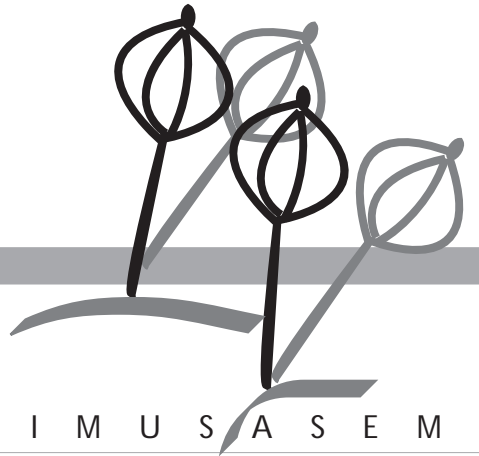


# t a i m i i

## uutiset 1/99



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:

KUVA ERKKI OKSANEN

- Harmaahome ja siemen-syntyinen taimipolte
- Taimitarhojen jätehuolto
- Integroitu kasvinsuojelu
- Kasvunsäätet
- Paakkutaimien vesitalous
- Paakkutaimien talvivaras-tointi ja taimihuolto
- Lehdelliset koivun pikkupaakut
- Jiffy-7 forestry
- Pohjois-Suomen minipaakut



TAIMITARHAHANKETTA  
TUTKIMUSTIEDON SIIRTO  
TAIMITARHOJEN KÄYTTÖÖN  
RAHOITTAVAT SEURAAVAT  
TAIMITUOTTAJAT:

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

● *Ab Mellanå Plant Oy*  
*Mellanåvägen 33*  
*64320 Dagsmark*

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

● *Metsätyöllilä Oy*  
*Karhulantie*  
*52700 Mäntyharju*

● *Pohjan Taimi Oy*  
*Kaarreniementie 16*  
*88610 Vuokatti*

● *Ab Sydplant Oy*  
*Leksvall*  
*10600 Ekenäs*

● *Taimikolmio Oy*  
*Kiljavalantie 664*  
*05100 Röykkä*

● *Taimi-Tapio Oy*  
*Maistraatinportti 4 A*  
*00240 Helsinki*

● *UPM-Kymmene Metsä*  
*PL 5*  
*79601 Joroinen*  
*sekä*

*sekä Euroopan Sosiaalira-  
hasto (ESR) ja Metsäntutki-  
muslaitos.*



HANKE TOIMITTAAN TAIMIUUTISET-  
LEHTEÄ, JÄRJESTÄÄ ALAN KURSSEJA  
SEKÄ TUOTTAA TAIMIOPPAITA.

## SISÄLLYS

KOKO VIJELYSKETJU KAIPAA KEHITTÄMISTÄ _____	3
MUISTEMIA JA MIETTEITÄ _____	4
MUISTILISTA _____	5
HARMAAHOME PITÄÄ KUIVUUDEN JA KORKEAN LÄMPÖTILAN STRESSAAMISTA TAIMISTA _____	5
SIROCOCCUS CONIGENUS -SIENI JA SIEMENSYNTYINEN TAIMIPOLTE _____	7
JÄTEHUOLTO ON OSA METSÄTAIMITARHOJEN TOIMINTA- KOKONAISUUTTA _____	8
IPM-INTEGROITU KASVINSUOJELU _____	10
TAIMIEN KASVUN HALLINTA KASVUNHIDASTEIDEN AVULLA: LÖYTYYKÖ TUTKITTUA TIETOA? _____	12
MITEN MITATA JA MUUTTA PAAKKUTAIMIEN KASVUALUSTOJEN VESITALOUTTA? _____	14
PAAKKUTAIMIEN KULJETUKSESTA JA VARASTOINNISTA _____	17
LEHDLLISET KOIVUN PIKKUPAAKUT KESTIVÄT VARASTOINTIA JA KULJETUSTA _____	19
TALVIVARASTOJEN VERTAILUTUTKIMUS KÄYNNISSÄ _____	20
VOIMAKAS PAKKASVAURIO JUURISTOSSA HEIKENSI ISTUTUSTULOSTA MUSTAKUUSEN TAIMILLA _____	22
JIFFY-7 FORESTRY, UUSI TAIMIEN KASVATUSMENETELMÄ RUOTSISSA _____	23
POHJOIS-SUOMEN MINITAIMIEN SEURANTA JATKUU _____	26
JUURISEMINAARI JOENSUUSSA _____	27
UUSIA JA TULEVIA JULKAISUJA _____	27
PUUPELTO CITY -SARJAKUVA _____	28

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

JULKAISIJA:  
METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

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

ISSN 1455-7738  
TUMMAVUOREN KIRJAPAINO,  
VANTAA 1999

## KOKO VIJELYKETJU KAIPAA KEHITTÄMISTÄ

Suomi on ollut metsätalouden kärkimaa. Havupuun taimien tuotannossa Ruotsi on kulkenut kuitenkin selvästi Suomea edellä. Syitä siihen on varmaan monia, mutta ehkä eräs oleellinen syy on kuitenkin se, että taimituottajamme ovat toimineet liian pitkään suljetuilla markkinoilla. Kilpailu ei ole päässyt vaikuttamaan tuotekehitykseen ja hinnoitteluun. Toinen koko viljelyketjuun vaikuttanut seikka on ollut se, että taimituottajat ovat kehittäneet omaa tuotantoaan ja metsänhoitoyhdistykset ja muut organisaatiot vastaavasti taimijakelua ja metsäpään taimihuoltoa. Ei ole yhdessä mietitty tarkemmin metsänviljelyketjua kokonaisuutena siemenestä istutetuksi taimikoksi. Vasta viime aikoina on alettu kiinnittää huomiota koko ketjun kehittämiseksi mahdollisimman rationaaliseksi ja edulliseksi.

Yhdistykset pyrkivät hyvän metsänhoidon tasoon, kuitenkin siten, että myös uudistaminen pyritään tekemään koko ketjua ajatellen edullisimmalla tavalla. Paineet vaihtoehtoisin lyhyellä tähtämellä edullisimpiin uudistamismenetelmiin ovat kovat. Paineita on lisännyt mm. metsäteollisuuden lyhytnäköinen edullisten uudistamisketjujen markkinointi yhdistysten ohi tapahtuvan puukaupan yhteydessä. Painetta ovat luoneet myös pehmeämmät metsänhoitosuosituksukset, jotka on tulkittu jopa siten, että luonto hoitaa aina metsälain mukaiset uudistamisvelvoitteet.

Yhdistykset ovat entistä kustannus- ja laatutietoisempia ja vaativat välitettäviltä tuotteilta aikaisempaa enemmän. Taimitarhan koko ei rat-

kaise toimittajaa, vaan taimen hinta-laatu –suhde koko viljelyketjussa. Tuottajien keskittyessä syntyy tilaa paikallisille pientuottajille, jotka voivat kilpailla hinnan lisäksi joustavuudellaan ja hyvällä palvelullaan. Jatkossa pärjäävän tuottajan pitää pystyä vastaamaan asiakaidensa lisääntyviin vaatimuksiin. Taimien tulee olla tasalaatuisempia. Niillä tulee olla hyvän verson lisäksi myös oikeassa suhteessa oleva juuristo. Niillä pitää olla hyvä kasvuunlähtökyky. Niitä pitää voida istuttaa läpi koko kasvukauden. Niitä pitää saada pakattuna siten, että kuljetus ja istutustyö voidaan tehdä rationaalisesti suoraan kuljetuspakkauksesta. Niitä pitää saada joustavasti sekä tarhalta että tiettyyn paikkaan toimitettuna. Hinnalltaan tuotteiden tulee olla kilpailukykyisiä. Niissä pitää olla myös selkokielenen tuoteseloste.

EU:n avaaman kilpailun myötä kotimaiset taimituottajat ovat läheneet voimakkaasti kehittämään tuotteitaan. Kovamuovikennoihin liittyvän tekniikan käyttöönotolla onkin astuttu kehityksessä monta askelta eteenpäin. Kehitystyötä ja investointeja tulee kuitenkin edelleen jatkaa. Lyhytpäiväkäsittely tekee tuotteesta tasalaatuisemman ja takaa myös paremman kasvuunlähtökyvyn. Kylmävarastoilla vähennetään talvituhoja, ja saadaan taimi aina suoraan lepotilasta istutukseen. Pakkaukset tulee olla jatkossa ympäristössä hajoavia, viljelyastioiksi soveltuvia pahvilaatikoita, jolloin päästään turhista käsittelykustannuksista metsässä eroon ja välitetään kustannuksia aiheuttava kuljetusastioiden palautus tarhoille.

## PALJASJUURITAIMIA TARVITAAN EDELLEEN

Havupaakkutaimien kehityksessä ei pidä unohtaa paljasjuurikuusen ja koivun kehittämistä. Molempia tarvitaan edelleen, kuitenkin kalliiden istutuskustannustensa vuoksi entistä vähemmän. Nykyisillä hirvieläinkannoilla ei ole kovin paljon järkeviä koivun kasvatuspaikkoja, sen sijaan runsaasti heinittyville kohteille ja pellonmetsityksiin tarvitaan edelleen paljasjuurikuusta.

Laatutietoinen tuottaja pyrkii vastaamaan asiakkaansa tarpeisiin myös omalla laatujärjestelmällä. Asia on ajankohtainen myös metsänhoitoyhdistyksissä. Tällä hetkellä useissa yhdistyksissä on jo, tai parastaikaa rakennetaan laatu- ja ympäristöjärjestelmiä. Järjestelmillä sitoutetaan henkilöstö jatkuvaan laadun parantamiseen tuotannossa ja sitä kautta saadaan karsittua kustannuksia aiheuttavia virheitä pois. Samalla saadaan tuotettua paremmin asiakkaan toiveita vastaavia tuotteita. Positiivisena yksityiskohdanta on todettava, että osa pienistä tarhoistakin on jo reagoinut asiaan rakentamalla omia järjestelmiä.

Viime vuodet on Suomessa hakuu todella voimakkaasti, ja hakkuut ovat keskittyneet uudistushakkuisiin. Koko ajan on lisäksi syntynyt uudistusrästejä, joten metsänuudistamisessa riittää töitä koko metsäsektorille Suomessa. Taimituottajilla ja metsänhoitoyhdistyksillä onkin mielestäni yksi kunnianhimoinen tavoite: kehittää yhdessä koko metsänviljelyketjua siten, että se pysyy taloudellisesti kilpailukykyisenä uudistamismenetelmänä ja että sen tuloksena on mahdollisimman paljon kustannustehokkaasti tuotettuja hyvälaatuisia viljelytaimikoita.

- Tapio Viinikka
- Keuruun metsänhoitoyhdistys
- PL 131
- 42701 Keuruu
- Tapio.Viinikka@ksliitto.mhy.fi

## MUISTELMIA JA MIETTEITÄ

*Maamme metsiä on uudistettu istuttamalla suuremmassa määrin vasta 1940-luvun jälkeen. Valtaosa noin kuuden miljoonan hehtaarin istutusmetsistä on iältään alle 50 vuotiaita.*

**KALERVO HERRALA JA KOIVUN TAIMITUOTANTOA 1970-LUVULLA RÖYKÄN TAIMITARHALLA.**



Sodan jälkeen metsien käsittelyssä tapahtui merkittävä muutos. Hakkuut lisääntyivät voimakkaasti ja vajaatuottoisia alueita uudistettiin valtakunnallisten metsänparanuskampanjoiden avulla. Istuttamisesta tuli suosittu metsien uudistamismenetelmä. Taimien käyttö ja tarve lisääntyivät rajusti.

Valtakunnan taimituotantoa oli pakko laajentaa, mitä varten rakennettiin maan kattava taimitarhaverkosto. Tuotantomenetelmien kehittäminen on ollut aina käynnissä. Muovihuoneen ja kasvaturpeen käyttöönotto ja kehittäminen mahdollistivat täysin koko kasvatustekniikan, ja esimerkiksi paakutaimien kasvattaminen tuli mahdolliseksi. Pitkään jatkunut paljasjuuritaimien tuotanto onkin vaihtunut lähes täysin paakutaimituotannoksi.

Siemenhuollon vastaavat ja metsänjalostajat ovat tehneet määrätietoista, pitkäaikaista ja tuloksellista työtä. Tänäpäin onkin saatavana taimitarhakylvöjä varten eri puulajeis-

ta alkuperältään takuuvarmaa ja rotuominaisuuksiltaan huippuluokkaa olevaa siementä.

Laadukkaan taimen tekijöinä on ollut koko ajan suhteellisen pieni ammattihenkilöiden ryhmä: tarhohen henkilökunta, jalostus- ja siemenlaitosten henkilöstöt sekä muutamat tutkijat, viranomaiset ja asiakkaiden edustajat. Tuo ryhmä on yhteistuumin pyrkinyt asetettuihin tavoitteisiin ja pääsääntöisesti onnistunut toteuttamaan tavoitteet. On ollut onni kuulua vuosikymmenet

tuohon ryhmään.

Kun taimia kasvatetaan, tehtäköön niistä niin hyviä, että asiakkaat suorastaan vievät ne käsistä.

Toivotan onnea ja menestystä kaikille taimituotantolaisille kansallisomaisuutemme kartuttamistyössä!

- Kalervo Herrala
- Taimikolmio
- Röykän taimitarha
- Kiljavantie 664
- 05100 Röykkä

### NIMITYSUUTISIA

#### TAIMI-TAPIO OY

- UKONNIEMEN TAIMITARHAN JOHTAJAKSI ON VALITTU MH SEppo OLLIKAINEN 1.2.1999 ALKAEN.
- UKONNIEMEN TAIMITARHAN TUOTANTOESIMIEHEKSI ON VALITTU HERKKO PYYSALO.
- VIRTTAAN TAIMITARHAN JOHTAJAKSI ON NIMITETTY TUOTANTOESIMIES METSÄTALOUSINSINÖÖRI ANNE IMMONEN.

## MUISTILISTA

Seuraavat metsätalouden käyttöön hyväksytyt torjunta-aineet on poistettu rekisteristä 31.12.1998.

### RIKKAKASVIT

VALMISTE	TEHOAINE	PITOISUUS	LUOKITUS	KÄYTTÖKOHDE, HUOMAUTUKSET
RODEO	GLYFOSAATTI	480 g/L	-	VESAKONTORIUNTAAN UUDISTUSALOILLA
GARDOPRIM-NESTE	TERBUTYLATSIIINI	500 g/L	XN	METSÄNUUDISTUS- JA METSITYSALOILLA SEKÄ TAIMITARHOILLA MÄNNYN JA KUUSEN KOULINTA-ALOILLA

### TUHOELÄIMET

VALMISTE	TEHOAINE	PITOISUUS	LUOKITUS	KÄYTTÖKOHDE / HAITTAELIÖ
RIPCORD	SYPERMETRIINI	100 g/L	XN	TUKKIMIEHENTÄI ( <i>HYLOBIUS</i> ) SEKÄ KUORELLINEN PUUTAVARA; MONIEN TUHOHYÖNTEISTEN TORJUNTAAN PELTO- JA PUUTARHA-VILJELYKSILLÄ
AMBUSH	PERMETRIINI	250 g/L	XN	Ks. RIPCORD

Seuraavat metsätalouden käyttöön hyväksytyt torjunta-aineet poistuvat rekisteristä 31.12.1999.

### RIKKAKASVIT

VALMISTE	TEHOAINE	PITOISUUS	LUOKITUS	KÄYTTÖKOHDE, HUOMAUTUKSET
FOLAR 460 SC	TERBUTYLATSIIINI + GLYFOSAATTI	340/120 g/L	-	RUOHO- JA PUUVARTISET RIKKAKASVIT METSÄNUUDISTUS- JA METSITYSALOILLA
VELPAR L	HEKSATSIINONI	240 g/L	-	MÄNNYN JA KUUSEN UUDISTUSALAT, TAIMITARHOILLA MÄNNYN KOULINTA-ALAT; VOIITTA HERKÄSTI LEHTIPUITA - MYÖS JÄLKIVAIKUTUS MAAN KAUTTA.

