

Maanmuokkauksella
pitkäaikaisia
vaikutuksia
kuusikon
kehitykseen

Uutta
teknologiaa
männyn
konekylvöön

Pakkastuhojen
hallinta männyn
siemenviljelyksillä

YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

Fin Forelia Oy
Kalevankatu 8
40100 Jyväskylä

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 Dagsmark

Partaharjun Puutarha Oy
Partaharjuntie 431
76280 Partaharju

Pohjan Taimi Oy
Hietakankaantie 222
PL 47, 69101 Kannus

Taimi-Tapio Oy
Pinninkatu 53, 3 krs.
33101 Tampere

UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 Joroinen

TOIMITTAJA
Luonnonvarakeskus
Suonenjoki
Marja.Poteri@luke.fi

AINEISTON TOIMITUS
Luke / Pekka Helenius

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

TAITTO
Juvenes Print

KANSIKUVA
Luke / Erkki Oksanen

TILAUKSET
Tilaushinta vuodeksi 2016 on 35 euroa.
Taimiutiset ilmestyy neljä kertaa vuodessa.
Tilaukset toimittajalta tai verkkolomakkeella
www.metla.fi/taimiutiset/taimiutiset-tilaus.htm

JULKAISIJA
Luonnonvarakeskus
Suonenjoki

ISSN 1455-7738 (painettu)
ISSN 2242-9395 (verkkopainatus)
Juvenes Print - Suomen yliopistopaino Oy, 2016

Lehti ilmestyy 27.12
Aineisto lehteen 28.11.



12 Uusi kylvömuokkausterä laikkuri- mätästäjään (valokuva Pekka Helenius)

KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT

Pekka.Helenius@luke.fi
Katri.Himanen@luke.fi
Markku.Nygren@luke.fi
Jaana.Luoranen@luke.fi
Luonnonvarakeskus
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI

Tiina.Ylioja@luke.fi
Luonnonvarakeskus
PL 18
01301 VANTAA

Heli.Viiri@luke.fi
Luonnonvarakeskus
Yliopistokatu 6
80100 Joensuu

Kyosti.Sipila@metakeskus.fi
Suomen metsäkeskus
Ostolantie 15 A 3
63700 Ähtäri

Henna.Hoglund@upm.com
UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 JORONEN



14 Idätystestauksessa eroja Pohjoismaissa
(valokuva Heidi R. Bye)



17 Jalostetun siemenen saatavuus ja markkinointi
(valokuva Pekka Helenius)

Sisällys

Tuottoa, tehokkuutta, määrää, laatua, kestävyyttä – paljon vaaditaan pieneltä	4
<i>Henna Höglund</i>	
Vapusta juhannukseen – onko männyn kylvöaika kiveen hakattu?	6
<i>Pekka Helenius</i>	
Seulakauhasta uusi työkalu metsänuudistamiseen	10
<i>Pekka Helenius & Kyösti Sipilä</i>	
Jatkuvatoiminen laikkuri-mätästäjä konekylvössä	12
<i>Pekka Helenius</i>	
Ruotsissa ja Norjassa idätystestissä lipsutaan ISTA:n ohjeesta	14
<i>Markku Nygren, Pekka Helenius & Katri Himanen</i>	
Pakkastuhot kuriin männyn siemenviljelyksellä.....	15
<i>Markku Nygren</i>	
Jalostetun kuusen ja koivun siemenen saatavuusongelma taimikaupan näkökulmasta	17
<i>Katri Himanen</i>	
Taimien varastoiminen kesällä ja alkusyksyllä umpinaisissa laatikoissa heikentää taimien elinvoimaisuutta	19
<i>Jaana Luoranen</i>	
Omenat esimerkkinä kuusen kävyille	20
<i>Tiina Ylioja</i>	
Julkaisusatoa.....	25



Tuottoa, tehokkuutta,
määrää, laatua, kestävyyttä
- paljon vaaditaan pieneltä

HENNA HÖGLUND

METSÄPUIDEN SIEMENIIN kohdistuvat odotukset ovat korkealla tarkastelijatahosta ja -kriteereistä riippumatta. Taimituottaja, metsänomistaja, hakkuukoneenkuljettaja ja puuta käyttävä teollisuus saavat kukin vuorollaan osansa siemenen kasvutarinasta. Kävyssä kypsyy miljoonien alku ja siemenet joutuvat tarkkailun alle monessa vaiheessa. Missä kohtaa ja miten mitataan siementen arvo?

Alkuperät arvossaan

Siementuotannon haasteet erityisesti jalostetun kuusen siemenen osalta ovat pitäneet alan toimijat nöyränä. Ymmärrystä luonnonoloihin on oltava, kun hyviä siemenvuosia odotetaan jälleen tulevaksi. Jalostetun siemenmateriaalin käyttöä tärkeämpänä on kuitenkin nähtävä alkuperän soveltuvuus alueelle. Tuotto jää saamatta, mikäli alkuperä ei kestä vallitsevissa olosuhteissa. Erityisesti pohjoisessa kestävyysvaatimus nousee tärkeyslistalla kärkipäähän.

Alkuperien kirjo turvaa metsemme tulevaisuutta tavalla, jota emme välttämättä tule ajatelleeksi. Taimituottajat ja siementoimittajat pääsevät halutessaan helpolla käyttämällä samoja alkuperiä samoille alueille, toki käyttöalueita noudattaen. Vaan haluammeko päästä helpolla vai nähdä hieman laajemmin? Käytettävien alkuperien runsaus, vaihtaminen ja vuorottelu ovat osa tulevaisuuden riskinhallintaa.

Koivu varoittavana esimerkkinä

Kasvupaikan soveltuvuus uudistettavalle puulajille tuntuu saaneen aiempaa vahvemman sijan metsänomistajan päätöksenteossa. Liekö edellä syy koivun kysynnän vahvaan kasvuun, johon on jo vuosia pyritty vastaamaan tyhjiyttään ammottavien siemenlaarien ääreltä. Allekirjoittanutta taimituottajana sanonta yhden koivun riittävydestä pitäjässään ei lohduta patkääkään, kun vaaka-kupissa painaa tieto saavuttamatta jäävästä jalostushyödyistä. Kuinka on mahdollista, että koivun jalostetusta siemenestä on pulaa?

Koivun siementuotannon käynnistymistä odottaessa koputtaa olkapäällä mörkö; entä, jos vastaava siemenpula kohtaisi valtavuomme? Onko uhka todellinen? Ehtivätkö uudet menetelmät ja viljelmät teolliseen mittakaavaan turvaamaan metsiämme jatkossa? Muistetaanko siemenen ja siementuotannon arvo vai onko siitä tullut itsestäänselvyys tunnustetun tukipilarin sijaan?

Onko vika siemenessä?

”Siemenet eivät ole itäneet, ovatko ne viallisia?” Puhelun aihe lienee jokaiselle toimijalle tuttu. Pientä siementä on helppo syyttää uudistamisen epäonnistumisesta niin kylvöalalla kuin kasvihuoneessa. Vaikka epäonnistumista selvittävät syyt löytyvät usein muualta,

ovat keskustelut omiaan tuomaan siemenen arvoa esille. On tehtävä itsensä kuulluksi ja hiljainen tieto näkyväksi.

Toisinaan vika voi löytyä siemenestä. Useimmiten se kuitenkin osoittautuu ominaisuudeksi, jolla luonto on varautunut poikkeustilanteisiin. Siemenen ymmärrys vaatii jatkuvaa perustutkimusta, lukuisia toistoja ja pohdintaa sekä ripauksen rohkeutta ja pellepellottoman asennetta, jotta parhaat mahdolliset siemenet saadaan tulevaisuuden metsien rakennustarpeiksi. Vaikka pieneltä vaaditaan paljon, keinovalikoima vaatimuksiin vastaamiseksi täydentyy jatkuvasti ja on laaja jo lähtökohdaisesti. Sen käytössä törmätään luonnollisesti resursseihin, mutta myös oikealla tahtotilalla saadaan paljon aikaiseksi.

Henna Höglund toimii tuotantoesimiehenä UPM:n taimitarhalla Joroisissa.



Vapusta juhannukseen - onko männyn kylvöaika kiveen hakattu?

PEKKA HELENIUS

Männyn kylvöajaksi on vakiintunut Etelä- ja Keski-Suomessa touko- ja kesäkuu. Tähän aikaan kosteus- ja lämpöolot ovat yleensä suotuisia siementen nopealle itämiselle ja niistä kehittyvät sirkkaimet ehtivät kasvattaa riittävän syvän juuriston välttääkseen kui-

vumisen keskikesän poutakeleillä ja roustetuhot seuraavana talvena (kuva 1).

Vuotuisen kylvöpinta-alan ja kylvöurakoitsijoiden määrään nähden kahden kuukauden kylvöaika on kuitenkin lyhyt, eivät-
kä yritykset jatkaa kylvökautta

heinäkuulle ole yleensä johtaneet toivottuun tulokseen. Heinäkuussa kylvetyt siemenet saattavat itää vasta elokuussa (mikäli säästyvät siemensyönniltä), jolloin kasvu-
kausi jää usein niille liian lyhyeksi.

Havainnot keväällä kylvettyjen siementen jälki-itämisestä osoittavat, että männyn siemen voi toisinaan säilyä itämiskykyisenä maassa talven yli. Tämä jo pitkään tunnettu ominaisuus tarjoaa mahdollisen ratkaisun kylvöaikapulaan. Ainakin Pohjois-Suomessa myöhäinen syyskylvö lokakuulta alkaen on uusimpien tutkimusten perusteella onnistunut hyvin.

Myöhäisen syyskylvön onnistumismahdollisuuksia eteläisemmässä Suomessa selvitettiin vuonna 2012 käynnistyneessä kylvöajan-
kohtakoesarjassa Suonenjoella.

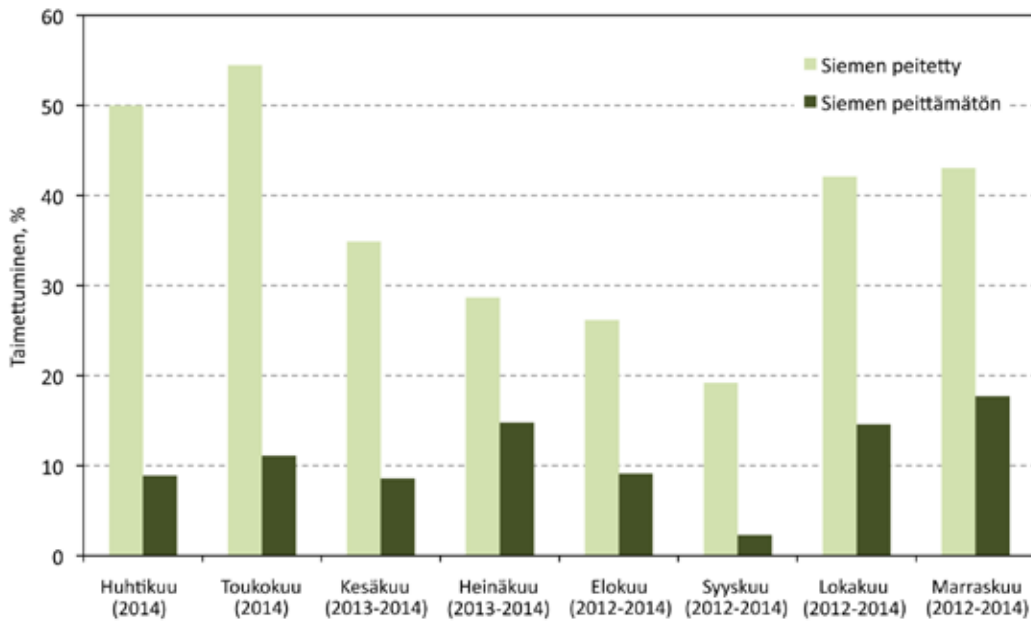
Rouste muutti suunnitelmia

Alun perin koe perustettiin Suonenjoen lisäksi myös Lopelle, mutta Lopen koe jouduttiin keskeyttämään ensimmäisen talven jälkeen poikkeuksellisen suurten roustetuhojen takia (ks. Taimiutiset 3/2014, s. 9). Suonenjoella koepaikkana oli aikanaan mäntykankaalle perustettu entinen taimitarhakenttä, jonka maalaji on routimatonta hienoa hiekkaa.

Kylvöt tehtiin pääasiassa loppukesällä ja syksyllä kolmena perättäisenä vuotena (2012, 2013 ja 2014). Kylvöajankohtien määrä vaihteli jonkin verran, mutta joka vuosi mukana oli elo-, syys-, loka- ja marraskuun kylvö (kuva 2). Vuonna 2014 kylvöjä tehtiin läpi



Kuva 1. Toukokuun kylvöstä kehittyneen männyn taimen juuristo heinäkuussa (valokuva Pekka Helenius).



