

Katri Himanen

Mäntykloonien siementen laatu vaihtelee

Himanan K. (2018). Mäntykloonien siementen laatu vaihtelee. Metsätieteen aikakauskirja 2018-9998. Tieteen tori. 6 s. <https://doi.org/10.14214/ma.9998>

Yhteystiedot Luonnonvarakeskus (Luke), Tuotantojärjestelmät, Suonenjoki

Sähköposti katri.himanan@luke.fi

Hyväksytty 3.5.2018

Suomessa käytetään vuosittain noin 9000 kg männyn siementä metsäkylvöihin ja taimituotantoon. Tästä siemenmäärästä noin puolet tuotetaan siemenviljelyksillä, joihin on vartettuna kopioita eli klooneja hyvistä puuyksilöistä, niin sanotuista pluspuista, lisääntymään keskenään. Tyypillisesti mäntylviljelyksillä on noin 25–35 kloonin vartteita. Männyn siemenviljelyksiä on rekisteröitynä tällä hetkellä noin 1800 ha, ja niiden keskimääräinen, vuotuinen siemensato on 2,3 kg/ha itävää siementä. Parhailta siemenviljelyksillä sadot ovat moninkertaisia. Satojen suuruutta ja saantoa, eli itävien siementen määrää per käpylitra, alentavat muiden syiden ohella pölyttymisen ongelmat sekä letaaliallelien vuoksi syntyvät tyhjat siemenet. Tyhjien siementen osuus, samoin kuin herkkyyss tuholaisille vaihtelee klooneittain. Kloonivalinnalla – minkä puuyksilöiden kopioita viljelyksille valitaan – on siten vaikutusta paitsi jalostushyötyyn, myös siemensaantoon ja siemenerien geneettiseen monimuotoisuuteen.

Siemensadot ja niiden laatu vaihtelevat

Siemensadot vaihtelevat mäntysiemenviljelyksillä vuosien välillä johtuen männyn luontaisesta kukintamäärien vaihtelusta, ja joinain vuosina keruuta ei tehdä lainkaan pienen käpymäärän vuoksi. Osa siementuotantopotentiaalista menetetään ns. pikkukäpyjen varisemisen takia, eli kukinnan ja pölytyksen jälkeen muodostuvista sentin mittaisista pikkukävyistä osa kuolee ja varisee ennen hedelmöitystä. Puun tai vartteen ravinnetasapainon ongelmien tiedetään olevan yksi syy varisemiseen.

Kuuseen verrattuna männyllä on vähän käpy- ja siementuholaisia. Merkittävin niistä on käpypikikärsäkäs (*Pissodes validirostis*), joka munii alkukesästä edellisenä kesänä pölyttynesiin vihreisiin, nuoriin käpyihin. Munista kuoriutuvat toukat syövät kävyn sisustaa ja siemeniä, ja aikuiset kärsäkkäät poistuvat kävyistä Etelä- ja Keski-Suomessa elo–syyskuun vaihteessa (kuva 1). Kärsäkkäiden vaurioittamien käpyjen osuus vaihtelee vuosien välillä, ollen suurimmillaan muutamia kymmeniä prosentteja kävyistä. Mäntykloonien käpypikikärsäkästuhoherkkyuden on havaittu vaihtelevan, mutta on varmistamatta, onko tuhoherkkyys kloonin pysyvä ominaisuus vai vaihtelee se vuosien välillä.



Kuva 1. Aikuiset käypikikärsäkkäät kuoriutuvat Etelä- ja Keski-Suomessa syksyllä männyn käpyjen sisältä toukkien syötyä kävyn sisustaa. Tuhojen suuruus vaihtelee vuosien, siemenviljelysten ja kloonien välillä. (Kuva Katri Himanen/Luke).

Itävien siementen saantoa alentavat myös siemenaiheiden pölytyksen ongelmat. Siemenaiheen pölyttymättä jääminen johtaa männyllä sen surkastumiseen ja aiheen ympärille kehittyy vain lenninsiipi. Mikäli kehittyvässä kävyssä suuri osa siemenaiheista ei lähde kehittymään pölytyksen epäonnistumisen vuoksi, kävyn kehitys keskeytyy ja se varisee. Mänty poikkeaa näin kuusesta, jolla pölyttymättä jäävät siemenaiheet kehittyvät täysikokoisiksi, mutta ns. tyhjiksi siemeniksi, joista puuttuvat alkio, vararavintosolukko ja muut normaalit sisärakenteet.

