasvatettiin tarhoilla yleensä joko yhden (7–11 kuukautta) tai kahden (11–18 kuukautta) kasvukauden ajan. Taimia toimitettiin istutuksiin sekä kesällä että keväällä.

Kesällä istutuksiin toimitettavien taimien yhteydessä käytetään termiä ”hot-lift”, koska taimet toimitetaan istutuksiin välittömästi pakkaamisen jälkeen, eli ihannetapauksessa taimet istutetaan nostoa seuraavana päivänä. Yleensä taimet jäähdytetään pakkauksen jälkeen (+5–6 °C) ja kuljetaan viileärekaisissa istutuspaikalle. Kesäistutukseen menevien taimien pituuskasvu on pysäytetty (taimissa on silmu) joko kasvatusolosuhteita muuttamalla (kuivuus, typpilannoitusta vähennetty) tai lyhytpäiväkäsittelyllä. Yhden kasvukauden taimien kylvöt aloitetaan tammikuussa ja niiden nosto alkaa kesäkuun lopussa jatkuen kiivaana koko heinäkuun. Joissakin tapauksissa taimia saatetaan nostaa aina lokakuuhun saakka. Kaksi kasvukautta tarhalla olevien taimien kylvöjä tehtiin huhtikuusta kesäkuulle. USAn puolella ei yleensä tehdä kesäistutuksia.

Kevätistutuksiin menevien taimien kylvöt eivät eronne kesäistutukseen menevistä. Osa tarhoista kasvatti kahden kasvukauden taimet kokonaan ulkoalueilla. Taimia pakataan pakkasvarastosäilytyksiin (–5 °C) marraskuusta aina tammikuuhun saakka. Pakkasvarastoidut taimet toimitettiin istutuksiin huhti-

kuusta kesäkuuhun. Erään tarhan internet-sivuilla annettiin ohje, että pakastetut taimet pitäisi istuttaa ehdottomasti ennen 21. kesäkuuta.

PIENILLÄ TARHOILLA ERIKOISTUMISTA

Idahon osavaltiossa toimii Wildlife Habitat Institute, jonka tarha tuottaa vuosittain alle 200 000 tainta, mutta silti se työllistää ympärivuotisesti kaksi ihmistä tilapäisen työvoiman lisäksi. Tarha on erikoistunut kasvattamaan erilaisia kotoperäisiä kasvilajeja (*native plants*). Muovihuoneesta löytyikin erilaisien kosteikkokasvien, pajujen ja lehtipuiden taimia. Taimien kasvatuksen lisäksi yhtiö suunnittelee ja toteuttaa eri tavalla tuhoutuneiden pienalueiden, kuten jokivarsien ennallistamista.

Suurilta kanadalaisilta taimiyhtiöiltä löytyy kotisivuja, mm.:

K&C Silviculture
www.silviculture.com
Pacific Regeneration Technologies Inc.
www.prtgroup.com
Pelton Reorestation Ltd.
www.pelton.com

Tietoa Kanadan taimituotannosta ja mm. luettelot provinssien taimitarhoista löytyvät ministeriön kotisivulta: www.for.gov.bc.ca/nursery/

Tietoa USAn taimituotannosta ja monia kiinnostavia taimituotantoon liittyviä linkkejä löytyy USDA Forest Servicen ylläpitä-mältä kotisivulta: www.rngr.net

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

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos,
Suonenjoen tutkimusasema

LÄNSIRANNIKON KOKOUSSALAATTIA

Pohjois-Amerikan länsirannikolla taimituottajia ja muuta alan väkeä kokoontui elokuun alussa yhteisille taimitarhapäiville Olympiaan, Washingtonin osavaltion pääkaupunkiin. Kokousosanottajat olivat lähinnä USA:n luoteisosista (Pohjois-Kalifornia, Oregon, Washington, Idaho, Montana) sekä Kanadasta Brittiläisestä Kolumbiasta.

Kokouksitelmissä käsiteltiin metsäpuiden tuottamisen lisäksi kotoperäisten kasvien lisäämistä ja kasvattamista. USAssa on runsaasti maa-alueita, jotka ovat paljastuneet metsäpalojen, kaivos-toiminnan ja muun ihmisen rakentamisen seurauksena. Näiden alueiden metsitykseen ja kasvillisuuden palauttamiseen liittyvät tehtävät on valtio kanavoinut metsätaimien tuotannosta vastaaville.

Ohjelmassa oli myös retkeilyjä, joilla tutustuttiin mm. paikalliseen taimituotantoon Washingtonissa toimivalla Websterin taimitarhalla sekä metsitystuloksiin vuonna 1980 purkautuneen Mount St. Helens -vuoren ympäristössä.

1 % VÄHEMMÄN VALOA, 1 % VÄHEMMÄN KASVUA

Valo oli aiheena John Bartokilla ja hänen yleistyksensä mukaan valon punaisella aallonpituusalueella taimet venyvät herkästi pituutta, kun taas sininen valo tuottaa tukevampia taimia. Valo säätelee muutenkin kasvien eri toimintoja. Fotosynteesissä eli yhteyttämisessä sitoutuva valo kasvattaa kasvin massaa, kun

taas fotoperiodit eli valojaksot vaikuttavat kasvurytmiin ja -vaiheisiin, kuten kukka-aiheiden ja silmun muodostumiseen, kasvun päättymiseen ja silmun puhkeamiseen. Valon määrä vaikuttaa suoraan kasvuun, ja esityksessä kuultiinkin peukalosääntö: 1 % vähemmän valoa, 1 % vähemmän kasvua.

Puulajien valovaatimukset ovat hyvin erilaisia. Valopuut, kuten Pohjois-Amerikan länsirannikolla paljon käytetty ponderosamänty, hyödyntävät yli kolmekertaisia valomääriä verrattuna varjoon sopeutuneihin puihin, esimerkiksi douglas- ja sitkankuuseen. Taimitarhalla taimet kasvavat usein tiheänä kasvustona ja varjostuksessa. Parhaan kasvutuloksen saavuttamiseksi saatetaankin joillain taimilla tarvita lisävaloa, jotta varjostusvaikutus kompensoituisi.

KUPARILLA OHJATAAN JUURISTOA

Kupari on toisaalta kasvien tarvitsema hivenravinne, mutta myös monissa kasvinsuojeluaineissa käytetty tehoaine, koska se on varsin pieninä pitoisuuksina kaikille eliöille myrkyllistä. Kun maan pH on lähellä neutraalia tai pH on yli 7, kuparin liukoisuus on heikkoa ja se sitoutuu maaperään kiteisessä muodossa. Orgaanisen aineksen suuri osuus tehostaa sitoutumista. Sen sijaan happamissa olosuhteissa (pH 3) ja maaperässä, jossa on vain vähän orgaanista ainesta, kuparin liukoisuus lisääntyy, mikä voi olla haitallista.

Koristekasvituotanto on tällä hetkellä suurin kuparimaalattujen kasvatusarkkien käyttäjä, kertoi tuoteyrityksen edustaja. Spinout® on kuparimaalatuille pinnoille rekisteröity tavaramerkki, jonka omistaa nykyään Griffin LLC.

Kuparin vaikutuksia metsäpuiden kasvuun on tutkittu 1990-luvulla Brittiläisessä Kolumbiassa Surreyn taimitarhalla. Kuparimaa-laus paakun sisäpinnalla tuuheettaa kasvin juuristoa, koska juuren kärki kuolee ja haarautuu kohdatessaan kuparipinnan. Ohut kuparipinnoite pysyy kiinni styrox-kennojen sisäpinnalla normaalikäytössä noin kaksi vuotta, minkä jälkeen maali alkaa karista pois. Orgaanisen aineksen, kuten turpeen, suuri määrä kuitenkin sitoo irtoavan kuparin normaalioloissa.

Kanadassa Spinout® on rekisteröity vain määrättyjen puiden kasvatukseen, joita tällä hetkellä ovat: valko- ja sitkankuusi sekä kontorta-, ponderosa- ja valkomänty. Erityisesti männyillä on ongelmana saada juuristo korkeiden paakkujen yläosassa haarautumaan ja sitomaan turve. Kuparilla on todettu näissä tapauksissa olevan edullinen vaikutus paakun yläosan juuriston muodostumiselle.

DOUGLASKUUSTA PALJASJUURITUOTANNOSSA

USAn länsirannikolla suurin osa taimituotannosta on paljasjuurituotantoa. Alueen metsänviljelyssä pääpuulajina on douglaskuusi, joka soveltuu hyvin paljasjuurituotantoon. Lisäksi kasvatuskentät on toistaiseksi voitu, useista Euroopan maista poiketen, höyryttää metyyli-bromidilla, mikä vähentää oleellisesti rikkaruohoista ja juuristotaudeista johtuvia ongelmia.



Marija Poteri

USAn luoteisrannikolla paljasjuuriset taimet pakattiin käsin voimapaperisiin säkkeihin. Taimet olivat säkkiä sisällä lappeellaan erillisessä muovipussissa, sillä taimisäkkiä materiaali oli muovittamatonta.

METYYLI-BROMIDIHÖYRYTYS VIELÄ KÄYTÖSSÄ

Maan metyyli-bromidihöyrytyksessä ilmaan vapautuva kaasu on yksi kaikkein voimakkaimmista otsonikerroksen tuhoajista, minkä vuoksi valmisteen käytön kieltämisestä on valmisteltu eri puolilla maailmaa jo jonkin aikaa. Muutama vuoden sisällä metyyli-bromidi tullaan mitä todennäköisimmin kieltämään, tai sen käyttöä tullaan rajoittamaan merkittävästi.

Yhdysvalloissa on taimitarhoilla kokeiltu korvaavia aineita, kuten metaami-natrium -höyrytystä ja Basamad-rakeita, joista kuultiin myös kokousesitelmissä. Maan käsittely vaihtoehtoisilla aineilla on kuitenkin herkästi vioittuvien puulajien, kuten mäntyjen, kohdalla ollut ongelmallista ja käyttöväkevyyksillä toivottu vaikutus rikkoihin ja tauteihin on ollut melko heikko. Yhdysvalloissa paljasjuurisia taimia tuottavat metsätaimiharhat eivät ole toistaiseksi löytäneet riittävän hyviä korvaavia valmisteita, ja haluavat jatkaa metyylibromidihöyrytystä niin pitkään kuin se on mahdollista. Valmisteen käytölle haetaankin jatkoaikaa yhdessä puutarha-alan tuottajien kanssa.

STARTTILANNOITUSTA DOUGLASKUUSELLE ISTUTUSKUOPPAAN

Istutuksen yhteydessä annettavasta starttilannoituksesta keskustellaan meilläkin aina silloin tällöin. Oregonin yliopistossa on äskettäin tehty opinnäytetyö hidasliukoisen lannoitteen (Osmocot®) käyttökelpoisuudesta metsänistutuksen yhteydessä douglaskuusella.

Hidasliukoisista lannoitteista ravinteet irtoavat joko lämpötilan vaikutuksesta tai vaihtoehtoisesti maamikrobien toiminta vapauttaa ravinteet. Yleensä lannoitusvaikutus ulottuu pisimmillään kahden kolmen vuoden päähän riippuen lannoiterakeen päällystysaineesta ja päällyksen paksuudesta. Maan kosteus ei juuri vaikuta lannoitteen liukoisuuteen, vaan pääasiallisesti sitä kontrolloi lämpötila. Hidasliukoista lannoitetta voidaan panna joko suoraan istutuskuoppaan tai kasvualustaan jo taimitarhalla. Douglaskuusella tehdyissä maastokokeissa ongelmaksi useimmissa tapauksissa muodostui kuivuusstressi, jota lannoitteen lisääminen istutuskuoppaan vain pahensi. Kokeita varten oli valittu hyvin erilaisia kasvupaikkoja sademäärän ja maastokorkeuden mukaan.

ISOJA TAIMIA KYSYTÄÄN

Kokouksessa oli varattu runsaasti aikaa taimien koulintaan liittyville aiheille. Koulinnan tavoitteena on kasvattaa asiakkaiden toivomia isompia taimia kohteille, joissa pintakasvillisuus on runsasta ja herbisidien käyttö rajoitettua. Koulinta on perinteisesti liitetty avomaan taimien kasvatusmenetelmäksi, mutta nykyisin on alettu koulia myös pieniä paakutaimia isompiin kasvatuspaakkuihin. Lisäksi avomaalla käytetään eräänlaista välimuotoa, ns. paakku-peltoon-koulintaa (engl. *plug + one*). Tätä koulintaa käytetään länsirannikolla erityisesti tilanteissa, joissa koulintaan käytettävissä oleva aika on hyvin rajallinen. Koulittavat paakut voidaan nostaa ja varastoida kylmään ja saada siten koulintamateriaali pysymään hyväkuntoisena riittävän pitkään. Kymmenen vuotta sitten alettiin myös kehittää metsätaimille paakku-paakkuun koulintamenetelmää, jonka koneellistamista ja automatisointia kehitetään edelleen mm. Steve Peltonin taimitarhalla, josta lisää tämä artikkelin loppuosassa.

