

t a i m i

uutiset 1/2007



Tässä numerossa

- HIRVIVAHINGOT ONGELMANA
- TUUKKIMIEHENTÄIN BIOLOGISTA TORJUNTAA SELVITETÄÄN
- KUUSEN PAAKKUTAIMIEN ISTUTUSAJAT
- KATSAUS TAIMITARHARIKOISTA
- ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSIA METSÄSSÄ
- TAIMIEN PAKKASKESTÄVYYDELLE GEENITESTI
- JULKAISUSATOJA



■ METLA

Yhteistyössä mukana:

FIN TAIMI Oy
Savilahdentie 6
70210 KUOPIO

Forelia Oy
PL 412
40101 JYVÄSKYLÄ

Ab Mellanå Plant Oy
Mellanåvägen 33
64320 DAGSMARK

Pohjan Taimi Oy
Kaarreniementie 16
88610 VUOKATTI

Taimi-Tapio Oy
Näsinlinnankatu 48 D
PL 97
33101 TAMPERE

UPM Metsä
Joroisten taimitarha
Kotkatlahdentie 121
79600 JORONEN

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

Taitto
Eija Lappalainen

Kansikuva
Lieväkin hirven tekemä
latvakatkaisu voi jättää run-
koon piilevän vain. (Kuva
Erkki Oksanen).

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| HIRVET OVAT EDELLEEN ONGELMA METSÄTALOUESSA _____ | 3 |
| <i>RISTO HEIKKILÄ</i> | |
| ETELÄISET KOIVUALKUPERÄT ALTTIITA HIRVITUHOILLE _____ | 5 |
| <i>ANNELI VIHERRÄ-AARNIO JA RISTO HEIKKILÄ</i> | |
| TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTAA IRLANNISSA JA ISOSSA-BRITANNIASSA ___ | 9 |
| <i>HELI VIIRI</i> | |
| KUUSEN PAAKKUTAIMIEN ISTUTUSAJANKOHDAT _____ | 12 |
| <i>JAANA LUORANEN JA RISTO RIKALA</i> | |
| RIKKAKASVIEN HALLINTA VAATII JATKUVAA VALPPAUTTA JA PANOSTUSTA _____ | 15 |
| <i>MARJA-LIISA JUNTUNEN</i> | |
| HORSMAT – YLEISMPIÄ RIKKOJA TARHOILLA _____ | 16 |
| <i>MARJA-LIISA JUNTUNEN</i> | |
| METSÄTALOUDEN KÄYTTÖÖN HYVÄKSYTTYJÄ TORJUNTA-AINEITA VUONNA 2007 _____ | 18 |
| <i>MARJA POTERI JA TIINA YLIOJA</i> | |
| ILMASTONMUUTOS – KAASUA VAI JARRUA METSÄNKASVULLE? _____ | 21 |
| <i>MARJA POTERI</i> | |
| N-SURE – UUSI GEENITESTI TAIMIEN KARAISTUMISEN SELVITTÄMISEKSI _ | 23 |
| <i>MARJA POTERI</i> | |
| JULKAISUSATO _____ | 25 |
| POHJOISMAISEN METSÄTALOUDEN SIEMEN-JA TAIMINEUVOSTON (NSFP) TAIMITARHARETKEILY 2007 _____ | 27 |
| PUUPELTOCITY _____ | 28 |

Toimittaja Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö
Marja.Poteri@metla.fi

Julkaisija
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen toimintayksikkö

Tilaukset
Tilaushinta vuodeksi 2007 on 35
euroa. Taimiuutiset ilmestyy neljä
kertaa. Tilaukset toimittajalta.

ISSN 1455-7738
Dark Oy, Vantaa 2007

HIRVET OVAT EDELLEEN ONGELMA METSÄTALOUDESSA

Risto Heikkilä, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan yksikkö

Hirvieläimet aiheuttavat metsille eniten vahinkoa niistä tuhonaiheuttajista, joiden toimintaa voidaan käytännössä estää. Vahinkoriskin suuruus riippuu sekä hirvikannan tiheydestä että ravinnon määrästä tuhoalttiilla talvialueilla. Vaikka metsänhoidon menetelmät ovat muuttuneet oikeaan suuntaan, tulee edelleen tarttua mahdollisuuksiin vähentää syöntipainetta taimikoissa. Uudistamisessa, taimikonhoidossa ja hakkuissa voidaan vähinkin kustannuksin ohjata moniruokaisia kasvinsyöjiä pois pahanteosta. Kun hirvi otetaan huomioon metsänhoidossa, on kannansäätelyn tehtävänä pysyä kohtuudessa niin, ettei taimikoiden kulutus käy metsänomistajille rasitteeksi.

Puiden piiloviat huolenaiheena

Hirvivahinkojen korvausten yhteydessä on noussut esiin kysymyksiä puustovikojen todellisesta taloudellisesta merkityksestä. Korvausten piiriin lasketaan ulospäin näkyvät runkoviat ja totaaliset vahingot. Puihin jäävien piilovikojen huomioon ottaminen sahateollisuudessa voi, karkeiden arvioiden mukaan, kaksinkertaistaa arviot hirvituhojen merkityksestä. Runsaasta hirvikannastaan jo pitkään maailmankuulussa läntisessä naapurimaassa ovat puustojen piilevät laatuviat alkaneet tulla esiin ja huolestuttaa teollisuutta. Käyttökelpoisinta tietoa laatuvi-oista saadaan pitkäaikaisten seuranta-kokeiden tullessa sahausvaiheeseen.

Hirvivahinkojen korvauksia on arvoiteltu vähäisiksi. Esimerkiksi toistuvia latvataitoksia ei asianmukaisesti korvata, vaikka lievänkin latvakatkaisun toistuessa runkoon jää pitkään näkyvää vikaa. Myös varttuneemman taimen katketessa latvakasvaimen alta voi korvaus jäädä vian suuruuteen nähden vähäiseksi.

Korvauksien oikeellisuutta tulisikin tarkistaa ja kehittää vahinkojen arviointia selkeämmin puukohtaiseksi. Tukkirunkoon jäävän ulkoisen vian vaikutus voitaisiin arvioida suoraan puun myyntiarvon vähentymisenä. Suureksi koetun omavastuun osuus tultaneen ennen pitkää määrittelemään riistaeläimiä koskevassa lainsäädännössä.

Kolmen vuoden sääntö ongelmallinen

Vain kolmen edeltävän vuoden aikana tulleesta hirvituhosta syntynyt vahinko hyväksytään korvattavaksi. Kuitenkin noin viiden vuoden kehityksen on monesti todettu edeltävän merkittävää vahinkoa. Hirvien tekemät taimivauriot ovat vain harvoin vaikeasti tunnistettavissa. Kolmen vuoden säännöstä johtuen suurikin vahinko voi jäädä korvausta vaille. Hirvituhoa voi tulla 10-15 vuoden aikana ja korvauksen saaneidenkin taimikoiden kunnon on edelleen todettu huononevan ennen ensiharvennusta.

Hirvikanta on useiden hankalien vuosien jälkeen laskussa, mutta käsitykset metsätalouden suhteen so-

pivista hirvitiheyksistä vaihtelevat edelleen. Lainsäädäntö edellyttää vahinkojen suhteen "kohtuullista" hirvikantaa. Esimerkiksi metsänomistajat kokevat voivansa vaikuttaa tähän päätöksentekoon liian vähän. Alueellisesti kohtuullistamista vaikeuttaa sekin, ettei hirvitiheyksiä suhteuteta ravintoresurssien mukaisesti.

Metsäpinta-alojen, taimikkometsien osuuksien ja erilaisten vahinkoriskien mukainen sopeuttaminen palvelisi paitsi yhteiskuntaa myös hirvikannan hyvinvointia. Kulttuuriympäristöjen pirstaleiset metsäalueet eivät tarjoa hyviä elinpiirien kokonaisuuksia. Hirvet joutuvat kesä- ja talvilaitumiaan haeskellessaan seikkailemaan tie- ja asutusverkostojen pyörteissä.

Vahingoissa suurta alueellista vaihtelua

Alueellisesti taloudellinen vastuu hirvivahingoista ei sen paremmin liikenteen kuin metsätaloudenkaan suhteen jakaudu ongelmien mukaisesti. Erot hirvistä johtuvissa kustannuksissa ja siis hirviluvan "hinta" vaihtelevat suuresti maan eri osissa. Yleensä ovat maan eteläosat kustannuskärkinä, mutta viime aikoina ovat myös Lapin muutenkin vaikeuksissa olevien taimikoiden hirvituhot nousseet suuriksi. Tyvivika vie pohjoisessa suuren osan tukkiosuudesta.

On myös ehdotettu luopumista hirvivahinkojen korvaamisesta. Oikeudenmukaisena korvauskäytäntöä

voidaan pitää sikäli, että hirvikannan koko ylittää reilusti lakiin perustuvan minimivaatimuksen kannan säilyttämisestä “elinvoimaisena”. Lain vaatimus “kohtuullisesta” kannasta taas edellyttäisi usein hirttiheystavoitteiden asettamista lähemmäs suositusten alarajaa eikä aina mahdollisimman ylös. Korkeasta metsästysarvosta johtuen maamme hirvikanta pysynee kuitenkin edelleen vankasti riistapainotteisena.

MMT Risto Heikkilän tutkimusalueena on hirvieläimet ja niiden aiheuttamat tuhot.



Risto Heikkilä
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan tutkimusyksikkö
PL 18
01301 VANTAA
risto.heikkila@metla.fi

Kuva. Pohjoisessa hirvet heikentävät muutoinkin stressaantuneiden taimikoiden kehitystä. (Kuva Risto Heikkilä).

Metsätalouden kehittämiskeskus TAPIO on julkaissut uuden oppaan:

**Heikkilä Risto ja Lääperi Ari. 2006.
Metsänhoito ja hirvi – suositukset talvilaidunalueille.
TAPION julkaisuja 1182. 48 s.**

Opas tarkastelee metsänhoitoa hirvien talvehtimisalueilla. Se kertoo mm. uudistamisen, taimikonhoidon ja harvennusten ajoittamisesta ja toteuttamisesta. Lisäksi opas selvittää, kuinka hirviä voidaan houkuttaa taloudellisesti vähempiarvoisiin kohteisiin ravinnon ja suolan avulla sekä miten tuhoallit taimikot suojataan.

Opas on A5-kokoinen ja sitä on saatavissa myös ruotsinkielisenä:
Skogsbruket och älgen –
Rekommendationer för övervintringsområden.

Oppaan vähittäismyyntihinta: 13,50 e/kpl;
vähintään 30 kpl tilauksissa 12 e/kpl.

Lisätietoja ja tilaukset: <http://www.tapio.fi/julkaisu?id=10038012>



METSÄNHOITO JA HIRVI
Suositukset talvilaidunalueille



TAPIO

Hyvän metsänhoidon oppaanpöytä

ETELÄISET KOIVUALKUPERÄT ALTTIITA HIRVITUHOILLE

Anneli Viherä-Aarnio ja Risto Heikkilä, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan yksikkö

Tiheiden hirvikantojen aiheuttamaa taimikkotuhojen riskiä pidetään suurimpana syynä koivun viljelyn vähentymiseen maassamme. Koivun istutus oli huipussaan 1990-luvun alkuvuosina, jolloin taimitarhoilta toimitettiin viljelyyn enimmillään 23 miljoonaa koivuntainta vuodessa. Näiden huippuvuosien jälkeen koivun viljelymäärät ovat tasaisesti laskeneet, ja vuonna 2005 viljelyyn tuotettujen taimien määrä oli enää 4,6 miljoonaa tainta.

Hirvi vahingoittaa koivuntaimia katkomalla sekä riipimällä niistä lehtiä ja ohuita oksia. Ravitsevia versonkärkiä hamutessaan se voi murtaa poikki latvoja kookkaistakin taimista, ja vasta läpimitaltaan yli viiden senttimetrin vahvuiset puut alkavat olla turvassa hirven katkonnalta. Taimikon kehityksen alkuvaiheessa kerran sattunut hirvituho korjaantuu melko hyvin itsestään puiden kasvaessa. Mikäli hirvi katkaisee nuoresta koivusta ohuen latvan, puu muodostaa uuden latvan, joka kasvaa pituutta aiempaa nopeammin. Kasvu heikkenee kuitenkin olennaisesti, jos hirvi katkaisee yli kolmasosan taimen pituudesta. Hirvi suosii jo aiemmin katkomiaan taimia, joiden uudet versot kelpaavat hyvin ravinnoksi. Toistuva syönti pensastaa taimet kasvatuskelvottomiksi. Kookkaan koivuntaimen rungon katkaisusta seuraa yleensä pysyvä laatua heikentävä mutka ja lahoviika, jos rangan katkaisukohta on läpimitaltaan yli senttimetrin.

Koivu on tärkeä osa hirven ruokavaliota. Etenkin kesällä hirvi syö

koivun lehtiä ja pehmeitä nuoria versoja. Syksyllä lehtien varistessa ja versojen puutuessa koivun sulaavuus ja ravintoarvo hirven ravintokasvina heikkenee jyrkästi, ja hirvi siirtyy syömään enemmän mäntyä sekä muita lehtipuulajeja kuten pihlajaa, haapaa ja pajuja. Talvellakin hirvet syövät koivua huolimatta sen huonosta ravintoarvosta, koska sitä on yleisesti saatavilla.

Hirven on todettu syövän mieluummin raudus- kuin hieskoivua, ja hyväkasvuisia istutettuja rauduskoivuja mieluummin kuin luontaisesti syntyneitä. Tiedetään kuitenkin hyvin vähän siitä, miten hirvi valitsee ravintonsa koivulajin sisällä, esim. eri siemenalkuperien välillä, ja miten maantieteellinen alkuperä tai siemenen siirto vaikuttaa koivun hirvituhoalttiuteen.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin rauduskoivun siemenalkuperän vaikutusta hirvituhojen määrään Etelä-Suomeen metsämaastoon perustetussa provenienssikokeessa.

Tutkimuksen toteutus

Tutkimusaineisto kerättiin Etelä-Suomessa, Lopella (60°39'N, 24°22'E, 135 m m.p.y.) kasvavalta rauduskoivun provenienssikokeelta. Koe sisälsi metsikkösiemenieriä Suomesta, Ruotsista, Eelistä, Skotlannista ja Venäjältä. Lisäksi mukana oli tunnettu JR1 -siemeneriä, joka on kahden eteläsuomalaisen pluspuun välinen risteytys. Koe perustettiin 1-vuotiailla pottitaimilla ke-

väällä 1991 satunnaistettujen lohkojen kokeena, jossa koe-erät satunnaistettiin viiteen lohkoon 36 taimen ruutuina. Koeruudun koko oli 12 m x 12 m ja taimien istutusväli 2 m x 2 m. Koepaikka oli tuore kangas (MT), joka äestettiin ennen kokeen perustamista. Koealue myös aidattiin hirviltä 2 m korkealla teräslanka-aidalla, koska kokeen alkuperäinen tarkoitus oli verrata rauduskoivualkuperien kasvueroja ja siemen-siirron vaikutusta niiden menestymiseen. Koetaimien kanssa kilpaileva lehtipuuvesakko raivattiin mekaanisesti kokeen kehityksen alkuvuosi-

Koetaimien pituus mitattiin viiden vuoden iässä keväällä 1995, jolloin kokeella ei aitauksen ansiosta havaittu vielä hirvituhoja. Ensimmäisen mittauskerran jälkeen aita kuitenkin rikkoontui, ja hirvet pääsivät kokeelle ruokailemaan toistuvasti koetaimien ollessa juuri tuhoille alttiissa koossa. Seuraavan pituusmittauksen yhteydessä syksyllä 1999 tuolloin 10-vuotiaissa taimissa havaittiin runsaasti hirvituhoja. Tuhojen määrä näytti selvästi vaihtelevan alkuperittäin, ja kokeella päätettiin tehdä tarkempi hirvituhoinventointi.

