

■ Teijo Nikkanen



■ Jukka Antola

Teijo Nikkanen ja Jukka Antola

Männyn valiosiemenviljelysten perustamisperiaatteet

Nikkanen, T. & Antola, J. 1998. Männyn valiosiemenviljelysten perustamisperiaatteet. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 3/1998: 421–428.

Metsänjalostuksen tulokset hyödynnetään metsänviljelyn kautta. Jalostettu metsänviljelyaineisto tuotetaan lähes yksinomaan siemenviljelyksissä. Männyn ensimmäisen polven siemenviljelykset ovat nyt siementuotantovaiheessa. Nykyiset siemenviljelykset alkavat kuitenkin ennen pitkää rappeutua. Tämän takia nyt on aika ryhtyä uusien siemenviljelysten suunnitteluun ja perustamiseen.

Uusien valiosiemenviljelysten tavoitteena on siemenen geneettisen laadun kohottaminen. Männyllä tähän alkaa olla hyvät edellytykset; saavutettavissa olevan lisäkasvun arvioidaan olevan 12 % ja laadullisen lisän 8 % ensimmäisen polven siemenviljelyksiin verrattuna. Uusien viljelysten perustamisen yhteydessä pidetään myös huolta viljelysten tuottaman siemenen geneettisen monimuotoisuuden säilymisestä. Lisäksi tavoitteena on huolehtia metsänviljelyaineiston viljelyvarmuudesta ja tehostaa siementuotantoa.

Männyn siemenviljelysten perustamisohjeet on laadittu perinteisiä, avomaalle vartteilla perustettavia kloonisiemenviljelyksiä varten. Ohjeissa on kymmenen kohtaa:

1. Siemenviljelys on pyrittävä perustamaan käyttöalueelleen.
2. Siemenviljelyskloonien on oltava sopeutuneita suunnitellulle käyttöalueelle.
3. Siemenviljelyksiin valitaan jälkeläistestauksessa menestyneitä kloonieja.
4. Siemenviljelyksen kloonimäärän on oltava riittävän suuri.
5. Klooniosuudet on pyrittävä saamaan mahdollisimman tasaisiksi.
6. Kloonit on hajautettava siemenviljelykselle.
7. Kloonien oikeellisuus on tarkistettava.
8. Vartteiden istutustiheyden on oltava tarkoituksenmukainen.
9. Siemenviljelysalueen on oltava riittävän suuri ja muodoltaan yhtenäinen.
10. Siemenviljelys on perustettava maaperältään ja topografialtaan hyvälle paikalle.

Asiasanat: pluspuu, siementuotanto, metsänviljely, jalostushyöty, geneettinen monimuotoisuus
Yhteystiedot: *Nikkanen*, Metsäntutkimuslaitos, Punkaharjun tutkimusasema, 58450 Punkaharju;
Antola, Metsänjalostussäätiö, Viljatie 4 A 5, 00700 Helsinki. Sähköposti teijo.nikkanen@metla.fi
Hyväksytty 29.5.1998

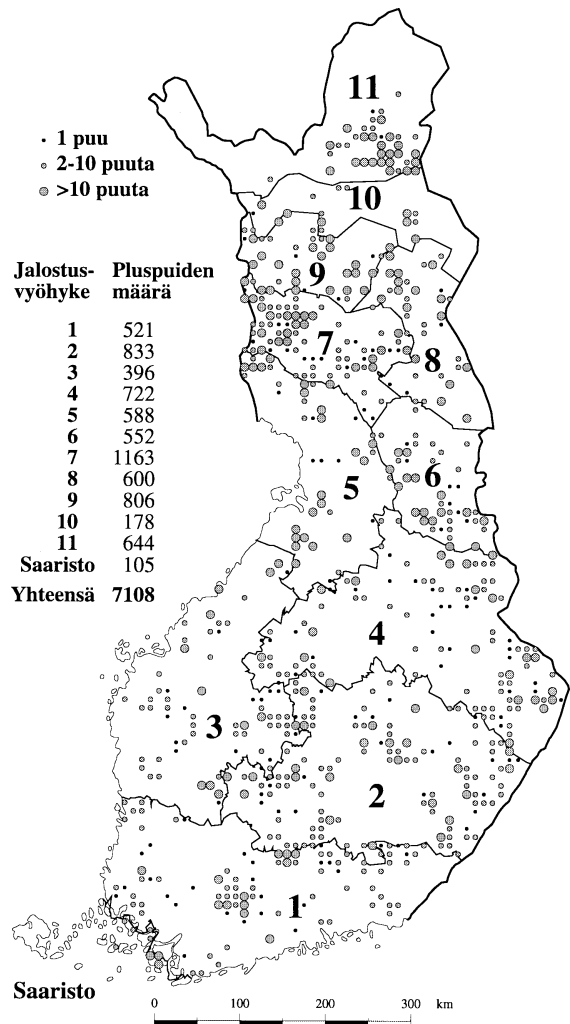
1 Tausta

Metsänjalostuksen tulokset hyödynnetään metsänviljelyn kautta. Ainakin toistaiseksi jalostettu metsänviljelyaineisto tuotetaan lähes yksinomaan suvullisesti, sitä varten perustetuissa siemenviljelyksissä. Siemenviljelyn avulla tuotetaan geneettisesti ja fysiologisesti korkealaatuista siementä metsänviljelyä varten. Lisäksi siemenviljelyn avulla taataan siemenen säännöllinen saatavuus ja helpotetaan siemenen keruuta.