Kuva 2. Taimettuminen eli vakiintuneiden taimien määrä (vuosikeskiarvo) suhteessa kylvettyihin itämiskykyisiin siemeniin eri kylvökuukausina. Kylvövuodet ovat suluissa kylvökuukauden perässä.

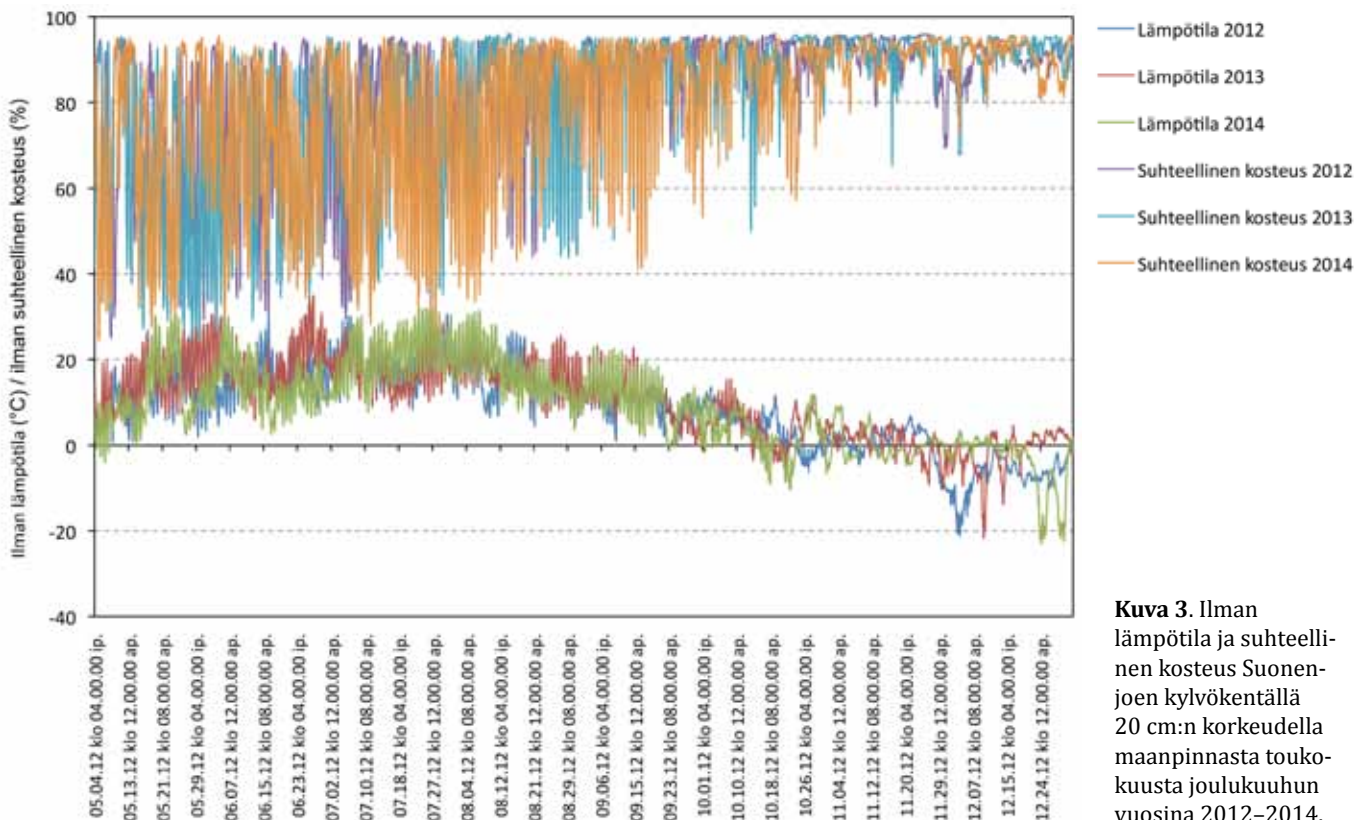
koko sulan maan ajan huhtikuulta marraskuulle.

Kylvöön käytettiin joka vuosi samaa siemenviljelyssiemenettä. Kylvöaikat rajattiin maahan osittain upotetuilla muovisilla nurmikonreunauhoilla, jotta siemenet eivät kulkeutuisi tuulen ja sateen mukana pois laikuista. Puolet kylvölaikuista peitettiin käsin noin sentin

paksuisella hiekkakerroksella ja puolet jätettiin peittämättä. Ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta maan pinnassa sekä maan lämpötilaa noin kahden sentin syvyydessä seurattiin kokeen aikana tallentimilla. Laikkujen taimimäärä laskettiin vuosittain lokakuussa.

Kunkin vuoden kylvöksiä tullaan seuraamaan neljänteen

syksyyn saakka, jolloin taimet ovat vakiintuneita. Kylvövuosien 2012 ja 2013 tulokset ovat näin ollen valmiita, vuoden 2014 osalta taimettumistulos saattaa kuolleisuuden myötä vielä hieman laskea. Taimettumisella tarkoitetaan vakiintuneiden taimien määrää suhteessa kylvettyihin itämiskykyisiin siemeniin.



Kuva 3. Ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus Suonenjoen kylvökentällä 20 cm:n korkeudella maanpinnasta toukuusta joulukuuhun vuosina 2012–2014.



Kuva 4. Syyskuussa kylvetyt siemenet itivät ja orastuivat jo samana syksynä vuosina 2012 ja 2013. Kuva on otettu kymmenes päivä lokakuuta 2012. Sirkkataimet kuitenkin tuhoutuivat pari viikkoa myöhemmin syksyn ensimmäisissä pakkasissa (valokuva Pekka Helenius).

Pohjanoteeraus syyskuussa

Tässä kokeessa huonoimmaksi kylvöajankohdaksi osoittautui syyskuu (kuva 2). Tulos on yhteneväinen Pohjois-Suomessa saatujen tulosten kanssa. Syyskuussa on yleensä vielä riittävän lämmintä siementen itämiselle ja kun ilman suhteellinen kosteus on korkea ympäri vuorokauden, ovat itämisolosuhteet varsin hyvät (kuva 3). Vuoden 2012 ja 2013 syyskuun kylvöissä siementen itäminen eteni marraskuuhun mennessä siemenkuoren aukeamiseen, sirkkajuuren ilmestymiseen tai jopa sirkkataimiasteelle saakka (kuva 4). Idut ja yleensä myös sirkkataimet kuitenkin tuhoutuivat heti ensimmäisissä pakkasissa.

Vuonna 2014 syys- ja lokakuun vähäsateisuuden seurauksena syyskuussa kylvettyjen siementen itäminen ja orastuminen siirtyi kuitenkin kokonaan seuraavaan kevääseen. Siementen talvehtiminen onnistui myös hyvin.

Elokuun kylvöt taimettuivat hieman paremmin kuin syyskuun kylvöt. Siemenet itivät hyvin ja kehittyivät sirkkataimiksi jo syksyllä.

Taimia kuoli kuitenkin paljon ensimmäisenä talvena.

Upporikasta tai rutiköyhää

Syyskuun jälkeen kylvötulokset keskimäärin taas paranivat, joskin niissä oli enemmän vaihtelua kuin kesällä tehdyissä kylvöissä. Lokakuun puolivälin paikkeilla ilman lämpötila notkahti usein nollan tuntumaan tai vähän sen yläpuolelle (kuva 3), mikä esti siementen itäminen jo syksyllä ja mahdollisti niiden talvehtimisen. Lämpötilan kuukausikeskiarvo (2012–2014) lähellä maanpintaa koekentällä oli syyskuussa 10,6 °C, lokakuussa 3,8 °C ja marraskuussa 0,8 °C.

Etenkin vuonna 2012 edellä mainittu trendi kylvötuloksissa oli selvä; syyskuun kylvön taimettuminen peitettyinä oli 14 %, lokakuun 51 % ja marraskuun peräti 66 %. Viimeksi mainittu on samalla koko koesarjan paras tulos. Merkillä pantavaa kuitenkin on, että samana syksynä peittämättömissä laikuissa taimettuminen epäonnistui lähes täysin (syyskuu 0 %, lokakuu 0 % ja marraskuu 6 %).

Jotta syyskylvö onnistuisi, siemen ei saa syksyllä itää muttei myöskään jäättyä. Hiekan pinnalla paljaana olleet siemenet altistuivat marraskuun pakkasilla ennen lumentuloa kahdesta viiteen astetta alhaisemmille lämpötiloille kuin hiekan alla olleet siemenet (kuva 5). Hiekkapeitto on voinut suojella siemeniä jäätymiseltä, mikä selittäisi edellä mainitun eron taimettumisessa. Lumi satoi maahan joulukuun ensimmäisenä päivänä ja pysyi kevääseen saakka. Joulukuun kolmantena päivänä lämpötilan ollessa hangen pinnalla -20 °C, hangen alla hiekan pinnalla oli -6 °C ja hangen sekä hiekkapeiton alla vain -3 °C.

Myöhäiseen syyskylvöön näyttää pätevän sijoitusmaailmasta tuttu ”korkea riski – korkea tuotto” -logiikka. Mikäli talvehtimisolosuhteet ovat siemenille otolliset, ne pääsevät keväällä itämään heti kun lämpötila sen sallii. Pitkä kasvukausi edesauttaa sirkkataimien kehitystä ja johtaa yleensä hyvään taimettumiseen. Päinvastaisessa tilanteessa siemeniä jäätyy myöhään syksyllä ja talvella, minkä myötä taimettuminen jää kevätkylvöä heikommaksi.

Peittäminen parantaa taimettumista

Siementen hallittu peittäminen heti kylvön jälkeen paransi merkittävästi taimettumista kylvöajankohdasta riippumatta. Peittämisen vaikutus oli voimakkaimmillaan huhti- ja toukokuussa, jolloin se moninkertaisti taimettumisen. Huhti- ja toukokuussa sadanta on vähäistä ja haihdunta voimakasta, mikä osaltaan selittää tulosta. Myös siemensyöntipaine on tällöin suurimmillaan.

Koneellisessa kylvössä siementen peittyminen riippuu muokkausmenetelmästä, muokkauksen voimakkuudesta, kylvösuuttimien sijainnista, maalajista sekä sateiden määrästä ja ajoittumisesta. Osa siemenistä jää kuitenkin paljaaksi kylvöalustan pinnalle. Käytännön kylvöaloilla taimettuminen eri ajankohtina lieneekin jonkin verran alempi kuin tässä kokeessa huolellisesti käsin peitetyistä laikuista saatu tulos.

Myös jälki-itämistä

Jälki-itämistä sen perinteisessä merkityksessä esiintyi vuoden 2014 kesä- ja heinäkuun kylvöjen peitetyissä laikuissa. Näiden kylvökuukausien taimettuminen oli saman vuoden syksyllä 14 % ja 18 %, mutta vuotta myöhemmin peräti 41 % ja 33 %. Koska luontaista taimettumista ei kokeessa juurikaan havaittu, kyseessä oli siis varsin merkittävä jälki-itäminen. Syy tähän lienee näiden kylvökuukausien ja niitä seuranneen syksyn alhainen sademäärä (kuukausisadannat 62–90 % pitkän ajan keskiarvosta).

Marraskuu mahdollinen

Koe on vielä osittain kesken, mutta tässä vaiheessa valmiina olevien tulosten perusteella marraskuuta ja lokakuun loppupuoltakin voi varauksin suositella männyn kylvöön vielä Suonenjoen korkeudella, mikäli kylvöaika loppuu ke-

väällä kesken. Koepaikan maalaji oli lajittunutta ja varsin karkeaa, mikä lienee edellytys myöhäisen syyskylvön onnistumiselle.

Kolmen vuoden koejakson aikana talven ensimmäiset kovet, mutta melko lyhytkestoiset pakkaset osuivat joulukuun alkupuolelle (kuva 3). Tässä vaiheessa siementen olisi myös hyvä olla jo lumipeitteen tai ainakin hiekan suojissa pakkasvaurioiden välttämiseksi.



Kirjallisuus:

de Chantal, M., Leinonen, K., Ilvesniemi, H. & Westman C.-J. 2003. Combined effects of site preparation, soil properties, and sowing date on the establishment of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* from seeds. *Canadian Journal of Forest Research* 33(5): 931–945.