Hirvituho inventoitiin maaliskuussa 2001. Inventointi tehtiin kaikille Suomen ulkopuolelta tuoduille alkuperille sekä joukolle kotimaisia alkuperiä, jotka poimittiin aineistoksi etukäteen ennen mittauksiin ryhtymistä siten, että saatiin kattava sarja alkuperiä etelästä pohjoiseen (taulukko 1). Tutkimukseen sisältyi

kaikkiaan 29 alkuperää leveysasteiden 53-67°N väliseltä alueelta.

Puut luokiteltiin tuhon asteen ja iän perusteella luokkiin, joista laskettiin edelleen hirvenkoskemien puiden, rangankatospuiden sekä toistuvasti syötyjen puiden suhteelliset osuudet koeruuduittain ja alkuperittäin. Lisäksi mitattiin kaikkien puiden läpimitta sekä laskettiin syötyjen oksien lukumäärä puuta kohti hirvenkoskemissa puissa. Mittaukset tehtiin kaikista elävistä puista, joiden määrä vaihteli alkuperittäin 64 ja 132 välillä. Mittausaineisto analysoitiin kovarianssianalyysillä, jolla testattiin alkuperän kotipaikan leveysasteen ja taimen pituuden vaikutusta hirvensyöntiin.

Koetaimien pituus ja läpimitta sekä alkuperien kokoerot

Kaikkien koetaimien keskipituus oli 1,4 m viiden vuoden iässä vuonna 1995, kun hirvet eivät olleet vielä päässeet kokeelle tekemään tuhoja (taulukko 2, kuva 1). Yksittäisten taimien pituus vaihteli välillä 0,3-3,5 m ja eri alkuperien keskipituus välillä 1-1,7 m. Taulukosta 2 ja kuvasta 1 käy ilmi koetaimien ja alkuperien pituusvaihtelu erikseen hirven katkomille ja koskemattomille puille vuonna 1999 sekä läpimitan vaihtelu tuhoinventoinnin aikaan vuonna 2001.

Siemenalkuperän vaikutus hirven syöntiin

Hirvenkoskemien puiden keskimääräinen osuus vaihteli alkuperittäin välillä 6-86 % (taulukko 3). Se oli korkein alkuperillä, jotka olivat koitoisin Suomea eteläisemmiltä leveysasteilta, Etelä-Eelistä, Etelä-Ruotsista, Skotlannista ja Venäjältä (kuva 2). Koepaikkaan nähden pari leveysastetta pohjoisemmilla Keski-Suomen alkuperillä hirvenkoskemien puiden osuus oli pienin. Pohjois-

Taulukko 1. Tutkimukseen sisältyvät rauduskoivun siemenalkuperät.

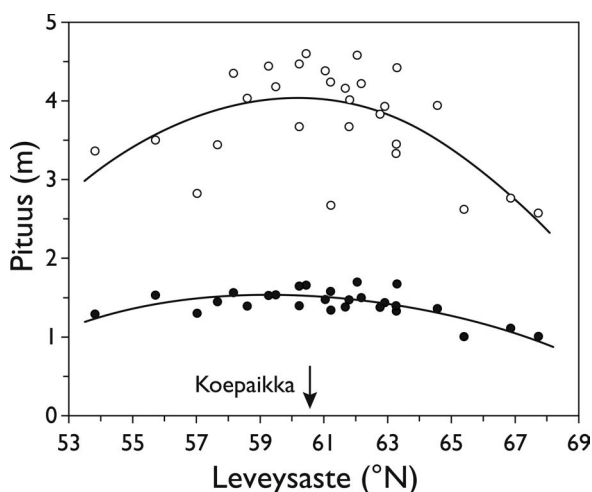
| | Alkuperä | Leveysaste | Pituusaste |
|----|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| 1 | Kittilä | 67°44'N | 24°51'E |
| 2 | Rovaniemi | 66°52' | 24°55' |
| 3 | Pudasjärvi | 65°24' | 26°54' |
| 4 | Pielavesi | 63°18' | 26°49' |
| 5 | Oravainen | 63°17' | 22°20' |
| 6 | Ilomantsi | 62°55' | 31°32' |
| 7 | Eno | 62°46' | 30°11' |
| 8 | Virrat | 62°11' | 23°36' |
| 9 | Ruovesi | 62°03' | 24°15' |
| 10 | Punkaharju | 61°49' | 29°18' |
| 11 | Sulkava | 61°48' | 28°10' |
| 12 | Kuhmoinen | 61°41' | 25°04' |
| 13 | Valkeakoski | 61°13' | 24°00' |
| 14 | Hämeenlinna | 61°03' | 24°28' |
| 15 | Tuusula | 60°27' | 24°58' |
| 16 | Hammarland | 60°14' | 19°44' |
| 17 | Karjalohja | 60°14' | 23°43' |
| 18 | E1970 x E1980 (JR1) | 61°26' / 60°36' | 24°08' / 23°57' |
| 19 | EST, Alutaguse | 59°16' | 27°20' |
| 20 | EST, Tartu | 58°36' | 27°08' |
| 21 | EST, Viljandi | 58°10' | 25°32' |
| 22 | SWE, Brattåsen | 64°34' | 15°47' |
| 23 | SWE, Johannisberg | 63°16' | 16°15' |
| 24 | SWE, Bollnäs | 61°14' | 16°42' |
| 25 | SWE, Västerås | 59°30' | 16°30' |
| 26 | SWE, Revinge | 55°43' | 13°28' |
| 27 | GBR, Strathgarve | 57°40' | 4°45'W |
| 28 | GBR, Balmoral Castle | 57°02' | 3°15'W |
| 29 | RUS, Tulskaia obl., Bogoroditsk | 53°50' | 38°E |

Taulukko 2. Tutkimusaineiston taimien pituuden ja läpimitan keskiarvot ja vaihtelu puukohtaisista arvoista laskettuna.

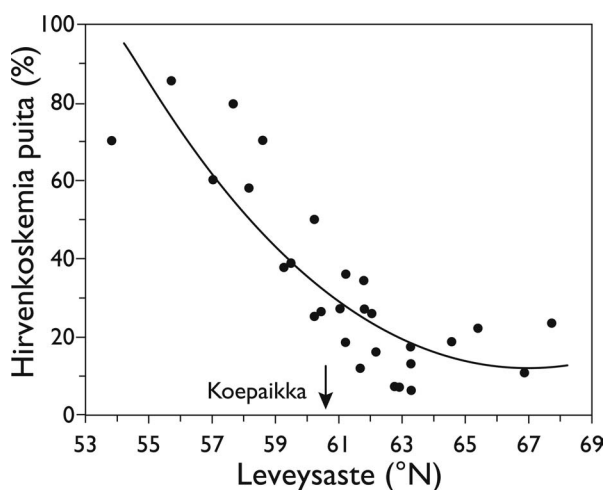
| | Pituus 1995, m | Pituus 1999, m | | D _{1,3} 2001, mm |
|------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------|---------------------------|
| | | Puut, joissa ei rangankatkoa | Rangan- katkospuut | |
| Keskiarvo (<i>Hajonta</i>) | 1.4 (0.5) | 3.8 (1.3) | 3.4 (0.8) | 33 (16) |
| Minimi | 0.3 | 1.0 | 1.7 | 3 |
| Maksimi | 3.5 | 8.3 | 5.0 | 86 |
| Pienin alkuperäkeskiarvo | 1.0 | 2.6 | 1.9 | 20 |
| Suurin alkuperäkeskiarvo | 1.7 | 4.6 | 4.2 | 42 |

Taulukko 3. Hirvenkoskemien (HK), rangankatospuiden (RK) ja toistuvasti syötyjen (TS) puiden keskimääräiset osuudet (%) sekä syötyjen oksien lukumäärä hirvenkoskemissa puissa keskimäärin (SO) sekä niiden vaihtelu tutkimusaineistossa ruutukohtaisista arvoista laskettuna.

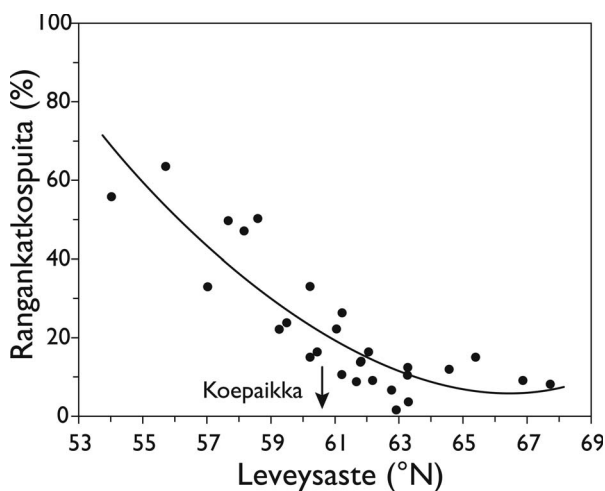
| | HK, % | RK, % | TS, % | SO, kpl |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Keskiarvo (<i>Hajonta</i>) | 32 (28.0) | 21 (21.8) | 12 (18.8) | 5.7 (2.0) |
| Minimi | 0 | 0 | 0 | 1.3 |
| Maksimi | 100 | 93.3 | 88.9 | 11.4 |
| Pienin alkuperäkeskiarvo | 6.3 | 1.6 | 0 | 3.2 |
| Suurin alkuperäkeskiarvo | 85.5 | 63.5 | 48.4 | 8.7 |



Kuva 1. Rauduskoivualkuperien keskipituus keväällä 1995 viiden vuoden iässä (mustat ympyrät) ja syksyllä 1999 kymmenen vuoden iässä (avoimet ympyrät, puut joissa ei rangankatkosta) sekä toisen asteen regressiokäyrät alkuperän leveysasteen suhteen.



Kuva 2. Rauduskoivualkuperien keskimääräinen hirvenkoskemien puiden osuus sekä toisen asteen regressiokäyrä alkuperän leveysasteen suhteen.



Kuva 3. Rauduskoivualkuperien keskimääräinen rangankatkoispuiden osuus sekä toisen asteen regressiokäyrä alkuperän leveysasteen suhteen.

suomalaisilla alkuperillä osuus oli jonkin verran suurempi kuin keski-suomalaisilla, mikä saattaa selittyä sillä, että pohjoiset alkuperät ovat hitaamman kasvunsa vuoksi pitempään hirven saatavilla. Siten hirvenkoskemien puiden osuus vaihteli leveysasteittain tarkasteltuna käyräviivaisesti (kuva 2). Vaikka koealueen eri lohkojen välillä oli merkittävää vaihtelua, olivat alkuperien väliset erot kuitenkin kaikissa lohkoissa samansuuntaisia. Kovarianssianalyysi osoitti, että hirvenkoskemien puiden osuus laski merkitsevästi alkuperän leveysasteen ja taimien keskipituuden kasvaessa. Hirvenkoskemien taimien osuus laski keskimäärin 7,3 prosenttiyksikköä, kun alkuperän leveysaste muuttui yhden asteen (~110 km) pohjoisemmaksi.

Rangankatkoispuiden osuus vaihteli alkuperittäin 2-64 % ja toistuvasti syötyjen puiden osuus 0-48 % (taulukko 3). Myös rangankatkoispuiden (kuva 3) ja toistuvasti syötyjen puiden osuudet olivat korkeimmat eteläisiltä leveysasteilta siirrettyillä alkuperillä ja alimmat keskisuomalaisilla alkuperillä, samoin kuin hirvenkoskemien puiden osuudet. Alkuperän leveysaste ja taimien keskipituus vaikuttivat myös näissä tapauksissa merkitsevästi tuhopuiden osuuksiin. Yhden leveysasteen muutos kohti pohjoista pienensi rangankatkoispuiden osuutta 4,9 prosenttiyksikköä ja toistuvasti syötyjen puiden osuutta 2,5 prosenttiyksikköä.

JR1-alkuperällä hirvenkoskemien puiden osuus oli 14 %, rangankatkoispuiden 9 % ja toistuvasti syötyjen puiden 0,8 %. Se muistutti hirven syönnin suhteen pitkälti etelä- ja keskisuomalaisia metsikköalkuperiä.

Hirvenkoskemissa puissa syötyjen oksien määrä puuta kohti vaihteli alkuperittäin 3,2-8,7 oksaa/puu, mutta enimmillään hirvi oli haukannut yksittäisestä puusta 24 oksaa. Myös oksasyönnin kohdalla nähtiin

sama riippuvuus alkuperän leveysasteesta. Eniten oksia oli syöty eteläruotsalaisten ja -virolaisten alkuperien taimista ja vähiten pohjoisesta etelään siirrettyjen keskisuomalaisen ja pohjoisruotsalaisten alkuperien taimista. Hirvet olivat katkoneet runkoja keskimäärin 1,7 cm paksuudelta, vaihtelun yksittäisissä puissa ollessa 0,2-4,4 cm.

Päätelmiä

Koivualkuperien kotipaikan leveysaste ja koetaimien pituus vaikuttivat molemmat merkitsevästi hirvituhojen määrään. Mitä eteläisemmästä alkuperästä oli kyse, sitä suurempi osuus puista joutui syönnin kohteeksi, ja sitä enemmän hirvet söivät oksia koskemistaan puista.

Tulokset viittaavat vahvasti siihen, että tässä aineistossa alkuperien erot hirvituhoalttiudessa saattavat liittyä niiden erilaiseen vuosirytmiiin. Eri maantieteellisten alueiden koivupuupalaatit ovat sopeutuneet juuri erilaisen vuosirytmensä avulla paikallisiin ilmasto-oloihin. Eteläisten alkuperien koivut jatkavat kasvuaan ja pysyvät vihreinä pidemmälle syksyyn kuin pohjoisten alkuperien puut. Haapastensyrjässä aiemmin toteutetussa kasvihuonekokeessa todettiin, että etelävirolainen Viljandin alkuperä päättää Lopella pituuskasvunsa kahta viikkoa myöhemmin kuin keskisuomalainen Viitasaaren alkuperä ja kuukautta myöhemmin kuin pohjoissuomalainen Kittilän alkuperä.

Lehtien kellastuessa ja varistessa sekä versojen puutuessa koivun maistuvuus ja sulavuus hirvälle heikkenee jyrkästi. Alkuperien välinen 2-4 viikon vuosirytmiero siinä vaiheessa syksyä saa hirven todennäköisesti valitsemaan lehtevinä rehottavia eteläisiä alkuperiä mieluummin kuin jo lehdettömiä pohjoisia eriä. Koivun oksien sulavuus hirven ravintona vaihtelee vuodenaikojen mukaan siten, että talvella raakavalkuaisen määrä on alimmitaan ja sulavuutta heikentävien kuitujen sekä fenoliyhdisteiden pitoisuus korkeimmillaan. Mikäli muutokset koivunoksien sulavuudessa tapahtuvat samassa rytmisissä muun talveentumiskehityksen kanssa, on alkuperien välillä eroja versojen maistuvuudessa hirvälle todennäköisesti vielä lehtien varisemisen jälkeenkin.