Metsänjalostusta on Suomessa harjoitettu puoli vuosisataa. Ensimmäiset pluspuut valittiin vuonna 1947. Pääosa pluspuuvalinnasta tehtiin 1950- ja 1960-luvuilla (Oskarsson 1995). Ensimmäiset siemenviljelykset istutettiin 1950-luvulla, mutta suurin osa nykyisistä siemenviljelyksistä on perustettu 1960- ja 1970-luvuilla (Metsäpuiden siemenviljelysohjelma... 1989). Nyt edessä on uuden siemenviljelyssukupolven perustaminen.

Suomessa on valittu kaikkiaan 7 108 plusmäntyä (kuva 1), joista siemenviljelyksiin on viety 6 003 puuta (Yrjänä-Ketola ja Karvinen 1997). Etelä-Suomessa siemenviljelyksillä olevista klooneista lähes kaikki ovat jälkeläistesteissä. Testatuloksia on saatu yli 70 % viljelysten klooneista (Martti Venäläinen, Metla, suull.). Pohjois-Suomessa tilanne ei ole vielä yhtä hyvä. Vaikka sielläkin suurin osa viljelyksiin vartetuista klooneista on jo jälkeläistesteissä, ei tuloksia kokeiden nuoruuden vuoksi ole kuin 20 %:sta klooneja (Seppo Ruotsalainen, Metla, suull.). Testattuja klooneja on Pohjois-Suomessa 842 ja Etelä-Suomessa 1329 kappaletta.

Vuoden 1997 alussa oli metsägeneettisen rekisterin virallisessa luettelossa yhteensä 235 siemenviljelystä yhteiseltä pinta-alaltaan 3 053 hehtaaria. Näistä männyn viljelyksiä oli 2 718 ha (176 kpl), kuusen viljelyksiä 265 ha (23 kpl), lehtikuusen viljelyksiä 60 ha (9 kpl) ja lehtipuiden (muiden kuin koivun) viljelyksiä yhteensä 7,9 ha (7 kpl) sekä koivun muovihuonesiemenviljelyksiä 1,4 ha (19 kpl). Siemenviljelysten kokonaispinta-alasta mäntyä on lähes 90 % (Yrjänä-Ketola ja Karvinen 1997). Männyn suuri osuus johtuu ennen kaikkea siitä, että metsänviljelyssä mänty on ollut tärkein puulaji. Männyn siemenviljelysten suureen määrään on lisäksi syynä se, että viljelyksiä on perustettu tuottamaan siementä myös metsäkylvöjä varten, erityi-



Kuva 1. Männyn pluspuiden sijainti ja jakautuminen jalostusvyöhykkeittäin (Yrjänä-Ketola ja Karvinen 1997).

sesti Pohjois-Suomea silmälläpitäen (Lausunto maamme... 1963).

Männyn ensimmäisen polven siemenviljelysten perustamisesta on kulunut 20–30 vuotta ja viljelykset ovat nyt parhaassa tuotantovaiheessa. Nykyisillä mäntylviljelyksillä siementuotannon on arvioitu säilyvän hyvänä tai kohtalaisena vielä 20–40 vuotta (Metsäpuiden siemenviljelysohjelma... 1989). Koska viljelyksen perustamisesta kuluu vähintään 10 vuotta ennenkuin se alkaa kunnolla tuottaa siementä on nyt aika ryhtyä uusien siemenviljelysten

suunnitteluun ja perustamiseen. Hyvä syy uusien viljelysten perustamiseen on myös se, että männyn jälkeläistestauksesta alkaa olla riittävästi luotettavaa tietoa viljelysten jalostusasteen kohottamista varten (Venäläinen ym. 1994). Uusien siemenviljelysten perustamista tukee myös se, että Ahtikoski (1995) on osoittanut männyllä siemenen tuottamisen siemenviljelyksillä olevan kansantaloudellisesti kannattavaa.

Ensimmäisen polven siemenviljelyksiä perustettaessa ei aikaisempaa kokemusta alalta ollut ja lisäksi tiedot puiden genetiikasta olivat paljon vähäisemmät kuin nyt. Tämän takia tehtiin monia virheitä. Taustapölytyksen riski aliarvioitiin tai torjuttiin (Sarvas 1970). Viljelyksiä perustettiin liian karuille ja vaikeakulkuisille paikoille (Kari Lahtinen, Metsähallitus, suull.). Alkuvuosien hoito ei myöskään aina ollut riittävä. Lisäksi viljelyksen kokoonpano oli usein huono: kloonien vartemäärissä saattoi olla suuria eroja tai alkuperäalue oli hyvin laaja (Ole Oskarsson, Metla, suull.). Näistä syistä osa viljelyksistä kärsi pahoja vaurioita ja monissa tapauksissa siementen tuotantovaihe viivästyi. Joissakin tapauksissa siemensadon geneettinen koostumus ei ollut hyväksyttävä.