RAIIA-LIISA PETAISTO  
METSÄNTUTKIMUSLAITOS,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

## HARMAAHOME PITÄÄ KUIVUUDEN JA KORKEAN LÄMPÖTILAN STRESSAAMISTA TAIMISTA

Harmaahometta aiheuttaa *Botrytis cinerea*-sieni. Harmaahomeen itiöt pystyvät itämään hyvin laajalla lämpötila-alueella, +2–+25 °C. Parhaiten sieni kuitenkin itää +9–+21 °C asteessa, missä olosuhteissa myös tuhot syntyvät nopeimmin. Yli +25 °C asteen lämpötilat suosivat eräitä harmaahomeen kasvua rajoittava sieniä, mm. *Trichoderma*-sieni kestää korkeita lämpötiloja harmaahometta paremmin. Kompostissa vii-

koksi pariaksi nouseva 40–50 °C asteen lämpötila on homeisessa materiaalissa harmaahomeen kuolemaksi.

## KUOLLUT KASVIAINES KASVUALUSTANA

Harmaahome tuottaa itiöitä vioittuneessa ja kuolleessa kasvimateriaalissa (kuva). Itiöt leviävät ilmäteitse ja lähietäisyydellä myös rihmaston kasvuna. Tämä sieni on nopeakasvuinen. Itiöiden itäminenkin tapahtuu parissa tunnissa.

Itämiseen ja kasvuun harmaahome tarvitsee kosteutta. Niinpä homeen 'epidemia' on valmis viileähkössä lämpötilassa sellaisten jaksojen aikana, jolloin ilman suhteellinen kosteus on pitkään korkea ja jolloin myös kasvien pintakosteus viipyy pitkään.

Taimiarkeissa tällaiset olosuhteet toteutuvat hyvin helposti, koska taimet kastellaan päältäpäin ja kasvustot muodostuvat tiheiksi. Samoin taimien alimmaisat lehdet tai neulasat saattavat kuolla valon puutteeseen ja ovat siten sopiva kasvualusta harmaahomeen pesiytymiseen.

Homeen etenemismahdollisuudet voisivat katketa, jos päästäisiin eroon pitkäkestoisesta korkeasta suhteellisesta ilman kosteudesta ja märästä kasvustoista. Kuolleen kasvivaikkeen poistaminen vähentää homeen lisääntymismahdollisuuksia. Kennojen välinen tuuletus alhaalta käsin voisi myös tuottaa tuulosta harmaahomesodassa.

## VARASTON LÄMPÖTILA SAATAVA NOPEASTI JÄÄHTYMÄÄN

Talvivarastoinnissa alle 0 °C-asteen lämpötilat ovat turvallisia, koska siten voidaan estää hometuhoa varastoiduissa taimissa. On kuitenkin huomattava, että taimien varastoon pakkaamis- ja purkuvaiheessa lämpötila on useasti nollassa ja sen ylä-

puolella pitempäänkin, mikä mahdollistaa harmaahomeen etenemisen taimissa. Riskiä lisää myös korkea suhteellinen kosteus taimipakkauksissa ja -varastossa.

Muovihuonekasvatuksessa taimet joutuvat useammin harmaahomeelle altistaviin olosuhteisiin kuin ulkokasvatuksessa. Kasvihuoneessa yli 30 °C asteen nouseva lämpötila on useimmille taimilajeille stressitekijä, joka altistaa taimet harmaahomeelle. Kun tällaisen kuuman jakson jälkeen tulee kosteutta, ja lämpötila hieman laskee, harmaahomeella on hyvät mahdollisuudet infektoida taimet. Muovihuoneissa mahdollisuudet alentaa lämpöä lienevät yleensä rajalliset kesän lämpiminä jaksoina. Siihen on kuitenkin hyvä pyrkiä, koska tällöin voitaisiin välttyä enimmältä kemikaalien käytöltä.

Taimien ikä vaikuttaa siihen, miten taimet altistuvat korkeissa lämpötiloissa. Nuoret mustakuusen (*Picea mariana*) taimet altistuivat jo 30 °C:ssa, mutta vanhemmat eivät, kun taimia altistettiin eri lämpötiloissa: 30 °C, 35 °C, 40 °C ja 45 °C asteessa, ennen sienien tartuttamista taimiin. Myös valon määrä vaikutti harmaahomeinfektioihin. Pimeässä ja korkeassa lämpötilassa

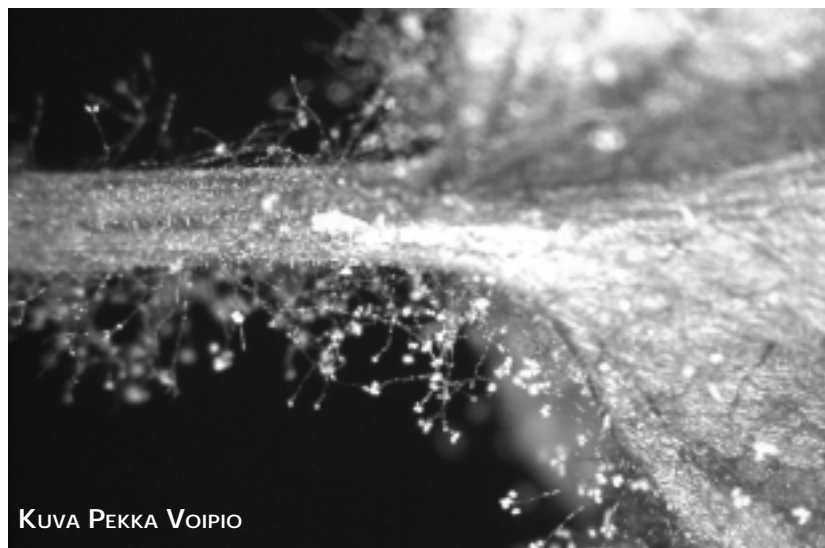
pidetyt taimet olivat herkempiä harmaahomeelle kuin taimet, joita oli pidetty valossa ja korkeassa lämpötilassa.

Kuivuus altistaa taimia harmaahomeelle korkean lämpötilan tapaan. Pitkäaikainen kuivuus lisää yleensä harmaahometta.

## HYGIENIA HARMAAHOMEEN TORJUNNASSA APUNA

Fungisidien käytössä on suositettavaa käyttää mahdollisimman laimeaa torjunta-aineliuosta ja vuorotella eri fungisideja. Tällöin voitaisiin paremmin välttyä torjunta-aineille kestävien harmaahomekantojen kehittymiseltä. Fungisidien käyttötarve vähenee, jos pystytään pitämään olosuhteet harmaahomeelle epäedullisina ja minimoimaan tai poistamaan kuolleet lehdet ja neulasat. Esim. lehtikuusen muovihuonekasvatuksessa harmaahomeinfektioiden määrää on voitu vähentää oleellisesti imuroimalla kuolleet ja alavarisseet neulasat pois kasvustosta.

Paclobutrazol-kasvunsäätteen on raportoitu vähentävän harmaahometartuntaa korkeissa lämpötiloissa. Pohjois-Amerikassa valmistetta on



KUVA PEKKA VOPIO

HARMAAHOMEEN RIHMASTOA KOIVUN LEHDELLÄ. ITIÖITÄ KEHITTYY RUNSAASTI SIENIRIHOJEN PÄISSÄ, MISTÄ ITIÖT IRTAUTUVAT HELPOSTI ILMANVIRTOJEN MUKAAN.

kokeiltu kasvihuoneessa kasvateuilla mustamännnyillä (*Pinus nigra*). Myös kuivuuden altistamisvaikutusta on torjuttu paclobutrazolin käytöllä, mutta kastelun valvonta ja tasaisuus on paras lääke kuivuutta ja sen altistavaa vaikutusta vastaan.

Kasvatusolosuhteet ja mikroilmasto ovat avainasemassa harmaahomeen tuhojen synnyssä.

## ESIKOE KÄYNNISSÄ

Metsäntutkimuslaitoksen Suomenjoen tutkimusasemalla on aloitettu esikokeet harmaahomeella. Toisen kasvukauden puolivälissä olevia yksivuotiaita koivun ja männyn taimia siirrettiin olosuhteisiin, joissa vallitsi korkea suhteellinen ilmankosteus (n. 98 %). Keinotekoisella kasvualustalla tuotettiin laboratoriossa harmaahomeen itiöitä, jotka sumutettiin vesiliuksena taimille. Parissa päivässä oli selvät harmaahomeoireet kaikissa mukana olleissa koivun taimissa ja 55 %:ssa kuusen taimia. Selvästi homeelle alttiita olivat kuusen uudet kasvat. Koivussa lehdet saastuivat verson ylä- ja alaosassa melko tasaisesti. Esikokeen jatkuessa testataan samojen taimierien taimien sairastumista kasvukauden myöhemässä vaiheessa.

- Raija-Liisa Petäistö
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Raija-Liisa.Petaisto@metla.fi

ANTTI UOTILA, HELSINGIN  
YLIOPISTO, HYYTIÄLÄN  
METSÄASEMA

# SIROCOCCUS CONIGENUS -SIENI JA SIEMENSYNTYINEN TAIMIPOLTE

*Mielenkiinto Sirococcus conigenus sientä kohtaan heräsi, kun sieni eristettiin metsään kylvetyistä männyn sirkkataimista. Taimet oli kylvetty pienaukko-uudistamisen ekologiaa tutkivaan kokeeseen Hyytiälän metsäaseman läheisyyteen. Huomattava osa varjossa itäneistä sirkkataimista kuoli tautiin. Kyseinen siemenerä ei kuitenkaan laboratorikokeessa tuottanut taimipoltetta, joten tartunta lienee tullut kokeeseen maastosta.*

*S. conigenus* osoittautui erittäin yleiseksi sieneksi. Sitä löytyi säännömukaisesti maahan pudonneista kuusen kävyistä. Samoin sitä löytyi kuusen oksista hallatuhon tai kuusen neulasruostetartunnan jälkeen. Sientä on tavattu myös taimitarhoilta kuusen taimista. Kanadassa *Sirococcus* on aiheuttanut vakavia tuhoja lehtikuusitaimikoissa. Samoin se on aiheuttanut siemensyntyistä taimipoltetta sekä Brittiläisessä Kolumbiassa että Italiassa kuusen taimien kasvatuksessa. Ruotsissa sen on epäilty tuhoavan kontortamännyn taimia.

*Sirococcus*-sienen kuromaitiöpesäkkeet ovat pieniä, mustia alle puolen millimetrin kokoisia. Ne muodostuvat verson kuorelle, sirkkataimen neulasiin tai käpysuomun yläpinnalle. Itiöt vapautuvat kesä-hei-

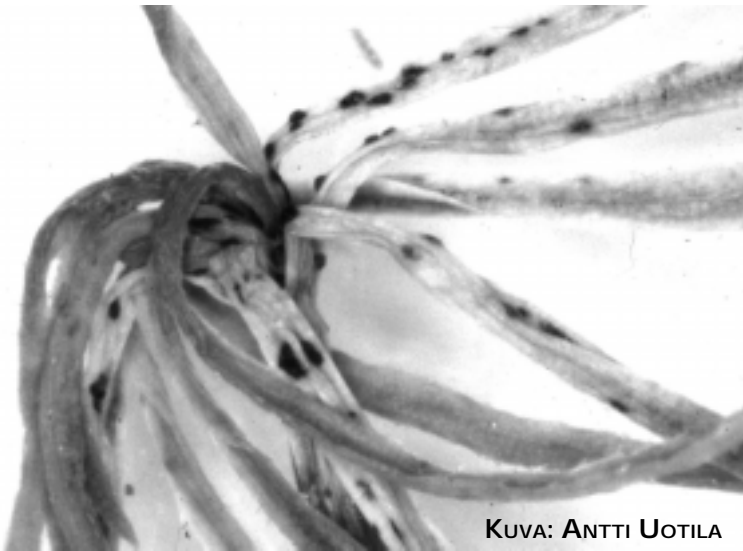
näkuussa. Luonnossa elinkierto näyttää olevan yksivuotinen, mutta koeoloissa ja sirkkataimissa sieni tuotti itiöitä muutamassa viikossa.

## MENETELMÄ SIEMENERIEN

### TAIMIPOLTESEULONTAAN

Siemensyntyistä taimipoltetta on ulkomaisissa raporteissa mainittu esiintyvän alle 10 % taimista. Tautia pidettiin kuitenkin niin merkittävänä, että Brittiläisessä Kolumbiassa kehitettiin serologinen menetelmä *Sirococcus*-sienen saastuttamien siemenerien tunnistamiseen 1980-luvun puolivälissä.

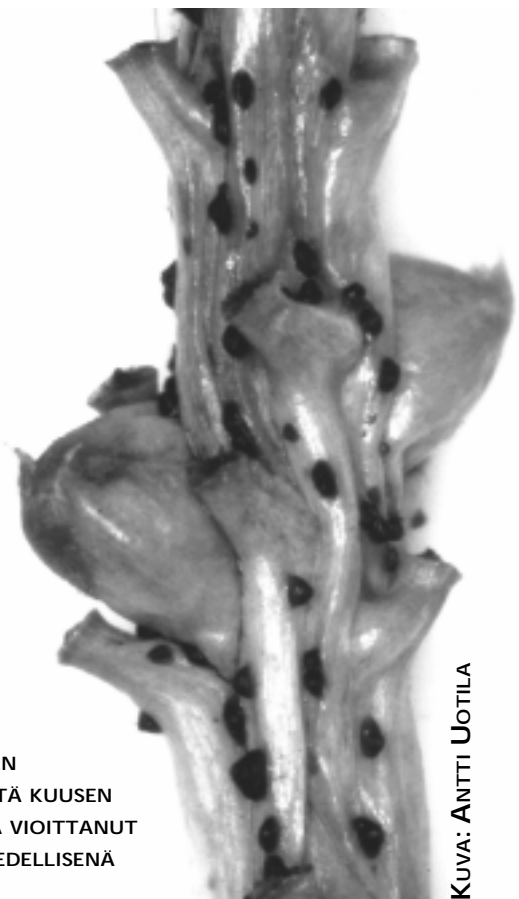
Hyytiälässä kiinalaisen opiskelijan Wang Tian Fun patogeenisuuskokeissa *Sirococcus* osoittautui melko heikoksi patogeeniksi. Tartuntojen onnistuminen edellytti hyvin optimaalisia oloja tai voimakasta altistusta, kuten taimien pitämistä pimeässä. Sieni on kuitenkin luonnossa niin yleinen, että se voi sopivissa oloissa aiheuttaa huomattavia tuhoja. Taimitarhoilla se voi iskeä seuraustuhona esimerkiksi lievien hallavioitusten jälkeen. Siemensyntyinen taimipolte voi olla siemeneräkohtaista. Viime kesän kaltaisen sadekesän jälkeen kuusen kävyissä lienee runsaasti myös *Sirococcus*-sientä, eikä vain käpyruosteita tai hyönteistuholaisia.



KUVA: ANTTI UOTILA

**SIROCOCCUS CONIGENUM** -SIENEN  
KUROMAPESÄKKEITÄ KUOLLEELLA  
MÄNNYN SIRKKATAIMELLA. TAIMI  
TARTUTETTU SIENEN ITIÖILLÄ.