Siemenalkuperien siirrolla etelästä pohjoiseen tietyissä rajoissa voidaan lisätä puuntuotosta myös koivulla, joskin pitkiin siirtoihin liittyy aina riski puutteellisesta ilmastoon sopeutumisesta. On esitetty, että ennustetun ilmaston lämpenemisen myötä koivun viljelyssä tulisi käyttää jonkin verran eteläisempiä alkuperiä, koska ne voisivat hyödyntää pidempää kasvukautta paikallisia alkuperiä paremmin. Nyt saadut tulokset viittaavat siihen, että siirtoihin etelästä, esim. Baltian maista, kannattaa edelleen suhtautua kriittisesti, koska ne voivat samalla lisätä hirvituriskyä, ja tuhojen myötä menetetään eteläisten alkuperien

paremmasta kasvusta saatava hyöty.

Kymmenen vuotta myöhemmin...

Käynti koealueella ja sen silmävarainen tarkastelu noin 10 vuotta tässä tutkimuksessa tarkasteltujen tuhojen jälkeen osoitti, että koetaimet olivat suurelta osin toipuneet tuhoista, eikä runsaasti syötyjenkään erien kunto näyttänyt ulkonaisesti enää niin huonolta kuin mittauksen aikaan. Lopullinen käsitys hirvituhojen ja tässä raportoitujen alkuperäerojen merkityksestä saadaan vasta kiertoajan lopulla tehtävillä runkojen sisäisen laadun ja lopputuotteen saannon tutkimuksilla.

Artikkeli on kooste julkaisusta:

Viherä-Aarnio, Anneli & Heikkilä, Risto. 2006. Effect of the latitude of seed origin on moose (*Alces alces*) browsing on silver birch (*Betula pendula*). *Forest Ecology and Management* 229 (2006):325-332.

Anneli.Vihera-Aarnio@metla.fi
Risto.Heikkila@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Vantaan toimintayksikkö
PL 18
01301 Vantaa

TUKKIMIEHENTÄIN TORJUNTAA IRLANNISSA JA ISOSSA-BRITANNIASSA

Heli Viiri, Metsäntutkimuslaitos, Joensuun yksikkö

Irlannissa järjestettiin lokakuun lopussa 2006 kokous- ja neuvottelupäivä, jossa pohdittiin jälleen keran tukkimiehentäin torjuntaa ja mahdollisia vaihtoehtoja kemiallisille torjunta-aineille. Kokouksen koolle kutsujana oli Coillte, joka on Irlannin suurin ja käytännössä ainoa laajassa mittakaavassa metsätaloutta ja taimituotantoa harjoittava yhtiö. Yhtiö istuttaa keskimäärin 10 000–12 000 ha vuodessa. Tästä pinta-alasta noin 80 % on uudistushakkuuta ja 20 % peltojen metsittämistä. Irlannissa metsätalous on vielä nuorta. Yksityisiä metsänomistajia on vähän ja heidän omistamansa metsälöt ovat erittäin pieniä ja lisäksi pääosin nuorta kasvatusmetsää tai taimikoita.

Syy kokouksen koolle kutsumiseen oli se, että FSC sertifiointijärjestö on tuottanut listan erittäin vaarallisiksi lueteltavista torjunta-aineista, joita ei saa käyttää sertifioituissa metsissä. Lisäksi sertifiointitarkastuksessaan FSC oli ilmoittanut, että yhtiö ei ole riittävästi kehittänyt tukkimiehentäin integroitua torjuntaa ja yhtiön henkilökunta ei ole riittävän tietoinen tukkimiehentäin kemiallisen torjunnan vaihtoehtoista. Sypermetriinin käyttö tukkimiehentäin torjunnassa Irlannissa on joutunut FSC:n erityisen tarkastelun kohteeksi, vaikka saman sertifiointijärjestön edustajat ovat aiemmin hyväksyneet sypermetriinin käytön naapurissa Britteinsaarilla.

Coillte käyttää 1,75 miljoonaa euroa tukkimiehentäin kemialliseen torjuntaan vuosittain ja lähes yhtä paljon täydennysistutuksiin. Valmis-

teen käytölle on perusteltu tarve; torjuntaa on pakko tehdä, koska muuten taimet kuolevat tukkimiehentäin syötiin ja korvaavia aineita ei ole markkinoilla. Coillte onkin pyytänyt poikkeuslupaa sypermetriinin käytölle. Yhtiö halusikin mahdollisimman laajalla rintamalla selvittää käytössä olevan sypermetriini torjunta-aineen korvausmahdollisuuksia. Allekirjoittanutkin sai kutsun tulla kertomaan, miten Pohjoismaissa tukkimiehentäin torjunnasta selvittäään.

Aiofe Dillon Mayoohin yliopistosta Irlannista kertoi, että Euroopassa arvioidut kustannukset tukkimiehentäintuhoista ovat 140 miljoonaa € vuodessa. Jos taimia ei suojata, niin yli 90 % niistä kuolee kahden ensimmäisen vuoden aikana. Mayoohin yliopistossa onkin pa-

nostettu voimakkaasti tukkimiehentäin biologisten torjuntamenetelmien, erityisesti nematodien tutkimiseen (kuva 1). Nematodit ovat pieniä sukkulamatoja, joista löytyy maaperästä useita erilaisia ravinnonkäyttäjiä. Nematodeja käytetään kaupallisesti tuhohyönteisten torjuntaan sienimöissä, sitrushedelmä- ja viiniköynnös viljelyksillä.

Nematodit levitetään uudistusalalle tukkimiehentäin torjuntatarkoituksessa 18-24 kuukautta hakkuun jälkeen. Tutkimuksissa on todettu, että nuoret toukat ovat alttiimpia nematoditartunnalle. Saastuttamalla tukkimiehentäin toukkia nematodeilla pyritään alentamaan tukkimiehentämääriä. Männyllä on tutkittu kolmea eri lajia: *Heterorhabditis downesi*, *Steinernema feltiae* ja *Steinernema carpocapsae*. Näistä lajeista *Steiner-*



Kuva 1. Nematodeja eli sukkulamatoja testataan Britteinsaarilla tukkimiehentäin biologisessa torjunnassa. (Kuva Becker Underwood).

ma carpocapsae ei esiinny luontaisesti Irlannissa. Kokeissa on tutkittu, paljonko tukkimiehentäitä kuoriutuu sellaisista kannoista, joiden lähiympäristö on käsitelty nematodiliuoksella.

Männyllä kuolee 81 % toukista

Normaalisti Irlannissa kuoriutuu keskimäärin 80 aikuista tukkimiehentäitä yhdestä männyn kannosta ja 20 yksilöä kuusen kannosta. Nematodikäsitteily on saanut aikaan männyllä 81 % vähennyksen kuoriutuvien tukkimiehentäiden yksilömäärissä. Kuusella vastaavasti kuoriutuvia yksilöitä on ollut 45 % vähemmän. *Heterorhabditis downsi* -laji on todettu torjunnassa kaikkein tehokkaimmaksi.

Torjuntakäsittelyssä puoleen litraan vettä sekoitetaan 3,5 miljoonaa elävää nematodia. Torjuntakäsittely on maksanut Maynoothin yliopistolle tutkimustarkoituksiin tehtynä noin 400 €/ha. Seuraavana on tarkoituksena testata, riittäisikö puolet alhaisempi nematodien yksilömäärä ja pienempi vesimäärä takamaan yhtä hyvän torjuntatuloksen, jotta levityskustannuksia saataisiin alhaisemmiksi. Nematodeista 30 % kuolee ensimmäisen kuukauden, 38 % ensimmäisen vuoden ja 25 % kahden vuoden aikana. Aikuisiin tukkimiehentäihin nematodit eivät tehoa yhtä hyvin kuin toukkiin, siksi oikean levitysjankohdan valinta hakkuuajankohtaan nähden on erittäin tärkeää. Aikuiset tukkimiehentäit kuolevat liian hitaasti nematodi-infektioon, ja käytännössä ne ehtivät tuhota liikaa taimia vielä sairastellessaan ennen kuin kuolevat.

Nematodit ovat osoittautuneet tehokkaiksi tukkimiehentäin torjunnassa, mutta niiden käytön etuina lisäksi on se, että ne ovat ihmisille ja muulle luonnolle täysin harmitomia. Levityksessä käytetään repuruiskua ja uudistusalueelle ajet-



Kuva 2. Kaupallisia valmisteita varten nematodeja kasvatetaan tuotantolaitoksien isoissa kasvatustankeissa. (Kuva Becker Underwood).

tua traktorin perään kytkettyä säiliövaunua, josta eläviä veteen liuotettuja nematodeja levitetään aukolle.

Stuart Heritage Britannian Metsäntutkimuslaitoksen Roslinissa Skotlannissa sijaitsevalta tutkimusasemalta esitteli kehittämäänsä tukkimiehentäin torjuntajärjestelmää, joka perustuu nematodien levitykseen maastoon. Tutkimuslaitoksen tekemä käytännön biologinen torjuntatyö on jo paisunut niin suureksi, että se on erotettu omaksi yksiköksi, joka palvelee metsänomistajia. Parhailaan pohditaan toiminnan yhtiöittämistä. Torjuntayksikkö on käsitellyt jo yli 700 ha uudistusalueita Skotlannissa ja Walesissa. Tutkimuslaitos ei halua ulkoistaa palvelua ulkopuoliselle, koska elävän materiaalin käyttö torjuntavalmisteena on hyvin altis ulkoisille häiriötekijöille, esimerkiksi säteily, lämpötilanvaihtelut, liian pitkä säilytysaika ja hapenpuute voivat tappaa nematodit ennen kuin ne pääsevät sopivaan elinympäristöön. Lupaavasti alkaneen biologisen torjuntamenetelmän hyvää mainetta halutaan varjella huolimattomuudesta aiheutuvilta ongelmilta.

Ensi kesän nematodikäsitteilyihin soveltuvat alueet, jotka on hakattu toukokuun 2005 ja kesäkuun 2006 välisenä aikana. Näillä alueilla

tukkimiehentäin toukat ovat ehtineet kehittyä siihen vaiheeseen, että ne ovat alttiita saamaan nematoditarunnan. Edellytyksenä uudistusalueella tehtävälle käsittelylle on se, että hakkuutähteet ovat korjaamatta ja ovat näin ollen suojaamassa maastoa traktorilla siellä liikuttaessa. Käsiteltävät kohteet eivät voi olla kovin kaltevia, koska 3000 litran vesitankkia kuljetetaan aukolla normaalilla maataloustraktorilla. Nematodeilla käsitellyt kohteet ovat istutettavissa muutaman viikon lepoaiheen jälkeen.

Torjuntakustannukset 526 €/ha

Ensi kesänä kustannus nematodeilla tapahtuvasta tukkimiehentäin torjunnasta on 526 €/ha. Tavallisissa olosuhteissa käsittely-yksikkö hoitaa 10 ha alueen päivässä. Huonommissa maasto-olosuhteissa ja mahdollisten konerikkojen vuoksi käsitelty alue on voinut jäädä 7,5 ha päivässä. Yhdessä yksikössä työskentelee traktorikuskin lisäksi neljä käsitelijää. Käsittelykustannus sisältää henkilökunnan, laitteet, jäähdytetyn jakelusysteemin, kartat ja laatu- ja turvallisuuden tehostamiseen tarvittavat työt. Vertailun vuoksi normaaliin tapaan Britanniassa tehty kemiallinen torjunta-ainekäsittely Electro-dyn-laitteistolla

ja kaksi jälkiruiskutusta maastossa maksavat yhteensä 548 €/ha.

Stuart Heritagen mielestä suurimpia ongelmina tukkimiehentäin torjunnassa ovat yöllinen liikkumisaktiivisuus, ja se että kyseessä on erittäin liikkuva ja pitkäikäinen hyönteinen. Tutkimuslaitos on kehittänyt web-pohjaisen tukkimiehentäin torjunnan tukijärjestelmän. Järjestelmään syötetään tarkat hakkuupäivät ja puumäärät. Näiden avulla pyritään ennustamaan mahdollista tukkimiehentäituhoriskia. Vastaavan menetelmän käyttökelpoisuutta Suomessa rajoittaisi se, että meillä uudistusaloja on niin tiheään, että ne ovat tukkimiehentäin saavutettavissa lentämällä helposti. Brittein saarilla tukkimiehentäi leviää pääasiasa kävellen, koska huonot lentosäät rajoittavat parveilua. Erillään toisistaan olevat uudistusalueet ovat näin paremmin turvassa naapurin hakkuiden seurauksilta.

Tutkimuslaitos ostaa käyttämänsä nematodit kaupalliselta tuotantoyhtiöltä, Becker Underwoodilta. Yhtiö tuottaa useita eri nematodilajeja kaupalliseen myyntiin isoissa, jopa 12 metriä korkeissa, fermentoritankeissa teollisena tuotantona (kuva 2).

Uusia sertifiointikriteerejä ihmeteltiin

Brittiläinen torjunta-ainekonsultti **Colin Palmer** kertoi FSC erittäin vaarallisten torjunta-aineiden listas-

ta. Lista ja sille valittujen aineiden valintakriteerit ovat herättäneet hämmennystä ympäri maailman. Listalla luetellaan erittäin vaaralliseksi mm. alfa-sypermetriini, sypermetriini, diflubentsuroni ja dimetoaatti. Sallittuja torjunta-aineiden tehoaineita sen sijaan FSC:n listoilla ovat karbosulfaani ja pyretriini, jonka käyttö on ollut EU:ssa käytännössä kiellettyä tukkimiehentäin torjuntaan vuoden 2004 alusta. Pääasialliset tukkimiehentäin torjuntaan käytettävät valmisteet Irlannissa ja Britanniassa ovat sypermetriini ja alfa-sypermetriini. Palmer ihmetteli sitä, miten esimerkiksi karbosulfaani voi FSC:n mukaan olla suositeltavissa, koska se on tunnetusti haitallinen nisäkkäille ja linnuille. Samoin permetriinin haitalliset vaikutukset vesieläimille ovat laajasti tunnettuja.

Palmer totesi, että on yleisesti tunnettua, että vaarallisten aineiden lista ei perustukaan tieteelliseen haittavaikutustutkimusten systemaattiseen arviointiin. Aineiden valinnassa ei ole myöskään käytetty johdonmukaisesti hyväksi esimerkiksi eri eliöryhmillä tehtyjä toksisuuskokeita. Eri tehoaineiden kohdalla kriteerit ovat vaihdelleet. Listojen käytössä on myös se ongelma, että listoilla luokittelu perustuu tehoaineisiin, ei torjunta-ainevalmisteisiin. Eri torjunta-ainevalmisteissa samakin tehoaine voi käyttäytyä eri tavalla riippuen esimerkiksi ympäristöolosuhteista tai käytetyistä liuottimista.

