



TAIMI UUTISET

numero 1/2016

Kuusen
siemenen
paino ja laatu
vaihtelee

Rahka-
sammaleessa
voi kasvattaa
taimia

Kasvinsuojeluaineet
2016

Maksasammal
kiusaa
taimikasvatusta



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
Kaarreniementie 16
88610 Vuokatti

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

UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 Joroinen

TOIMITTAJA
Marja Poteri
Luonnonvarakeskus
Suonenjoki
Marja.Poteri@luke.fi

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

TAITTO
Juvenes Print/Anita Pesola

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 (verkkojulkaisu)
Juvenes Print - Suomen yliopistopaino Oy, 2016

Lehti ilmestyy Aineisto lehteen
6.6. 6.5.
3.10. 5.9.
27.12. 28.11.



6 *Rahkasammal on palautunut alueelle, josta 35 vuotta sitten on korjattu kuivikepehkkua (valokuva Niko Silvan)*

KIRJOITTAJIEN YHTEYSTIEDOT

Juha.Heiskanen@luke.fi
Pekka.Helenius@luke.fi
Katri.Himanen@luke.fi
Jaana.Luoranen@luke.fi
Marja.Poteri@luke.fi
Luonnonvarakeskus
Juntintie 154, 77600 SUONENJOKI

Sanna.Laaka-Lindberg@helsinki.fi
Luonnontieteellinen keskusmuseo LUOMUS
PL 7, 00014 HELSINGIN YLIOPISTO

Juha.Nakkila@luke.fi
Luonnonvarakeskus
Toivonlinnantie 518, 21500 PIIKKIÖ

Jukka.Nerg@finforelia.fi
Fin Forelia Oy
Kiljavantie 664, 05100 RÖYKKÄ

Jarl Markus Pettersen
JMP@norsk-wax.no
Norsk Wax As
Øvre Steinstredet 7, 3257 LARVIK, Norge

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

Niko.Silvan@luke.fi
Luonnonvarakeskus
Kaironniementie 15, 39700 PARKANO



14 Käpyjen keruuta Puijolla
(valokuva Katri Himanen)



9 Maksasammaleen monet
keinot levitä
(valokuva Marja Poteri)



12 Vaha suojaa tukkimiehen-
tään syönniltä
(valokuva Marja Poteri)

Sisällys

Metsänviljelyn alkutuotantopää	4
<i>Marja Poteri</i>	
Taimien kasvatusta rahkasammaleessa?	6
<i>Juha Heiskanen, Juha Näkkilä, Niko Silvan ja Marja Poteri</i>	
Keuhkosammal <i>Marchantia polymorpha</i> - taimitarhojen haasteellinen rikka	9
<i>Sanna Laaka-Lindberg</i>	
Vahalla tukkimiehentäitä vastaan	12
<i>Marja Poteri, Jukka Nerg ja Jarl Markus Pettersen</i>	
Uutta tietoa kuusen siementen painon ja laadun vaihtelusta.....	14
<i>Pekka Helenius & Katri Himanen</i>	
Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluaineita 2016	18
<i>Marja Poteri</i>	
Glyfosaatti puhuttaa	22
<i>Marja Poteri</i>	
Julkaisusatoa.....	24

Metsänviljelyn alkutuotantopää

MARJA POTERI



KORVAAN HIEMAN SÄRÄHTI, kun ensimmäisiä kertoja kuulin mobiililaitteiden ekosysteemipalveluista. Ei kuitenkaan liene sattumaa, että perinteisesti luonnontieteisiin kuuluvia termejä on ilmaantunut matkapuhelimien esittelypuheisiin. Elämme biotalouden aikaa, jota pidetään seuraavana ihmiskunnan vaiheena fossiilitalouden aikakauden jälkeen (kuva), mikä on todettu mm. Suomen biotalousstrategiassa 2014. Suomessa erityisesti metsäbiotaloudella on tässä tärkeä rooli, kuten Luonnonvarakeskuksen ylijohdaja Johanna Buchert esitti metsätaimitarhapäivien avauspuheen vuorossaan.

Yhä useampi toimija löytää biotaloudesta 'ekologisen lokerosa'. Metsiin ja puuainekseen liittyvän kiinnostuksen voi olettaa kasvavan sitä mukaan, kun biotalouden tuoteinnovaatiot lisääntyvät ja luonnonvarojen ja raaka-aineiden riittävyys tulee entistä tärkeämmäksi.

Taimituotanto on biotalouden ytimessä, sillä metsänviljely paitsi varmistaa halutun raaka-aineen uusiutumisen, se myös nopeuttaa kiertoaikoja. Tällä hetkellä hieman yli puolet metsäpinta-alastamme uudistetaan istuttamalla. Ensimmäiset viljelymetsät ovat tulleet

jo kiertoaikansa päähän ja niiden tilalla kasvavat uudet taimikot. Reilussa puolessa vuosisadassa ovat muuttuneet sekä taimityypit että istutustekniikat. Alkuaikojen taimet kasvatettiin itse kerätyistä siemenistä oman pellon reunassa, mistä ne siirrettiin metsään. Nykyiset alkuperän mukaan rekisteröidyt ja jalostetuilla siemenillä kylvetyt metsäpuiden taimet tuotetaan niitä varten kehitetyillä kasvualustoilla ja ravinteilla, pakataan, varastoidaan ja kuljetusketju huolehtii taimet aikanaan istutuslalle.

Kuten nykymaatalous, joka ei enää perustu yhden maatilan antamiin tuotantopanoksiin, tarvitsee taimitarhakin tuotteita ja palveluja monelta ulkopuoliselta kumppanilta. Taimimateriaalia on myös jatkuvasti kehitettävä vastaamaan metsänviljelyn tarpeita, sillä metsänuudistamisessa ja taimikohdossa kustannustehokkuutta haetaan voimakkaasti koneellistamisesta ja uusista menetelmistä. Metsänuudistamisen ympärille on muodostunut laajasti verkottunut ja usean eri toimijan muodostama alkutuotantopää, joka ylläpitää osaltaan maamme metsäbiotaloutta.

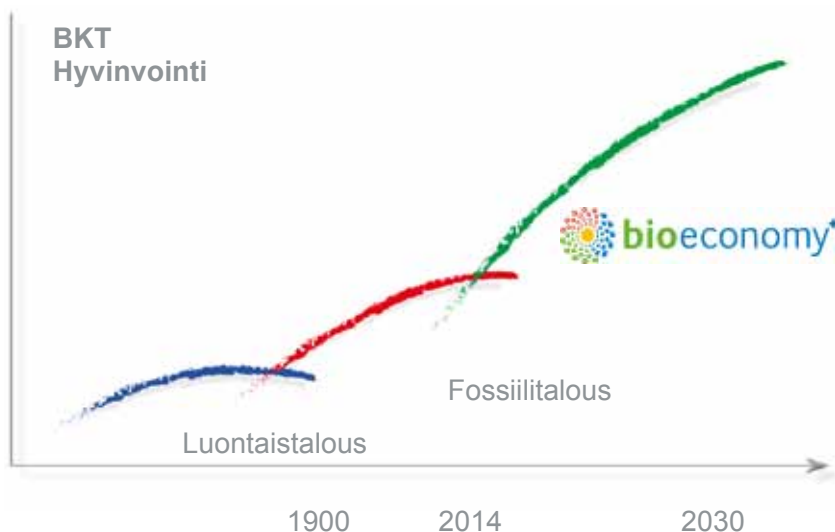
Vuosittaiset metsätaimitarhapäivät kokoavat metsänviljelyn alku-

tuotannon toimijat yhteen. Päivillä on pitkä reilun kolmenkymmenen vuoden historia, jonka aikana on saanut muotonsa muun muassa nykyinen metsäpuiden paakkutaimien kasvatustekniikka. Taimien kasvatukseen liittyvät kysymykset ovat keskeinen osa päivien sisältöä, mutta taimituotantoa on syytä tarkastella myös laajempaan toimintakokonaisuuteen kuin tarhan porttien sisäpuolella tehtävänä työnä. Siementuotantoon ja -huoltoon liittyvät kysymykset sekä taimien istutuksen jälkeinen maastomenestyminen ovat oleellinen osa taimituotantoa. Samoin uudet avaukset, kuten vaikkapa tänä vuonna pidetyt esitykset rahkasammalen käyttömahdollisuuksista taimien kasvualustana, ovat tervetulleita ja laittavat puntaroimaan nykyisiä kasvatusmenetelmiämme.

Biotalous on asetettu tavoitteeksi, että metsästä saadaan jalostettavaksi muutakin kuin perinteistä saha- ja paperiteollisuuden tarvitsemää raaka-ainetta. Tulevaisuus näyttää, minkälaisia uusia vaatimuksia taimituotannolle tullaan asettamaan. Mitä tarkemmin halutaan vaikuttaa puusta saataviin raaka-aineisiin, sitä todennäköisempää on, että uusi metsikkö perustetaan taimitarhalla tuotetuilla taimilla – joko perinteisesti idättämällä siemenistä tai tulevaisuuden visioissa osittain kasvullisesti monistamalla. Joka tapauksessa meille on vuosikymmenien aikana syntynyt toimiva ja jatkuvasti kehittyvä metsänviljelyn alkutuotantopää, joka kasvattaa, pakkaa, kuljettaa ja istuttaa taimet uudistuskohteelle.

Kirjallisuus

Kestävää kasvua biotaloudesta. Suomen biotalousstrategia 2014. Työ- ja elinkeinoministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö ja Ympäristöministeriö. 30 s.



Kuva 1. Biotalous odotetaan seuraavaa merkittävää talouden aaltoa. (Suomen biotalousstrategia 2014).



Taimien kasvatusta rahkasammaleessa?

JUHA HEISKANEN, JUHA NÄKKILÄ, NIKO SILVAN JA MARJA POTERI

Rahkasammalen nostoa ja soveltuvuutta kasvien kasvualustaksi on tutkittu viimeisen kymmenen vuoden aikana sekä metsäpuun taimilla että kasvihuonevihanneksilla. Samalla on selvitetty maamme soiden rahkasammalresursseja ja niiden saatavuutta sekä korjuuteknologiaa. Metsätaimitarhapäivillä kuultiin alustukset Luonnonvarakeskuksen rahkasammaltutkimuksista.

Taimien kasvatuksessa käytetty vaalea rahkaturve on erinomainen kasvualusta sellaisenaan. Turpeen hyvä vedenpidätyskyky ja rakenteen säilyminen ilmavana ja happipitoisena on tarpeen erityisesti metsäpuiden taimille niiden suhteellisen pitkän 1-2 vuoden kasvatusajan ja vaihtelevien kasvatusolosuhteiden vuoksi. Kasvihuoneviljelyssä käytetään turpeen lisäksi kasvualustana kivivillaa ja perliittiä, jotka kasvihuonevihanneksiviljelyssä ovat valtaamassa alaa turvealustoilta suljettujen kastelujärjestelmien yleistyessä. Euroopan laajuisesti turve on edelleen eniten käytetty kasvualusta kasvihuoneviljelyssä.

Turvevarat ovat pohjoisella pallonpuoliskolla runsaat, mutta turpeen hidas uusiutuminen sekä ilmasto- ja ympäristövaikutukset ovat nousseet yhteiskunnalliseen keskusteluun. Katseita onkin käännetty suon pintaosien maatumattomaan rahkasammaleeseen, joka on elävää biomassaa ja uusiutuu suolla noin 30 vuoden kiertojalla. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira on vuoden 2015 alussa hyväksynyt sammalkasvualustan viralliseen kansalliseen tyyppinimiluetteloon.