- Antti Uotila
- Helsingin yliopisto
- Hyytiälän metsäasema
- 35500 Korkeakoski
- Antti.Uotila@helsinki.fi



KUVA: ANTTI UOTILA

**SIROCOCCUS**-SIENEN  
KUROMAPESÄKKEITÄ KUUSEN  
VERSOLLA. HALLA VIOITTANUT  
VERSOA LIEVÄSTI EDELLISENÄ  
KESÄNÄ.

ANNA-MARIVELJALAINEN,  
YMPÄRISTÖTIETEIDEN LAITOS,  
KUOPION YLIOPISTO JA  
MARIA-LISA JUNTUNEN, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

## JÄTEHUOLTO ON OSA METSÄTAIMITARHOJEN TOIMINTA- KOKONAISUUTTA

*Yrityksen ympäristöhallintaan kuuluu mietitty ja järjestetty jätehuolto. Toimiva jätehuolto parantaa ympäristökuvaa – ei vain mielikuvien tasolla – vaan myös konkreettisesti; siisti ja viihtyisä taimitarhaympäristö on asiakkaille yksi osoitus luotettavasta taimituottajasta. Jätehuolto liittyy myös kiinteästi hyvään taimitarhahygieniaan, jonka avulla voidaan vähentää tauteja ja parantaa sitä kautta taimisaantoja sekä tuotannon kannattavuutta. Uusia jätteiden käsittelyvaihtoehtoja tulee käyttöön jatkuvasti, mikä luo entistä paremmat edellytykset toteuttaa jätehuolto kestävän kehityksen periaatteen mukaisesti.*

## JÄTEOPPAASTA APUA JÄTEHUOLLON JÄRJESTELYIHIN

Metsäntutkimuslaitoksella on tekeillä metsätaimitarhoille suunnattu jäteopas, johon on koottu nykytietämys tarhoilla syntyvien jätteiden käsittelystä. Oppaassa on lähinnä kirjallisuuteen perustuen annettu tietoa erilaisista jätteiden käsittelyvaihtoehdoista ja mahdollisista kierrätyskanavista. Oppaan toivotaan auttavan monen asian kanssa painiskelevaa taimitarhaväkeä jätehuoltojärjestelyjen kehittämisessä ja toteuttamisessa. Oppaassa valotetaan myös nykyistä jäteajattelua ja -lakia.



## JÄTELAINSAÄDÄNTÖ

Vuonna 1993 voimaan tulleen jätelain mukaan tulee kaikilla toimialoilla pyrkiä ensisijaisesti vähentämään jätteiden määrää ja toissijaisesti hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti syntyvä jättemateriaali. Vasta viimeisenä vaihtoehtona on jätteiden toimittaminen kaatopaikalle.

Yritysten, kuten taimitarhojen jätehuolto toteutetaan alueellisesti kunnan jätehuoltoratkaisuja mukailen. Kunnan ympäristösuojeluviranomaisten tehtävänä on edistää ja valvoa jätelain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten toteutumista kunnan alueella. Jätteiden käsittely kehittyi jatkuvasti, joten yrittäjien oma aktiivisuus kierrätyskanavien löytämiseksi on myös tärkeää.

## METSÄTAIMITARHOJEN JÄTTEET

Metsäntutkimuslaitoksen vuonna 1996 toteuttamassa taimituotantokyselyssä oli myös jätehuoltoon liittyviä kysymyksiä. Kyselyn mukaan taimitarhoilla syntyy hyvin erilaista jättemateriaalia, josta osa voidaan käyttää uudelleen ja osa täytyy hävittää asianmukaisesti. Metsätaimitarhojen jätteissä on yleensä vain pieniä määriä ympäristölle suoraan haitallisia jätteitä. Syntyviä jättemääriä selvitettiin tarkemmin vuonna 1998 viidellä tarhalla tehdyllä haastattelulla. Eniten tarhoilla syntyy erilaista bio- ja muovijätettä sekä jonkin verran puu- ja ongelmajätettä. Näistä etenkin bio- ja muovijätteitä pitäisi pyrkiä hyödyntämään nykyistä tarkemmin.

## MUOVIN KIERRÄTETTÄVYYS

Muoveja käytetään nykyisin hyvin paljon niiden kestävyys, edullisuuden, turvallisuuden ja keveyden vuoksi. Kyselyssä tarhat ilmaisivat halunsa toimittaa muovijätteet hyö-

tykäyttöön kaatopaikan sijasta. Hyötykäytön esteenä tuntui usein olevan sopivien kierrätyskanavien löytäminen.

Muovien tehokas kierrätys ja hyödyntäminen ottavat parasta aikaa ensiaskeleitaan Suomessa. Muovien kierrätyksen tekee ongelmalliseksi muovilaatujen runsaus, kierrätettävän muovin puhtausvaatimukset sekä pienillä toimialoilla kuten metsätaimitarhoilla muovijätteen suhteellisen pieni kertymä. Taimitarhojen kannattaa olla yhteydessä kuntaan ja kannustaa viranomaisia kehittämään kierrätysjärjestelmiä toimivimmiksi, jotta kaatopaikalle päätyvä jättemäärä pienenee entisestään.

## BIOJÄTTEET KOMPOSTIIN

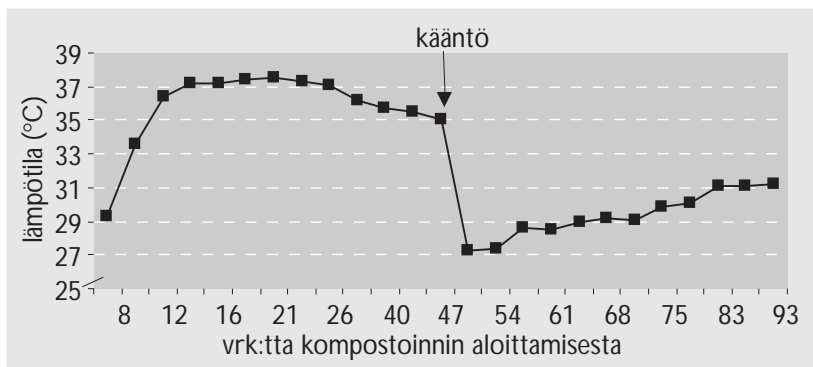
Biojäte muodostuu pääasiassa myyntiin kelpaamattomasta taimimateriaalista, rikkakasveista, turpeesta ja ruohonleikkuujätteestä. Biojätteen määrä tarhojen ja vuosien välillä vaihtelee. Viidellä haastatellulla tarhalla biojätettä oli syntynyt keskimäärin 50 m<sup>3</sup> vuosittain. Biojätettä käsitellään tarhoilla vaihtelevasti, mutta hyvin harvan taimitarhalla voidaan puhua hoidetusta kompostista. Jätelain mukaan biojätteen läjitys joutomaalle ei ole hyväksyttävä orgaanisen jätteen käsittelymuoto. Biojätettä ei saa myöskään polttaa, mikäli joukossa

on torjunta-aineilla käsiteltyä materiaalia.

## KOMPOSTOINTIKOKEET KESÄLLÄ 1998

Taimitarhalla syntyvän biojätteen kompostoitavuuden selvittämiseksi Suonenjoen tutkimusasemalle tehtiin kesällä 1998 aumakomposti. Tarhoilla syntyvän biojätteen typipitoisuus on yleensä alhainen, mistä seuraa kompostimateriaalin hidas hajoaminen ja matala lämpötila kompostissa. Kuvassa 1 on esitetty lämpötilan kehitys Suonenjoen aumakompostissa, mistä voidaan päätellä hajoamisen edenneen hitaasti. Tähän aumaan ei lisätty typipitoista materiaalia. Sen sijaan puumaisen materiaalin hakettaminen ja esimerkiksi eläinten lannan eli typen lisääminen kompostiin kiihdyttää mikrobien toimintaa. Edellä kuvattujen toimenpiteiden vaikutusta materiaalin kompostoitumiseen tutkittiin myös kesällä 1998 pienemmän mittakaavan kokeessa. Lämpötila nousi näissä pienissä kokekomposteissa nopeasti yli 50 °C, joten typen lisäys kiihdytti hajotustoimintaa ainakin prosessin alkuvaiheessa.

Näiden kokeiden ja kirjallisuuden perusteella näyttää siltä, että taimitarhajätteen kompostointi voidaan toteuttaa kahdella tapaa: *aktiivisesti kompostoimalla* tai *ajan myötä etenevällä kompostoitumispro-*



LÄMPÖTILAKEHITYS AUMASSA SUONENJOELLA TEHDYSSÄ KOKEESSA 12.7.–20.10.1998.

*sessilla.* Kompostointitapaa valittaessa kannattaa huomioida seuraavia asioita:

AKTIIVINEN KOMPOSTOINTI	AJANMYÖTÄ TAPAHTUVA KOMPOSTOITUMINEN
– VAATII INVESTOINTEJA ALKUVAIHEESSA • VETTÄLÄPÄISEMÄTÖN POHJARAKENNE	+ INVESTOINTITARVE PIENEMPI • TIIVIS MAAPOHJIA RIITTÄNEE POHJARAKENTEESI
– PUUPITOISEN MATERIAALIN HAKETUS • VAATII TYÖAIKAA	+ VÄHEMMÄN TYÖTÄ ALUSSA (EI HAKETUSTA, EI SEOSAINEN HANKINTAA)
– TYYPPIITOISEN SEOSAINEN HANKINTA • VAATII VÄHÄN TYÖAIKAA • VOI VAATIA INVESTOINTEJA	+ 30–45 °C:N LÄMPÖTILASSA TAPAHTUVA KOMPOSTOINTI SUOSII TORJUNTA-AINEITA HAJOTTAVIA MIKROBEJA • TORJUNTA-AINEIDEN HAJOAMINEN TEHOSTUNEE
+ LOPPUTUOTE TASALAATUISTA JA KÄYTTÖKELPOISTA SINÄLLÄÄN	– LOPPUTUOTE EI OLE TASALAATUISTA • SEULONTATARVE
+ TUOTTEEN KÄYTTÖÖN LIITTYVÄ TAUTIRISKI SAATTAA OLLA VÄHÄISEMPI KUIN HITAASSA PROSESSISSA	– LOPPUTUOTTEEN KÄYTTÖÖN SAATTAA LIITTYÄ TAUTIRISKI
+ KOMPOSTOITUU NOPEAMMIN	– HITAAMPI PROSESSI • AUMAT VAATIVAT TILAA

Kompostoinnin toteuttamisesta on julkaistu paljon kirjallisuutta, jossa selvitetään yksityiskohtaisesti, mistä kompostoinnissa on kysymys. Myös metsätaimitarhoille suunnatussa jäteoppaassa käsitellään tarkemmin juuri metsätaimitarhoilla muodostuvan biojätteen kompostointia ja siihen liittyviä kysymyksiä.

- [Anna-Mari Veijalainen](mailto:Anna-Mari.Veijalainen@uku.fi)
- [Kuopion yliopisto](mailto:Kuopion.yliopisto)
- [Ympäristötieteiden laitos](mailto:Ymparistotieteiden.laitos)
- [PL 1627](mailto:PL.1627)
- [70211 Kuopion yliopisto](mailto:70211.Kuopion.yliopisto)
- [Anna-Mari.Veijalainen@uku.fi](mailto:Anna-Mari.Veijalainen@uku.fi)
- 
- [Marja-Liisa Juntunen](mailto:Marja-Liisa.Juntunen)
- [Suonenjoen tutkimusasema](mailto:Suonenjoen.tutkimusasema)
- [Juntintie 40](mailto:Juntintie.40)
- [77600 Suonenjoki](mailto:77600.Suonenjoki)
- [Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi](mailto:Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi)

MARJA POTERI, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

## IPM-INTEGROITU KASVINSUOJELU

*Kasvintuotantoon ja kasvinsuojeluun liittyvät kirjainyhdistelmät IPM tai pelkkä IP tulevat englanninkielisistä sanoista Integrated Pest Management eli integroitu kasvinsuojelu ja Integrated Production (integroitu tuotanto). Integroidun kasvinsuojelun piiriin kuuluvat kaikki tuhonaiheuttajat kuten hyönteiset, punkit, ankeroiset (nematodit), sienet, bakteerit, virukset ja myös rikkaruhot.*

## RISKIEN PIENENTÄMINEN

Jo 1940-luvulla havaittiin, että tuholaiset saattavat kehittää torjunta-aineille kestäviä kantoja, jos käytetään liian yksipuolista kemiallista torjuntaa. Nykyisin on alettu kiinnittää enemmän huomiota työsuojeluun ja ympäristövaikutuksiin, minkä lisäksi tuotantotaloudelliset seikat ovat pakottaneet miettiä tarpeellisten ruiskutuskertojen määriä.

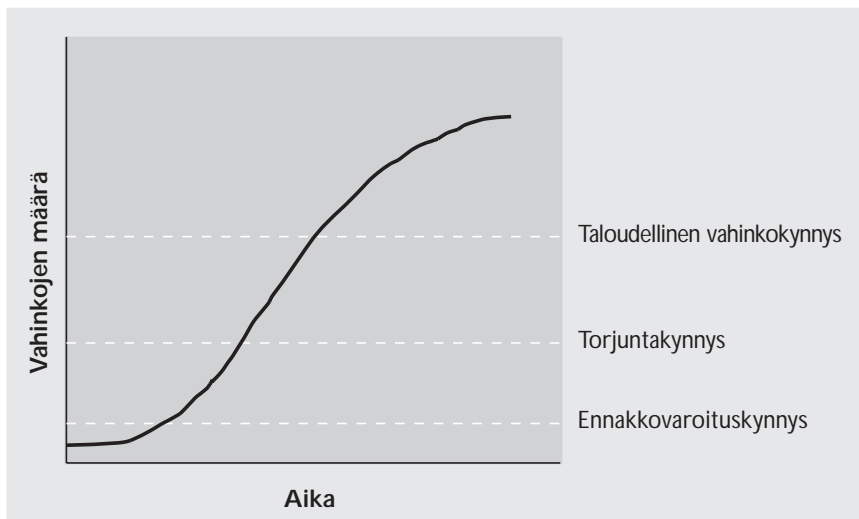
## KOKONAISUUSAJATTELU

Integroidulla kasvinsuojelulla tarkoitetaan kaikkia niitä keinoja ja toimenpiteitä, joiden avulla tuhoniheuttajan esiintymismäärä saadaan pidettyä taloudellista vahinkoa aiheuttavan kynnsarvon alapuolella (kuva). IPM-arsenaali sisältää mm. kasvintuhoojien säännöllisen tarkkailun, ennakoivan torjunnan, tuholaisten luontaisten vihollisten suojelun, biologisen torjunnan ja valikoivat torjunta-aineet. Kemiallista torjuntaa voi käyttää, jos taloudellisen tuhon kynnsarvo muuten ylittyisi. Tarkoituksena on kuitenkin ratkaista tuholaisongelma ensin luonnon omilla säätelykeinoilla. Keskustelua käydään siitä, että integroitu kasvinsuojelu ei saa lisätä viljelykustannuksia, vaan tavoitteena on oltava mahdollisimman taloudellinen kasvintuotanto.

Integroidun kasvinsuojelun periaatteet eivät juuri mullista valistuneen taimen kasvattajan ajatusmaailmaa, vaan pikemminkin tukevat sitä. Kysymys on siitä, että meillä on riittävät tiedot ja tuntemus tuhoniheuttajista ja niiden elintavoista, jotta torjunta voidaan tehdä kulloinkin järkevimmällä tavalla.

## PÄÄPERIAATTEET

- Tuhoniheuttajien ja niiden elintapojen tunteminen
- Tuholaiden määrän pitäminen taloudellista vahinkoa aiheuttavan kynnsarvan alapuolella
- Alhaisen tuholaismäärän salliminen tiettyyn rajaan saakka (alapuolella taloudellisten vahinkojen kynnsarvan)
- Tuholaiden luontaisten vihollisten tunteminen ja suosiminen
- Kasvustojen säännöllinen seuranta
- Kouliintuminen itsenäiseen päätöksentekoon oikeista torjuntatoimenpiteistä



TUHO VOI KEHITYÄ HYVIN NOPEASTI, JOTEN SÄÄNNÖLLINEN KASVUSTOJEN TARKKAILU JA TORJUNNAN OIKEA AJOITUS ON TÄRKEÄÄ.

## SEURANTA JA ENNAKOINTI TÄRKEÄÄ

Kasvustojen ja ympäristön järjestelmällinen seuranta on tärkeää. Havaintoja on tehtävä säännöllisesti joko pelkästään silmävaraisesti tai käyttäen apuvälineitä (esim. liimapydykset, erilaiset mittaukset). Havaintojen kirjaaminen ylös pelolla ja muovihuoneessa on ratkaisevan tärkeää arvioitaessa tuholaismäärien kehittymistä.

Pisimmälle vietyä tuholaismäärien kehittymistä voidaan seurata tietokone-ennusteista, jotka pohjautuvat paikallisiin säähavaintotietoihin ja tuholaisen elinkiertoa kuvaaviin matemaattisiin malleihin. Maatalouden tutkimuskeskuksessa on kehitetty 'Pellonvartija'-laite, joka on jo koekäytössä hedelmä- ja vihannesviljelijöillä. Viljelijät voivat laitteen avulla seurata tiettyjen sienitautien esiintymistä ja kehittymistä kasvustoissa, ja laitteen hälyttäessä päättää torjunnan aloittamisesta. Ideana on siis tehdä ruiskutukset ainoastaan silloin, kun ennalta asetettu torjuntakynnyks on ylittymässä.