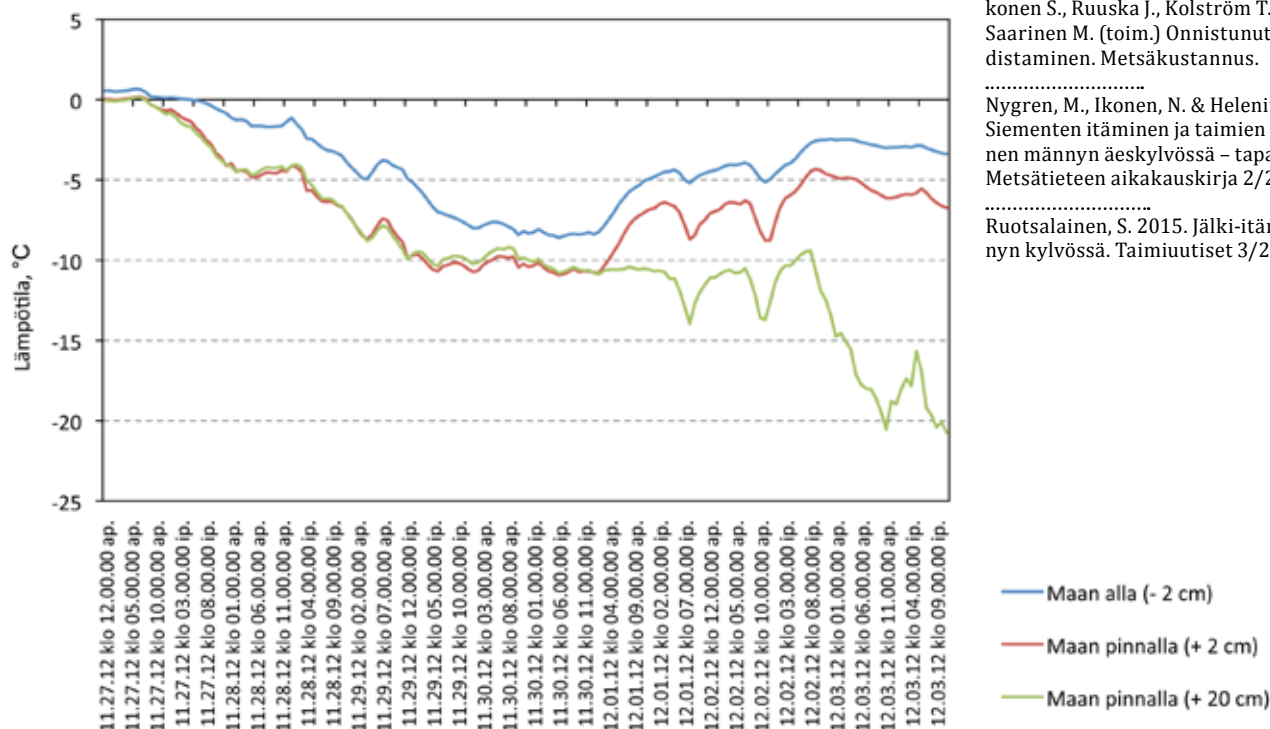
Hyppönen, M. & Hallikainen, V. 2011. Factors affecting the success of autumn direct seeding of *Pinus sylvestris* L. in Finnish Lapland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 26:6, 515–529.

Hyppönen, M. & Winsa, H. 2014. Lapissa mäntyä voidaan kylvää muulloinkin kuin keväällä. *Taimiutiset* 3/2014.

Kinnunen, K. 2001. Viljely. Teoksessa: Valkonen S., Ruuska J., Kolström T., Kubin E. ja Saarinen M. (toim.) Onnistunut metsänuudistaminen. *Metsäkustannus*.

Nygren, M., Ikonen, N. & Helenius, P. 2013. Siementen itäminen ja taimien orastuminen männyn äeskylvössä – tapaustutkimus. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2013.

Ruotsalainen, S. 2015. Jälki-itäminen männyn kylvössä. *Taimiutiset* 3/2015.



Kuva 5. Lämpötila maan pinnalla kahden ja kahdenkymmenen sentin korkeudella sekä maan alla kahden sentin syvyydessä Suonenjoen kylvökoekentällä marras-joulukuun vaihteessa (27.11.–3.12.) vuonna 2012. Pysyvä lumi satoi maahan joulukuun ensimmäisenä päivänä.

Seulakauhasta uusi työkalu metsänuudistamiseen

PEKKA HELENIUS & KYÖSTI SIPILÄ

Männylle kylvettäviä maita muokataan äeskoneiden ja jatkuva-toimisten laikkuri-mätästäjien lisäksi enenevässä määrin myös kaivinkoneella. Kaivinkoneella onnistuu niin laikutus, mätästys kuin ojan kaivuukin ja siihen voidaan helposti asentaa myös siementen kylvölaite. Ympäripyörivä kaivinkone on hankintahinnaltaan jatkuvatoimisia muokkainyhdistelmiä edullisempi ja pysyy niitä paremmin pinnalla pehmeillä mailloilla. Kaivinkoneen monipuolisuus ja edullisuus kompensoivatkin sen vaatimatonta tuottavuutta jatkuvatoimisiin muokkainyhdistelmiin verrattuna. Kaivinkonekylvön tulosta on nyt myös mahdollista parantaa uudella teknologialla.



Kuva 1. Männyn kylvöksen peittämistä seulakauhavalmistajan mallistossa valmiina olevalla kauhalla Ähtärissä marraskuussa 2015. (valokuva Pekka Helenius)

Laatu korvattu määrällä

Kaivinkonekylvössä laikun teko ja siementen kylvö ovat erillisiä työvaiheita, minkä seurauksena siemenet eivät multaudu kunnolla, vaan jäävät helposti laikun pinnalle näkyviin. Lisäksi ojakaupan huulilevyllä tehdyn kylvölaikun pinta on usein melko tasainen, mikä estää siemeniä peittymästä myöhemmin eroosion seurauksena. Voimakkaasta haihdunnasta johtuen laikun pinnalla olevat siemenet itävät hitaasti jos ollenkaan. Ne ovat myös alttiina siemensyönnille.

Siementen täsmäkylvön ja hallitun peittämisen mahdollistavaa maanmuokkaus- ja kylvöteknologiaa ei metsäpuolella ole toistaiseksi ollut käytössä sen paremmin kaivinkoneella kuin jatkuvatoimisilla muokkaimillakaan tehtävässä konekylvössä. Tätä puutetta on paikattu suurella siemenmäärällä,

mikä luonnollisesti kasvattaa kylvön kokonaiskustannuksia ja hidastaa jalostetun siemenen käytön yleistymistä metsäkylvöissä.

Ratkaisu seulakauhasta?

Alun perin maa-ainesten seulonta ja putkilinjojen täyttöön tarkoitetun seulakauhan toimintaperiaatteen soveltuvuutta siementen peittämiseen kaivinkonekylvössä alettiin selvittää yhteistyössä seulakauhoja valmistavan Remu Oy:n kanssa talvella 2012–2013.

Ensimmäinen koe yrityksen olemassa olevan malliston kapeimmalla seulakauhalla tehtiin yrityksen takapihalla olevalla paljaaksi hakatulla tonttimaalla Ähtärissä kesäkuussa 2013. Peruskoneena oli kumiteloilta varustettu kahdeksantonnen Yanmar. Kauhan kärjellä tehtyyn kivennäismaalaikkuun käsin kylvetyt

siemenet peitettiin seulomalla niiden päälle ohut kerros kauhaan kertynyttä maata. Peittoaine vaihteli humuksesta kivennäismaahan sen mukaan, miten niitä oli kauhaan kertynyt. Koe sisälsi myös peittämättömän vertailukäsittelyn. Koe toistettiin hieman laajempaan Ähtärissä kuivan kannaan uudistusallalla marraskuun lopulla 2015. Samalla testattiin peittämisen vaikutusta myöhään syksyllä toteutetun kylvön onnistumiseen.

Molemmat kokeet osoittivat, että kylvöksen peittäminen sopivan paksuisella maakerroksella onnistuu seulakauhalla helposti (kuva 1). Kokeissa käytetty, malliston kapein seulakauha oli sekin kuitenkin liian leveä, jotta sillä olisi mahtunut tekemään laikkuja kivien ja kantojen väliin. Kauha ei myöskään soveltunut ojan kaivamiseen ilman sivukallistusta.

Uusi yritys

Talvella 2015–2016 päästiin sopimukseen varta vasten metsänuudistamisaloille tarkoitetun seulakauhaimallin suunnittelusta ja valmistamisesta työäläisen Vipermetal/Ajutech Oy:n kanssa. Suunnittelun lähtökohtana oli aivan uusi kauha, jolla voisi tehdä kylvömuokkauksen lisäksi myös laikkumättäitä istutusta varten ja kaivaa uudistuslalle mahdollisesti tarvittavaa kuivatusojaa. Lisäksi tavoitteena oli valmistaa kauhaan soveltuva yksinkertainen ja varmatoiminen kylvölaite.

Prototyypin testaus

Kauhan prototyyppi valmistui toukokuun alussa 2016. Kokonaispainoltaan 450 kg:n kauha on valmistettu Hardox 400 kulutusterästä, siinä on 40 cm leveä huulilevy, hydraulimootorilla pyörivä kapea, yksiakselinen seula ja kauhaan integroitu sähkötoiminen kylvölaite (kuva 2). Siemenet varisevat kylvölaitteen annostelijalta muokkausjälkeen painovoiman avulla.

Kauhan maastotestaus aloitettiin toukokuun puolivälissä Ähtärissä. Peruskoneena oli nyt tela-alustainen 16 tonnin Kobelco. Kauha toimi suunnitellusti niin laikutuksessa, laikkumätästyksessä kuin ojan kaivussa-kin (kuva 3). Siementen peittäminen seulamekanismin avulla onnistui niin ikään moitteetta. Testin yhteydessä perustettiin myös vertailukäsittelyn sisältävät koealat taimettumisen selvittämiseksi ilman siementen peittämistä aikaisempien vuosien tapaan.

Prototyyppikauhassa kylvölaitteella ja seulalla oli erilliset käyttökytkimet. Työn tuottavuuden parantamiseksi siementen kylvö ja seulan pyöritys on tarkoitus saada jatkossa tapahtuvaksi samalla kytkimellä.

Niin ikään kauhan pohjaan, lähelle seulaa voidaan tarvittaessa kiinnittää erillinen terä laikkujen tekoja varten. Tällöin varsinkaan ohutkunttaisilla mailla kauhaa ei tarvitse kääntää jokaisella kerralla erikseen laikutusasennosta kylvö- ja seulonta-asentoon, vaan laikun teko, kylvö ja kylvöksen peittäminen onnistuvat puomin yhdellä edestakaisella liikkeellä. Kauhaan mahtuu helposti maata useammankin laikun peittämiseen.

Kepeät mullat

Vuonna 2013 Ähtärissä tehdyssä kokeessa siementen peittäminen seulakauhalla seulomalla lähes kaksinkertaisti orastumisen peittämättömiin laikkuihin verrattuna. Jo tämän, pinta-alaltaan pienen kokeen tulos osoitti, että siemenen peittokerroksen paksuudella on iso merkitys. Joissain yksittäisissä peitettyissä laikuissa taimettuminen oli heikompaa kuin vertailulaikuissa. Tämä johtui siitä, että peittoainetta oli seuloutunut liikaa siementen päälle eli seulaa oli pyöritetty liian kauan. Paras tulos saavutettiin hyvin ohuella peittokerroksella.



Kuva 2. Vipermetal/Ajutech Oy:n valmistamalla seula- tai monitoimikauhalla voi laikuttaa, kylvää, peittää siemenet, mätästää ja kaivaa ojaa. Kylvölaite on tässä vielä suojaamattomana, ohjaamosta katsottuna kauhan oikeassa reunassa. (valokuva Pekka Helenius)



Kuva 3. Ojan kaivuuta monitoimikauhalla. (valokuva Pekka Helenius)



Kuva 4. Monitoimikauhalla tehty ja peitetty kylvölaikku kahden kuukauden kuluttua kylvöstä. (valokuva Pekka Helenius)

Jatkuvatoiminen laikkuri-mätästäjä konekylvössä

PEKKA HELENIOUS

Männyn istutus- ja kylvöalat muokataan usein samalla koneyhdistelmällä, eli metsätraktorin vetämällä äkeellä tai jatkuvatoimisella laikkuri-mätästäjällä. Viimeksi mainittu on monipuolisuutensa ansiosta pikkuhiljaa syrjäyttämässä metsä-äkeitä ainakin eteläisemmässä Suomessa. Sen kylvömuokkausominaisuuksissa on kuitenkin ollut parantamisen varaa.

