



METLA
TAIMI
UUTiset

numero 1/2014

Juuriston tila
eri paakkutyypeissä

Rikkakasvihankkeen
tuloksia vuosilta
2011–2013

LED-valot
kasvitutkimuksessa
ja tuotannossa

Peltolude ja
kuusentuomiruoste
tuhonaiheuttajina

YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:**Fin Forelia Oy**

Linnoitustie 4 B
02600 Espoo

Ab Mellanå Plant Oy

Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

Partaharjun Puutarha Oy

Partaharjuntie 431
76280 Partaharju

Pohjan Taimi Oy

Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

Taimi-Tapio Oy

Pinninkatu 53, 3 krs.
33101 Tampere

UPM Metsä

Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 Joroinen

TOIMITTAJA

Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö/Suonenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

Taimitarhojen tietopalvelu toimittaa Taimi-
uutiset-lehteä, järjestää alan kursseja sekä
julkaisee oppaita.

TAITTO

Metla/Essi Puranen

KANSIKUVA

Metla/Marja Poteri

TILAUKSET

Tilaushinta vuodeksi 2014 on 35 euroa.
Taimiutiset ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Tilaukset toimittajalta tai verkkolomakkeella
[www.metla.fi/taimiutiset/
taimiutiset-tilaus.htm](http://www.metla.fi/taimiutiset/taimiutiset-tilaus.htm)

JULKAISIJA

Metsäntutkimuslaitos
Itä-Suomen alueyksikkö/ Suonenjoki

ISSN 1455-7738 (painettu)

ISSN 2242-9395 (verkkojulkaisu)

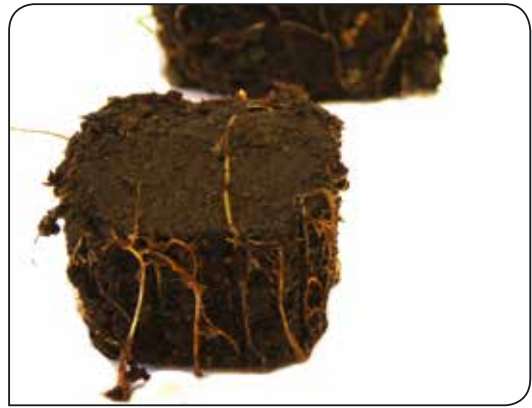
Kopijyvä Oy, 2014

Aineisto lehteen

Kesä 9.5.
Syksy 5.9.
Talvi 5.12.

Ilmestyy

2.6.
29.9.
29.12.



6 Juuriston määrä paakun eri kerroksissa

KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT

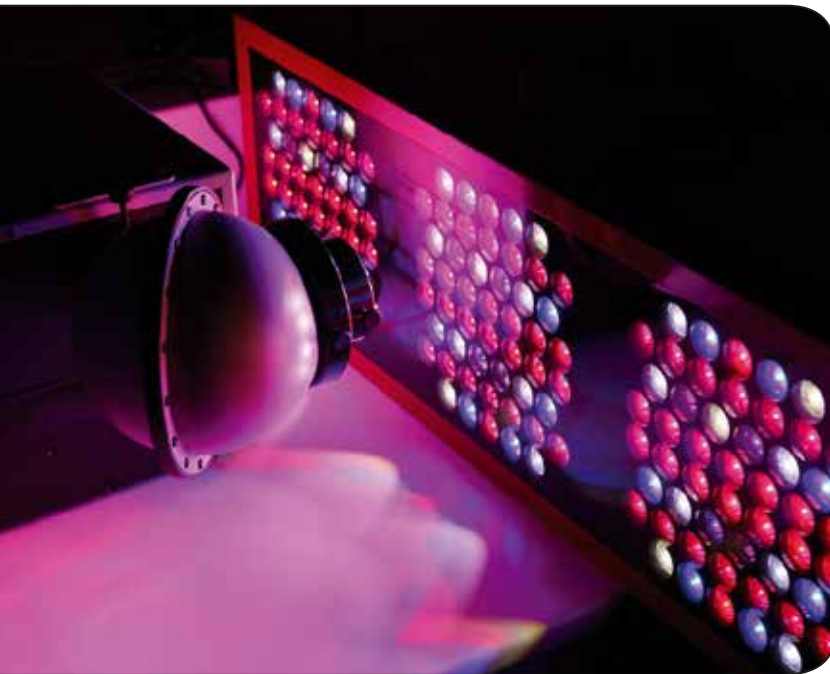
Jarmo.Holopainen@uef.fi
Anne.Hoyto@uef.fi
Minna.Kivimaenpaa@uef.fi
Soroush.Majlesi@uef.fi
Jukka.Juutilainen@uef.fi
Ympäristötieteen laitos
Itä-Suomen yliopisto
PL 1627
70211 KUOPIO

Otso.Huitu@metla.fi
Jaana.Luoranen@metla.fi
Nette Korhonen
Jouni.Partanen@metla.fi
Marja.Poteri@metla.fi
Johanna.Riikonen@metla.fi
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

Juha.Kaitera@metla.fi
eila.tillmansutela@gmail.com
Metsäntutkimuslaitos
Pohjois-Suomen alueyksikkö
PL 413
90014 OULUN YLIOPISTO

Jukka.Reiniharju@utu.fi
Aerobiologian yksikkö
20014 TURUN YLIOPISTO

Tiina.Ylioja@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Etelä-Suomen alueyksikkö
PL 18
01310 VANTAA



14 LED-tekniikan hyödyt ja riskit



26 Minkälaiset taimet ovat myyrän herkkua?

Sisällys

Valoa kohti	4
<i>Marja Poteri</i>	
Kuusen taimien ja niiden juuriston kehitys eri paakkutyypeissä	6
<i>Jouni Partanen ja Nette Korhonen</i>	
Rikkakasvihankkeen tuloksia	10
<i>Jukka Reiniharju</i>	
LED-valaistuksen mahdollisuudet metsäpuiden taimien kasvatuksessa	14
<i>Minna Kivimäenpää, Johanna Riikonen, Anne Höytö, Soroush Majlesi, Jukka Juutilainen ja Jarmo Holopainen</i>	
Peltoluteen torjunta lähtee tarkkailusta — Steward 30 WG koeluvalla 2014	18
<i>Marja Poteri ja Tiina Ylioja</i>	
Kuusen latvaan jääneet vanhat sairaat kävyt levittävät tehokkaasti kuusentuomiruostetta	20
<i>Juha Kaitera ja Eila Tillman-Sutela</i>	
Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita 2014 ja uudet varoitusmerkit	22
<i>Marja Poteri</i>	
Julkaisusatoa.....	26

Valoa kohti

MARJA POTERI | METLA



TAIMIUUTISTEN TÄMÄN NUMERON ilmestyessä kevät on edennyt käännepisteeseen, missä päivänpituus ylittää yön keston. Valon lisääntyminen antaa kasveille merkin talvilevon päättymisestä, jolloin useiden valokemiallisten reaktioiden seurauksena kasvu käynnistyy. Kasvien vastaanottamia valosignaaleja pystytään tutkimaan yhä tarkemmin nykytekniikan keinoilla. Valofysiikan ja –kemian sovellukset ovatkin keskeisessä asemassa selvittäessä, miten kasvit aistivat valoa ja miten valon eri aallonpituudet säätelevät kasvu.

Kasvien ravinnetutkimus eteni aikanaan harppauksittain kemiallisten analyysimenetelmien kehittymisen rinnalla. Nyt elämme todennäköisesti vaihetta, jolloin kasvitieteessä pystytään tutkimaan entistä monipuolisemmin yksittäisten valon aallonpituuksien ja niiden yhdistelmien vaikutuksia kasveissa. Tässä numerossa esitellään, miten led-valot eroavat perinteisistä kasvivaloista sekä mitä uutta ledit voivat tuoda niin kasvitutkimukseen kuin mitä sovelluksia uudentyyppisillä valoilla olisi tarjottavana kasvintuotannolle. Uusien tekniikkojen tullessa markkinoille ja osaksi tuotantoa on kuitenkin syytä kartoittaa myös riskejä, mukaan lukien työturvallisuus.

Uudet kasvinviljelyn tekniikat ja niiden sovellukset tulevat luonnollisesti ensimmäiseksi vahvoille puutarhatuotannon aloille, missä jo ennestään kasvatus on tapahtunut tarkasti säädellyissä olosuhteissa. Optimoimalla kastelua, lannoitusta ja ilman hiilidioksidipitoisuutta on nostettu satotasojat tai muokattu kasvien laadullisia ominaisuuksia. Kasveja on yli 50 vuotta myös valotettu keinotekoisesti, jolloin tavoitteena on lisätä kasvien saamaa valomäärää tai valoisan ajan pituutta. 'Valokäsittelyjä' ovat myös pimennyskäsittelyt, mitä hyödynnetään useiden

kasvien tuotannossa. Yötä pidettämällä kukkatarhoilla saadaan saintpauliat ja joulutähdet tuotamaan kukkavarsia ja -nuppuja sopivasti juuri sesonkia varten.

Metsäpuiden taimilla valokäsittelyjä

Metsäpuiden taimien kasvatus ei ole jäänyt jälkeen tästä kehityksestä. Puiden kasvu perustuu kasvukauden ja talvilevon vuoroteluun, mitä puolestaan ohjaa — ainakin osittain — päivänpituuden kesto. Päivänpituutta pystytään keinotekoisesti säätelemään pimennyskäsittelyillä ja kokeellisen tutkimuksen myötä on lyhytpäiväkäsittelyille (tai pitkäyökäsittelyille) löydetty sovelluksia myös metsätaimitarhoilla. Puun taimien pituuskasvu voidaan pysäyttää keskellä kasvukautta pidentämällä yötä muutaman viikon ajaksi, jolloin taimi alkaa luontaisesti myös karaistua talvea varten – vaikka etuajassa.

Vielä uudempi valokasvatuksen sovellus metsätaimitarhoilla on keväällä hyvin varhaisten kylvösten valokäsittely. Maaliskuun kylvöissä lämmitetyissä muovihuoneissa taimet idätetään niiden luontaista itämisaikaa pidemmässä yössä. Tämän vuoksi kylvös on sirkkataimelle päästyään herkkä lopettamaan kasvun heti alkuunsa. Sirkkataimi tekee tällöin silmun jääden odottelemaan parempia aikoja eli pidempiä päiviä. Sirkkataimien lepovaihe voi kestää useita viikkoja, joten on syytä estää silmuuntuminen. Tämä tehdään keskeyttämällä pimeä jakso antamalla kylvökselle valoa kasvilampuilla muutaman kerran yön aikana.

Kasvitehtaat

Valoviljelyn on ennustettu muuttuvan radikaalisti, jos/kun led-kasvivalojen hinta laskee ja erilaiset valotuksen kasvikohtaiset

sovellukset tulevat markkinoille. Puhutaan kasvitehtaista eli täysin kontrolloiduissa olosuhteissa kasvatetuista kasveista, joiden tarvitsema valo saadaan pelkästään ledeistä samalla kun kasvatustilan lämpötila, kosteus, ravinteet ja hiilidioksiditaso ovat myös tarkkaan säädeltyjä. Ledien tehokas käyttö kasvivalotuksessa vaatii kuitenkin vielä paljon lisää kasvikohtaista tietoa eikä tekniikkaa voi soveltaa suoraviivaisesti kasvista toiselle.

Asuntojen ja julkisten tilojen led-valaistuksessa pyritään hakemaan miellyttävintä valon värisävyä eli ihmissilmälle sopivimpia aallonpituusalueita. Myös kasvinviljelyä varten joudutaan hakemaan kullekin kasvintuotantomuodolle sopivia aallonpituuksia, vaikka tiedetäänkin tarkkaan, minkälaista valoa kasvit tarvitsevat yhteyttämiseensä. Luonnossa kasvin pinnalle tuleva valo siivilöityy usein lehvästömässän läpi, jolloin valon aallonpituuksien suhde muodostuu erilaiseksi kuin suorassa auringon valossa. Sen lisäksi, että valo- ja varjokasvit ovat sopeutuneet kasvamaan eri valomäärässä, ne myös hyödyntävät toisistaan poikkeavia aallonpituusalueita.

Kasveille soveltuvien led-valojen käyttö on toistaiseksi tutkimusta ja kokeilua. Sekä kasvitutkimuksessa että kasvintuotannossa on käynnissä kilpajuoksu kullekin kasville ja tuotantomuodolle sopivimman valotustavan löytämisestä. Kasveille tarkoitettujen led-valolähteiden hinta on kuitenkin vielä korkea eikä käytökokemuksia ole kuin muutaman vuoden ajalta. Houkuttelevaa on ledien vähäinen energian tarve, alhainen lämmöntuotto ja ilmoitettu pitkäikäisyys. Kokemukset uudelleenlaisen kasvivalon käyttämisestä tuotantokasvien kasvattamisessa ovat kuitenkin vasta alkutekijöissään – samoin kuin kasvikohtainen tutkimus.