## SURMAKAN TORJUNTAA KEHITETÄÄN

Ennakoiva torjunta tarvitsee kullekin tuholaiselle erikseen räätälöi-

tyä tutkimustietoa torjuntatoimenpiteet käynnistävistä raja-arvoista. Suonenjoen tutkimusasemalla Raija-Liisa Petäistön tutkimus surmakasien itiölevinnästä on eräs esimerkki hankkeesta, joka voi edistää versosurman torjuntaa. Surmakankin torjunnan kehittämisessä on oleellista kytkeä yhteen säähavaintotiedot ja sienien itiömääriä kuvaavat tiedot.

## KEHITTYVÄ TIEDONSIIRTOTEKNIikka APUNA

Tuholaistarkkailun kehitystyö on päässyt kunnolla käyntiin, koska erilaiset tietokoneille havaintotietoja keräävät laitteet (dataloggerit) ovat tulleet helpottamaan seuranta. Sienitaudit vaativat tavallisesti viikkoja kestävä jatkuvaa tarkkailua. Kokemusten mukaan sienitautien torjunnan kynnsarvot saattavat ylittyä muutaman tunnin aikana, joten usein on toimittava ripeästi, silloin kun ilmassa olevien itiöiden määrät ovat voimakkaassa nousussa.

USAn ja Kanadan metsätaimen tarhoilla IPM on ollut osana paikallisia koulutusohjelmia. Taudeista harmaahomeen torjumiseksi on tehty eniten kehitystyötä. Osa IPM-toimenpiteistä voi olla hyvin yksin-

kertaisia ja pienessä mittakaavassa suoritettuja toimenpiteitä, kuten kastelun jälkeen taimien latvoista ylimääräisen veden harjaaminen alas. Vaativampaa kehitystyötä edustaa esim. BioScan-laite, jota on testattu douglas-kuusen ja hemlokin kasvihuoneviljelyssä. Laite rekisteröi mikroilmastoa ja seuraa itiömäärien kehittymistä laskien samalla raja-arvoja torjuntatarpeelle.

IPM alkaa olla arkipäivää ravintokasvien tuotannossa. Kansainväliset järjestöt, kuten OECD ja FAO seuraavat ja tukevat alan kehittämistä. Maailmanlaajuisia hankkeita on käynnistetty etenkin kehitysmaissa, missä tuholaisongelmat ovat usein omaa luokkaansa.

## GEENITEKNOLOGIA OSANA IPM- TOIMINTAA

Yhdysvalloissa järjestetään ensi kesänä integroitua kasvinsuojelua käsittelevä kansainvälinen kokous. Geenitekniikan sovellutukset alkavat olla yhä vahvemmin osana integroitua kasvinsuojelua.

### LÄHTEET

- Gjems, L & Svendsen, S. 1997. Plantevern. Integreert bekjemping 1997–1998. Planteforsk. Plantevernet. Landbruksforlaget. Ostlands-Postens Boktrykkeri. Larvik. 141 s.
- Tornéus, C. 1996. Integrerad produktion – ett nytt tänkande i dagens trädgårdssodling. SkogForsk Redogörelse nr 3:52–55.
- Tuovinen, T. & Rokkanen, J. 1998. OECD ja FAO suosittavat integroitua tuotantoa. Kauppa ja Puutarha s. 10.
- International conference on emerging technologies for integrated pest management (<http://ipmwww.ncsu.edu/ipmconference/>)

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

JAANA LUORANEN, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

# TAIMIEN KASVUN HALLINTA KASVUNHIDASTEIDEN AVULLA: LÖYTYYKÖ TUTKITTUA TIETOA?

*Taimien kasvun hallinta saattaa olla hankalaa, etenkin lämpiminä kesinä. Ongelma liittyy varsinkin koivun paakkutaimien kasvatukseen, mutta voi tulla vastaan joskus myös muilla puulajeilla. Olisiko tätä ongelmaa mahdollista hallita kemiallisilla kasvunhidasteilla? Ja onko olemassa meidän oloihimme soveltuvaa tutkimustietoa?*

## KASVUNSÄÄTEET VAIKUTTAVAT KASVIN GIBBERELLIININ TUOTANTOON

Kasvunhidasteiden kasvua säätelevä vaikutus perustuu niiden kykyyn vaikuttaa kasvin omaan hormoni-tuotantoon, lähinnä kasvun jatkumisen kannalta oleellisen gibberelliinin syntymiseen kasvisolukoissa. Seuraavassa lyhyesti Suomenjoella koivun paakkutaimilla tehtyjen kasvusäädokokeiden tuloksia sekä joi-takin tuloksia muualla muilla puulajeilla tehdyistä tutkimuksista.

Suomenjoella kokeissa oli kahtena kesänä mukana kolme kasvunhidastetta: CCC (klormekvaattikloridi), B-Nine (daminoisidi) ja paclobutrazol. Näistä Suomessa koriste-kasvien kasvun säätelyyn hyväksyttyjä ovat daminoisidi ja viljoilla

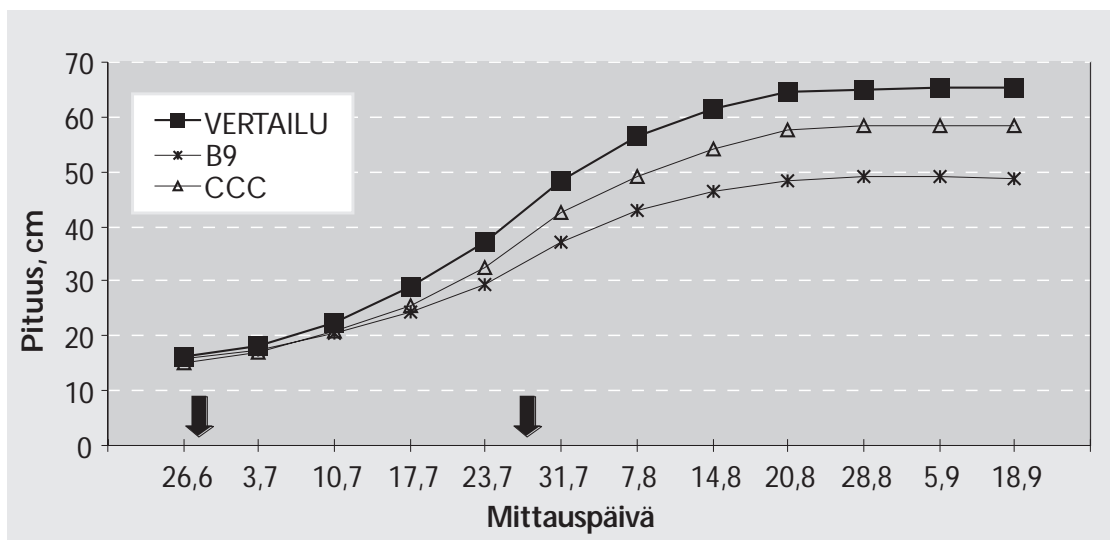
korrenvahvistajana käytettävä CCC. Kaikki kolme ainetta hidastavat pituuskasvua estämällä solujen koon kasvua aikaansaamalla lyhyempiä taimia.

## HAITTAVAIKUTUKSIKIN

Daminoisidi ja paclobutrazoli olivat CCC:tä tehokkaampia kasvunhidasteita. Sekä daminoisidilta (≤ 4 g daminoisidia /litra) että CCC:ltä (≤ 2 g klormekvaattikloridia /litra) löytyi käsittelypitoisuudet, joilla ei ilmennyt kielteisiä haittavaikutuksia lukuunottamatta CCC:n aiheuttamaa kloroosia käsittelyhetkellä kasvussa olleiden lehtien reunoihin. Sen sijaan alhaisetkin paclobutrazol-pitoisuudet hidastavat kasvua myöhemminä kasvukausina, joten se ei sovellu taimitarhakäyttöön.

## RUISKUTUSAJANKOHDAN VAIKUTUS KARAISTUMISEEN?

Kasvun hidastamisen lisäksi käsittelyiden toivottiin vaikuttavan myös taimien kylmänkestävyyteen syksyllä. Kumpikaan aine ei kuitenkaan vaikuttanut taimien karaistumiseen, joskin syynä saattoi olla liian aikainen ruiskutusajankohta. Kokeessa taimet ruiskutettiin erilaisilla daminoisidi ja CCC pitoisuuksilla kesäkuun viimeisellä viikolla ja CCC:llä toisen kerran neljän viikon kuluttua (kuva). Jatko-



KOIVUN PAAKKUTAIMIEN PITUUSKEHITYS SUONENJOELLA KESÄLLÄ 1995 TOTEUTETUSSA KOKEESSA, JOSSA TAIMET RUISKUTETTIIN DAMINOTSIDILLA (B9, 4 g/L) 28.6.95, CCC:LLÄ (KLORMEKVAATTIKLORIDI, 2 g/L) JA VEDELLÄ (VERTAILU) 27.6. JA 27.7.95. KUVASSA NUOLET OSOITTAVAT RUISKUTUSAJANKOHDAT.

tutkimuksissa kannattaisi ehkä selvittää myöhemmin kasvukaudella tehtävien ruiskutusten (CCC, B-Nine, etefoni, etefoni+CCC) vaikutukset karaistumiseen.

## RUISKUTUSOLOSUHTEET

Kokeissa daminotsidi osoittautui kasvun hidastamisen kannalta tehokkaimmaksi, joskin kalleimmaksi yhdisteeksi. Sen käyttöön liittyy myös joitakin rajoitteita. Ainetta ei saa ruiskuttaa yli 22 °C asteen lämpötilassa ja kirkkaassa auringonpaisteessa. Lisäksi käsiteltävän lehvästön on oltava kuiva, eikä taimia saa kastella 24 tuntiin käsittelyn jälkeen.

Mualla tehdyissä tutkimuksissa lehtipuilla mahdolliseksi kasvunhidasteiksi on osoittautunut myös *tetacyclasis* ja *prohaxadione kalsium*. Nämä ovat yhdisteinä uudempia, eikä niiden aivan kaikkia vaikutustapoja edes tunneta.

## HAVUPUIDEN

### KASVUNSÄÄTEET

Myös havupuilla erilaisia kasvunhidasteita tai kasvunestäjiä on tut-

kittu. Usein tavoitteena on ollut parantaa taimien verso:juuri suhdetta, ja siten parantaa taimien kuivuuksietokkyä ja istutuspaikalle sopeutumista. Kokeissa on käytetty mm. CCC:tä, daminotsidia, paclobutrazolia ja *triadimefonia* sekä *abskisiinihapon* kaltaisia synteettisiä yhdisteitä. Vaikutukset ovat vaihdelleet puulajeittain ja käsittelyajoin.

## METSÄPUILLE

### SOVELTUVA VALMISTE

### PUUTTUU

Kemiallisilla kasvunsääteillä on myönteisiä vaikutuksia kasvunhidastajina, mutta ehkä laajempaan käyttöön metsäpuiden taimien tuotannossa ei ainakaan toistaiseksi ole olemassa soveltuvaa valmistetta, joka olisi tehokas, hinnaltaan edullinen eikä sillä olisi huomattavia sivuvaikutuksia. Etenkin ympäristövaikutusten kannalta soveltuvampia kasvunhallinnan menetelmiä ovat muut kasvatustoimenpiteet, ennen kaikkea lannoituksen ajoitusta kannattaa miettiä tarkemmin.

Artikkeli perustuu toistaiseksi julkaisemattomaan J. Luorasan ai-

neistoon, sekä seuraavaan artikkeliin:

Aphalo, P. J., Rikala, R. & Sánchez, R. A. 1997. Effects of CCC on the morphology and growth potential of containerised silver birch seedlings. *New Forest* 14: 167–177.

Gibberelliiniä ja muita kasvihormoneja sekä kasvunsääteitä käsitellään vielä tarkemmin tulevassa Taimitarhatutkimuksen vuosikirjassa.

- Jaana Luoranan
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Jaana.Luoranan@metla.fi

# MITEN MITATA JA MUUTTAA PAAKKUTAIMIEN KASVUALUSTOJEN VESITALOUTTA?

## MILLAINEN ON KASVUALUSTAN FYSIKAALINEN RAKENNE?

Kasvualusta muodostuu huokoisesta rakenteesta eli *matriisista*, joka jakaantuu tilavuudeltaan *kiintoainekseen* ja *huokostilaan*, jonka sisältö on jakaantunut edelleen veden ja ilman kesken. Taimikasvatuksessa käytetyn kasvuturpeen kokonaistilavuudesta (100 %) voi olla esim. vettä 50 % ja ilmaa 45 % lopun 5 % ollessa kiinteää turveainesta. Mineraalimaassa huokostila on yleensä alhaisempi kuin turpeessa. Hiekkamaan tilavuudesta voi vettä olla 25 % ja ilmaa 25 % lopun 50 % ollessa kiintoainesta (kuva 1). Se, missä suhteessa kasvualustan huokostila jakaantuu veden ja ilman osalle, määräytyy kasvualustan vedenpidätyskyvyn ja ulkoisten olojen, lähinnä kastelun ja haihdunnan, perusteella.

## MITEN KASVUALUSTAN VESITALOUS VOIDAAN MÄÄRITTÄÄ?

### VEDENPIDÄTYSKYKY, HUOKOISUUS JA ILMANVAIHTO

Kasvualustan *vedenpidätyskyky* määrittää, kuinka paljon vettä kasvualustassa on tietyllä vettä pidät-

tävän voiman eli *vesipotentialin* arvolla (kuva 2). *Vesipitoisuus* ilmaisee veden tilavuusosuuden näytteen kokonaistilavuudesta. Myös osuutta massasta on käytetty. Massaosuus on kuitenkin hankala mieltää, koska turve voi pidättää vettä omaan massaansa nähden jopa yli 1000 %.

Vesipotentiali vastaa suuruudeltaan sitä voimaa, joka tarvitaan veden irrottamiseksi näytteestä. Tätä voimaa mitataan paineyksiköllä, joka nykyään on pascal eli Pa (1 bar = 100 kPa). Negatiivinen etumerkki osoittaa potentiaalil olevan alipainetta eli imua. Vesipotentiali koostuu osapotentialeista, joista vain *matriisipotentialilla* sekä lannoitetuilla alustoilla myös *osmoottisella* potentiaalilla on käytännön merkitystä taimikasvatuksessa. Matriisipotentiali muodostuu maamatriisin huokoisen pintojen kapillaarisista pintavoimista ja osmoottinen potentiaali maaveden kemiallisista voimista. Maamatriisin pintavoimat riippuvat lähinnä huokoskokojakamasta ja ominaispinta-alasta (m<sup>2</sup>/g).

Kaikki *huokoskokoon* vaikuttavat tekijät, kuten esim. *hiukkaskokojakauma*, *maatuneisuusaste*, tiheys ja tuhkapitoisuus vaikuttavat vedenpidätyskykyyn. *Ilmanvaihto* riippuu lähinnä karkeahuokosten ilmaosuudesta. Vesipitoisuuteen ja ilmanvaihtoon vaikuttaa luonnollisesti myös vesivaraston muutos (kastelu ja haihdunta).

### KUIVUMINEN JA KOSTUMINEN

Kun matriisipotentiali = 0, kasvualusta on *kyllästystilassa*. Kasvualusta on kuitenkin käytännössä määrimillään ns. *paakkukapasiteetissa*, jolloin kyllästyneestä paakusta on valunut läpi pidättymätön vesi. Tällöin paakun pohja on vielä vedellä kyllästynyt ja pintaosissa on noin -1 kPa, joka vastaa noin 10 cm korkeutta pohjasta. Paakkukapasiteetti riippuu paakun korkeudesta ja muodosta (kuva 3). Paakun seinämäreikien aiheuttama tai muu myöhempi kuivuminen haihtumalla ei kuulu tähän määritelmään.