Elävyydessä eroa

Männyn paakkutaimien huolellisella istutuksella muokattuun maahan päästään nykyisin yli 80 prosentin elävyyteen. Sen sijaan yhden kasvukauden

ikäisten männyn kylvötaimien elävyys on vain noin 50 prosenttia. Lisäksi iso osa kylvösiemenistä tuhoutuu jo ennen itämistä tai pian sen jälkeen.

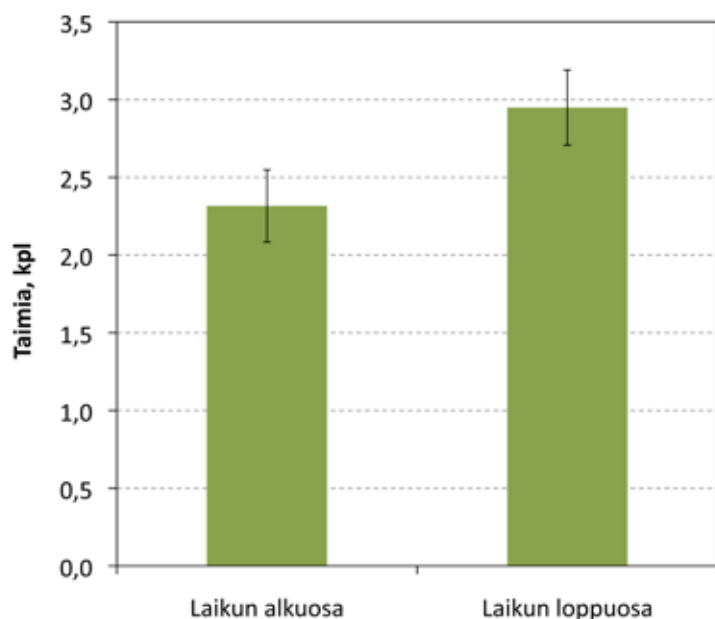
Kylvön alhainen taimisaanto johtuu pitkälti laadultaan vaihtelevasta muokkausjäljestä ja kylvösiemenen sattumanvaraisesta sijoittumisesta muokkausjälkeen. Esimerkiksi jatkuvatoimisella mätästäjällä tehdyssä kylvössä osa siemenistä jää näkyviin laikun pinnalle, mikä hidastaa niiden itämistä ja altistaa ne siemensyönnille (kuva 1).

Jatkuvatoimisen laikkuri-mätästäjän mätäspyörän toimintaperiaatteesta ja siinä käytettyjen terien ka-peudesta johtuen kylvölaikun alkuosa on loppuosaa syvempi. Laikun pinta on alussa yleensä puhdasta rikastumiskerroksen kivennäismaata ja muuttuu asteittain huuhtoutumiskerroksen kivennäismaaksi ja lopulta usein kokonaan humukseksi, kun kuorma mätäspyörän terän edessä kasvaa ja nostaa sitä vääjäämättä ylöspäin. Lopulta mätäspyörä pyörähtää, pyörän seuraava terä sukeltaa maahan, helposti jopa parin kymmenen sentin syvyyteen, ja alkaa taas nousta uudelleen ylöspäin.

Syvällä kivennäismaassa taimettumisolosuhteet ovat heikommät kuin kivennäismaan ja humuksen rajapinnassa. Tämän seurauksena laikun alussa on yleensä hieman vähemmän ja pienempiä taimia kuin lopussa (kuva 2).



Kuva 1. Siemeniä kylvölaikun pinnalla jatkuvatoimisella mätästäjällä tehdyn konekylvön jälkeen. (valokuva Pekka Helenius)



Kuva 2. Männyn taimimäärän keskiarvo ($\pm$ keskivirhe) jatkuva-toimisella mätästäjällä tehdyn laikun alku- ja loppuosassa (50 ja 50 % laikun pituudesta) kaksivuotiaalla kylvöalalla Räyskälässä. Laikun alkuosista 28 % ja loppuosista 14 % oli kokonaan taimettomia. Laikun pituus oli keskimäärin kaksi metriä (pisin 2,8 metriä ja lyhyin 1,1 metriä). Kokeessa mitattiin sata laikkuja.

Uusi terä kylvömuokkaukseen

Taimisaannon parantamiseksi ja taimien alkukehityksen nopeuttamiseksi Luonnonvarakeskus testaa yhdessä Uittokalusto Oy:n, Kone-Yijälä Oy:n ja Savo-Karjalan Metsätyö Oy:n kanssa uutta kylvömuokkausterää Bracken jatkuvatoimisessa M25.a laikkuri-mätästäjässä. Kylvömuokkausterä on Bracken valmistama ja sen suunnittelussa on hyödynnetty Kone-Yijälän maanmuokkausvastaava Jouni Vastamäen keväällä 2015 valmistamasta terämallista saatuja kokemuksia (ks. Taimi uutiset 3/2015).

Uusi kylvömuokkausterä on tavallista mätästerää leveämpi ja siinä on tienhoitokoneiden kampateristä tuttu hammastus (kuva 3). Terän leveys estää sitä uppoamasta liian syvälle kivennäismaahan laikun alussa. Leveämpi laikku parantaneekin myös syntyvän taimikon tilajärjestystä. Hammastuksella pyritään puolestaan saamaan kylvöalustan pintaan lisää karkeutta edistämään siementen peittymistä oikeaan syvyyteen joko sateesta tai laikun pinnan kuivumisesta aiheutuvan eroosion seurauksena. Lisäksi tavoitteena on saada kylvöalustalle jäämään jonkin verran humusta turvaamaan kylvötaimien ravinteiden saantia.

Uudet terät olivat käytössä sekä Kone-Yijälän että Savo-Karjalan Metsätyön muokkaimissa kylvökaudella 2016. Kylvyöymaille perustettiin myös koealoja, joilla verrataan kylvömuokkausterällä ja mätästerällä muokattujen laikkujen taimettumista.

Parannusta entiseen

Uudella terällä tehty laikku vastasi hyvin odotuksia etenkin vähäkivisellä mäntykankaalla. Laikun pintaan oli syntynyt runsaasti siemenen peittymistä edistäviä pieniä koloja ja rakoja. Mätästerällä tehdyn laikun pinta oli sitä vastoin liippautunut hyvin sileäksi (kuva 4). Laikun syvyys ei myöskään vaihdellut niin paljon kuin mätästerällä tehdyssä muokkauksessa. Suurin osa laikun pinnasta olikin vaaleaa huuhtoutumiskerroksen kivennäismaata. Terällä pystyi sen leveydestä huolimatta laikuttamaan kohtuullisesti myös kivisempää uudistusala.

Humusta oli edelleen varsin niukalti laikun pinnassa. Tämä johtunee terän melko tiheästä hammastuksesta. Terällä pystyi tekemään myös laadultaan kohtuullisia mättäitä. Kuuden terän vaihtamiseen mätästerien tilalle kylvyöyömaan alussa kului paineilmatyökaluilla aikaa puolisen tuntia. Uuden terän vaikutuksesta männyn kylvösten taimettumiseen saadaan tietoa ensi vuonna.



Kuva 3. Uudet kylvömuokkausterät jatkuvatoimisessa mätästäjässä. (valokuva Pekka Helenius)



Kuva 4. Vasemmalla mätästerällä ja oikealla kylvömuokkausterällä tehty laikku (valokuva Pekka Helenius)



Kuva 1. Ruotsissa ja Norjassa idätystesteissä käytettävän normaalisti itäneen siemenen määritelmän (sirkkajuuri ja -varsi ovat yhteensä siemenkuoren pituisia) mukaan vasemman puoleisella petrimaljalla on 21 ja oikean puoleisella 40 normaalisti itänyttä siementä. Sen sijaan Suomessakin käytössä olevan ISTA:n ohjeen (sirkkajuuri ja -varsi ovat yhteensä neljä kertaa siemenkuoren pituisia) mukaan vain yksi oikean puoleisen petrimaljan siemenistä luetaan tässä vaiheessa normaalisti itäneeksi. (valokuva Markku Nygren)

Ruotsissa ja Norjassa idätys- testauksessa lipsutaan ISTA:n ohjeesta

MARKKU NYGREN, PEKKA HELENIUS & KATRI HIMANEN

Ruotsalaiset metsäpuiden siemenlaboratoriot ovat jo pitkään käyttäneet idätystestauksessa kansainvälisen siementestausjärjestö ISTA:n (International Seed Testing Association) ohjeiden vastaista itäneen siemenen määritelmää. Nyt mukaan on lähtenyt myös Norja.

Suomessa idätystestauksessa noudatetaan ISTA:n ohjetta, jonka mukaan kuusen ja männyn siemen tulkitaan itäneeksi, kun sirkkajuuren ja -varren yhteenlaskettu pituus on yhtä suuri tai suurempi kuin neljä kertaa siemenkuoren pituus. Sen sijaan Ruotsissa ja nyt myös Norjassa siemen tulkitaan itäneeksi jo kun sirkkajuuri on siemenkuoren pituinen (kuva 1).

Käytännössä tällä erolla on merkitystä etenkin idätystestin ensimmäisillä luentakerroilla itäneiksi luettavien siementen määrään eli itämismenopeudeksi (tarmo) tulkittavaan tulokseen. Myös osa epänormaalisti itävistä siemenistä voi jäädä huomaamatta, mikäli arviointi tehdään liian aikaisessa vaiheessa. Tämä puolestaan vaikuttaa itämiskapasiteetiksi tulkittavaan tulokseen.

Lisäksi itämistarmo lasketaan naapurimaassamme eri tavalla kuin meillä. Me ilmaisemme itämistarmon männyllä seitsemän ja kuusella kymmenen vuorokauden kuluttua testin aloituksesta itäneiden siementen prosentti-

osuutena kaikista testissä olleista itämiskykyisistä siemenistä. Ruotsissa tarmo lasketaan mainittuihin ajankohtiin mennessä itäneiden siementen prosentti-osuutena testissä itäneistä siemenistä. Itämistarmon ilmoittamista eivät koske ISTA:n säännöt, joten sille ei ole olemassa kansainvälistä standardia.

Edellä mainituista eroista johtuen samalle siemenerialle voidaan Ruotsissa ja Norjassa ilmoittaa parempi itävyystulos kuin Suomessa. Tämä kannattaa muistaa kansainvälisessä siemenkaupassa ja muussa siemeniin liittyvässä asiainnissa.



Pakkastuhot kuriin männyn siemenviljelyksillä

MARKKU NYGREN

Hiljattain valmistuneessa tutkimuksessa selvitettiin männyn siementen pakkaskestävyyttä syystalvella, tuleentumisen loppuvaiheessa. Tutkimuksen taustalla olivat havainnot männyn siementen heikosta itävyydestä äkillisten pakkasten jälkeen.

Taustaa

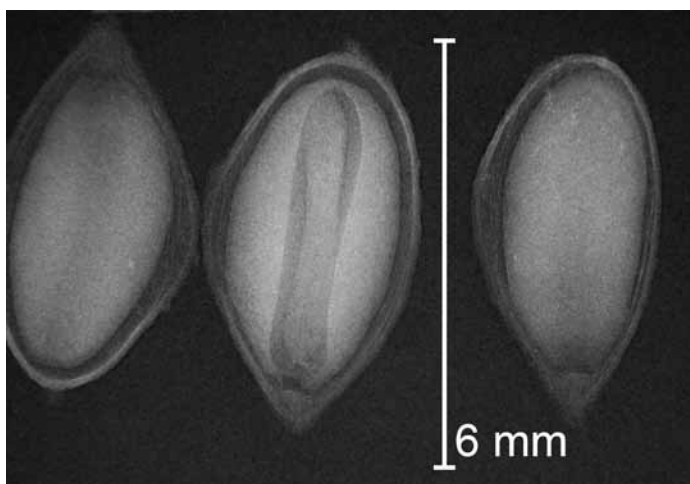
Männyn ja kuusen normaaliin uudistumiskiertykseen kuuluu siementen talvehtiminen kävyissä ennen keväällä tapahtuvaa varisemista. Siementen kuivuminen syksyllä, tuleentumisen loppuvaiheessa, on välttämätön edellytys sille, että ne voivat säilyttää itävyytensä ja elinkykynsä pitkiäkin aikoja. Aikaisemmista tutkimuksista kuitenkin tiedetään, että pakkaset voivat vioittaa tuleentuvia männyn siemeniä. Tässä tutkimuksessa lähdettiin siitä ajatuksesta, että pakkasvauriot ovat seurausta käpyjen ja siementen korkeasta vesipitoisuudesta ja tavallaan liian hitaasta tuleentumisesta. Röntgenkuvien ja itämistulosten perusteella on päätelty, että kuvissa näkyvät 'harmaat' siemenet ovat nimenomaan pakkasen vioittamia ja elinkyvyttömiä (kuva 1). Halut-

tiin selvittää, missä vesipitoisuudessa vaurioita alkaa esiintyä ja löytää 'turvallinen' pitoisuus.