Nyt käsillä olevia uusia ohjeita laadittaessa on perustana käytetty aiemmin asiasta laadittuja ohjeita ja julkaisuja. Tärkeimpiä ovat olleet Metsäpuiden rodunjalostussäätiön lausunto maamme metsänhoito-ohjelman toteuttamiseen tarvittavasta siemenviljelysten kokonaisalasta (Lausunto maamme... 1963), Sarvaksen (1970) laatima ohje siemenviljelysten perustamisesta ja rekisteröinnistä sekä Kosken (1980) minimivaatimukset männyn siemenviljelyksille. Muita apuna käytettyjä lähteitä ovat olleet Metsäpuiden siemenviljelysohjelma vuosille 1990–2025 (1989) ja Pitkätähdyksen metsänjalostusohjelma ja työsuunnitelma vuosiksi 1990–1999 (1989). Muualla tehdyistä töistä mainittakoon Ruotsissa yhteispohjoismaisena raporttina tehty selvitys Fröproduktion i nordiska fröplantager (Ilstedt & Eriksson 1982) ja SkogForskin toimittama Strategi för framtida skogsträdsförädling och framställning av förädlad skogsodlingsmaterial i Sverige (1995). Suomessa männyn siemenviljelysten toimivuuden perusteita on selvitetty myös Bhumibhamonin (1978), Chungin (1981), Pulkkinen (1994) ja Harjun (1995) väitöskirjoissa.

Uusien siemenviljelysten perustamiseen liittyvistä kysymyksistä on keskusteltu useaan otteeseen Metsäntutkimuslaitoksen, Metsänjalostussäätiön, Metsähallituksen ja Metsätalouden kehittämisskeskus Tapion metsänjalostuksen asiantuntijoista koolle kutsutussa Siementuotannon suunnitteluryhmän kokouksissa. Käsikirjoituksen siemenviljelysten perustamisperiaatteista ovat laatineet mainitun työryhmän puheenjohtaja Teijo Nikkanen ja sihteeri Jukka Antola.

2 Tavoitteet

2.1 Siemenviljelysten perustamisen yleiset tavoitteet

Uusien siemenviljelysten perustamisen lähtökohtana on jalostetun metsänviljelyaineiston tuotannon turvaaminen. Tarkoitus on hyödyntää metsänjalostustyön tulokset mahdollisimman tehokkaasti käytännön metsänviljelyssä. Tärkeimpänä tavoitteena on metsänviljelyyn tuotettavan siemenen geneettisen laadun kohottaminen. Muut tavoitteet ovat joko toissijaisia tai samoja joita jo ensimmäisen polven siemenviljelyksille on asetettu. Uudet siemenviljelykset on suunniteltava sellaisiksi, että niiltä saadaan entistä nopeammin, entistä suurempia, käyttöalueilleen viljelyvarmoja siemensatoja, joiden talteenotto on lisäksi mahdollisimman helppoa. Samalla kun viljelysten tuottaman siemenen jalostushyötyä lisätään, on varmistettava myös siemensadon geneettinen monimuotoisuus.

Uusiin 1,5-polven siemenviljelyksiin eli valiosiemenviljelyksiin valitaan ensimmäisen polven siemenviljelyksissä esiintyvistä klooneista jalostusarvoltaan parhaat. Valinta tapahtuu jälkeläistien perusteella ja perustuu Etelä- ja Keski-Suomessa kasvuun ja laatuun ja Pohjois-Suomea kohti mentäessä yhä suuremmalla painoarvolla viljelyvarmuuteen. Kloonien valinnassa on otettava huomioon myös kukintataipumukset. Jalostusarvoltaan hyviäkin klooneja voidaan heikon kukinnan takia joutua hylkäämään, koska ne alentaisivat viljelyksen siemensatoa eikä niiden vaikutus siemensadon geneettiseen koostumukseen olisi huonon siementuoton takia suuri. Sen jälkeen kun myös kukintaominaisuudet on otettu valinnassa huomioon, kelpuu-

tetaan valiosiemenviljelyksiin noin 20 % jalostusarvoltaan parhaimmista klooneista.

Uusien siemenviljelysten perustamisen tärkeimmät tavoitteet voidaan tiivistää seuraavasti:

- Turvataan jalostetun metsänviljelyaineiston keskeytymätön saanti.
- Kohotetaan siemenviljelysten tuottaman siemenen geneettistä laatua.
- Varmistetaan viljelysten tuottaman siemenen geneettisen monimuotoisuuden säilyminen.
- Huolehditaan tietyllä käyttöalueella tarkoitettujen metsänviljelyaineiston viljelyvarmuudesta.
- Tehostetaan siementuotantoa.

2.2 Uusien siemenviljelysten määrä ja perustamisen aikataulu

Uusia männyn siemenviljelyksiä on suunniteltu perustettavaksi Etelä- ja Keski-Suomea varten noin 400 hehtaaria ja Pohjois-Suomea varten 250 hehtaaria (Antola ym. 1996). Näillä siemenviljelyspinta-aloilla on tämän hetken viljelymäärien perusteella laskettu voitavan tuottaa kaikki taimitarhasiemen ja puolet metsäkylvösiemenestä.