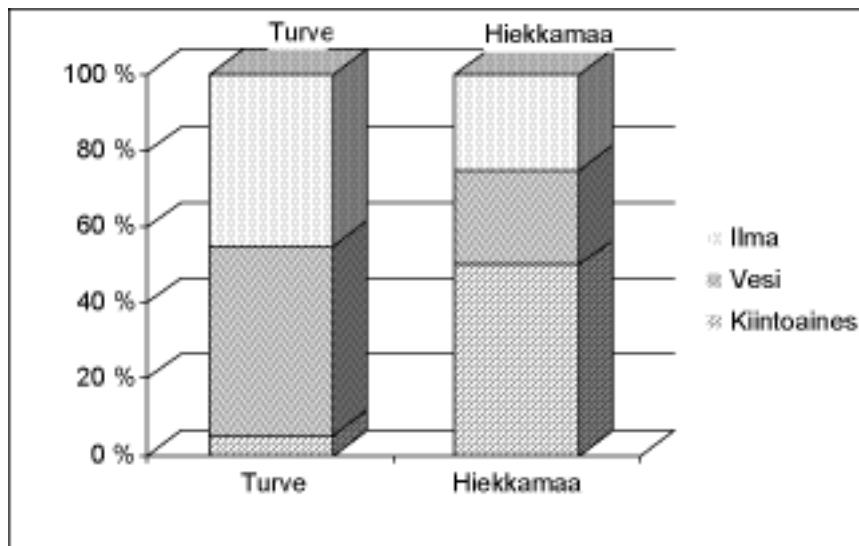
Kyllästyneessä kasvualustassa koko huokostila, mukaan lukien sekä isot karkeahuokokset että pienet hienohuokokset, pidättää vettä. Kasvualustan kuivuessa matriisipotentiali alenee (tulee enemmän negatiiviseksi) ja vain yhä pienemmät huokokset pidättävät enää vettä. Vesipitoisuuden aletessa ilmanvaihto puolestaan kohoaa.

Kuivuneita orgaanisia kasvualustoja kuten turvetta kasteltaessa vedenimeytyvyyteen vaikuttaa *kostuvuus*. Kostuvuus riippuu matriisin pintojen kemiallisfysikaalisesta rakenteesta, joka vaikuttaa vesimolekyylin kiinnittymiseen siihen. Pitkälle kuivunut turve voi olla vettä hylkivää (hydrofobista) ja sen kostuttaminen pelkällä vedellä voi kestää kauankin. Kun matriisipotentiali on n. -20..-30 kPa keskellä turvepaakua, saattaa se kuitenkin olla -80 kPa pintakerroksessa, joka voi olla jo kuorettunut ja vaikeasti kostuva.

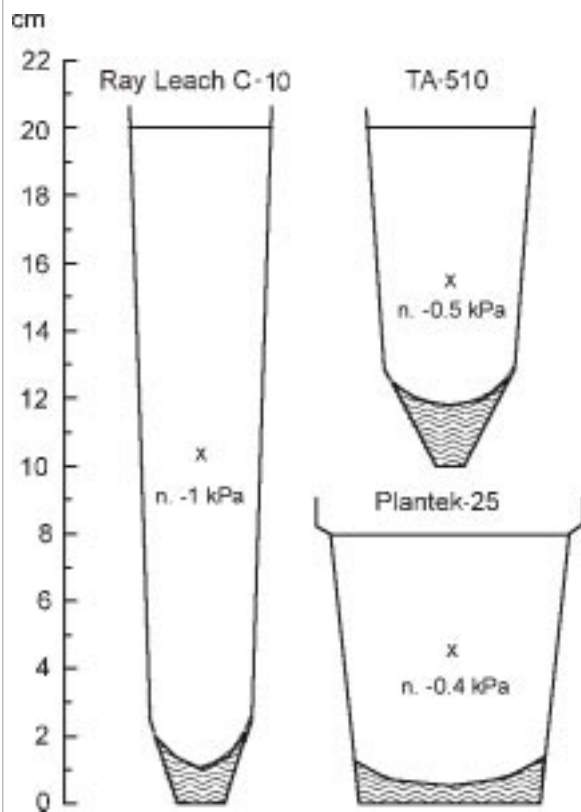
Kuivumisen edistyessä orgaanisten aineiden tilavuus kutistuu ja samalla *tiheys* (g/cm<sup>3</sup>) kasvaa. Turpeella *kutistuminen* kyllästystilaan nähden on alkutiiviydestä riippuen 5–25% korkeussuunnassa. Kostuessa kasvualusta taas *turpoaa* eli tiheys kasvaa.

### VEDENJOHTAVUUS

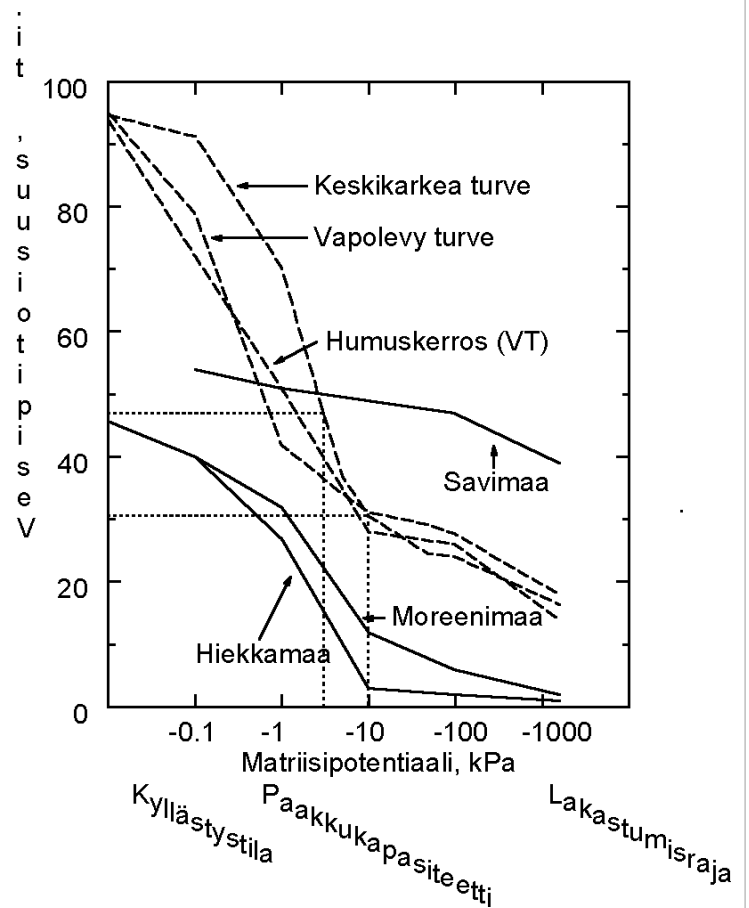
Kasvualustan kyllästystilan *vedenjohtavuudesta* (eli läpäisevyydestä, m/s) riippuu liikaveden poistumis-



KUVA 1. KAAVIOKUVA KASVEILLE SUOTUISISTA MAAN TILAVUUSOSITTEISTA KASVUTURPEESSA JA HIEKKAMAASSA.



KUVA 2. ESIMERKKEJÄ ERI KASVUALUSTOJEN VEDENPIDÄTYSKYVYSTÄ NIIDEN KUIVUDESTA (% KYLLÄSTYSKOSTEASTA TILAVUUDESTA). PISTEVIIVALLA ON MERKITYY KASVULLE KESKIMÄÄRIN SUOTUISIN MATRIISIPOTENTIAALIALUE KESKIKARKEALLA VAALEALLA TURPEELLA (-3...-10 kPa), MIKÄ VESIPITOISUUTENA VASTAA NOIN 47...30 %.



KUVA 3. KAAVIOKUVA ERI PAAKKUTYYPPIEN PAAKKUKAPASITEETISTA, JOKA RIIPPUU LÄHINNÄ POHJAVEDEN KORKEUDESTA (1 CM = -0.1 kPa). TÄLLÖIN PAAKKUJEN KESKIMÄÄRÄISET VESIPITOISUUKSET POIKKEAVAT TOISISTAAN.



nopeus, jolla on merkitystä paak-  
kutaimille erityisesti syysateilla  
karaistumiskentillä. Kyllästysve-  
denjohtavuus lisääntyy pääsääntöi-  
sesti maan karkeusasteen lisäänty-  
essä. Kyllästymätön vedenjohta-  
vuus taas ilmoittaa veden liikeno-  
peuden kyllästystilaa kuivemmissa  
oloissa ja se lisääntyy pääsääntöi-  
sesti maan hienousasteen kohotes-  
sa. Sillä ei ole paljon vaikutusta  
taimien vedensaatavuuteen kastelun  
vuoksi ja siksi että veden liikeväli  
on paakuissa lyhyt. Sen sijaan istu-  
tusalalla veden johtumisella ympä-  
röivästä maasta paakkuun voi olla  
merkitystä kuivissa oloissa.

## MITEN KASVUALUSTAN VESITALOUS VAIKUTTAA TAIMIEN KASVUOLOIHIN?

Koska kasvualustan vedenpidätys-  
kyky vaikuttaa huokostilan vesi- ja  
ilmasuhteeseen, vaikuttaa se myös  
taimien *veden- ja hapensaataavuus-*  
*teen*. Kun kasvualustan matriisipoten-  
tiaalilla on lähellä nollaa, kärsivät  
taimet liikavedestä ja hapenpuut-  
teesta. Kasvualustan kuivuessa pot-  
entiaalilla alenee ja ilmalla täytynyt  
huokostila, ilmanvaihto sekä taimi-  
en hapensaataavuus puolestaan li-  
sääntyvät. Taimilta vaaditaan vas-  
taavasti kuitenkin yhä enemmän  
voimaa (imua) veden irrottamiseksi  
kasvualustasta. Kun kuivuminen  
on edennyt noin -1500 kPa:iin eli  
ns. *lakastumisrajalle*, eivät taimet  
enää kykene ottamaan vettä, vaan  
lakastuvat ja kuivuvat.

Jotta taimet saisivat riittävästi  
happea, tulisi turpeessa olla vähin-  
tään 35–45 % ilmalla täyttyneitä  
huokosia. Toisaalta vedensaatavuus-  
den tulee olla riittävä. Kasvihuone-  
kasvatuksessa yksivuotiaiden taimi-  
en *kasvulle suotuisin matriisipoten-  
tiaalialue* on normaalilla vaalealla  
kasvuturpeella yleensä välillä -3...-  
10 kPa (noin 47...30 % vettä) kas-  
vukauden aikana (kuva 2). Jos vesi-  
tila on useita päiviä paakkukapasi-

teetissa, taimien juuret voivat jo  
kärsiä hapenpuutteesta. Sopivat  
raja-arvot eivät välttämättä ole aina  
samoja eri kasvilajeille erityyppi-  
sillä turve- tai muilla kasvualustoil-  
la.

## MITEN MUUTTAA VEDENPIDÄTYSKYKYÄ?

Kasvualustan vedenpidätyskykyä  
voidaan karkeusastetta seulomalla  
tai lisäämällä *kasvuturpeeseen* eri-  
laisia seosaineita, kuten eri karke-  
usasteista perliittiä, *kivivillaa*, kuor-  
ta tai sahanpurua (mieluiten kuus-  
sen). Karkea aines lisää karkeahuo-  
kosten ja hieno aines hienohuokos-  
ten määrää. Myös mineraalimaata,  
esim. hiekkaa, voidaan sekoittaa  
turpeeseen, mutta raskas maa-aines  
kohottaa kasvualustan massaa, jol-  
loin sitä voi olla hankala ja kallis  
käsitellä.

Kasvualustan vedenpidätysky-  
kyyn voidaan vaikuttaa myös sen  
*tiheyttä* säätämällä. Tiiviissä tur-  
peessa kokonaishuokostila on alhai-  
sempi kuin löyhässä turpeessa, li-  
säksi karkeahuokosten osuus on pie-  
nempi ja hienohuokosten osuus suu-  
rempi. Liika tiiviyys voi aiheuttaa  
hapettomuutta. Turve tiivistyy (ku-  
tistuu) paitsi kuivuessa myös kas-  
vatusajan myötä, vaikka tiiviyysaste  
olisikin alhainen kasvatuksen alus-  
sa. Samoin turpeen maatuneisuus-  
asteen lisääntyessä tiheys lisääntyy.  
Korkeita, alaspäin suppenevia *paak-  
kutyyppisiä* käyttäen tiivistymistä  
voidaan merkittävästi vähentää.

Turpeen kostuvuus paranee li-  
säämällä mineraaliainesta sekä jos-  
sain määrin tiivistämisellä. Kostu-  
vuutta voidaan parantaa myös alen-  
tamalla kasteluveden pintajännitys-  
tä käyttämällä kuumaa vettä. Li-  
säksi voidaan lisätä veteen tai alun  
perin turpeeseen, kuten turvetuot-  
tajat usein jo tekevätkin, erityistä  
*kostutusainetta*. Lannoitus voi alen-  
taa osmoottista vesipotentiaalia ja  
lisätä vedenpidätyskykyä erityises-  
ti kuivissa oloissa, jolloin taimien  
vedenotto voi heikentyä.

## MITEN MITATA KASVUALUSTAN VESITILAA?

Kasvuturpeen vedenpidätyskyky il-  
maistaan vesipitoisuuden ja matrii-  
sipotentiaalin suhteena eli *vedenpi-  
dätyskäyränä* (aikaisemmin pF-käy-  
ränä, Kuva 2), joka määritetään ti-  
lavuustarkoista turvenäytteistä la-  
boratoriossa ns. painekammiossa.  
Vesipitoisuutta voidaan mitata kas-  
vualustasta suoraan ns. *TDR-lait-  
teella* (time domain reflectrometer,  
esim. IMKO GmbH). Matriisipoten-  
tiaalilla voidaan mitata kasvualus-  
tasta esim. *tensiometreillä* (esim.  
Itumic Oy). Maaveden liuosväke-  
vyyttä ja siten osmoottista potenti-  
aalilla voidaan arvioida mittaamalla  
kasvualustan sähkönjohtavuus  
TDR:llä tai puristenesteestä johta-  
vuusmittarilla. Matriisisen ja osmo-  
ottisen potentiaalin summaa (eli  
maan yhteistä fysikaalista ja kemi-  
allista kuivuutta) voidaan mitata ns.  
*termoparipsykrometrilla* (esim.  
Wescor Inc). Periaatteessa taimien  
vesitalanne voitaisiin mitata myös  
suoraan taimista, mutta nämä me-  
netelmät (esim. painepommuus)  
ovat yleensä vähemmän yksiselit-  
teisiä (mm. viiveen ja taimien elin-  
toimintojen vaihteluiden vuoksi).

## MITEN MITATA KASTELUTARVETTA?

Taimiarkkien vesitalous voidaan  
arvioida yksinkertaisesti *punnitse-  
malla* ne, kuten usein jo tehdään-  
kin. Manuaalista punnitusta voi  
edelleen kehittää mekanisoimalla ja  
liittämällä se tai em. paakkujen *ve-  
sitilan mittaus* automatisoituun kas-  
teluun. Esim. jos tällöin matriisipoten-  
tiaalilla taimipaakuissa mitataan  
tensiometreillä, voidaan mekanisoi-  
tu kastelu ohjelmoida alkamaan heti  
kun lukemat osoittavat keskimää-  
rin esim. lukemaa -15 kPa. Vastaa-  
vasti kastelu voidaan lopettaa, kun  
lukema on esim. -3 kPa. Vastaa-  
vasti voidaan käyttää myös TDR-lai-



tetta. Tässä on kuitenkin huomioitava, että eri paakkujen ja taimiarkkien välillä voi olla suurtakin vesipitoisuuden vaihtelua, joten kastelun on hyvä pohjautua monien mitausanturien keskiarvoon eikä vain yksittäisiin lukemiin.

## AIHEESTA ENEMMÄN

Heiskanen, J. 1996. Turvepohjaisten kasvualustojen ilmanvaihto paakuissa kyllästyskastelun jälkeen. Julkaisussa: Smolander, H. & Salonen, T. (toim.). Metsätaimiharpäivät Jyväskylässä 13.–14.2.1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 601: 56–63.