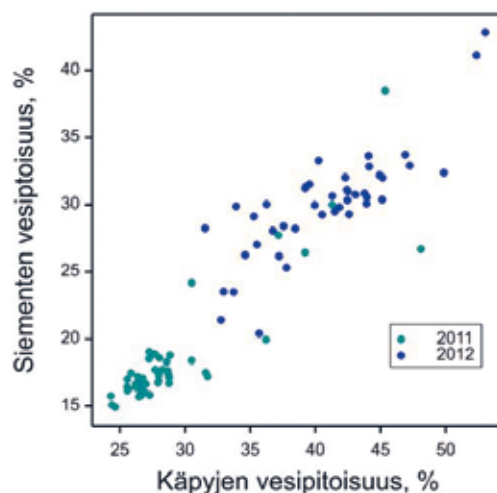
Tuleentuminen voi etelässäkin jäädä kesken

Tutkimuksessa seurattiin Suholan siemenviljelyksellä (Sv404) Joroisissa männyn käpyjen ja siementen vesipitoisuutta vuosina 2010–2013 tuleentumisen loppuvaiheessa marraskuussa. Lisäksi altistettiin eri kosteustasolla olevia käpyjä keinotekoisesti muutaman tunnin ajan $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$:een pakkaslukemille Luken Suonenjoen toimipaikan olosuhdekaapeissa. Kontrollikäsittelyssä käpyjä säilytettiin vastaava aika $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$:een lämpötilassa. Kokeissa oli mukana neljän eri kloonin käpyjä.

Marraskuussa kerättyjen käpyjen ja siementen vesipitoisuus vaihteli voimakkaasti vuosittain. Esimerkiksi vuoden 2012 marraskuussa keskimääräinen käpyjen vesipitoisuus oli 42 %, kun se vuotta aiemmin oli vastaavana ajankohtana 27 %. Vesipitoisuudet siemenissä olivat tällöin 30 ja 16 % (kuva 2). Korkeat luvut kävyissä ja siemenissä vuonna 2012 johtuivat luultavimmin ko. vuoden syksyn ja erityisesti syys-



Kuva 1. Röntgenkuvassa pakkasen vioittamat siemenet näyttävät tasaisen harmailta. Terveessä siemenessä (keskellä) sisä rakenne – alkio-ontelo, alkio ja siemenvalkuainen erottuvat selvästi toisistaan.



Kuva 2. Tuoreiden käpyjen ja niistä poimitujen siementen vesipitoisuus marraskuussa 2011 ja 2012.

kuun korkeasta sademäärästä, mikä ylitti pitkän ajan keskiarvon noin kolminkertaisesti. Tulos osoittaa, että joinakin vuosina käpyjen ja siementen kuivuminen jää kesken, ja ne eivät ehdi kehittyä täysin talvenkestäviksi. Vuonna 2012 tämä näkyi myös käytännössä, kun joulukuussa mitattiin $-20 - -30$ °C:een pakkaslukemia ja männyn itävyydet laskivat voimakkaasti.

Työn kokeellisessa osassa mitattiin männyn siementen itävyydet käpyjen pakkaskäsittelyn jälkeen. Todettiin, että vasta siinä vaiheessa, kun kävyt ovat kuivuneet noin 20 %:n vesipitoisuuteen, niissä olevat siemenet säilyttävät elinkykynsä -30 °C:ssa (kuva 3). Tällöin siementen vesipitoisuus kävyissä on noin 12 % ja tällaiset siemenet kestävät hyvin meikäläiset talviolosuhteet. Tulos vastaa hyvin aiemmin esitettyjä tietoja männyn siementen pakkaskestävyydestä (kuva 4).

Lyhyen ja pitkän periodin klooneja

Yleisesti nyt saadut tulokset merkitsevät sitä, että siemenviljelyksillä on syytä seurata käpyjen vesipitoisuuden kehitystä tuleentumisen aikana. Samassa ympäristössä eri klooneilla on erilainen tuleentumisaikataulu, joten näytteitä on otettava useasta kloonista. Professori Sarvas käytti aikanaan ilmaisua ”pitkän ja lyhyen periodin puut” kuvaamaan puuyksilöiden välillä ilmenevää vaihtelua. Ihannetilanne olisi, jos siemenviljelyksen kaikkien kloonien vuosirytmitti tunnettaisiin ja voitaisiin kohdistaa näytteenotto vartejoukon ”hitaimpiin” ja ”nopeimpiin” klooneihin. Erityisen arvokkaan siemenen kohdalla on ehkä tarpeen siirtyä tulevaisuudessa kloonikohtaisiin keräyksiin, jotta eri kloonien siemenet saadaan talteen mahdollisimman hyvin itävinä. Näinhän menetellään mm. Brittiläisessä Kolumbiassa douglaskuusen siemenviljelyksillä.

Infrapuna- ja halogeenivaa’oilla käpyjen vesipitoisuuden mittausta on suhteellisen nopeaa. Mittausten perusteella voidaan ennakoita ja välttää mahdolliset pakkastuhot. Jos käpyjen vesipitoisuus on korkea vielä loppusyksyllä, ja alenee luonnossa liian hitaasti, on harkittava käpyjen jälkikypsytystä/kuivatusta $+5-10$ °C:een lämpötilassa. Kävyt on tällöin varastoitava ilmastavasti, jotta ne kuivuvat eivätkä ala homehtua.

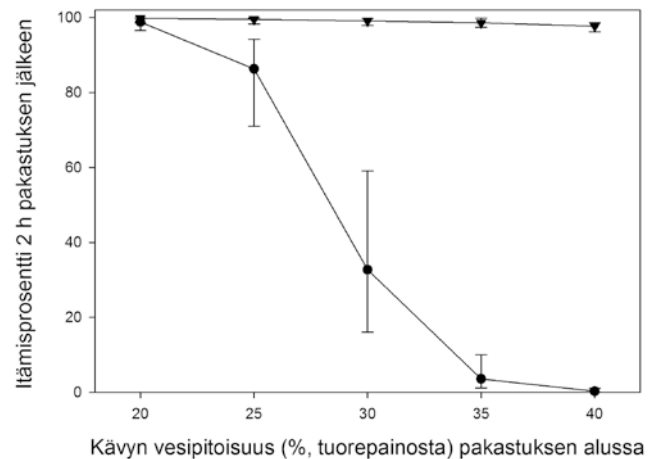
Kirjallisuutta

Ylioja, T. 2015. Metsäpuiden siementen viljelyä Brittiläisessä Kolumbiassa. Taimiutiset 3/2015.

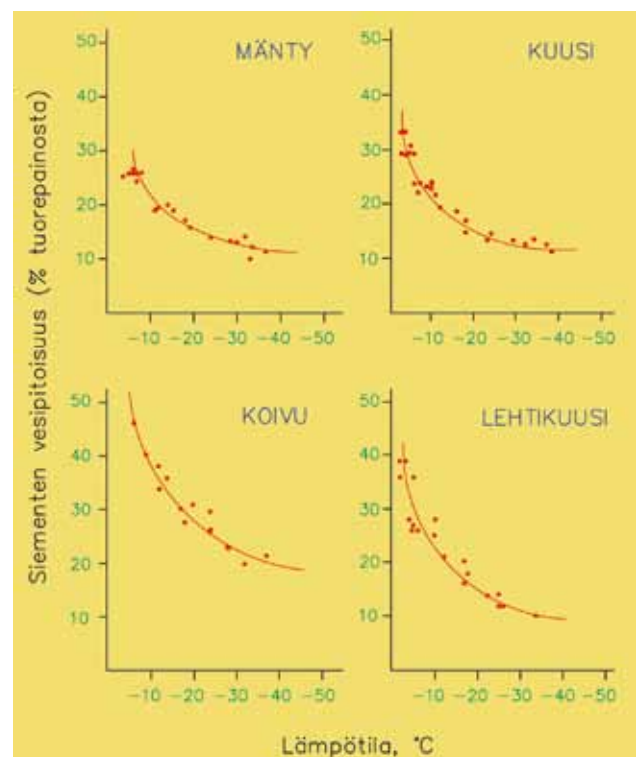
Nygren, M. 2003. Metsäpuiden siemenopas. Metlan tiedonantoja 882.

Helenius, P. 2010. Metsäpuiden siemenhuollon laatuketju. Metlan työraportteja 160.

Nygren, M., Himanen, K. & Ruhanen, H. 2016. Viability and germination Scots pine seeds after freezing of harvested cones in vitro. Can. J. For. Res. 46:1035–1041.



Kuva 3. Männyn siementen itävyys (●) tuoreiden käpyjen pakkaskäsittelyn (-30 °C) jälkeen käpyjen vesipitoisuuden mukaan. Kontrollikäsitellyssä (▼) kävyt säilytetty $+5$ °C:ssa. Pystyjanat = ennusteen keskivirhe.



Kuva 4. Männyn, kuusen, lehtikuusen, rauduskoivun ja lehtikuusen siementen pakkaskestävyys vesipitoisuuden funktiona. (Metsäpuiden siemenopas 2003).

Jalostetun kuusen ja koivun siemenen saatavuusongelma taimikaupan näkökulmasta

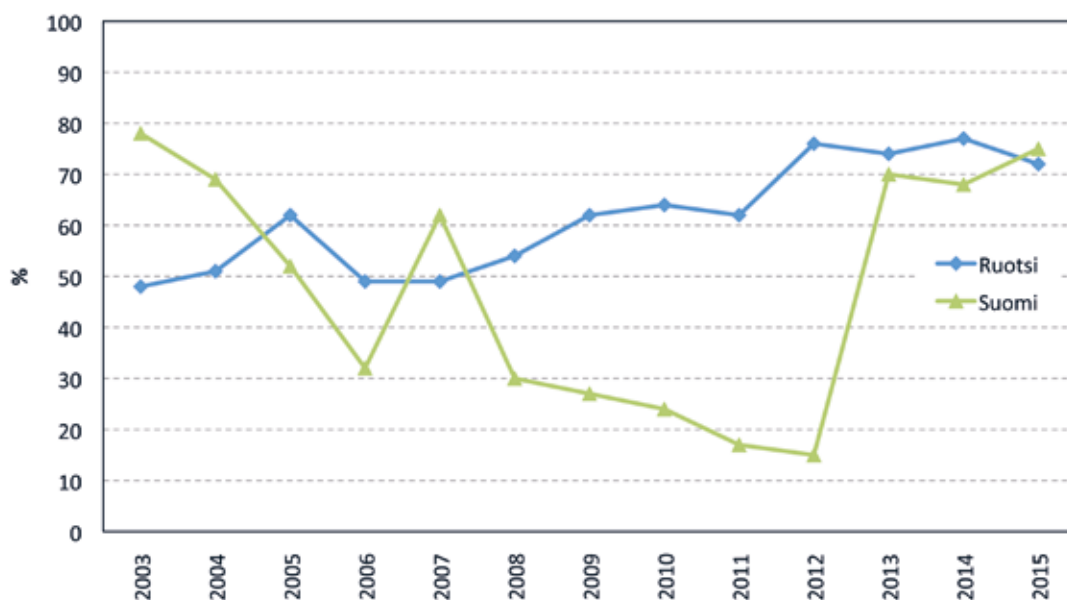
KATRI HIMANEN

Sain vuosi sitten puhelun tuohetuneelta metsänomistajalta: ”Myyttekö edes te minulle sitä superkoivua?!” Soittaja oli lue-
nut huolimattomasti Ylen uutisen, jossa kerrottiin koivun jalostukses-
ta ja markkinoille joskus tulevasta
huippulaatuisesta, kolmannen
jalostusyökin koivunsiemenestä.
Toimittaja risti tavaran superiksi.
Useampi taimitarha oli luonnol-
lisesti ilmoittanut soittajalle, ettei
heillä moista koivua ole, ja minä-
kin jouduin kertomaan, että uu-
sinta uutta joudutaan vielä hieman
odottamaan. ”Varsin hyvää” olisi
kuitenkin tarjolla jo nyt.