Nähtäväksi jää, sovelletaanko jatkossakin maailmanlaajuisiksi tarkoitettuja FSC:n sertifiointikriteerejä eri maissa eri tavalla. Maailmanlaajuisesti ollaan arvioimassa FSC:n erittäin vaarallisten aineiden listaa. Suomen FSC-työryhmä on hyväksynyt Suomen sertifiointistandardiluonnoksen 17.2.2005 (ks. www.wwf.fi/ymparisto/metsat/sertifiointi). Standardi on lähetetty kansainvälisen FSC:n hyväksyttäväksi. Luonnoksessa todetaan tukkimiehentäin kemiallisen torjunnan osalta, että männyn taimia voidaan käsitellä torjunta-aineilla taimitarhoilla tarvittaessa muilla valmisteilla, muttei permetriinillä. Kuusen taimista ehdotuksessa ei mainita sanaakaan. Tämä kertoo lyhyesti Taimi-uutisten lukijoille sen asiantunteumuksen tason, jolla suomalaista FSC:n sertifiointikriteeriä on valmisteltu.

Heli.Viiri@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Joensuun yksikkö
PL 68
80101 JOENSUU

Lisäluettavaa:

www.coilte.ie
www.coilttenurseries.ie
www.forestresearch.gov.uk/nematodes
www.fsc-finland.org
www.fsc.org/en/



KUUSEN PAAKKUTAIMIEN ISTUTUSAJANKOHDAT

Jaana Luoranen ja Risto Rikala, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö

Koneellisen istutuksen yleistyessä taimien istutuskautta on jatkettava perinteisestä kevätistutuksesta jopa koko sulan maan ajan jatkuvaksi. Myös metsurien määrän väheneminen lisää istutuskauden pidentämisen tarvetta. Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen yksikössä olemme vuodesta 1998 alkaen tutkineet mahdollisuuksia pidentää kuusen paakkutaimien istutuskautta sekä erilaisen taimimateriaalin soveltuvuutta eri istutusajankohtiin.

Olosuhteet keväällä

Toukokuussa maa on kostea, mutta usein kylmää. Alle 8 °C:ssa juuret eivät kasva, minkä vuoksi paakkutaimien juurtuminen ja myös veden ja ravinteiden otto on hyvin hidasta. Maan lämpötila kohoaa yli 8 °C yleensä vasta toukokuun loppupuolella. Aikaisia kevätistutuksia onkin syytä välttää.

Kuinka pitkälle alkukesään keväksi kasvatettuja taimia voidaan istuttaa?

Kevätistutukseen tarkoitettujen paakkutaimien istutuskauden jatkamista rajoittaa taimien koko suhteessa käytettyyn kasvatusiheyteen ja paakun kokoon. Jos taimet ovat sopivan pituisia keväällä, ne kasvavat helposti liian pitkiksi myöhemmin istutettaviksi. Kun taimet kasvavat liian tiheässä, verson alaosan neulasat kärsivät valon puutteesta ja niiden valon sieto ja kuivuudenkestävyys heikkenevät. Myös taimien juuristo kasvaa alkukesän aikana

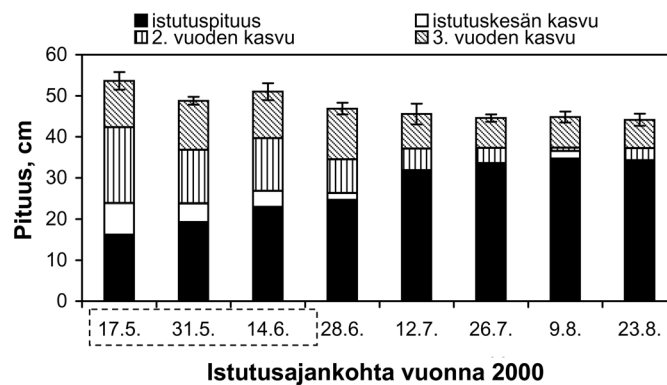
nopeasti paakusta ulos. Tällaiset juuret kuivuvat ja katkeilevat usein ennen istutusta, jolloin verson haihdunta suhteessa juuriston vedenotto-kykyyn muodostuu liian suureksi ja kuivuustuhojen riski kasvaa. Liian tiheässä kasvaneiden kookkaiden taimien, kasvu istutuksen jälkeen heikkenee (kuva 1). Myös kuolleisuus lisääntyy.

Kevätistutukseen tarkoitettujen taimien istutuskautta voidaan turvallisesti jatkaa vain noin kesäkuun puoliväliin tai loppupuolelle riippuen taimien pituudesta keväällä ja alkukesän sääoloista.

Pakkasvarastoituja taimia voidaan istuttaa kesäkuun puoliväliin

Kevään istutuskautta voidaan jatkaa myös pakkasvarastoiduilla taimilla. Ennen istutusta pakkasvarastoidut

taimet on sulatettava. Taimien sulaminen noin 10 °C:ssa kestää laatikon reunalla vajaan vuorokauden, laatikon keskellä kaikki taimet ovat sulia parin vuorokauden jälkeen. Alhaisemmassa lämpötilassa sulaminen vie kauemmin. Istutettaessa pakkasvarastoidut taimet ovat yleensä vielä lepotilassa, mikä merkitsee, että niiden kesä jää lyhyemmäksi kuin avomaalla varastoitujen taimilla. Jotta taimet selviäisivät tulevasta talvesta, niiden on ehdittävä purkaa lepotila, kasvaa istutusvuoden kasvu ja karaistua ennen ensimmäisiä syyshalloja. Tarkkaa viimeistä istutuspäivää pakkasvarastoinnin päättymisen jälkeen ei voida antaa, sillä se riippuu kasvukauden lämpötiloista, syksyn halloista ja talventulon ajankohdasta. Keskimääräisenä vuotena taimet on otettava pakkasvarastosta viimeistään kesäkuun puolivälissä.



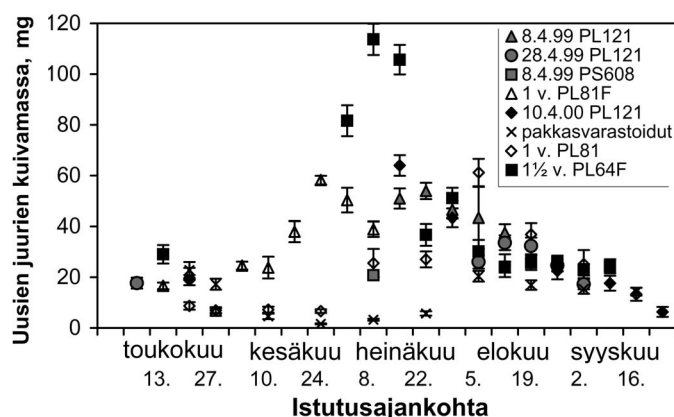
Kuva 1. Eri ajankohtina istutettujen kevätistutukseen tarkoitettujen kuusen paakkutaimien pituuskasvu kolmen istutuksen jälkeisen vuoden aikana. Taimet olivat kuhunkin istutusajankohtaan saakka taimitarhalla. Taimierälle soveltuva istutuskautta on merkitty kuvaan pisteiviivalla. Kuva on piirretty Luoranen ym. 2005 artikkelin pohjalta.

Pakkasvarastoituja vai kasvussa olevia taimia

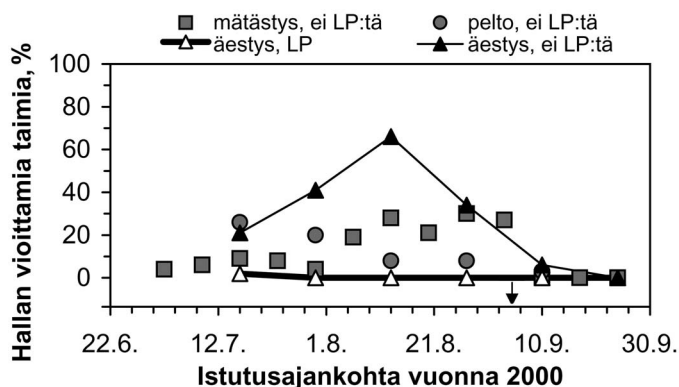
Alkukesän istutuksessa voidaan käyttää sekä lepotilassa olevia pakkasvarastoituja että kevädistutukseen tarkoitettuja ja istutettaessa kasvussa olevia taimia. Lepotilaiset taimet kestävät mekaanista rasitusta ja kuivuutta hieman paremmin kuin kasvussa olevat, jotka nekin huolellisesti kuljetettuina ja istutettuina juurtuvat ja kasvavat hyvin. Samaan aikaan istutettuina kasvussa olevat taimet juurtuvat nopeammin kuin lepotilaiset. Yli kolmen viikon kuivusjaksosta lepotilaiset taimet puolestaan selviävät paremmin kuin kasvussa olevat taimet. Kasvussa olevat taimet ovat myös herkempiä vaurioitumaan alkukesän halleissa

kuin lepotilaiset taimet, joten hyvin hallanaroilla uudistusaloilla lepotilaisien taimien istuttaminen kesäkuun alkupuolella vähentää vaurioitumisriskiä.

Kasvukauden aikana taimet tarvitsevat valoa yhteyttämiseen ja elintoimintojen ylläpitoon. Jos muita kuin pakkasvarastoituja lepotilaisia taimia kuljetetaan umpipakkauksissa, on pakkaukset avattava välittömästi kuljetuksen jälkeen. Kuljetusaikakin pitäisi olla mahdollisimman lyhyt. Myös pakkasvarastoitujen ja laatikkoihin pakattujen taimien kädensija aukot on avattava heti, kun taimet tuodaan välivarastolle.



Kuva 2. Taimien juurtumiskyky eri istutusajankohtina vaihtelee. Nopeimmin kuusen paakkutaimet juurtuvat heinäkuussa. Kuva on piirretty Luoranen ym. 2005 ja 2006 artikkeleiden pohjalta.



Kuva 3. Kesä- ja syysistutetuilla taimilla on riski vaurioitua syyshalloissa. Kasvukaudella 2000 kolmelle kohteelle istutetut ei-lyhytpäiväkäsitellyt taimet vaurioituivat 5. syyskuuta olleena hallayönä. Lyhytpäiväkäsitellyt taimet säästyivät vaurioitumatta. Kuva on piirretty Luoranen ym. 2006 artikkelin pohjalta.

Kesäistutusten onnistuminen

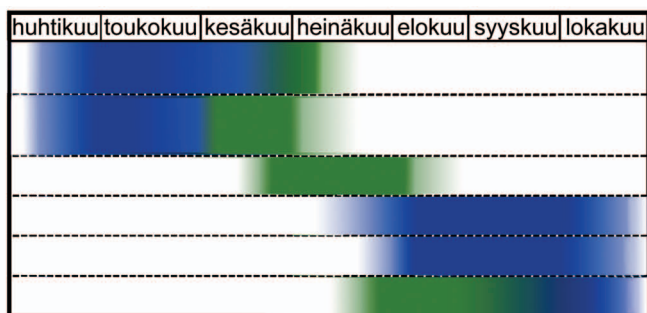
Kesällä voidaan istuttaa vain kasvussa olevia taimia. Kuusen paakkutaimien juurtuminen on nopeinta heinäkuussa (kuva 2), jolloin myös maan lämpötila on suotuisa juurten kasvun kannalta. Hyvän juurtumisen seurauksena kesällä istutettujen taimien pituuskasvu istutuksen jälkeisinä vuosina on parempi kuin syksyllä tai keväällä istutettujen taimien. Oleellisinta kuitenkin on, että istutusajankohta ei näytä vaikuttavan taimien elossaoloon. Tehdyissä kokeissa kaikki taimet oli kasteltu hyvin ennen istutusta, joten edes vuonna 1999 vähäsateinen elokuu ei vaikuttanut elävyyteen. Vaikka taimien kastelulla ennen istutusta voidaan ennaltaehkäistä taimien kuivuustuhoja, on pidettävä mielessä, että hyvin pitkien poutajaksojen (yli 3 viikkoa) jälkeen istuttamista kannattaa välttää.

Kesäistutuksessa taimen verso suhteessa paakun kokoon eli taimen vesivarastoon istutushetkellä ei saa olla liian suuri. Aurinkoisena ja lämpimänä kesäpäivänä taimien haihdunta on voimakasta ja taimille käyttökelpoisen veden määrä paakussa pienentyy 30–50 %:lla. Tällaisella säällä taimet tarvitsevatkin vähintään kerran päivässä kastelua. Taimitarhalla taimien kastelusta ja lannoituksesta pystytään huolehtimaan välivarastoja paremmin, joten taimien kuljetusta välivarastoon liian aikaisin kannattaa välttää.

Eri kesäistutusajankohtia varten taimitarhojen kannattaa täsmäkasvat-
taa taimieriä porrastamalla kylvöajankohtia joko edellisenä kesänä, jos kasvatetaan 1½-vuotiaita taimia, tai kevättalvella, jos kasvatetaan 1-vuotiaita taimia. Vuoropuhelu taimitarhan ja istutuspään kanssa korostuu kesäistutuksessa, jossa tietty taimieriä säilyy istutuskelpoisena vain muutaman viikon. Säästä riippuen kesällä taimet kasvavat jo viikossa useita senttimetrejä, jolloin niiden

Taimimateriaali

- 1 – 2 -vuotiaat, lepotilaiset, pakkasvarastoidut¹⁾
- 1 – 2 -vuotiaat, ulkona varastoidut kevätistutukseen kasvatetut taimet
- Kesäistutukseen kasvatetut 1½ v. taimet
- Lyhytpäiväkäsittelyt, 1½ v. taimet
- Lyhytpäiväkäsittelyt, 1 v. taimet
- 1 – 2 -vuotiaat, ei-lyhytpäiväkäsittelyt taimet



Kuva 4. Suositeltavat taimimateriaalivaihtoehdot eri istutusajankohtiin. Sininen kuvaa taimia, jotka eivät ole kasvussa istutettaessa, ja vihreä kasvussa olevia taimia. Väriin voimakkuus kuvaa taimien soveltuvuutta kyseiseen ajankohtaan. 1) Pakkasvarastoidut taimet on otettava varastosta viimeistään kesäkuun puolivälissä, mutta taimet voidaan istuttaa myöhemmin. Kuusen paakkutaimien viljelyopas (2006), kuva 8.3.

'parasta ennen' -päivä saattaa mennä ohi nopeasti. Välivarastolla kannattaa pitää korkeintaan parin viikon istutuksissa tarvittava taimimäärä.

Lyhytpäiväkäsittellyt taimet selviävät paremmin syyslhalloista

Keskikesällä, kesäkuun puolivälissä heinäkuun puoliväliin, ei ole muuta mahdollisuutta kuin käyttää kasvussa olevia taimia istutuksessa. Lyhytpäiväkäsittelyt (LP) taimia pystytään nyky menetelmin kasvatamaan heinäkuun loppupuolen istutuksiin. Niitä kannattaa käyttää heti kun mahdollista, jotta syyshalvaurioiden riski pienenee. Maanmuokkausmenetelmästä riippumatta käsittelemättömät taimet voivat vaurioitua syyshalloissa, kun taas LP-käsittelyt taimet säilyvät vaurioitumattomina (kuva 3). Käsittelemättömätkin taimet karaistuvat taimitarhalla alkusyksyn aikana ja niitä voidaan istuttaa taas syyskuun lopulla ilman vaurioitumisriskiä.