Kolme yleisintä rahkasammalta kasvatuskokeissa

Rahkasammaleet on iso ryhmä, johon kuuluu maassamme muutamia kymmeniä lajeja. Kasvualustakokeita rahkasammaleella on tehty Luonnonvarakeskuksen Piikkiön toimipaikassa lehtisalaatilla, kurkulla ja tomaatilla. Näissä kokeissa tutkittiin kolmea yleisintä sammallajaa: ruskorahkasammalta (*Sphagnum fuscum*), punarahkasammalta (*S. magellanicum*) ja harparahkasammalta (*S. riparium*). Sammallajeja käytettiin vihanneskasvien kasvualustoina erikseen ja sekasammaleena, jossa oli kolmannes kutakin lajia. Lisäksi käytössä oli luontaisista sammallajeista muodostunutta sekasammalta, jota on tutkittu myös Luken Suonenjoen toimipaikassa kuusen taimien kasvatuksessa.

Vihanneskasveilla saatiin sammaleessa sama satotulos kuin kasvuturpeessa eikä eroa havaittu sekarahkasammaleen tai yhden rahkasammallajin kasvualustan välillä. Verrattuna turpeeseen sammalalustaa oli kasteltava useammin ja pienemmin kerta-annoksin. Avoimessa kastelujärjestelmässä havaittiin sammalkasvualustan valuvesien olevan kirkkaammat kuin turvekasvualustan. Suljetussa kastelujärjestelmässä kiertoliuoksen hyvä valonläpäisykyky antaa laajat mahdollisuudet liuoksen desinfiointimenetelmän valintaan. Sammalalustaa kannattaisi vielä testata suljetussa kastelujärjestelmässä, jotta kiertoliuoksen valonläpäisyominaisuudet tulevat paremmin selvitettyä.

Kuusen paakkutaimia kasvatettiin kohtuullisen hyvällä menetyksellä lähes käsittelemättömässä, mutta peruslannoitetussa rahkasammaleessa, kun taas vihanneskasvien kasvatusta varten kuivattu sammal ensin hienonnettiin ja seulottiin. Näin sammal saatiin homogeenisempaan ja annosteltavampaan muotoon.

Kuusen taimilla tehdyssä kokeessa siementen itävyys ei juuri eronnut sammaleessa tai turpeessa (97.2 % sammaleessa ja 100 % turpeessa). Kuusen taimien pituus jäi 3,5 kk:n kasvatuksen aikana sammaleessa kasvaneilla taimilla hieman lyhyemmäksi kuin turpeessa kasvatuksessa (kuva 1). Myös taimien neulasväri oli sammalkasvualustalla hieman vaaleampi kuin turpeessa.

Rahkasammal turvetta kevyempää ja ilmavampaa

Metsäpuiden taimet kasvatetaan pienissä paakuissa sekä äärevimmissä ja heikommin säädeltävissä olosuhteissa kuin kasvihuone-taimet. Tämä edellyttää kasvualustalta kasvihuonekasvatusta suurempaa toleranssia tai puskurikykyä veden, juuriston ilmatilan ja ravinteiden osalta. Rahkasammalen tuotteistamisessa olisikin metsäpuiden taimien kasvatusta silmälläpitäen kiinnitettävä huomioita tuotteen hiukkaskokoon, rakenteeseen sekä perus- ja kasvatustalannoitukseen.

Verrattuna turpeeseen rahkasammal on karkeampaa, kevyempää ja ilmavampaa (kuva 2), jolloin se pidättää vettä vähemmän kuin turve (kuva 3). Sammalta on sen vuoksi myös

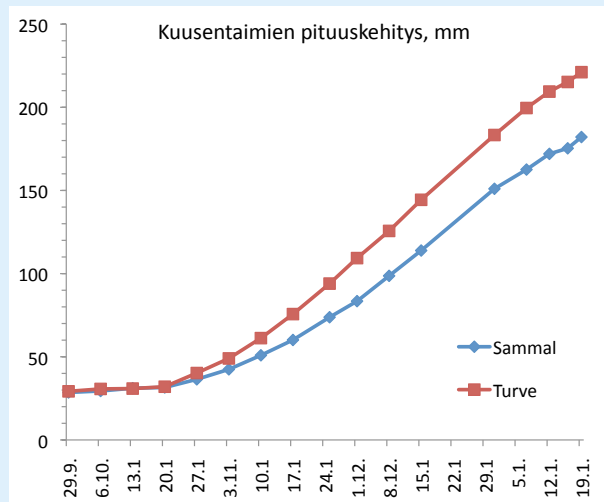
tiivistettävä turvetta enemmän kennos-
toja tai ruukkuja täytettäessä. Rahka-
sammalta voidaan pitää turpeen tapaan
vapaana rikkakasvien siemenistä tai
taudinaiheuttajista.

Lupaavat kasvatustulokset ennustai-
sivat siis käyttöä rahkasammaleelle, jos
tuotetta on saatavissa ja vielä kilpailu-
kykyiseen hintaan. Sammaleen nostoa
silmillä pitäen onkin kartoitettu siihen
soveltuvia soita. Suomessa on turvemai-
ta reilu 9 miljoonaa hehtaaria, mistä on
ojitettu noin puolet. Sammaleen nostoon
soveltuvat metsänkasvatuskelvottomat
ojitetut kitusuot, jotka on suo- ja tur-
vemastrategiassa määritelty kuuluvan
luonnontilaisuusluokkaan 3 (kuva 4).
Ojitetuilla kitusoidilla arvioidaan olevan
290 000 ha sellaista suopinta-alaa, joka
soveltuisi rahkasammalpeittävyydeltään
ja -lajistoltaan parhaiten sammaleen
nostoon.

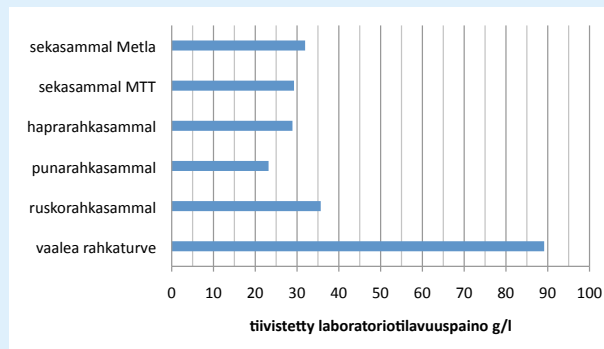
Kasvualustaksi sopivat rahkasammalvarat runsaat

Entä sammaleen riittävyys? Sammaleen
nostossa kuoritaan rahkasammalta pin-
nasta noin 20-30 cm paksuinen kerros.
Lähtökohdanna on oletus, että rahkasam-
maleen biomassassa uusiutuu noin 30 vuo-
dessa. Kun tämä suhteutetaan Suomen
nykyiseen kasvuturvetuotantoon, tarkoi-
taisi se 30 vuoden kiertoajalla sammaleen
nostoa 1200 ha alalta vuosittain. Eli
kiertoajan kuluessa kajottaisiin reiluun
kymmeneen prosenttiin pinta-alasta,
joka soveltuu rahkasammaleen nostoon
(n. 300 000 ha). On kuitenkin otettava
huomioon, että rahkasammaleen uusiutu-
vuudesta ei ole toistaiseksi pitkäaikaisia
mittaussarjoja, vaan 30 vuotta on tämän-
hetkinen arvio.

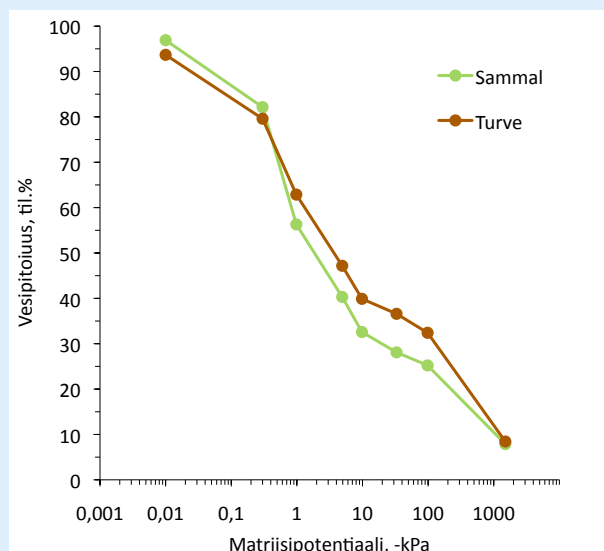
Korjuu on tietysti toinen kysymys. Ko-
enostoja on tehty talvella roudan aikana,
mikä on toiminut hyvin sammaleen pois-
kuljetus mukaan lukien. Talvella samma-
leeseen on kuitenkin sitoutunut paljon
vettä, mikä lisää huomattavasti talvikul-
jetusten kuormapainoa. Korjuu onnistuu
telakoneilla kesälläkin, jolloin voidaan
jo nostovaiheessa poistaa sammaleesta
ylimääräistä vettä. Kesällä materiaali on
myös parempaa ja noston yhteydessä on



Kuva 1. Prosessoimattomassa rahkasammaleessa kuusen
taimien pituuskehitys jäi hieman turpeessa kasvaneiden
taimien pituudesta



Kuva 2. Eri rahkasammalkasvualustojen ja turpeen tiivis-
tetty kuiva laboratoriotilavuuspaino.



Kuva 3. Luontaisen sekarahkasammaleen ja turpeen veden
pidätyskyky kuivuessa.



Kuva 4. Rahkasammaleen nostoon soveltuvat metsänkasvatukseen kelpaamattomat ojitetut kitusuot, joille ei ole muuta käyttöä. (valokuva Niko Silvan)

mahdollista prosessoida sammal suursäkkeihin.

Vuosina 2006-2015 sammalta on korjattu toistaiseksi neljältä koelueelta, joista suurin korjuu-alue oli 6 hehtaaria. Seurannassa ei ole todettu korjuun aiheuttavan merkitseviä vesistövaikutuksia. Vesistövaikutustarkasteluissa on pitäyditty vain ravinnepitoisuuksiin, sillä millekään koekorjuualueista ei ole toistaiseksi saatu kunnollista valuma-aluekoetta. Sammalpinna ja alueen hiilidynamiikka ovat niin ikään palautuneet alle kymmenen vuoden seuranta-jaksolla lähelle nostoa edeltävää tasoa. Korjuu-alueen metaanipäästöt lisääntyivät joidenkin vuosien ajaksi korjuun jälkeen.

Kehitys- ja tutkimustyötä tarvitaan edelleen

Sammalkasvualusta ei ole vielä valmis tuote, vaikka lupaavia tuloksia onkin saatu. Nosto- ja kuivausteknologia vaatii kehittämistä, jotta rahkasammalbiomassan hinta olisi kilpailukykyinen muiden kasvualustojen kanssa. Samoin korjuun aiheuttamia vesistövaikutuksia ei ole vielä riittävästi seurattu erilaisissa korjuuolosuhteissa.

Taimien kasvatukseenkin liittyy avoimia kysymyksiä, kuten sammalkasvualustan fungistaattisten ominaisuuksien esiintymisen yleisyys. On viitteitä siitä, rahkasam-

mal turpeen tapaan ehkäisisi sienien kasvua kasvualustassa. Tämän selvittäminen vaatisi kuitenkin lisätutkimuksia.

Lisätietoja:

Metsätaimet: Juha Heiskanen,
juha.heiskanen@luke.fi

Kasvihuonetaimet: Juha Näkkilä,
juha.nakkila@luke.fi

Suot ja sammaleen nosto: Niko Silvan,
niko.silvan@luke.fi

Aiheeseen liittyvät esitykset löytyvät osoitteesta:
<http://www.metla.fi/tapahtumat/2016/taimitarha-paivat/index.htm>



Keuhkosammal

Marchantia polymorpha

- taimitarhojen haasteellinen rikka

SANNA LAAKA-LINDBERG

Keuhkosammalen biologia selittää sen menestyksen tehokkaana rikkana

Keuhkosammal *Marchantia polymorpha* on muunteleva sekovarrellinen maksasammal, joka on levinnyt laajalle alueelle maapallolla. Siitä tunnetaan suomesta kolme alalajia: tunturikeuhkosammal (*M. polymorpha* subsp. *montivagans* syn. *M. alpestris*), rantakeuhkosammal (*M. polymorpha* subsp. *polymorpha* syn. *M. aquatica*) ja palokeuhkosammal (*M. polymorpha* subsp. *ruderalis*). Niistä palokeuhkosammal on yleinen puutarhojen ja taimitarhojen rikkakasvi, joka tunnetaan harmillisena ”maksasammalena”. Sen torjunta aiheuttaa metsätaimitarhoilla merkittäviä ongelmia ja lisäkustannuksia.