Kuusen taimien ja niiden juuriston kehitys eri paakkutyypeissä

JOUNI PARTANEN JA NETTE KORHONEN | METLA

Paakkutaimien rakenne ja laatu

Tärkeimpiä kennostoissa kasvatettavien paakkutaimien laatuun ja kasvatuskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat taimien kasvatustiheys ja juuripaakun koko (Rikala & Aphalo 1998). Taimien läpimitan ja tanakkuuden (tyviläpimitan suhde pituuteen) on todettu kasvavan ja fysiologisen laadun parantuvan kasvutilan lisääntyessä ja paakkukoon kasvaessa (Tanaka & Timmis 1974, Simpson 1991). Taimien istutuksen jälkeistä kasvua voidaan ennustaa niiden tyviläpimitan avulla. Tanakat eli pituuteen nähden tyvekkäät taimet kestävät myös paremmin kuljetuksesta ja

istutuksesta aiheutuvaa rasitusta kuin pitkät mutta hennot taimet. Koska taimien tyviläpimita ja siten tanakkuus on työläs määrittää luotettavasti, on eri kasvatustiheyksille asetettu maassamme taimien keskipituussuositukset, joilla siihen voidaan vaikuttaa (Rikala 2006).

Taimien juuriston on ehdittävä kehittyä kennossa, jotta se sitoo paakkuun riittävän hyvin. Versoon nähden joko liian pieni tai ahtautunut juuristo taas ei pysty ottamaan vettä riittävän tehokkaasti taimen tarpeisiin (Luoranen & Kiljunen 2006). Paakun muodolla ja rakenteella on myös huomattava vaikutus juuriston kehitykseen, sillä liian pienessä paakussa liian kookkaaksi kasvatetun taimen juuristo sykkyy

roityy ja ahtautuu (Rikala 2006). Tämä taas johtaa taimien heikentyneeseen pituuskasvuun istutuksen jälkeen. Juuriston mahdollista ahtautuneisuutta paakussa ja sen eri kerroksissa voidaan mitata määrittämällä juurten kuivapaino ja laskemalla sen suhde paakun tilavuuteen eli juuriston tiheys.

Metlan Suonenjoen taimitarhalta selvitettiin kuusen taimien kasvatustiheyden ja juuriston kasvutilan vaikutusta niiden kasvuun ja juuriston kehitykseen ensimmäisen kasvukauden 2013 kuluessa. Lisäksi seurattiin juuriston pystysuoraa kehitystä paakussa. Aiheesta on tehty Itä-Suomen yliopistossa metsätieteen pro gradu -tutkielma (Korhonen 2014).

Kuva 1. Kaksi vaaka-suoraan kolmeen osaan leikattua PL 81F -paakkuun syyskuun mittauksesta. Ylimmät kerrokset ovat kuvassa ylhäällä ja alimmat alhaalla. (valokuva Pekka Voipio)



Kuva 2. Kahden vaakasuoraan kolmeen osaan leikatun PL 81F -paakun kunkin kerroksen sisältämät pestyt juuret syyskuun mittauksesta. Ylimmän kerroksen juuret ovat kuvassa ylhäällä ja alimman alhaalla. (valokuva Pekka Voipio)



Toteutus

Kuusen taimia kasvatettiin PL 64F, PL 81F ja PL 121F -kennostoissa sekä PL 81F -kennostoista leikatuissa 3 x 3 kennon ns. minikennostoissa, jotka täytettiin Kekkilän metsätaimiturpeella M6w). Siemenet (EY/FIN T03-12-0402, sv 374) kylvettiin 17.–18.4. ja peitettiin hiekalla (Lakka kuivatuote; raekoko 2–4 mm). Taimet kasvatettiin muovihuoneessa kohoalustoilla, joille ns. minikennostot asetettiin tyhjien PL 81F -kennostojen päälle. Selvitettävien kasvatustiheyksien lisäämiseksi osa normaaleista kennostoista harvennettiin 50 % taimitiheyteen.

Paakkutyypin PL 81F, PL 64F ja PL 121F kolmen harventamattoman ja harvennetun kennoston taimien pituuskehitystä seurattiin viikoittaisin mittauksin. Lisäksi kaikkien kolmen paakkutyypin harvennettuina ja harventamattomina kasvaneista taimista mitattiin kesä-, heinä- elo-, syys- ja lokakuussa rangan pituus ja tyviläpimitta paakun yläpuolelta ja pestiin juuret. Kuivauksen jälkeen punnittiin rangan, neulasten ja juurten kuivapainot. Taimen tanakkuus

laskettiin jakamalla tyviläpimitta (mm) pituudella (mm) ja kertomalla osamäärä tuhannella. Juuriverosuhde taas laskettiin jakamalla juurten kuivapaino verson (ranka + neulaset) kuivapainolla.

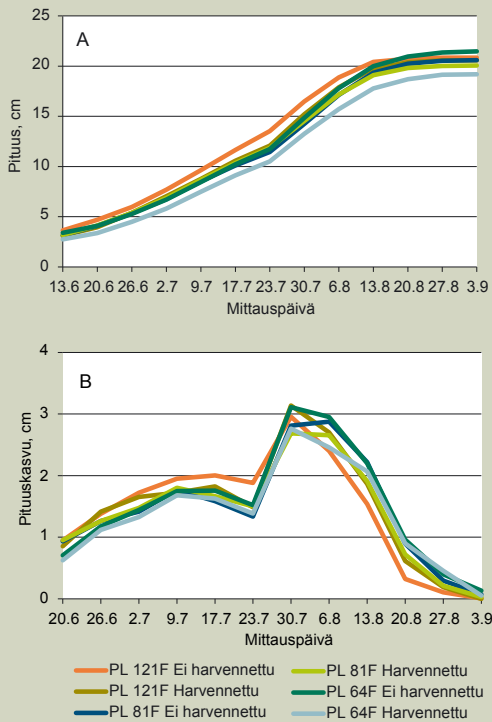
Paakkutyypin PL 81F ns. minikennostoissa kasvaneista taimista mitattiin myös kesä-, heinä-, elo-, syys- ja lokakuussa rangan pituus ja tyviläpimitta paakun yläpuolelta. Ns. minikennostot pakastettiin, minkä jälkeen niiden annettiin sulaa hetki. Koetaimien paakut irrotettiin kennostosta, laitettiin muottiin ja leikattiin siinä vaakasuoraan kolmeen osaan (kuva 1). Jokaisen kerroksen sisältämät juuret pestiin, kuivattiin rangan ja neulasten tavoin sekä punnittiin niiden kuivapainot (kuva 2).

Verson ja juuriston kasvu

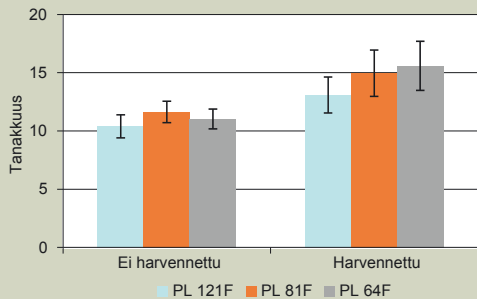
Taimet kasvoivat kaikissa paakkutyypeissä pidemmiksi harventamattomina kuin harvennettuina (kuva 3A). Taimien pituuskehitys oli kuitenkin loppukesälle saakka sitä nopeampaa mitä pienemmässä paakussa ne kasvoivat. Elokuun jälkipuoliskolla taimet kasvoivat harventamattomina suurimmassa

PL 64F -paakussa keskimäärin kaikkein pisimmiksi. Taimien viikoittainen pituuskasvu lisääntyi heinäkuun puoleen väliin saakka, hidastui viileän sääjakson vuoksi hetkellisesti ja voimistui jälleen heinäkuun lopussa (kuva 3B). Elokuun alkupuoliskolla taimien pituuskasvu alkoi hidastua ja lopui syyskuun alussa. Kasvukauden alkupuolella taimien viikoittainen pituuskasvu oli nopeinta pienimmässä PL 121F -paakussa ja hitainta PL 64F -paakussa. Kasvukauden lopulla taas tilanne muuttui päinvastaiseksi.

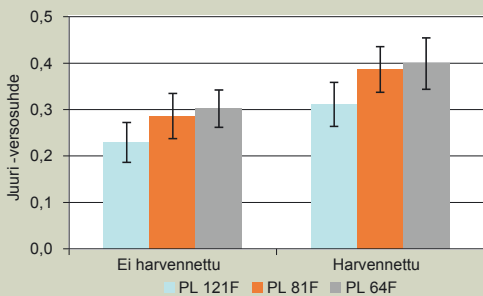
Verson ja juurten vähäisempi kasvutila vähensi taimien tanakkuutta eli pienensi niiden tyviläpimitan suhdetta pituuteen. Harventamattomina kasvaneet taimet olivat kasvukauden lopulla keskimäärin hennompiä kuin harvennettuina kasvaneet (kuva 4). Lisäksi pienimmässä PL 121F -paakussa sekä harventamattomina että harvennettuina kasvaneet taimet olivat kasvukauden lopulla hennoimpia. Harventamattomina kasvaneet taimet olivat tanakimpia PL 81F -paakussa ja harvennettuna kasvaneet PL 64F -paakussa.



Kuva 3. Kuusen taimien pituuskehitys (A) ja -kasvu (B) taimitarhalla ensimmäisenä kasvukautena.



Kuva 4. Harventamattomina ja harvennettuina kasvatettujen taimien tanakkuus eli tyviläpimitan suhde pituuteen kasvukauden lopussa (15.10.). Janat kuvaavat keskihajontaa (n = 20).



Kuva 5. Harventamattomina ja harvennettui-na kasvatettujen taimien juuriverso-suhde eli juurten kuivapainon suhde verson kuivapai-noon kasvukauden lopussa (15.10.). Janat ku-vaavat keskihajontaa (n = 20).

Vähäisempi verson ja juurten kasvutila hidasti myös juuriston kasvua suhteessa verson kasvuun eli pienensi niiden juuriverso-suhdetta. Harventamattomina kasvaneilla taimilla oli kasvukauden lopulla keskimäärin vähemmän juurta suhteessa versoon kuin harvennettuina kasvaneilla (kuva 5). Sekä harventamattomina että harvennettuina kasvaneilla taimilla oli sitä vähemmän juurta suhteessa versoon mitä pienemmässä paakussa ne olivat kasvanneet.

Juurten kuivapaino lisääntyi sitä enemmän mitä enemmän sekä versolla että juurilla oli kasvutilaa. Harvennettuina kasvaneiden taimien juurten kuivapaino oli paakkutyypeittäin heinäkuusta lähtien suurempi kuin harventamattomina kasvaneiden, ja ero suureni kasvukauden loppua kohti (kuva 6). Kolmessa viimeisessä mittauksessa eli elo-, syys- ja lokakuussa sekä harventamattomina että harvennettuina kasvaneiden taimien juurten kuivapaino oli pienin PL 121F -paakussa ja suurin PL 64F -paakussa.

Juuriston tiheys eli kuivapaino suhteutettuna paakun tilavuuteen oli sitä suurempi mitä enemmän versolla ja toisaalta mitä vähemmän juurilla oli kasvutilaa. Harvennettuina kasvaneilla taimilla oli paakkutyypeittäin heinäkuusta lähtien paakun tilavuuteen nähden enemmän juurta kuin harventamattomina kasvaneilla. Pienimmässä PL 121F -paakussa kasvaneilla taimilla juuriston tiheys oli suurin ja suurimmassa PL 64F -paakussa kasvaneilla pienin (kuva 7). Harventamattomina kasvaneiden taimien juuriston keskimääräinen tiheys jäi kaikissa paakkutyypeissä alle 6 mg/cm³. Sen sijaan harvennettuina kasvaneilla taimilla se oli kasvukauden lopussa PL 64F- ja 121F -paakussa n. 8 mg/cm³ ja PL 121F -paakussa yli 10 mg/cm³, mikä todennäköisesti jo näkyisi juuriston ahtautumisen seurauksena heikentyneenä taimien pituuskasvuna maastossa (Partanen ym. 2013).

Juuriston tiheys oli koko kasvukauden ajan suurin PL 81F -paakun ylimmässä ja pienin alimmassa kerroksessa (kuva 8). Juuriston määrää paakun ylimmässä kerroksessa suurensi rangan tyvi. Viimeisessä lokakuun mittauksessa ylimmän kerroksen juurten suhteellinen osuus kuitenkin pieneni ja alimman kerroksen juurten osuus vastaavasti suureni. Ylimmässä kerroksessa se oli 6,3 mg/cm³, keskikerroksessa 4,3 mg/cm³ ja alimmassa kerroksessa 3,4 mg/cm³. Näin ollen juuriston keskimääräinen tiheys koko paakussa oli 4,7 mg/cm³, kun harventamattomana PL 81F -paakussa kasvaneiden taimien keskimääräinen juuriston tiheys oli lokakuussa 5,6 mg/cm³.