Uusien männyn siemenviljelysten suunnittelu ja perustaminen on jo alkanut (Männyn, kuusen ... 1997). Ensimmäiset seitsemän viljelystä, yhteiseltä pinta-alaltaan 135 hehtaaria, tullaan perustamaan vuoteen 2000 mennessä. Loput Etelä- ja Keski-Suomen viljelyksistä on esitetty perustettavaksi vuosina 2000–2015 tavoitteena kutakuinkin tasaiset viljelysten perustamismäärät vuosittain. Loput Pohjois-Suomen männyn siemenviljelykset on suunniteltu perustettavaksi vuosina 2000–2020. Kiireellisimpiä ovat kaikkein pohjoisimmat alueet, jonne siemenviljelyssiementä ei vielä saada lainkaan (Antola ym. 1996). Kloonien testausilanteen perusteella parhaat edellytykset uusien, korkeampaa jalostusastetta olevien siemenviljelysten perustamiseen on Etelä-Suomen alkuperää olevilla klooneilla.

3 Perustamisohjeet

Siemenviljelysten uuden perustamisjakson alkaessa on hyödynnettävä kaikki se tieto ja kokemus,

mikä siemenviljelyksistä on kertynyt. Selkeät ohjeet helpottavat ja yhtenäistävät uusien siemenviljelysten suunnittelua. Toisaalta kovin rajoittavia ja ehdottomia ohjeita ei ole syytä antaa, jos niille ei ole selvää tieteellistä tai kokemuksesta saatua perustetta. Tässä esitettävät ohjeet pyrkivät ohjaamaan siemenviljelysten suunnittelua vain sen verran kuin on katsottu välttämättömäksi.

Männyn valiosiemenviljelysten perustamisohjeilla tähdätään edellä esitettyjen tavoitteiden toteuttamiseen. Ohjeet on tehty perinteisiä, avomaalle vartteilla perustettavia kloonisiemenviljelyksiä varten. Ohjeet on jaettu kymmeneen kohtaan.

1 Siemenviljelys pyrittävä perustamaan käyttöalueelleen

Siemenviljelys on perustettava suunnitellulle käyttöalueelleen. Poikkeuksena ovat Pohjois-Suomen alkuperää olevat viljelykset, jotka voidaan siementuotannon turvaamisen takia perustaa käyttöalueensa eteläosiin tai jopa sen ulkopuolelle.

Siemenviljelys on syytä perustaa suunnitellulle käyttöalueelleen, koska tällöin taustapölytys ei vaaranna tuotettavan siemenen viljelyvarmuutta. Eteläisillä jalostusvyöhykkeillä (kuva 1, vyöhykkeet 1–5) tämä vaatimus ei tuota vaikeuksia, mutta pohjoisempana (vyöhykkeet 6–11) on tilanne toinen. Mitä pohjoisemmasta alueesta on kyse, sitä enemmän ilmasto-olot rajoittavat siemenen tuotantoa. Säännöllisen siementuotannon ja siemenen hyvän fysiologisen laadun turvaamiseksi siemenviljelys on silloin perustettava suunniteltua käyttöaluetta ja viljelyksen kloonien alkuperäaluetta etelämmäksi. Koska käyttöaluetta eteläisempien taustametsien siitepöly saattaa tällöin vaikuttaa siemenen viljelyvarmuuteen, tulee taustapölytyksen vaikutus pyrkiä kompensoimaan valitsemalla mukaan testauksissa vain kaikkein kestävimmiä osoittautuneita klooneja.

2 Siemenviljelyskloonien oltava sopeutuneita suunnitellulle käyttöalueelle

Siemenviljelys on perustettava klooneilla, joiden on oltava alkuperältään tunnettuja ja suunnitellulle käyttöalueelle sopeutuneita.

Siemenviljelys perustetaan tuottamaan siementä

tiettyä maantieteellisesti rajattua aluetta varten. Vuodesta 1995 lähtien on siemenviljelysten käyttöalue ilmoitettu lämpösummina. Männyn siemenviljelysten käyttöalue on laajuudeltaan yleensä 200 d.d. -yksikköä. Uusiin siemenviljelyksiin koottavien kloonien alkuperälle ei periaatteessa aseteta muita vaatimuksia kuin se, että kloonien on oltava sopeutuneita suunnitellulle käyttöalueelle. Yksinkertaisesti tämä ehto toteutuu siten, että siemenviljelyksen kloonit ovat peräisin maantieteellisesti rajatulta alueelta, esimerkiksi yhdeltä jalostusvyöhykkeeltä. Valinnan tehokkuutta voidaan kuitenkin lisätä sillä, että viljelykseen valitaan klooneja laajemmalta, usean jalostusvyöhykkeen alueelta. Tällöin lähtömateriaalina ovat kaikki ne kloonit, joiden on jälkeläiskokeissa todettu olevan sopeutuneita suunnitellulle käyttöalueelle. Laaja lähtöaineisto on eduksi erityisesti silloin, kun siemenviljely perustetaan tuottamaan jalostusasteeltaan huippulaatuisia siementä jonkin erityisominaisuuden suhteen. Mikäli siemenviljelyksen kloonit ovat peräisin kovin laajalta maantieteelliseltä alueelta, on kloonien kukintafenologian vaihtelu selvitettävä viljelyksen toimivuuden varmentamiseksi.

