

SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMINEN JA REKISTERÖIMINEN

Risto Sarvas

1968

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Helsinki

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
Johdanto	1
Siemenviljelystyytit	2
Siemenviljelysten laatuluokat	5
Fenotyypiset siemenviljelykset	6
Kloonit	6
Kukkimisfysiologia	8
Maantieteellinen sijoitus	12
Paikallinen sijoitus	15
Kloonirakenne	18
Siemenviljelyksen käyttöalue	20
Siemenviljelyksen hoito	21
Siemenviljelyksessä suoritettavat mittaukset	23
Rèkisteröintimenettely	26

SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMINEN JA REKISTERÖIMINEN

Risto Sarvas

JOHDANTO

Siemenviljelyksellä tarkoitetaan siemenen tuottamista varten perustettua metsikköä. Siemenviljelyksen käsite on tarkoituksenmukaista rajoittaa koskemaan vain sellaisia siemenen tuottoa varten perustettuja metsiköitä, joissa pölytys tapahtuu vapaapölytyksenä. Milloin pölytys tapahtuu keinollisesti, on käsitteellisesti selkeämpää puhua pluspuukokoelmasta tai erikoispuukokoelmasta. Siemenviljelys perustetaan siten, että siinä tuotetun siemenen laatu on sekä geneettisesti että fysiologisesti hyvä tai ainakin keskimääräistä metsikkösiementä parempi. Päätavoitteiden, suuren siementuoton ja sen korkean sekä geneettisen että fysiologisen laadun lisäksi siemenviljelykset tavallisesti palvelevat lisäksi enemmän tai vähemmän korostetusti jalostusasteen jatkuvaan kohottamiseen tähtäuvää jalostustyötä.

Tässä yhteydessä on syytä todeta, että heti kun käytännön metsätaloudessa asetetaan vaikkapa vain varsin vähäinenkin vaatimus metsänviljelyissä käytetyn siemenen rodulliselle tasolle, vaatimuksen toteuttaminen kohtaa suuria vaikeuksia, koska se lähes väistämättömästi vie kalliiseen pystypuukeräykseen. Tästä on Suomessakin jo viime vuosina saatu karvaan tuntuksia kokemuksia. On ilmeistä, että vaikkapa metsänviljelyksessä käytetyn siemenen rodulliselle tasolle ei aseteta korkeampaa vaatimusta kuin, että siemen on peräisin rodullisesti hyvien metsien hyvistä puista, vaatimuksen toteuttamisen rationalisoiminen on riittävä peruste siemenviljelysten perustamiseen.

Aivan erityisen suuri tarve perustaa siemenviljelyksiä nousee niillä metsäalueilla, kuten koko Pohjois-Suomessa, joilla siemen ei ilmaston kylmyyden vuoksi säännöllisesti tuleennu. Perustamalla näitä alueita palvelevat siemenviljelykset lämpimämpään ilmastoon, voidaan varmistaa siemenen lähes jokavuotinen tuleentuminen.

Yleensä tietyn siemenviljelyksen tuottamaa siementä voidaan menestyksellisesti käyttää vain tietyllä maantieteellisellä, kartalle rajoitettavissa olevalla alueella. Tätä aluetta nimitetään siemenviljelyksen käyttöalueeksi.

Siemenviljelykset voidaan ryhmitellä niiden periaatteiden mukaan, joita soveltaen siemenviljelykselle asetetut tavoitteet pyritään saavuttamaan, erilaisiin rakennetyyppeihin. Täten voidaan heti erottaa kaksi pääryhmää: 1. varteviljelykset ja 2. taimiviljelykset. Pääryhmät voidaan edelleen jakaa alaryhmiin. Tyypiryhmittäytymisen rinnalla voidaan soveltaa luokitusta, joka pyrkii luokittelemaan viljelykset niiden tuottaman siemenen geneettisen laadun perusteella. Seuraavassa tarkastellaan nyt mainittuja tyypiryhmittäytymistä ja laatuluokitusta yksityiskohtaisemmin.

SIEMENVILJELYSTYYPIT

Alustavasti voidaan käytännön metsänjalostuksessa merkitykselliset siemenviljelystyytit ryhmitellä esim. seuraavasti.