Männyllä tyhjien siementen osuus siemensadoissa onkin merkittävästi kuusta pienempi. Tyhjiä siemeniä syntyy männyllä alkion kehityksen estyessä tai keskeytyessä, vaikka pölytys olisi onnistunut. Alkion kehityksen alkaessa siemenkuori on jo kehittynyt, joten se ei katoa, vaikka alkio abortoituisi. Syynä ovat usein ns. alkioletaalit. Alkion kehitys keskeytyy, kun resessiivinen letaalialleeli esiintyy siinä homotsygoottina. Letaalialleelit vähentävät itsepölytysneiden jälkeläisten osuutta populaatiossa, koska itsepölytyksessä on suuri todennäköisyys saada samasta geenistä kaksi virheellistä kopiota. Letaalialleelien määrä vaihtelee puuyksilöiden tai niistä tuotettujen kloonien välillä. Mänty-yksilöiden välillä on todettu olevan eroja tyhjien siementen syntymisen todennäköisyydessä myös muista kuin alkion kuolemasta johtuvista syistä.

Tapausesimerkki – klooni E3157

Rantasalmella sijaitsevalta Loimolan 1,5-polven männyn siemenviljelykseltä (SV 434, perustettu 2005) kerättiin syksyllä 2017 käpynäytteitä kuudesta sattumanvaraisesta kloonista siementen tuleentumisasteen määrittämistä varten. Tuleentuminen määritettiin röntgenkuvaamalla. Kustakin kloonista otettiin käpynäytteitä yhdestä vartteesta. Näytteet karistettiin ja kuvattiin Luonnonvarakeskuksen Suonenjoen siemenlaboratoriossa. Kuvauksessa paljastui, että klooni E3157 siemenistä suuri osa oli tyhjiä, kun muissa klooneissa tyhjien siementen osuus oli männylle tavanomaisen vähäinen.

Koska näytteitä oli kerätty vain yhdestä vartteesta kustakin kloonista, viljelykseltä kerättiin uudelleen klooni E3157 käpyjä kuudesta vartteesta kiinnittäen huomioita näytteiden ottamiseen latvuksen eri osista. Kustakin vartteesta karistettiin siemenet 12 kävystä ja lenninsiipien poiston jälkeen laskettiin kahdeksan satunnaista 40 siemenen näytettä röntgenkuvausta varten. Tyhjien siementen osuus vaihteli vartteesta riippuen välillä 54–75 % (taulukko 1).

Jotta voitiin varmistua, että klooni ei tuota runsaasti tyhjiä siementä ainoastaan kyseisellä nuorella siemenviljelyksellä, sen käpyjä päätettiin kerätä myös toiselta, Joroisilla sijaitsevalta ja hieman vanhemmalta 1,5-polven siemenviljelykseltä (SV 405, Peräsuo, perustettu 1999). Viljelykseltä kerättiin lokakuussa 2017 käpyjä kuudesta kyseisen klooni vartteesta eri puolilta viljelystä. Lisäksi kerättiin käpyjä kolmesta muusta kloonista vertailukohdan saamiseksi, kolmesta vartteesta kustakin. Näistä kaikista karistettiin siemenet 12 kävystä ja laskettiin siemenäytteet kuten edellä. Osassa vartteista näytemäärä jäi kuudesta seitsemään 40 siemenen erään johtuen siementen vähäisestä määrästä. Myös Peräsuon siemenviljelyksellä klooni E3157 tuotti 55–71 % tyhjiä siemeniä vartteesta riippuen (taulukko 2). Verrokkiklooneissa E1678, E2199 ja E2201 tyhjien siementen osuus oli selvästi pienempi. Klooni E3157 tyhjät ja täydet siemenet olivat ulkomitoiltaan samankokoisia, mutta tyhjien siementen kuoret olivat täysiiä vaaleampia (kuva 2).