Päätelmiä

Taimien välinen kilpailu valosta on sitä kovempaa mitä tiheämmässä ne kasvavat. Niinpä tiheämmässä ja pienemmässä paakussa taimet kasvavat ensimmäisenä kasvukautena nopeammin ja pidemmiksi kuin väljemässä ja isommassa paakussa. Lisäksi niiden juuristo sitoo paakun nopeammin. Väljemässä kasvaneet taimet taas keskittävät kasvunsa läpimitan, neulasten ja juuriston kasvuun,

mikä jatkossa auttaa niitä selviytymään paremmin. Taimien kasvattaminen väljemmässä vie kuitenkin enemmän kasvatusalaa ja resursseja. Täten paakkukokoa ja kasvatusaiheutta ei voida optimoida pelkästään taimen laadun kannalta, vaan on huomioitava myös aiheutuvat lisäkustannukset, jotta taimien kasvattaminen on taloudellisesti kannattavaa.

Massaositteiden määrittäminen antaa yksityiskohtaisempaa tietoa taimien ja niiden juuriston kehityksestä sekä mahdollisesta ahtautuneisuudesta eri paakkutyypeissä. Vielä tarkempaa tietoa saadaan määrittämällä juurten kuivapaino paakun eri kerroksissa. Molemmat menetelmät vaativat kuitenkin paljon käsityötä. Hieman helpompaa on mitata otoksesta taimien pituuden lisäksi niiden tyviläpimittaa sekä laskea tanakkuus. Kuitenkin jo pelkkä keskipituus antaa epäsuoraa tietoa eri paakkutyypeissä kasvavien taimien sekä niiden juuriston tilasta ja mahdollisesta ahtautuneisuudesta, kun tiedetään niiden kasvatushistoria ja -aika.



Kirjallisuus

Korhonen, N. 2014. Paakkukoon ja kasvatusaiheyden vaikutus kuusen (*Picea abies*) taimien kehitykseen taimitarhalla. Metsätieteen pro gradu, erikoistumisala metsänhoito ja metsäbioenergia. Itä-Suomen yliopisto, Luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, Joensuu. 35 s.

Luoranen, J. & Kiljunen, N. 2006. Kuusen paakkutaimien viljelyopas. Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö. 108 s.

Partanen, J., Rikala, R. & Smolander, H. 2013. Paakkukoon ja kylvöajankohdan vaikutus kuusen taimien rakenteeseen ja istutusmenestykseen. Taimi uutiset 1/2013: 7–12.

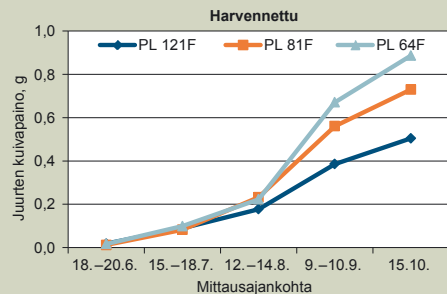
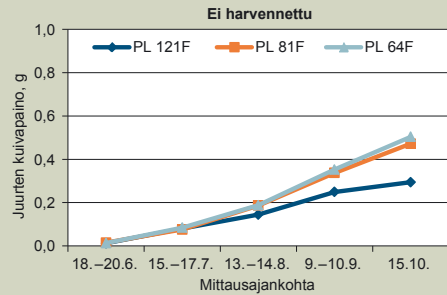
Rikala, R. 2006. Metsätaimioppi – taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusalalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. 106 s. 2. korjattu painos.

Rikala, R. & Aphalo, P. 1998. Kasvatusaiheyden ja paakkukoon vaikutus taimien ominaisuuksiin taimitarhalla ja menestymiseen istutuksen jälkeen. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.) Taimi-tarhatutkimuksen vuosikirja. Taimitarhapäivät Jyväskylässä 11.–12.2.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 696: 21–35.

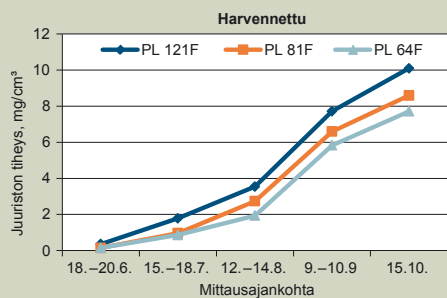
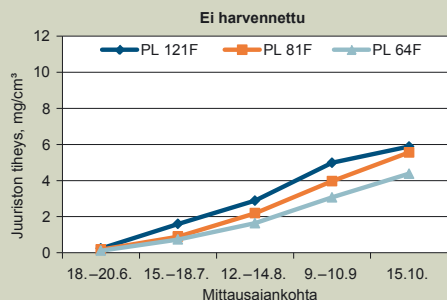
Simpson, D.G. 1991. Growing density and container volume affect nursery and field growth of interior spruce seedlings. Northern Journal of Applied Forestry 8: 160–165.

Tanaka, Y. & Timmis, R. 1974. Effects of container density on growth and cold hardiness of Douglas-fir seedlings. Julkaisussa: Tinus, R.W., Stein, W.I. & Balmer, W.E. (toim.) Proceedings of the North American Containerized Forest Tree Seedling Symposium. Denver, Colorado, August 26–29, 1974. Great Plains Agricultural Council Publication No 68: 181–186.

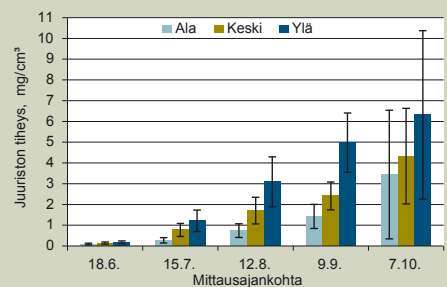
Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013



Kuva 6. Harventamattomina ja harvennettuina kasvatettujen taimien juurten kuivapainon kehitys kasvukauden aikana.



Kuva 7. Harventamattomina ja harvennettuina kasvatettujen taimien juuriston tiheyden kehitys kasvukauden aikana.



Kuva 8. Juuriston tiheyden kehitys PL 81F -paakun ala-, keski- ja yläkerroksessa kasvukauden aikana. Janat kuvaavat keskihajontaa (n = 21).

Rikkakasvihankkeen tuloksia

JUKKA REINIHARJU | TURUN YLIOPISTO

Rikkakasvihanke

Vuonna 2011 aloitettu Metsäntutkimuslaitoksen ja Turun yliopiston aerobiologian yksikön taimitarhojen rikkakasviongelmia tutkiva yhteishanke käynnistyi selvittämällä taimitarhojen rikkakasvilajistoa sekä rikkakasvien leviämisreittejä tarhoille. Tutkimuksen edetessä kävi hyvin pian selväksi, että valtaosa rikkakasveista leviää taimitarhoille tuulen mukana. Vuosilta 2011–2013 kerätty aineisto selvittää varsin hyvin, milloin kunkin rikkakasvir ryhmän levintä tapahtuu ja miten levintä vaihtelee vuosittain. Tutkimustieto on lisännyt ymmärrystä ongelman luonteesta ja siten tutkimuksen pääpainoa hankkeessa on voitu siirtää perustutkimuksesta kohti soveltavaa tutkimusta ja rikkakasvien torjuntaa. Tästä hyvänä esimerkkinä ovat hankkeen puitteissa toteutetut kateainekokeet, joiden tavoitteena on löytää uusia tehokkaita keinoja rikkakasvien torjuntaan metsätaimiharjoilla.

Tutkimuksessa on Metlan ja Turun yliopiston lisäksi ollut mukana Kekkilä Oy, taimiyhtiöt Finforelia Oy, Mellanå Plant Oy, Partaharjun Puutarha Oy, Pohjan Taimi Oy, Taimi-Tapio Oy sekä UPM Metsä Oy. Tutkimuksen päärahoittajana on Marjatta ja Eino Kollin Säätiö.

Rikkakasvien siemenlevintä

Hankkeessa on seurattu tuulilevinnäisten rikkakasvien siementen levintää vuosina 2011–2013. Rikkakasvien siemeniä on kerätty liima-ansakeräimillä, jotka on sijoitettu kymmenen keräimen keräyslinjoiksi tutkittavien taimitarhojen yhteyteen. Tulosten perusteella eli lajien ja ryhmien vuosittaiset siemenmäärät voivat vaihdella runsaasti eri vuosien välillä. Myös siemenlevinnän ajankohta voi sääoloista riippuen vaihdella vuosittain noin viikolla tai kahdella.

Rikkakasvien siemenlevinnän aloittavat pajut, joiden siemenet leviävät tyypillisesti touko-kesäkuun vaihteessa (kuva 1). Pajujen

siemenmäärissä on vuosittain jonkin verran vaihtelua ja samoin levinnän ajankohta vaihtelee selvästi. Vuosina 2011 ja 2012 levintä ajoittui noin kuukauden jaksolle, mutta vuoden 2011 levintäjakso alkoi lähes kaksi viikkoa aikaisemmin kuin vuoden 2012 levintä. Vuoden 2013 levintä oli puolestaan edellisvuosia intensiivisempi ja valtaosa pajujen siemenistä levisi yhden viikon aikana touko-kesäkuun taitteessa (kuva 2).

Koivun siemenmäärä runsas 2012 — samoin ennuste vuodelle 2014

Keskikesällä rikkakasvien siemenmäärät ilmassa pysyvät melko maltillisina. Ilmassa on jonkin verran mm. asteri- ja sikurikasvien siemeniä, sekä joinain vuosina myös koivun siemeniä. Koivun varsinainen levintä alkaa heinäkuun loppupuolella ja voi runsaina vuosina kestää jopa syyskuun loppuun saakka (kuva 1). Koivun siemenmäärät vaihtelevat vuosittain erittäin paljon. Vuosina 2011 ja 2013 koivun siemenmäärät olivat vähäisiä, kun taas vuoden 2012 siemenmäärät olivat erittäin runsaita ja ylittivät kaikkien muiden rikkakasvilajien siemenmäärät (kuva 3). Koivun hedenorkkolaskentoihin perustuen Metsäntutkimuslaitoksen varttuneen tutkijan, Tatu Hokkasen mukaan koivun kukinnan odotetaan olevan tänä keväänä runsasta tai hyvin runsasta, mikä ennakoii jälleen tälle vuodelle runsasta koivun siemen-satoa.

Taimitarhojen rikkakasveista hankalimpien, eli horsmien levintä alkaa samoihin aikoihin kuin koivulla tai hieman myöhemmin. Maito- ja amerikanhorsma aloittavat levintänsä tyypillisesti heinäkuun loppupuolella (kuva 1). Maitohorsman siemenmäärät ilmassa kasvavat nopeasti runsaiksi ja saavuttavat huippunsa tyypillisesti elokuun puolivälin tienoilla. Amerikanhorsmat aloittavat levinnän maltillisemmin ja levinnän huippu sijoittuu tavallisimmin elo – syyskuun vaihteeseen (kuva 1). Maitohorsman siemenmäärät vaihtelevat vuosittain melko paljon. Vuonna 2013 maitohorsman sie-

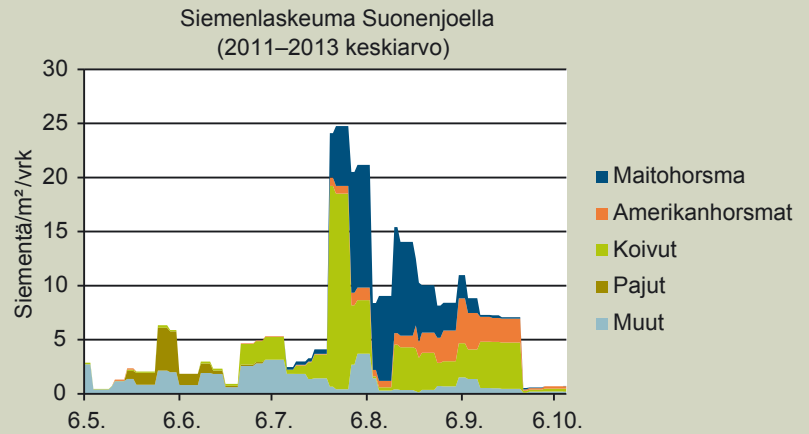
meniä oli ilmassa selvästi edellisvuosia enemmän, ja levintä alkoi hieman tavanomaista aikaisemmin (kuva 4). Amerikanhorsmilla huippuvuosi oli puolestaan vuonna 2012, ja siemenmäärät jäivät vuosina 2011 ja 2013 selvästi vähäisimmiksi (kuva 5).