Istutuskauden lopetus

Istuttaminen on teknisesti mahdollista koko sulan maan ajan. Taimien juurtuminen hidastuu kuitenkin selvästi elokuun puolivälin jälkeen (kuva 2). Juurten kasvu on mahdollista syksyllä niin kauan kuin säteilyä riittää ja maanlämpötila on yli +5 °C. Hyvin juurtuneet taimet ovat

ankkuroituneet maahan ja ne kestävät roustetta paremmin kuin huonosti juurtuneet taimet. Mitä myöhempään syksyllä taimet on istutettu, sitä suurempi riski niillä on vaurioitua lumettoman syksyn ja alkutalven kovissa pakkasissa. Ne kärsivät herkemmin myös kevättalven ahavavioituksista kuin syvemmälle maahan juurensa kasvattaneet taimet. Istutuskausi onkin syytä lopettaa syyskuun lopulla.

Lopuksi

Kuusen paakkutaimien istuttaminen onnistuu toukokuulta syyskuun loppuun, kunhan taimimateriaali valitaan kuhunkin istutusajankohtaan sopivaksi. Kuvaan 4 on koottu eri istutusajankohtiin soveltuvat taimimateriaalivaihtoehdot.

Artikkeli perustuu seuraaviin julkaisuihin:

Helenius, P. 2005. Effect of thawing regime on growth and mortality of frozen-stored Norway spruce container seedlings planted in cold and warm soil. *New Forests* 29: 33-41.

Helenius, P., Luoranen, J., Rikala, R. & Leinonen, K. 2002. Effect of drought on growth and mortality of actively growing Norway spruce container seedlings planted in summer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 218-224.

Helenius, P., Luoranen, J. & Rikala, R. 2002. Kesällä istutettavien, kasvussa olevien kuusen paakkutaimien käsittelykestävyys ja maastomenestyminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2002: 547-558.

Helenius, P., Luoranen, J. & Rikala, R. 2005. Physiological and morphological responses of dormant and growing Norway spruce container seedlings to drought after planting. *Annals of Forest Science* 62: 201-207.

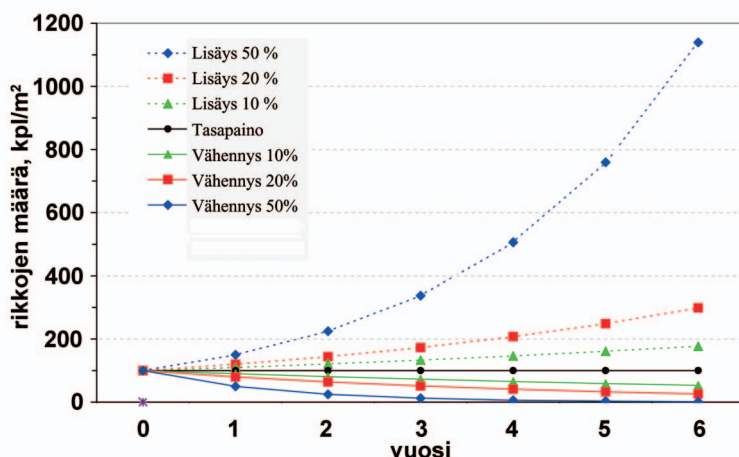
Luoranen, J., Rikala, R., Kontinen, K. & Smolander, H. 2005. Extending the planting period of dormant and growing Norway spruce container seedlings to early summer. *Silva Fennica* 39(4): 481-496.

Luoranen, J., Rikala, R., Kontinen, K. & Smolander, H. 2006. Summer planting of *Picea abies* container-grown seedlings: Effects of planting date on survival, height growth and root egress. *Forest Ecology and Management* 237(1-3): 534-544.

Jaana.Luoranen@metla.fi
Risto.Rikala@metla.fi
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen yksikkö
Juntantie 154
77600 SUONENJOKI

RIKKAKASVIEN HALLINTA VAATII JATKUVAA VALPPAUTTA JA PANOSTUSTA

Marja-Liisa Juntunen, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö



Kuva 1. Teoreettinen kuva rikkakasvien lukumäärän muutoksista vuosien kuluessa, kun torjuntaa tehdään eri tehoilla, eli rikkakasvien määrän on oletettu lisääntyvän tai vähenevän tietyin prosenttein vuosittain.

Kerrankin siementämään päästettyjen rikkojen vaikutukset näkyvät tarhalla ja tuotannossa pitkään ja vaativat monen vuoden ponnistelut. Kasvien luomutuotannossa on opittu, että epäonnistunut rikkakasvien torjunta lisää siemenpankkia ja täten työn käyttö rikkakasvien torjuntaan lisääntyy useiksi vuosiksi (Vanhalala 2003). Kuvasta 1 nähdään, miten rikkojen lukumäärä moninkertaistuu muutamassa vuodessa, jos niiden sallitaan lisääntyä vähinkin (10 %) alueella. Kuvasta näkyy myös, että vaikka rikkoja vähennettäisiin alueella kovallakin kädellä (50 %) vuosittain, saadaan töitä tehdä monta vuotta ennen kuin rikkaongelma on jälleen hallinnassa.

Taulukko 1. Kirjallisuudesta löydettyä tietoa yleisimpien tarhoilla esiintyvien rikkakasvien siementen ominaisuuksista.

| Rikkakasvi | Siemenen koko, n. mm | 1000 siemen paino, g | Siemen määrä/ yksilö, kpl | Siemenet itävät | Itävyyden säilyminen vuosia | Kasvullinen lisääntyminen |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| Horsmat | | | | | | |
| Amerikanhorsma | 0,8 -1,4 | 0,06 | | Kk | > 5 | Talv. ruusuke |
| Vaalea-amerikanh. | | | | Kk | > 5 | Talv. ruusuke |
| Maitohorsma | 1 – 1,4 | 0,07 | 80000 | Kk | < 2 | Juurakko, kasvusilmut |
| Suohorsma | 1,3 – 2,1 | | | Kk | | Talv.silmut |
| Muut | | | | | | |
| Koivut | 2,0 | 0,25 | | Ke | > 5 metsä | |
| Kylänurmikka | 2,8 | 0,2 | 100 – 1000 | Kk | | |
| Leskenlehti | 3,2 – 4,0 | 0,3 | 1000 - 8000 | Ke | < 1 | Juurak. kapp. Maanal. rönsyt |
| Pajut | | | | | | |
| Peltovillakko | 1,0 | 0,12 | | Ke | | |
| | 2,5 pit. 0,5 lev. | 0,3 | 1400-7200 | Ke, sy, kk | | |
| Pihasaunio | 1,2 – 1,5 | 0,3 | > 5000 | Ke, sy | | |
| Pihatähtimö | 1,0 -1,3 | 0,6 | 100-15000 | Ke, sy, kk | > 10 multa | Kasvin. osat |
| Rentohaarikko | | | | Kk | | Rönsyt |
| Rikkanenätti (Rantanenätti) | 0,7 | | > 10000 | | > 10 multa | Juurak. kapp. Rönsyt |
| Savijäkkärä | 0,5 -1 | 0,02 | | | | |
| Voikukat | 3 – 6 | 0,5 -1,0 | 3000 | Ke | | Juuren kapp. |

Kk = koko kasvukausi Ke = itää keväällä Sy = itää syksyllä

Tarhoilla menestyvillä lajeilla suuri siementuotanto

Taulukossa 1 esitetään luettelo todennäköisimmistä metsätaimitarhojen rikkakasveista sekä kirjallisuudesta löydettyä tietoa näiden rikkojen siementen ominaisuuksista. Tarhoilla esiintyvillä rikoilla on yleensä suuri siementuotanto. Parhaassa tapauksessa yksi horsmayksilö voi tuottaa yli 80 000 siementä. Syntyvät siemenet ovat hyvin keveitä, kaikilla lajeilla 1000 siementä painaa alle gramman ja horsmillä jopa alle sata milligrammaa. Monella lajilla leviämistä tuulen ja ilmavirtojen avulla auttavat lisäksi erilaiset ”lenninlaitteet”.

Useimpien rikkojen siemenet ovat

itämiskykyisiä koko kasvukauden ajan suotuisissa olosuhteissa, joten eri kasvuvaiheessa olevat paakkukasvustot tarjoavat rikoille hyvän kasvupaikan koko kesän ajan. Toisaalta, jos itämiselle sopivaa ympäristöä ei löydy heti, saattavat siemenet säilyä itämiskykyisenä tarhan maaperässä useita vuosia.

Suuren siementuotannon lisäksi useimmille rikoilla on erilaisia kasvullisia leviämis- ja lisääntymistapoja, joilla ne varmistavat selviämistään erilaisissa ympäristöissä.

Lähteet

Erkamo M. 2001. Rikkakasviopas. Kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 94.

Hämet-Ahti L., Suominen J., Ulvinen T. ja Uotila P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio.

Ighe I. ja Åberg E. 1979. Pellon ja puutarhan rikkakasvit.

Nygren M. 2003. Metsäpuiden siemenopas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 882.

Mossberg B., Stenberg L. 2005. Suuri Pohjolan kasvio.

Raatikainen M. 1991. Rikkakasvikuvasto. Kasvinsuojeluseuran julkaisu N:0 82.

Vanhala P. 2003. Rikkakasvien hallinta viljelykierrolla. MTT selvityksiä 47: 9-16.

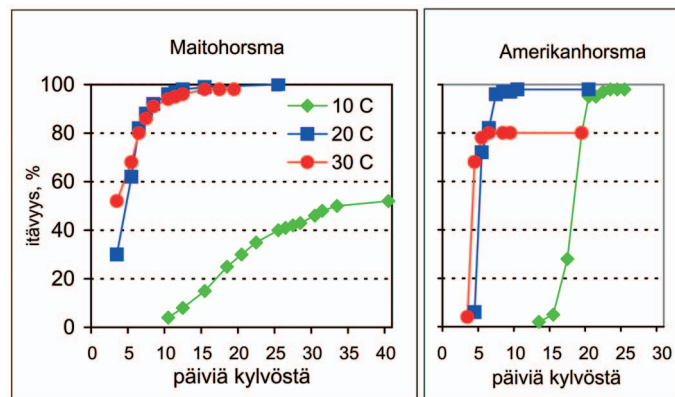
HORSMAT – YLEISIMPIÄ RIKKOJA TARHOILLA

Horsmat ovat monivuotisia ruohoja, jotka talvehtivat juurakoihin tai rönsyihin syntyvien talvehtimissilmujen tai tyvelle syntyvien ruusukkeiden avulla. Suomessa esiintyy noin 15 horsmalajia (Hämet-Ahti ja muut 1998), joista yleisimmät ja koko maan alueelle levinneet ovat maito- ja suohorsma. Taimikasvatuksessa yleistyneet lajit lienevät maito- ja suohorsman ohella amerikanhorsma ja vaalea-amerikanhorsma (kts. Jaakkola 2006). Amerikanhorsma on levinnyt maahamme sekä lännestä että idästä, joten lajista erotetaankin läntinen ja itäinen rotu (Hämet-Ahti ja muut 1998). Myös vaalea-amerikanhorsma on yleistynyt typekkäillä kasvupaikoilla, joten sitä esiintyy myös tarhoilla.

Maitohorsma on helposti erotettavissa muista lajeista, viimeistään

kukinnan kehityttyä. Muiden tarhalla esiintyvien lajien erottaminen toisistaan voi sen sijaan tuottaa vaikeuksia, koska eri lajeja erottavat tunnuksukset ovat vähäisiä ja osa tarkasteltavissa vain mikroskoopin avulla. Saman lajin sisällä yksilöllinen vaihtelu on myös suurta. Lisäksi tar-

halla kasvit voivat kasvaa hyvin erilaisissa olosuhteissa mm. valon ja ravinteiden suhteen, mikä vaikuttaa niiden kasvutapaan ja ilmiasuun; lannoitettu ja kasteltu taimikenttä tarjoaa aivan erilaisen kasvualustan kuin ympäristön hiekka- tai sepelkenttä.



Kuva 1. Lämpötilan vaikutus maito- ja amerikanhorsman siementen itävyyteen. Kuva on uudelleen piirretty Myerscoughin ja Whiteheadin (1965) esittämästä kuvasta.

Kasvikirjoissa horsmien kukinta-ajaksi annetaan yleisesti heinä-elokuu. Nyt on hyvä huomata, että tarhaolosuhteissa tilanne kasvihuoneissa poikkeaa lämpötilan osalta huomattavasti luonnon rytmistä. Keväällä kasvatusten aloitus lämmitettävissä muovihuoneissa aiheuttaa myös rikkakasveille erilaisen kasvurytmin. Varsinkin toisen vuoden kasvustoihin jääneet amerikanhorsman ruusukkeet aloittavat verson kasvatamisen nopeasti lämpötilan nousua, joten kukkivia yksilöitä saattaa löytyä tarhalta jo toukokuun lopulla ja siementäviä kesäkuun lopulla.

Horsmien biologiassa eroja

Seuraavat tiedot maito- (*Epilobium angustifolium* L.), amerikan- (*E. adenocaulon* Hausskn.) ja letohorsman (*E. montanum* L.) biologiasta ja ekologiasta perustavat pääasiassa Myerscoughin ja Whiteheadin (1965 ja 1967) suurelta osin laboratorio-oloissa tehtyihin tutkimuksiin.

Maitohorsman siemenpankki lyhytikäinen

Horsmalajien siementen itämiskykyisenä säilymisessä on eroja. Maitohorsman siemenet menettävät itämiskykynsä noin puolestoista vuodessa, amerikan- ja letohorsman siemenet pysyvät itämiskykyisenä useita vuosia.

Siemenet itävät nopeasti

Kaikilla kolmella horsmalajilla itävyys oli parhaita 20 °C asteen lämmössä, jossa lähes kaikki siemenet itivät 5-10 päivässä (kuva 1). Lämpötilan lasku 10 °C asteeseen lisäsi itämisen kestoa 15-20 päivään, maitohorsmalla vain noin puolet siemenistä iti tässä lämpötilassa. Lämpötilan kohottaminen 30 °C asteeseen ei vaikuttanut maitohorsman siementen itävyyteen, amerikanhorsmalla itävyys väheni ja letohorsman siementen itäminen estyi koko-

naan (ei kuvaa).

Valo tärkeää itämiselle

Siementen peittäminen yli 4 mm paksummalla kasvualustalla esti sekä maito- että amerikanhorsman siementen itämisen lähes kokonaan. Noin 2 mm paksuinen kasvualustakerros ei vaikuttanut amerikanhorsman siementen itävyyteen, maitohorsman siementen itävyys sen sijaan hidastui ja väheni merkittävästi. Itämisen heikkenemisen syy oli todennäköisesti valon väheneminen eikä happi- ja hiilidioksidipitoisuuden muutokset. Valaistuksen vaikutusta selvittäneissä kokeissa saatiin tulokseksi seuraavaa: valaistuksen pieneneminen noin 11700 luxista 160 luxiin vähensi ja hidastutti paljon selvemmin maitohorsman kuin amerikanhorsman siementen itävyyttä. Maitohorsman siemenistä kuitenkin joka kymmenes iti pimeässä, mitä amerikanhorsman siemenet eivät tehneet.