3 Siemenviljelyksiin jälkeläistestauksessa menestyneitä klooneja

Siemenviljelyksiin on otettava mukaan toivotuilta ominaisuuksiltaan geneettisesti parhaat kloonit.

Valiosiemenviljelyksiin kelpuutetaan jälkeläiskokeissa testatuista, kyseiselle alueelle sopivista kloonista vain geneettisesti parhaat. Yksittäinen kloonin voidaan ottaa mukaan, jos se jossakin ominaisuudessa (viljelyvarmuus, kasvu, laatu) kuuluu kaikkein parhaimpiin, vaikka se muissa ominaisuuksissa olisi vain keskikertainen. Siemenviljelyksiä perustettaessa on kuitenkin muistettava, ettei kaikkein parhaastakaan kloonista ole hyötyä, jos se ei tuota siementä. Koska arvio kloonien jalostusarvosta muuttuu ja tarkentuu kokeiden varttuessa, on siemenviljelyskloonien valinta tehtävä aina senhetkisen testaustiedon perusteella.

Kloonivalinnan mahdollisuuksia ja geneettistä monimuotoisuutta voidaan lisätä myös sillä, että perustetaan tavoitteiltaan erilaisia viljelyksiä. Joillakin viljelyksillä tavoitteena voi olla mahdollisimman

korkea puun tekninen laatu, jolloin tarkastelussa voidaan kasvunopeus jättää vähemmälle huomiolle.

4 Siemenviljelyksen kloonimäärän oltava riittävän suuri

Siemenviljelyksen tuottaman siemensadon geneettisen monimuotoisuuden turvaamiseksi viljelyksen kloonimäärä on pidettävä riittävän suurena. Yksittäisen siemenviljelyksen tuottaman siemensadon geneettinen monimuotoisuus katsotaan riittäväksi, jos viljelyksellä on 20 kloonia.

Siemenviljelykseen hyväksyttävien kloonien lukumäärä vaikuttaa geneettisen valinnan tehokkuuteen. Jos valintaa kuitenkin tehostetaan niin, että viljelyksen kloonimäärä laskee hyvin pieneksi, on vaarana geneettisen vaihtelun kapeneminen. Jos kloonimäärä on pieni, saattaa myös itsepölytysriski kasvaa, koska kloonimäärän supistuksessa saman kloonin vartteiden keskimääräinen etäisyys toisistaan pienenee.

Edellä esitetty 20 kloonin vähimmäismäärä edellyttää, että kloonien kukinta tunnetaan ja heikosti kukkivat kloonit on jätetty pois. Myös kukintafenologialtaan poikkeavia klooneja on syytä välttää.

5 Klooniosuudet pyrittävä saamaan mahdollisimman tasaisiksi

Siemenviljelyksiin on pyrittävä istuttamaan kustakin kloonista yhtä monta vartetta. Kloonin vartemäärä saa yksittäisissä tapauksissa olla 50 % tavoitemäärää pienempi ja hävikin tasoittamiseksi 10 % sitä suurempi.

Siemenviljelystoiminnan perusajatuksena on se, että kaikki viljelyksen kloonit osallistuvat yhtä suurella osuudella siemenen tuottamiseen. Näin ei tilanne käytännössä kuitenkaan ole. Kukinnan runsaudessa esiintyy suurta kloonien välistä vaihtelua. Tästä syystä kloonien yhtäsuurista vartemäärästä ei ole tarkoituksenmukaista pitää ehdottomasti kiinni. Poikkeamien salliminen klooniosuuksissa helpottaa siemenviljelysten perustamista, koska varttamisen onnistumisessa on klooneittaisia eroja. Joidenkin kloonien varttamisen huono onnistuminen voidaan korvata niillä klooneilla, joiden varttaminen on onnistunut keskimääräistä paremmin.

Siemenviljelyksillä olevien kloonien kukintarun-

saudessa esiintyviä eroja voidaan uusien siemenviljelysten perustamisessa käyttää hyväksi joko kloonien varteosuusien säätelyyn tai niin että kaikkein heikoimmin kukkivat kloonit jätetään viljelyksiltä kokonaan pois.

6 Kloonit hajautettava siemenviljelykselle

Kloonit on hajautettava siemenviljelykselle siten, että saman kloonin varteet ovat mahdollisimman kaukana toisistaan.

Kloonien hajauttamisella ja satunnaistamisella päästään mahdollisimman suureen risteytysyhdistelmien määrään, mikä lisää geneettistä monimuotoisuutta. Samalla vähennetään itsepölytyksen todennäköisyyttä. Koska esillä olevissa ohjeissa myös klooniosuuksien tasaisuuteen on kiinnitetty huomiota (kohta 5), ei yksittäisen kloonin muita suurempi vartemäärä pääse uusilla viljelyksillä aiheuttamaan itsepölytysriskin lisääntymistä niin kuin vanhoissa ensimmäisen polven viljelyksissä joskus tapahtui.