Kuusen taimikasvatuksessa kevään ensimmäisiin taimiin iskevät tavallisesti pahiten pajut. Koivujen ja horsmien levinnän alkaessa varhain kylvetyt kuusentaimet ovat jo kasvaneet tarpeeksi suuri-koisiksi, jolloin taimikennosto on ”sulkeutunut” ja rikkakasvien on vaikeampi kasvaa siinä. Myöhemmin kylvetyillä, ylivuotisiksi kasvatettavilla taimilla tilanne on loppukesällä selvästi vaikeampi. Kuusentaimet ovat pienempiä ja paakkukoko on ylivuotisiksi kasvatettavilla tavallisesti suurempi kuin yksivuotisiksi kasvatettavilla, joten taimikennostoilla on selvästi enemmän valoisa ja paljasta turvepintaa, jossa rikkakasvit voivat aloittaa kasvunsa. Horsmat ovatkin ylivuotisiksi kasvatettavilla taimilla hankalin rikkakasviryhmä.

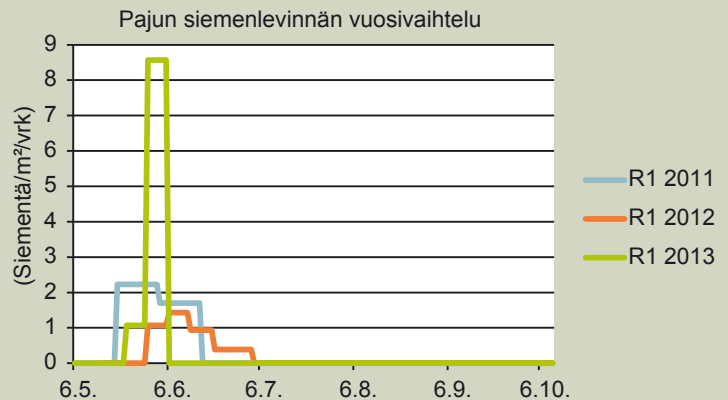
Rikkakasvien torjunta kateaineilla

Vuonna 2013 hankkeen puitteissa perustettiin neljä kateainekoetta. Kahden kokeen päätavoitteena oli selvittää erilaisten kateaineiden tehoa taimikasvatuksessa tavattavien haitallisimpien rikkakasvien torjunnassa. Ensimmäisessä kesäkuussa käynnistetyssä ”pajukokeessa” tutkittiin kateaineiden tehoa pajuihin ja toisessa heinäkuun lopulla käynnistetyssä ”horsmakokeessa” tutkittiin kateaineiden tehoa amerikanhorsmaan.

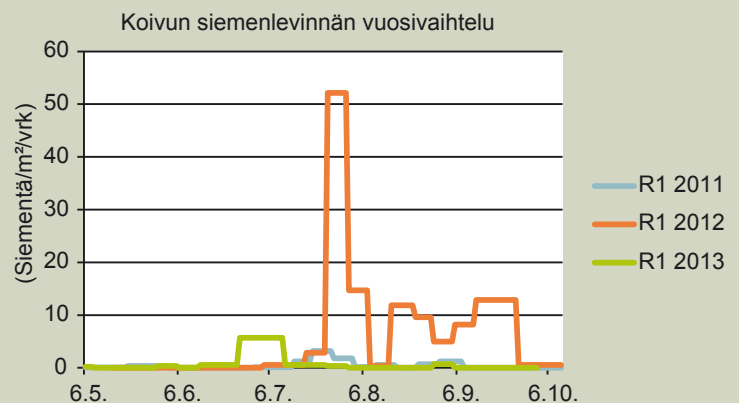
Näissä kokeissa käsittelyinä olivat hiekka, peittopuru, erikoiset puuhakkeet sekä männyn kuorikate ja horsmakokeessa näiden lisäksi myös toinen kuorikate sekä huuhdeltu vaahtolasi.



Kuva 1. Vuosina 2011–2013 yleisimpien tuulilevinnäisten rikkakasvien siementen määrät liimapyödyksissä Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä R1.



Kuva 2. Vuosina 2011–2013 pajun siementen määrät liimapyödyksissä Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä R1.



Kuva 3. Vuosina 2011–2013 koivun siementen määrät liimapyödyksissä Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä R1.

Kateaineet levitettiin tutkittavien taimikennostojen päälle ja pajukokeessa kateaineiden päälle kylvettiin pajun siemeniä (50 siementä / kennosto) ja horsmakokeessa amerikanhorsman siemeniä (20 siementä / kennosto). Rikkakasvien ilmaantumista seurattiin säännöllisesti ja kylvetyjen rikkakasvien kappalemäärät ja kasvuaste kirjattiin sekä kuivapainot mitattiin. Lisäksi mitattiin kuusentaimien pituudet kasvukauden lopussa ja pajukokeen taimista myös kuivapaino.

Puuhake ja kuorikate vähensivät pajun ja horsman itämistä

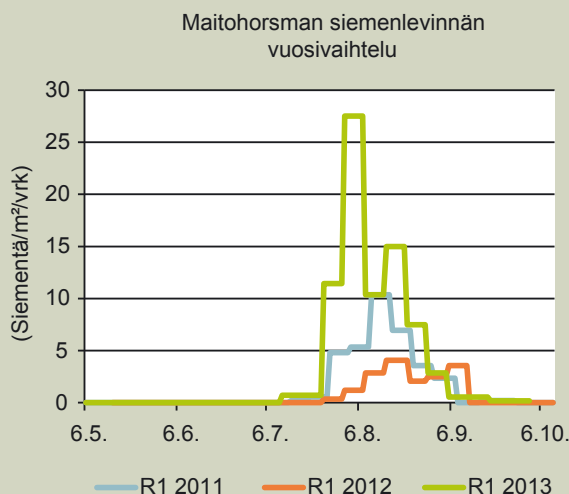
Pajukokeessa pajun siementen itämisen estämisessä parhaiten toimi männynkuorikate, jolla itäneiden pajun siementen määrä oli vain 44 % kontrollikennoston määrästä (kuva 6). Myös koko-

luokan 0–3,8 mm puuhake toimi hyvin (56 % kontrollin määräästä) ja lisähiekka sekä kokoluokan 3,8–10 mm puuhake myös kontrollia paremmin (78 % kontrollin määrästä). Heikoimmin suoriutui peittopuru, jolla itäneiden paju- jen määrä oli yli kaksinkertainen verrattuna kontrolliin.

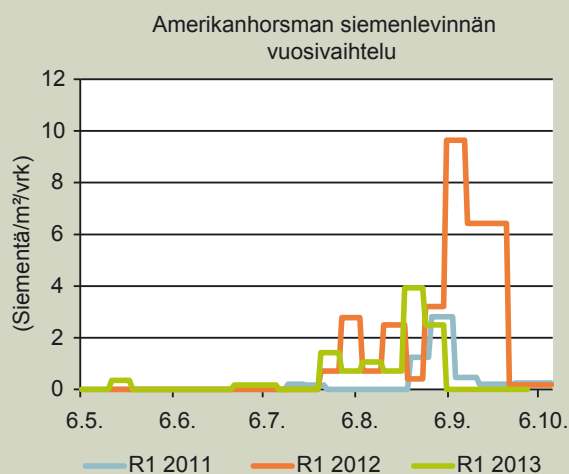
Myöhemmässä horsmakokeessa amerikanhorsman siementen itämisen estämisessä parhaiten toimivat kokoluokan 3,8–10 mm puuhake sekä Kekkilän toimitama toinen kuorikate, joilla itäneiden amerikanhorsman siementen määrä oli vain 23 % verrattuna kontrollikennostoihin sekä huuhdeltu vaahtolasi, joka toimi lähes yhtä hyvin (35 % kontrollin määrästä) (kuva 7). Myös muilla puuhakkeen kokoluokilla sekä männynkuorikatella amerikanhorsmien määrät olivat pienempiä kuin kontrollikennostoilla.

Kahden muun kokeen pää- tavoitteena oli selvittää taimikennostoille levitettävän kateainekerroksen mahdollisia haittavaikutuksia kasvatettaville kuusentaimille. Mahdollisia haittavaikutuksia voivat olla esimerkiksi siementen itävyyden heikentyminen tai itämisen hidastuminen, taimien heikentynyt tai häiriintynyt kasvu sekä taimien tasalaatuisuuden huonontuminen.

Näistä ensimmäinen koe tehtiin kontrolloiduissa kasvi- huoneoloissa helmi-huhtikuussa. Kokeen käsittelyinä kuusen kylvösten päälle levitettiin eri paksuisia (3 mm, 7 mm ja 10 mm) kerroksia kuivaa männynkuorikatetta. Kontrollina käytettiin taimikasvatuksessa usein peitto- aineena käytettyä vermikuliittia 3 mm kerrokseksi levitettynä. Siementen itämistä ja taimien kasvua seurattiin säännöllisesti ja



Kuva 4. Vuosina 2011–2013 maitohorsman siementen määrät liimapyydyksissä Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä R1.



Kuva 5. Vuosina 2011–2013 amerikanhorsman siementen määrät liimapyydyksissä Suonenjoen taimitarhan ulkokentällä R1.

kokeen lopuksi kuusen taimilta mitattiin pituudet sekä kuivapaino.

Kateaineen vaikutus kuusen siementen itämiseen

Toinen koe tehtiin normaalin taimikasvatuskäytännön mukaisissa oloissa muovihuoneessa kauden ensimmäisen kylvön yhteydessä huhtikuun lopulla. Kokeen käsittelyinä käytettiin kylvösten päälle levitettyjä eri paksuisia männynkuorikatekerroksia (3 mm ja 7 mm). Kontrollina oli taimitarhalla käytössä oleva kivimurska (3 mm). Siementen itämistä ja taimien kasvua seurattiin säännöllisesti ja syksyllä kokeen lopuksi taimien pituudet mitattiin.

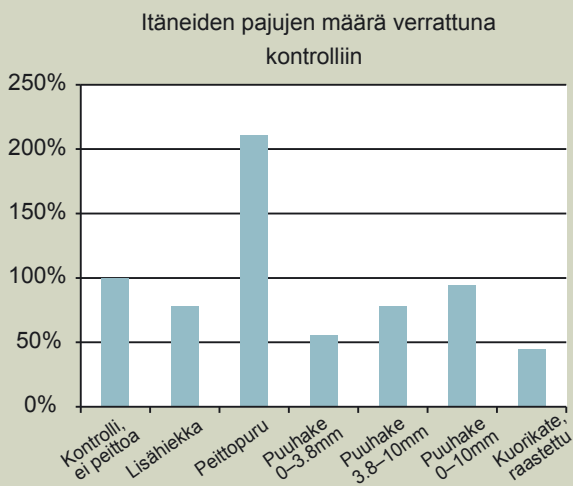
Kokeen kennostoilta inventoitiin kasvukauden aikana säännöllisesti myös rikkakasvit.

Ensimmäisessä kasvihuonekokeessa kuorikatekerroksen paksuuden havaittiin vaikuttavan kuusen siemenen itämisnopeuteen siten, että itäminen kesti sitä kauemmin, mitä paksumpi kerros kuorikatetta paakun päällä oli. Paksuimmalla 10 mm kuorikatekerroksella siemenet saavuttivat yli 80 % itävyyden noin 4 vuorokautta myöhemmin kuin muilla käsittelyillä. Käytännössä katekerroksen täytyy siis olla tätä ohuempi, mikäli se levitetään kennostoille jo kylvövaiheessa.

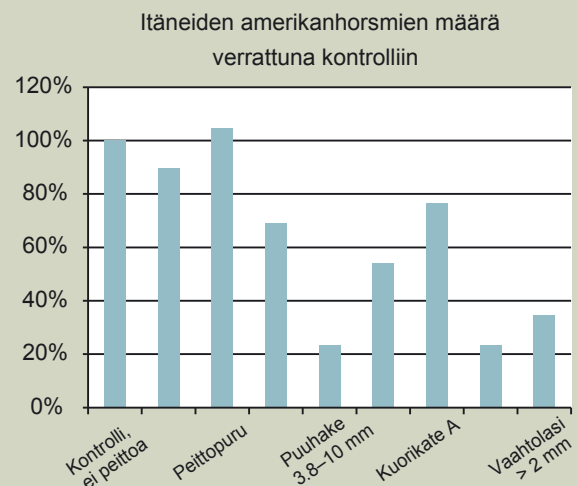
Toisessa taimikasvatusolosuhteissa tehdyssä kokeessa kuusen itäminen oli ohuen kuorikate-

kerroksen alla nopeampaa, kuin kontrollina toimineen kivimurskan alla, mutta paksun kuorikatekerroksen alla itäminen oli selvästi hitainta. Kaksi viikkoa kylvön jälkeen oli kontrollikennostoilla itänyt 41 % siemenistä, kun ohuen kuorikatteen alla itävyys oli 52 % ja paksun kuorikatteen alla vain 30 %.

Kateaineilla tehdyt kokeet antoivat suuntaviivoja siementen itämiskyvystä ja eri materiaalien käyttäytymisestä. Kateainekokeet tehtiin yhdellä kasteluohjelmalla, joten taimikasvatuksessa on tarkennettava vielä mm. kateaineiden paksuuksia ja sitä, miten kastelu vaikuttaa eri valmistisiin.