Keuhkosammalen litteät, vaihtelevasti n. 2-10 cm pituiset nauhamaiset, halkihaaraiset versot muodostavat tiiviin peitteen. Nahkamaisten versojen yläpinnalla on verkkomainen kuviointi ja selvä tumma keskisuoni, alapinnalla puolestaan tiheä juurtumahapsisto, jonka avulla sammal kiinnittyy kasvualustaansa.

Keuhkosammalta tavataan koko maassa. Alalajeista tunturikeuhkosammal on suurikokoisin ja levinneisyydeltään pohjoiseen painottunut. Koko maassa esiintyvä rantakeuhkosammal puolestaan kasvaa rehevillä rannoilla ja lähteiköissä märemmässä ympäristössä kuin kaksi muuta alalajia. Taimistojen maksasammal, palokeuhkosammal, on lisäksi usein ensimmäisiä paloalueille kolonisoivia sammalia.

Luonnonympäristöistä palokeuhkosammal on siirtynyt ihmisen luomille kasvupaikoille pihoilta, kasvimaille ja peltojen reunuksille, ja on myös puutarhaviljelmien ja taimitarhojen riesa. Taimitarhoilla esiintyvä kanta voi etenkin puutarhapuolella olla myös ulkomaista alkuperää, mutta lajin tehokas ja nopea leviämiskyky on mahdollistanut luonnon alkuperää olevan keuhkosammalen siirtymisen rikkakasviksi.

Taimitarhoilla ja muilla viljelyksillä keuhkosammalen menestyksen avaimia ovat avoimet kasvupaikat. Tiheässä ruohikossa keuhkosammal ei menesty, kuten ei metsän sulkeutuneessa pohjakerroksessakaan. Laji vaatii valoa ja avointa maapintaa ja etenkin kasvun alkuvaiheessa sopivaa kosteutta, mikä on myös taimikasvatuksille välttämätöntä. Näin taimien ja keuhkosammalen samankaltaiset vaatimukset osaltaan vaikeuttavat sammalen torjuntaa.

Lisääntyy suvullisesti ja suvuttomasti

Keuhkosammal lisääntyy tehokkaasti niin suvullisesti kuin suvuttomastikin. Huolimatta siitä, että laji on kaksikotinen eli naaras- ja koiraspuoliset lisääntymiselimet sijaitsevat eri yksilöissä, se lisääntyy yleisesti suvullisesti tuottaen runsaasti itiöpesäkkeitä. Kukamaisten siittiöpesäkkeistöjen sijainti kannattimien yläpinnalla (kuva 1A) mahdollistaa sadepisaroiden avulla siittiösolujen

leviämisen jopa metrien päähän, joten naaras- ja koirasversojen kasvaessa samalla kasvupaikalla hedelmöityminen ja sitä myöten itiötuotanto on todennäköistä.

Yhdessä itiöpesäkkeessä kehittyy noin 10 000 itiötä. Kun yhdessä pesäkkeenkannattimessa (kuva 1B) on useita pesäkkeitä, kehittyy yhden kannattimen päässä useita kymmeniä tuhansia itiötä. Ne ovat pieniä, halkaisijaltaan noin 10-15 µm ja leviävät pitkienkin matkojen päähän emokasvista ilmavirtojen mukana mahdollistaen tehokkaan kaukolevinnän.

Suvuttomasti keuhkosammal lisääntyy sekovarsien yläpinnalle kehittyvissä gemmakupeissa muodostuvien gemmojen eli itujyvästen avulla (kuva 2). Gemmat ovat itiöitä paljon suurempia, n. 0,5 mm halkaisijaltaan, ja niitä kehittyy 20-25 kappaletta gemmakuppia kohti. Ne ovat monisoluisia ja yhteyttäviä, ja siten vahvoja ja alkavat kasvun nopeasti. Itiöihin verrattuna suuri koko estää niiden leviämisen ilman kautta, mutta gemmat ovatkin paikallisten kasvustojen ylläpitämiseen tarkoitettu lisääntymiskeino. Ne voivat kuitenkin roiskekupi-tekniikan (splash cup) ansiosta levitä useiden metrien päähän emokasvista. Siinä sadevesi tai muu vesiroiske roiskauttaa gemmat irti kupista (kts. esim. <https://www.youtube.com/watch?v=NLVrCyO2lfs>). Gemmakuppeja kehittyy keuhkosammalen versoihin jo varhain, usein ennen kuin sukuolosuhteet kypsyvät, joten niiden avulla lisääntyminen tehostuu merkittävästi.



Kuva 1. A. Keuhkosammalen koirasversoja, joihin kehittyä varrellisia, kärjestä kukkamaisia siittiöpesäkkeistöjä (nuolet). B. Ryhmä keuhkosammalen munasolupesäkkeiden sateenvarjomaisia kannattimia (nuolet), joiden liuskojen alapinnoille kehittyä itiöpesäkkeitä. (valokuvat Jan-Peter Frahm)

Lajin biologia tarjoaa avaimet tehokkaaseen torjuntaan

Tehokkaimmaksi metsätaimitarhoilla todettu kinoklamiini kauppanimellä Mogeton on poistumassa sallittujen torjunta-aineiden listalta eikä sille ole haettu jatkolupaa, minkä vuoksi on tärkeää löytää kustannustehokas vaihtoehto. Muita kemiallisen torjunnan keinoja etsitään, mutta ympäristön kannalta on tärkeää löytää keinoja, jotka ovat mahdollisimman haitattomia ympäristölle, mutta silti riittävän tehokkaita. Keuhkosammalen kasvun säätelyn parempi tuntemus ja kasvudynamiikan selvittäminen voivat tuottaa tietoa, joka edesauttaa laajamittaiseenkin torjuntaan soveltuvien menetelmien kehittämistä. Silloin voidaan tarttua lajin lisääntymisen ja leviämisen kannalta elämänkierrossa olennaisimpiin kohtiin ilman, että aiheutetaan haittaa kasvatettaville

taimille tai muille kasvuympäristön lajeille. Kinoklamiinin tiedetään vaikuttavan tehokkaimmin keuhkosammalen kasvun alkuvaiheissa. Lisäksi nuoruusvaiheet ovat alttiita kuivumiselle ja liian korkeille tai alhaisille lämpötiloille. Kasvutekijöiden parempi tuntemus voi tuoda lajikohtaisten säätelymekanismien kautta ratkaisuja keuhkosammalen torjuntaan. Kasvikunnan kasvunsaätelyhormonit ovat kuitenkin varsin universaaleja, mikä voi aiheuttaa ongelmia torjuttavan rikkalajin lisäksi myös taimille.

Lisääntymisbiologiaa selvitetty toistaiseksi vähän

Huolimatta siitä, että keuhkosammal tunnetaan laajasti rikka-ominaisuuksiensa vuoksi, on sen lisääntymis- ja leviämisbiologiaa selvitetty yllättävän vähän. Jotta näihin torjunnan kannalta olen-

naisiin ominaisuuksiin voitaisiin tarttua torjunnan näkökulmasta, tulisi lajin biologiset ominaisuudet tuntea paremmin. Voidaan olettaa, että niin itiöt kuin gemmatkin säilyvät maassa ja leviävät kasvualustan mukana taimitarhoilla.

Tutkittua tietoa siitä, miten kauan leviäimet maassa säilyvät ei kuitenkaan ole. Muun muassa kasvualustan käsittely kuumentamalla ennen taimien istutusta voi auttaa keuhkosammalen torjunnassa. Tämä yksinkertainen menetelmä luonnollisesti vaatii oman teknologiansa, mutta sen teho on mahdollista testata kokeellisesti. Kasvualustan desinfiointi vähentää samalta paikalta peräisin olevan itiö- ja gemmalaskeuman vaikutusta, mutta ei sulje pois kaukolevinnän kautta tapahtuvaa kolonisaatiota. Kun tunnetaan keuhkosammalen itiötuotannon ajoittuminen vuodenaikojen mukaisesti, on mahdollista myös itiöiden kypsymisaikaan levittää

muovi tai muu tiivis peite taimikasvatusten päälle vähentämään ilman kautta tulevaa itiösadantaa. Tämä luonnollisesti edellyttää keuhkosammalen paikallisen fenologian tuntemusta.

Itiöpesäkkeet ja gemmakupit tuottavat leviäimiä

Sukusolujen kehityksen estäminen kasvuinhibiittorien avulla on keino estää itiöiden avulla toteutuva suvullinen lisääntyminen ja kaukolevintä. Niiden avulla on mahdollista etsiä ainakin laboratorio-olosuhteissa keinoja, joilla estetään itiöiden tuotanto. Keuhkosammalen sukusolupesäkkeet kehittyvät muutaman senttimetrin mittaisten kannattimien kärkeen (kuvat 1A ja 1B). Niiden mekaaninen poistaminen keuhkosammalkasvustoista estääkin pienessä mittakaavassa hyvin itiötuotannon ja kaukolevinnän. Pesäkkeistöjen poisleikkaaminen on kuitenkin käsityötä ja siten aikaa vievää ja kallista eikä sovellu suurille taimitarhoille. Suvullisen lisääntymisen estämisen ohessa ongelmaksi muodostuu gemmakuppien kehittyminen jo varhain muorille versoille. Keuhkosammalen kokonaisten versojen poistaminen käsin on työlästä, koska tiheet juurtumahapsistot kiinnittävät versot kasvualustaan varsin tiukasti. Gemmoja voi käsin kitkettäessä joutua kasvualustaan, joten kitkemisen teho on kyseenalainen.

Keuhkosammalen torjunnassa tilanteessa, jossa laji jo on saanut jalansijan taimitarhalla, on parasta keskittyä haittojen minimointiin pitämällä kasvualusta mahdoli-



Kuva 2. Keuhkosammalen versojen yläpinnalla kuppimaisissa rakenteissa kehittyvät gemmoja eli itujyväsiä, joiden avulla sammal leviää helposti emokasvin lähiympäristöön. (valokuva Marja Poteri)

simman puhtaana ja taimikasvatustilat itiöiden kaukolevinnältä suojattuna. Kasvatuslavojen ja käytävien ym. rakenteiden sterilointi esimerkiksi etikalla voi auttaa vähentämään keuhkosammalta. Jos taas keuhkosammal ei ole vielä vakiintunut, tulisi huolehtia siitä että kasvualusta on steriloitua ja poistaa jokainen pienikin verson alku mekaanisesti heti havaittaessa mukaan luettuna taimilavoja ympäröivät alueet. Kun keuhkosam-

malen biologiasta saadaan lisää tietoa, on mahdollista kehittää menetelmiä, joiden tehokkuus on torjunnassa riittävä, vaikka ihan halpoihin ratkaisuihin ei kenties olekaan mahdollista päästä ympäristöystävällisyys huomioiden.

Aiheeseen liittyvä esitys löytyy osoitteesta:
<http://www.metla.fi/tapahtumat/2016/taimitarhapaivat/Laaka.pdf>



Vahalla tukkimiehentäitä vastaan

MARJA POTERI, JUKKA NERG JA JARL MARKUS PETTERSEN

Taimen tyviosan peittäminen vahalla on mekaaninen torjuntakeino, jolla estetään tukkimiehentäitä syömästä nilaa istutettujen taimien kuoren alta. Metsätaitarhapäivillä Jarl Markus Pettersen esitteli päättynyttä kolmivuotista EU-rahoitteista WeevilSTOP-hanketta, jossa tutkittiin norjalaisen Norsk Wax -yhtiön vahausmenetelmää ja jossa kehitettiin vahalle soveltuvaa levityslaitetta. Hankkeessa oli edustajia kuudesta eri maasta mukaan lukien Pohjoismaat. Suomesta mukana oli Fin Forelia Oy ja Verdera Oy.