Tutkija Gary Ritchie käsitteli esityksessään asioita, jotka vaikuttavat koulintamateriaalin juuriston kuntoon. Valon ja kasvualustan muutos on taimille erityisen suuri paakku-peltoon koulinnassa, missä muovihuoneen varjostuksessa kasvaneet paakutaimet joutuvat koulittaessa ulkoilmaan täyteen valoon. Samanaikaisesti myös turvepaakussa kasvanut juuristo joutuu mukautumaan avomaapenkissä hyvin erilaiseen kasvualustaan.

KOULINNASSA HUOMIO JUURISTOON

Koulinnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota juuriston kuntoon ja sen kykyyn ottaa vettä koulinnan jälkeen. Taimen vedenottoon vaikuttavat useat tekijät, kuten maan

lämpötila, juuriston tilavuus sekä korkkiutuneen vanhan juuripinnan ja nuoren korkkiutumattoman juuripinnan suhde.

Juurten kasvusta on olemassa erilaisia käsityksiä. Ritchien mukaan juuret kasvavat aina, kun siihen on tilaisuus. Hänen tutkimillaan puulajeilla juurilla ei ollut havaittavissa selvää vuosirytmää. Juurten kasvun käynnistymiseen riittää, kun lämpötila ja ennen kaikkea kasvualustan kosteus ovat juurten kasvuille otolliset. Kasvunopeuteen ja kasvutapahtuman ylläpitoon vaikuttavat lisäksi kasvualustan tilavuus ja ilmastus. Kasvualustan ilmavuus puolestaan riippuu pääasiassa kasvualustan rakenteesta, kastelumäärästä ja paakun rakenteesta.

JUURET KASVAVAT TUOREILLA YHTEYTTÄMIS- TUOTTEILLA

Juurten kasvututkimuksissa on Ritchien mukaan selvinnyt, että juuret kasvavat pääasiassa tuotetuilla fotosynteesituotteilla eivätkä varastoiduilla hiilihydraateilla. Tähän tulokseen on päädytty kokeissa, joissa taimien juurten kasvu tyrehtyi, kun niitä pidettiin pimeässä tai taimista poistettiin neulas. Juurten kasvu loppui myös siinä tapauksessa, että taimet pantiin kasvatuskaappiin, jossa ilman hiilidioksidipitoisuus oli laskettu lähes nolnaan. Nämä kokeet osoittivat, että nimenomaan yhteyttämistapahtuma, joka tarvitsee riittävästi valoa ja hiilidioksidia sekä toimivaa lehti/neulasmassaa, on oleellista juurten kasvuille.

Peltonin metsätaimitarhalla Vancouverin lähellä on kehitetty viiden vuoden ajan koneellista ja automatisoitua paakku-paakkuun koulintamenetelmää. Steve Peltonin mukaan paakku-paakkuun koulinnassa säästöjä syntyy useassa eri vaiheessa ja siten investoinnit tulisivat maksettua takaisin kohdullisessa ajassa.

PAAKKU-PAAKKUUN KOULINNALLA SÄÄSTÖJÄ

Säästölistan ensimmäiseksi Pelton mainitsi kasvatustilan pienemmän tarpeen, mikä heijastuu myös polttoainekustannuksissa ja kasvatustilavaatimuksissa. Toiseksi käsin tehtävä harvennustyö jää pois kokonaan. Siemeniä säästyy lisäksi kylvöissä oleellisesti enemmän, ja samalla vältetään myös huonolaatuisista siemenistä johtuvat heikon itämisen seurauksena syntyvät kasvatusongelmat. Peltonin tähänastisten kokemusten mukaan paakku-paakkuun kylvöissä voidaan käyttää 1,1 siementä yhtä tainta kohti. Mikrolisätyjen taimien käyttöön paakku-paakkuun -menetelmä antaa myös uusia mahdollisuuksia. Kaiken kaikkiaan saanto ja laatu nousevat kokonaan täytetyissä arkeissa. Pakkaaminen on myös halvempaa, koska työ helpottuu tasalaatuisemman materiaalin vuoksi.

Peltonin tarha on investoinut hollantilaiseen koulintalaitteistoon (Visser®), johon on rakennettu oma tietokoneohjelmisto. Myös paakku-paakkuun koulintaan soveltuvat kasvatusarkit on jouduttu teettämään erikseen mittatilaustyönä valmistajalla (Beaver Plastics®).

KASVATUSRUTIINIT HALLITTAVA TARKASTI

Koulittujen paakutaimien yleistyksen suurimpana esteenä on systeemin kalleus, sillä vaatimatoman koulintalaitteiston investointikustannukset ovat 50–100 000 USD luokkaa. Menetelmä asettaa myös suuria vaatimuksia työnjohdolle ja kasvattajille. Koulintaan käytettävissä oleva aikajakso on hyvin lyhyt ja rajallinen, joten kasvatusrutiinien entistä tarkempi hallinta ja tarkka seuranta on onnistumisen edellytys. Paakku-paakkuun kasvattaminen on vaativaa työtä, Peltonin laskelmien mukaan

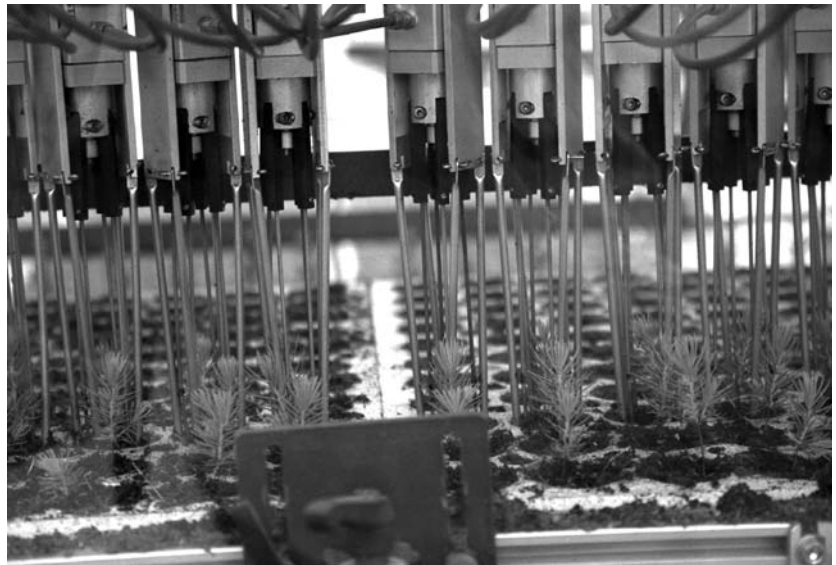
perinteinen paakkukasvatus sisältää tavallisesti 5 eri vaihetta, kun koulintamenetelmässä niitä on 13.

Koulittavat minipaakut kasvatetaan Peltonin tarhalla 5–25 cm³ paakuissa ja koulitaan 4–8 viikon ikäisinä. Peltonilla paaku-paakuun -koulintaa käytetään hemlokilla, douglaskuusella ja valkokuusella. Yhtenä haasteena on ollut löytää sopiva kasvatusalusta, jossa pieni taimi pystyy kehittämään paakun sitovan juuriston suhteellisen lyhyessä ajassa. Minipaakujen kasvualustana käytetään puutarhapuolella mm. turvetta, kookoskuorirouhetta, riisin kuori-valmisteita, puuperäisiä kuituja ja polymeeripohjaisia 'sieniä' tai näiden seoksia. Peltonilla minipaakut kasvatetaan kookoskuorirouheessa. Juuriston kasvatuksen hallinnassa on tärkeää tuuheettaa juuristo joko ilmastamalla paakua tai käyttämällä paakuissa kuparipinnoitetta. Jotta koneellinen työ toimisi moitteettomasti, on paakun kosteuden ja tiiviyn oltava koulittaessa tarkasti säännellyissä rajoissa.

MINIPAAKUT IDÄTETÄÄN KASVATUSKAMMIOISSA

Koneelliseen koulintaan tarvittavan tasaisen ja mahdollisimman onnistuneen idätystuloksen saavuttamiseksi Peltonilla koulintaan menevät minipaakujen arkit kasvatetaan täysin suljetussa tilassa eli eräänlaisessa suuressa kasvatuskammiossa. Tällöin voidaan säädellä tarvittava tasainen lämpötila, valaistus ja paakunkosteus. Steve Pelton korosti, että taimien ensimmäiset kolme päivää ovat kaikkein ratkaisevimmat koneellisen koulinnan onnistumisessa.

Paaku-paakuun koulinta etenee useassa eri vaiheessa. Ensin konenäköön perustuva yksikkö skannaa kunkin alkukasvatusarkin



Marja Poteri

Paaku-paakuun koulintalaitteen pitkät nostovarret siirtävät alkukasvatusarkeista taimirivin kerrallaan varsinaiseen kasvatusarkkiin. Kuvassa kolmas taimirivi juuri siirretty kasvatusarkkiin.

tyhjä paikat ja siirtää ne koneen muistiin. Laitteen ohjelmisto ohjaa robottivarsia, jotka irrottavat ja poistavat tyhjiksi luokitellut paakut sekä täydentävät tyhjä paikat toisesta arkista poimituilla taimilla. Kun minipaakujen arki on täydennetty täydeksi, seuraa varsinainen paaku-paakuun koulintavaihe. Koulintalaitteen varret nostavat kerralla yhden taimirivin alkukasvatusarkista ja siirtävät ne kasvatusarkkiin riveittäin. Kasvatusarkeihin etukäteen valmiiksi painettujen reikien on oltava juuri paakuontelon keskellä ja turpeen oikeassa kosteudessa ja tiiviyydessä, jotta minipaakun siirto ja mukautuminen uuteen paakuun onnistuisi. Lopuksi koulitut arkit peitetään hiekkakerroksella.

KOULINTALAITTEEN NOPEUS EI VIELÄ TYYDYTTÄVÄ

Kone koulituu tunnissa valmiiksi 45 arkkia, eli nostovarret siirtävät se-

kunnissa yhden taimen, mitä Steve Pelton piti hitaana tuotosvauhtina. Koulinnassa onkin käytettävä rinnakkaisia koulintalinjoja ja tehtävä vuorotyötä. Luonnollisesti pitkiin huolto- ja korjauskeskityksiin ei ole varaa, sillä koulittavat taimet kasvavat nopeasti ylisuuriksi. Alkukasvatusarkissa taimien kasvun on oltava voimakasta, jotta koneen erotuskyky riittäisi, eikä laite tulkitsisi taimellisiä onteloita virheellisesti tyhjiksi. Koneellisen koulinnan seurauksena kasvatuserien saanto on Peltonilla parantunut kolmantena käyttövuotena noin 10%.

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

KUUSEN JA MÄNNYN PAAKKUTAIMET KELKKAMÄESSÄ

– mekaanisen rasituksen kestävyyttä kasvu- kauden eri vaiheissa tutkittu Suonenjoella

Pyrkimys jatkaa paakkutaimien istutuskautta perinteisestä kevästä läpi kasvukauden jatkuvaksi toiminnaksi on nostanut esiin kysymyksen taimien rasituskestävyyden vaihtelusta eri kehitysvaiheissa kasvukauden kuluessa. Taimet altistuvat pakkauksen, kuljetuksen ja istutuksen aikana tärähdyksille ja versoon kohdistuville iskuille, jotka voivat vaurioittaa kasvisolukoita ja hidastaa taimien kasvua istutuksen jälkeen.

Lepotilaiset taimet ovat kestäviä sekä kuivuutta että mekaanista rasitusta vastaan. Keväällä kasvun käynnistyessä rasituskestävyys kuitenkin heikkenee ja riski uuden puutumattoman verson katkeamisesta kasvaa. Vaikka latvaversion katkeaminen ei välittömästi johdakaan taimen kuolemaan, se hidastaa kuitenkin pituuskehitystä ja heikentää taimen mahdollisuutta selvittää pintakasvillisuuden kilpailusta tulevana kasvukausina.

Taimien vaurioitumisherkkyttä kasvukauden eri vaiheissa tutkittiin kesällä 2002 Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasemalla.

TAIMET KELKKAAN JA KELKKA MÄKEEN

Kokeessa männyn ja kuusen yksivuotiaita paakkutaimia rasitettiin kahden viikon välein läpi kasvukauden laskemalla ne taimiarkissa 20 kertaa alas liukumäestä, jonka alapäässä oli poikittain 5 mm:n paksuinen metallitanko, johon taimien versot osuivat. Liukumäkenä käytettiin vapaasti pyörivillä rul-

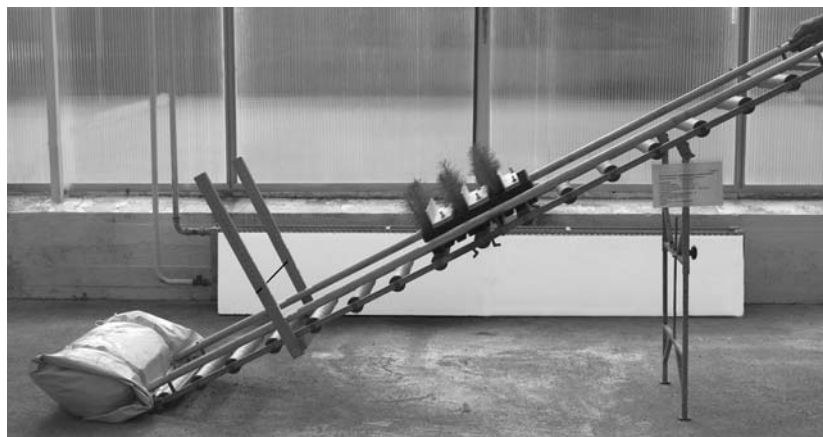
lilla varustettua, 3 metrin pituista taimiarkkien kuljetinta (kuva 1). Koetaimet valittiin kunakin ajan-kohtana Suonenjoen taimitarhan kasvatuskentältä samasta kevätitutukseen tarkoitettua taimierästä ja laitettiin Plantek 81F-taimiarki-kiin, jossa ne laskivat alas mäestä (kuva 1). Viikon kuluttua laskusta taimet luokiteltiin vaurioitumatoimiin, lievästi vaurioituneisiin ja katkenneisiin.