Kuva 6. Kahden kuukauden ikäisille kuusikylvök-sille kesäkuun alussa levitettyjen kateaineiden vaikutus pajun siementen itämiseen muovihuoneessa.



Kuva 7. Kahden kuukauden ikäisille kuusikylvök-sille heinäkuun lopussa levitettyjen kateaineiden vaikutus amerikanhorsman siementen itämiseen muovihuoneessa.



LED-valaistuksen mahdollisuudet metsäpuiden taimien kasvatuksessa

MINNA KIVIMÄENPÄÄ, JOHANNA RIIKONEN, ANNE HÖYTÖ, SOROUSH MAJLESI, JUKKA JUUTILAINEN JA JARMO HOLOPAINEN
ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

KEINOVALOJA KÄYTETÄÄN metsäpuiden taimituotannossa pääasiassa häirintävalotukseen kevättalvella pidentämään päivänpituutta ja siten estämään ennenaikaista silmunmuodostusta. Tavallisimmat kasvihuoneilla käytetyt lamput ovat suurpainenatrium- ja metallihalidilamppuja. LED-valaisimet ovat toistaiseksi kalliita, mutta ne ovat vähitellen tulossa myös metsäpuiden taimien tuotantoon

ja käytännön sovelluksia on jo taimien alkukasvatuksessa.

Uusi teknikka – uudet mahdollisuudet

LED-teknikkaan kasvihuonevalaistuksessa on asetettu suuria toiveita, koska LED-valaisimien hyötysuhde on jo nyt samalla tasolla kuin esim. nykyisten suurpainenatriumlamppujen ja pian

niillä saadaan selvästi parempi valoteho kuin muilla valaisimilla. Parhaimmat LED-valaisimet muuttavat jo lähes 50% otetusta sähköenergiasta valoksi. Koska LED-valaisimien lämmöntuotto on alempi kuin nykyisin käytössä olevien valaisimien, yksi niiden etuja on mahdollisuus sijoittaa valolähde lähemmäs kasveja, jolloin kasvit pystyvät hyödyntämään suuremman osan valaisimen

Kuva 1. Putkimaiset LED-valaisimet kuusen ja männyn taimien valotuskokeessa. Energiankulutukseltaan 50W luokkaa olevat valaisimet voidaan asentaa lähelle kasveja. (valokuva Johanna Riikonen)

valotehosta (kuva 1). Eräät LED-valaisintyyppit voidaan asentaa suoraan esim. loisteputkien tilalle. Tehokkaimmissa valaisimissa tarvitaan jäähdytystä. Se voidaan toteuttaa passiivisilla jäähdytinriivoilla (kuva 2) tai suuritehoisissa valaisimissa tuulettimilla (kuva 3).

Suurimman vallankumouksen LED-tekniikka tuo kasvihuonevalaistukseen mahdollistamalla valon laadun joustavan muokkaamisen aallonpituuksien tarkkuudella. Valaisimet voidaan koota usean eri valosävyän LED-yksiköistä (kuva 4), joiden kunkin valotehoa voidaan säätää. Tällöin samalla valaisimella saadaan säädettyä kullekin kasvin kehitysvaiheelle optimaalinen valaistus ja luonnonvalo ei välttämättä tarvita. Esimerkiksi ruotsalaisessa Holmen AB:n Friggesundin taimitarhassa tuotetaan mikrokennostoissa kasvatettuja taimia suljetussa kasvatushallissa, jossa keinovalaistus on toteutettu LED-tekniikalla, ja vasta valmiit taimikennostot siirretään kasvatuskentille luonnonvaloon (kts. tarkemmin Taimiuutiset 3/2013).

Miten kasvit reagoivat valon laatuun

Kasvi tarvitsee näkyvän valon aallonpituusalueelta (400–700 nm) vain tiettyjen aallonpituuksien energiaa. Yhteys eli fotosynteesi on tehokkainta sinisen (400–500 nm, maksimi 460 nm) ja punaisen (620–750 nm, maksimi 680 nm) valon aallonpituusalueella. LED-tekniikalla valaistus voidaan kohdistaa juuri näille valon aallonpituusalueille (kuva 5). Sininen, punainen ja ns. kau-

kopunainen (730 nm) valo ja erityisesti niiden suhteet määräävät taimen kehitystä ja vaikuttavat siten kasvin ulkomuotoon. Esimerkiksi korkea kaukopunaisen suhde punaiseen valoon vähentää itämistä ja tehostaa pituuskasvua. Korkea punaisen ja kaukopunaisen suhde taas estää ennen aikaista silmuuntumista. Sininen valo hidastaa eri kasvinosien kasvua ja lisää oksaisuutta, punainen valo taas vähentää oksaisuutta.

Sininen valo myös lisää sekundaariyhdisteiden pitoisuuksia, puilla on havaittu mm. antosyaanipitoisuuksien lisääntyvän. Puutarhakasvien osalta sekundaariyhdisteillä on merkitystä erityisesti kasvin laatuun, ulkonäköön ja makuun, mutta taimille se voi myös merkitä parempaa valmiutta puolustautua kasvitauteja ja tuholaisia vastaan ja sietää vaihtelevia ympäristöoloja. Puulajien vasteet valon laatuun eivät kuitenkaan ole täysin samanlaisia, ja myös alkuperä ja kasvuolosuhteet voivat vaikuttaa vasteisiin.

LED-valaisimien soveltuvuutta ja mahdollisuuksia taimien kasvatukseen on tutkittu vähän. Riikosen ja Rikalan (Taimiuutiset 2/2013) pioneiritutkimus osoitti, että LED-valaisin toimisi häirintävalotuksessa yhtä hyvin kuin perinteinen kasvihuonevalaisin. Mølmann ym. (2006) toteuttivat valon laadun merkitystä kuusen kasvun päättymiseen ja silmuuntumiseen selvittävän tutkimuksen LED-tekniikalla. Tällä hetkellä aktiivista LED-valotustutkimusta metsäpuiden taimilla tehdään ainakin Metsäntutkimuslaitoksella Suonenjoella (vastuututkija Johanna Riikonen) ja Idahon yliopistossa Yhdysvalloissa (vastuututkija Kent Apostol).

Kasvi-LED:it ovat toistaiseksi vielä kalliita, mutta ovat hintatason laskiessa kannattava ja energiaa säästävä vaihtoehto. Taimitarhatuotannossa LED-valaisimien kevyimpiä, tankomaisia malleja



Kuva 2. Tehokkaammat (n. 100W) tankomaiset LED-valaisimet tuottavat enemmän hukkalämpöä, mikä poistuu passiivisesti valaisimen taustapuolella olevista jäähdytinriivoista. Nämäkin valaisimet voidaan sijoittaa suhteellisen lähelle kasveja. (valokuva Jarmo Holopainen)

voitaisiin käyttää häirintävalotukseen esim. kiinnitettynä kasteluramppiin. Ne mahdollistaisivat koulintamateriaalin tuoton kasvatuskonteissa myös talviaikaan. LED-valaisimien sinisellä valolla voitaisiin myös lisätä puolustusyhdisteiden määrää ja tuottaa stressiä kestävämpiä taimia. Toisaalta LED-valotukseen liittyvää tutkimusta tarvitaan ennen kuin voidaan siirtyä laajamittaisiin sovelluksiin ja varmistaa esim. ettei väärällä valotusspektrin valinnalla taudinkestävyyden lisäämiseksi samalla vaikuteta haitallisesti taimien muotoon ja rakenteeseen.

Onko kasvatusvaloilla terveyshaittoja?

Lyhytaaltainen ja korkeaenerginen sininen valo voi olla haitallista osuessaan suoraan silmän verkkokalvolle. Suurin verkkokalvovaurion riski on 435–440 nm aallonpituusalueella. Sen vuoksi

Kuva 3. Tehokkaimmat LED-valaisinyksiköt voivat olla teholtaan jopa 300W ja niissä käytetään usein aktiivista ilmajäähdytystä lisäämällä niihin tuuletin. Tällaiset LED-valaisimet korvaavat suoraan suurpainelamppuja ja sijoitus on yleensä korkeammalla kasvuston yläpuolella. (valokuva Jarmo Holopainen)



esim. hammaspaikkojen polymerisoinnissa käytettävältä voimakkaalta siniseltä LED-valolta suojaudutaan suojalasiavulla. On myös epäilty kirkkaiden sinisävyisten kirkasvalohoidossa käytettyjen valohoitovalaisimien ja huonevalaistuksessa käytettävien päivänvalon sävyisten LED-valojen olevan haitallisia silmille. Etenkin kouluissa ja päiväkodeissa on suositeltu käytettävän varo-

vaisuutta LED-valojen valinnassa, koska pienten lasten silmät voivat reagoida herkästi lyhytaaltoiseen säteilyyn.

Kasvien kasvatuksessa käytettävien LED-valojen yksi pääkomponentti on sininen valo. Kasvi-LED-valaisimien sinisestä valosta voi olla haittaa silmille ainakin kun valaisin on silmän korkeudella ja vaakasuorassa, jolloin valokiila osuu suoraan silmään. Tällaista

LED-valaisinten asettelua käytetään puutarhoilla mm. tomaatin ja paprikan tuotannossa. Katossa tai aivan taimikasvuston päällä pidettävien kasvatusvalojen valo ei normaaleissa työskentelyolosuhteissa osu suoraan silmiin, joten niistä mahdollisesti koituvaa riskiä voidaan pitää vähäisenä.

Hankittaessa LED-valaisimia kasvihuonekäyttöön tulisi huomioida valaisimen käyttötarve tu-



Kuva 4. Tehokkaat LED-valaisimet koostuvat LED-sirun ja valoa kohdistavan linssin muodostamista yksiköistä. Kuvassa säteilytehon mittausta spektroradiometrillä. (valokuva Jarmo Holopainen).

levaisuus ennakoiden. Huomioitavia asioita ovat mm. spektrin säädettävyys, valoteho, valaisimen paino, jäähdytysratkaisut, toimintalämpötila ja kosteudenkesto. Valmistajalta kannattaa pyytää referenssit valaisimen soveltuvuudesta kasvikäyttöön. Markkinoilla olevien LED-valaisimien silmävaurioriskin arviointi on vielä kesken tutkimushankkeessamme. Tässä vaiheessa suosittelemme suojalasien käyttöä, jos valo kohdistuu säännöllisesti suoraan silmiin. Tämä on huomioitava etenkin kaikkein tehokkaimpia kasveille tarkoitettuja LED-valaisimia käytettäessä.



Kirjallisuus

Ahola, V. & Leinonen, K. 1999. Valo-olosuhteet vaikuttavat itämistulokseen: siemenet näkevät punaista. *Taimiuutiset* 2/1999.

International commission on non-ionizing radiation protection. ICNIRP guidelines on limits of exposure to coherent visible and infrared radiation. 2013. *Health Physics* 105: 74–96.

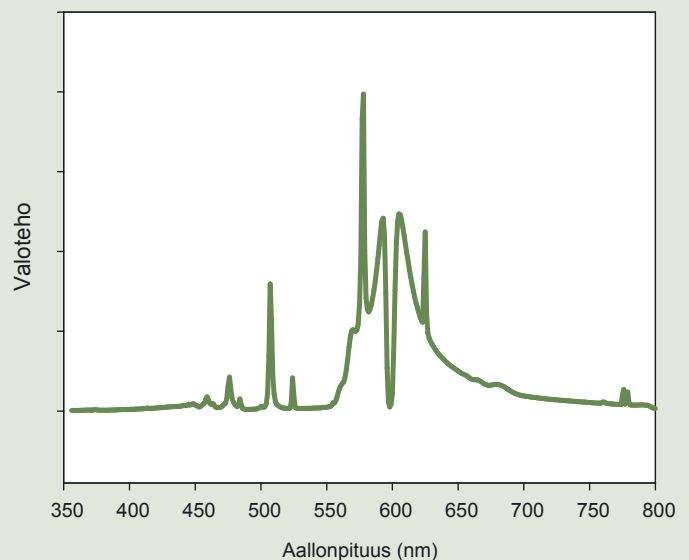
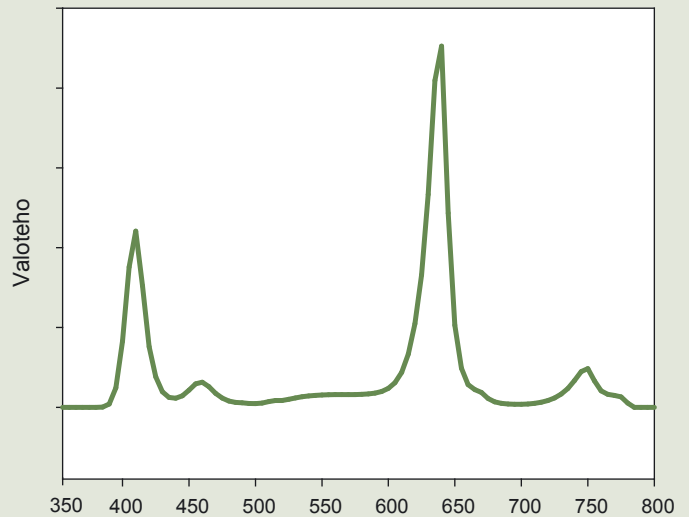
Landis, T.D., Pinto, J.R. & Dumroese, R.K. 2013. Light emitting diodes (LED) — Applications in forest and native plant nurseries. *Forest Nursery Notes*. Summer 2013.