Vahaus on ollut Ruotsissa käytännön mittakaavan tuotannossa jo pari vuosikymmentä (Hannerz 2004; Poteri 2000, 2009). Vuonna 2016 Ruotsissa arviointiin vahalla käsitellyn noin 16 miljoonaa kuusen paakkutainta. Norjassa on tavoitteena käsitellä miljoona tainta tänä vuonna. Päättäneen EU-hankkeen tuloksena Eestissä on koekäytössä paakkutaimien käsittelyyn kehitetty laitteisto, jota on tarkoitus jatkossa testata myös paljasjuurisilla taimilla. Lisäksi Saksassa, Tanskassa ja Skotlannissa on kokemusta taimien vahakäsittelystä.

Tukkimiehentäin lasketaan aiheuttavan Euroopassa vuosittain yli 100 miljoonan euron menetykset. Suurimmat tuhot kuoriainen aiheuttaa Suomea etelämpänä, esimerkiksi Ruotsin ja Norjan eteläosissa ja Keski-Euroopassa. EU:n alueella istutetaan vuosittain arviolta 1 000 miljoonaa havupuun tainta, joista noin 40 % käsitellään insektisideillä. Eikemialliselle suojaukselle nähdäänkin tilausta, koska viranomais- ja metsäsertifiointitahot rajoittavat yhä enemmän kasvinsuojeluaineiden käyttöä.

Reilu kerros vahaa

EU-hankkeessa selvitettiin kuusen paakkutaimilla, kuinka paljon taimen versosta voidaan peittää vahalla ilman, että taimen kasvu kärsii. Samoin tutkittiin, mikä olisi taimen ja suojaustehon kannalta optimaalisin vahakerroksen paksuus. Paksuunkaan vahakerros ei vioittanut kuusen taimia, joten vaha itsessään ei ole taimille haitallista. Vaha on väriltään valkoista, jotta se ei keräisi taimen kannalta liikaa lämpöä voimakkaalla auringonpaisteella.



Kuva 1. Vahakerros on oltava vähintään 1 mm paksu, jotta suojavaikutus säilyisi maastossa seuraavaan vuoteen. (valokuva Aud Berglen Eriksen)

Tukkimiehentäin syöntiä esti parhaiten kolminkertainen vähintään 1 mm:n paksuinen vahakerros. Laboratoriossa tehdyssä syöttökokeessa havaittiin lisäksi, että liian ohut vahakerros houkuttelee tukkimiehentäin jäämään pidemmäksi aikaa taimelle verrattuna paksun vahakerroksen taimen. Taimen kasvaessa paksuutta ohueen vahakerrokseen syntyy helposti halkeamia, joiden kautta tukkimiehentäi pääsee käsiksi nilaan. Vahakerroksen halkeamat myös vapauttavat ilmaan haihtuvia pihka-aineyhdis-

teitä, mitkä houkuttelevat tukkimiehentäitä puoleensa. Paras ja kestävin suoja saadaan, kun vahaa on vähintään 1-1,5 mm paksuinen kerros.

Taimesta korkeintaan 60 % peittoon

Taimien vahakäsittelyssä vihreää yhteyttävää neulasmassaa jää vahakerroksen alle (kuva 1), mikä heijastuu taimien juurten kasvuun. Kokeissa juurten kasvu väheni suorassa suhteessa siihen, kuinka suuri osuus taimen maanpäällisestä vihreästä osasta oli vahan peitossa. Turvallisinta on käsitellä korkeintaan 60 % verson vihreästä osasta, jolloin taimen kehitys ei häiriinny. Kuusen paakkutaimilla käsiteltäisiin siten noin 15-18 cm tyvestä ylöspäin.

WeevilSTOP-hankkeen päätavoitteita oli kehittää vahausta laite paakkutaimille. Kehitetty laite perustuu taimien käsittelyyn linjastolla. Käsittelyssä 80 °C vaha suihkutetaan kallistettujen taimien tyvelle, minkä jälkeen välittömästi seuraa jäähdyttävä vesisuihku. Kuuma vaha on viilennettävä nopeasti, sillä kokeissa on osoittautunut, että vahakäsittely muuten heikentää taimen kuntoa. Lisäksi on tärkeää saada vahapeitto myös taimen juurenniskaan, koska suojaa hakeva tukkimiehentäi syö kuorta usein lähellä maanrajaa.

Toistaiseksi eestiläisellä taimitarhalla on yksi prototyyppi Italiassa suunnitellusta vahan levityslaitteesta ja keväällä on tarkoitus rakentaa norjalaiselle taimitarhalle toinen vastaava laite. Noin 125 000 euroa maksavalla puoliautomaattisella laitteistolla pystytään käsittelemään 5500 taimea tunnissa. Kun koneeseen asennetaan pick and place -yksikkö, joka nostaa taimet kennosta ja asettaa ne vahauskuppeihin, hinta nousee n. 50.000 euroa.

Vahauskäsittelyn hinnassa perusinvestoinnin jälkeen suurin kustannustekijä tulee taimen koosta, koska sen mukaan määräytyy vahan menekki. Pienet paakkutaimet ovat tämän vuoksi kilpailukykyisiä verrattuna

isoihin paakkutaimiin. Vahakäsittelyn kokonaiskustannukseksi Norsk Wax arvioi 5-9 senttiä taimelta.

Uudet maastokokeet käynnissä

Hankkeen innoittamana keväällä 2015 Etelä-Norjaan perustettiin lisäkoee, jossa seurataan vahakäsittelyjen 1- ja 2-vuotiaiden kuusen paakkutaimien maastomenestymistä. Kokeessa verrataan vahakäsittelyjä taimia käsittelemättömään kontrolliin ja Merit Forest -valmisteella käsiteltyihin taimiin. Ensimmäisen kesän jälkeen vahakäsittelyjen taimien kuolleisuus tukkimiehentäin syönteihin oli 5 %. Tarkoitus on jatkaa mittauksia vielä kahtena tulevana kesänä.

Ruotsissa SLU (Ruotsin maatalousyliopisto) on perustanut vahatuilla taimilla 13 seurattavaa käytännön istutusala. Tämän lisäksi Ruotsissa mitataan neljää muuta koealaa, joissa on edustettuina Norjan maastokokeiden tapaan vaha-, kontrolli- ja Merit Forest -käsittelyt. Ensimmäisenä kesänä 2015 vahakäsittelyt taimet ovat pärjänneet hyvin (kuva 2). Tukkimiehentäistä johtuva taimikuolleisuus vahakäsittelyn saaneilla taimilla oli keskimäärin 4 % käytännön istutusaloilla ja 1,3 % vertailukoelaloilla.

Vahakäsittelystä lisää hankkeen sivulla www.weevilstop.com

Aiheeseen liittyvät esitys löytyy osoitteesta: <http://www.metla.fi/tapahtumat/2016/taimitarhapaivat/Pettersen.pdf>

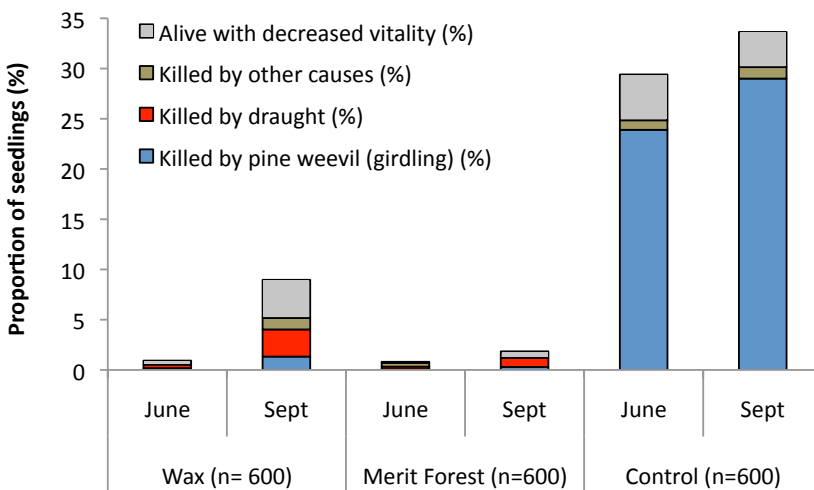


Kirjallisuus

Hannerz, Mats. 2004. Fritt fram för snytbaggen. Plantaktuellt 4: 1-2. (Poteri, Marja. 2004. Vahasuojaus Bugstop-valmisteella. Taimiuutiset 1/2004: 24)

Poteri, Marja. 2009. Ruotsissa tavoitteena ei-kemiallinen tukkimiehentäin torjunta. Taimiuutiset 3/2009:22-23.

Poteri, Marja. 2000. Mekaanisten tukkimiehentäisuojiin kärkeijoukko. Taimiuutiset 1/2000: 22-24.



Kuva 2. Heikentyneiden ja kuolleiden vaha-, Merit Forest- ja kontrollitaimien osuudet (%) kesä- ja syyskuussa tehdyissä inventoinneissa. Keskiarvotulokset vuonna 2015 Ruotsissa perustetuista neljästä maastokokeesta. Sininen= kuollut tukkimiehentäin syönteihin, punainen= kuollut kuivuuteen, ruskea= kuollut muusta syystä, harmaa= heikkokuntoinen taimi. (Öhrn & Nordlander)



Kuva 1. Siementen paino- ja kokolajittelua käpykaristamolla. (valokuva Pekka Helenius)

Uutta tietoa kuusen siementen painon ja laadun vaihtelusta

PEKKA HELENIUS & KATRI HIMANEN

Tutkimuksessa selvisi siementen painon vaihtelevan suuresti yksittäisten käpyjen ja puiden sisällä. Lisäksi havaittiin täysien, itämiskykyisten siementen osuuksien vaihtelevan paljon puiden ja siemenviljelyksellä kloonien välillä, mikä vaikuttaa suuresti siemen- ja lopulta taimierän perimän monimuotoisuuteen.

Taimitarhakylvössä käytettävän kuusen siemenen tulee olla hyvin itävää, puhdasta ja tasakokoista. Tavoite saavutetaan käpykaristamolla tehtävällä siementen koko- ja painolajittelulla (kuva 1). Tyhjien, vajaasti kehittyneiden ja toukkaisten siementen sekä roski-

en lisäksi lajittelu poistaa siemenestä kuitenkin myös pienimmät ja suurimmat itämiskykyiset siemenet.

Monilla havupuilla, kuusi mukaan luettuna, on aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu puiden ja siemenviljelysten kloonien välistä vaihtelua siemenen painossa. Tämän on puolestaan pelätty johtavan siemenierän perimän kapenemiseen (tiettyjen kloonien karsiutumiseen) voimakkaan painolajittelun seurauksena. Siemen- ja sitä kautta taimierän perimän monimuotoisuus on tärkeää mm. metsätuhojen ehkäisyn ja muuttuvaan ilmastoon sopeutumisen kannalta.

Aikaisemmissa tutkimuksissa ei kuitenkaan ole huomioitu mahdollista vaihtelua puuyksilön sisällä, ts. saman puun käpyjen välistä tai sisäistä vaihtelua siemenen painossa. Tämä asia otettiin tarkempaan selvitykseen Suonenjoella.

Käpyjä Puijolta ja Joroisista

Tutkimusta varten kerättiin käpyjä sekä luontaisesti uudistuneesta lehtomaisen kankaan kuusikosta Puijolta että kuusen siemenviljelykseltä Joroisista (SV 403). Puijolla kävyt kerättiin seitsemästä eri puusta, ja Joroisissa viiden eri kloonin yhdestä vartteesta. Jokaisesta puusta / kloonista kerätyistä

kävyistä valittiin satunnaisesti kolme käpyä, joista mitattiin sekä kävyn että siementen vesipitoisuus. Käpyjen vesipitoisuus oli Puijolla keksimäärin 23 % ja Joroisissa 28 %. Vastaavat siementen vesipitoisuudet olivat 11 % ja 19 %. Tämän perusteella siemenet olivat tuleentuneita molemmilla keruupaikoilla.