- A. Varteviljelykset (synonyymi: klooniviljelykset).
 - a. Fenotyyppiset varteviljelykset. Viljelykseen kuuluvien puiden valinta perustuu pääasiassa fenotyyppiin.
 - b. Genotyyppiset varteviljelykset. Viljelykseen kuuluvien puiden valinta perustuu fenotyypin ohessa olennaisesti myös genotyyppistä hankittuihin tietoihin.
- B. Taimiviljelykset (syn.: siementaimiviljelykset).
 - a. Siemenviljelykseen kuuluvat puut ovat syntyneet vapaapölytyksestä.
 - b. Siemenviljelykseen kuuluvat puut ovat syntyneet valvotuista risteytyksistä.
 - c. Jälkeläiskoesiemenviljelykset. Lähtökohtana voi olla joko vapaapölytyksen tai valvottujen risteytysten tuloksena syntynyt siemen. Viljelys perustetaan siten, että se aluksi toteuttaa jälkeläiskokeen periaatteita, mutta myöhemmin harvennusten tuloksena muuttuu yhä puhkaammin palvelemaan siementuotantoa.

Tässä lyhyessä esityksessä ei ole mahdollista lähteä yksityi-

kohtaisesti tarkastelemaan kaikkien nyt mainittujen siemenviljelystyyppien syvempää sisältöä, ei liioin eri tyyppisten siemenviljelysten etuja ja varjopuolia. Koska Suomessa toteutumassa oleva siemenviljelysohjelma perustuu toistaiseksi lähes yksinomaisesti fenotyyppisestä asteittain genotyyppiseksi muuttuvan varteviljelyksen tyyppiin, kiinnitetään seuraavassa huomio pääasiallisesti siihen.

Varteviljelysten perustamiskustannukset ovat yleensä tuntuvasti suuremmat kuin taimiviljelysten. Tämän vastapainona varteviljelykset tarjoavat tiettyjä merkittäviä etuja. Varteviljelysten perustaminen ei ole riippuva puiden kukkimisalttiudesta. Useat parhaista pluspuista kukkivat niin harvoin ja niukasti, että riittävien siemenmäärien saaminen taimiviljelysten perustamiseen tuottaakin huomattavia ja jopa lähes ylivoimaisiakin vaikeuksia. Tämä koskee erityisesti Pohjois-Suomen pluspuita. Pohjois-Suomen palvelevien taimiviljelysten perustaminen voisi tämän vuoksi ilmeisestikin tapahtua vain jalostusasteen kustannuksella. Tässä yhteydessä on syytä huomauttaa, että vähäinen kukkimisalttius ei sinänsä ole mikään voittamaton vaikeus metsänjalostuksessa; varttamalla pluspuut, jotka luonnollisessa kasvuympäristössään kukkivat niukasti ja siirtämällä vartteet kasvamaan lämpöisempään ilmastoon, voidaan kukkimisalttiutta huomattavasti parantaa ja nostaa se tyydyttävälle tasolle.

Fenotyyppisen ja genotyyppisen varteviljelyksen raja ei ole jyrkkä, vaan liukuva. Se genotyyppinen informatio, johon jalostustyössä ensisijaisesti pyritään pääsemään käsiksi, on lähinnä kahdentyyppistä: 1. informatiota tiettyjen metsätaloudellisesti tärkeiden fenotyyppisten ominaisuuksien, kuten esim. pituus- ja paksuskasvun, oksikkuuden, kesäpuusadanneksen, vuotuisen periodin jne. periytyvyyden asteesta eli heritabiliteetista¹⁾ ja 2. informatiota jalostukseen käytettyjen puiden yleisestä ja erityisestä jalostusarvosta (combining ability). Jo tähän mennessä suoritettu

1) Tietyn fenotyyppisen ominaisuuden heritabiliteetti tarkoittaa tämän ominaisuuden periytyvyyttä, s.o. missä määrin jälkeläiset tässä kohden reagoivat ympäristöön samalla tavoin kuin niiden vanhemmat. Sanan laajassa tarkoituksessa heritabiliteetti ilmaisee tietyn ominaisuuden tietyssä populaatiossa esiintyvän genotyyppisen varianssin osuuden tämän ominaisuuden fenotyyppisestä varianssista tuossa populaatiossa. Sanan ahtaammassa merkityksessä heritabiliteetti ilmaisee vain additiivisen geneettisen varianssin osuuden fenotyyppisestä varianssista.