Mølmann, J.A., Junttila, O., Johnsen, Ø. & Olsen, J.E. 2006. Effects of red, far-red and blue light in maintaining growth of latitudinal populations of Norway spruce (*Picea abies*). *Plant, Cell and Environment* 29: 166–172.

Muleo, R., Morini, S. & Casano, S. 2001. Photoregulation of growth and branching of plum shoots: physiological action of two photosystems. *In Vitro Cellular & Developmental Biology — Plant* 37: 609–617.

Riikonen, J. & Rikala, R. 2013. LED-tekniikan käyttö kuusen- ja männyntaimien häirintävalotuksessa. *Taimiuutiset* 2/2013.

Sarala, M., Taulavuori, E., Karhu, J., Laine, K. & Taulavuori, K. 2011. Growth and pigmentation of various species under blue light depletion. *Boreal Environment Research* 16: 381–394.



Kuva 5. Esimerkit kasvien kasvatukseen tarkoitetun LED-valaisimen (ylempi) ja metallihalidilampun (alempi) spektristä. LED-valaisimen spektri on säädetty sinisen ja punaisen valon aallonpituuksille, joita kasvi käyttää kasvuun ja kehitykseen. Metallihalidilampun suurin valoteho on vihreän ja keltaisen valon alueella (550–620 nm), jota kasvi ei pysty täysin hyödyntämään.





Peltoluteen torjunta lähtee tarkkailusta

— Steward 30 WG koeluvalla 2014

MARJA POTERI JA TIINA YLIOJA | METLA

PELTOLUDE ON VIOITTANUT muutama viime vuonna havupuiden taimia tavallista enemmän. Kanta pääsi vahvistumaan parin lämpimän kesän aikana ja paksulumiset talvet puolestaan auttoivat hyönteisiä selviytymään runsaslukuisina talven yli. Vuoteen 2008 asti metsätaimistarhoilla voitiin käyttää punkkien torjuntaan Metasystox-valmistetta, joka samalla hävitti myös peltoluteen toukka-asteita kasvustosta.

Peltoluteella on monia isäntäkasveja mukaan lukien havupuut, joita se vioittaa läpi koko kasvukauden alkukesän kylvöksistä syyskesän silmunmuodostukseen asti. Peltolude ja muut sen lähisukuiset lajit imevät kasvinesteitä pehmeistä ja vesipitoisista solukoista. Taimessa imentä kohdistuu tavallisesti kasvupisteeseen, mikä muuttaa taimen kasvutavan. Havupuun taimilla tavallisin häiriö on pääverson haaroittuminen, minkä seurauksena taimesta tulee pahimmillaan myyntikelvoton.

Hyönteinen hakeutuu keväällä talvehtimispaikoiltaan metsästä tai pientareilta lämpimille aukeille, joista se etsii sopivia ravinto- ja munintakasveja. Keväällä muovihuoneiden lämpö houkuttelee peltoluteita uusille kylvöksille, mutta myös ulkokentillä kasvunsa aloittaneet taimet kelpaavat hyvin ravintokasveiksi. Peltolude munii alkukesällä ruohomaisille kasveille, minkä lisäksi havupuiden sirkkataimet ovat osoittautuneet sopiviksi munintakasveiksi. Munista kuoriutuvat vilkasliikkeiset ja kirvaa muistuttavat vihreät toukka-asteet liikkuvat ravinnon perässä taimelta toiselle, jolloin voitettut taimet esiintyvät kennostoissa tavallisesti ryhmissä (kuva 1).

Toukat kasvavat lentokykyisiksi heinäkuussa, jolloin talvehtinut sukupolvi on kuollut pois. Uudet aikuiset lentävät ja hajaantuvat ympäristöön sopiville ravintokasveille. Loppukesällä ne voivat vioittaa vielä kasvussa olevien taimien kasvupisteitä.

Tarkkailu tarpeen

Peltoluteita esiintyy niin metsäympäristöön perustetuilla taimitarhoilla kuin niittyjen ja peltojen vieressä. Tuhojen estämiseksi tarkkailu on tarpeen. Tarha-alueen reunojen muovihuoneet ja taimikentät ovat kohteita, jonne peltoluteet ensimmäisenä löytävät tiensä. Muovihuoneissa erityisesti ovensuun ja tuuletusluukkujen lähietäisyydellä tarkkailtavia paikkoja. Ulkokentillä pientareeseen rajoittuvat kasvustojen reunat on niin ikään pidettävä seurannassa.

Aikuisia lentäviä hyönteisiä pääsee harvoin näkemään, sillä peltolude lennähtää nopeasti lyhyitä matkoja pudottautuen piiloon kasvuston sekaan. Lentävien aikuisten tarkkailussa käytetään hyönteishaavinäytteitä ja liima-ansoja, mutta esim. mansikalla otetaan myös vatinäytteitä. Lehvästön ja kukkavarsien alle asetettuun vatiin karistellaan kasvustosta mahdolliset luteet (aikuiset,

Kuva 1. Peltoluteen vioittamat kylvötaimet ovat taimikennostoissa tavallisesti ryhmissä. (valokuva Marja Poteri)

toukat), joiden määrä lasketaan. Eri tavoin kerättyjen näytteiden hyönteismääriä käytetään torjuntakynnyksen arviointiin.

Torjuntapäätös

Peltoluteen kemiallisen torjunnan kynnyksarvoja on määritetty integroidun torjunnan avuksi marjakasveille ja ulkomailla peltokasveille kuten puuvillalle, rypsilille ja rapsille. Torjunnan tarpeellisuuden ja oikean ajankohdan löytämiseksi peltoludetta tarkkaillaan kasvukauden alussa pientareiden (rikka)kasvustoista eli niistä paikoista, joista hyönteiset siirtyvät tarhalle. Reuna-alueiden tarkkailussa käytetään hyönteishävinäytteitä ja liima-ansoja. Siniväriset liima-ansat ovat osoittautuneet tehokkaimmiksi peltoluteen määrien tarkkailussa (Holopainen 2001).

Torjuntakynnyksen määrittämiseksi on tärkeää saada tietoa peltoluteen ilmaantumisaikojen ja esiintymismäärien vuosittaisesta vaihtelusta. Riittävän aikasarjan saamiseksi seuranta olisi tehtävä vuosittain säännöllisesti. Havainnoista on pidettävä kirjaa siitä, milloin ja missä hyönteisiä alkoi ilmaantua ja kuinka paljon niitä oli. Kerätyn tiedon perusteella on siten paikkakohtaisesti selvitettävissä, minkä kynnyslämpötilan tai lämpösumman ylityksessä peltoluteet lähtevät liikkeelle.

Pohjois-Amerikassa on tutkittu liima-ansojen käyttöä peltoluteen seurannassa paakkutaimilta. Heidän suosituksen mukaan seuranta varten sopiva määrä on yksi liima-ansa (koko 15x20 cm) 300–500 m² kasvustoalueella noin 5 cm taimien yläpuolella. Piennaralueiden seurannassa voi käyttää isompaa (30x20 cm) liima-ansaa 500–700 m² alueella n. 30 cm kasvuston yläpuolella (Trotter 1999).

Torjuntakynnystä eli sitä, kuinka monta peltoludetta keskimäärin ansoissa saa olla ilman, että taloudellisia menetyksiä tuotantokasveille syntyy, ei voi suoraviivaisesti määrittellä. Paakkutaimilla kynnyks on alhaisempi kuin esim. kasveilla, joilla voitukset aiheuttavat määrällisiä satotappioita. Suomessa mansikan vatinäytteissä torjuntakynnyksen rajaksi kasvuvaiheesta riippuen on esitetty keskimäärin 3–5 peltoludetta vatinäytteessä. Pohjois-Amerikassa on arvioitu, että paakkutaimilla keskiarvon ollessa liima-ansoissa yli 0,5 peltoludetta/ansa, on torjuntakynnyks ylityksessä (Trotter 1999). Kynnyksarvot ovat ohjeellisia ja kunkin kasvatuspaikan raja-arvot on arvioitava olosuhteiden ja aikaisempien kokemusten perusteella.

Millä torjua?

Peltoludetta on torjuttu kemiallisesti, mutta sen rinnalle ollaan etsimässä myös muita vaihtoehtoja. Peltokasveilla käytettyjen insektisidien teho on heikentynyt luteiden tullessa kestäviksi tehoaineille ja

samanaikaisesti valmistevalikoima on supistunut käyttöehtojen tiukentuessa.

Eräs tutkittava torjuntasovellus on houkutuskasvien käyttö. Houkutuskasveilta luteet voidaan hävittää sopivalla tavalla ennen kun ne ehtivät siirtyä muille kasveille. Pyydyskasvien tehoa on kenties myös mahdollista tehostaa luteita houkuttelevilla feromoneilla.

Marjanviljelyssä on kokeiltu peltoluteiden hävittämistä kasvustosta traktoriin asennetuilla imulaitteilla. Alkukesällä hyönteisten parveilun aikaan on myös mahdollista estää harsoilla tai hyönteisverkoilla luteiden pääsy kasveille. Harsojen käytöstä on kokemusta myös metsätaimien avomaakylvöksiltä. Nykyisin idätys tapahtuu muovihuoneissa, joissa sirkkakaimit ovat paremmin suojattavissa. Sen sijaan ulkokentillä keväällä kasvunsa aloittavat taimet ovat alttiina luteiden parveilulle ja voituksille.



Kirjallisuus

Holopainen, J.K., Raiskio S., Wulff A. & Tiilikkala K. 2001. Blue sticky traps are more efficient for the monitoring of *Lygus rugulipennis* (Heteroptera, Miridae) than yellow sticky traps. Agricultural and food Science in Finland 10: 277–284.

Trotter, D. 1999. Current issues in nursery pest management in British Columbia. Teoksessa Landis, T.D. & Barnett, J.P. (toim.). National proceedings: forest and conservation nursery associations — 1998. General Technical Reports SRS-25. Asheville, NC. US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 138–140.

Tuovinen, Tuomo. 1997. Hedelmä- ja marjakasvien tuhoeläimet. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 89. 187 s.

Steward 30 WG: koelupa vuodeksi 2014 peltoluteen torjuntaan metsätaimienhoilla

Metsätaimienhoille on saatu koekäyttölupa kasvukaudelle 2014 valmistelle Steward 30 WG. Valmisteen tehoaine indoksaarbi tehoa hyönteisiin pääasiassa niiden ottaman kasviraivon mukana, mutta jonkin verran myös ihon kautta. Valmisteen antama suoja kestää 5–14 vuoro-

kautta käyttökohteesta riippuen ja vaikutusteho alkaa näkyä 1–2 vuorokaudessa.

Verrattuna aikaisemmin käytettyihin valmisteluihin, kuten Metasystoxiin, on valmistee ympäristöystävällisempi ja sopii käytettäväksi IPM-ohjelmien kanssa. Tehoaineen uuden vaikutustavan

vuoksi Steward sopii tilanteisiin, joissa halutaan välttää hyönteistorjunta-aineille kestävien hyönteiskantojen ilmaantumista.

Steward-valmistetta tilataan suoraan Berneriltä puh. 020 791 4060. Lasku ja valmistee lähetetään taimienhoon tilaajan ilmoituksen mukaan.

Kuusen latvaan jääneet vanhat sairaat kävyt levittävät tehokkaasti kuusentuomiruostetta

JUHA KAITERA JA EILA TILLMAN-SUTELA | METLA

Taustaa tutkimukselle

Ruostesienet ja hyönteiset alentavat merkittävästi kuusen käpy- ja siemensatoa sekä siemenviljelyksillä että metsissä. Siksi hyönteis- ja sienituhojen torjunnan kehittäminen etenkin siemenviljelyksillä ja tiedon lisääminen siemenperäisistä taudeista on tarpeellista.

Kuusentuomiruoste on merkittävin kuusen kävyissä tuhoa aiheuttavista ruostesienistä. Sieni on yleinen koko maassa ja leviää talvehtineista tuomen lehdistä kuusen emikunkintoihin. Se muodostaa helmi-itiöpesäkkeitä nuorissa kehittyvissä kävyissä, joista se leviää edelleen tuomen lehtiin. Sieni iskee toisinaan myös kuusen latvakasvaimiin aiheuttaen kasvaimien käyrystymistä.