Puijolta kerätyistä kävyistä valittiin satunnaisesti kustakin puusta viisi käpyä ja nämä karistettiin yksitellen paperipusseissa. Siemenviljelykseltä kerätyistä kävyistä valittiin kustakin kloonista neljä käpyä ja nämä karistettiin niin ikään yksitellen. Karistuksen jälkeen jokainen siemen röntgenkuvattiin ja luokiteltiin tuleentumisen sekä

tuhojen esiintymisen perusteella yhdeksään eri luokkaan. Lopuksi siemenet (yhteensä 11 613 kpl) punnittiin yksitellen. Näin saatiin selville erilaatuisten siementen painojakaumat.

Suurin vaihtelu kävyn sisällä

Puijoilla puukohtainen täysien siementen osuus oli pienimmillään 29 % ja suurimmillaan 86 %. Joroisissa vastaavat luvut olivat 33 % ja 79 % (taulukot 1 ja 2).

Kuusensiemenniilukaisen ja kuusenkäpykääriäisen (kuva 2) vaurioittamia siemeniä löytyi pieniä määriä kaikista Puijon puista. Lisäksi havaittiin kuusensiemenni-

sääsken tuhoja muutamien puiden siemenissä. Joroisten vartteissa ei ollut lainkaan kuusensiemenniilukaisen eikä kuusensiemensääsken tuhoja. Sen sijaan kuusenkäpykääriäisen tuhoja oli paikoitellen. Käpytuhohyönteisten kannat vaihtelevat voimakkaasti, joten Puijon ja Joroisten ero hyönteistuhojen esiintymisessä johtuu todennäköisemmin eri tuleentumisvuodesta kuin eri keruupaikasta.

Tyhjien siementen ja Puijolla myös kuusensiemenniilukaisen vaurioittamien siementen osuudessa oli niin ikään puu- / klooni-kohtaista vaihtelua. Esimerkiksi yhdessä Puijon puussa oli kymmenkertainen määrä kuusensiemenniilukaisen vaurioittamia sie-



Kuva 2. Käpykääriäisen syömiä kuusen siemeniä. (valokuva Katri Himanen)

Taulukko 1. Eri luokkiin kuuluvien siementen osuudet puittain Puijolta kerätyissä kävyissä ja puun vaikutuksen tilastollinen merkitsevyys.

Erialaisten siementen osuus, %	Puu							Puiden välinen ero, P-arvo
	1	2	3	4	5	6	7	
Täydet	29,2	56,4	60,3	56,7	84,5	86,4	64,7	<0,001
Tyhjät	59,3	35,2	29,5	24,1	9,9	8	32,8	<0,001
Vajaat	3,1	0	0,7	0,9	0,3	1,1	0,8	0,002
Erittäin vajaat	2,7	0	0,6	1,3	0,1	0	0,4	0,002
Kehitys keskeytynyt	2,5	0	0	0,6	0,2	0,3	0,1	0,029
Kuusenkäpykääriäisvaurio	2,1	0,1	6,9	0,3	0,5	1,8	0,1	0,006
Siemenkiilukaistoukka	0,2	8	0,9	14,5	3,8	0,7	0,3	<0,001
Siemensääskeitoukka	0	0	0,6	0	0,3	0	0,3	-
Mekaaninen vaurio	0,1	0,2	0	1,1	0	1,2	0,1	0,175
Tunnistamaton vaurio	0,8	0,1	0,4	0,6	0,4	0,5	4	-
Siementen yhteismäärä (5 käpyä)	891	855	691	698	1127	941	1153	

Taulukko 2. Eri luokkiin kuuluvien siementen osuudet klooneittain Joroisista kerätyissä kävyissä ja kloonin vaikutuksen tilastollinen merkitsevyys.

Erialaisten siementen osuus, %	Klooni					Kloonien välinen ero, P-arvo
	E11	E246	E252	E456D	E1549	
Täydet	63,8	63,9	79,2	79,1	33,2	<0,001
Tyhjät	25,7	20,7	8,6	14,6	52	<0,001
Vajaat	0,6	0,5	0,2	0,1	0,3	0,427
Erittäin vajaat	0,1	0,5	0	0	0	0,712
Kehitys keskeytynyt	0,5	0,3	0,2	0	0	0,574
Kuusenkäpykääriäisvaurio	6,2	8,6	10,7	3,3	11,3	0,118
Siemenkiilukaistoukka	0	0	0	0	0	-
Siemensääskeitoukka	0	0	0	0	0	-
Mekaaninen vaurio	1,1	2,2	0,7	1,6	0,4	0,138
Tunnistamaton vaurio	2	3,3	0,4	1,4	2,3	0,023
Siementen yhteismäärä (4 käpyä)	991	970	1215	1159	922	

meniä kahteen muuhun verrattuna. Tyhjen siementen osuus oli suuri niillä puilla tai klooneilla, joilla täysien siementen osuus oli pieni. Tämä viittaa ongelmiin pölytyksessä tai hedelmöityksessä, mahdollisesti emikukinnan ja hedekukinnan eriaikaisuuteen.

Täysien siementen keskipainoissa oli tilastollisesti merkitsevää vaihtelua yksittäisten puiden / kloonien välillä. Täysien siementen painoero puiden tai kloonien välillä oli suurimmillaan yli 1 mg sekä Puijolla että Joroisissa. Tulos on yhteneväinen aikaisempien tutkimustulosten kanssa. Siemenen painosta yli 90 prosenttia (siemenvalkuainen

ja -kuori) on kokonaan äitipuun solukkoa, mikä selittää havainnon.

Aineistoa tutkittiin lisäksi varianssikomponenttianalyysillä. Analyysissä siementen painon vaihtelu eli varianssi jaetaan sitä aiheuttavien tekijöiden välille. Näin saadaan selville, mistä lähteistä painon vaihtelu ensisijaisesti tulee. Analyysin mukaan yli puolet täysien siementen painovaihtelusta selittyi kävyn sisäisellä vaihtelulla ja vain noin neljännes puiden / kloonien välisellä vaihtelulla molemmilla kohteilla (taulukot 3 ja 4). Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka eri puuyksilöiden tai kloonien siementen kes-

Taulukko 3. Puiden välisen, käpyjen välisen ja käpyjen sisäisen vaihtelun osuudet siemenen painon kokonaisvaihtelusta metsikössä Puijolla.

Kaikki siemenet	Varianssiestimaatti	Keskivirhe	Osuus kokonaisvarianssista, %
Puiden välinen vaihtelu	0,491	0,308	11,3
Puun sisäinen (käpyjen välinen) vaihtelu	0,153	0,053	3,5
Kävyn sisäinen vaihtelu	3,683	0,065	85,1

Täydet siemenet (>2,5 mg)	Varianssiestimaatti	Keskivirhe	Osuus kokonaisvarianssista, %
Puiden välinen vaihtelu	0,1949	0,1314	28,6
Puun sisäinen (käpyjen välinen) vaihtelu	0,125	0,0395	18,3
Kävyn sisäinen vaihtelu	0,362	0,0081	53

Taulukko 4. Klooniin välisen, käpyjen välisen ja käpyjen sisäisen vaihtelun osuudet siemenen painon kokonaisvaihtelusta siemenviljelyksellä Joroisissa.

Kaikki siemenet	Varianssiestimaatti	Keskivirhe	Osuus kokonaisvarianssista, %
Puiden välinen vaihtelu	0,687	0,507	17,1
Puun sisäinen (käpyjen välinen) vaihtelu	0,109	0,044	2,7
Kävyn sisäinen vaihtelu	3,215	0,063	80,2

Täydet siemenet (>2,5 mg)	Varianssiestimaatti	Keskivirhe	Osuus kokonaisvarianssista, %
Puiden välinen vaihtelu	0,2164	0,1924	24,3
Puun sisäinen (käpyjen välinen) vaihtelu	0,2138	0,0793	24
Kävyn sisäinen vaihtelu	0,461	0,0112	51,7

kipainot poikkeavat toisistaan, painon vaihtelu selittyy ensisijaisesti puiden sisäisillä tekijöillä.

Tämä havainto on uusi ja se kertoo, että siementen painolajittelulla on aikaisemmin arvioitua pienempi vaikutus siemenerän geneettiseen koostumukseen. Mielenkiintoista on myös se, että ilmiö toistui samantyyppisenä molemmissa siementuotantoympäristöissä.

Tulokset täysien siementen osuukien suuresta puu- ja klooni-

nikohtaisesta vaihtelusta antavat sen sijaan aiheita kiinnittää aiempaa enemmän huomiota siemenerän geneettiseen monimuotoisuuteen: pölytyksen epätasaisuus ja tuholaisten voivat johtaa tiettyjen äitipuiden (kloonien) aliedustukseen siemen- ja lopulta taimierässä. On kuitenkin muistettava, että myös siementä tuottamattomat puuyksilöt tai vartteet ovat lähettäneet maailmalle siitepölyä ja osallistuvat tätä kautta geneerään siemenerään.

Artikkeli on tiivistelmä julkaisusta: Himanen Katri, Helenius Pekka, Ylioja Tiina & Nygren Markku. 2016. Intracone variation explains most of the variance in *Picea abies* seed weight: implications for seed sorting. *Canadian Journal of Forest Research* 46: 470-477.

Aiheeseen liittyvä esitys löytyy osoitteesta: <http://www.metla.fi/tapahtumat/2016/taimitarha-paivat/Himanen.pdf>



Metsätalouden käyttöön hyväksytyjä kasvinsuojeluvälineitä 2016

MARJA POTERI

SIENITAUTIEN TORJUNTA-AINEET

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Pohjav. rajoitus*	Varoitusmerkit	Käyttökohde
Amistar Maatilan Strobi AM Mirador 250 SC	Atsoksistrobiini	250 g/l	-		Männynkaristeen torjunta metsätaimitarhoilla.
Aliette 80 WG	Fosetyyli-alumiini	800 g/l	on		Koivunlevälaikun torjunta paakkutaimilla.
Frupica SC ¹	Mepanipyriimi	440 g/l	-		Sienitautien, kuten harmaahomeen, torjuntaan metsätaimituotannossa.
Akopro 490 EC	Prokloratsi +	400 g/l	-		Männynversosurman ja männyn talvihomeen torjunta.
Basso	propikonatsoli	90 g/l	-		
Bolt XL Tilt 250 EC	Propikonatsoli	250 g/l	-		Havupuiden taimitarhojen männynversosurman ja talvitusienien torjunta.
Rotstop	Harmaaorvakkasien itiöitä	10,6 % (w/w)	-	-	Juurikäävän torjunta kuusen ja männyn kannoilta.
Rotstop SC	Harmaaorvakkasien itiöitä	2,5 % (w/w)	-	-	
Moto-Urea	urea	325 g/l	-	-	Juurikäävän torjunta kuusen ja männyn kannoilta.
PS-kantosuoja 2	urea	320 g/l	-	-	
Teknokem-Kantosuoja	urea	325 g/l	-	-	
Urea-Kantokate	urea	330 g/l	-	-	

¹minor use 30.4.2018 asti

* Taimitarhoilla pohjavesirajoitus koskee paljasjuuristen taimien kasvatusta, mutta ei läpäisemättömällä alustalla tapahtuvaa paakkutaimikasvatusta. Paakkukennostoista maaperään huuhtoutuvan veden määrä tulee vähentää mahdollisimman pieneksi.


