metsägeneettinen tutkimustyö on osoittanut, että tiettyjen jalostuksen kannalta tärkeiden fenotyyppisten ominaisuuksien heritabiliteetti on yleisesti korkea (esim. ^{aktiivisen} ~~vuotuisen~~ periodin). Tällaisten ominaisuuksien suhteen tehdyt fenotyyppiset havainnot antavat siis jo pitkälle menevää tietoa genotyypistäkin. Toistaiseksi kuitenkin useiden jalostuksellisesti kaikkein tärkeimpien ominaisuuksien, kuten kasvun, heritabiliteetti on osoittautunut alhaiseksi. Sitä koskeva informatio on tästä syystä, ainakin toistaiseksi, mahdollista hankkia vain yleistä ja erityistä jalostusarvoa koskevilla selvittelyillä. On kuitenkin syytä korostaa, että otteemme fenotyyppiin on toistaiseksi ollut hyvin hataraa. On ilmeistä, että lisäämällä tutkittavien fenotyyppisten tunnusten lukua ja pilkkomalla sellaisia kollektiivisia tunnuksia kuin kasvu yhä useampiin fysiologisesti mielekkäisiin komponentteihin, fenotyyppiin on mahdollista saada tähän astista paljon lujempi ote. On myös perusteltua odottaa, että näin menetellen voidaan sellaisia tärkeitä fenotyyppisiä tunnuksia, joiden yleinen heritabiliteetti on alhainen, pilkkoa komponentteihin, joiden heritabiliteetti on olennaisesti korkeampi. Mitä pitemmälle meneviä johtopäätöksiä jalostukseen käytettyjen puiden genotyypistä voidaan tehdä jo niiden fenotyypin perusteella, sitä enemmän voidaan keventää joka tapauksessa erittäin raskaaksi muodostuvaa jälkeläiskokeiden kuormitusta.

Selitys on lisäksi mielenkiintoinen, että tärkeitä periaatteellisesti katottuna on vielä syytä korostaa, että ei ole mahdollista suorittaa jalostustyötä ilman jälkeläiskokeita. Fenotyyppiin rajoittamiseksi on tieteilisestikin valvottava, jotta ei tapahdu edellytyksiä, ettei tulkittavien valittujen kantojen alavan fenotyyppisen tuotannon heritabiliteetti valittujen alusmittojen tuotannon. Muuten jännittäviä tuloksia ovat jälkeläiskokeiden tulokset: ilman jälkeläiskokeita ei heritabiliteetin määrittäminen yleensä ole mahdollista.

SIEMENVILJELYSTEN LAATULUOKAT

Siemenviljelysten rekisteröinnin olennaisena osana on selvittää, missä määrin kukin rekisteröitäväksi ilmoitettu siemenviljelys täyttää tavoitteet, jotka siemenviljelyksille yleisesti asetetaan siemenviljelyksessä tuotetun siemenen rodullista ja fysiologista tasoa silmällä pitäen. Erityisesti tämä koskee siemenen rodullista tasoa, koska siemenen fenotyyppisten tunnusten perusteella ei yleensä ole mahdollista tehdä päätelmiä siitä; sitä vastoin kylläkin fysiologisesta tasosta.

Luokituksen merkittävin kysymys sisältyy edellisessä kappaleessa käsiteltyyn tyyppiryhmitykseen: genotyyppiset siemenviljelykset tietysti takaavat siemenen rodullisen laadun paljon suuremmalla varmuudella kuin fenotyyppiset. Päähuomio kohdistuu tällä hetkellä kuitenkin fenotyyppisten siemenviljelysten luokitteluun, koska toistaiseksi lähes kaikki maahamme perustetut siemenviljelykset kuuluvat tähän tyyppiryhmään.

On ilmeistä, että useimmat, ehkä jopa kaikkikin perustetut fenotyyppisetkin siemenviljelykset jossakin määrin ainakin jossakin suhteessa täyttävät siemenviljelykselle yleisesti asetettuja vaatimuksia. On kuitenkin aivan yhtä ilmeistä, että eri siemenviljelysten välillä on tässä suhteessa suuria eroja. Näille tosiasioille tehdään parhaiten oikeutta siten, että siemenviljelykset luokitellaan esim. kolmeen eri luokkaan sen mukaan, missä määrin ne täyttävät nimenomaan siemenen rodulliseen laatuun vaikuttavissa seikoissa hyvälle siemenviljelykselle asetettavat vaatimukset. Tämä tapahtuu parhaiten samoja periaatteita noudattaen, joita on sovellettu pluspuiden luokittelussa: luetteloidaan tässä suhteessa tärkeät ominaisuudet ja annetaan kustakin ominaisuudesta siemenviljelykselle 0 - 3 pistettä riippuen siitä, missä määrin tavoite on toteutettu. Siemenviljelyksen näin saama kokonaispistesumma ratkaisee, mihin luokkaan se rekisteröidään. Luokista käytetään symboleja A, B ja C siten, että A edustaa korkeinta ja C alinta luokkaa.

Seuraavassa tarkastellaan kutakin laatuluokitukseen vaikuttavaa siemenviljelyksen ominaisuutta ja esitetään pistemäärän ratkaisun perusteet.