Tutkimustaimitarhan pieni-
muotoista taimikauppaa tehneenä
olen myös joutunut selittelemään
metsikkösiemenen käyttöä kuusen
taimituotannossa. Kun taimia on
ostamassa valistunut metsäamat-
tilainen, hän luonnollisesti pitää
epäilyttävänä, jos heille myydään
toiseksi parasta laatua. Kuusen
jalostetun materiaalin saatavuus
vaihtelee vuosien ja alueiden välil-
lä suuresti, aina ei yksinkertaisesti
ole saatavilla siemenviljelyssiemen-
tä. Vuonna 2012 kuusen taimista
kylvettiin jalostetulla siemenellä
vain 17 %, kunnes saman vuoden
syksyn siemensato paransi tilan-

netta. Kohti laarinpohjaa ollaan
kuitenkin taas menossa. Myös
koivulla tilanne on kriittinen: sie-
menviljelyssiemen on lähes loppu
tilanteessa, jossa koivun taimi-
kauppa on pitkästä aikaa selvässä
nousussa.

Epäilemättä metsänuudistamis-
palveluja myyvät ovat samassa
hankalassa välikädessä. Valveu-
tunut metsänomistaja haluaa
jalostetun siemenen tuoman li-
säkasvun ja laadunparannuksen
metsäänsä, mutta entä kun jou-
dutaan myymään eioota? Jälleen
tapaus elävästä elämästä: iso met-
säfirma istutti puolet kuusen uu-



Kuva 1. Kuusen siemenviljelyssiemenen käytön osuus tuotetuista kuusen taimista vaihtelee Suomes-
sa rajusti Ruotsiin verrattuna. Lähteet: Skogstyrelsen ja Evira.

distusalasta jalostetuilla taimilla ja loput metsikkötavaralla. Kun siemenviljelyssiemen on loppu, se on loppu.

Panostetaanko markkinointiin vai tuotantoon?

Jalostetusta metsänviljelyaineistosta viestiminen onkin ongelmallista. Toisaalta jopa ammattipiireissä on tietopuutteita siemenviljelyssiemenen käytön tuomista eduista ja metsänomistajille tulevista merkittävistä taloudellisista hyödyistä. Valistusta pitää jatkaa. Ikuisuushaaste on lisäksi, kuinka pienmetsänomistajat saadaan kiinnostumaan metsänuudistamisen laadusta tai ylipäänsä tästä monesti heikolla hoidolla olevasta omaisuudestaan. Jos hakkuu- ja metsänuudistamisvelvoite sattuvat omalle palstalle

kerran elämässä, jaksako siementen alkuperä kiinnostaa?

Jotta taimitarhat voivat maksaa siemenviljelyssiemenestä sen ansaitseman lisähinnan metsikkösiemenen nähden, pitäisi siemenviljelyssiemenistä kasvatetuista taimista saada myös kovempi hinta. Jos kasvunopeus ja laatukysymykset eivät kiinnosta taimen ostajaa, rahaa ei tule sen paremmin taimitarhalle kuin siemenfirmallekaan. Ja näin ala junnaa paikallaan.

Kuitenkin on myös niin, että jonkinasteiseen pulaan joudutaan hehkuttamalla siemenviljelyssiemenen paremmuutta tilanteessa, jossa sen saatavuus on heikkoa, tai ennen kaikkea ailahtelevaa. Kuinka monta kertaa metsänomistaja jaksaa tyytyä kakkoslaatuun ennen kuin kiinnostus koko alkuperäkysymykseen menee? Ymmärtääkö kansalainen tai met-

säammattilainen, tai tarvitseeko ymmärtää, kun tutkimusmaailma kertoo menevänsä kaukana tulevaisuudessa, mutta jalostettua siementä ei ole olemassakaan kun sitä tarvitsisi?

Siinä missä jalostetun metsänviljelysaineiston hyvästä sanomasta kertominen on yhteinen asia metsäteollisuudelle, maa- ja metsätalousministeriölle, Lukelle ja alalle yleisesti, myös jalostetun siemenen saatavuuden varmistaminen on muistettava, tai jopa hoidettava ensisijaisesti kuntoon. Työtä tämän eteen on tehty – muun muassa kuusen kukittaminen on siirtymässä kokeiluista isoon mittakaavaan – mutta työsarkaa on vielä paljon edessä. Kuinka saamme superkoivun siementä taimitarhoille asti, ja kuinka kuusen jalostetun siemenen saatavuuden heittelehtiminen saadaan tasaisesti nousevaksi käyräksi?



Taimien varastoiminen kesällä ja alkusyksyllä umpinaisissa laatikoissa heikentää taimien elinvoimaisuutta

JAANA LUORANEN

Pakkasvarastoinnin myötä taimien pakkaaminen pahvilaatikoihin on yleistynyt myös kesä- ja syysistutuksiin toimitettavilla taimilla.

Syksyllä pakkasvarastoon pakkattaessa taimet ovat lepotilaisia, jolloin ne kestävät myös pimeää. Sen sijaan kesällä ja syksyllä aina syyskuun lopulle saakka taimet kasvavat ja karaistuvat. Vaikka loppukesällä taimien pituuskasvu loppuu, jatkuu paksuuskasvu ja juurten kasvu. Paksuuskasvu loppuu vasta syyskuulla. Juurten kasvu loppuu lämpötilojen alentuessa syksyn kuluessa.

Pituuskasvun päättymisen jälkeen taimet karaistuvat kestävästi talven pakkasia. Kaikissa näissä prosesseissa tarvitaan yhteyttämistuotteita. Ja yhteyttäminen taas vaatii valoa. Jos taimet ovat liian pitkään pimeässä, ne eivät pysty karaistumaan ja ne altistuvat syyshalloille. Myös taimien talvenkestävyys saattaa heikentyä. Rikala ja Konttinen ovat selvittäneet umpipakkauksen vaikutuksia kuusen taimien karaistumiseen, joten kannattaa palautella mieleen heidän artikkelinsa (Taimiutiset 2/2008, s. 4-5).

Taulukko 1. Havupuun taimien varastointiaika vuorokausina taimitarhalla istutukseen. Aika riippuu kasvukauden ajankohdasta, varastointiajan lämpötilasta ja pakkaustavasta. Siniset luvut ovat lepotilaisille ja vihreät kasvussa/karaistumisvaiheessa oleville taimille.

Taimen tila / pakkaus	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys
Pakkasvarastoitu / suljettu pakkaus	14 – 21	7 – 14			
Ulkona varastoitu / suljettu pakkaus	4 – 7	2 – 4	1	1 – 2	2 – 3
Ulkona varastoitu / avoin pakkaus	7 – 14	4 – 6	2 – 3	3 – 4	4 – 6

Korkeintaan pari päivää suljetuissa laatikoissa

Kesällä ja alkusyksystä taimia ei tulisi varastoida suljetuissa laatikoissa tai muutoin pimeässä 1-2 vuorokautta pitempään (taulukko 1). Jos taimet pakataan suljettaviin laatikoihin taimitarhalla, tulisi laatikot avata välittömästi niiden saavuttua taimen vastaanottajalle. Pelkkä laatikoiden kädensija-aukkojen avaaminen ei riitä takaamaan riittävää valon saantia. Jos taimia kuljetetaan avonaisissa taimialustoissa ja ne kuljetusta varten ladotaan taimenkuljetuskehikoihin päällekkäin, voi myös tällaisissa tapauksissa kuljetuskehikoiden keskellä olevilla taimilla

olla valon puutetta, ja vaikutukset taimien kehitykseen voivat olla samanlaisia kuin taimien ollessa pahvilaatikoissa.

Lämpimän sään aikaan umpinainen pakkaus tarjoaa suotuisat kasvumahdollisuudet harmaa-homeelle. Homehtumisriskinkin takia pahvilaatikot on avattava parin päivän sisällä taimien pakkaamisesta.

Puulajeista mänty valopuuna reagoi selvästi kuusta herkemmin pimeyteen. Lehdellisten koivujen osalta ei ole tutkittua tietoa, mutta niilläkin negatiiviset vaikutukset tulevat kasvukaudella nopeasti näkyviin.



Omenat esimerkkinä kuusen kävyille

TIINA YLIOJA

Tutustuminen omenantuotantoon

Ajamme portista sisään noin neljän hehtaarin omenatarhaan, jonka perustaminen maksoi pari sataa tuhatta euroa. ”Kallis harrastus”, tuumaa Herkku Tarhat Oy:n Jorma Jaakkola (kuva 1). Hän on omenanviljelyn ammattilainen. Jaakkola poimii matalasta puusta omenan ja näyttää omenan pintaa. Suuret rakeet ovat moukaroineet omenoita. Omenat eivät enää kelpaa myyntiin sellaisenaan, vaan ne päätyvät kenties tilaviinin valmistukseen. Juuri sillä hetkellä isot rakeet tuntuvat pahimmalta mahdolliselta tuhonaiheuttajalta.

Omenanviljelijät satsaavat viljelyketjun kehittämiseen omenatarhan perustamisesta omenoiden pakkaukseen ja kuljetukseen asti. Karjalohjalla parinkymmenen omenanviljelijän luona on kahden vuoden ajan vierailut hollantilainen riippumaton konsultti neljästi vuodessa. ”Joka kerta opimme uutta”, kertoo viljelijä Jorma Jaakkola. Uudet tarhat perustetaan ja sadon jatkokäsittelyssä toimitaan Keski-Euroopan mallin mukaisesti. Uusimman tarhan tiheys on 2000 taimetta per hehtaari ja riviväli 4 m. Omenapuut leikataan vuosittain käsin eikä niiden sallita kasvaa tavoitepituuttaan korkeammiksi. Vartetut taimet ovat peräisin Belgiasta, koska Suomessa ei ole tietotaitoa vastaavien kasvattamiseen. Tarha kastellaan ja osin lannoitetaan kasteluletkujen avulla seuraten kastelutarvetta maanäynteistä.

Karjalohjalla on omenoiden lajitteluhalli, joka on ollut ainoa laatuaan Suomessa useamman vuoden. Hellävaraisessa lajittelulaitteessa jokainen omena kuvataan kahdella kameralla. Toisesta kuvasta mitataan omenan väri ja toisesta koko. Näiden perusteella laitteisto lajittelee omenat. Syksyn kausityövoima pakkaa ne hellästi pahvilaatikoihin, jotka siirretään viileään varastoon odottamaan kuljetusta asiakkaille. Ulkomailla omenoita varastoidaan säätöilma- eli kaasuväristöissä jopa yli vuoden. Kotimaassa tällaista varastointia ei käytetä.

Kasvinsuojelua omenatarhalla

Omenatarhan jokavuotisena murheena on omenaruپی, jonka aiheuttamat viat omenan pinnassa laskevat kelpomakuisen omenan laatuluokkaa. Mitä kosteam-



Kuva 1. Jorma Jaakkola, Herkku Tarhat Oy:stä Karjalohjalta kertoo omenatarhan perustamisesta Tiina Yliojalle (oik.) ja muille ”Siemenviljelysten hoito” –retkeilyyn osallistuneille (valokuvat Jukka Antola ja Risto Hagqvist)

paa ja lämpimämpää on, sitä enemmän omenarupea esiintyy. Jaakkola kertoo muita omenan satoa verottavia tuhonaiheuttajia olevan perhostoukat, kuten ovat pihlajanmarjakoi, omenakääriäinen ja pikkuhelelmäkääriäinen. Näiden lisäksi riesana ovat kirvat, punkit ja taudit.

Omenatarhat pidetään hygienialtaan hyvinä ja niillä toteutetaan integroidun torjunnan periaatteita. Kemiallinen kasvinsuojelu on osa integroitua torjuntaa. Kasvinsuojeluaineet ovat kalliita, eikä Jaakkola tee turhan vuoksi tuhannen euron hintaista ruiskutusta. Lisäksi hän pyrkii valitsemaan kasvinsuojeluaineita, jotka eivät hävitä tuhonaiheuttajien luontaisia vihollisia eivätkä vahingoita pölyttäjiä.

Omenatarhalla pihlajamarjakoin ja kääriäisten kantoja seurataan feromonipyydyksin (kuva 2). Feromonipyydykset asetetaan tarhalle, kun lämpösummaa on kertynyt kullekin tuhonaiheuttajalle sopivasti (kuva 3). Omenatarhan taimet ruiskutetaan kääriäisiä ja pihlajanmarjakoita vastaan, jos feromonipyydyksen liimapaperiin on kertynyt kynnsarvon ylittävä määrä perhosia.



Lustokuoriaiset vioittavat omenapuiden runkoja. Niitä tarkkailevat ansat Jaakkola on sijoittanut omenatarhan reunoille, jotta ne eivät houkuttelisi lustokuoriaisia siirtymään ympäröivistä metsistä omenatarhaan. Pyydykset myös vähentävät lustokuoriaisten määrää alueella.