Harmaahomeen torjuntaa varten on minor use -hakemukset Tukesin käsittelyssä valmisteille:

- Teldor (fenheksamidi 500 g/kg)
- Switch 62.5 WG (syprodiiniili 375 g/kg ja fludioksoniili 250 g/kg)
- Don Q (tiofaatti-metyyli 700 g/kg)

Koivunruoosten ja muiden ruostetautien, kuten männynversoruoosten ja kuusentuomiruoosten, torjuntaa varten on minor use -hakemus Tukesin käsittelyssä valmisteille:

- Topas 100 EC (penkonatsoli 100 g/l)

HYÖNTEISTEN JA PUNKKIEN TORJUNTA-AINEET

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Pohjav. rajoitus*	Varoitukset	Käyttökohde
Turex 50 WP	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i> (kanta GC-91) -bakteeri	50 %	-	-	Perhostoukkien torjunta kuusen siemenviljelyksillä.
Floramite 240 SC	Bifenatsaatti	240 g/l	-	 	Punkkien torjuntaan taimitarhoilla
Decis Mega EW 50 ¹	Deltametriini	50 g/l	-	  	Tuhohyönteiset ja tukkimiehtäin ennakkotorjunta metsätaimtarhoilla; tuhohyönteiset siemenviljelyksillä ja joulupuukasvatuksessa.
Nissorun ²	Heksytiatsoksi	100 g/kg	-		Punkkien torjuntaan puuntaimista metsätaimtarhoilla
Merit Forest WG	Imidaklopridi	700 g/kg	-	 	Tukkimiehtäin torjunta, myös kasvussa olevat taimet; käyttö sisätiloissa
Karate Zeon -tekniikka	Lambdasyhalotriini	100 g/l	-	 	Tukkimiehtäin ennakkotorjunta, myös kasvussa olevat taimet. Minor use 31.12.2016 asti: tuhohyönteiset jouluksituotannossa ja kuorellisen puutavaran tuhohyönteiset
Maatilan Syhalotriini 2	Lambdasyhalotriini	100 g/l	-	 	Tukkimiehtäin ennakkotorjunta taimitarhalla, myös kasvussa olevat taimet.
Calypso ³	Tiaklopridi	480 g/l	on	  	Tuhohyönteiset (erityisesti kirvat, jauhiaiset ja haitalliset luteet) metsätaimtarhoilla.
Trinet-P	Alfa-sypermetriini	1,57 g/kg (100 mg/m ²)	-		Havumetsän suojaaminen kirjanpaina- ja vastaan.
Storanet	Alfa-sypermetriini	1,57 g/kg (100 mg/m ²)	-		Varastoidun puutavaran suojaaminen puutavaraa tuhoavilta hyönteisiltä.

¹ Minor use 31.10.2017 asti

² Minor use 6.9.2021 asti

³ Minor use 30.4.2018 asti

* Taimitarhoilla rajoitus koskee paljasjuuristen taimien kasvatusta, mutta ei läpäisemättömällä alustalla tapahtuvaa paakkutaimikasvatusta. Paakkukennostoista maaperään huuhtoutuvan veden määrä tulee vähentää mahdollisimman pieneksi.

RIKKAKASVIEN TORJUNTA-AINEET

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Pohjavesi rajoitus*	Varoitusmerkit	Käyttökohde, huomautukset
Fenix Maatilan Aklonifeeni Maatilan Aklonifeeni 2	Aklonifeeni	600 g/l	-		Lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-alat metsätaitarhoilla.
Reglone	Dikvatti	200 g/l	-		Kylvöpenkit ennakkotorjuntana.
Gallery	Isoksabeeni	500 g/l	on		Havupuiden taimien koulinta-alat metsätaitarhoilla.
Select	Kletodiimi	240 g/l	on		Kylänurmikan ja muiden 1-vuotisten heinämäisten rikkakasvien torjuntaan puuvartisten kasvien taitarhoilta.
Matrigon 72 SG Maatilan Klopyralidi SG	Klopyralidi	720 g/kg	-	-	Leveälehtiset rikkakasvit puuvartisten kasvien taitarhoilta.
Agil 100 EC Maatilan Propafop	Propakvitsafoppi	100 g/l	-		Koivun istutus-alat, tehoa vain heinämäisiin rikkakasveihin
Focus Ultra Laser Ultra Stratos Ultra	Sykloksidiimi	100 g/l	on		Heinämäiset rikat havu- ja lehtipuiden viljelyaloilla ja taitarhalla.
Aramo	Tepraloksidiimi	50 g/l	-		Heinämäiset rikat taitarhoilla

* Taitarhoilla rajoitus koskee paljasjuuristen taimien kasvatusa, mutta ei läpäisemättömällä alustalla tapahtuvaa paakkutaimikasvatusta. Paakkukennostoista maaperään huuhtoutuvan veden määrä tulee vähentää mahdollisimman pieneksi.

Maksasammalen torjuntaa varten on hätälupahakemus (120 vrk) ajalle 15.5.-11.9.2016 Tukesin käsittelyssä valmisteelle:
- Mogeton WP (kinoklamiini 250 g/kg)

KASVUNSÄÄTEET

Valmiste	Tehoaine	Pitoisuus	Pohjavesi rajoitus*	Varoitusmerkit	Käyttökohde, huomautukset
Gibb Plus Forest	Gibberelliini-happojen A4 ja A7 sekoitus	10 g/l	-	-	Havupuiden siemenviljelysten ja jalostuspuukokoelmien kukinnan lisäämiseen.

KARKOTTEET JA SYÖTIT

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

Myyrien torjuntaan taimien talvehtimisaikavälillä valmistellaan hätälupahakemus (120 vrk) ajalle 1.10.2016-21.1.2017 valmisteelle:
- Ratak-myränsyötti (difenakumi 35 mg/kg)

Glyfosaatti puhuttaa

MARJA POTERI

Rikkakasvien torjunta-aineissa eli herbisideissä pitkään käytetty tehoaine glyfosaatti on ollut esillä eri yhteyksissä. Parhailtaan EU:ssa arvioidaan, voidaanko edelleen jatkaa jo pitkään käytössä olleen glyfosaatin hyväksyntää. Kasvinsuojeluaineiden tehoaineet hyväksytään yhteisesti koko EU:n alueella ja hyväksytyt tehoaineet luetaan ns. positiivilistassa. EU:n alueella voi käyttää vain sellaisia kasvinsuojeluaineita, joiden tehoaineet kuuluvat positiivilistalle.

Positiivilistalla tehoaineet ovat 10 vuoden määräajan, minkä jälkeen ne joutuvat uudelleen arviointiin, mikäli tehoainetta sisältäviä valmisteita halutaan käyttää myös jatkossa.

Glyfosaatti on ollut käytössä 1970-luvulta lähtien ensin Roundup-nimisenä valmisteena. Glyfosaattipatenttien haltijan, Monsanto-yhtiön, monopolin rauettua 1990-luvun lopulla markkinoilla on nykyisin useita eri valmisteita, joissa tehoaineena on glyfosaatti.

Suomessa glyfosaattia on käytetty vuodesta 1976 lähtien. Maassamme kaikki myynnissä olevat kasvinsuojeluaineet hyväksytään Tukesin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) tekemän arvioinnin perusteella. Tällä hetkellä Tukesin ylläpitämässä kasvinsuojeluainerekisterissä on noin 40 glyfosaattia sisältävää valmistetta.

Tehoaineet arvioidaan määräväleihin

Tehoaineiden arviointityö on jaettu EU:ssa jäsenmaiden kesken. Glyfosaattia koskevaa arviointia on tehnyt Saksa, sillä glyfosaatin uudelleen hyväksynnän takaraja on ollut 2015 vuoden loppu. Saksan laatimassa arvioinnissa ei tullut esille vakavia huolia glyfosaatin terveysriskeistä. Samaan tulokseen päätyi Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen EFSA:n järjestämä asiantuntijakokous helmikuussa 2015.

Maaliskuussa 2015 The Lancet Oncology -tiedelehden artikkelissa todettiin, että glyfosaatti tulisi luokitella todennäköisesti ihmiselle syöpää aiheuttavaksi aineeksi. Arvion, joka koostuu useasta tutkimuksesta, on tehnyt Maailman terveysjärjestön WHO:n (World Health Organization) alainen Kansainvälinen syöpätutkimuslaitos IARC (International Agency for Research on Cancer).

Artikkelissa esitetään glyfosaatin kuuluvan syöpävaarallisten aineiden IARC-luokkaan 2A eli todennäköisesti ihmiselle syöpää aiheuttava. Elinympäristössä ja ravinnossa esiintyy myös muita yhdisteitä, jotka kuuluvat samaan luokkaan. Ihmiselle yksiselitteisesti

syöpää aiheuttaviksi eli ryhmään 1 kuuluvia aineita ovat mm. asbesti, puupöly, tupakansavu sekä alkoholijuomat.

Alun perin glyfosaatin hyväksyttävyyden tehoaineena piti olla voimassa EU:ssa vuoden 2015 loppuun saakka. Syyskuun lopussa 2015 EU:n pysyvän komitean kasvinsuojeluaineiston kokouksessa päätettiin, että glyfosaatin hyväksymisaikaa jatketaan 30.6.2016 asti. Antamassaan päätöksessä komissio on joutunut myöntämään aikalisää glyfosaatin lisäksi myös usealle muulle tehoaineelle. Syynä on komission riittämättömät resurssit satojen tehoaineiden päätösten valmistelutyössä.

Suomessa glyfosaatti-tilannetta seuraa Tukesin kemikaalituotevalvontayksikkö. Yksikön johtaja Kaija Kallio-Mannila toteaa, että glyfosaatin saaman julkisuuden vuoksi komissio joutuu erityisesti paneutumaan asiaan, jotta erilaiset väittämät siitä saadaan läpinäkyvästi ja perusteellisesti käsiteltyä EU-tasolla.

Uutena raja-arvo ruoka-annoksesta saatavalle glyfosaatin maksimimäärälle

Komission päätös glyfosaatin käytöstä voidaan tehdä vasta, kun EFSA on saanut päätelmät kaikista arvioinnin osa-alueista valmiiksi. Marraskuun alussa 2015 julkistetun EFSA:n asiantuntijaryhmän johtopäätöksen mukaan glyfosaatti ei todennäköisesti ole genotoksinen (eli DNA:ta vaurioittava) eikä todennäköisesti syöpävaaraa ihmiselle aiheuttava aine. Päätökseen jätettiin yksi eriävä mielipide. Yksi syy asiantuntijaryhmien erilaiseen johtopäätökseen oli se, että EFSA:n arviossa otettiin huomioon tutkimuksia, joita IARC ei ollut arvioinut.

EFSA:n asiantuntijaryhmä asetti kuitenkin nyt ensimmäistä kertaa glyfosaatille raja-arvon (ARfD, Acute Reference Dose) ruuan kautta tapahtuvalle altistumiselle. ARfD-arvo kuvastaa yhden ruoka-annoksen maksimisaantia.

Seuraavaksi Euroopan komissio valmistelee glyfosaatista päätösehdotuksen EFSA:n johtopäätösten pohjalta, ja aineen hyväksyttävyydestä päättävät jäsenvaltiot EU:n kasvinsuojeluaineiden pysyvässä komiteassa.

Glyfosaattivalmisteilla on useita käyttökohteita Suomessa. Tukesin hyväksymiä kohteita ovat rikkakasvien torjunta viljelymailta, puutarhoissa, pelloilla, metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla. Glyfosaatti on eniten myyty tehoaine Suomessa.

Myynti on viime vuosina vähentynyt, mutta vuonna 2013 sitä myytiin vielä noin 550 tonnia. Glyfosaatin myynnin vähenemiseen on olemassa useita syitä, esimerkiksi viljelytekniset syyt. Lisäksi glyfosaatin käyttöä ja käyttömääriä on tarkennettu entisestään. Mahdollisesti myös aiempaa tarpeenmukaisempi käyttö on saattanut pienentää myyntiä.

Tukesin kasvinsuojeluinerekisteri

Vuoden 2015 marraskuusta lähtien ammattikäyttöön hyväksytyjä valmisteita saa ostaa vain kasvinsuojelututkinnon suorittanut henkilö. Kaikkia glyfosaattia

sisältäviä valmisteita ei ole hyväksytty kuluttajakäyttöön. Tiedot Suomessa hyväksytyistä kasvinsuojeluvälineistä löytyvät Tukesin ylläpitämästä kasvinsuojeluvälineerekisteristä: <https://kasvinsuojeluvaineet.tukes.fi/>

Tällä hetkellä EU:ssa glyfosaatin hyväksyminen on voimassa 30.6.2016 saakka.