Heiskanen, J. 1994. Tutkimustuloksia paakkutaimien kasvualustojen rakenne- ja vesitalous-ominaisuuksista. Taimitarhapäivät Suonenjoen tutki-

musasemalla 17.–18.8.1993. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 496: 69–89.

Heiskanen, J. 1993. Variation in water retention characteristics of peat growth media used in tree nurseries. Tiivistelmä: Taimitarhoilla käytettyjen kasvuturpeiden vedenpidätystunusten vaihtelu. *Silva Fennica* 27: 77–97.

Heiskanen, J. 1993. Water potential and hydraulic conductivity of peat growth media in containers during drying. Tiivistelmä: Kasvuturpeiden vesipotentiaali ja vedenjohtavuus kuivumisen aikana paakuissa. *Silva Fennica* 27:1–7.

Heiskanen, J. & Laitinen, J. 1992. A measurement system for determining temperature, water potential and aeration of growth medium. Tiivistelmä: Kasvualustan lämpötilan, vesipotentiaalin ja ilmanvaihdon mittausjärjestelmä. *Silva Fennica* 26: 27–35.

Heiskanen, J. & Raitio, H. 1991. Maan vesipotentiaali paljasjuuristen mätäntaimien taimitarhakasvatuksessa. Summary: Soil water potential during the production of bare-rooted Scots pine seedlings. *Silva Fennica* 25: 23–36.

Heiskanen, J. & Raitio, H. 1991. Maan vesipotentiaali paljasjuuristen mätäntaimien taimitarhakasvatuksessa. Summary: Soil water potential during the production of bare-rooted Scots pine seedlings. *Silva Fennica* 25: 23–36.

Puustjärvi, V. 1991. Kasvu ja sen hallinta kasvihuoneviljelyssä. Kauppapuutarhaliitto ry., Vantaa. 287 s.

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

RISTO RIKALA, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

## PAAKKUTAIMIEN KULJETUKSESTA JA VARASTOINNISTA

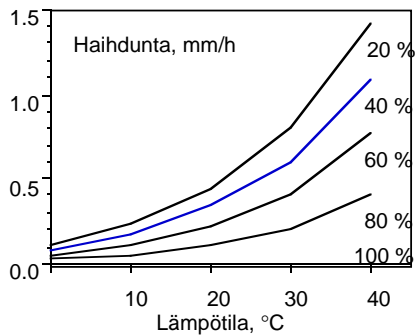
### TAIMET OVAT ELÄVÄÄ MATERIAALIA – TOIVOTTAVASTI

Taimia kuljetettaessa ja varastoitaessa on syytä muistaa taimien elintoimintojen peruslainsuhteet. Kun lämpötila nousee ja ilman suhteellinen kosteus pienenee, niin taimien haihdunta ja myös kastelutarve lisääntyvät (kuva 1). Samalla kun lämpötila nousee taimien hengitys kiihtyy (kuva 2,) ja jos taimet ovat pimeässä varastossa tai laatikossa

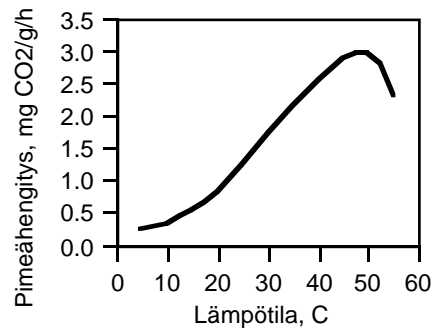
pidentämiseksi parhaat kuljetus- ja varastointiolosuhteet taimille olisivat +5– +10 °C-asteen lämpötila, puolivarjoisa varastopaikka (taimet avoimissa laatikoissa) sekä riittävä kosteus paakuissa. Lämmin varastopaikka johtaa taimen kasvuun ja tästä haittana on se, että istutettaessa taimen uusi verso murtuu herkästi ja juuret ovat jo kasvaneet ulos paakusta.

niiden ravintovarasto kuluu sitä nopeammin mitä lämpimämpää on (kuva 3). Vaikka paakkutaimet kestävät paljon sellaista, mihin paljasjuuritaimi voi kuolla, on paakkutaimienkin sietokyvyllä rajansa. Eroa paljasjuuritaimien kuljetuksessa ja varastoinnissa on ennen muuta se, että paakkutaimien juuret eivät ole suoranaisesti alttiina kuivumiselle. Paakkujen vesivarasto on kuitenkin verraten pieni, ja jos turve pääsee kuivumaan on se erittäin vaikea kostuttaa uudelleen. Toisin kuin paljasjuuritaimilla, paakkutaimilla voivat elintoiminnot jatkua normaalina varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Mitä lämpimämpi on varastointi/kuljetusympäristö sitä enemmän valoa ja kosteutta taimet tarvitsevat. Jos lämpötila on korkea, mutta valoa niukasti niin taimi 'joutuu' hengittämään ts. käyttämään sokerivarastojaan, jotka olisivat sille tärkeitä istutuksen jälkeisen juurtumisen aikana. Korkea lämpötila yhdistyneenä heikkoon tuuletukseen ja korkeaan ilman kosteuteen lisää myös homeriskää.

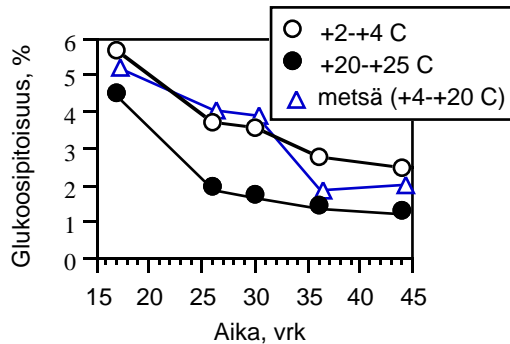
Taimien "parasta ennen" ajan



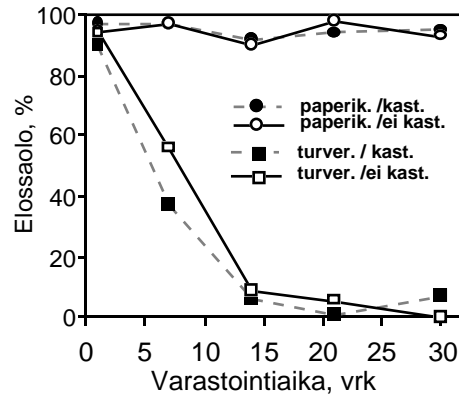
**KUVA 1. ILMAN LÄMPÖTILAN JA SUHTEELLISEN KOSTEUDEN VAIKUTUS HAIHDUNTAAN VAPAASTA VESIPINNASTA, KUN ILMA JA VESI OVAT SAMANLÄMPÖISIÄ. TAIMIEN HAIHDUNTA (VEDEN TARVE) NOUDATTAÄ PITKÄLTI SAMAA RIIPPUVUUTTA KUN JUURISTOLLA ON VETTÄ RIITTÄVÄSTI KÄYTETTÄVISSÄ.**



**KUVA 2. LÄMPÖTILAN VAIKUTUS MÄNNYNTAIMIEN HENGITYKSEEN PIMEÄSSÄ (PUTTONEN 1996).**



**KUVA 3. VARASTOINTIAJAN JA LÄMPÖTILAN VAIKUTUS MÄNNYNTAIMIEN RAVINTOVARASTOON (GLUKOOSISOKERIPITOISUUS) PIMEÄSSÄ VARASTOITAESSA (PUTTONEN 1996).**



**KUVA 4. VARASTOINTIAJAN JA ISTUTUSTA EDELTÄVÄN KASTELUN VAIKUTUS 1-V TURVERUUKKU- JA PAPERIKENNOTAIMIEN ELOSSAOLON NELJÄ KASVUKAUTTA ISTUTUKSEN JÄLKEEN ROVANIEMELLÄ. KOEKESÄ OLI MELKO KUIVA. (LÄHDE 1978).**

## TAIMET KULJETETTAVA AJOVIIMALTA SUOJATTUNA

Taimien ja juuripaakkujen tulisi olla kunnolla sulaneita istutukseen lähetettäessä. Jäissä olevat juuret eivät pysty ottamaan riittävästi vettä haihduttavalle versolle, mikä johtaa taimien kuivumiseen ja kuolemaan. Jos paakut ovat jäissä, ne on hyvä sulattaa varjossa, mielellään alle 10 °C lämpötilassa, mutta huonelämpötilassakin sulatuksesta on saatu hyviä tuloksia, jos taimet eivät ole samalla alttiina kirkkaalle

päivänvalolle. Jäätäneitä taimia ei saa irroittaa toisistaan syntyvien vaurioiden vuoksi.

Lepotilassa olevien paakkutaimien kuljetuksessa ei ole suuria riskejä, jos taimet on hyvin suojattu ja kuljetusajat eivät ole pitkiä. Sen sijaan kasvussa olevat taimet vaurioituvat mekaanisesti ja kuivahtavat herkemmin (esim. kuljetus ilman suojaa avolavalla). Levossa olevien taimien ei ole todettu olevan kovin tärinälle ja pudotusiskuille. Kuitenkin voimakas mekaaninen rasitus heikentää istutuksen jälkeistä kasvua.

## TAIMIA KASTELTAVA METSÄVARASTOSSA

Pitempiaikaiseen välivarastointiin sopivat erilaiset jäädytetyt tilat kuten vihannesviljelijöiden kylmävarastot ja erilaiset navettarakennukset ja kellarit. Lämpötilan tulisi olla +3–+7 °C, jos tila on pimeä. Kasvuun ehtineitä taimia ei pidä kuitenkaan viedä pimeään tilaan.

Metsävarastointipaikkaa valittaessa kannattaa kiinnittää huomiota kasteluveden saantiin. Paikan tulee olla sellainen, että taimilaatikot saadaan levitettyä tasaisesti maata vas-

ten. Jos varastointi kestää vain päivän pari voidaan taimet viedä aukolle, mutta puolivarjoisa paikka pienentää kastelutarvetta. Keväällä on myös syytä katsoa, ettei varastointipaikka ole hallanarka. Etenkin kuusentaimet ovat herkkiä paleltumaan jo ennen silmunpukemista.

Paakkutyypit ja kuljetuslaatikko vaikuttavat hoitotarpeeseen. Avonaisessa pakkauksessa taimien juuripaakut kuivuvat melko herkästi. Kuivumisriskiä lisää se, että taimien juurista suuri osa kasvaa lähellä paakun ulkopintaa. Erityisesti uusissa, alaspäin kapeneissa ja ilmaraoilla varustetuissa kovamuovikenoissa juuripaakut kuivuvat nopeasti olivatpa taimet sitten alkuperäisissä kasvatuslaatikoissa tai pakattuna muihin laatikoihin. Avo-

naisessa pakkauksessa, avonaisella paikalla ja kuivalla säällä taimet vaativat kastelua joillakin paakkutyypeillä jopa päivittäin.

Umpipakkauksessa on taas riskinä lämpimässä harmaahome ja ravintovarastojen ehtyminen (ei valoa > ei yhteyttämistä). Suljetussa, vaikkakin rei'itetyssä, pahlilaatikossa ei tule säilyttää lepotilassakaan olevia taimia lämpimässä varastossa muutamia päiviä pitempään.

Juurten elinvoimaisuus on edellytys istutuksen onnistumiselle. Etenkin uudet, valkeat, vasta kasvuun lähteneet juuret ovat herkkiä kuivumaan. Yleinen käsitys, että kuivuneet juuret voidaan elvyttää istutusta edeltävällä kastelulla tai "juottamalla" taimia, on väärä, sillä liiaksi kuivuessaan juuret menettä-

vät kyvyn ottaa vettä ja toipua (kuva 4). Kunnossa olevat taimet sen sijaan pystyvät ottamaan vettä ja siksi ennen istutusta paakkutaimien paakut kannattaa kastella perusteellisesti.

## KIRJALLISUUS

Lähde, E.1978. Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Folia Forestalia 338. 27 s.

Puttonen, P.1986. Carbohydrate reserves in *Pinus sylvestris* seedling needles as an attribute of seedling vigor. Scandinavian Journal of Forest Research 1(2):181-193.

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

*Marika Perälän viime kesänä tehty insinööriä antaa lisätietoa koivun kesäistutuksen käyttökelpoisuudesta. Työ on osa laajempaa Itä-Suomen Taimi Oy:n ja Suomenjoen tutkimusaseman yhteistä tutkimushanketta. Pienikokoisen koivupaakun myynti ei ole vielä mahdollista, mutta asiaa valmistellaan parillaan ja käytäntöä varten on suunnitteilla mm. koivun kesäistutusta käsittelevä opas.*

## SÄÄSTÖJÄ TARHALLA

Kesäistutuksiin menevän materiaalin tuottaminen säästää taimitarhoilla kustannuksia verrattuna perinteiseen yksivuotiaiden taimien kasvatukseen. Kylvövuonna istutetut taimet kasvatetaan pikkupaakuissa, jotka säästävät tilaa. Lisäksi tarhat voivat välttää joitakin koivun kas-

MARIA POTERI, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

# LEHDELLISET KOIVUN PIKKUPAAKUT KESTIVÄT VARASTOINTIA JA KULJETUSTA

vatuksen liittyviä sudenkuoppia, kuten vaikeasti ennustettavan 'liikakasvun' ja talvivarastointiriskit.

Asiakkaalle halvempia taimia Kesäistutettavien taimien hinta jää perinteisiä koivun taimia alhaisemmaksi suuren kasvatustiheyden ja lyhyen kasvatusajan vuoksi. Tutkimusten mukaan kesällä istutetut taimet juurtuvat lämpimään maahan paremmin kuin keväällä kylmään maahan istutetut. Nopeasta

juurtumisesta seuraa voimakas pituuskasvu, mikä on metsänkasvattajille tervetullut asia.

## TYÖHUIPPUJEN TASAUS

Kesäistutukset helpottavat tarhojen ja istutusurakoitsijoiden istutuskauden kiireitä tasaamalla hieman työhuippuja. Myös metsänomistajien omatoimiselle istutustyölle jää enemmän aikaa.

## PAHVILAATIKKO JA SÄKKI YHTÄ HYVÄT

Kokeissa lehdellisiä taimia voitiin varastoida jopa viikon ajan niin pahlilaatikoissa kuin taimisäkeissä. Yli 8 vuorokauden varastointi heikensi oleellisesti taimien istutuksen jälkeistä pituuskasvua, joka mitattiin saman vuoden syksyllä. Kahden viikon varastointiaika ilman kastelua tappoi kaikki koetaimet kuivuuteen kummassakin pakkaustavassa.

## PAAKUT PYSYIVÄT KASASSA

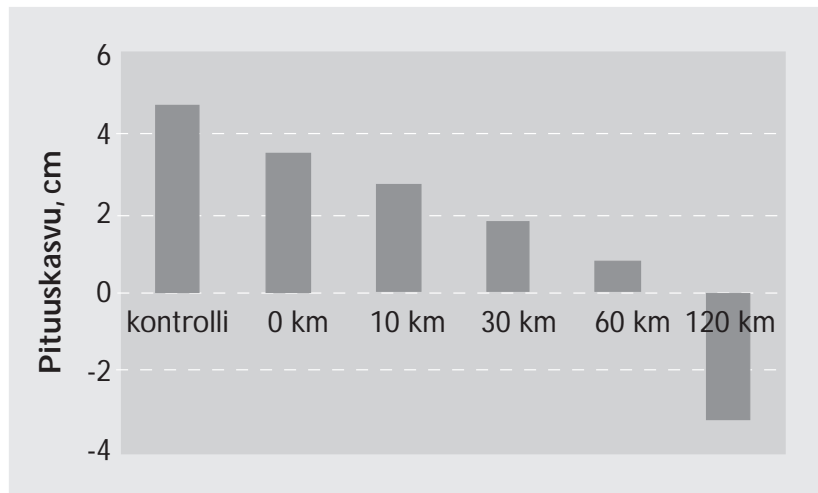
Säkkeihin pakatut paakutaimet kestivät yllättävän hyvin kohtuullisen rankkaakin pudotuskäsittelyä. Pikkupaakut pysyivät kasassa vielä 9 pudotuskerran (1 m:n korkeudelta) jälkeen, eikä versovaurioita tullut. Paakkuja alkoi hajota ja versoja vaurioitua vasta 27 pudotuskerran jälkeen. Syksyllä mitattuun taimien istutuksen jälkeiseen pituuskasvuun ei 27 pudotusta vaikuttanut, vaan pituuskehitys heikentyi vasta 81 pudotuskerran jälkeen.