Torjuntaruiskutukset Jaakkola tekee traktoriin kiinnitetyllä 2000 litran säiliöllä varustetulla su-

muiskuilla. Ruiskutuskalusto on peräisin Pohjois-Italiasta. Käytössä ovat keltaiset ilma-avusteiset suuttimet, jotka vähentävät veden kulutuksen puoleen verrattuna perinteisiin suuttimiin (kuva 4). Ruiskun ilmanottoa voidaan säätää. Ruiskussa on erillinen letku, jolla voi imeä pulverimuotoisen kasvinsuojeluaineen tankkiin ilman altistumista aineen pölyämiselle. Ruiskun pesuun on erillinen 70 litran puhtaan veden



Kuva 2. Omenapuiden tukinaruun on kiinnitetty telttamainen feromonipyydyys. Pyydyksen sisällä on liimapaperi, jossa on kuminen annostelija feromonille, joka houkuttelee pihlajamarjakoita. Sinisessä paperissa ei ole yhtään pihlajamarjakoita. Jos paperiin on tarttunut niitä kymmenen, Jaakkola ryhtyy torjuntatoimiin tarhallaan. (valokuvat Tiina Ylioja)



Kuva 3. Jaakkola seuraa omenatarhan säätä ja lämpösummaa reaaliajassa. Näihin perustuen Jaakkola osaa ajoittaa kunkin tuholaisen pyydyssurannan kullekin lajille tunnettuun lentoaikaan. (valokuva Tiina Ylioja)

tankki. Ruiskun kyljessä on jo kolme ruiskutestaajan hyväksynnän osoittavaa tarraa. Omenanviljelijät pyrkivät testaamaan ruiskut samanaikaisesti ruiskutestaajan saapuessa alueelle.

Näppärän traktorinsa Jaakkola löysi maatalousmessuilla Kapkaupungista. Ajonäyte paljastaa traktorin ruiskuineen ajavan aivan pientä ympyrää sujuvasti paikoillaan. Yhdistelmä on ihanteellinen kääntymään rivien päässä ja usean vaihteen ansiosta traktorilla on helppo säätää ruiskutusnopeutta.

Omenoiden ja käpyjen viljelyn erot ja yhtäläisyydet

Kansainvälinen omena

Omenoiden ja käpyjen välinen ero on, että omena on kansainvälinen, haluttu kauppatavara, mutta kävyt eivät. Siemenkauppaa toki käydään kansainvälisesti, mutta metsäpuiden siemenet ovat pääosin kotimaista metsänuudistamismateriaalia. Omena kohdistuu maailmanlaajuisesti jatkuva tutkimus- ja kehitystoiminta. Jorma Jaakkola kertoo matkustaneensa 67 maassa omenantuotantoon tutustuen. Metsäpuiden siemenviljelyn tapauksessa tutustuttavaa on vähemmän.

Luonnonvarakeskuksen (Luke) metsänjalostuksen asiantuntija Jukka Antolan mukaan omenaviljelysiltä haettiin esimerkkiä 1990-luvulla metsäpuiden uusien valiosiemenviljelysten perustamisessa. Männyn

siemenviljelykset tuottavat tavoitteen mukaisesti jalostettua siementä sekä taimitarhoille että metsäkylvöön. Kuusen siemenviljelyksillä ongelmana on kuusen käpyvuosien harvalukuisuus ja kuusen käpyihin kohdistuvat hyönteis- ja sienituhot.

Kiertoaika ja pölytys

Omenapuut on vartettu perusrunkoon kuten kuuset ja männyn siemenviljelmillä. Metsäpuiden siemenviljelyn pluspuut vartetaan siemensyntyisiin metsänviljelytaimiin, mutta omenapuilla perusrunkona käytetään kasvullisesti lisättyä kloonaa. Jaakkolan omenatarhalla taimien perusrunko on puolikääpiöivä ja halutunlaiset vartteet on hankittu Belgiasta. Omenille on patentoituja perusrunkoja, mutta Jaakkolan mukaan niitä ei ole saatavilla Suomeen.

Omena on lehtipuu ja kuusi ainavihanta havupuut. Omenatarhan kiertoajaksi suunnitellaan 15 vuotta. Kuusen siemenviljelys alkaa tuossa iässä vasta tuottaa käpyjä. Tämän vuoksi kuusen siemenviljelyn kiertoaika on huomattavasti pidempi kuin omenatarhan.

Omena on hyönteispölytteinen, ja kuusi on tuulipölytteinen. Omenan kukat ovat kaksineuvoisia sisältäen sekä emit että heteet. Kuusen kukinnot ovat yksineuvoisia: heteet (isät) ovat kuusen latvuksen alaosassa ja emit (äidit) yläosassa. Jaakkolan omenatarhalla joka kymmenes taimi rivissään on pieniä

omenoita tuottava pölyttäjäpuu. Jokaiselle omenalajikkeelle on valittu oma pölyttäjälajikkeensa.

Siinä, missä kuusen siemenviljelyksillä on huolehdittava hyvästä hedekukinnasta ja siitepölyn määrästä, niin omenaviljelyksellä on huolehdittava pölyttäjähöyryntuotannosta. Tehokkaan pölytyksen voi varmistaa turvautumalla ”vierastyöläisiin”, kuten Jaakkola kutsuu joka keväänä saapuvaa kaupallista kimalais-eräänsä. Tuontikimalaiset päihittävät mehiläiset: keväällä niiden työskentelyyn riittää +4 asteen lämpö ja ne eivät keskeytä puuhiaan edes yön ajaksi.

Leikkaus

Omenapuut leikataan suunnitelmallisesti joka vuosi. Oksia ei päästetä lisääntymään tai kasvamaan liikaa, ettei kukinta vähene ja varjostus haittaa omenan värin muodostumista. Omenan kukinta on melko tasaista, vaikka lepo-vuosi on. Kuusen siemenviljelykselle tarvitaan nuoruusvaiheen leikkausohjeita ja arvioita, kuinka usein voidaan leikata häviämättä käpysadossa. Vaa’assa ovat vastakkain käpysadon arvo, tuhojen torjuntamahdollisuuksien

tuoma lisähyöty sekä käpyjen keruun ja muiden hoitotoimenpiteiden kustannukset.

Omenatarhoilla puiden istutustiheyttä on kasvatettu ja latvuksien pituutta mataloitettu ajan saatossa. Jaakkolan tarhan taimien tavoitekorkeus on kolme metriä. Puiden mataluus mahdollistaa omenapuiden leikkuun ja omenoiden keruun peräkärystä, jossa on puolentoista metrin korkeuteen nouseva kori. Mataluus helpottaa myös kasvinsuojeluaineiden levityksen tarkkuutta. Samaan olisi pyrittävä myös kuusen siemenviljelyksillä, mutta viljelyksellä on varmistettava emikukinnan lisäksi myös runsas hedekukinta. Vartteiden tavoitepituus on asetettava korkeammaksi kuin omenalla.

Geneettinen rakenne

Käpyjen kasvatuksessa tavoitteena on geneettisesti korkealaatuinen ja monimuotoinen siemensato, jolla seuraava puusukupolvi viljellään. Omenan siemeniä ei käytetä uuden omenapuusukupolven perustamisessa, joten omenatarhan geneettinen monimuotoisuus on suppeampaa kuin mitä metsäpuiden siemenviljelyk-



Kuva 4. Jorma Jaakkola esittelee käyttämäänsä sumuruiskua, jonka ilmanottoa säädetään lapojen kulmaa säätämällä. Jaakkola käyttää ruiskussaan ilma-avusteisia suuttimia, jotka vähentävät veden kulutuksen puoleen normaalista. Keltaiset suuttimet näkyvät ilmanottolaitteen ulkokehällä. (valokuva Tiina Ylioja)

siltä vaaditaan. Omenalla siementen sijaan kiinnostus on kukkapohjasta muodostuvassa epähedelmässä, jonka kehityksen laukaisemiseen tarvitaan siitepölyä. Isä (siitepöly) ei vaikuta syötävän epähedelmän ominaisuuksiin, vaan ainoastaan äiti. Havupuiden siementuotannossa siitepölyllä on vaikutus siemensadon perimään.

Jaakkolan omenatarhalla on neljää eri lajiketta eli perimältään samanlaista (kloonina) istutettuna riveittäin. Siemenviljelyksiä ei voi perustaa neljällä kloonilla, vaan niitä on tyypillisesti 25. Niiden valinta on pohjautunut jalostettaviin ominaisuuksiin, kuten runsaaseen kasvuun. Kaikki siemenviljelmän kuusikloonit eivät ole tehokkaita kukkijoita. Epäilemättä valitsemalla neljä runsaasti kukkivaa kuusikloonia käpyjen hehtaarisato viljelmällä kasvaisi, mutta tällöin korkealaatuisen ja monimuotoisen siemensadon tuottaminen vaarantuisi.

Kasvinsuojeluaineista ja feromonipyydyksistä

Omenanviljelyssä on sekä yhtäläisyyksiä että eroja verrattaessa kuusen siemenviljelyksiin. Omena on elintarviketuotantoa, mutta kuusen kävyt eivät. Tämän vuoksi kuusen käpyjen suojelemiseksi käytettäviä kasvinsuojeluaineita hyväksyttäessä ei vaadita kasvinsuojeluaineiden jäämätutkimuksia. Suomessa omenatuotannon kasvinsuojeluainevalikoiman laajuudesta huolehtii Hedelmän- ja marjanviljelijäin liitto. Metsäpuiden siementuottajilla ei ole vastaavaa organisaatiota.

Kuusen siemenviljelyksille on tällä hetkellä hyväksytty käpykoisan torjuntaan biologinen torjuntavalmiste Turex 50 WP. Se ruiskutetaan kuusen emikukintoihin ennen niiden sulkeutumista ja edellyttää lämpösumman ja kukintojen kehityksen seuranta. Kuusen siemenviljelyksille testattavia kasvinsuojeluaineita voi löytyä omenan kasvinsuojelun työkalupakista.

Omenaviljelyksiltä tutut feromonipyydykset sopivat myös kuusen siemenviljelmille kuusenkäpykääriäisen ja käpykoisan tarkkailuun. Ruotsissa, Lundin yliopistossa lajeille on kehitetty toimivat feromonit. Suomessa tulokset feromoneihin perustuvasta käpyhyönteisten kantojen seurannasta ovat valmistumassa. Samalla feromonipyydysten sijoituskorkeus ja eri lajien torjunnan kynnsarvot ovat määräytymässä.

Feromonipyydysten pilotointi kuusen siemenviljelyksillä voisi alkaa tulevana vuonna. Ruotsissa ansoja on jo ryhdytty käyttämään ruiskutus päätöksiä tehtäessä. Menetelmä sopii niille viljelyksille, joilla pystytään tekemään kasvinsuojelutoimenpiteitä ja henkilökunta pystyy tarkkailemaan pyydyksiä kohdennetusti hyönteisten lentoaikoina lämpösummaan perustuen.

Kiitokset Herkku Tarhat Oy:n Jorma Jaakkolalle, joka kiireisenä omenan poiminta-aikana tapasi metsäpuiden siementuotannon ammattilaisia, metsänjalostajia, tutkijoita ja viranomaisia Luonnonvarakeskuksen järjestämällä retkeilyllä.



MAANMUOKKAUKSEN POSITIIVISET VAIKUTUKSET TAIMIEN VARHAISKEHITYKSEEN NÄKYVÄT VIELÄ 18 VUODEN KULUTTUA ISTUTUKSESTA

Johansson, K., Nilsson, U. & Örlander, G. 2013. A comparison of long-term effects of scarification methods on the establishment of Norway spruce. *Forestry* 86: 91–98. Doi: 10.1093/forestry/cps062

Ruotsissa on tutkittu maanmuokkauksen pitkäaikaisvaikutuksia kuusen taimikoiden kehitykseen. Tutkimuksessa hyödynnettiin koesarjaa, joka oli perustettu 1990-luvun alussa. Koesarjassa verrattiin kuusen taimien alkukehitystä muokkaamattomassa maassa sekä laikku- ja kääntömättäessä. Kokeet oli mitattu uudelleen 2007 ja 2011. Tavoitteena tutkimuksessa oli arvioida erilaisten maanmuokkausmenetelmien vaikutusta taimien kasvuun ja elävyyteen 18 vuoden aikana istutuksen jälkeen, tutkia mahdollisia pitkällä aikavälillä ilmeneviä negatiivisia vaikutuksia, joita maanmuokkauksesta voi aiheutua, sekä selvittää maanmuokkauksen vaikutuksia luontaisesti syntyneiden puiden määrään.