KERKKÄ HERKKÄ KESÄ- KUUSSA

Männyllä katkenneita versoja oli ensimmäisellä käsittelykerralla enemmän kuin kuusella, mikä johtuu männyn aikaisin käynnistyväästä pituuskasvusta. Kuusella esiintyi ensimmäisellä käsittelykerralla neulasvaurioita, mutta katkenneita uusia versoja oli niiden lyhyiden

(<0,7 cm) takia vähän. Kuusella uusi verso katkesi herkimmin kesäkuun alussa ja männyllä kaksi viikkoa myöhemmin (kuva 2). Kuusella herkin vaihe ajoittui pituuskasvun alkuvaiheeseen, jolloin osa versoista katkesi jo ensimmäisessä laskussa. Mänty oli sitä vastoin herkimmillään pituuskasvun jo hidastuessa. Herkimässä vaiheessa versoista katkesi molemmilla puolajeilla reilusti yli puolet. Kesäkuun käsittelyissä verson katkeamiskohta oli useimmiten lähellä uuden vuosikasvaimen latvaa ja heinäkuussa uuden vuosikasvaimen puolivälissä. Kesäkuun käsittelyissä vielä täysin puutumattomat kuusen versot taipuivat voimakkaasti, mutta mikäli eivät katkenneet, suoristuivat usein osittain tai kokonaan seuraavan viikon aikana.

Männyllä lievien vaurioiden osuus pysyi korkeana vielä heinä-



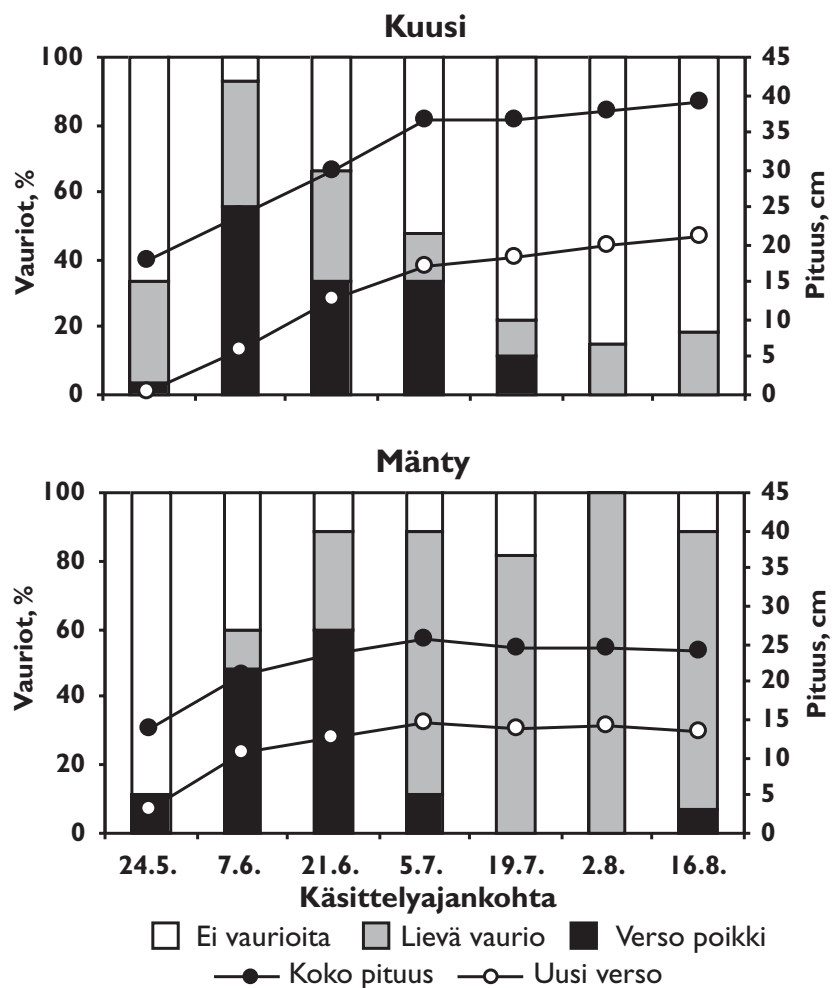
Kuva 1. Kokeessa käytetty liukumäki, pystypuihin kiinnitetty metallitanko, johon versot osuivat liu'un lopussa sekä vaneriseinillä varustettu taimiarkki. Vaneriseinillä, joiden korkeus oli männyllä 6 cm ja kuusella 10 cm, matkittiin taimiarkin puuttuvia taimirivejä. Metallitanko oli kunakin ajankohtana samalla korkeudella (noin 3 cm edellisen vuoden kasvaimen kärjen alapuolella). Kuvassa männyn taimet hetki ennen törmäystä.

kuun loppupuolella ja elokuussa pituuskasvun jo päätyttyä (kuva 2). Männyin vaurioille oli tyypillistä kuluvan vuoden kääpiöversojen (neulasparin) irtoaminen rangasta, kuusella neulasten irtoaminen oli sitä vastoin vähäistä. Vaikka verso ei männyllä enää heinä-elokuussa katkennutkaan herkästi, neulasten irtoamisesta aiheutuva yhteyttävän neulaspinta-alan pieneneminen saattaa hidastaa kasvua jonkin verran muutamana seuraavana kasvukautena. Kuusella pituuskasvu jatkui vielä elokuulle, mutta käsittelyistä aiheutuneet vauriot olivat vähäisiä, koska suurin osa kuluvan vuoden versosta oli jo ehtinyt puutua.

Kokeessa käytetyt taimet oli tarkoitettu kylvöajankohtansa ja paakkukokonsa puolesta normaaliin kevätistutukseen. Heinä-elokuussa taimet olivat kuitenkin kasvaneet paakun tilavuuteen nähden jo liian kookkaiksi, eivätkä siten sovellu normaaliin metsänistutukseen. Esimerkiksi kylvövuoden taimien kestävyys olisi saattanut olla hieman toisenlainen.

TAIMIMATERIAALIN VALINALLA PELIVARAA KESÄISTUTUKSIIN

Suuren vaurioitumisriskin takia kasvussa olevien taimien käsitteilyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota etenkin kesäkuun istutuksissa. Heinäkuun puoliväli alkaa olla kuusella jo melko turvallista aikaa. Myös männyllä verson katkeamisriski on heinäkuussa vähäinen, mutta neulaset irtoavat herkästi



Kuva 2. Kuusen ja männyin yksivuotiaille paakkutaimille mekaanisesta rasituksesta aiheutuneet vauriot sekä koetaimien keskipituus ja uuden verson keskipituus kunakin käsittelyajankohtana. Taimi luokiteltiin lievästi vaurioituneeksi, kun sen verso oli selvästi taipunut tai neulasissa näkyi vaurioita. Jokaisella kerralla mäkeä oli laskemassa 27 tainta.

mekaanisessa rasituksessa aina elokuun lopulle asti. Taimien vaurioitumisriskiä voidaan pienentää käyttämällä esimerkiksi kesäkuun istutuksissa rasiitusta paremmin kestäviä pakkasvarastoituja, lepotalaisia taimia. Pakkasvarastoidut taimet on kuitenkin istutettava ennen juhannusta, jotta ne ehtivät karaistua ennen syysshalloja.

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

VARJOSTUS ENNEN JA JÄLKEEN ISTUTUKSEN VAIKUTTAA KUUSENTAIMIEN KASVUUNLÄHTÖÖN

KUUSENTAIMET OVAT HALLANARKOJA

Kuuseнтаimet ovat tunnetusti herkkiä hallatuhoille erityisesti, jos taimet istutetaan avoalalle ilman verhopuuston suojaa. Avoalalla hallatuhoon vaikuttaa oleellisesti myös kylmän yön jälkeinen korkea valotaso (valosokki), joka alentaa fotosynteesiä ja kasvua. Kuuseнтаimet voivat kärsiä myös kevätahavasta, jolloin verso kuivuu, kun maa on jäässä eivätkä juuret saa vettä. Maanmuokkauksella maanpinnan minimilämpötiloja voidaan hivenen nostaa, mutta se ei useinkaan voi estää hallatuhoja.

Kuuseнтаimen mikroilmastoa voi myös periaatteessa yrittää parantaa käyttämällä taimikohtaista varjostusta. Varjostussuojien käyttö on varsin kallista, mutta niillä voi olla käyttöä yksittäisillä, erityisen hankalilla kuusen uudistusaloilla. Metlan Suonenjoen tutkimusasemalla on tutkittu muutaman vuoden ajan varjostuksen vaikutusta kuuseнтаimien kasvuun.

VARJOSTUSSUOJAKOKEET

Ensimmäisessä esikokeessa (koe 1) kuusen 1-vuotiaat paakkutaimet (PL-81F) sulatettiin keväällä 2000 pakkasvarastoinnin jälkeen. Puolet taimista asetettiin esivarjostukseen (valon läpäisy 56%) ja puolet avoalalle kahdeksi viikoksi ennen istutusta. Taimet (yht. 60 kpl) istutettiin taimitarhakentälle kesäkuussa. Puolet kummastakin esivarjostusryhmästä istutettiin

varjostussuojan pohjoispuolelle, mikä esti suoran auringon säteilyn, ja puolet istutettiin ilman suojaa. Varjostussuoja oli tehty vanerista, jossa kaksi 22 × 30 cm suorakaidetta oli kohtisuorassa toisiinsa nähden (kuva 1). Koe (koe 2) toistettiin seuraavana vuonna (2001), mutta puolet taimista oli talvehtinut lumen alla avomaalla. Lisäksi vuonna 2000 istutettiin 1- ja 2-vuotiaita kuuseнтаimia mätätetyille avohakkuualalle maastoon (koe 3). Nämä maastoon istutetut taimet olivat pakkasvarastoituja, eikä niillä käytetty esivarjostusta. Puolet taimista saivat varjostussuojan maastossa, puolet olivat ilman suojaa. Kaksivuotiailla taimilla suojan vanerisivut olivat kooltaan 22 × 45 cm.

VARJOSTUSSUOJA YLEENSÄ PARANTAA KASVUA

Kokeessa 1 taimet kasvoivat taimitarhakentällä istutuksen jälkeen varsin hyvin, kun sekä esi- että jälkivarjostusta oli käytetty (taulukko 1). Toisaalta jälkivarjostus heikensi kasvua ja taimikuntoa, kun esivarjostusta ei oltu käytetty, mikä viittaa taimien ehkä jo sopeutuneen valoisiin oloihin. Kasvu oli keskitasoa, kun jälkivarjostusta ei käytetty lainkaan. Juurten kasvuun paakusta maahan (keskimäärin 0,3 g/taimi) varjostus ei vaikuttanut. Juurten kasvu oli 40–60% uuden verson kasvusta.