Artikkeli on kooste Tukesin 21.5.-13.11.2015 julkaisemista glyfosaattitiedotteista: [http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit- ja-kasvinsuojeluvaineet/Kasvinsuojeluvaineet/Ajankoh- taista/](http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluvaineet/Kasvinsuojeluvaineet/Ajankoh- taista/)

Tarkennus glyfosaatin käyttöön istutuksen jälkeen

Glyfosaattia sisältäviä valmisteita käytetään pintakasvillisuuden ja vesakon torjuntaan havupuiden taimikoissa. Glyfosaatti kellastuttaa torjuttavan vihreän kasvuston nopeasti ja johtaa parissa viikossa kasvien kuolemaan. Osa tehoaineesta siirtyy kasvussa olevista vihreistä kasvinosista juuristoon, missä se vaikuttaa kasvupisteisiin. Tämän vuoksi valmisteiden käyttöohjeissa mainitaankin, että kasvukauden aikaisissa käsittelyissä havupuun taimet on suojattava. Pienikin kauempaa tullut ruiskutteen tuulikulkeuma tai pisarointi levityslaitteesta kasvavan taimen pinnalle ruskettaa neulasia sekä kuivattaa kokonaan uusia kasvaimia.

Sen sijaan käyttöohjeiden mukaan pituuskasvun lopettaneet havupuun taimet kestävät ilman suojausta tehtävän käsittelyn elokuun puolivälin jälkeen. Käsittelyä voidaan jatkaa syyskuulle siihen asti, kun pintakasvillisuudessa on vielä torjuntatehon saamiseksi riittävästi vihreää.

Paakkutaimilla odotettava pari vuotta

Metsänuudistusaloilla glyfosaatti otettiin käyttöön 1970-1980 lukujen vaihteessa, jolloin reheville heinityville maille istutettiin kookkaita paljasjuurisia kuusen taimia. Nykyisin käytettävät 1-2 -vuotiaat paakkutaimet ovat suojaamattomina entisiä paljasjuurisia taimia herkempiä vioittumaan, vaikka käsittely tehtiisiinkin loppukesällä kasvukauden päättyttyä.

Ruotsissa glyfosaattivalmisteiden käyttöohjeissa on maininta, että loppukesällä käsittely suojaamattomien paakkutaimien päältä voidaan tehdä vasta, kun



Kuva 1. Pintakasvillisuuden torjunta glyfosaatilla suojaamatta istutuskesän paakkutaimia voi sisältää riskin, vaikka ruiskutus tehtiisiinkin loppukesällä elo-syyskuussa. On suositeltavaa odottaa pari vuotta ennen kuin käsittely tehdään istutettujen paakkutaimien päältä. (valokuva Marja Poteri)

istutuksesta on kulunut pari vuotta. Taimien koko, kasvurytmi ja istutuskohteen kasvuolosuhteet, kuten pintakasvillisuuden aiheuttama voimakas varjostus ja kostea pienilmasto, ovat tekijöitä, jotka on otettava huomioon arvioitaessa taimien kestävyyttä.



Julkaisusatoa



MÄNNYN TAIMET LÄHTEVÄT KASVUUN SAMALLA KASVUPAIKALLA KUUSTA PAREMMIN, MUTTA OVAT TUHOHERKEMPIÄ

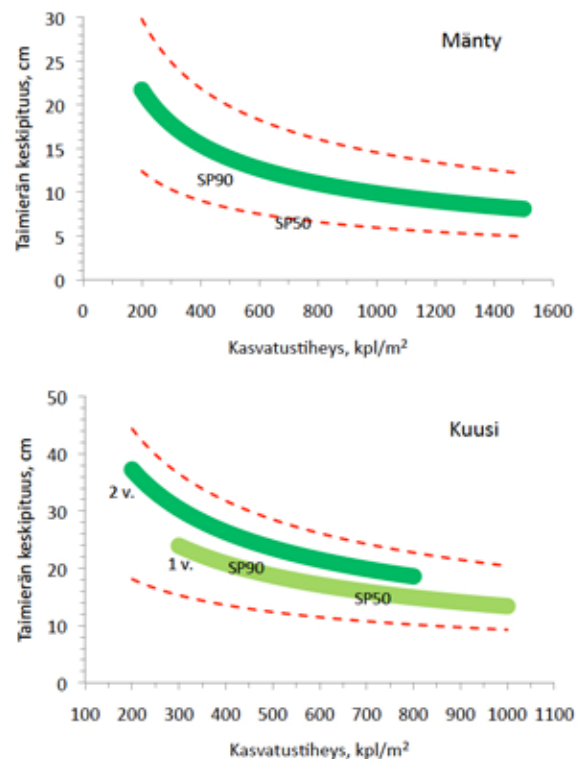
Johansson, K., Hajek, J., Sjölin, O. and Normark, E. 2015. Early performance of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* - a comparison between seedling size, species, and geographic location of the planting site. Scandinavian Journal of Forest Research 30(5): 388-400. <http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2014.987808>

Taimien koon merkitys taimien maastomenestymiseen on pohdituttanut metsänomistajia ja metsäammatilaisia kauan. Yleensä on ajateltu, että mitä isompi taimi sen parempi stressin kestävyys ja kilpailuasema pintakasvillisuuteen nähden. Näin voi ollakin viljavilla kasvupaikoilla. Isot taimet kestävät paremmin myös tukkimiehentäin tuhoja kuin pienemmät taimet aivan pienimpiä ja ohuimpia taimia lukuun ottamatta. Kuusella on valta-asema istutuspuulajina niin Suomessa kuin Ruotsissakin. Mäntyä karsastetaan useimmiten suuremman hirvi- ja kauristuhoriskin vuoksi. Kuivilla kasvupaikoilla kuusen kasvu ja tuotos kuitenkin voi olla heikompaa.

Ruotsin pohjoisosissa, 61–65 leveysasteiden välillä, on tutkittu taimien koon ja kasvupaikkatekijöiden vaikutusta taimien viiden istutuksen jälkeisen vuoden maastomenestymiseen. Tutkimusalue vastaa Suomessa noin Hämeenlinna-Oulu väliä. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin mäntyä ja kuusta samoilla kasvupaikoilla.

Tutkimuksessa äestettyjä istutusaloja oli valittu kuudelta paikkakunnalta Ruotsin itärannikolla ja vastaavalla leveysasteella sisämaassa. Uudistusalat olivat tuoreita, keskikarkeita podsolimaita, joiden pintakasvillisuudesta valtaosa oli mustikkaa. Kullakin paikkakunnalla oli kaksi eri vuosina istutettua uudistusala. Uudistusalat oli hakattu vuosi ennen istutusta ja muokattu edeltävänä syksynä.

Yksivuotiaat taimet oli kasvatettu kahden kokoisissa paakuissa: Starpotin SP50- ja SP90-kennostoissa. SP50-kennostossa paakun tilavuus on 50 cm³ ja kasvatustiheys 730 tainta/m². SP90-kennostossa paakun tilavuus on 90 cm³ ja kasvatustiheys 440 tainta/m². Tavoitteena oli saada verso/juuri-suhteeltaan mahdollisimman samanlaisia taimia molemmille puulajeille ja kennoston koolle, joten kylvöajat vaihtelivat. Isompiin kennostoihin kuusen siemenet oli kylvetty huhtikuun alussa ja männyn huhtikuun puolivälissä. Pienempiin kennostoihin kuuset oli kylvetty huhtikuun puolivälissä ja männyn toukokuun lopulla.



Kuva 1. Rikalan (2012) suositus männyn sekä 1- ja 2-vuotiaiden kuusen paakutaimierien enimmäis- (ylempi katkoviiva), tavoite- (paksut viivat) ja vähimmäispituuksista (alempi katkoviiva) kasvatustiheyden funktiona. SP90 ja SP50 osoittavat ruotsalaistutkimuksessa olleiden taimien keskipituudet.

Taimet istutettiin kylvöä seuraavan vuoden kesäkuun alussa 6–7 cm syvyyteen ja noin 2 m välein. Taimia ei ollut suojattu kemiallisesti tai mekaanisilla suojilla tukkimiehentäitä vastaan. Myöskään hirvieläintuhoja vastaan ei ollut suojausta.

Päätulokset

- SP90- ja SP50-kennostoissa kasvatetut männyn taimet olivat istutettaessa 13 cm ja 9 cm mittaisia ja kuuset 22 cm ja 16 cm mittaisia. Istutuksen jälkeen maanpäällisen osan pituudet näille erille oli 7, 3, 15 ja 9 cm. Keskimääräinen läpimitta molemmilla puulajeilla oli SP90-kennostoissa kasvaneille taimille 2,6 mm ja SP50-kennostoissa kasvaneille 1,8 mm. Kuusella verso/juuri suhde ei eronnut paakku-tyyppien välillä, mutta männyllä verso/juuri suhde oli suurempi isossa paakussa kasvatetuilla taimilla.

- Isossa paakussa kasvatetut taimet kasvoivat paremmin paksuutta kuin pienessä paakussa kasvatetut molemmilla puulajeilla viiden istutuksen jälkeisen vuoden aikana. Sekä isossa että pienessä paakussa kasvatetut männyn taimet kasvoivat paremmin paksuutta kuin kuusen taimet.
- Kuusella ei taimien pituuskasvussa ollut eroja paakkutyyp- pien välillä, mutta männyllä isommassa paakussa kasvatetut olivat pitempiä kuin pienem- mässä paakussa kasvatetut. Tämä johtui todennäköisesti siitä, että pienessä paakussa kasvatetuilla taimilla vain muu- tama senttimetri versosta oli maan pinnalla, jolloin niiden kasvu todennäköisesti kärsi yhteyttävän pinta-alan vähäi- syyden takia. Pienessä paakussa kasvatetut männyn taimet eivät eron- neet pituuskasvun osalta kuusen taimista.
- Kuolleisuus oli suurinta pienillä kuusen taimilla (noin 20 %) ja vähäisintä isoilla männyn taimilla (noin 10 %). Kolmen istutuksen jälkeisen vuoden ai- kana kuolleisuudesta 37 % oli tukkimiehentäin aiheuttamaa.
- Kolmannesta viidenteen vuoteen kuolleisuus nousi 14–18 % ja enemmän männyllä kuin kuu- sella, jolloin erot puulajien ja paakkutyyp- pien välillä hävisi- vät. Tuhoja aiheuttivat männyn versoruoste, myyrät ja hirvet.
- Isommissa taimissa oli enem- män tukkimiehentäin tuhoja kuin pienemmissä molemmilla puulajeilla, joskaan kolmen ensimmäisen vuoden aikana tapahtunut tukkimiehentäin tuhoista johtuva kuolleisuus ei eronnut puulajien tai paaku- tyyppien välillä.
- Koealueiden välillä oli selvä trendi tukkimiehentäin tuhossa niin, että pohjoisen sisämaan kohteilla tuhoja oli vähemmän kuin eteläisemmällä rannikon kohteilla.

Johtopäätöksiä

Kuusella paakun koolla ja taimen koolla istutushetkellä ei ollut vai- kutusta myöhempään kehitykseen. Männyn taimilla ero isossa paa- kussa kasvatettujen taimien eduksi saattoi johtua pienessä paakussa kasvatettujen taimien lyhydestä istutettaessa, jolloin niillä vain vähän versosta oli maan pinnalla. Männyn isot taimet kasvoivat myös paremmin kuin kuusen taimet, johtuen todennäköisesti kuusten istutusshokista. Männyn taimet olivat kuitenkin tuhoher- kempitä vielä viiden vuoden kulut- tua istutuksesta. Kuusen taimilla tuhojen määrä ei juurikaan lisään- tynyt kolmannen vuoden jälkeen.