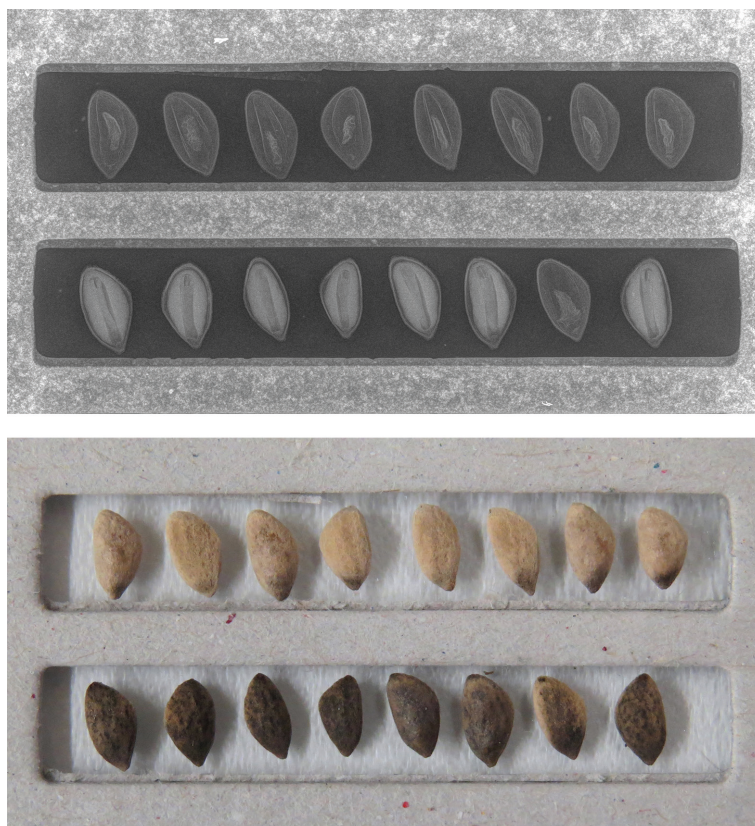
Koska klooni E3157 tuotti tyhjiä siemeniä vastaavia määriä molemmilla tutkituilla siemenviljelyksillä ja kaikissa vartteissa, korkea tyhjien siementen osuus ei näytä liittyvän viljelysten tai vartteiden ominaisuuksiin. Aineistoa kerättiin kuitenkin vain yhtenä vuonna, joten vuosien välinen ero klooniin kyvyssä tuottaa täysiiä siemeniä ei ole tiedossa.

Taulukko 1. Mäntykloonin E3157 tyhjien siementen osuus Loimolan siemenviljelykseltä (SV 434) kerätyissä näytteissä.

Klooni	Varte	Tyhjien siementen osuus
E3157	1	68 %
E3157	2	60 %
E3157	3	63 %
E3157	4	63 %
E3157	5	75 %
E3157	6	54 %

Taulukko 2. Neljän mäntykloonin tyhjien siementen osuus Peräsuon siemenviljelykseltä (SV 405) kerätyissä näytteissä.

Klooni	Varte	Tyhjien siementen osuus
E3157	1	68 %
E3157	2	59 %
E3157	3	62 %
E3157	4	55 %
E3157	5	71 %
E3157	6	66 %
E1678	1	10 %
E1678	2	11 %
E1678	3	11 %
E2199	1	1 %
E2199	2	9 %
E2199	3	5 %
E2201	1	15 %
E2201	2	22 %
E2201	3	18 %



Kuva 2. Kloonin E3157 siemeniä röntgen- ja valokuvattuna. Tyhjät siemenet (ylärivit) ovat kloonissa ulkomitoiltaan täysien kaltaisia, mutta siemenkuori on keskimäärin vaaleampi. (Kuvat Katri Himanen/Luke).