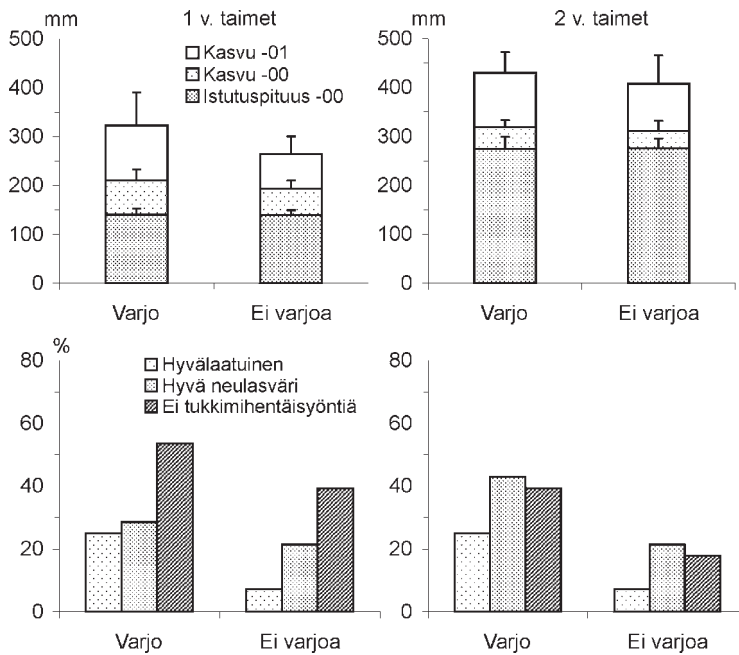
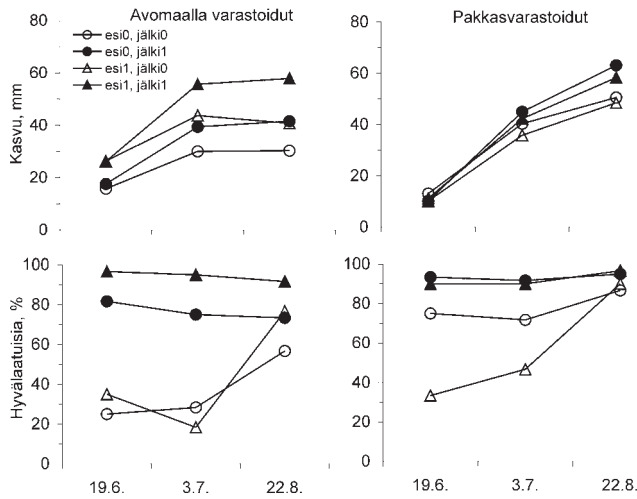
Kokeessa 2 jälkivarjostetut taimet kuitenkin kasvoivat taimitarhakentällä istutuksen jälkeen



Marja Poteri

Kuva 1. Varjostussuoja istutuksen jälkeen maastossa (koe 3).

Kuva 2. Keski-kasvun ja hyvälaatuisten taimien osuuden kehitys istutuksen (22.05.2001) jälkeen kokeessa 2 (taimia 60 kpl / käsittely).



Kuva 3. Kasvun (ka+kh) sekä hyvälaatuisten, hyvän neulasvärin omaavien ja ilman tukkimiehentäituhoja olevien taimien osuudet kahden kesän jälkeen kokeessa 3 (käsittelyissä taimia 28 kpl v. 2000 ja 16 kpl 2001).

Taulukko 1. Esi- ja jälkivarjostuksen vaikutus 1-vuotiaiden kuusentaimien kasvuun ja hyväkuntoisten taimien osuuteen istutuksen jälkeen (ka ± kh) kokeessa 1.

Varjostus	Kasvu, mm	Uudet juuret, g	Hyvälaatuisia
esi0, jälki0	27.0 ± 19.9	0.323 ± 0.125	80.0%
esi0, jälki1	14.7 ± 23.1	0.286 ± 0.067	33.3%
esi1, jälki0	29.7 ± 13.2	0.291 ± 0.065	86.7%
esi1, jälki1	47.1 ± 18.9	0.317 ± 0.093	80.0%

Taulukko 2. Jälkivarjostuksen vaikutus taimien kasvuositteisiin ensimmäisen kesän jälkeen kokeessa 3.

Taimi-ikä	Varjo	Vanha verso, g	Uusi verso, g	Uusi/vanha verso	Uusia juuria, g	Uudet juuret/vanha verso	Uudet juuret/uusi verso
1	Ei	0.967	0.886	0.932	0.388	0.404	0.453
1	On	0.994	0.913	0.922	0.357	0.358	0.407
2	Ei	3.459	1.265	0.370	0.783	0.235	0.671
2	On	3.187	1.375	0.437	0.554	0.183	0.427

pituuksia enemmän kuin varjostamattomat taimet (kuva 2). Fotosynteesikapasiteetti (Fv/Fm) oli selvästi suurempi jälkivarjostetuilla taimilla kummallakin tavalla talvivarastoiduilla (avomaapakkasvarasto) taimilla. Lisäksi taimien kasvuun vaikutti talvivarastointitapa sekä esivarjostus. Avomaataimet aloittivat kasvunsa aikaisemmin ja lopettivat heinäkuun alussa, kun taas pakkasvarastoidut taimet kasvoivat vielä heinäkuussa. Syksyllä taimikunto oli samanlainen eri ryhmässä, mutta neulasväri oli hieman tummempi pakkasvarastoiduilla ja jälkivarjostetuilla taimilla.

Maastossa (koe 3) 1-vuotiaat taimet kasvoivat varsinkin ensimmäisen kesän pituutta keskimäärin enemmän kuin 2-vuotiaat taimet. Juurten kasvu paakusta maahan oli 2-vuotiailla taimilla kuitenkin suurempi (taulukko 2). Jälkivarjostus lisäsi verson kasvua mutta hieman heikensi juurten kasvun suhdetta uuden verson kasvuun ensimmäisen kesän jälkeen. Kahden kesän aikana jälkivarjostus hieman paransi taimikuntoa (kuva 3). Neulasväri oli toisen kesän jälkeen selvästi parempi 2-vuotiailla ja jälkivarjostetuilla taimilla. Lisäksi jälkivarjostus vähensi tukkimiehentäin tuhoja, koska vaneripalat yltyivät maahan asti, ja siten estivät kulkemisen taimen tyvelle kahdesta suunnasta.

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

HUMUKSEN HAUTAAMISELLA VAUHTIA METSÄNUUDISTAMISEEN

Nordborg Fredrik. 2001. Effects of site preparation on soil properties and on growth, damage and nitrogen uptake in planted seedlings. *Silvestria* 195. SLU. 25 s + liitteet.

Viime vuonna Ruotsissa julkaistussa väitöskirjassa tutkittiin erilaisten uudistusalan ja pellonmetsityskohteiden valmistamismenetelmien vaikutusta istutettujen taimien pituuskasvuun, juurtumiseen, typenottoon ja erilaisten tuhojen esiintymiseen. Samalla tutkittiin myös typen mineralisointumista ja huuhtoutumista.

Väitöskirjatyön taustalla on Ruotsissa suunnitteilla oleva metsien käyttömuotojen osittainen eriyttäminen, joka toteutuessaan tarkoittaa sitä, että pelkästään puunkasvatukseen käytetty metsäpinta-ala tulee todennäköisesti pienenevään. Toisaalta puunkasvatukseen käytetyiltä alueilta poistuu muiden käyttömuotojen, kuten virkistykseen ja suojelun asettamat rajoitteet tehokkaalle puunkasvatukselle. Tehokas puunkasvatus korkeine hehtaariutuoksineen ja lyhennettyine kiertoaikoinen edellyttää nopeaa taimikon alkukehitystä, joka puolestaan edellyttää nopean kasvun lisäksi myös vähäisiä tuhoja. Väitöskirjatyössä esitetyn hypoteesin mukaan nämä tavoitteet voidaan saavuttaa ottamalla käyttöön nykyistä voimakkaampia uudistusalan valmistamismenetelmiä ja suhteuttamalla käsittelyn voimakkuus uudistusalan rehevyyteen. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rehevillä paikoilla käsitellään suurempi osuus pinta-alasta tai muokataan syvemmältä kuin karummilla paikoilla.

Tällä hetkellä yleisimmät Ruotsissa käytössä olevat maanpinnan

valmistamismenetelmät ovat perinteinen muokkaus (äestys, mätästys ja laikutus) sekä pellonmetsityksissä käytetty pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta. Haittapuolena nykyistä voimakkaammissa menetelmissä on ravinteiden huuhtoutumisriskin lisääntyminen.

Lähtökohtana väitöskirjatyössä ovat aikaisempien uudistamis- ja muokkaustutkimusten myönteiset tulokset humuksen hautaamisesta kivennäismaan alle. Humuksen hajoaminen kivennäismaan alla lisää juuriston käytettävissä olevien ravinteiden määrää, joka näkyy taimien parempana kasvuna puhtaaseen kivennäismaahan istutettuihin taimiin verrattuna. Kivennäismaakerros humuksen päällä puolestaan vähentää hallan ja tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja sekä pintakasvillisuuden kilpailua.

Vertailtavina menetelminä väitöskirjatyössä olivat perinteinen laikutus (laikun koko 40 × 40 cm), kääntölaikutus, jossa humuskerros haudattiin kivennäismaan alle, kemiallinen pintakasvillisuuden torjunta (glyfosaatti + terbutylatsiini) ja syvämuokkaus, jossa 50 cm:n paksuinen maakerros käännettiin ylösalaisin joko järeällä maatalousauralla tai kaivinkoneella. Syvämuokkauksessa käsiteltiin joko 50 tai 100 % koealan pinta-alasta. Käsittelyt tehtiin noin kuukausi ennen istutusta. Käsittelyjen jälkeen koealoille istutettiin kuusen, männyn, rauduskoivun tai kontortamännyn paakku- tai paljasjuuritaimia kasvupaikasta riippuen. Taimien kasvua ja tuhoja seurattiin 10 vuotta. Koealat sijaitsivat muutamia poikkeusta lukuun ottamatta Etelä-Ruotsin rehevillä mailla, joilla pintakasvillisuuden kilpailu, nälkäiset myyrät ja tukkimiehentäit

aiheuttavat jatkuvaa huolta ja murhetta vastaistutetuille taimille.

Päätulokset

- △ Muokkausmenetelmät, joissa humus haudattiin kivennäismaan alle osoittautuivat taimien kasvun ja elossaolon kannalta paremmiksi menetelmiksi kuin perinteinen laikutus tai pintakasvillisuuden kemiallinen torjunta.
- △ Hallanaroilla ja rehevillä paikoilla paras uudistamistulos saatiin syvämuokkaamalla joko 50 tai 100 % uudistusala. Esim. myyrien aiheuttama taimikuolleisuus oli syvämuokatulla alalla alle 5 %, kun se muokkaamattomalla vertailualalla oli 75 %.
- △ Humuksen hautaaminen kivennäismaan alle lisäsi taimien typenottoa, mikä puolestaan lisäsi pituuskasvua. Typenotto lisääntyi juuriston saavutettua humuskerroksen. Parhaassa tapauksessa taimien typpipitoisuus lähes kaksinkertaistui ensimmäisen kasvukauden aikana.
- △ Voimakkaallakaan muokkauksella ei todettu olevan vaikutusta maaperän typpi- ja hiilivaroihin, joskin varmaa näyttöä asiasta ei saatu.
- △ Voimakkaiden muokkausmenetelmien käyttöä tulee kuitenkin välttää alueilla, jotka ovat alttiita rousteelle tai eroosiolle.

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

TAIMIJÄTEKOMPOSTIEN RAVINNE- HUUHTOUMAT JA VESIENSUOJELU

Metsätaimijätteen käsittely on tärkeä osa taimitarhojen jätehuoltoa. Taimijätteet suositellaan kompostoitavaksi syntypaikallaan taimitarhalla, jolloin voidaan välttää jätteen kuljetusta sekä siitä muodostuvia kustannuksia ja päästöjä. Kompostoinnissa monilajinen pieneliöstä hajottaa eloperäistä taimijätettä humusyhdisteiksi, hiilidioksidiksi ja vedeksi. Edellytyksenä on, että kompostin olosuhteet mm. happi- ja ravinnepitoisuus sekä kosteus ovat hajotustoiminnalle suotuisat. Näihin tekijöihin kompostoija voi vaikuttaa toiminoillaan.

Kompostin happipitoisuutta voidaan lisätä kääntämällä tai puhaltamalla ilmaa kompostiin, ravinnepitoisuutta voidaan säätää lisäämällä seosaineita esim. hevosenlantaa kompostiin, ja kosteutta voidaan lisätä kastelemalla kompostia. Kompostin raaka-aineet ja olosuhteet vaikuttavat kompostoinnista syntyvien suotovesien määrään ja laatuun. Ravinnepitoiset suotovedet saattavat aiheuttaa pohja- tai pintavesien pilaantumisriskin. Tämän vuoksi suotovesien hallinta on tärkeä osa kompostointia.

VESIENSUOJELU ON TÄRKEÄÄ

Suomen pohjavesivarat ovat runsaat ja kansainvälisesti korkealuokkaiset. Pohjavettä käyttää Suomessa lähes 3,5 miljoonaa asukasta. Tämä on lisännyt pohjaveden suojelutarvetta yhdessä riski-

tekijöitä koskevan tutkimustiedon lisääntymisen myötä. Suojelun tavoitteena on estää pohjavesien laadun heikkeneminen ja turvata pohjaveden määrä. Pohjaveden laatu uhkaavat monet tekijät kuten mm. teollisuus, kaatopaikat, huoltoasemat, maa-ainesten otto, eri kohteissa muodostuvat jätevedet sekä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö maa- ja metsätaloudessa. Pohjaveden likaantumista on suurin hiekka- ja soramailla, jotka läpäisevät hyvin sekä vettä että lika-aineita.

Tärkeimmät pohjaveden suoje-
lua koskevat säädökset sisältyvät ympäristönsuojelulakiin ja vesilakiin. Kompostointia ajatellen tärkeimmät säädökset löytyvät ympäristönsuojelulaista (YSL 86/2000), jonka mukaan pohjaveden pilaamiskielto on ehdoton (8 §). Toiminnanharjoittajan on tiedettävä toimintansa mahdollisista ympäristövaikutuksista, ja siitä, miten haitallisia vaikutuksia voitaisiin vähentää (5 §). Toiminnan haitalliset vaikutukset on ehkäistävä ennakoita jos mahdollista. Jos ennaltaehkäisy ei onnistu, niin haitat on rajattava mahdollisimman vähäisiksi (4 §).