## AJOVIIMA VAIKUTTAA, VAIKKEI VAURIOITA NÄKYISIKÄÄN

Taimien rasiutustestit ja koeistutukset tehtiin kesällä 1998, joka oli poikkeuksellisen sateinen. On mahdollista, että kuivana kesänä taimien jatkokehitys saattaa olla jonkin verran näiden kokeiden antamia tuloksia heikompa.

Yksityiskohtaisempi raportti opinnäytetyöstä ja kesäistutuskokeiden tuloksista tullaan esittämään myöhemmin Taimitarhatutkimuksen vuosikirjassa.

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



AUTON PERÄKÄRRYSSÄ KULJETETTUIHIN SUOJAAMATTOMIIN KENNOTAIMIIN KOHDISTUNUT AJOVIIMA (80 KM/T) HEIKENSI TAIMIEN ISTUTUKSEN JÄLKEISTÄ PITUUSKASVUA, JOKA MITATTIIN SAMANA SYKSYNÄ. JO 10 KM PITUINEN KULJETUSMATKA ALENSI PITUUSKEHITYSTÄ, VAIKKA TAIMISSA EI KULJETUKSEN JÄLKEEN OLLUT NÄHTÄVISSÄ MITÄÄN ULKOISIA VAURIOITA. PISIMMÄLLÄ 120 KM AJOMATKALLA TAIMIEN LATVAT KUIVUIVAT JA KATKEILIVAT.

MARJA POTERI, METLA,  
SUONENJOEN  
TUTKIMUSASEMA

## TALVIVARASTOJEN VERTAILUTUTKIMUS KÄYNNISSÄ

*Ruotsalaisessa Plantaktuellt-tiedotteessa Christer Nyström kertoo kylmä- ja pakkasvarastojen hyviä ja huonoja puolia. Viimeaikoina Ruotsissa on investoitu kylmävarastoihin, tai entisten pakkasvarastojen rinnalle on rakennettu kylmävarastoja. Södra Skog rahoittaa Garpenbergissa tehtävää tutkimusta, jossa vertaillaan ulko-, kylmä- ja pakkasvarastoinnin etuja ja haittoja.*

Kylmävarastossa (ruots. kyllager) lämpötilaa ei lasketa pakkasen puolelle, vaan pidetään mahdollisimman lähellä 0 °C astetta, yleensä 0–+1 °C asteen välillä. Pakkasvaraston (ruots. fryslager) lämpötila ei saisi tutkimusten mukaan laskea alle –5 °C asteen; optimina pidetään –2––5 °C astetta. Alle –5 °C pakkas-

asteissa muodostuu juuriston paleltumisvaurioiden riski suureksi ja yli –2 °C asteen lämpötiloissa saattavat taas varastohomeet tulla ongelmaksi.

## KUIVUMISVAARA VARASTOSSA

Varastoidut taimet on säilytettävä lähes 100 % kosteudessa. Kylmävarastossa korkean suhteellisen ilmankosteuden ylläpitäminen on mahdollista. Sen sijaan pakkasvarastossa ilmankosteutta ei pystytä säätämään riittävän korkealle, mikä vuoksi taimet on pakattava ilmatiiviisiin pakkauksiin.

## HENGITYS KULUTTAA TAIMIEN ENERGIAVARASTOJA

Varaston pimeydessä ja alhaisessa lämpötilassa taimien elintoiminnot ovat säästöliekillä. Elävät taimet kuitenkin hengittävät koko ajan, mikä vie energiaa (hiilihydraatteja). Lämpötilan nousu lisää kasvien hengitysaktiivisuutta. Tämän vuoksi taimien energiavarastot kuluvat enemmän kylmävarastossa kuin pakkasvarastossa.

## TAIMET SULATETTAVA

Pakkasvarastosta suoraan istutus- alalle kuljetettujen taimien juuripaakut sulavat yllättävän kauan. Viileässä kevätsäässä voi kulua viikko, ennen kuin tiiviissä pakkauksissa sisimmätkin taimet ovat kokonaan sulaneet. Ennen istutustyöhön ryhtymistä onkin syytä tarkastaa, etteivät juuripaakut ole vielä jäässä. Jäisenä istutetut taimet kuolevat kuu- vuuteen, sillä valoon joutunut taimi aloittaa pian yhteyttämisen. Yhteyttämiseen tarvitaan vettä, mitä taimi ei pysty ottamaan jäisestä juuripaakusta.

## VARASTOHOMEET ONGELMALLISIA

Pakkasvaraston etuna on pienempi varastohomeiden riski, koska home sienet eivät pysty kasvamaan alhaisissa pakkasasteissa. Kylmäva-

rastossa sen sijaan sienistä johtuvat vahingot ovat yleisempiä. Homeet kasvavat hyvin lämpimissä ja kosteissa olosuhteissa. Tavallisin kylmävarastossa vahinkoa aiheuttava sieni on harmaahome, joka saattaa kasvaa jopa lähes  $-2^{\circ}\text{C}$  asteen lämpötilassa.

## UUSIA KYLMÄVARASTOJA

Ruotsin tarhoista Södra Skogin Flåboda sekä MoDon Gideå ja Friggensund varastoivat aikaisemmin taimet ulkona talven yli, mutta ovat nyt äskettäin rakentaneet uudet kylmävarastot. Lugnetin taimitarha (ASSI-Domän) on investoinut aikaisemmin rakennetun pakkasvaraston lisäksi uuteen kylmävarastoon.

## ASSI-DOMÄNILLA SEKÄ KYLMÄ- ETTÄ PAKKASVARASTO

Taimitarhakonsultti Lars-Ove Sandbergin mielestä Lugnetin tarhan uusi kylmävarasto ei korvaa aiempaa pakkasvarastoa, vaan täydentää tarhan varastovaihtoehtoja. Sandbergin mielestä kylmävarastolla on kaksi suurta etua: taimia ei tarvitse pakata, mikä vähentää kustannuksia ja siten alentaa taimen hintaa. Toisena etuna hän pitää mahdollisuutta jatkokasvattaa taimia vielä varastoinnin jälkeen. Tarhat kasvattavat pieniä myöhään kylvettyjä taimia tavallisesti vielä toisen kasvukauden ajan. Myöhään kylvetyillä taimilla on suhteellisesti enemmän puutumattomia juuria, joiden paleltumisvaara pakkasvarastossa on suurempi kuin vanhemmilla taimilla. Taimet, jotka käytetään keväällä istutuksiin, tullaan jatkossa edelleen pääsääntöisesti varastoi- maan pakkaseen.

## MoDo EI INVESTOINUT PAKKAUSJÄRJESTELMÄÄN

Gideån ja Friggensundin tarhoilla taimet pidettiin ulkona talven yli. Kylmävaraston rakentamisella haluttiin vähentää pakkasesta johtuvien juurivaurioiden riskiä. MoDon metsänhoitopäällikkö Erik Normarkin kertoo samat kylmävarastoinnin edut kuin Sandberg, eli mahdollisuus jatkokasvattaa pieniä taimia varastoinnin jälkeen ja välttää varastoitavien taimien erillisen pakkausjärjestelmän vaatima investointi. MoDo kasvattaa nykyisin taimet suuralustoilla, jotka kuljetetaan taimien mukana metsään.

## SÖDRALLA VAIPPAMALLINEN KYLMÄVARASTO

Södran omistamalla Flåbodan tarhallakin varastoitiin taimet aikaisemmin ulkona. Käyttöpäällikkö Staffan Nilssonin mukaan vahinkoja ilmeni sen verran, että päätettiin rakentaa kylmävarasto. Varasto on rakennettu ns. vaippamalliseksi eli kylmävaraston tuulettimet eivät puhalla ilmaa suoraan varastoon, vaan jäähdytyvät varaston sisä- ja ulkokaton välisen tilan. Vaipparatkaisulla saadaan ilman kosteus pidettyä korkealla, koska varaston sisäilman liike on hyvin pientä.

## SÖDRA EI JATKOKASVATA VARASTOITUJA TAIMIA

Flåboda kasvattaa MoDon tarhojen tapaan taimet suuralustoilla, jotka viedään taimien mukana metsään. Pakkasvarastoinnissa otetaan taimet usein miten pois alustoilta, ja pakataan huomattavasti tilaa säästäväm- piin tiiviisiin pakkauksiin. Tämä tilansäästö ei kuitenkaan Nilssonin mukaan kata niitä lisäkustannuksia,

joita aiheutuu pakattujen taimien tarvitsemista kuljetus-, varastointi- ja istutusjärjestelmistä. Assi-Domänista ja MoDosta poiketen Södralla ei ole aikomusta talvivarastoida jatkokasvatettavia taimia, vaan myöhään kylvetyt taimet varastoidaan edelleen ulkona talven yli. Kylmävarastossa pidetään ainoastaan is-

tutuksiin meneviä taimia.

Södra Skog rahoittaa Garpenbergissa (Högskolan Dalarna) tehtävää tutkimusta, jossa selvitetään eri varastointitapojen vaikutuksia taimiin. Tutkijat mittaavat eri tavoin varastoiduista koetaimista mm. hiilihydraattien kulutusta ja juurten kasvupotentiaalia.

## LÄHDE

Nyström, Christer. 1998. Vinterlagring. Plantaktuellt 4:1998.

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

MARIA POTERI, METLA,  
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

## VOIMAKAS PAKKASVAURIO JUURISTOSSA HEIKENSI ISTUTUSTULOSTA MUSTAKUUSEN TAIMILLA

*Vasta ilmestynyt kanadalainen tutkimus on ensimmäinen työ, jossa on seurattu juuriston pakkasvaurioiden vaikutuksia taimien menestymiseen uudistusalalla. Tutkimuksen mukaan juuriston paleltumisvaurioista johtuva taimikuolleisuus ei tule esiin istutusvuonna, vaan vasta seuraavan kasvukauden aikana.*

### TAIMIA SEURATTIIN NELJÄN KASVUKAUDEN AJAN

Kokeessa käytetyt taimet olivat tavallisia Quebecissä metsänviljelyyn toimitettavia kaksivuotiaita mustakuusen (*Picea mariana*) paakku- taimia, jotka oli varastoitu  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  asteen varastossa talven 1991–1992 yli. Taimet istutettiin metsään kesäkuun ensimmäisellä viikolla vuonna 1992.

Ennen istutusta juuripaakkuja altistettiin kontrolloidusti  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  asteessa niin, että juuristosta paleltui 20, 40, 60 ja 80 %. Taimien kasvua ja kuntoa seurattiin istutuksen jälkeen neljän kasvukauden ajan vuosina 1992–1995.

### TAIMIA KUOLI VUODEN KULUTTUA ISTUTUKSESTA

Istutusvuoden syksyllä kuolleisuus ei ollut merkittävää. Sen sijaan vuosi istutuksen jälkeen oli kuollut 17 % ja 24 % taimista, joiden juuristosta oli 60 % ja 80 % paleltunut pakkas- käsittelyissä. Lievemmillä käsittelyillä kuolleisuus oli selvästi alhaisempaa. Taimista, joiden juuristos- ta oli paleltunut 40 % kuoli istutus- ta seuraavana vuonna 6 %. Kaik- kein lievimmässä 20 % paleltumis- vaurioissa ei taimia kuollut lainkaan koko seurantajakson aikana. Mis- sään käsittelyssä taimikuolleisuus ei lisääntynyt enää kolmantena ja

neljäntenä seurantavuonna. Kaikki ilman pakkas- käsittelyä istutetut kontrollitaimet säilyivät elossa koko koejakson ajan.

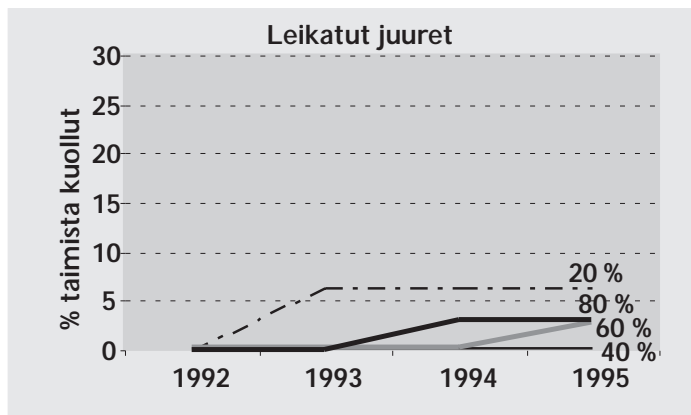
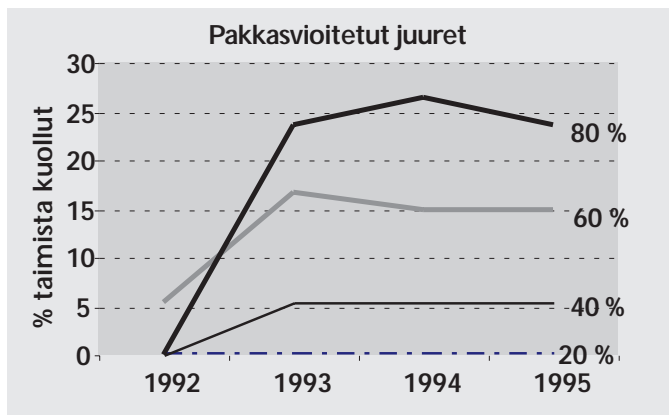
### KASVU HEIKENTYI

Kolme vuotta istutuksen jälkeen pi- tuuskasvu oli heikentynyt 2, 8, 11 ja 18 % sekä paksuuskasvu 4, 21, 25 ja 24 % taimilla, joiden juuris- tosta oli paleltunut vastaavasti 20, 40, 60 ja 80 %. Voimakkain juuris- ton paleltumisvaurio (80 %) oli vä- hentänyt eloon jääneiden taimien pituuskasvua 15,5 cm ja juurennis- kan paksuuskasvua 3,9 mm terve juurisiin kontrollitaimiin verrattu- na.

### HIENOJUURET OTTAVAT VETTÄ JA RAVINTEITA

Havupuilla hienoituureet ovat huomattavasti herkempiä pakkasvui- tuksille kuin paksummat korkkiu- tuneet juuret. Tässä kokeessa  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  asteessa pakkas- käsittellyt tai- met menettivät todennäköisesti kai- ken hienoituureistonsa. Hienoituurien toimintakyky on kasveille hyvin tär- keää, koska kasvit ottavat veden- ja kivennäisaineet nimenomaan tällä juuriston osalla.

Tutkimuksessa istutettiin koe- alalle myös vertailun vuoksi samas- ta taimierästä eriasteisesti juurilei- kattuja taimia (20, 40 60 ja 80 % juurimassasta pois). Juurileikatuis- ta taimista kuoli 3–6 % kokeen ai- kana. Juurtenleikkaus vähensi mus- takuusten kasvua. Voimakkaimmin



UUDISTUSALALLA MITATTU KUOLLEISUUS PAKKASVIOITETUIILLA (20 %, 40 %, 60 % JA 80 % JUURISTOSTA MENETETTY) JA JUURILEIKATUIILLA (20 %, 40 %, 60 % JA 80 % POISTETTU JUURIMASSASTA) MUSTAKUUSEN TAIMILLA KANADASSA QUEBECISSA. VUONNA 1992 ISTUTETUT TAIMET MITATTIIN VUOSINA 1992–1995. (BIGRAS 1998).

leikatuilla taimilla pituuskasvu oli 11,5 cm ja paksuuskasvu 3,0 mm vähäisempää kontrollitaimiin verrattuna. Juurtenleikkauksessa hienojuuria jää aina jäljelle, minkä arvellaan selittävän sen, että juurileikatut taimet menestyivät kuitenkin selvästi pakkasvaurioitettuja taimia paremmin (kuva).