Kasvualustan muut ominaisuudet

Kasvualustan kuivuus (vesipitoisuuden jäädessä alle 20 % kokonaistilavuudesta) hidastutti ja vähensi maitohorsman siementen itävyyttä. Kasvualustan pintakosteudella oli kuitenkin itävyyteen suurempi vaikutus kuin koko alustan kosteudella. Peitetyissä arkeissa, joissa kosteus pysyi tasaisena, noin joka toinen siemen iti, kun peittämättömissä arkeissa vain noin joka kymmenes maitohorsman siemen iti. Amerikanhorsman itämiseen kosteus vaikutti vähemmän.

Kasvualustan happamuuden lisääntyminen pH 5:stä pH 3,5:een vähensi ja pidensi maitohorsman siementen itävyyttä. Amerikan- ja letohorsmalla itävyys alentui selvästi vain pH:ssa 3,5. Kasvualustan ravinteisuuden, typpi- ja kaliumpitoisuuden alentamisella oli vähän vaikutusta kaikkien lajien siementen itävyyteen.

Siementäviä yksilöitä noin kahdessa kuukaudessa

Amerikanhorsma kukkii itämisestä noin viiden ja letohorsma noin seitsemän viikon päästä. Molempien lajien siemenet alkavat kypsyä ja vapautua siemenkodista noin neljä viikkoa kukkimisen alkamisesta. Maitohorsmalta vastaavia aikoja ei ole kirjallisuudesta löytynyt. Kaikkien lajien siemenet itävät koko kasvukauden ajan olosuhteiden ollessa itämiselle suotuisat. Syksyllä päivänpituuden lyhentyessä amerikanhorsma ei kasvata enää versoa, vaan muodostaa talvehtivan ruusukkeen.

Kirjallisuus

Hämet-Ahti L., Suominen J., Ulvinen T. ja Uotila P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio.

Jaakkola S. 2006. Rikkakasvitkin riehaantuvat kevästä. Taimiutiset 1: 22-23.

Myerscough P. ja Whitehead F. 1966. Comparative biology of *Tus-silago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L. and *Epilobium adenocaulon* Hausskn.). I. General biology and germination. New Phytol. 65:192-210.

Myerscough P. ja Whitehead F. 1967. Comparative biology of *Tus-silago farfara* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L. and *Epilobium adenocaulon* Hausskn.). I. Growth and ecology. New Phytol. 66:785-823.

Marja-Liisa Juntunen
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen yksikkö
Juntintie 154
77600 SUONENJOKI
Marja-Liisa.Juntunen@metla.fi

METSÄTALouden KÄYTTÖÖN HYVÄKSYTYJÄ TORJUNTA-AINEITA VUONNA 2007

Marja Poteri, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen yksikkö

| Rikkakasvit, muut kuin glyfosaattivalmisteet | | | | |
|--|------------------|-----------|----------|---|
| Valmiste | Tehoaine | Pitoisuus | Luokitus | Käyttökohde, huomautukset |
| Fenix | aklonifeeni | 600 g/l | - | Lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-aloille metsätaimantarhoilla |
| Casoron G | diklobeniili | 67,5 g/kg | - | Koivun istutusalat |
| Reglone | dikvatti | 200 g/l | T+ | Kylvöpenkit ennakkotorjuntana |
| Gallery | isoksabeeni | 500 g/l | - | Havupuiden taimien koulinta-aloille metsätaimantarhoilla |
| Mogeton WP | kinoklamiini | 250 g/kg | Xn | Maksasammalen torjunta havupuiden paakkutaimilla |
| Select | kletodiimi | 240 g/l | Xn | Kylänurmikan ja muiden 1-vuotiaiden heinämäisten rikkakasvien torjuntaan puuvartisten kasvien taimantarhoilta |
| Agil 100 EC | propakvitsafoppi | 100 g/l | Xn | Koivun istutusalat, tehoa vain heinämäisiin rikkakasveihin |
| Focus Ultra | sykloksidiimi | 100 g/l | Xn | Heinämäiset rikat viljelyaloilla ja tarhalla |

Taimitarhojen käyttökohteita lähellä on koristepuiden ja -pensaiden kasvatus. Siellä on rikkojen torjuntaan hyväksytty mm. Targa Super 5 EC, joka tehoa moniin heinämäisiin lajeihin, mutta ei muihin; lisäksi Basta.

Rikkakasvit, glyfosaattivalmisteet

| Valmiste | Tehoaine | Pitoisuus | Luokitus | Käyttökohde, huomautukset |
|---|-------------|-----------|----------|--|
| CHE 3607 Gilbert 360 Glyfonova BIO Ei rikkoja Puutarhassa Rambo 360, 360 S RoundupBio, Roundup Ultra Touchdown Premium | glyfosaatti | 360 g/l | - | Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, taimitarhoilla kesantoalat |
| Roundup Clinic 360 SL Rodeo Glyfokem 360 | glyfosaatti | 360 g/l | Xi | Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, taimitarhoilla kesantoalat |
| Envison Gilbert 450 Ei rikkoja Puutarhassa Max | glyfosaatti | 450 g/l | - | Rikkakasvien torjuntaan metsänviljelyssä ja viljelemättömillä alueilla, taimitarhoilla kesantoalat |
| Roundup-Eco-Rae | glyfosaatti | 420 g/l | - | Viljelemättömät alat |
| Ecoplug | glyfosaatti | 420 g/l | - | Kantojen (huom. ei puiden) taskutukseen juuri- ja kantovesojen torjumiseksi |

Tuhohyönteiset

| Valmiste | Tehoaine | Pitoisuus | Luokitus | Käyttökohde, huomautukset |
|---|----------------------|--|----------|---|
| Decis EC 25 | deltametriini | 25 g/l | Xn | Tukkimiehentäi (<i>Hylobius</i>) sekä kuorellinen puutavara; monien tuhohyönteisten torjuntaan pelto- ja puutarhaviljelyksillä |
| Dimilin-neste | diflubentsuroni | 480 g/l | - | Perhos- ja pistiäistoukkien torjuntaan metsissä |
| Roxion R-dimetoaatti BASF Perfekthion 400 | dimetoaatti | 400 g/l | Xn | Monien tuhohyönteisten torjuntaan; mm. perhos- ja pistiäistoukat, kirvat, kasviluteet, eräät punkit pelto- ja puutarhaviljelyksillä |
| Tuholaisaine 101 | dimetoaatti | 400 g/l | Xn | Ks. Roxion ym. |
| Danadim Progres | dimetoaatti | 400 g/l | Xn | Ks. Roxion ym. |
| Merit Forest WG | imidaklopridi | 700 g/kg | Xn | Tukkimiehentäi, myös kasvussa olevat taimet, käyttö sisätiloissa |
| Karate Zeon - tekniikka | lambda-syhalotriini | 100 g/l | Xn | Tukkimiehentäi, myös kasvussa olevat taimet |
| Metasystox R | oksidemetoni-metyyli | 250 g/l | T | Hyönteiset ja punkit (Huom! valmiste myrkyllinen, käyttäjältä vaaditaan erityistutkinto) |
| Monisärmiövirus | viruspolyhedroja | 0,102 x 10 ¹² kpl/l litra vettä | - | Ruskomäntypistiäinen |

Sienitaudit

| Valmiste | Tehoaine | Pitoisuus | Luokitus | Käyttökohde, huomautukset |
|-----------------------------|--|--|----------|--|
| Aliette 80 WG | <i>fosetyyli-alumiini</i> | 800 g/kg | - | Koivun levälaikun torjuntaan paakkutaimilla |
| Rovral 75 WG*) | <i>iprodioni</i> | 500 g/kg | Xn | Harmaahomeen torjuntaan |
| Tilt 250 EC | <i>propikonatsoli</i> | 250 g/l | Xn | Männynversosyöpä=versosurma lumikariste, talvituhosienet |
| Viljan tautiaine 101 | <i>propikonatsoli</i> | 250 g/l | Xn | Männynversosyöpä=versosurma lumikariste, talvituhosienet |
| Stratego 312.5 EC | <i>trifloksistrobiini + propikonatsoli</i> | 187,5 g/l 125 g/l | Xi | Koivunruoste |
| Topsin M*) | <i>tiofanaatti-metyyli</i> | 700 g/kg | - | Harmaahome |
| Tirama 50 | <i>tiraami</i> | 500 g/kg | Xn | Siementen peittäys |
| Rotstop | <i>harmaaorvakkasienen itiöitä</i> | 10 ⁶ -10 ⁷ kpl/g | - | Juurikäpää männyn ja kuusen kannoissa |
| PS-kantosuoja | <i>urea</i> | 410 g/l | - | Juurikäpää männyn ja kuusen kannoissa |

* koetoimintalupa

Karkotteet

| Valmiste | Tehoaine | Pitoisuus | Luokitus | Käyttökohde, huomautukset |
|----------------------------|------------------------|-----------|----------|---|
| Mota-karkote | <i>eteeriset öljyt</i> | 20 g/l | - | Hirvieläintuhojen ja myyrien torjuntaan havu- ja lehtipuilla |
| Klerat-myyränsyötti | <i>brodifakumi</i> | 10 mg/kg | Xn | Peltomyyrä, kenttämyyrä ja lapinmyyrä talvikäyttö lumirekiin; vesimyyrä syksyllä maakäytäviin |

Torjunta-aineiden terveyslukuusten kirjaintunnusten selitykset:

- T+ = erittäin myrkyllinen
T = myrkyllinen
Xn = haitallinen
Xi = ärsyttävä

Eviran kotisivulla on vuoden 2006 torjunta-aineluettelo sekä siihen tehdyt päivitykset osoitteessa: http://www.evira.fi/portal/fi/kasvintuotanto_ja_rehut/torjunta-aineet/torjunta-aineluettelo/

Eviran sivuilla on myös 'Torjunta-ainerekisteri' -linkki, josta saa kattavasti tietoja, mm. myyntipäällystekstit ja käyttöturvallisuustiedotteet, kaikista rekisteröidyistä valmisteista.

Metsätalouden käyttöön hyväksyttävien torjunta-aineiden biologisen tehokkuuden tarkastuksesta vastaa Metsäntutkimuslaitoksen Suomenjoen toimintayksikkö.

Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suomenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 Suomenjoki
Marja.Poteri@metla.fi

Tiina Ylioja
Metsäntutkimuslaitos
Suomenjoen toimintayksikkö
Juntintie 154
77600 Suomenjoki
Tiina.Ylioja@metla.fi

ILMASTONMUUTOS – KAASUA VAI JARRUA METSÄNKASVULLE?

Kansainvälinen hallitustenvälinen ilmastomuutospaneeli IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) julkaisi helmikuun alussa 2007 neljännen päivitetyn osaraportin laajasta ilmastovaikutusten selvitystyöstään. Edellinen raportti ilmestyi vuonna 2001.

Ilmaston lämpenemisen ja kasvihuonekaasujen lisääntymisen vaikutuksia Suomen oloihin on käsitelty useissa kotimaisissa työryhmissä. Maa- ja metsätalousministeriö teki vuonna 2005 oman ilmastomuutoksen sopeutumisstrategiansa, jossa tulevaisuutta tarkastellaan talous- ja yhteiskuntaelämän eri sektoreiden, kuten metsätalouden harjoittamisen, näkökulmasta. Sopeutumisstrategia nojautuu osittain kotimaisiin alan tutkimuksiin, joita on tehty vuodesta 1990 lähtien mm. Suomen Akatemian rahoittamissa laajoissa SILMU- ja FIGARE –tutkimusohjelmissä.

Sopeutumiskeinoista tutkimusta

Tällä hetkellä on käynnistymässä kaksi tutkimusohjelmaa ilmastomuutoksen mahdollisista metsätalousvaikutuksista. Toinen tutkimusohjelma toteutetaan Metsäntutkimuslaitoksessa ja toinen MMM:n rahoittamana Helsingin ja Joensuun yliopistoissa ja osin myös Metlassa. Aikaisempiin tutkimuksiin nähden alkavissa hankkeissa on selkeämmin tavoitteena selvittää biologisten ja ekosysteemi vaikutusten lisäksi myös mahdollisia sopeutumiskeinoja.

Minkälaisen kuvan nykyiset ennusteet antavat uudistusaloiillamme val-

litsevistä kasvuolosuhteista? Oetaan tarkasteluajankohdaksi tämän vuosisadan loppu, jolloin tulevien vuosien uudistuskohteet ovat kiertoaikansa päätepisteessä.

IPCC-raportin mukaan lämpötila kohoaa pohjoisella pallonpuoliskolla enemmän kuin maapallolla keskimäärin. Mallilaskelmien mukaan muutos on suurempi ennen kaikkea talvikuukausien keskilämpötiloissa. Myös kasvukauden ennustetaan meillä pitenevän ja erityisesti keväällä kasvun odotetaan käynnistyvän aikaisempaa varhemmin.

Kesällä kuivia kausia, talvella sadetta

Sään ääri-ilmiöiden esiintymisen oletetaan jäävän pysyväksi. Viimeisten kymmenen vuoden ajalle sattuneiden helle- ja kuivuusjaksojen sekä rankkasateiden arvioidaan yleistyvän ja jopa vielä voimistuvan. Suomen kesää siten koettelisivat aikaisempaa useammin pitkät kuivuusjaksot, kun taas leudontuneiden talvikuukausien odotetaan muuttuvan tavanomaista sateisimmiksi.

Lumipeite ohenee lämpimämpien ja sateisimpien talvien vuoksi etenkin Etelä-Suomessa, jossa lumipeitteen arvellaan ohenevan ainakin kolmanneksella. Ennustelaskelmien mukaan Etelä-Suomessa vuotuisen lumipeitteisen jakson pituus supistuu noin kahdella kuukaudella ja Pohjois-Suomessa noin kuukaudella.

Lumioloilla on vaikutusta myös roudan määrään ja keston. Pohjois-Suomessa lämpötilan nousun vaikutus on todennäköisesti sen verran suuri, että se vähentää roudan pak-

suutta huolimatta ohuemmasta lumipeitteestä, joka toisaalta mahdollistaisi maan jäätyminen syvemmältä. Etelä- ja Länsi-Suomessa puolestaan ennustetaan roudan paksuuden jopa lisääntyvän, sillä näillä alueilla lumipeitteiset jaksot harvenevat, jolloin myös pakkasia esiintyisi todennäköisesti useammin lumettoman maan aikoina. Lisäksi voimakkaat talviset tuulet rannikkoalueilla vahvistanevat maan routaantumista entistä syvemmältä.

Vaikka varsinkin talvikuukausien ennustetaan muuttuvan sateisimmiksi, mallilaskelmien mukaan voi kuivuudestakin aiheutua haittoja. Korkeampi lämpötila kasvukaudella lisää puiden ja kasvipeitteen haihduntaa ja vedentarvetta. Jos vielä tietyillä alueilla lumipeite ohenee voimakkaasti, eivät vesivarastot keväällä pääse täyttymään sulamisvesistä entiseen tapaan.

Maan hajotustoiminta lisääntyy

Keskilämpötilan nousu nopeuttaa hajotustoimintaa maassa, jolloin tyypeä tulee kasvien käyttöön entistä paremmin. Hajottajaeliöiden toiminnan tehokkuus kuitenkin riippuu voimakkaasti kosteudesta, jota on oltava lämmön lisäksi riittävästi.