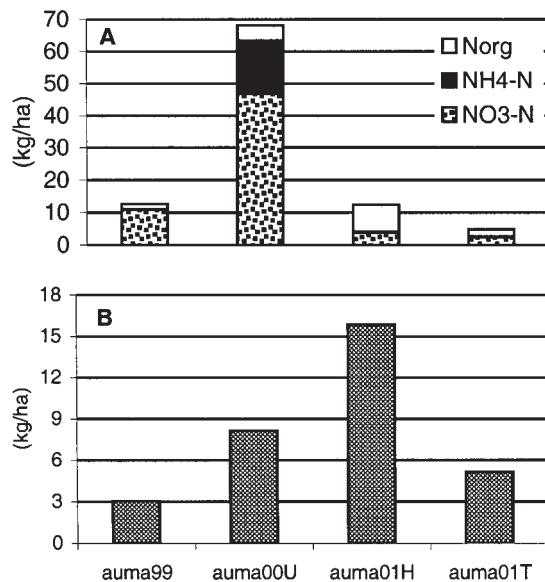
Hyvät tiedot pohjavesialueista ja pohjaveden virtaussuunnista ovat edellytys pohjavesien suojelulle. Tarkkaa tietoa pohjavesialueista saa kunnista tai alueellisista ympäristökeskuksista. Kompostoinnin aiheuttama pohjaveden pilaantumisvaara on kuitenkin aina arvioitava tapauskohtaisesti, koska lika-
aineen ja maaperän ominaisuudet vaikuttavat osaltaan pohjaveden

pilaantumisriskiin. Valvontaviranomaisille onkin annettu lakien perusteella melkoisesti harkintavaltaa pohjavesien pilaantumisriskin arvioinnissa. Yleispätevää ja yksiselitteistä ohjetta ei ole, joten kukin tapaus on kuitenkin ratkaistava erikseen.

Suomen pinta-alasta on noin 10% vesien peitossa. Suurin osa vesistöistämme on matalia pikkujärviä, lampia tai isompien järvien lahdekkeita. Sisävesien ja jokien suurin uhka on rehevöityminen, jolla tarkoitetaan levien ja muiden vesikasvien kasvun kiihtymistä. Rehevöityminen johtuu veden ravinnepitoisuuksien kohoamisesta, etenkin typen ja fosforin huuhtoutuessa pintavesiin. Myös kompostoinnin kuluessa muodostuvat orgaaniset yhdisteet sekä biojätteen kiintoainet voivat huuhtoutuessaan huonontaa pintavesien laatua. Orgaaniset yhdisteet saattavat olla haitallisia vesien eliöstölle ja kiintoainet samentaa vettä. Suotoveden huuhtoutumisriski vesistöön on hyvä ottaa huomioon, kun päätetään kompostin sijoittamisesta.

RAVINNEHUUHTOUMIA SELVITETÄÄN SUONEN- JOELLA

Taimijätettä kompostoitaessa pohja- ja pintaveden pilaantumista voivat aiheuttaa taimitarhajätteestä ja ravinnepitoisesta seosaineesta huuhtoutuvat ravinteet ja torjunta-aineet. Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen taimitarhalla selvitetään, liittyykö taimitarhajätteen



Kuva 1. Typen (a) ja fosforin (b) huuhtoutuminen maaperään eri aumoista ensimmäisenä vuonna.

Taulukko 1. Aumakomposttien typpilisäykset Suonenjoella vuosina 1999–2001.

Vuosi	Auma	Typpilisäys	Taimijätettä
1999	Auma99 (Matala typpipitoisuus)	3 m ³ hevosenlantaa	47 m ³
2000	Auma00U (Korkea typpipitoisuus)	75 kg urealannoitetta, jossa 35 kg typpeä	50 m ³
2001	Auma01H (Korkea typpipitoisuus)	12 m ³ hevosenlantaa	38 m ³
2001	Auma01T (Matala typpipitoisuus)	Ei	50 m ³

Taulukko 2. Aumoista suodattuneen veden määrä ja keskimääräiset ravinnepitoisuudet (suluissa vaihteluväli) ensimmäisenä vuonna.

Auma	Suotovettä (m ³ /vuosi)	Suotovettä (%:a sateesta)	Kokonaistyyppi- pitoisuus (mg/l)	Fosforipitoisuus (mg/l)
1999	1,5	4	72 (2–152)	17 (1–31)
2000U	1,5	4	280 (124–503)	32 (14–55)
2001H	1,3	4	59 (27–98)	73 (27–102)
2001T	0,7	2	35 (21–65)	47 (17–66)

aumakompostointiin vesien pilaantumista. Taimitarhalle rakennettiin kesällä 1999 asfalttipäällysteinen kompostointikenttä (ks. Taimiuutiset 3/2001). Kentän kallistusten avulla aumoista suodattuvat vedet saadaan kerättyä betonirengaskaivoihin. Kaivoihin kertyvän veden määrää ja ravinnekoostumusta on seurattu eri tyypisistä aumoista (taulukko 1) vuosien 1999–2001 aikana. Suotoveden määrä on mitattu kahden viikon välein. Vedestä otetuista näytteistä on mitattu pH ja johtokyky sekä analysoitu kokonais-, ammonium-

ja nitraattityppi- sekä kokonaisfosforipitoisuudet ravinteiden huuhtoutumisriskin selvittämiseksi.

UREA LISÄÄ TYPEN JA HEVOSENLANTA FOSFORIN HUUHTOUTUMISTA

Aumoista suodattui vettä eri vuosina lähes yhtä paljon (taulukko 2). Vettä suodattui aumojen läpi vain noin 4 % koko vuoden sademäärästä. Suodattuneen veden määrässä voidaan havaita kaksi huippua, jotka ajoittuvat aumojen jäähtymiseen

alkutalvella sekä lumien sulamisajaksi keuhkulla. Aumojen jäähtyessä biojätteen hajoaminen hidastuu ja vettä ei kulu enää auman sisäisessä kompostoitumisprosessissa. Tämän seurauksesta prosessista vapautuva vesi pääsee suodattumaan ympäristöön. Keväällä puolestaan aumojen päälle kasaantunut lumi alkaa sulaa ilman lämmitessä. Aumat eivät ole jäässä talven aikana, joten lumien sulamisvesi pääsee osaksi suodattumaan aumojen läpi ja osa vedestä valuneeseen pintavaluntana.

Suotovesien ravinnepitoisuudet vaihtelivat eri aumojen välillä (taulukko 2). Ensimmäisenä seurantavuonna suotoveden keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus oli suurin (280 mg/l) vuonna 2000 perustetussa aumassa, johon typpilisäys tehtiin urealannoitteena. Hevosenlannan lisääminen aumaan (2001H) ei yllättäen nostanut suotoveden keskimääräistä typpipitoisuutta kovin paljon verrattuna aumoihin, joihin ei lisätty typpeä (1999 ja 2001T). Suotoveden keskimääräinen fosforipitoisuus ensimmäisenä seurantavuonna oli korkein (73 mg/l) aumassa, johon lisättiin hevosenlantaa (taulukko 2).

Maaperään huuhtoutuneiden ravinteiden kokonaismäärä (kg/ha) saadaan laskettua, kun huomioidaan suotoveden ravinnepitoisuuksien lisäksi myös suodattuneen veden määrä. Typen huuhtoutuminen oli selvästi runsainta aumasta, johon lisättiin urealannoitetta (kuva 1a). Vuoden seurantajakson aikana typpeä huuhtoutui maaperään yhteensä 68 kg/ha, eli noin 5 kertaa enemmän kuin aumasta, johon lisättiin hevosenlantaa. Fosforin huuhtoutuminen oli runsainta hevosenlanta-aumasta. Tästä aumasta huuhtoutui fosforia vuoden aikana kaksi kertaa enemmän (16 kg/ha) maaperään kuin urealisäyksen saaneesta aumasta, josta huuhtoutui 8 kg fosforia hehtaaria kohden. (kuva 1b).

RAVINNEPITOINEN SEOSAINE LISÄÄ VESIEN- SUOJELUN TARVETTA

Taimijätteen sekaan olisi hyvä lisätä ravinne- ja hajottajaeliöitä sisältävää materiaalia esimerkiksi hevosenlantaa, jos kompostoitumisen halutaan olevan tehokasta ja lämpötilan kohoavan taudinaiheuttajia tuhoavalle tasolle. Tehdyn tutkimuksen perusteella urealannoitetta ei voi suositella ravinnelähteeksi taimijättekompottiin, koska urean lisääminen ei edistänyt kompostoitumista toivotulla tavalla. Lisäksi ravinteiden huuhtoutuminen oli huomattavasti runsaampaa aumasta, johon lisättiin ureaa. Hevosenlannan lisäämisellä ei ollut vaikutusta aumasta

huuhtoutuneen typen määrään, mutta fosforin huuhtoutumista hevosenlanta lisäsi.

Tutkimuksen perusteella vettä läpäisemättömien pohjarakenteiden rakentaminen aumausalueelle ja suotoveden talteenotto on suositeltavaa, jos aumaan lisätään ravinnepitoista materiaalia. Aumoista suodattuneen veden määrä on vähäinen vain noin 1,5 m³ vuodessa. Vesimäärän ollessa vähäinen sen talteenotto ja kierrättäminen esimerkiksi aumojen kasteluvedeksi ei ole mahdoton tehtävä. Vesimäärää voitaneen vielä vähentää kattamalla aumausalue, jolloin sadevesi ja lumi eivät lisää aumoista suodattuvan veden määrää. Aumoista suodattava ravinnepitoinen vesi voi aiheuttaa vaaraa pinta- ja pohjavesien laadulle pistemäisenä

kuormituslähteenä, jos biojätettä aumataan vuodesta toiseen samalla paikalla. Varsinkin talvella ja keväällä maan ollessa roudassa, aumoista suodattava vesi voi löytää reitin alempiin maakerroksiin ja sitä kautta pohjaveteen tai pintavaluntana lähellä oleviin vesistöihin.

Anna-Maria Veijalainen,
Marja-Liisa Juntunen ja Leo Tervo
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Anna-Maria.Veijalainen@metla.fi

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

Pekka Helenius
Metsäntutkimuslaitos,
Suonenjoen tutkimusasema

KASVUALUSTAN VESIPITOISUUS KOHDALLEEN TDR-LAITTEEN AVULLA

Quebecissä Kanadassa on pinta-
kasvillisuuden kemiallisen
torjunnan tarvetta metsänuudista-
misessa pyritty vähentämään
istuttamalla suuria kaksivuotiaita
paakkutaimia. Taimet kasvatetaan
myös Suomessa tutuiksi tulleissa
sivuilla ja pohjasta osittain avonai-
sissa taimiarkeissa. Paakun koko
on tosin suurempi (350 cm³) kuin
meillä havupuiden kasvatuksessa
yleisimmin käytetyt paakkutyypit
(50–115 cm³). Uuden arkkityypin
käyttö on tehnyt taimien kastelusta
taimitarhoilla entistä vaativampaa.

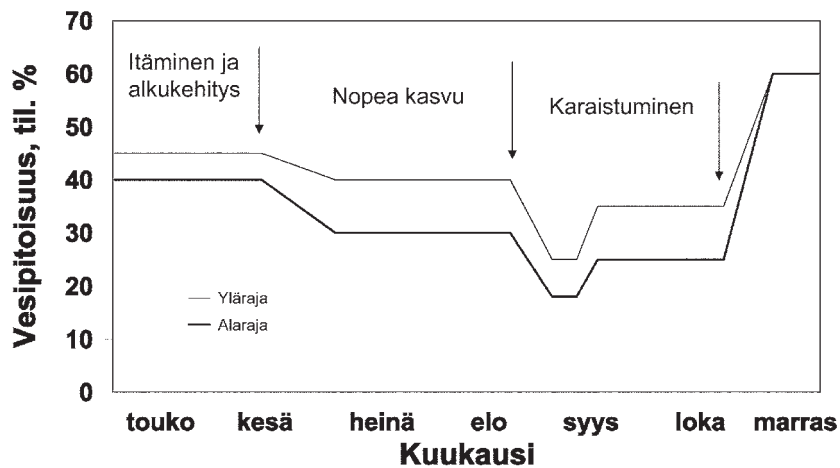
Aikaisempien tutkimusten
mukaan kastelun ajoituksella ja
määrällä on lannoitusta suurempi
vaikutus taimien kasvuun. Kas-

vualustan silmävaraisella tarkas-
telulla, sormin tunnustelemalla
ja taimiarkkien punnituksella ei
kuitenkaan aina saada riittävän
tarkkaa kuvaa kasvualustan vesi-
pitoisuudesta ja kastelutarpeesta.
Taimien kasvattajat Quebecissä
kastelevatkin taimia käytännössä
useammin ja enemmän kuin olisi
kuivuusriskin välttämisen kannalta
tarpeellista.