7 Kloonien oikeellisuus tarkistettava

Kloonien identiteetin varmistamiseksi siemenviljelys- ja kokoelmavarteiden, joista varteokset kerätään, on oltava oikeiksi todettuja.

Valiosiemenviljelyksiin vietävissä klooneissa ei saa olla identiteettivirheitä. Ensimmäisen polven määntysiemenviljelyksistä on löydetty jonkin verran virheellisiä varteita, mikä johtuu taimitarhalla tai istutusvaiheessa tehdyistä virheistä tai siitä että vartetun oksan sijasta kasvuun onkin päässyt perusrunko. Tästä syystä varteoksa-aineisto on tarkistettava. Myös perustettavien viljelysten varteiden merkitsemisestä ja dokumentoinnista on pidettävä huolta kaikissa vaiheissa ja varteaineiston oikeellisuutta on kontrolloitava. Kloonien identiteetti tarkistetaan joko morfologisten, biokemiallisten tai DNA-tason tunnusmerkkien avulla.

8 Varteiden istutustiheyden oltava tarkoituksenmukainen

Varteiden istutustiheyttä ja -järjestystä suunniteltaessa on syytä ottaa huomioon viljelyksen perustamiskustannukset, siementuotanto (ennen kaikkea sen arvioitu alkamisajankohta) ja kävynkeruuteknikka. Kaikki nämä eri suuntiin

vaikuttavat tekijät ratkaisevat varteiden istutusjärjestyksen siemenviljelyksellä.

Siemenviljelyksen perustamiskustannuksiin vaikuttaa istutettavien varteiden lukumäärä. Viljelykseen tulisi istuttaa varteita vain sen verran kuin täyteen tuottokykyyn pääseminen edellyttää, mutta toisaalta viljelysalue tulisi olla täysitehoisessa käytössä koko tuottoiän, myös silloin kun varteet ovat vielä pieniä. Istutustiheyteen vaikuttaa myös se, onko viljelys jossakin vaiheessa ajateltu harventaa tai leikata.

Perustamiskustannuksia painottavan tarkastelun ohella istutusjärjestyksen valintaan vaikuttaa käpyjen keruuteknikka. Mikäli kävyt kerätään vartuneilta viljelyksiltä keruukoneiden ja nostolaitteiden avulla, on koneiden kulkua varten varattava varteiden väliin riittävän leveät väylät. Yksinkertaisimmin keruukoneiden kulku turvataan jättämällä varteväli toiseen suuntaan riittävän suureksi. Nykyisten kokemusten perusteella sen tulisi olla vähintään 7 metriä. Toiseen suuntaan varteväli voi olla huomattavasti lyhyempi.

9 Siemenviljelysalueen oltava riittävän suuri ja muodoltaan yhtenäinen

Siemenviljelyksen geneettisen toimivuuden sekä teknisten ja taloudellisten seikkojen takia viljelysalueen tulisi olla muodoltaan yhtenäinen ja riittävän suuri, mielellään yli 20 hehtaaria. Siemenviljelysalue voi kuitenkin koostua useasta, kloonikokoonpanoltaan ja käyttötarkoitukseltaan toisistaan poikkeavasta viljelyksestä sillä edellytyksellä, että niiden suunniteltu käyttöalue on kutakuinkin sama.

Jos tarkastellaan vain teknisiä ja taloudellisia seikkoja tai ajatellaan taustapölytyksen vähentämistä, tulisi perustettavan siemenviljelyksen olla kooltaan suuri ja muodoltaan yhtenäinen. Jalostetun siemenen tuottamisessa on kuitenkin pidettävä mielessä metsänviljelyaineiston geneettisen monimuotoisuuden säilyttäminen. Yhden jalostusvyöhykkeen tai sitä vastaavan alueen siemenhuoltoa ei pidä rakentaa vuosikymmeniksi eteenpäin pelkästään yhden siemenviljelyksen varaan. Tämä vaara on olemassa, jos perustettavat siemenviljelykset ovat kooltaan kovin suuria. Pienemmällä siementuotantoyksiköillä saadaan vaihtelua metsänviljelyaineistoon ja viljelymetsiin.

10 Siemenviljelys perustettava maaperältään ja topografialtaan hyvälle paikalle

Siemenviljelyspaikkaa valittaessa on pidettävä mielessä paikan tuottokyky, hoito ja kävynkeruun vaatimukset.

Siemenviljelyksen tuottokykyyn vaikuttaa sekä maaperä että ilmasto. Maaperältään parhaita paikkoja siemenviljelysalueiksi ovat kantavat peltomaat, joiden salaojitus on kunnossa. Maalajiltaan alueen on oltava homogeeninen ja riittävän viljava. Viljavuudeltaan ja lämpöaloudeltaan parhaita maita ovat hieta-hiesumoreenimaat. Alueella ei saisi olla maanmuokkausta tai koneellista kävynkeruuta haittaavia kiviä ja kantoja. Pelloilla ei tätä ongelmaa juuri ole, mutta metsämailla kivet ja kannot voivat olla haitta, mikäli aluetta ei kyetä tehokkaasti raivaamaan ja muokkaamaan. Turvemaita sekä jäykkiä savimaita on siemenviljelyspaikkoina vältettävä.