Hajotustoiminnan vilkastumisesta johtuva typen lisääntyminen kasvat-
taa metsissä kasvimassan määrää ja kariketuo-
tantoa, jolloin eloperäistä ainesta alkaa kertyä aikaisempaa enemmän maahan. Tehostuneen mikrobitoiminnan riskinä on toisaalta ravinteiden huuhtoutumisen lisääntyminen metsämaasta.

Lämpötilaan ja maaperän kasvuolosuhteisiin kohdistuu siis muutoksia, jotka pääosin olisivat suotuisia kasvipeitteelle ja puille. SILMU-tutkimusohjelman mukaan puiden kasvun ennustetaan lisääntyvän Etelä-Suomessa 10-25 % ja Pohjois-Suomessa 25-35 %.

Hiilidioksidilisäys kiihdyttää kasvua

Merkittävänä selittäjänä kasvun voimistumiselle on myös kohonnut ilman hiilidioksidipitoisuus, joka on edelleen, noususta huolimatta, yhteyttämistä rajoittava tekijä. Hiilidioksidin kasvit ottavat lehdistä olevien ilmarakojen kautta. Mitä enemmän kasvit saavat hiilidioksidia, sitä voimakkaammin ne kasvavat edellyttäen, että muut kasvuolosuhteet ovat kunnossa. On lisäksi huomattava, että ennustettu pidempi kasvukausi yhdistyneenä kohonneeseen hiilidioksidipitoisuuteen tuo osaltaan kasvulisää.

Kasvit säätelevät vesitalouttaan samojen ilmarakojen avulla, joilla ne ottavat tarvitsemaansa hiilidioksidia. Mitä korkeampi lämpötila, sitä voimakkaammin kasvista haihtuu vesihöyryä ulos avoimien ilmarakojen kautta. Kasvi pystyy estämään liiallista haihtumista sulkeamalla ilmaraat. Samoin kuivissa olosuhteissa kasvin on rajoitettava haihtumista ja suljettava ilmarakoja, mikä vähentää yhteyttämistä.

Ennusteiden mukaan on mahdollista, että Suomessa kasvukaudella esiintyisi kuivuusjaksoja, jotka voisivat vähentää puiden kasvua. On kuitenkin epäselvää, missä määrin kohonnut ilman hiilidioksidipitoisuus ja sen myötä tehokkaampi yhteyttäminen voisivat kompensoida kuivuuden haitallista vaikutusta.



Ilman kohotetun hiilidioksidin ja otsonin vaikutuksia mm. rauduskoivun yhteyttämiseen ja kasvuun tutkittiin vuosina 1999-2001 Metlan Suonenjoen yksikössä toteutetussa kenttäkokeessa. (Kuva Erkki Oksanen).

Kasvukauden pituudessa muutoksia

Puiden elämään kuuluu olennaisesti kasvu- ja lepokauden vuorottelu. Nykykäsityksen mukaan karaistumista ja lepokauden alkamista säätelee pitkälti valoilmastomme eli päivänpituudet, jotka tulevat pysymään muuttumattomina. Kasvukauden on ennustettu pitenevän ja keväiden varhaistuvan, jolloin puut tulevat saamaan entistä aikaisemmin lepotilan purkautumiselle vaadittavan lämpösumman. Aikaisiin keväisiin kuuluvat usein myös hallajakot, jotka voivat vioittaa kasvuunlähteneitä solukoita. Keväthallarikkeistä ja toisaalta syksyn karaistumisolosuhteista tulevaisuuden ilmastossa ei ole tietoa, joten kasvatettavien puiden kasvurytmin tulisi olla mahdollisimman laajasti sopeutunutta.

Kaikki meidän nykyiset puulajimme ovat hyvin sopeutuneita erilaisiin odotettavissa oleviin olosuhteisiin lämpötilan ja kasvukauden pituuden suhteen. On arvioitu, että boreaalinen ilmastovyöhyke eli metsänraja siirtyy sadassa vuodessa 150-550 km pohjoisemmaksi. Puiden luontainen siirtymisvauhti on kuitenkin huomattavasti hitaampi eli 20-200 km sadassa vuodessa.

Pohjoiseen parempia siemenvuosia?

Tällä hetkellä pohjoisessa lämpötila rajoittaa voimakkaammin puiden luontaista uudistumista, mikä näkyy harvoina siemenvuosina. Ilmaston lämpeneminen lisää näillä alueilla ennen kaikkea hyvien siemensatojen määrää ja helpottaisi karuilla kankailla luontaista uudistamista merkittävästi. Tämä edellyttää kuitenkin, että itämiselle on sopivat olosuhteet, eikä esim. kohonnut lämpötila ja lisääntynyt haihdunta häiritä itämistä.

Ilmastonmuutoksesta hyötyisi myös koivu, jonka määrän oletetaan lisääntyvän muutosten seurauksena. Koivulehtipuuston lisäys mahdollisesti vaikeuttaisi luontaista uudistamista tietyillä alueilla ja myös vaatisi lisäpanostusta taimikonhoitoon.

Nykytiedon mukaan havupuiden osuuden säilyttäminen nykyisellä tasolla edellyttäisi tulevaisuudessa aktiivisia metsänhoitotoimenpiteitä ja metsänviljelyä. Viljelyä varten jalostetun siemenviljelyssiemenen saatavuus on tärkeää, koska jalostettujen siementen alkuperistä ja mahdollisesta sopeutumisesta sekä käytettävyydestä erilaisissa olosuhteissa on olemassa parhain tieto.

Miten taimet?

Taimituotannon kannalta arviot leudoista ja sateisista syksyistä sekä keväiden varhaistumisesta tuntuvat huonoilta uutisilta nykytiedon valossa. Miten taimet, ja niiden juuristo, saadaan karaistua riittävästi ja toisaalta estettyä kevähallavioitukset liian aikaisen kasvuunlähdön vuoksi? Talvipakkasia kuitenkin esiintyisi, mutta ennusteiden mukaan Etelä-Suomen lumipeite olisi entistä kausiluontoisempi ja muualakin lunta olisi vähemmän ja lyhyemmän aikaa. Myös uudistusaloilla olosuhteet muuttuisivat nykyistä äärevämmiksi kuivuusjaksojen ja rankkasateiden muodossa. Oma huolenaiheensa ovat uudet kasvituholaiset, jotka hyötyessään ilmasto-olojen muuttumisesta saattaisivat asettua pysyväksi vaivaksi.

Varautuminen ennustettuun ilmastomuutokseen vaatii panostusta pitkäjänteiseen kansainväliseen tut-

kimukseen ja seurantaan, josta on esimerkkinä mm. IPCC-raportit. Kysymykseen, miten ja millaisissa olosuhteissa Suomessa harjoitetaan metsätaloutta neljän sukupolven kuluttua, ei ole selkeitä vastauksia. Päätöksentekijöille tutkimus tarjoaa useimmissa tapauksissa todennäköisyyksiä eri vaihtoehtoista ja kehityskuluista.

Lähteet

Ilmastomuutoksen kansallinen ilmastomuutosstrategia. MMM:n julkaisuja 1/2005. 278 s.

Nationell strategi för anpassning till klimatförändringen. Jord- och skogsbruksministeriet. Publikationer 1b/2005. 213 s.

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/ilmastomuutos.html>

Riikonen, Johanna & Vapaavuori, Elina. (toim.). 2005. Ilmasto muuttuu – mukautuvatko metsät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 944: 1-128.

Alkavia ja käynnissä olevia ilmastomuutokseen ja metsätalouteen liittyviä tutkimushankkeita:

http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/ilmastomuutos/sopeutumistutkimusohjelma_hankkeet.html

<http://www.metla.fi/tutkimus/>
- Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa MIL (2007-2011). Ohjelman johtajana erikoistutkija Elina Vapaavuori.

Marja Poteri

N-SURE – UUSI GEENITESTI TAIMIEN KARAISTUMISEN SELVITTÄMISEKSI

Taimien pakkaskestävyyden selvittämiseen on odotettu kauan nopeaa ja luotettavaa menetelmää. Enemmän tai vähemmän käytetyt keinot, kuten versojen kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen, elektrolyyttivuototesti ja taimien pakkastestaukset, vievät aikaa muutamasta päivästä aina pariin viikkoon. Lisäksi tulokset vaativat tulkintaa. Esimerkiksi kuiva-ainepitoisuudelle ei ole olemassa tarkkoja raja-arvoja, milloin taimet kestävät pakkasta, vaan määrittämisestä on tarkasteltava kasvutuseräkohtaisesti ja näytteitä on seurattava riittävän pitkällä aikajaksol-

la. Pari-kolme päivää kestävä elektrolyyttivuototestin tekemiseen tarvitaan laboratorioilmaa ja -laitteita, ja myös tässä menetelmässä tulosten analysointi ja tulkinta ei ole aina helppoa. Taimien pakkastestit, jotka edellyttävät kallista laitekantaa, vaativat tuloksen saamiseksi aikaa pari viikkoakin, eikä niistä siten ole esim. pakkasvarastoon pakkaamisen aloitusajankohdan tarkistamiseen.

Aikaisemmat pakkaskestävyyttä kuvastavat menetelmät ovat perustuneet taimien toiminnallisen tilan

tai fysiologisten muutosten mittaamiseen. Näitä muutoksia ohjaavat kasvien geenit, joten teoriassa on mahdollista etsiä ja tunnistaa genejä, joiden toiminta on aktivoitunut tai vaimennettu ja jotka kuvaavat taimien karaistumisen tilaa. DNA-menetelmiin perustuvat testit ovat myös useissa tapauksissa nopeita ja suhteellisen helppoja toteuttaa.

Pyökillä pakkastestausmenetelmä

Kasvien kylmänkestävyyttä selvittävien geenitutkimusten pohjalta on Hollannissa kehitetty ensimmäisiä sovelluksia puuvartisten kasvien testaamiseksi. Wageningen yliopiston yhteydessä toimiva N-Sure –yritys toi markkinoille ensin menetelmän, jonka avulla voidaan testata pyökillä versojen ja silmujen pakkaskestävyyttä.

N-Sure on lisäksi ollut mukana mm. ruotsalaistutkijoiden kanssa EU-projektissa (COLDTREE), jossa on kehitetty männyn taimille soveltuva DNA-pohjaista menetelmää. Menetelmän avulla on tarkoitus pystyä syksyllä varmistumaan, koska taimien pakkasvarastoon pakkaaminen voidaan turvallisesti aloittaa. Osin Ruotsissa tehtävää kehittämissyötä laajennettiin syksyllä 2006 kuusen taimille. Tällä hetkellä yhtiöllä on kaupalliset valmisteet ColdNSure Pinus ja ColdNSure Picea männyn ja kuusen taimien pakkaskestävyyden testaamiseksi.

N-Sure -testin toteutus

N-Sure toimittaa tilaajalle tarvittavat välineet näytteenottoa varten. Näytepaketti koostuu pienestä (n. 5 ml) muovisesta reagenssiliuosta sisältävästä koeputkesta, muovipipetistä ja pahviliuskasta, johon valmis näyte kuivatetaan lähettämistä varten. Yhtä näytettä varten kerätään

samasta kasvatuserästä 10-20 taimen latvasta muutamia neulasia tai silmuja, jotka sauvan avulla murskataan rikki koeputkessa olevassa liuoksessa. Kun kasvisolukot on saatu rikottua koeputkessa, otetaan pipetillä näyteliuosta ja tiputetaan muutama pisara pahviliuskalle, jossa näytteen annetaan kuivua. Pahviliuskalle kuivattu näyte postitetaan kirjekuoressa laboratorioon analysoitavaksi.

Syksyllä 2006 Ruotsissa pidetyssä Plantans Dag –tilaisuudessa N-Sure –yhtiön edustaja kertoi testin toimivan jo männyn taimilla. Yhden testin hinta on 120 e ja tulos luvataan postituspäivästä kahden päivän kuluessa. Testejä voi joutua tekemään kasvatuserästä useamman kuin yhden, sillä jos erä ei ole vielä saavuttanut kestävyyttä, on otettava uusi jatkonäyte. Joissain tapauksissa myös parikymmentä tainta voi olla riittämätön määrä edustamaan koko kasvatuserää, jolloin yhdestä erästä on tehtävä muutama testi.

Verson pakkaskestävyys ei kerro juurten kestävyydestä

Nopeiden pakkaskestävyydestien tulo markkinoille helpottaisi joissakin tapauksissa taimien talvivarastoinnin aloituspäätöstä. Toistaiseksi geenitesteillä ei kuitenkaan pystytä tutkimaan paakkutaimien juuriston pakkaskestävyyttä. Juuriston pakkaskestävyys ei kehity samassa

tahdissa taimen version kanssa, joten on mahdollista, että juuret voivat olla vähemmän karaistuneita kuin jo riittävää pakkaskestävyyttä osoittava verso. Juuriston pakkaskestävyyden kehittyminen vaatii riittävästi kylmiä jaksoja. Lisäksi on olemassa vaara, että loppusyksyn pitkä lämmin kausi purkaa juuriston pakkaskestävyyttä.

Aika näyttää, tulevatko geenitestit helpottamaan myös metsätaimien hoitoa taimien pakkaskestävyyden toteutusta. Toistaiseksi menetelmä on niin alkumetreillä, ettei sen toimivuutta käytännössä ja hinta-laatusuhdetta ei ole voitu arvioida. Kehittäjiltä eivät myöskään haasteet lopu, sillä jos versojen testaus saadaan kuntoon, odottaa seuraavana juurten pakkaskestävyyden mittaus – kenties vielä version testaustakin suurempi tarve.

Tietoa N-Sure –yrityksestä:

<http://www.nsure.nl/en/index.php?menuid=9&subid=0>

Monique F. van Wordragen
Programme Co-ordinator
Applied Plant Genomics
monique.vanwordragen@wur.nl

Marja Poteri

JULKAISUSATO

SUOMEEN MAHTUISI REILUT 200 ISTUTUS- KONETTA

Rantala Juho & Saarinen Veli-Matti. 2006. Istutuskoneinvestointi alueyrittäjän näkökulmasta. *Met-sätieteen aikakauskirja* 3/2006: 343-352

Koneellisen metsänistuttamisen yleistymisen näyttää tällä hetkellä aiempaa todennäköisemmältä ke-säistutuksesta saatujen hyvien koke-musten, työvoimapulan realisoitu-misen, metsänomistajien omatoimi-suuden vähenemisen, hakkuutähteiden energiakäytön lisääntymisen ja koneyrittäjakeskeisen alueurakoin-nin yleistymisen myötä.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvit-tää kannattavan istutuskoneinves-toinnin edellytykset ja arvioida ko-neellisen metsänistuttamisen sovel-tuvuutta osaksi alueyrittäjyyteen perustuvaa metsätöiden organisoin-timallia. Lisäksi arvioitiin tulevai-suuden istutuskonetarve.

Tutkimuksen laskelmissa käytettiin kaivinkoneeseen asennettua Bräcke-istutuskoneen tuotos- ja kustannus-tietoja. Tutkimuksessa myös arvioitiin tulevaisuuden istutuskonetarve kolmen metsäkeskuksen alueella istutuskoneen kapasiteetin ja vuonna 2004 toteutuneiden istutuspinta-alo-jen perusteella.