Runsaasta kastelusta johtuen
kasvualustan vesipitoisuus (til-
%) on tavallisesti välillä 50–70%.
Runsas kastelu kuitenkin lisää
veden kulutusta, ravinteiden huuht-
outumista ja sienitautiriskiä, sekä
johtaa siihen, että taimiarkkien
ilmarei'istä uloskasvaneet juuret

eivät kuivu ja karsiudu riittävän
tehokkaasti (*air-pruning*), koska
kennojen välissä olevan ilmatilan
suhteellinen kosteus pysyy korke-
ana. Tämä puolestaan heikentää
paakkujen koossapysymistä ja
vaikeuttaa paakkujen irrottamis-
ta taimiarkista. 'Varman päälle'
kastelussa ei myöskään pystytä
ottamaan huomioon kasvualustan
erilaista optimikosteutta taimien
eri kasvuvaiheissa (itäminen, no-
pea kasvu ja karaistuminen).

Käsillä olevassa tutkimukses-
sa kokeiltiin TDR-laitteen (Time
Domain Reflectometer) käyttöä
kasvualustan (turve + vermikuliitti,
3:1) vesipitoisuuden seurannassa.
TDR-laitteen toiminta perustuu



Kuva 1. Suositeltavat kasvualustan vesipitoisuusrajat valkokuusen muovihuonekasvatuksen eri vaiheissa. Nuolet kuvaavat eri vaiheiden päättymistä. Piirretty uudelleen Lamhamedin ym. 2001 mukaan.

sähkömagneettisen pulssin etene-
misnopeuden riippuvuuteen kasvu-
alustan vesipitoisuudesta.

Tutkimuksessa valkokuusen (*Picea glauca* (Moench) Voss) taimia kasvatettiin muovihuoneessa ensimmäisen kasvukauden ajan neljässä erilaisessa kasvualustan vesipitoisuudessa (15, 30, 45 ja 60%). Siemenet kylvettiin arkkeihin 6. toukokuuta ja kasvualustan kosteuskäsittelyt aloitettiin 3 viikkoa kylvön jälkeen. Tavoitteellisiin kosteuksiin pyrittiin jatkuvan vesipitoisuusmittauksen ja kolme kertaa viikossa ylhäältäpäin tapahtuvan kastelun avulla. Vesipitoisuuden seuranta varten TDR-laitteen puikkomaiset anturit oli asennettu pysyvästi kasvualustaan. Taimien verson ja juurten kasvua, yhteyttämistehoa, ravinne- ja hiilihydraattipitoisuuksia sekä ravinteiden huuhtoutumista kasvualustasta seurattiin säännöllisin mittauksin läpi kasvukauden.

Tutkimuksen tavoitteena oli 1) osoittaa, että TDR-laitteen avulla voidaan rutiininomaisesti määrittää taimien kastelutarve taimitarhoilla, 2) selvittää erilaisten kastelumäärien (= kasvualustan vesipitoisuuden) vaikutus taimien kasvuun, 3) selvittää erilaisten kastelumäärien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ja 4) ehdottaa valkokuusen kasvatukseen tavoitteellisia kasvualustan vesipitoisuuksia kasvukauden eri vaiheille.

Päätulokset

- Δ TDR osoittautui tarkaksi ja käyttökelpoiseksi menetelmäksi kasvualustan vesipitoisuuden seurantaan ja kastelun vähentämiseen ilman kasvutappioita.
- Δ Korkea kasvualustan vesipitoisuus (60%) ei parantanut taimien kasvua verrattuna alhaisempiin vesipitoisuuksiin (30 ja 45%). Sitä vastoin 15%:n

vesipitoisuudessa taimien kasvu oli heikompaa kuin muissa käsittelyissä.

- Δ Kasvualustan vesipitoisuuden pitäminen 60%:ssa edellytti kasvukauden aikana yli kaksinkertaista kastelumäärää (171 mm) verrattuna 45%:n vesipitoisuuteen (79 mm).
- Δ Kasvualustan vesipitoisuuden ollessa 60% ravinteiden (N, P, K, Ca ja Mg) huuhtoutuminen oli selvästi suurempaa läpi koko kasvukauden kuin 15, 30 ja 45%:n vesipitoisuudessa.
- Δ Valkokuusen muovihuonekasvatuksessa sopiva kasvualustan vesipitoisuus on itämisvaiheessa ja kasvun alussa 40...45%, nopean kasvun aikana 30...45%, karaistumisvaiheen alussa 18...25% ja lopussa 25...35%. Karaistumisen jälkeen ennen taimien siirtoa ulos sopiva kasvualustan vesipitoisuus on 60% (kuva 1).

Viite:

Lamhamedi M., Lambany G., Margolis H., Renaud M., Veilleux L. & Bernier, P. Y. 2001. Growth, physiology, and leachate losses in *Picea glauca* seedlings (1+0) grown in air-slit containers under different irrigation regimes. Canadian Journal of Forest Research 31: 1968–1980.

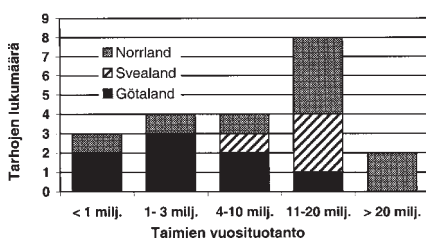
Pekka Helenius
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema
Juntintie 40
77600 Suonenjoki
Pekka.Helenius@metla.fi

RUOTSIN TARHOJA KARTOITETTU

Vuonna 1999 Ruotsin metsäntutkimuslaitos (SkogForsk) lähetti maan 53 tarhalle lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä kartoittavan kyselyn. Lisäksi seitsemältä eteläiseltä ja viideltä pohjoiselta tarhalta pyydettiin puhelimitse tarkennettua tietoa torjunta-aineiden käytöstä vuosina 1999 ja 2000. Kyselyyn vastanneet tarhat tuottivat noin 240 miljoonaa tainta, mikä vastasi noin kahta kolmasosaa koko Ruotsin silloisesta taimituotannosta (noin 350 miljoonaa tainta).

Pohjoiset tarhat eteläisiä suurempia

Kyselyyn vastasi 21 tarhaa. Kadon suurin syy oli, että yksi suuri taimiyhtiö (15 tarhaa, tuotanto noin 100 miljoonaa tainta) päätti olla vastamatta kyselyyn. Toiset 15 tarhaa, jotka eivät vastanneet, olivat pieniä tarhoja, joiden tuotanto oli alle yksi miljoonaa tainta vuodessa. Vastanneiden tarhojen tuotantomäärät vaihtelivat miljoonasta taimesta yli 20 miljoonaan taimeen vuosittain. Noin puolella tarhoista vuosituotanto oli yli 10 miljoonaa tainta ja toisella puolella alle 10 miljoonaa tainta. Vastanneista tarhoista tuotantomääriltään suurimmat sijaitsivat Pohjois-Ruotsissa ja pienimmät Etelä-Ruotsissa, ks. kuva 1.



Kuva 1. Ruotsalaiset tarhat luokiteltuna vuotuisen taimituotannon perusteella.

Etelässä päälajina yli 1-vuotias kuusentaimi, pohjoisessa 1-vuotias männynntaimi

Taimista 53 % oli kuusta, 46 % mäntyä ja loput muita havu- ja lehtipuita (1 %). Vain kolme tarhaa ilmoitti tuottavansa lehtipuita. Tarhojen taimista noin 10 miljoonaa oli paljasjuurisia ja loput paakkutaimia. (Huom. Suuren eteläisen taimiyhtiön poisjäänti saattaa vääristää kuvaa paaku- ja paljasjuuritaimien suhteesta). Vallitseva paljasjuurinen taimi oli 4-vuotias (2 + 2) kuusen taimi. Paakkutaimet olivat yleensä 1-vuotiaita, kuusista kuitenkin noin 30 % toimitettiin istutuksiin 2-vuotiaina.

Kaksivaiheisen kartoituksen jälkimäinen kysely antaa tuotannosta hieman tarkemman kuvan. Seitsemän eteläistä tarhaa tuotti vuonna 2000 yhteensä 50 miljoonaa tainta, joista seitsemän miljoonaa (14 %) oli yli 2-vuotiaita ns. paaku-peltoon kouluttuja paljasjuuritaimia. Paakkutaimista 15 miljoonaa toimitettiin istutuksiin 1-vuotiaina ja 27 miljoonaa 2-vuotiaina. Taimista 75 % oli kuusta. Pohjoisen viisi tarhaa tuotti yhteensä 124 miljoonaa tainta, joten kaikki tarhat olivat tuotantomääriltään suuria. Lähes kaikki tuotetut taimet olivat 1-vuotiaita, joista valtaosa oli mäntyä (57 %), kuusta oli kolmasosa (35 %) ja kontortamäntyä alle 10 %.

Vastanneiden tarhojen muovi-huoneala oli noin 18 hehtaaria, mikä käytännössä merkitsi sitä, että lähes kaikkien tarhojen oli tuotettava vähintään kaksi kylvöerää yhdessä huoneessa. Todennäköisesti osa tarhoista tuotti kolmekin kylvöerää yhdessä huoneessa. Kasvatuskenttiä tarhoilla oli 68 hehtaaria.

Paljasjuuriselle taimelle noin kymmenen kertaa enemmän ravinteita

Vastanneet tarhat käyttivät paakkutaimien kasvatuksessa noin 190 tonnia lannoitteita (hoitolannoitteita) ja paljasjuuristen taimien kasvatuksessa noin 85 tonnia lannoitteita. Käytetyin lannoite paakkutaimien kasvatuksessa, yli 60 % kokonaismäärästä, oli Wallco 100-65-13 (Cederroths International). Kekkilän Superex lannoitteita käytettiin jonkin verran, noin 15 % kokonaismäärästä.

Tuotettua tainta kohden ruotsalaiset ja suomalaiset tarhat käyttivät keskimäärin yhtä paljon ravinteita (taulukko 1). Suomalaiset tarhat antoivat kuitenkin ruotsalaisia huomattavasti enemmän fosforia paakkutaimille. Ero selittyi lannoitteiden erilaisella ravinnekoostumuksella. Kekkilän lannoitteissa on fosforia suhteessa tyypeen (P/N-suhde 0,23–0,39) paljon enemmän kuin Ruotsissa käytetyissä Wallco-lannoitteissa (P/N-suhde 0,12–0,20).

Harmaahome ilmoitusten mukaan suurin ongelma

Harmaahome oli tarhoilla pahin taudinaiheuttaja, kaikki tarhat yhtä lukuunottamatta sijoittivat kyselyssä harmaahomeen kolmen pahimman kasvitaudinjoukkoon. Männynneulas-kariste (*Lophodermium seditiosum*) ja männynversoruoste (*Melampsora pinitorqua*) koettiin ongelmaksi monella tarhalla. Kirvat ja luteet olivat ongelmia vain joillakin yksittäisillä tarhoilla.

Kysyttäessä, missä suhteessa hyönteis- ja tautiongelmiä esiintyy, kymmenen tarhaa valitsi kyselylomakkeesta sen vaihtoehdon, että kasvitaudit aiheuttavat hyönteisiin verrattuna kymmenen kertaa enemmän tuhoja. Neljän tarhan mielestä

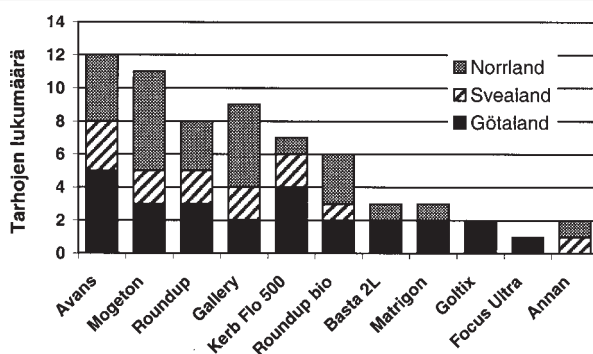
Taulukko 1. Lannoitteiden ravinnesisällön ja tuotettujen taimimäärien perusteella taimille keskimäärin annetut ravinnemäärät.

	Paakkutaimi, mg/taimi		Paljasj.taimi, mg/taimi	
	Ruotsi	Suomi	Ruotsi	Suomi
Typeä	97	102	1110	822
Fosforia	15	51	240	237
Kaliumia	65		930	

Taulukko 2. Eri torjunta-aineiden käyttö miljoonaa tuotettua tainta kohden laskettuna Ruotsin eri osissa ja Suomessa paakku- ja paljasjuuristen taimien tuotannossa.

	Ruotsi		Suomi	
	Eteläiset tarha	Pohjoiset tarhat kg / milj. taimi	Paakkutaimet	Palj. taimet
Fungisidit	3,2	0,9	1,6	5,6
Herbisidit	2,9	0,6	0,9	7,9
Insektisidit			0,9	1,2
– permetriinivalm.	9,7	0,04		
– muut	0,1			

Kuva 2. Eri rikkakasvivalmisteita käyttäneiden ruotsalaisten tarhojen lukumäärät.



kasvitaudeista aiheutuvat ongelmat olivat vielä pahempia.