Kokeita oli perustettu Pohjois-Ruotsista (65° N) Etelä-Ruotsiin (57° N). Koealueilla laikkumättäitä oli tehty 2500 kpl/ha. Kääntömättäitä oli tehty kahdella eri tiheydellä: 2500 kpl/ha ja 3500 kpl/ha. Yksivuotiaat kuusen paakkutaimet (eteläisimmillä aloilla kolmevuotiaita paljasjuuritaimia) oli istutettu keväällä 1994. Kullakin alueella oli käytetty sinne soveltuvaa alkuperää. Kaikki taimet oli käsitelty permetriinillä tukkimiehentäitä vastaan. Koealueille oli perustettu noin 25 taimen ympyräkoalat, joilta taimien pituus ja kunto oli arvioitu ensimmäisen, kolmannen ja viidennen kasvukauden jälkeen. Kokeet oli mitattu uudelleen 14 ja 18 vuoden kuluttua. Kahden viimeisen mittauksen yhteydessä laskettiin myös luontaisesti syntyneiden taimien määrät sekä mitattiin viiden pisin puun pituus ja rinnankorkeusläpimitta.

Päätulokset

- Viiden ensimmäisen vuoden aikana muokkaamattomalla maalla kuoli 34 % taimista. Laikkumättäillä kuolleisuus oli 27 ja kääntömättäillä 15 %.
- Lähes puolet (47 %) muokkaamattomaan maahan istutetuista taimista oli kuollut 14 vuoden kuluttua tehtyyn mittaukseen mennessä. Laikkumättäillä

kuolleisuus oli 34, normaaleilla kääntömättäillä 24 ja tiheällä kääntömätästyksellä 19 %.

- Luvut olivat samansuuntaiset 18 vuoden kuluttua, kuitenkin niin, että eri tiheydellä tehtyjen kääntömätästysten välillä ei ollut enää eroa (kuolleisuus molemmissa 24 %).
- Mätästyyppien välillä ei ollut eroa keskipituudessa (262–281 cm) 14 vuoden kuluttua istutuksesta, mutta muokkaamattomalla maalla puut olivat 50 cm lyhyempiä (keskipituus 212 cm). Pituusero muokkaamattoman ja muokatun maan välillä vastaa noin 4 vuoden kasvua.
- Taimien kasvuero muokatun ja muokkaamattoman maan välillä lisääntyi 14 vuoden kohdalla tehtyyn mittaukseen saakka, sen jälkeen ero ei enää kasvanut. Taimien keskipituudet 18 vuoden kuluttua istutuksesta olivat mättäillä 413–430 cm, ja muokkaamattomalla maalla 346 cm, joka vastaa 3,6–4,9 vuoden kasvun menetystä.
- Kasvuero käsittelyiden välillä vaihtelivat kasvupaikoittain ollen suurempia karummilla kasvupaikoilla pohjoisosassa Ruotsia kuin rehevämmillä paikoilla Etelä-Ruotsissa.
- Viimeisessä mittauksessa viimeisten vuosikasvainien pituudet eivät eronneet käsittelyiden välillä, joten erot käsittelyiden välillä syntyivät taimikon kehityksen alkuvaiheessa.
- Kahdeksantoista vuoden iässä kaikkien metsiköiden keskimääräiset pohjapinta-alat vaihtelivat muokkaamattoman (2,57 m²/ha) ja muokatun maan välillä (4,03–4,50 m²/ha). Mätästyskäsittelyiden välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.
- Mätästys vähensi pituusvaihtelua puiden välillä verrattuna muokkaamattomalla maalla kasvaneisiin puihin. Maanmuokkauksella saadaan aikaan siis tasaisempia metsiköitä.
- Maanpinnan käsittely lisäsi luontaisesti metsikköön syntyneiden puiden, lähinnä lehtipuiden, määrää. Eniten luontaista täydennystä oli tiheimmässä kääntömätästyksessä (2653 puuta/ha). Muissa muokauskäsittelyissä luontaisesti syntyneiden puiden määrä oli noin 2100 kpl/ha. Muokkaamattomassa maassa luontaisia puita oli vain reilut 900 kpl/ha. Luontaisesti syntyneiden puiden keskipituus ei vaihdellut muokauskäsittelyiden välillä 14 vuoden kuluttua istutuksesta (noin 220 cm).
- Luontaisesti syntyneet puut olivat 14 vuoden mittauksen kohdalla lyhyempiä kuin laikkumättäillä tai tiheällä kääntömätästyksellä kasvaneet istutetut puut. Muokkaamattomalla maalla ja normaalin

kääntömätöstyksen osalta istutetut ja luontaisesti syntyneet puut eivät pituudeltaan eronneet.

Johtopäätöksiä

Maanmuokkauksella aikaansaatu taimien parempi kehitys istutuksen jälkeen näkyy vielä 18 vuoden kuluttua istutuksesta. Kriittisin vaihe taimikon kehityksessä on viisi ensimmäistä vuotta. Sen aikana tapahtuu valtaosa kuolleisuudesta ja alkuvaiheen nopeampi pituuskehitys näkyy vielä vuosien kuluttua.

Tässäkin tutkimuksessa suurin yksittäinen kuolleisuuden aiheuttaja taimikon alkuvaiheessa oli tukkimiehentäi, jonka aiheuttamat tuhot muokkaamattomalla maalla olivat suurimmat. Maanmuokkauksella aikaansaatu resurssien lisäys ja sen myötä parempi kasvu näkyi selvästi vielä yli 10 vuoden kuluttua istutuksesta. Tutkimuksessa 14 vuoden jälkeen erot eivät enää suurentuneet muokkaamattoman ja muokatun maan välillä. Pitkällä aikavälillä eri muokkauskäsitteilyiden väliset erot olivat vähäisiä. Maan pinnan rikkomisen lisää luontaista taimiainesta, joten taimikoiden hyvä jatkokehitys edellyttää taimikon hoitoa.

JAANA LUORANEN



Kuva1. Maanmuokkaus varmistaa kuusen taimien ripeän alkukehityksen. (valokuva Luke/Erkki Oksanen)

SIEMENIÄ KÄSITTELEMÄLLÄ SAATIIN PARANNETTUA KESTÄVYYTTÄ TUUKKIMIEHENTÄITÄ VASTAAN

Berglund, T., Lindström, A., Aghelpasand, H., Stattin, E. & Ohlsson, A.B. 2015. Protection of spruce seedlings against pine weevil attacks by treatment of seeds or seedlings with nicotinamide, nicotinic acid and jasmonic acid. *Forestry* 89: 127–135. doi:10.1093/forestry/cpv040

Ruotsissa on tehty mielenkiintoinen tutkimus, jossa siemeniä käsittelemällä on saatu vähennettyä istutettujen taimien tukkimiehentäin syöntiä. Kuusen siementen käsittelyyn käytettiin erilaisia puolustusreaktioihin vaikuttavia aineita (2,5 mM nikotiiniamidia, 2,5 mM nikotiinihappoa (tunnetaan paremmin B3 vitamiinina), 3 mM jasmonihappoa tai 0,2 mM 5-atsasytidiiniä). Näillä aineilla käsitellyistä siemenistä kasvatettuja taimia istutettiin Keski-Ruotsiin.

Nikotiiniamidin tiedetään vaikuttavan puolustusreaktioihin sekä eläin- että kasvisoluissa. Puolustusreaktioiden käynnistymiseen tarvitaan joko solun sisäinen tai ulkopuolinen signaali ja DNA:n on päästävä vuorovaikutukseen signaalin kanssa.

Menetelmät

Kuusen siemenet käsiteltiin edellä mainituilla käsitelyillä 4 tuntia pimeässä vesiliuoksessa. Niistä kasvatetut taimet kasvatettiin Kekkilän kasvaturpeessa Hiko V90, BCC-kennoissa. Yhteensä 200 eri käsitelyiden 4 kuukauden ikäistä taimia istutettiin elokuussa 2010 täysin satunnaistettuna kokeena Keski-Ruotsiin. Alue oli hakattu kahta vuotta aikaisemmin ja muokattu äestämällä myöhään istutusvuoden keväällä. Tukkimiehentäin syönti arvioitiin taimista kahden kuukauden kuluttua istutuksesta lokakuun puolivälissä silmävaraisesti.

Erillisessä kastelukokeessa käsittelemättömät kuusentaimet kylvettiin edellisenä kesänä 15 ml minipaakkuihin. Koevuoden 2010 huhtikuussa taimet siirrettiin 85 ml PL81-kennostoihin. Taimia kasteltiin kahdesti viikossa 2 mM nikotiiniamidilla tai nikotiinihapolla huhtikuun puolesta välistä kesäkuun loppuun. Kontrollikäsitteilynä oli kastelu vedellä. Taimia kasvatettiin kasvihuoneessa, kunnes ne istutettiin maastoon kesäkuun lopussa. Istutusala oli hakattu syksyllä 2008 ja muokattu äestämällä 2009. Tukkimiehentäin syöntivioitukset ja taimien elinvoimaisuus arvioitiin myös näistä taimista lokakuussa silmävaraisesti.

Siemenkäsitteilyiden ja taimien kastelun yhdistävässä kokeessa kasvatettiin nikotiiniamidilla käsiteltyjä taimia. Siemenet käsiteltiin nikotiiniamidilla liuotta-

malla niitä 4 tuntia pimeässä 2.5 mM nikotiiniamidiviesiliuoksessa. Siemenistä idätettyjä taimia kasvatettiin ennen koetta 19 viikkoa. Tämän jälkeen taimia kasteltiin vielä 2 l/m² kolmen viikon ajan kaksi kertaa viikossa 2 mM nikotiiniamidilla. Taimikenttien ympärille rakennettiin laatikot, joihin päästettiin 20 tukkimiehentäitä syömään kerralla kuuden eri käsittelyn taimea. Taimet olivat laatikossa satunnaisessa järjestyksessä. Ensimmäinen syöttökoe kesti 48 tuntia. Tämän jälkeen tukkimiehentäin syöntivioitukset arvioitiin taimista. Toinen syöttökoe uusilla taimilla kesti 60 tuntia. Lisäksi taimista mitattiin DNA:n metylaatiota.

Päätulokset

- Laboratoriossa tehdyissä syöttökokeissa nikotiiniamidilla käsiteltyjen taimien syöntivioituksen pinta-ala oli pienempi kuin vedellä kasteltujen taimien syöntipinta-ala, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkittäviä.
- Neljän kuukauden kasvatuksen jälkeen siemeninä nikotiiniamidilla, nikotiinihapolla, jasmonihapolla tai 5-atsasytidiinillä käsiteltyjen taimien pituuskasvussa tai elinvoimaisuudessa ei ollut eroja ennen istutusta.
- Kahden kuukauden kuluttua istutuksesta taimissa oli eroja. Nikotiiniamidilla kasteltuihin taimiin iskeydyttiin 50 %, jasmonihapolla käsiteltyihin 62,5 % ja 5-atsasytidiinillä käsiteltyihin taimiin

25 % vähemmän kuin pelkällä vedellä kasteltuihin taimiin.

- 18 kuukauden ikäisten taimien kastelu 2 mM nikotiiniamidilla tai 2 mM nikotiinihapolla vähensi tukkimiehentäiden iskeytymisiä kentällä vastavasti 40 % ja 53 % verrattuna käsittelemättömiin taimiin.
- Vain pelkästään taimikasvatusvaiheen aikana tehdyllä nikotiiniamidi- tai nikotiinihapo-kastelulla ei ollut vaikutusta taimien pituuskasvuun.
- Kuoren ympärisyönteä oli vähäisempää taimilla, jotka oli käsitelty siemenvaiheessa suojausaineilla.

Johtopäätöksiä

Kokeessa iskeydyttiin kontrollitaimia vähemmän suojauskäsiteltyihin taimiin, minkä tulkittiin johtuvan taimien alentuneesta houkuttelevuudesta tukkimiehentäille. Kokeessa käytettyjä käsittelymenetelmiä ei tule nähdä valmiina taimien suojauskonseptina, vaan menetelmä vaatii vielä optimointia mm. käsittelyaikojen ja pitoisuuksien suhteen ja laajempia kenttäkokeita. Puolustukseen liittyvien yhdisteiden ja niiden säätelyn tutkiminen on tärkeää, koska samoja säätelyprosesseja toimii sekä kasveilla että ihmisillä. Esimerkiksi tässä kokeessa käytettyä 5-atsasytidiiniä käytetään ihmisillä luuytimen kantasolujen erilaistumishäiriön hoidossa.

HELI VIIRI

PUUPUUTTA-GLTY

PUUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