## MAAN KOSTEUSOLOJEN VAIKUTUS ?

Kokeen istutusvuosi 1992 oli saateinen, jolloin taimien juurtumiselle muodostui ihanteelliset olosuhteet. Jatkokokeissa onkin tarkoitus testata, miten erilaisilla maapohjilla ja erilaisissa maan kosteusoloissa juuristoltaan heikkokuntoinen taimi pystyy juurtumaan.

## LÄHDE

Bigras, F.J. 1998. Field performance of containerized black spruce seedlings with root systems damaged by freezing or pruning. *New Forests* 15:1–9.

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

*Jo 1970-luvun loppupuoliskolla Ruotsissa alkoi taimien juuristoista vilkas keskustelu, joka on jatkunut jokseenkin tauotta tähän päivään asti. Keskustelu käynnistyi, kun Pohjois-Ruotsissa havaittiin männyn juuristoissa vakavia epämuodostumia ja 'huteroiden' taimien kaatuamisia. Eräinä syinä kyseisiin ongelmiin nähtiin silloiset käytössä olleet taimien kasvatusmenetelmät. Alkoi intensiivinen uusien kasvatustekniikoiden kehittelytyö, jonka tavoitteena oli parantaa taimien juuristoja ja istutuskelpoisuutta.*

LARS-OVE SANDBERG, L &  
L COMPANY AB, RUOTSI

## JIFFY-7 FORESTRY, UUSI TAIMIEN KASVATUSMENETELMÄ RUOTSISSA

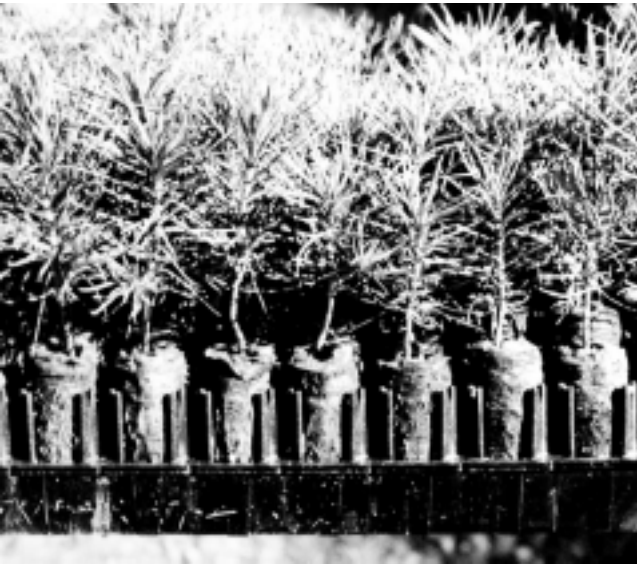
### JIFFY-7 KOKEMUKSIA KANADASTA

Yksi monista testatuista menetelmistä oli norjalainen Jiffy-7, joka on kokoonpuristettu pyöreä turvep-

riketti. Turpeen pitää koossa biologisesti maatuva verkko. Kanadassa metsätaimia on kasvatettu Jiffy-systeemissä ja istutettu metsiin vuodesta 1986 lähtien, mm. viime vuonna istutettiin yli 100 miljoonaa



KUVA 1. JACK PINE ISTUTETTU 1993 JA HYVIN KEHITTYNYT JUURISTO. MALETTE INC. TIMMINS ONTARIO.



KUVA 2. JIFFY -7 KASVATUSALUSTA.

puuntainta.

Päätimme tehdä Kanadaan opintomatkan, koska Kanadassa on runsaasti alueita, jotka muistuttavat maasto- ja ilmasto-olosuhteiltaan Ruotsia. Opintomatkan aikana kaitettiin maasta ylös suuri joukko Jiffy-taimia, jotka tutkittiin tarkoin. Juuriston epämuodostumia ei löytynyt. Viikon kestäneen tiiviin eri puolille Kanadaa suuntautuneen matkan aikana, päävarusteenamme kenttälapio, tulimme vakuuttuneiksi, että tätä kasvatusmenetelmää olisi kokeiltava myös Ruotsissa.

## KOKEET KÄYNTIIN RUOTSISSA

Kanadasta Ruotsiin palattuumme teimme yhteenvedon saaduista kokemuksista, ja aloitimme uuden muovisen Jiffy-7:lle sopivan kasvatusalustan kehittämisen. Tavoitteena oli kehittää systeemi, joka sopisi pohjoismaisiin olosuhteisiin ja olemassaolevaan kasvatustekniikkaan. Lisäksi taimien juuriston piti saada kehittyä mahdollisimman vapaasti ilman juuristoepämuodostumia.

Vuosina 1995 ja 1996 tehtiin joukko kokeita Ruotsin Metsäkorkeakoulun Garpenbergin tutkimus- asemalla tohtori Anders Lindströmin johdolla.

## TULOKSIA ERI KASVATUSMENETELMIEN VERTAILUKOKEISTA

Tehdyt kokeet osoittivat joitakin selviä kehityslinjoja. Mitä avonaisempi kasvatusruukku on sivuilta ja mitä vapaammat juuriston kehittymismahdollisuudet ovat, sitä pienempi on epämuodostumisen riski. Mitä suljetumpi kasvatusruukku on, sitä voimakkaammiksi juuriston epämuodostumat vastaavasti muodostuvat.

Tehdyt kokeet myös osoittivat, että taimikasvatuksessa juuristoon syntyneiden epämuodostumien kehittyminen jatkuu myös istutuksen jälkeen. On toki muistettava, että paakun koko ja kasvatusaika ovat merkittäviä tekijöitä taimen ja juuriston kehittymisen kannalta.

### Yhteenveto eri kasvatusruukku- jen muodon ja rakenteen vaikutuksista;

- Sivujuuria leikkaamalla kasvate-  
tuilla taimilla juuristo kehittyi  
tasaisesti, ja juurien kasvu  
suuntautuu sivuille.
- Ohjauslistoilla varustetuissa  
ruukuissa kasvatetuilla taimilla  
juuriston kasvu suuntautuu  
alaspäin ja ruukun pohjalle.
- Juuriston kiertymiltä, ylöspäin  
kasvavilta juurilta ja juurten  
mutkilta vältytään, kun paakun  
(kasvatusruukun) seinämä on  
avoin tai juuret aktiivisesti  
ohjataan ulos ruukun seinissä  
olevista ilmaraoista.
- Voimakasta juurten kiertymää  
saattaa esiintyä systeemeissä,  
joissa kasvatusruukku on  
varustettu ohjauslistoilla.



TAULUKKO 1. ERIASTEISTEN JUURISTOEPÄMUODOSTUMIEN OSUUS KASVATETUISTA TAIMISTA (%). TOIMITUSVALMIIT 1-VUOTIAAT MÄNNYN TAIMET 1995.

KASVATUS -MENETELMÄ	PAAKUN SEINÄMÄ	KYLVÖAIKA	TAIMISSA (%) JUURIKIERTYMIÄ				YLÖSPÄIN KASV. JUURIA (PER TAIMI)
			EI KIERTYMIÄ	VÄHÄISIÄ	KOHTALAISIA	VOIMAKKAITA	
JIFFY-7	AVOIN (VERKKO)	28.6.	100	0	0	0	0.0
PLANTA 80	ILMARAOT	18.5.	87	13	0	0	0.1
BCC	OHJAUSLISTAT/ ILMARAOT	1.5.	0	47	47	7	5.0
PLANTEK	OHJAUSLISTAT/ ILMARAOT	1.5.	0	60	40	0	3.5
BLOCKPLANT	OHJAUSLISTAT	1.5.	13	60	27	0	4.4

(Lähde: Lindström A.& Håkansson L.1995. Prover och tester av olika behållartyper. SLU)

## JIFFY-7 KASVATUSMENETELMÄN Kuvaus

Systeemi käsittää muovisen kasvatusalustan (40 cm x 40 cm), joka toimitetaan asiakkaalle valmiiksi ladattuina Jiffy-7 turvepriketeillä. Turpeella täyttö jää tarhalla kokonaan pois. Priketit ovat kokoonpuristettuja ja kuivia sekä niihin on valmiiksi tehty siemenkolo. Kylvö tehdään esim. BCC:n kylvökoneella suoraan siemenkoloihin. Siemenet peitetään esim. styroksikuulilla ja päälle levitetään selluloosaliisteriä, joka pitää siemenet paikallaan alustojen siirtelyjen aikana. Alustat siirretään sen jälkeen kasvihuoneeseen ja kastellaan. Idätys voi alkaa.

Tällä hetkellä Jiffyssä kasvatetaan Ruotsissa sekä kuusta että männyä. Kasvatuksen jälkeen taimet pakataan pahvilaatikoihin ja säilytetään pakastamossa. Ne voidaan myös säilyttää kasvatusalustoissa yli talven kylmävarastossa, josta ne keväällä siirretään avomaalle jatkokasvatukseen. Pahvinen pakkauslaatikko on tarkoitukseen suunniteltu, ja se on rei'itetty, jotta siitä saadaan kätevä istutusyksikkö maastossa. Taimia voidaan myös toimittaa kasvatusalustoissa kuljetuskonteissa, jotka on varustettu suojaamaan taimet liian korkeilta lämpötiloilta ja estämään taimien kuivumisen kuljetuksen aikana.

## JIFFY-TAIMIEN KASVUA JA KEHITYSTÄ TUTKITAAN MYÖS JATKOSSA

Jiffy-taimet ovat käteviä käsitellä. Paakkua suojaavan ja maastossa hajoavan verkon ansiosta paakku ei hajoa kuljetuksen, käsittelyn eikä istutuksen aikana. Sekä tainten eloonjäanti että kasvu ovat olleet hyviä.

Koneellinen istutus on ollut Ruotsissa eräs merkittävä sovellusalue Jiffy-taimille. Vuoden 1999 aikana SkogsForsk (Uppsalassa sijaitseva metsäntutkimuslaitos) perusti kaksi uutta Jiffy-koekenttää. Jiffy-taimia tullaan tutkimaan pitäen silmällä eloonjäantiä, kasvuja ja juuriston kehitystä.

Taulukko 2. Männy taimien juuriston epämuodostumia 1-3 vuotta istutuksen jälkeen maastossa vuonna 1995.

*Lars-Ove Sandberg  
L & L Company  
Hedvig Charlottas väg 22  
S-746 96 Skokloster  
Sverige  
Lars.Ove.Sandberg@swipnet.se*

*Martti Issakainen  
Martti Issakainen Consulting  
Kamskildevej 5  
8300 Odder  
Denmark  
mipontus@odder.mail.telia.com*

# POHJOIS-SUOMEN MINITAIMIEN SEURANTA JATKUU

*Vuosina 1993 ja 1994 Metsähallituksen kehittämissyksikkö perusti Kemijärven ja Sodankylän yksiköiden kanssa istutuskoealoja mini- eli Ps 205-taimille. Minitaimet on tarkoitettu käytettäväksi alueilla, joilla on pulaa harvojen siemenvuosien vuoksi männyn metsäkylvösiemenistä.*

Koealoja perustettiin keväällä 1993 Sodankylän Maaselkään ja Savukosken Löytökumpuun. Keväällä 1994 istutettiin lisää koealoja Sodankylän Maaselkään ja Savukosken Tulppioon sekä tehtiin vielä syysistutus Sodankylän Maaselässä. Koealoja perustettiin yhteensä 296. Samaan aikaan Ps 205 –taimi-

en kanssa istutettiin vertailutaimiksi samaa alkuperää olevia ja alueilla yleisesti käytettäviä Ps 408 –taimia.

## MINITAIMET KORVAAVAT KYLVÖÄ

Ps 205 taimien kenno on halkaisijaltaan 23 mm ja sen korkeus on 50 cm. Minitaimien kasvatusaika tarhalla on noin kolme kuukautta ennen maastoon istuttamista.

Minitaimien kehittymistä seurataan erikseen valituilla ja kyseisille taimille sopivilla uudistusaloilla. Nykyisen käsityksen mukaan minitaimien käyttö on tarkoin rajattava karuille ja karkeajakoisille uudistusaloille, joilla ei tarvitse tehdä voimakasta maanmuokkausta pintakasvillisuuden vuoksi.

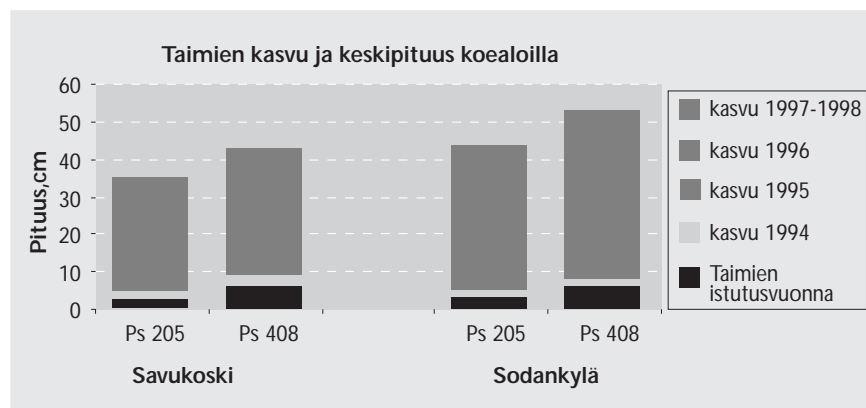
## 1998

### INVENTOINTITULOKSET

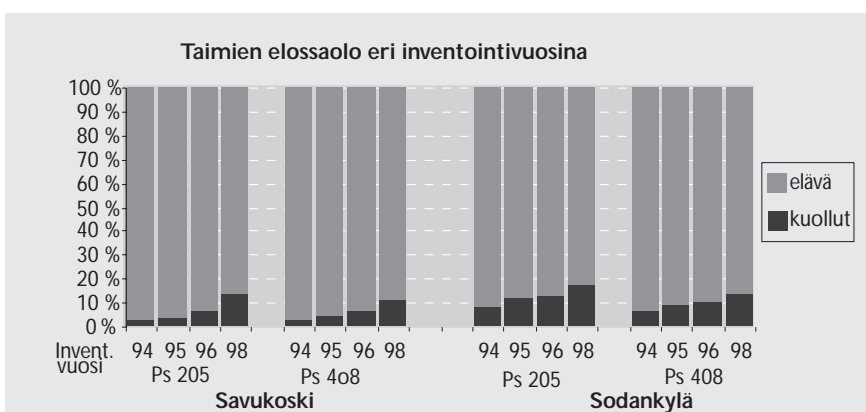
Vuoden 1998 inventointitulokset koskevat vain kevään 1993 istutuskoealoja, sillä vuoden 1994 istutusaloilla pidettiin inventoinnissa väli vuosi. Elävien taimien osuus on ollut Ps 408-tyypillä noin 3 % suurempi kuin minitaimilla (kuva 1). Pituuskehitys on kummallakin taimityypillä ollut neljänä seuranta-vuonna samaa luokkaa. Savukosken koealoilla vuosittainen keskimääräinen pituuskasvu oli minitaimilla 18 cm ja Ps 408 –taimilla 20 cm; vastaavat luvut Sodankylässä olivat minitaimilla 22 cm ja Ps 408 –taimilla 28 cm. (kuva 2).

Metsähallituksen kehittämissyksikkö pitää minitaimien kehitystä lupaavana. Keväällä 1997 minitaimille myönnettiin virallinen myyntilupa Oulun ja Lapin lääniin. Istutuskoealojen inventointeja aiotaan jatkaa siihen saakka, kunnes taimikot voidaan katsoa vakiintuneiksi.

**KUVA 1. SAVUKOSKELLE JA SODANKYLÄÄN VUONNA 1993 ISTUTETTUIEN MINITAIMIEN (Ps 205) JA Ps 408 –TAIMIEN ELÄVYYS-% NELJÄNÄ INVENTOINTIVUONNA.**



**KUVA 2. SAVUKOSKELLE JA SODANKYLÄÄN VUONNA 1993 ISTUTETTUIEN MINITAIMIEN (Ps 205) JA Ps 408 –TAIMIEN VUOTUINEN KASVU JA KESKIPITUUS NELJÄNÄ INVENTOINTIVUONNA.**



Kumpare, Teuvo. 1998. Minitaimien hyvä kehitys jatkuu. Metsähallitus. Kehittämissyksikön tiedote 4/1998.



# PUUPUPELLO-SITTY

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILONÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