Toinen huomattavaa vahinkoa kävyissä aiheuttava ruostesieni on kuusentalvikkiruoste, joka leviää talviken lehtien välityksellä. Lisäksi kuusen kävyissä voi lisääntyä myös kuusensuopursuruoste, joka aiheuttaa säännöllisesti kuusen nuorimpien neulasten kellastumista. Meillä vähälukuisena esiintyvän teerenleivän on myös havaittu lisääntyvän kuusen kävyissä Pohjois-Amerikassa. Viimeksi mainitut ruostesienet leviävät suopursun kautta.

Tutkimuksemme oli osa Metlan hanketta (3450) "Metsänuudistamisen laatuketju siemenhuollosta taimikon varhaishoitoon", joka puolestaan kuului Metlan viisivuotiseen (2007–2011) Metsänuudistamisen ja taimikonhoidon -tutkimusohjelmaan.

Tutkimuksen tavoitteet, tutkimusaineistot ja -menetelmät

Tutkimuksessa selvitettiin kuusentuomiruosteen leviämiskykyä vanhoista kävyistä. Niin ikään tutkimme edellä mainitun ruostesienen vaikutusta siementen määrään ja itävyyteen, ja vertasimme sitä kuusentalvikkiruosteen ja –suopursuruosteen aiheuttamaan muutokseen siemenissä.

Keräsimme tuomiruosteen tartuttamia nuoria ja vanhoja (0–4 vuotta) käpyjä kahdesta metsiköstä Muhoksella vuosina 2009–2010. Aineisto koostui yhteensä 278 kävyistä. Eri-ikäisistä satunnaisesti valituista avautumattomista pesäkkeistä karistettiin helmi-itiöitä vesiagarille, joita kasvatettiin huoneenlämmössä vuorokauden ajan. Itiöiden itävyys laskettiin 10 satunnaisesti valitusta agarsektorista kultakin maljalta. Itiöiden itävyysprosentin keskiarvoa vertailtiin eri-ikäisten käpyjen ja metsiköiden välillä parittaisella vertailutestillä (t-testi).

Keräsimme myös 8 kuusentuomiruosteista ja 8 tervettä käpyä Muhokselta 2010. Kustakin kävyistä karistimme siemenet, joiden joukosta valitsimme satunnaisesti 50 siementä idätyskokeeseen. Siemenet idätimme filteripaperin päällä petrimaljoilla 22.4–23.7°C:n lämpötilassa keinovalossa (Thorn T40W/33) 21 vrk. Petrimaljat kostutettiin tarvittaessa viikoittain 1–5 ml vedellä. Siementen itävyys arvioitiin 9, 14 ja 21 vrk idätyksestä. Kirjasimme ylös myös homeiden (*Penicillium*) esiintymisen siemenissä. Itäneiden siementen



Kuva 1. Kuusentuomiruosteen tarttuma käpy. Osa sairaista kävyistä jää kiinni kuusen latvaan, missä ne levittävät tehokkaasti tautia useita vuosia varsinaisen epidemian jälkeen. (valokuva Juha Kaitera)

suhteellista määrää vertailtiin ruosteiden ja terveiden käpyjen välillä ei-parametrisella vertailutestillä.

Lisäksi keräsimme n. 90 tervettä ja kuusentuomiruosteeseen, -talvikkiruosteeseen tai -suopursuruosteeseen tartuttamaa käpyä Muhokselta ja Oulangalta. Siemenet karistettiin kustakin kävystä ja eroteltiin pinseteillä muusta käpymateriaalista, jonka jälkeen niiden lukumäärä laskettiin. Sen jälkeen siemenet luokiteltiin joko terveisiin tai hyönteisten vaurioittamiin. Siementen määrää vertailtiin terveiden ja eri ruostesienien tartuttamien käpyjen välillä monivertailutestillä.

Kuusentuomiruoste leviää eniten 2–3 -vuotiaista kävyistä

Nuorista kävyistä kerättyjen itiöpesäkkeiden sisältämät helmi-itiöt eivät itäneet lainkaan. Sitä vastoin itiöiden itäminen oli merkitsevästi korkeampaa vuoden vanhoissa kävyissä kuin nuorissa tai 4 vuotta vanhoissa kävyissä. Korkein itiöiden itäminen havaittiin 2–3 vuotta vanhoissa kävyissä. Vaikka itävyys oli keskimäärin alhainen (alle 3 %) 4 vuotta vanhoissa kävyissä, yksittäiset itiöt saattoivat itää voimakkaasti yksittäisissä kävyissä. Käpyjen ikä selittikin merkitsevästi itiöiden itämistä, kun taas keruualue ei vaikuttanut itiöiden itämiseen. Keruualueiden ja samana vuonna eri ajan-kohtana kerättyjen itiöerien välillä ei havaittu eroja itämisessä.

Kuusentuomiruoste alentaa siementen itävyyden murto-osaan

Kuusentuomiruoste alensi siementen itävyyden kymmenesosaan terveiden siementen itävyydestä. Itäminen vaihteli 28–48 % terveissä ja 0–6 % kuusentuomiruosteisissa kävyissä. Keskimäärin 37 % terveiden käpyjen siemenistä ja 4 % sairaiden käpyjen siemenistä oli itämiskykyisiä kokeen lopussa. Sienen vaikutus



siementen itämisen alenemiseen oli tilastollisesti merkitsevä. Osassa terveitä käpyjä (7 %) havaittiin myös homesieniä (*Penicillium*).

Terveissä ja kuusensuopursuruosteisissa kävyissä oli siementen kokonaismäärä ja terveiden siementen osuus merkittävästi korkeampi kuin kuusentuomiruosteisissa tai -talvikkiruosteisissa kävyissä. Hyönteisvaurioisten siementen suhteellinen osuus oli myös korkeampi kuusentuomiruosteisissa kävyissä kuin terveissä tai kuusensuopursuruosteisissa kävyissä. Vaikka useimmissa kuusentuomiruosteisissa ja -talvikkiruosteisissa kävyissä oli vain hyvin vähän siemeniä, yksittäiset sairaut kävyt saattoivat sisältää kohtalaisesti myös terveennäköisiä siemeniä.

Torjunta kohdistettava sekä kuusentuomi- että talvikkiruosteeseen

Tulosten mukaan kuusentuomiruoste leviää vanhoista kuusen kävyistä tehokkaammin kuin nuorista kävyistä. Näin ollen kuusen latvassa olevat sairaut kävyt levittävät tehokkaasti tautia useita vuosia varsinaisen epidemian jälkeen. Maahan varissee sairaut kävyt taas vettyvät ja homehtuvat nopeasti, joten sienen tehokas leviäminen maan pinnasta on epätodennäköistä. Sie-

Kuva 2. Talvikkiruoste on toinen kuusen torjuttavista käpyruosteista. Loppukesällä ruosteeseen itiöpesäkkeet tuottavat runsaasti keltaista itiöpölyä käpysuomujen yläpinnalla. (valokuva Juha Kaitera)

ni säilyy sairaisissa kävyissä puiden yläosassa myös ajanjaksoina, jolloin kuusen kukinta ja käpy- ja siementuotanto on vähäistä. Sen vuoksi myös sairaut kävyt tulisi poistaa puista käpykeruun yhteydessä, jos kuusen siemensatoa halutaan parantaa siemenviljelmillä.

Kuusentuomiruosteeseen vaikutus siemensadon laatuun on merkittävä. Se pienentää siementen määrää sairaisissa kävyissä ja alentaa siementen itävyyttä kymmenesosaan normaalia. Kuusentalvikkiruosteella on samanlainen vaikutus siementen määrään. Näin ollen torjuntatoimenpiteet kannattaa suunnata näihin patogeeneihin. Kuusensuopursuruoste sen sijaan ei pienentänyt siementen määrää tartunnan saaneissa kävyissä, joten sitä ei tarvitse torjua erikseen.

Lisätietoja:

juha.kaitera@metla.fi
eila.tillmansutela@gmail.com

.....
Kaitera Juha ja Tillman-Sutela Eila. 2013. Germination capacity of *Thekopsora areolata aeciospores* and the effect of cone rusts on seeds of *Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research 29(1): 22–26.



Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita 2014 ja uudet varoitusmerkit

MARJA POTERI | METLA

Sienitaudit

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde
Amistar Maatilan Strobi AM Mirador 250 SC	Atsoksistrobiini	250 g/l	N	Männynkaristeen torjunta metsätaitarhoilla
Teldor ¹	Fenheksamidi		N	Minor use: harmaahomeen torjuntaan
Aliette 80 WG	Fosetyyli-alumiini	800 g/l	Xi	Koivunlevälaikun torjunta paakkutaimilla
Frupica SC ²	Mepanipyriimi	440 g/l	Xn, N	Minor use: sienitautien torjuntaan metsätaitamituotannossa
Akopro 490 EC Basso	Prokloratsi + propikonatsoli	400 g/l 90 g/l	Xi, N	Männynversosurman ja männyn talvihomeen torjunta
Maatilan propikonatsoli 2 Tilt 250 EC	Propikonatsoli	250 g/l	Xn, N	Havupuiden taitarhojen männynversosurman ja talvi-tuhosienien torjunta
Switch 62.5 WG	Syprodiiniili + fludi-oksoniili	375 g/l 250 g/l	N	Harmaahomeen torjunta koristekasveilta avomaalla ja kasvihuoneissa
Stratego EC 2503 ³	Trifloksistrobiini + propikonatsoli	125 g/l 125 g/l	Xn, N	Koivunruosteen torjunta
Urea-kantokate Moto-urea Teknokem Kantosuoja PS-kantosuoja-2	urea	330 g/l 325 g/l 325 g/l 320 g/l	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla
Rotstop Rotstop SC	harmaaorvakan itiöitä	2x10 ⁶ -10 ⁷ kpl/g	-	Juurikäävän torjunta männyn ja kuusen kannoilla

¹Minor use 31.12.2015 asti²Minor use 30.9.2014 asti³poistuu 1.4.2015

Valmisteille Rovral 75 WG-ja Topsin M ei koelupaa enää myönnetä, vaan valmisteille haettava rekisteröintiä tai Minor use -lupaa. Topsin M poistuu rekisteristä 31.12.2014.

Tuhohyönteiset

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde
Floramite 240 SC	Bifenatsaatti	240 g/l	Xi, N	Punkkien torjuntaan taimitarhoilla
Roxion ¹ Perfekthion 400 Danadim Progress	Dimetooaatti	400 g/l	Xn, N	Monien tuhohyönteisten torjunta; mm. perhos- ja pistiäistoukat, kirvat, kasviluteet, eräät punkit pelto- ja puutarhaviljelyksillä
Nissorun	Heksytiatsoksi	100 g/kg	N	Punkkien torjuntaan puuntaimista metsätaimitarhoilla
Merit Forest WG	Imidaklopridi	700 g/kg	Xn, N	Tukkimiehentäin torjunta, myös kasvussa olevat havupuiden taimet; käyttö sisätiloissa
Karate Zeon –tekniikka	Lambda-syhalotriini	100 g/l	Xn, N	Tukkimiehentäin torjunta, myös kasvussa olevat taimet. Minor use: Metsässä varastoidun kuorellisen puutavaran suojaus puutavaraa vioittavia hyönteisiä vastaan
Maatilan Syhalotriini Maatilan Syhalotriini 2	Lambda-syhalotriini	100 g/l	Xn, N	Tukkimiehentäin torjunta havupuun taimista ennen istutusta
Exemptor	tiaklopridi	100 g/l	Xn, N	Kirvojen, kärsäkkäiden, jauhiaisten, lehtiä syövien kovakuoriaisten ja perhostoukkien sekä mullassa elävien kärpästen torjunta puuvartisista taimista kasvihuoneessa ja avomaalla

Taimitarhoilla voidaan edellisten lisäksi käyttää eräitä 'yleistorjunta-aineita', joiden käyttöohje on muotoiltu väljästi kasvilajeja luettelematta.

¹ poistuu 31.12.2015

Karkotteet ja syötit

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Trico-hirvikarkote	Munuaisrasva	65 g/l	-	Hirvieläintuhojen torjunta havu- ja lehtipuilla
Derrex Neu 1181 M Sluxx	Rautafosfaatti	30 g/kg	-	Etanoiden torjuntaan pelto- ja puutarhaviljelyksiltä ja kasvihuoneessa

Rikkakasvivalmisteet, muut kuin glyfosaattia sisältävät

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Luokitus	Käyttökohde, huomautukset
Fenix Maatilan Aklonifeeni Maatilan Aklonifeeni 2	Aklonifeeni	600 g/l	N	Lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-alat metsätaimitarhoilla
Reglone	Dikvatti	200 g/l	T, N	Kylvöpenkit ennakkotorjuntana
Gallery	Isoksabeeni	500 g/l	Xi	Havupuiden taimien koulinta-alat metsätaimitarhoilla
Select	Kletodiimi	240 g/l	Xn, N	Kylänurmikan ja muiden 1-vuotisten heinämäisten rikkakasvien torjuntaan puuvartisten kasvien taimitarhoilta
Mogeton WP ¹	Kinoklamiini	250 g/kg	Xn, N	Maksasammalen torjunta havupuiden paakkutaimilta
Matrigon 72 SG Maatilan Klopyralidi SG	Klopyralidi	720 g/kg	-	Leveälehtisten rikkakasvien torjunta puuvartisten kasvien taimitarhoilta
Agil 100 EC Maatilan Propafop	Propakvitsafoppi	100 g/l	Xn, N	Koivun istutusalat, tehoa vain heinämäisiin rikkakasveihin
Focus Ultra Laser Ultra Stratos Ultra	Sykloksidiimi	100 g/l	Xn	Heinämäiset rikat viljelyaloilla ja tarhalla
Aramo	Tepraloksidiimi	50 g/l	Xn, N	Heinämäiset rikat taimitarhoilla

¹ hyväksyntä päättyy 31.12.2014

Lisäksi Tukesin kasvinuojeluinerekisterissä olevat metsätalousohjeeseen hyväksytyt glyfosaattia sisältävät valmisteet, joita käytetään viljelemättömillä aloilla pintakasvillisuuden torjuntaan, vesakontorjuntaan tai taskutukseen. Glyfosaatti vioittaa kasvussa olevia taimia.