Tarhoista 15 suoritti ennalta ehkäisevää kemiallista torjuntaa estääkseen sienitautien aiheuttamia tuhoja. Neljä tarhaa ruiskutti tarpeen mukaan. Vain kaksi pientä tarhaa ei tehnyt ruiskutuksia tuholaisten torjumiseksi.

Seitsemän eteläistä tarhaa käytti vuonna 2000 yhteensä 787 kg ja viisi pohjoista tarhaa 187 kg torjunta-aineita tehoaineina laskettuna. Vertailun vuoksi mainittakoon, että 28 suomalaista metsätaimitarhaa käytti vuonna 1996 torjunta-aineita yhteensä 662 kg. Kyselyyn vastanneet ruotsalaiset tarhat tuottivat noin 35 % vuoden 2000 tuotannosta, kun suomalaiset tarhat tuottivat noin 85 % vuoden 1996 tuotannosta.

Sekä Ruotsissa että Suomessa paljasjuuristen taimien kasvattamisessa käytetään enemmän torjunta-aineita metsänviljelyyn tuotettua tainta kohden laskettuna, mikä on tietysti ymmärrettävää erilaisista taimitehyyksistä ja kasvatusajoista johtuen. Toinen yhteinen piirre maille oli, että torjunta-aineiden käyttömäärissä oli suurta vaihtelua tarhojen välillä.

Erot taimityypeissä ja taugeissa selittävät kemiallisen torjunnan eroja

Ruotsin pohjoiset tarhat eivät tehneet torjunta-ainekäsittelyjä tukkimiehen torjumiseksi, mikä selittää suuria eroja torjunta-aineiden käytössä. Eteläisten tarhojen torjunta-ainemäärästä 60 % (493 kg) oli permetriinivalmisteita (taulukko 2).

Ruotsissa suurin osa sienitautien torjunta-aineista käytettiin harmaahomeen torjuntaan. Käytetyimmät valmisteet olivat Euparen 50 WG (tolylifluanidi) ja Rovral Flo (ipro-dioni). Eteläiset tarhat käyttivät jonkin verran valmistetta Amistar (atsoksisstrobiini) männynneulaskaristen torjuntaan. Tilt-valmistetta (propikonatsoli) olivat käyttäneet lähes kaikki tarhat, yhteenlaskettu käyttömäärä oli noin 10 % fungisidien kokonaismäärästä. Tiltillä torjuttiin *Sirococcus*-sientä ja versosurmaa.

Rikkakasveja torjuttiin useilla eri valmisteilla (kuva 2), eikä mikään valmiste ollut selvästi eniten käytössä. Yleensä tarhat olivat käyttäneet

kasvukauden aikana useampaa kuin yhtä valmista. Kaksi tarhaa oli käyttänyt 7 eri valmistetta, 15 tarhaa oli käyttänyt 2–6 valmistetta ja kaksi suurta vain paakkutaimia tuottavaa tarhaa ei ollut oman ilmoituksensa mukaan käyttänyt rikkakasviaineita lainkaan.

Määrällisesti käytetyimmät valmisteet olivat Gallery (isoksa-beeni), Avans (glyfosaatti) ja Goltix (metamitroni). Pohjoisen tarhoilla oli käytetty myös paljon rekisteristä poistettua Gardoprim 500 FW (terbutylatsiinia). Noin kolmannes rikkakasvien torjunta-ainemäärästä käytettiin maksasammaleen torjuntaan (valmiste Mogeton WP).

Ruotsissa tehtiin myös aikaisemmin 1990-luvun alussa selvityksiä torjunta-aineiden käytöstä tarhoilla. Niiden ja näiden uusien kartoitusten perusteella käyttömäärät ovat pysyneet ruotsalaisilla tarhoilla samansuuruisina, sen sijaan valmisteet ja tehoaineet ovat vaihtuneet lähes kokonaan.

Lähteet

- Hannerz Matz ja Nyström Christer.** 2001. Ingen minskad användning av bekämpningsmedel. PLANTaktuellt nro 4: 1–3.
- Hannerz Matz ja Nyström Christer.** 2002. Kemiska bekämpningsmedel i svenska skogsplantaskolor. Skog-Forsk. Arbetsrapport Nr 493. 18 s.
- Juntunen Marja Liisa.** 2002. Environmental impact of fertilizer and pesticides used in Finnish forest nurseries. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 849. 58 s. + liitteet.
- Nyström Christer ja Hannerz Matz.** 2002. Svensk plantproduktion under lupp. PLANTaktuellt nro 1: 4–5.
- Nyström Christer, Hannerz Matz, Stenström Elna ja Lindelöv Åke** 2001. Enkätundersökning om skogsplantaskolornas miljöpåverkan. SkogForsk. Arbetsrapport Nr 484. 13 s. + liitt.

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

TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTA

– Permetriinin käyttökielto 31.12.2003

Permetriinin käyttökielto astuu Suomessa voimaan 31.12.2003. Käyttökielto perustuu Euroopan Yhteisöjen Komission vuonna 2000 tekemään päätökseen (2000/817/EY) permetriinin sisällyttämättä jättämisestä neuvoston direktiivin 91/414/ETY liitteeseen I (ns. positiivilista), ja tätä tehoainetta sisältäville kasvinsuojeluaineille annettujen lupien peruuttamisesta. Komission päätöksen mukaan permetriiniä sisältävien kasvinsuojeluaineiden luvat metsätaimiviljelyssä on peruutettava 25.7.2003 mennessä. Käytölle on mahdollista myöntää lisäaikaa 31.12.2003 saakka.

Syksyllä 2003 käsitellyt taimet markkinoitavissa vielä seuraavana keväänä

Komission päätös on aiheuttanut epätietoisuutta viimeisten mahdol-

listen käyttöpäivien suhteen. Päätokeksessä ei mainita permetriinillä käsiteltyjä kasvivalmisteita, taimia tms. Näin ollen Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen mukaan syksyllä 2003 ennen kylmävarastointia permetriinillä käsiteltyjen taimien markkinointi on mahdollista keväällä 2004.

Alfa-sypermetriiniä tehoaineena sisältäviä uusia valmisteita on uudelleenrekisteröity joulukuussa 2001. Markkinoilla olevista valmisteista uudelleen rekisteröitiin Fastac 50 (50 g/l). Lisäksi rekisteröitiin Fastac T (150g/kg), joka ei ole vielä markkinoilla. Molemmat em. valmisteet on hyväksytty käytettäväksi tuhohyönteisten torjuntaan pelto- ja puutarhaviljelyksillä. Kumpaakaan uusista valmisteista ei ole rekisteröity käytettäväksi tukkimiehentäin torjuntaan. Valmisteen Fastac (100 g/l) rekiste-

röinti päättyy 8.2.2006 ja tämän valmisteen käyttö on edelleen mahdollista tukkimiehentäin torjuntaan. Käytettävissä ovat myös edelleen deltametriiniä sisältävät valmisteet, Decis 25 EC ja Decis Tab.

Tarkempia tietoja antavat tarvittaessa:

apulaisjohtaja Hans Blomqvist
ylitarkastaja Reijo Vanhanen
Kasvintuotannon tarkastuskeskus
puh.09-5765 111

Heli Viiri

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

JULKAISUSATOJA

MYKORRITSOISTA HYÖTYÄ MÄNNYN KASVULLISESSA LISÄYKSESSÄ

Niemi Karoliina. 2002. Ectomycorrhizal fungi and exogenous growth regulators in vegetative propagation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). Kuopion yliopiston julkaisuja C. Luonnontieteet ja ympäristötieteet. Väitöskirja.

Männyn perinteisen jalostuksen suurimpana esteenä on lajin pitkä sukupolvenväli. Kasvullinen lisäys nopeuttaisi perinteisestä jalostuksesta saadun hyödyn siirtoa metsän-

viljelyyn, ja lisäksi se mahdollistaisi geenitekniikan hyödyntämisen jalostuksessa.

Männyn kasvullinen lisäys on pitkään perustunut varttamiseen, joka on kuitenkin kallista käsityötä. Massatuotannon kannalta lupaavampia lisäysmenetelmiä ovat pistokkaiden tuotto ei-steriileissä olosuhteissa esim. kasvihuoneessa (*in vivo*) sekä steriileissä olosuhteissa kasvattaminen (*in vitro*). Sekä pistokkaiden että *in vitro*-menetelmien kautta tuotettujen versojen laajamittaista käyttöä haittaa heikko ja yksilöstä eli genotyypistä riippuvainen juur-

tuminen, kun taas siemenen alkionmuodostusta hyödyntävässä *in vitro*-menetelmässä (ns. somaattisessa embryogeneesissa) suurimmat ongelmat esiintyvät alkuiden kypsyamis- ja itämisvaiheessa.

Luonnossa männulle erikoistuneet mykorrhitsasienet tehostavat isäntäkasvin ravinteiden ja veden ottoa ja saavat vastavuoroisesti isäntäkasvilta energiaa yksinkertaisina sokeriyhdisteinä. Mykorrhitsasienillä on lisäksi kyky tuottaa erilaisia kasvunsaätelijöitä eli kasvihormoneja, joista auksiineihin kuuluvan indolietikkahapon (IAA) arvellaan

säätelävän sekä juurenharojen että mykorritsasymbioosin muodostumista. Viime aikoina myös männyn sisältämien polyamiinien on havaittu liittyvän sienien ja juuren väliseen vuorovaikutukseen. Näiden juuren kehitystä ohjailevien yhdisteiden tuotto on johtanut ajatukseen mykorritsasienten hyödyntämisestä kasvul-
lisessa lisäyksessä.

Väitöskirjatutkimuksen tarkoituksena oli selvittää männylle erikoistuneiden ektomykorritsasienten kykyä tuottaa kasvuhormonia (IAA) ja polyamiineja steriileissa olosuhteissa (*in vitro*) sekä kykyä parantaa männyn pistokkaiden juurtumista ja juurten kasvua eri kasvatusolosuhteissa (*in vitro* ja *in vivo*).

Päätulokset

- Δ Inokulointi männylle erikoistuneilla mykorritsasienillä nosti pistokkaiden juurtumisprosenttia ja muodostuneiden juurten kasvua steriileissä olosuhteissa (*in vitro*).
- Δ Mykorritsasienet tuottivat hyvin eri määriä IAA-kasvihormonia ja eri polyamiineja, mutta sienien kyky tuottaa yksittäistä yhdistettä ei ollut yhteydessä juurtumisen kanssa.
- Δ Alkioita hyödyntävässä *in vitro*-menetelmässä mäntysolukon reaktiot mykorritsasieniin vaihtelivat männyn eri solulinjojen eli genotyyppien välillä. Toisaalta myös sienet kasvoivat hyvin eri tavoin eri solulinjojen läheisyydessä.
- Δ Kasvihuoneelle siirretyissä steriilien *in vitro*-olosuhteiden kautta kehittyneissä kasveissa mykorritsarakenteita ei havaittu. Tästä huolimatta sieni paransi kasvien sopeutumista kasvihuoneolosuhteisiin.
- Δ Inokulointi männylle erikoistuneilla ektomykorritsasienillä osoittautui potentiaalisesti keinoksi parantaa sekä *in vitro*- ja *in vivo*-pistokkaiden juurtumista että *in vitro*-menetelmällä syntyneiden alkoiden itämistä. Koska positiiviset vaikutukset eivät täysin selittyneet sienten kyvyllä tuottaa IAA:a tai tiettyjä polyamiineja, näitä ominaisuuksia ei voi yksinään käyttää kriteerinä valittaessa sieniä juurrutusta varten.

VIILEÄ KASVUALUSTA RAJOITTA MÄNNYN TAIMIEN KASVUA

Ivonen Sari. 2002. Responses of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings to root zone temperature and nutrient supply in hydroponic culture during the second growing season. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 833. Väitöskirja.

Keväällä istutettujen männyn taimien heikon maastomenestymisen on arveltu johtuvan mm. maan ja ilman lämpötilaerojen aiheuttamasta 'istutusstressistä', jonka seurauksena taimien mukautuminen istutusalalle vaikeutuu. Jotta taimet mukautuisivat nopeasti istutusalalle, on niiden kyettävä nopeasti kasvattamaan uusia juuria ja muodostamaan toimiva maa-juuri -kontakti, joka mahdollistaa veden ja ravinteiden oton.

Väitöskirjatyössä tarkasteltiin yksivuotiailla männyn taimilla samanaikaisesti sekä juuristossa että versossa tapahtuvia muutoksia. Työ toteutettiin kasvatuskaapissa nesteviljelyolosuhteissa, joissa kasvualustan ja ilman lämpöoloja ja kasvualustan ravinnepitoisuuksia pystytään tarkasti kontrolloimaan ja joka mahdollistaa juuriston kasvun ja toiminnan jatkuvan seurannan. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada tietoa kasvualustan lämpötilan ja ravinteiden saatavuuden vaikutuksista keväiseen kasvuunlähtöön ja selvittää juuriston kasvukauden aikainen kasvurytmi ja siihen vaikuttavat tekijät.