Siementen laatu mukaan siemenviljelysten kloonivalintaan

Männyn siemenviljelysten perustamiseen sekä kloonivalintaan liittyvien ohjeiden mukaan viljelys tulee perustaa vähintään 20 pluspuukloonilla. Siemenviljelyksille valitaan jälkeläiskokeissa kasvun, laadun ja kestävyuden suhteen vertailupopulaatiota paremmiksi todennettuja klooneja. Kloonivalinnassa kehoitetaan välttämään emikukinnaltaan ja siementuotantomäärältään heikkoja klooneja. Kloonien kukintarunsauden erot voidaan ohjeiden mukaan ottaa huomioon siemenviljelysten perustamisvaiheessa kloonien varteosuuksissa tai jättämällä heikoimmin kukkivat kloonit kokonaan pois viljelyksiltä. Siemenviljelysten harvennuksissa, joissa tyypillisesti vähennetään tiettyjen kloonien osuuksia tai poistetaan ne kokonaan, tulee ohjeistuksen mukaan ottaa huomioon kloonien geneettiset ominaisuudet, tuhoherkkyys, kukintataipumukset ja siementuotanto.

Nykyisten ohjeiden mainitsema kukintarunsaus, kuinka paljon kukkia kloonissa tyypillisesti esiintyy tai kuinka säännöllisesti klooni kukkia tuottaa, on edellä kuvatun esimerkin sekä männyn lisääntymisbiologian mukaisesti puutteellinen tapa hahmottaa kloonin siementuotantokykyä. Runsaasti kukkiva klooni saattaa varistaa ison osan kehittyvistä kävyistä pikkukäpyvaiheessa ja täysien siementen osuudet klooneissa vaihtelevat. Pelkkä käpyjen tai siementen tuotantomäärän tarkastelu ilman niiden laadun analyysiä on myös epätarkka tieto kunkin kloonin täysien siementen tuotantokyvystä.

Täysiä siemeniä heikosti tuottavien kloonien istuttaminen siemenviljelykselle alentaa viljelyksen saantoja ja siemenentuotannon taloudellista kannattavuutta. Se johtaa myös siihen, että siemensatojen geneettinen monimuotoisuus on oletettua alempi. Käytännössä myös kloonien tuhoherkkyudet tunnetaan viljelysten perustamis- ja harvennusvaiheissa puutteellisesti, sillä systemaattista seurantaa esimerkiksi käypikikärsäkätuoista ei tehdä.

Pluspuiden tai niiden risteytyksissä syntyvien jälkeläisten siemensatojen laadun analyysi voidaan tehdä esimerkiksi jälkeläiskokeiden perustamisvaiheessa, jolloin puista kerätään siemeniä. Yksinkertaisella röntgenkuvauksella on mahdollista havaita laadultaan ongelmalliset kloonit. Tässä artikkelissa kuvatun kloonin E3157:n kaltaisen tapauksen yleisyyttä on mahdotonta tällä hetkellä arvioida.

Kiitokset

Kiitokset Tapio Silva Oy:lle käpynäytteiden keräämisestä Loimolan siemenviljelykseltä sekä Siemen Forelia Oy:lle Peräsuon siemenviljelyksen käyttömahdollisuudesta näytekeräyksiin. Matti Haapanen auttoi ystävällisesti kloonien paikallistamisessa. Veikko Koski, Pekka Helenius, Markku Nygren ja Hannu Niemelä tarjosivat arvokkaita kommentteja tekstiin.

Kirjallisuutta

- Annala E. (1975). The biology of *Pissodes validirostis* Gyll. (Col. Curculionidae) and its harmfulness, especially in Scots pine seed orchards. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 85.6. 95 s.
- Antola J., Leinonen K., Niemi K. (2009). Avomaan siemenviljelysten perustamis- ja hoito-ohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen työraportteja 117. 16 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-40-2159-6>.
- Koski V. (1971). Embryonic lethals of *Picea abies* and *Pinus sylvestris*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 75.3. 30 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-metla-201207171107>.
- Kärkkäinen K., Savolainen O., Koski V. (1999). Why do plants abort so many developing seeds:

bad offspring or bad maternal genotypes? *Evolutionary Ecology* 13: 305–317. <https://doi.org/10.1023/A:1006746900736>.

Nikkanen T., Antola J. (1998). Männyn valiosiemenviljelysten perustamisperiaatteet. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/1998: 421–428. <https://doi.org/10.14214/ma.6572>.