Päätulokset

- Istutuskoneen vuosikapasiteetti 1800 taimen hehtaarikohtaisella istutustiheydellä oli 100 – 160 ha istutuskauden pituuksilla 3-5 kk.
- Taloudellisesti kannattava istutus-koneinvestointi edellytti lähes ko-neen vuosikapasiteettia vastaavan

uudistuspinta-alan istuttamista. Esi-merkiksi tilanteessa, jossa istutuskoneen vuosikapasiteetti oli 130 ha, muodostui kannattavan istutuskoneinvestoinnin edellytykseksi vä-hintään 125 ha vuotuinen istuttami-nen.

- Istutuskoneen maantieteellinen toi-mintasäde oli lähellä hakkuukonei-den toimintasädetä, joten sen puolesta koneellinen istutus näyttäisi soveltuvan hyvin osaksi puunkorjuuseen perustuvaa koneyrittäjäve-toista alueurakointia.

- Kun puolet kaikista yli 0,75 ha:n istutuskohteista oletettiin koneistu-tuskohteiksi, oli istutuskonetarve Pohjois-Karjalassa 21 kpl, Etelä-Savossa 25 kpl ja Pohjois-Savossa 33 kpl.

- Samoilla laskentaperiaatteilla koko Suomen istutuskonetarve olisi 225 istutuskonetta

Juho Rantala

HAKEKATE EDISTÄÄ TAIMIEN KASVUA, MUTTEI SUOJAA TUKKIMIEHENTÄILTÄ

Johansson, K., Örlander, G. & Nilsson, U. 2006. Effects of mulching and insecticides on establish-ment and growth of Norway spruce. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 2377-2385.

Kuusen uudistamisessa suurimpia kasvun alentajia ja kuolleisuutta li-sääviä tekijöitä ovat tukkimiehentäi ja pintakasvillisuuden kilpailu. Istutuksen jälkeen taimet usein kärsivät kuivuudesta. Pintakasvillisuus kil-pailee taimien kanssa vedestä ja se lisää kuivuusstressiä entisestään.

Etelä-Ruotsissa Asan ja Tönnersjö-hedenin tutkimusmetsissä selvitet-tiin, olisiko hakkuutähteistä murskatulla hakekatteella mahdollista vähentää pintakasvillisuuden kilpai-lua, parantaa typen mineralisaatio-ta ja taata korkea ja vakaa maan ve-sipitoisuus niin, että taimien kasvu ja elävyys paranisivat. Samalla selvitettiin hakakatteen vaikutusta tukkimiehentäin tuhoihin.

Kokeet perustettiin kahtena vuote-na niin, että ensimmäisenä vuotena valkovenäläistä alkuperää olevia taimia istutettiin kahdelle tuoreelle uudistusosalalle. Toisena vuotena eteläruotsalaisiin olosuhteisiin soveltu-vasta siemenviljelyssiemenestä kasvatetut taimet istutettiin kolmelle kohteelle niin, että jokaisella oli sekä tuore että vuodenikäinen uudis-tusala. Kokeissa käytettiin neljävuotiaita noin 40 cm pitkiä paljasjuuri-taimia. Puolet taimista käsiteltiin permetriinillä tukkimiehentäin syöntiä vastaan, loput taimet jätetiin käsittelemättä. Käsitteilyinä oli-vat 1) ei katetta, 2) 10 cm ja 3) 20 cm paksuinen kerros kullakin uudis-tusosalalla maassa olleesta hakkuutähteestä murskattua hakekatetta. Tai-met istutettiin muokkaamattoman maan päälle laitettuun katteeseen niin, että juuristo oli katekerroksen alla sekä humuskerroksessa että ki-vennäismaassa. Taimien kehittymistä seurattiin 10 vuotta istutuksen jäl-keen.

Tulosten mukaan

- Permetriinillä käsitellyistä taimis-ta lähes 100 % oli elossa kolmen vuoden kuluttua istutuksesta, mutta ei käsitellyistä taimista vain 50-60 % katekäsitteystä riippumatta.
- Katekäsitteily vähensi tehokkaasti pintakasvillisuuden peittävyyttä tai-mien ympärillä. Katekerros, jonka

paksuus oli 20 cm, vähensi pinta-kasvillisuuden aiheuttamaa kilpailua tehokkaammin kuin 10 cm:n kerros.

- Kate kohotti maan kosteutta. Eri-tyisen suuri vaikutus katteella oli kuivan jakson aikana.
- Katekäsittelyissä taimien neulasen olivat tummemman vihreitä kuin taimilla, joilla ei ollut katetta. Tämä viittaa tutkijoiden mukaan siihen, että katteen alla ravinteita vapautuu taimien käyttöön tehokkaasti.
- Edellä luetelluista seikoista seurasi, että katekäsittelyt paransivat taimien pituus-, läpimitta- ja tilavuus kasvua.

Yhteenvedon tutkijat toteavat, että hakekatteella voidaan parantaa istutettujen havupuun taimien maastomenestymistä ja kasvua. Katteen myönteiset vaikutukset kasvuun voivat jatkua kauemmin kuin maanmuokkauksen ja kemiallisen pintakasvillisuuden torjunnan vaikutukset. Tukkimiehentäin tuhoja katekäsittely ei lisää, kun vertailuna on muokkaamattomaan maahan istutus. Tukkimiehentäitä vastaan parhaan suojan antaa kuitenkin kemiallinen torjunta-ainekäsittely.

Jaana Luoranen

KUUSIKLOONIEN KASVUYHTEYDESSÄ MYKORRITSASIENIRIHMASTOON JA SIELLÄ ELÄVÄÄN BAKTEERISTOON

Korkama, T., Fritze, H., Pakkanen, A., Pennanen, T. 2007. Interactions between extraradical ectomycorrhizal mycelia, microbes associated with the mycelia and growth rate of Norway spruce (*Picea abies*) clones. *New Phytologist* 173: 798-807.

Puun juuristossa elävät mikrobit ovat jatkuvassa kanssakäymisessä toistensa sekä puun kanssa

Kasvien juuret ja niistä valuvat juurieritteet luovat juuristoon maaperämikroobeille suotuisan elinympäristön, jota kutsutaan ritsosfääriksi. Ritsosfäärissä maan ravinnepitoisuudet, kosteus, pH sekä rakenne poikkeavat muusta maasta ja yleensä mikrobiotiheys ja -aktiivisuus ovat suuria.

Boreaalisten metsien havupuiden juurenkärjet ovat lähes poikkeuksetta ektomykorritsasienien (EM) asuttamia. EM-sienen juuren ulkopuolelle kasvattama rihmasto, ns. ulkohyyfistö, ulottuu kauas juuren pinnasta ja ravinneköyhissä metsämaissa ektomykorritsat ovatkin elintärkeitä puiden ravinteiden saannin kannalta. Vastaavasti isäntäpuu antaa symbionttiselle EM-sienelleen 10-50 % yhteyttämästään hiilestä.

Osa mykorrhizahyyfistöön kuljetuista puun yhteyttämistuotteista vapautuu maahan muiden mikrobien käytettäväksi ja näin ollen mykorrhizahyyfistö laajentaa puiden juurten vaikutusalaa; mykorrhizahyyfistön vaikutuksen alaista maata voidaan nimittää mykorrhizosfääriksi. Mykorrhizosfäärissä elävien mikrobien välillä on niin positiivisia kuin negatiivisiakin vuorovaikutussuhteita ja esimerkiksi pienissä kasvatuskammioissa tehdyt mikrokosmoskokeet ovat osoittaneet, että EM-sienien kanssa elävä bakteeristo saattaa vaihdella sienilajista riippuen. Myös puulaji voi vaikuttaa maaperämikrobiston koostumukseen. Sitä ei kuitenkaan vielä tiedetä, pystyvätkö saman puulajin eri yksilöt valikoimaan itselleen mahdollisimman suosiolliset sieni- ja bakteeriyhteistyökumppanit.

Kuusikloonit ja toiminnallisesti tärkeä ektomykorritsahyyfistö “ Onko mykorrhizahyyfistöllä yhteyttä kuusikloonien kasvueroihin?”

Edellisessä tutkimuksessa (Korkama ym. 2006, *New Phytol.* 171: 815-824) havaitsimme, että kuusikloonien juurenkärjissä elävät EM-yhteisöt vaihtelivat riippuen isäntäpuukloonista ja että kuusikloonien kasvu oli yhteydessä mykorrhizalajiston monimuotoisuuteen. Selvittämättä kuitenkin vielä jäi, miten kuusikloonien kasvu on yhteydessä ektomykorritsojen toiminnallisesti tärkeään ulkohyyfistön kanssa, ja edelleen, onko myös sienihyyfistössä elävä mikrobisto erilainen eri kuusiklooneilla.

EM-hyyfistöjen tutkiminen kenttäolosuhteissa on perinteisesti ollut vaikeaa, sillä EM-sienihyyfistöä ei ole voitu erottaa muiden maassa elävien sienien hyyfistöstä. Mykorrhizasieneä voidaan tunnistaa maanäytteistä DNA-menetelmillä, mutta lähestymistapa on työläs, koska maassa on valtavasti muita sieniä eikä DNA:n eristämistä ja monistamista voida rajata pelkkiin EM-sieniin.

Joitain vuosia sitten Wallander ym. (*New Phytol.* 2001, 151: 753-760) kuitenkin kehittivät hiekkapussimenetelmän, jolla voidaan eristää EM-hyyfistöä maasta kenttäolosuhteissa. Menetelmä perustuu siihen, että maahan haudattuihin hiekkapusseihin kasvavat sisään pääasiassa vain EM-sienet, jotka saavat tarvitsemansa orgaanisen hiilen isäntäpuultaan. Hajottajasienet eivät kasva pusseihin, jotka sisältävät vain epäorgaanista pestyä kvartsihiekkää. Pussit on tehty tiheästä nylonkankaasta, joten kasvien juuretkaan eivät mahdu tunkeutumaan hiekkapusseihin. Menetelmää on sen julkaisemisen jälkeen menestyksellisesti käytetty monissa tutkimuksissa EM-sienien kasvun arviointiin, mutta vain harvat tutkimukset ovat selvittäneet pusseihin kasvaneen sienihyyfistön lajistoa. Lisää tutkimustietoa tarvi-

taankin siitä, miten EM-juurenkärkien yhteisöt vastaavat hyyfistön lajistoja.

Tutkimuksemme tavoitteena oli verrata eri kuusikloonien EM-sienihyyfistöjä ja hyyfistön yhteydessä eläviä mikrobistoja. Hypoteeseina oli:

- (1) nopeakasvuisilla kuusiklooneilla on enemmän EM-hyyfistöä kuin hidaskasvuisilla
- (2) EM-hyyfistöjen yhteisöt eroavat nopea- ja hidaskasvuisilla kuusiklooneilla
- (3) ero hyyfistöyhteisöissä heijastuu hyyfistön yhteydessä elävään muuhun mikrobistoon.

Lisäksi tutkimuksessa verrattiin, kuinka hyvin EM-hyyfistöyhteisö vastaa yhteisörakennetta juurenkärjissä. EM-hyyfistö eristettiin maasta hiekkapussimenetelmällä ja sienilajisto määritettiin molekyylibiologisin menetelmin. Hyyfistön yhteydessä elävän mikrobiston yhteisörakenne määritettiin fosfolipidi-

rasvahappoanalyysillä (PLFA).

Kuusikloonien kasvu on yhteydessä EM-hyyfistön määrään, sienilajikoostumukseen sekä bakteeristoon.

Asettamamme hypoteesit osoittautuivat oikeiksi. Tutkimuksen päätulokset olivat:

- Nopeakasvuisilla kuusiklooneilla oli enemmän EM-hyyfistöä kuin hitaammin kasvaneilla kuusiklooneilla.
- EM-hyyfistöjen yhteisörakenteet erosivat kuusiklooneilla. Nopeakasvuisilla oli enemmän Atheliaceae-heimoon kuuluvia sieniä, jotka tyypillisesti muodostavat paljon ulkohyyfistöä. Hidaskasvuilla oli suhteessa enemmän askomykeettisieniä.
- Myös bakteeristot olivat kuusikloonien EM-hyyfistöissä erilaiset. Gram-positiiviset bakteerit olivat tyypillisiä nopeakasvuisten kuusik-

loonien EM-hyyfistöissä, kun taas hidaskasvuisten kuusikloonien EM-hyyfistöissä gram-negatiivisten bakteerien suhteellinen osuus oli suurempi.

- EM-hyyfistön yhteisörakenne oli verrattavissa EM-juurenkärkiin.

Tutkimus osoitti, että ravinteiden ja veden otolle tärkeän ektomykorritsaahyyfistön määrä ja lajistokoostumus ovat yhteydessä isäntäpuun kasvuun. Kuusikloonit, joilla oli paljon EM-hyyfistöä ja joiden EM-hyyfistöt muodostuivat pääasiassa paljon ulkohyyfistöä muodostavista lajeista, olivat kasvaneet paremmin. Edelleen havaittiin, että bakteeristo seurasi EM-lajistoa. Tulokset siis viittaavat maaperässä vallitseviin monimutkaisiin puu-sieni-bakteeri vuorovaikutussuhteisiin.

Tiina Korkama



Ennakkotiedotus:

***POHJOISMAISEN METSÄTALOUDEN
SIEMEN- JA TAIMINEUVOSTON (NSFP) TAIMITARHARETKEILY 2007***

Ajankohta: 5.-6.9.2007

Paikka: Retkeilykohteet alueella Kuopio-Suonenjoki-Joroinen-Kuopio

Teemat: Koneellinen istutus, maanmuokkaus ja metsänuudistamisen onnistumisen laadunseurantatuloksia

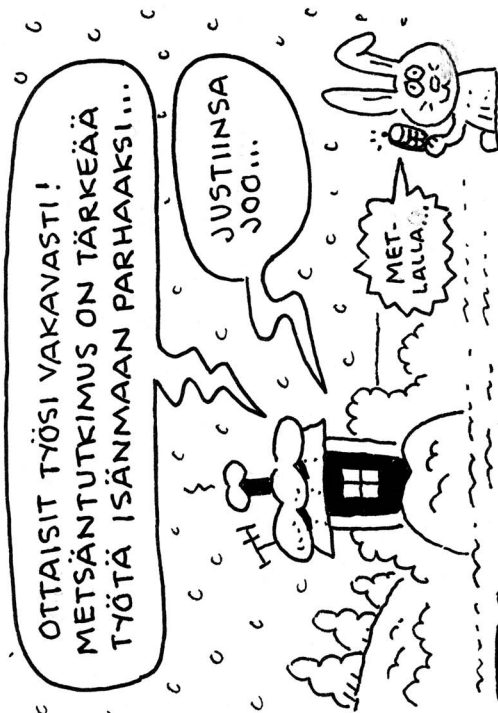
Ohjelma ja tiedot retkeilylle ilmoittautumisesta
nähtävissä loppukevällä taimitietopalvelun kotisivulla:
<http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/index.htm>

Taimiuutiset-lehti vuonna 2007

| Ilmestyy, vk | | aineisto lehteen, vk |
|--------------|--------|----------------------|
| toukokuu | 28.5. | 27.4. |
| syyskuu | 24.9. | 24.8. |
| joulukuu | 31.12. | 23.11. |

PUUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

PUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN



JUPES



SLAM!

ULOS