Koska siemenviljelykset on perustettava käyttöalueelleen tai käyttöalueensa tuntumaan, ei siemenviljelyspaikan makroilmastoon juuri voida vaikuttaa. Sen sijaan siemenviljelyksen mikroilmastoon paikan valinnalla voidaan vaikuttaa. Siemenviljelyksen on hyvä sijaita rinteessä, ympäristöään korkeammalla paikalla, jossa halla ja seisova pohjavesi eivät aiheuta ongelmia. Lämpöaloudeltaan parhaita paikkoja ovat etelään viettävät rinteet. Mitä pohjoisempana siemenviljelys sijaitsee sitä tärkeämpää on välttää pohjoiseen kaltevia rinteitä. Jos kävynkeruun tapahtuu henkilönosturin avulla, ei rinteiden kaltevuus saa ylittää 18 % (10°).

4 Tarkastelua

Uusien siemenviljelysten perustamisen lähtökohtana on turvata jalostetun metsänviljelyaineiston keskeytymätön saanti. On arvioitu, että nykyisten viljelysten siementuotanto alkaa vähetä yli 40 vuoden iässä (Metsäpuiden siemenviljelysohjelma... 1989). Tämä tulee eteen 10–20 vuoden kuluttua. Kun tiedetään, että uusillakaan viljelyksillä pitkää, yli 10 vuotta kestävä tuottamatonta nuoruusvaihetta ei voida välttää, on uusien siemenviljelysten perustaminen syytä aloittaa viivyttämättä.

Valiosiemenviljelysten tavoitteena on kohottaa

viljelysten tuottaman siemenen geneettistä laatua (perustamisohjeiden kohdat 3 ja 6). Männyllä tähän alkaa olla hyvät edellytykset. Venäläisen ym. (1996) mukaan näyttää siltä, että saavutettavissa oleva lisäkasvu olisi 12 % ja laadullinen lisä 8 % ensimmäisen polven siemenviljelyksiin verrattuna.

Yhtenä männyn siemenviljelysten perustamisohjeiden tärkeänä tavoitteena on ollut viljelysten tuottaman siemenen geneettisestä monimuotoisuudesta huolehtiminen (esim. kohdat 4 ja 5). Ohjeissa tähdätään siihen, ettei minkään alueen jalostetun metsänviljelyaineiston geneettinen pohja muodostuisi liian kapeaksi ja toisaalta siihen, ettei minkään kloonin osuus muodostuisi kohtuuttoman suureksi. Yksittäisen kloonin mukanaoloa on ehkä syytä rajata myös niin, että viljelyksillä on yhtä kloonina korkeintaan tietty vartemäärä. Geneettiseen monimuotoisuuteen vaikuttaa myös taustapölytyks. Suomessa männyn avomaasiemenviljelyksiä ei voida perustaa sellaiseen paikkaan, missä viljelyksen ulkopuolelta tuleva siitepöly ei pölyttäisi osaa siemenaiheista (Harju ja Muona 1989, Pakkanen ja Pulkkinen 1993).

Perustamisohjeissa kiinnitetään huomiota myös metsänviljelyaineiston viljelyvarmuuteen (kohdat 1 ja 2). Kun siemenviljelys perustetaan käyttöalueelleen, ei siemenen viljelyvarmuus vaarannu vieraan alueen taustapölytyksen takia. Pohjois-Suomessa on säännöllisen siementuotannon turvaamisen takia kuitenkin pakko perustaa viljelyksiä jonkin verran käyttöaluettaan etelämmäksi. Viljelyvarmuus varmistetaan myös sillä, että siemenviljelykselle tulevien kloonien on oltava sopeutuneita suunnitellulle käyttöalueelle. Tässä on aikaisempiin vaatimuksiin se ero, että nyt viljelyksen kloonien ei tarvitse olla peräisin tietyn rajatun maantieteellisen alueen sisältä, vaan riittää että kloonin on todettu menestyvän suunnitellulla käyttöalueella olipa se kotoisin mistä tahansa.

Perustettavien valiosiemenviljelysten tuottaman siemenen geneettistä laatua on katsottu tarpeelliseksi valvoa myös tarkistamalla mukaan tulevien kloonien oikeellisuus (kohta 7). Uusien viljelysten klooninaisteeseen ei saa tulla virheitä. Sen lisäksi että kerättävä varteoksa-aineisto on syytä tarkistaa, myös viljelyksiin istutettavat vartteet on merkittävä tarkoin ja kaikki työvaiheet on dokumentoitava täsmällisesti.