Päätulokset

- Δ Kasvualustan matala lämpötila hidasti taimien kasvuunlähtöä keväällä; 5 °C:n lämpötilassa juuriston pituuskasvu oli estynyt ja alle 13 °C:n lämpötiloissa hidasta.
- Δ Lisäämällä kasvualustan ravinnepitoisuutta on mahdollista nopeuttaa taimien kasvuunlähtöä lämpötilan noustua kriittisen juuristolämpötilan yläpuolelle.
- Δ Kasvukauden aikana männyn taimien juuriston kasvu oli riippuvainen verson kasvusta siten, että juuriston kasvu oli voimakkainta kasvukauden loppupuolella, jolloin verson kasvu oli jo hidastumassa.

Δ Uusien juurien nopea kasvu kasvukauden loppupuolella johti myös koko juuriston aktiivisuuden ja typenoton kasvuun, sillä uusien juurien aktiivisuus oli paljon korkeampi kuin vanhojen juurien. Ravinteiden saatavuudella ei ollut vaikutusta taimien kasvurytmiin.

Δ Juuriston kasvun lämpötilariippuvuus ei ollut samanlainen koko kasvukauden ajan: matalat juuristolämpötilat, jotka rajoittivat kasvua ja aktiivisuutta keväällä, olivat suotuisia kasvukauden loppupuolella.

Δ Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää mm. sopivan istutusajan kohdan valinnassa.

TAUSTAPÖLYTYKS RUNSASTA SIEMENVILJELYKSEN REUNA-ALUEILLA

Nikkanen Teijo. 2002. Functioning of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seed orchard. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 850. Väitöskirja.

Väitöskirjan aineisto on peräisin kuusen siemenviljelykseltä nro 170 (Heinämäki), joka on perustettu vuonna 1968 Korpilahdelle (62°13'P, 25°24'I). Siemenviljelys koostuu 67 kloonista, jotka ovat peräisin Pohjois-Suomesta (64°–67°). Viljelys on kooltaan 13,2 ha ja se sijaitsee mäellä (160–190 m) laajojen kuusimetsien keskellä.

Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin siemenviljelyksille asetetut tavoitteet tasasuhtaisesta kukinnasta ja sisäisestä pölytyksestä täytyvät tässä siementuotantovaiheen saavuttaneessa kuusen siemenviljelyksessä. Työssä tutkittiin kukinnan määrän vuotuista ja kuusikloonien välistä vaihtelua sekä kukinnan ajoittumista. Lisäksi kartoitettiin siitepölyn määrää viljelyksellä ja sen ulkopuolella sekä selvitettiin siitepölykilpailua ja viljelyksellä syntyneen siemenen geneettistä kokoonpanoa.

Päätulokset

- Δ Vuosien välinen vaihtelu kukinnan runsaudessa oli suuri: Kukinta 13-vuotisen tutkimusjakson aikana oli 6 vuotena melko runsas, 5 vuotena heikko ja 2 vuotena ei emikukintaa ollut lainkaan.

- △ Kaikki kloonit eivät kukkineet yhtä runsaasti ja vuosien välinen vaihtelu oli suurta.
- △ Kukinnan ajankohta vaihteli kolme viikkoa, mutta se pystyttiin ennustamaan hyvin tehoisan lämpösumman avulla. Kukinta kesti viljelyksellä 5–8 päivää. Suurin osa klooneista kukki ainakin osittain yhtäaikaisesti. Emikukinnan ajoittuminen oli voimakkaammin geneettisesti säädelty kuin hede-kukinnan.
- △ Odotettua runsaampi taustapölytys poikkesi kaikkein eniten niistä tavoitteista, jotka viljelykselle oli asetettu. Taustapölytynneen siemenen osuus oli noin 70 % kaikkina niinä 4 vuotena, kun sitä tutkittiin. Siinä oli kuitenkin suuria alueellisia eroja; vähiten (51 %) taustapölytynyttä siementä oli viljelyksen keskellä ja eniten (87 %) sen reunoilla. Vallitseva tuulen suunta vaikutti taustapölytysosuuteen.
- △ Itsepölytys siemenen osuus vaihteli vuosittain 0:sta 6 %:iin. Viljelyksellä syntyneen ristipölytys siemenen osuus jäi hyvin alhaiseksi vaihdellen 23:sta 31 %:iin. Lisäksi todettiin, että siitepölykilpailu voi vaikuttaa viljelyksellä syntyneen siemenen geneettiseen kokoonpanoon.
- △ Runsaan taustapölytyksen vaikutus siemenviljelyksen tuottaman siemenen sopeutumiskykyyn, jalostushyötyyn ja geneettiseen monimuotoisuuteen on otettava huomioon, kun nykyisiä viljelyksiä hyödynnetään ja uusia suunnitellaan.

TAIMITARHOJEN YMPÄRISTÖKUORMITUS VÄHENTYNYT SUOMESSA

Juntunen Marja-Liisa. 2002. Environmental impact of fertilizers and pesticides used in Finnish forest nurseries. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 849. 58 s. + 5. Väitöskirja.

Metsäpuiden taimituotannon mahdolliset ympäristövaikutukset aiheutuvat lannoitteiden sisältämien ravinteiden huuhtoutumisesta, torjunta-aineiden käytöstä, tuotannossa syntyvistä erilaisista jätteistä sekä lämmityksen ja erilaisten koneiden käytön yhteydessä vapautuvista päästöistä. Taimitarhat voivat pis-

temäisinä ympäristökuormittajina aiheuttaa paikallista kuormitusta.

Työn tarkoituksena oli kyselytutkimuksella kerätä tietoa lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytöstä tarhoilla. Erillisillä taimitarhakokeilla mitattiin lannoitetypen ja -fosforin ja neljän käytetyimmän torjunta-aineen kulkeutumista turvepaakuista taimitarhan maaperään. Lisäksi kokein selvitettiin, vähentääkö hidasliukoisten lannoitteiden käyttö lannoituksen aiheuttamaa ravinnekuormitusta koivun kasvatuksessa.

Päätulokset

- △ Yksittäinen metsätaimiarha on tänä päivänä pienempi riski ympäristölle kuin 1980-luvun alussa.
- △ Siirtyminen paljasjuurituotannosta paakkutaimituotantoon ja taimituotannon supistuminen ovat vähentäneet tarhoilla käytettävien lannoitteiden määrää noin 80 tonnista 200 tonniin ja torjunta-aineiden määrää 18 tonnista yhteen tonniin tehoaineina laskettuna.
- △ Taimitarhakokeissa paakkutaimille annetusta tyypestä huuhtoutui turvepaakuista maaperään puulajista ja paakkutyypistä riippuen 11–19 % (19–41 kg tyypeä/ha) ja fosforista 16–64 % (11–56 kg fosforia/ha).
- △ Puulajista riippuen 24–54 % tyypestä huuhtoutui nitraattina, 7–46 % ammoniumina ja 24–59 % orgaanisena tyypenä.
- △ Paakkuarkeista maaperään huuhtoutuvat tyyden määrät olivat samaa luokkaa sekä hidasliukoisia lannoitteita että kastelulannoitusta käytettäessä. Paakkutaimikasvatuksessa hidasliukoisten lannoitteiden käyttöä ei voida varauksetta pitää ympäristön kannalta hyvänä, koska vain 30–40 % annetuista ravinteista sitoutui taimiin, 10–20 % huuhtoutui ja 40–50 % jäi käyttämättä.
- △ Koivulla ravinnekuormitus oli voimakkainta, jos kastelulannoituksissa suoraan taimiarkkien väliin jäävään paljaaseen maahan joutuvat ravinneäärät sisällytettiin laskelmiin. Hidasliukoisia lannoitteita käytettäessä kastelulannoituksia ei tarvittu, mikä vähensi suoraan maahan joutuvaa kuormitusta.
- △ Koivun kasvatuksessa lisättäessä lannoitetyppi turpeeseen hidas-

liukoisena metyleeniureana 80 % tyypestä löytyi paakuista huuhtoutuneista vesistä ammoniumina. Keskimäärin puolet annetusta tyypestä sitoutui taimiin, mutta vain noin viidennes fosforista löytyi taimista.

- △ Suurin osa tutkituista torjunta-aineista pidättyi taimikasvustoihin ja turpeeseen tai hajosi metabolia-tuotteiksi.
- △ Paakuista huuhtoutuneesta vedestä löydettiin torjunta-ainejääminä alle viisi prosenttia taimille ruiskutetuista klorotaloniilista, triadimefonista ja sen hajoamistuotteesta triadimenolista, sekä sypermetriinistä, mutta noin kolmannes annetusta propikonatoli-torjunta-aineesta huuhtoutui paakkuarkeista maaperään.
- △ Tarkentamalla kastelua ja lannoitusta tarhat voivat edelleen vähentää haitallisten kemikaalien huuhtoutumista paakuista tarhan maaperään.

HAKKUUTÄHTEEN POISTO PARANTAA UUDISTUMISTULOSTA

Saksa Timo, Tervo Leo ja Kautto Kari. 2002. Hakkuutähte ja metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 851.

Tutkimuksessa selvitettiin korjuussa jäävän hakkuutähteen määrää sekä maanmuokkausjäljen ja metsänviljelytyön laatua käytännön uudistusaloilla. Lisäksi hakkuutähteillä ja -tähteellisillä koealoilla verrattiin metsänuudistamistulosta, istutustulosta ja luontaista taimettumista suhteessa hakkuutähteen määrään. Kuuselle ja koivulle uudistettuja koealoja seurattiin neljä kasvukautta.

Päätulokset

- △ Uudistamista haittaavan hakkuutähtepeitteen osuus oli hakkuutähteellisillä aloilla yli 40 %, kun sen osuus hakkuutähteen poiston jälkeen jäi alle 25 %:iin.
- △ Mätästys (laikku/kääntömätästys) oli noin 15 % nopeampaa hakkuutähteillä kuin hakkuutähteellisillä aloilla.
- △ Maanmuokkauksessa paljastuneen kivennäismaan osuuksissa

ei ollut eroa hakkuutähteellisillä ja hakkuutähteettömillä aloilla, vaikkakin muokkausjäljen peittävyys aleni muokkaustavasta riippumatta hakkuutähteen määrän lisääntyessä.

- △ Kaivurilaikutuksessa ja äestyksessä hakkuutähteet heikensivät muokkausjälkeä enemmän kuin laikkumätästyksessä.
- △ Käsinistutuksen tuotos oli 5 % parempi hakkuutähteettömillä aloilla, istutustiheyteen hakkuutähteen keruulla ei ollut niin suurta vaikutusta kuin muokkausjälkeen.

△ Neljän kasvukauden jälkeen kuusen ja rauduskoivun kuolleisuus oli suurinta koealoilla, joilla hakkuutähdettä oli eniten.

△ Käytännön uudistusaloilla uudistamistavoitteen saavuttaneiden taimikoiden osuus oli kuusella yli 70 % aloilla, joilta oli poistettu hakkuutähte, kun hakkuutähteellisillä aloilla vastaava osuus oli 33 %. Rauduskoivikot olivat hakkuutähteen korjuukohteilla myös hieman parempia, johtuen pääasiassa runsaasta luontaisesta taimettumisesta hakkuutähteen keräämisen seurauksena.

METSÄPUIDEN JALOSTUKSEN TILASTOT

Yrjänä Leena ja Karvinen Kaarlo. 2002. Suomen metsänjalostuksen yleis-tilasto 2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 854, 2002.

Julkaisun taulukoihin ja kuviin on koottu aikasarjatietoja kantapuista ja koeviljelyksistä sekä siementen keruusta ja kylvöistä. Lisäksi esitetään kartat kantapuista, koeviljelyksistä ja siementuotantoalueista. Julkaisun lopussa on myös kerrottu geenivarojen hoidosta metsäpuilla.

NIMITYSUUTISIA

MMT Kari Leinonen on nimitetty metsäylitarkastajaksi ja **metsätalousinsinööri Kirsi Taskila** metsätarkastajaksi Kasvintuotantotarkastuskeskukseen (KTTK). Heidän toimenkuvanaan on metsänviljelyaineistoja koskevat tarkastustehtävät.

MMT Mikko Peltonen on nimitetty ylitarkastajaksi maa- ja metsätalousministeriön valtion metsätalouden ja metsäntutkimuksen yksikköön tehtävään mm. taimi- ja siemenasioihin sekä metsätuhoihin liittyvät kysymykset.

MMT Jaana Luoranen on nimitetty Metlan Suonenjoen tutkimusasemalle vanhemaksi tutkijaksi alana taimitarha- ja metsänviljelytutkimus. Luorasan ensimmäisenä tehtävänä on tutkia ja kehittää taimituotanto-, taimihuolto- ja istutusmenetelmiä niin, että istuttaminen läpi kasvukauden on biologisesti mahdollista ja taloudellisesti kannattavaa.

FT Heikki Henttonen on nimitetty hoitamaan Metsäntutkimuslaitoksen metsäeläintieteen professorin virkaa. Hänen toimipaikkanaan on Vantaan tutkimuskeskus.

TAIMIUUTISET-LEHTI VUONNA 2002

Ilmestyy

Aineisto lehteen

joulukuu vk 23.12.

22.11.

PUUPUPELLO - GATTY

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