Huomioita ja vertailua Suomen taimimateriaaleihin

Tutkimuksessa käytetyistä paakuis- ta SP50 vastaa Suomessa käytössä olevista kennostotyypeistä paakun koon osalta noin Plantek 121F- paakua ja on kasvatustiheydeltään PL121F:n ja PL81F:n välissä. SP90 on taas paakultaan hieman suurem- pi kuin PL81F, mutta kasvatustiheys vastaa PL64F-kennostoa. Kokeen taimet olivat Rikalan Metsäpuiden paakkutaimien kasvatusoppaassa (2012) esitettyihin paakkutaimien tavoitepituuskäyriin nähden kuu- sipaakuilla lähellä 1-vuotiaiden tavoitekäyrää (kuva 1). Männyllä pituudet olivat molemmissa paa- kuissa hieman alle tavoitepituuksi- en. Tulokset ovat siis yleistettävissä myös Suomen oloihin. Joskin täytyy huomioda, että meillä ei juurikaan tällä hetkellä istuteta mäntyä mus- tikkatyyppin kasvupaikoille, vaan ennemminkin kuusta liian karuille kasvupaikoille. Tältä osin ruotsa- laistulokset eivät anna kovin paljoa tietoa puulajien eroista meille ongel- mallisilla kasvupaikoilla.

Kuusen osalta voitaneen tode- ta, että yksivuotiailla taimilla ei koolla juurikaan ole merkitystä kasvupaikoilla, joilla ei ole voima-

kasta pintakasvillisuuskilpailua. Tulosta ei voida suoraan yleistää koskemaan yksi- ja kaksivuotiai- den taimien vertailua, koska kaksi- vuotiaaksi kasvatettavilla taimilla juuristo kehittyy erilaiseksi kuin vain yhden kasvukauden kasvate- tuilla taimilla.

Kirjallisuus

Rikala, Risto. 2012. Metsäpuiden paaku- taimien kasvatusopas. Metsäntutkimuslai- tos. 247 s. ISBN 978-951-40-2359-0

JAANA LUORANEN

MYÖHÄÄN SYKSYLLÄ ISTU- TETUT KUUSEN TAIMET HER- KEMPIÄ TUHOILLE KUIN ELO- SYYSKUUSSA ISTUTETUT

Wallertz, K., Hansen, K.H., Hjelm, K. & Fløistad, I. S. 2016. Effects of planting time on pine weevil (*Hyllobius abietis*) damage to Norway spruce seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* DOI: 10.1080/02827581.2015.1125523

Istutusajankohdan, erityisesti syys- istutusten vaikutusta kuusen taimi- en tukkimiehentäin tuhoalttiuteen on tutkittu ruotsalais-norjalaisena yhteistyönä. Tutkimuksen tavoit- teena oli selvittää, edesauttaako alkusyksyn istutus taimien maas- tomenestymistä ja vähentääkö se tukkimiehentäin aiheuttamien tuhojen määrää seuraavana kasvu- kautena.

Tutkimus toteutettiin Etelä- Ruotsissa ja –Norjassa. Molempiin maihin perustettiin kolme ident- tistä koetta. Niille istutettiin sekä Merit Forest WG:llä (vaikuttava aine imidaklopridi) käsiteltyjä että käsittelemättömiä taimia. Kokeessa oli neljä istutusajankohtaa: elo- kuun alku, syyskuun alku, loka- kuun loppu tai marraskuun alku sekä seuraavan vuoden toukokuun



Kuva 1. Kuusen ja männyn taimet ovat juurtuneet jo edellisenä syksynä, kun taimet on istutettu elokuussa tai syyskuun alussa. Molemmissa kuvissa kaksi vasemman puoleista tainta on kasvattanut paakusta ulos juuria, kun syyskuun puolivälissä tai myöhemmin istutetut taimet eivät ole ehtineet juurtua ennen talven tuloa. Taimet on nostettu istutuspaikalta 20.5.2015. Taimet on istutettu vasemmalta oikealle lueteltuina 19.8., 1.9., 15.9., 29.9., 13.10.2014. Oikeanpuolimmaisat taimet ovat kevädistutukseen tarkoitettuja taimia, joita ei ole vielä istutettu. (valokuvat Jaana Luoranen)

alku. Koealueet oli hakattu istutusvuoden tammikuussa. Maanmuokausmenetelmänä oli äestys. Taimimateriaalina kokeessa käytettiin kaksivuotiaita, lyhytpäiväkäsittelyjä kuusen paakutaimia (Norjassa 50 cm³ ja Ruotsissa 90 cm³ paakkukoot). Tukkimiehentäin aiheuttamia tuhoja sekä taimien biomassan kehitystä seurattiin kahden vuoden ajan istutuksen jälkeen.

Päätulokset

- Norjaan perustetuissa kokeissa ahava oli vaurioittanut keskimäärin 13 % taimista. Lokakuun lopun – marraskuun alun istutuksissa taimista oli kuitenkin kuollut 36 % ahavan seurauksena.
- Tukkimiehentäin oli vaurioittanut kaikkiaan 85,6 % taimista Ruotsissa ja 39,0 % Norjassa.

- Ruotsissa käsittelemättömillä taimilla ei ollut eroa tukkimiehentäin syönnissä istutusajankohtien välillä, mutta käsitellyillä taimilla tukkimiehentäin olivat vaurioittaneet vähemmän loka-marraskuussa ja toukokuussa istutettuja taimia kuin elokuun alussa istutettuja. Norjassa sekä käsitellyillä että käsittelemättömillä taimilla oli vähemmän tuhoja lokakuun lopun-marraskuun alun ja toukokuun istutuksissa kuin elosyyskuun istutuksissa.
- Käsitteilyjen ja istutusajankohtien väliset erot olivat aivan toisenlaiset, kun tarkasteltiin sitä, kuinka suuri osuus taimista oli kuollut tukkimiehentäin syönniin. Norjassa käsittelemättömistä taimista kuoli vain 3,9 % ja käsitellyistä 1 % eikä istutusajankohtien välinen vertailu ollut mahdollista. Ruotsissa sen sijaan 20 % käsittelemättömistä ja 3 % käsitellyistä taimista oli kuollut toisen vuoden syksyyn mennessä. Lokakuun lopussa - marraskuun alussa sekä toukokuussa istutetuista käsittelemättömistä taimista oli kuollut 26 %, kun elosyyskuussa istutetuista taimista oli kuollut vain 13 %. Käsitellyillä taimilla erot kuolleisuudessa olivat pieniä kokonaiskuolleisuuden vaihdella 1 ja 4 % välillä.
- Merit Forest WG:llä käsittely paransi taimien kasvu, sillä käsitellyt taimet olivat pidempiä ja niillä oli suurempi kokonaisbiomassa kuin käsittelemättömillä taimilla. Elokussa istutetut taimet olivat puolestaan pisimpiä ja niillä oli suurin biomassa vuoden kuluttua istutuksesta.
- Juurten kuivamassa oli myös suurin elokuussa istutetuilla taimilla vähentyen myöhemmin istutetuilla taimilla.

Johtopäätöksiä

Taimet ehtivät juurtua hyvin, kun taimet istutetaan syyskuun alkuun mennessä Etelä-Ruotsin ja –Norjan oloissa. Nämä hyvin juurtuneet ja kasvupaikalle mukautuneet taimet kestävät paremmin erilaisia tuhoja kuin juurtumattomat, myöhään syksyllä istutetut taimet. Tutkimuksessa eri istutusajankoh- tien välillä ei ollut eroja tai tukkimiehentäin aiheuttamat vauriot olivat jopa suuremmat alkusyksyn istutuksissa, mutta nämä taimet eivät kuitenkaan kuolleet syönti- vioituksiin. Norjassa toteutetussa osuudessa tuli esille myös myö- hään istutettujen taimien ahavatu- hoherkkyys.

Vertailua Suomeen

Suomessa on myös menossa myöhäisiä syysistutuksia sekä kuusella että männällä tutkiva koe. Alustavat tulokset ovat hyvin samansuuntaisia kuin edellä esi- tellyssä tutkimuksessa. Elokuun puolivälissä istutetut taimet juur- tuvat paremmin heti istutuksen jälkeen ja taimet myös kasvavat seuraavana vuonna paremmin kuin syys-, loka- tai toukokuussa istutetut taimet. Istutusta seu- ranneen leudon talven ja kostean kevään ja alkukesän takia Suomen kokeista ei valitettavasti saada tietoa taimien tuhoherkkydestä. Taimet olivat myös tukkimiehen- täin torjunta-aineilla käsiteltyjä ja kivennäismaapintaisiin mättäisiin istutettuja, joten tukkimiehentäin tuhoistakaan ei saada tietoa mei- dän oloissamme.

Mielenkiintoisin uusi tulos lie- nee se, että istutusajankohta vai- kuttaa juurten kasvun alkamiseen seuraavana keväänä: mitä aiemmin taimet oli istutettu, sitä nopeam- min juurten kasvu alkoi keväällä (kuva 1). Juurten kasvu alkoi jo, kun maan lämpötila oli vielä alle +8 °C.

JAANA LUORANEN

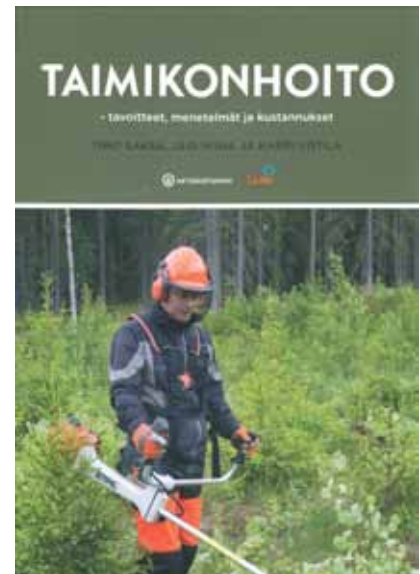
TAIMIKONHOITO JA SEN PERUSTEET

Saksa Timo, Miina Jari ja Uotila Karri. 2016. Taimikonhoito – ta- voitteet, menetelmät ja kustan- nukset. Metsäkustannus Oy ja Luonnonvarakeskus. 128 s. ISBN 978-952-6612-82-9

Taimikonhoidon menetelmiä kehi- tetään kustannustehokkaammiksi erilaisilla teknologisilla ratkaisuil- la, mutta taimikon kasvattamisen biologiset perusteet pysyvät sa- moina. Uudessa kirjassa käydään läpi perusteellisesti runsaiden kir- jallisuusviitteiden avulla olemassa oleva tieto pääpuulajiemme kasva- tuksen reunaehdoista. Tältä poh- jalta kirjoittajat esittelevät kustan- nustehokkaat taimikonhoitoketjut männyn, kuusen ja rauduskoivun taimikoille.

Kirjaan on koottu taimikon- hoidon eri vaiheet: varhaishoito pintakasvillisuuden torjumiseksi ja mahdollinen täydennysviljely, varhaisperkaus, myöhempi taimi- konhoito ja ensiharvennuksen en- nakkoraivaus. Oman lukunsa ovat saaneet toimenpiteet, joilla voidaan vähentää tulevaa taimikonhoito- tarvetta.

Taimikonhoidon kustannusteki- jöitä tarkastellaan metsurityön ja koneellisen taimikonhoidon näkö- kulmasta. Uudistamista ja puu- lajivalinta vaikuttavat oleellisesti myöhempään toimenpiteisiin ja sii- hen millaiseksi taimikonhoitoketju



muodostuu. Kirjassa myös vertail- laan kuusikoissa ja männiköissä eri taimikonhoito-ohjelmien vaikutuk- sia koko kiertoajan kustannuksiin ja tuloihin Motti-ohjelmistolla tehtyjen simulointien avulla.

Kirjassa on panostettu valoku- viin, joiden avulla sekä kuvataan eri työvaiheita että havainnolliste- taan taimikonhoidon tavoitteita. Erityisen ansiokkaita ovat kuvasar- jat, jotka näyttävät oikea-aikaisen ja tavoitteellisesti toteutetun taimi- konhoidon vaikutuksen myöhem- pään puustoon. Useilla graafeilla ja valokuvilla varustettu kirja sopii paitsi oppikirjaksi myös metsäam- mattilaisten ja metsänomistajien käsikirjastoon.

MARJA POTERI

PUUPELTÖ

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