Männyn siemenviljelysten perustamisohjeissa on

otettu esiin myös siementuotannon tehostaminen. Tehokas ja tarkoituksenmukainen siementuotanto yhdessä käpyjen keräämiseen liittyvien kysymysten kanssa on esillä kohdissa 8, 9 ja 10. Niissä käsitellään vartteiden istutustiheyttä, siemenviljelysalueen kokoa ja siemenviljelypaikalle asetettavia vaatimuksia. Ohjeiden tavoitteena on lyhentää viljelysten tuottamatonuoruusvaihetta, maksimoida siementuotanto pitäen samalla kustannukset kurissa, huolehtia viljelysten tarkoituksenmukaisesta hoidosta ja ottaa kävynkeruun vaatimukset huomioon.

Kiitokset

Siementuotannon suunnitteluryhmän jäsenistä arvokkaita kommentteja käsikirjoitukseen ovat esittäneet Martti Venäläinen, Juhani Hahl ja Anne Pakkanen. Käsikirjoituksen ovat lukeneet ja sitä kommentoineet myös Veikko Koski, Mari Rusanen, Jouni Mikola ja Pertti Pulkkinen. Kiitämme heitä kaikkia.

Kirjallisuus

- Ahtikoski, A. 1995. Männyn ja rauduskoivun siemenviljelysten kannattavuus. Reports from the Foundation for Forest Tree Breeding 10. 27 s.
- Antola, J., Pakkanen, A. & Pulkkinen, P. 1996. Mäntysiemenviljelysten perustamissuunnitelmat. Metsänjalostussäätiön työraportteja 30. 15 s.
- Bhumibhamon, S. 1978. Studies on Scots pine seed orchards in Finland with special emphasis on the genetic composition of the seed. Seloste: Tutkimuksia männyn siemenviljelyksistä Suomessa, erityisesti siemenen geneettisen laadun kannalta. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 94(4). 118 s. (väitöskirja).
- Chung, M.S. 1981. Reproductive adaptation and mating system in *Pinus sylvestris* L. Some observations on population structure and breeding strategies. Department of Plant Breeding, University of Helsinki. 19 s. + 2 osajulkaisua (väitöskirja).
- Harju, A. 1995. Genetic functioning of Scots pine seed orchards. Acta Universitatis Ouluensis, Series A 271. 39 s. + 5 osajulkaisua (väitöskirja).
- & Muona, O. 1989. Background pollination in *Pinus sylvestris* seed orchards. Scandinavian Journal of Forest Research 4: 513–520.
- Ilstedt, B. & Eriksson, G. 1982. Fröproduktion i nordiska fröplantager. 1. Orsaker till skillnader i fröproduktion mellan plantager och år. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsgenetik, Rapporter och uppsatser 33. 83 s.
- Koski, V. 1980. Minimivaatimukset männyn siemenviljelyksille Suomessa. *Silva Fennica* 14 (2): 136–149.
- Lausunto maamme metsänhoito-ohjelman toteuttamiseen tarvittavasta siemenviljelysten kokonaisalasta. 1963. Metsäpuiden rodunjalostussäätiön geneettinen valio-kunta. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. 4 s. + liitteet.
- Metsäpuiden siemenviljelysohjelma vuosille 1990–2025. 1989. Siemenviljelytyöryhmän muistio. Metsähallitus, Helsinki. 52 s.
- Männyn, kuusen ja koivun siemenviljelysten perustamissuunnitelmat. 1997. Siementuotannon suunnitteluryhmän muistio. Metsäntutkimuslaitos, Punkaharju. 43 s.
- Oskarsson, O. 1995. Silmällä tehty savotta. Pluspuiden valinnan historia ja arki. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 579. 67 s.
- Pakkanen, A. & Pulkkinen, P. 1993. Taustapölytys männyn P-siemenviljelyksillä 23, 25, 27, 54, 141 ja 148. Loppuraportti Metsähallitukselle. 5 s.
- Pitkätähdyksen metsänjalostusohjelma ja työsuunnitelma vuosiksi 1990–1999. 1989. Metsänjalostuksen tarkennustyöryhmä. Helsinki. 127 s. + liitteet.
- Pulkkinen, P. 1994. Aerobiology of pine pollen; dispersal of pollen from non-uniform sources and impacts on Scots pine seed orchards. Reports from the Foundation for Forest Tree Breeding 8. 24 s. + 5 osajulkaisua (väitöskirja).
- Sarvas, R. 1970. Establishment and registration of seed orchards. *Folia Forestalia* 89. 24 s.
- Strategi för framtida skogsträdsförädling och framställning av förädlad skogsodlingsmaterial i Sverige. 1995. SkogForsk, Uppsala. 258 s. + liiteosa.
- Venäläinen, M., Annala, M-L., Kosonen, E., Rantanen, H. & Tynkkynen, H. 1994. Plusmäntyjen testaustulosrekisteri ja jalostushyöty. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 497. 89 s.
- , Hahl, J. & Pöykkö, T. 1996. Hyvistä jälkeläisistään todellinen pluspuu tunnetaan – nuorten runkojen laatu plusmäntyjen testauksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 605: 21–33.
- Yrjänä-Ketola, L. & Karvinen, K. 1997. Suomen metsänjalostuksen yleistilastoa 1997. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 642. 42 s.

20 viitettä