Kasvinuojeluaineiden terveyslukitusten kirjaintunnusten selitykset:

T = myrkyllinen

Xi = ärsyttävä

Xn = haitallinen

N = ympäristölle vaarallinen

Ajantasaista tietoa kasvinuojeluaineista: www.tukes.fi

Kasvinuojeluaineita rekisteröivä viranomaisena on Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto). Myynnissä olevat kasvinuojeluaineet on koottu rekisteriin, joka löytyy Tukesin sivuilta www.tukes.fi => kemikaalit, biosidit, kasvinuojeluaineet => kasvinuojeluinerekisteri.

Rekisterissä on tietoa mm. valmisteen tehoaineista ja niiden pitoisuuksista, käyttökohteista ja

mahdollisista Minor use -käyttökohteista. Rekisteristä selviää myös valmisteen terveys- ja ympäristöluokitukset, vaaraominaisuuksia ja turvallisuusohjeita kuvaavat vaara- ja varoituslausekkeet sekä valmisteen luvanhaltija. Lisäksi kaikista tuotteista on pdf-tiedostoina pakkausten myyntipäällystekstit, joissa selostetaan valmisteen kasvikohtaiset käyttöohjeet.

Vuosittain ilmestyy Kasvinuojeluaineluettelo, joka on ladattavana tiedostona Tukesin sivuilla. Lisäksi erilliseen taulukkoon koostaan muutaman kerran vuodessa kasvinuojeluaineisiin liittyvät päivitykset hyväksytyistä valmisteista ja Minor use -valmisteista sekä käyttökohteiden muutoksista, kuten rekisteristä poistetut ja poistuvat valmisteet.

Uudet varoitusmerkit – siirtymäaika menossa

Kemikaalien, kuten kasvinsuojeluaineiden, etiketeissä olleet oranssimustat varoitusmerkit korvataan vähitellen uusilla puna-valkomustilla merkeillä. Pitkien siirtymäaikojen vuoksi usean vuoden ajan käytössä on sekä vanhoja että uusia varoitusmerkkejä. Vanhoja varoitusmerkkejä saa kuitenkin kemikaalista riippuen olla markkinoilla olevissa tuotteissa vuoteen 2017 asti. Uusissa varoitusmerkeissä on oltava musta symboli valkoisella taustalla sekä punainen kehys.



Terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat iho- ja silmä-ärsytystä, allergisia ihoreaktioita, hengitysteiden ärsytystä, välitöntä myrkyllisyyttä, uneliaisuutta tai huimausta.

Väistyvä merkki



Syövyttävä

Kemikaalit, jotka syövyttävät ihoa, aiheuttavat vakavia silmävaurioita tai syövyttävät metalleja.



Syttyvä

Syttyvät nesteet ja niiden höyryt, kaasut, aerosolit ja kiinteät aineet.



Ympäristövaarat

Ympäristölle vaaralliset kemikaalit.



Krooninen terveyshaitta

Kemikaalit, jotka aiheuttavat pitkäaikaisia vaikutuksia, kuten syöpää, perimävaurioita ja hedelmällisyyden heikentymistä tai sikiövaurioita. Käsittää myös kemikaalit, jotka aiheuttavat hengitettynä allergiaa, myrkkyyvaikutuksia tietyissä kohde-elimissä tai aspiraatiovaaran.



Hapettava

Kemikaalit (kaasut, nesteet tai kiinteät aineet), jotka aiheuttavat toisen materiaalin palamisen tai myötävaikuttavat siihen.



Välitön myrkyllisyys

Kemikaalit, jotka ovat välittömästi myrkyllisiä suun tai ihon kautta ja/tai hengitysteitse. Tällä merkillä varustetut kemikaalit voivat olla välittömästi tappavia.



Paineen alaiset kaasut

Kaasut, joita säilytetään astiassa paineen alaisena (vähintään 2 baria).

Ei korvattavaa merkkiä.



Räjähde

Räjähvät kemikaalit ja esineet.



Julkaisusatoa



LUPAAVIA TULOKSIA METYYLIJASMONAATISTA – UUSI MENETELMÄ SUOJATA HAVUPUUNTAIMIA TUKKIMIEHENTÄIN TUHOILTA?

Zas, R., Björklund, N., Nordlander, G., Cendán, C., Hellqvist, C. & Sampedro L. 2014. Exploiting jasmonate-induced responses for field protection of conifer seedlings against a major forest pest,

Hylobius abietis. Forest Ecology and Management 313: 212–223. Lyhennelmä ruotsiksi löytyy www.snytbagge.se -sivustolta.

Ruotsissa ja Espanjassa on yhteisvoimin tehty tutkimus havupuun taimien suojaamisesta tukkimiehentäin tuhoja vastaan aktivoimalla taimien puolustus- ta kemiallisesti jo taimitarhalla. Puolustusaineiden tuotantoa aktivoitiin ruiskuttamalla taimiin metyylijasmonaattia, joka on kasvien itsensä tuottama aine puo-

lustustilanteissa. Tutkimuksen ideana oli, että kun tukkimiehentäin syöntipaine voi olla hyvinkin suuri heti istutuksen jälkeen, taimien oma puolustus ei ehdi estämään syöntiä. Kun taimien puolustusreaktiot ovat aktivoituneet jo metsään vietäessä, tuhot saattaisivat olla vähäisempiä.

Nyt esiteltävässä tutkimuksessa Ruotsissa männyn sekä kuusen ja Espanjassa kahden mäntylajin taimia ruiskutettiin erilaisilla metyylijasmonaatti-annoksilla kerran tai kaksi taimitarhalla. Sen jälkeen taimet vietiin istutettavaksi uudistus- alalle metsään. Taimet istutettiin yhdelle uudistus- alalle Espanjassa ja yhdelle Ruotsissa Uppsalan lähellä. Tukkimiehentäin tuhoja ja taimien kehitystä seurattiin kaksi kasvu- kautta istutuksen jälkeen.

Metyyli- jasmonaatti-ruiskutus lisäsi taimissa luontaisten puolustus- aineiden määrää. Tukkimiehentäin söivät käsiteltyjä taimia vähemmän ja metyylijasmonaatti- taimia myös kuoli vähemmän kuin kontrolli- taimia. Aine oli tehokkaampi männyn taimilla, joilla jasmonaatti- kä- sittely vähensi taimikuolleisuuden 39 %:sta seitsemään %:iin kahden maastokauden seuranta- aikana. Kuusen taimilla käsiteltyjä ja käsittelemättömiä taimia kuoli yhtä paljon, joskin jasmonaatti- käsiteltyillä kuusen taimilla syöty kuoripinta- ala oli hieman pienempi kuin käsittelemättömillä kontrollitaimilla.

Menetelmä vaatii edelleen jatko- selvityksiä, mutta vaikuttaa lupaava- lta. Raportin perusteella tutki- musryhmä mitä ilmeisimmin jatkaa aiheen tutkimusta.

JAANA LUORANEN



Syksyllä kuvattu taimi, jossa tuore tukkimiehentäin nakertama ja puuhun asti ulottuva syöntilaikku keskellä rungossa ja taimen kylestämiä alkukesän syönti- vioituksia. (valokuva Marja Poteri)

TAIMIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS YHTEYDESSÄ MYRÄTUHOJEN MÄÄRÄÄN

Virjamo, V., Julkunen-Tiitto, R., Henttonen, H., Hiltunen, E., Karjalainen, R., Korhonen, J. & Huitu, O. 2013. Differences in vole preference, secondary chemistry and nutrient levels between naturally regenerated and planted Norway spruce seedlings. *Journal of Chemical Ecology* 39: 1322–1334.

Kuusen viljelyaloilla tehdyissä myrätuhotutkimuksissa on ilmennyt, että myyrät suosivat erityisesti pienimpiä istutustaimia. Sen sijaan havaintojen mukaan myyrät vioittavat luontaisesti syntyneitä kuusentaimia vähemmän kuin istutustaimia.

Tutkimuksemme tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako taimien kemiallinen koostumus (ravinne- ja puolustusyhdistepitoisuus) ja/tai istutusajankohta kuusentaimien maittavuuteen sekä niiden riskiin joutua myyrien tuhoamaksi.

Kokeelliseen tutkimukseen valittiin luontaisesti metsässä syntyneitä, istutustaimien kokoisia kuusentaimia, joiden vierelle istutettiin tutkimuskesän aikana taimitarhalla kasvatettuja taimia niin alkukesällä kuin syksyllä. Kaikista taimiryhmistä otettiin näytteitä ravinne- ja puolustusyhdisteiden määrittämistä varten alkukesällä ja syksyllä.

Yhden kasvukauden jälkeen sekä alkukesällä että syksyllä istutettuja taimitarhataimia siirtoistutettiin Metlan Suonenjoen yksikön myyräaitauksiin. Lisäksi istutustaimien vierestä nostettiin luontaisia metsässä syntyneitä taimia, jotka istutettiin samoin myyräaitaukseen. Aitauksiin vapautettiin talveksi peltomyyriä. Myyrien aiheuttamat taimituhot mitattiin keväällä lumen sulettua.

Metsämyyrä kiipeää taimen latvaan, jossa se syö silmut kokonaan tai kovertaa ne ontoksi kuten kuvassa. Toisessa taimessa metsämyyrä on syönyt silmujen lisäksi latvasta kuorta. (valokuvat Marja Poteri)

Peltomyyrät suosivat syksyllä istutettuja ja välttivät luontaisesti syntyneitä kuusentaimia

Myyrät valikoivat selvästi mieluiten syksyllä istutettuja kuusentaimia (n. 70 % vaurioitettu) ja seuraavaksi mieluiten keväällä istutettuja taimia (n. 40 % vaurioitettu). Vain alle 20 % tarjolla olleista luontaisesti syntyneistä taimista kärsi talven aikana myyrien kaluamisesta.

Myyrien suosimissa syksyllä istutetuissa taimissa oli korkeammat typpipitoisuudet kuin muissa taimiryhmissä. Niissä oli myös vähiten stilbeeni-puolustusyhdisteitä.

Tutkimuksissa löydettiin kaksi aiemmin kuusella tuntematonta alkaloidipuolustusyhdistettä, joiden pitoisuudet vaihtelivat taimien typpipitoisuuden mukaan.

Alkukesällä istutettujen taimien fenoli- ja tanniinipitoisuudet eivät eronneet syksyllä istutettujen taimien vastaavista istutushetkellä. Alkukesän taimien typpipitoisuus kuitenkin laski ja puolustusyhdisteiden pitoisuudet nousivat kesän kuluessa lähelle luonnontaimien pitoisuuksia.



Kuusentaimien myyrätuhoriskiä kasvattavat siis korkea typpipitoisuus ja alhainen stilbeenipitoisuus — molemmat ominaisuuksia, jotka ovat korostetuimmillaan syksyllä istutetuissa taimissa. Alkukesällä istutetuissa taimissa kemiallisten yhdisteiden määrä, etenkin typpipitoisuus, vähenee kasvukauden kuluessa lähelle luonnontaimien tasoa. On kuitenkin ilmeistä, että luontaisesti syntyneiden kuusentaimien maittavuus myyrille on luonnonvalinnan myötä huomattavasti istutettuja taimia heikompi, istutusajankohdasta riippumatta.

Olemme osoittaneet, että taimien kemiallinen koostumus on vahvasti yhteydessä myyrien ravinnonvalintaan, mikä tuo esiin sovellusmahdollisuuksia käytännön metsänviljelyssä. Tulostemme mukaan muun muassa myöhäisen istutusajankohdan välttäminen, erityisesti myyrähuippuvuosina, sekä taimien typpilannoituksen vähentäminen taimitarhoilla, voivat vähentää kuusentaimien myyrätuhoriskiä ratkaisevasti.

OTSO HUITU



PUUPPELTO-ELITY

PUPELON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