FENOTYYPPISET SIEMENVILJELYKSET

Kloonit

Fenotyyppisiin siemenviljelyksiin nojaava jalostus perustuu fenotyyppisen massavalinnan periaatteeseen. Tämä merkitsee sitä, että jalostuksen lähtökohdaksi otetaan suuri määrä puuyksilöitä, esim. satoja tuhansia, joista niiden taloudellisesti tärkeiden fenotyyppisten ominaisuuksien perusteella valitaan vähäinen osa uuden, jalostetun sukupolven vanhemmiksi. Toistamalla menettely jälkeläistöissä jalostusastetta voidaan kohottaa. Massavalinnan geneettinen teho (genetic gain) riippuu jalostettavan ominaisuuden heritabiliteetista ja suoritettujen valinnan valintaerosta (selection differential). Valintaerolla tarkoitetaan kyseisen tunnuksen valitusta puusta mitatun ja sen populaatiokeskiarvon välistä eroa. Valintaero voidaan ilmaista joko absoluuttisena tai population kyseisen tunnuksen standardipoikkeamalla jaettuna (normitettuna). Jos valinnan geneettistä tehoa merkitään ΔG :llä, heritabiliteettia h^2 :lla ja valintaeroa i :llä, vallitsee seuraava yhtälö:

$$\Delta G = i \cdot h^2$$

Toistaiseksi tunnemme kuitenkin sekä i :n että varsinkin h^2 :n niin huonosti, ettemme pysty muodostamaan itsellemme täsmällistä kuvaa metsäpuiden jalostuksessa massavalinnalla saavutettavissa olevasta hyödystä.

Tässä kirjoituksessa ei käsitellä fenotyyppisen valinnan eli pluspuiden valitsemisen periaatteita, vaan tässä suhteessa viitataan aikaisempiin esityksiin (vrt. esim. Sarvas 1953, Andersson 1966). On kuitenkin syytä korostaa sitä kylläkin ilmeistä tosiasiaa, että se rimakorkeus, jota pluspuiden valinnassa sovelletaan, ratkaisee käytetyn massavalinnan selection differentialin. Mikäli rimakorkeus on alhainen, jää selection differentialkin alhaiseksi, eikä mitään jalostusta tapahdu.

Siemenviljelykseen käytettyjen kloonien valinnassa noudatetun rimakorkeuden perusteella siemenviljelykselle annetaan rekisteröin-

nissä pisteitä seuraavan asteikon mukaan

1. Pluspuun kuutioetumatka
2. Pluspuun hieno-oksaisuus
3. Pluspuun ~~ominaispaino~~ *tilavuus paino*

Tunnuksia, joihin pluspuiden fenotyypin arviointi ensi sijaisesti nojaa, on siis vain kolme. Tämä johtuu siitä, että valinta ei voi muodostua tehokkaaksi, jos tunnuksia on enemmän. Kuitenkin on tietysti välttämätöntä, että pluspuut ovat vähintään keskinkertaisia kaikkien metsätaloudellisesti tärkeiden ominaisuuksien suhteen.

Kukin kloonin arvostellaan erikseen ja sille annetaan pisteitä 0:sta 3:een kustakin edellä mainitusta ominaisuudesta. Ellei tarpeellisia arvosteluperusteita ole käytettävissä (mitattu), pistemäärä jää 0:ksi. Siemenviljelys saa kloonien pistemäärän keskiarvon. Mikäli jokin edellä mainituista tunnuksista on tarkistettu kloonikokeella, sovelletaan kloonikokeessa saavutettua pistearvoa.

Fenotyypistä valintaa voidaan tarkistaa kloonikokeilla. On huomattava, että kloonikokeiden merkitys supistuu ^{siemenä} ~~nimenomaan vain~~ fenotyypin valinnan tarkistamiseen: ~~ne eivät anna mitään pitemmälle menevää tietoa genotyypistä.~~ Kuitenkin jo fenotyypin valinnan tarkistus on arvokas lisä jalostusasteen kohottamisponnisteluissa. Periaatteessa kloonikokeita koskee sama vaatimus kuin jälkeläiskokeitakin: ne on perustettava siemenen tulevalle käyttöalueelle. Kloonikokeiden tarjoama informatio on niiden perustamis- ja hoitokustannuksiin nähden verraten niukka. Tästä syystä niitä kaikkialla maailmassa on perustettu suhteellisen vähän. Kuitenkin siemenviljelykset ja pluspuukokoelmat, mikäli niitä ei leikata tai muuten käsitellä hyvin jyrkästi käytännön metsänkasvatuksesta poikkeavalla tavalla, voivat jossakin määrin palvella kloonikokeina. Tällöin on kuitenkin aina muistettava ne varaukset, joita siemenviljelysten ja kloonikokeiden siemenen käyttöalueesta mahdollisesti eroava sijainti pakottaa tekemään.

Kukkimisfysiologia

Metsäpuiden kukkimista koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että luontaisissa (autoktoonisissa ja luontaisesti syntyneissä) metsiköissä (subpopulatioissa) kukkimistapahtuman yksikkönä on pidettävä metsikköä, ei puuyksilöä. Itse asiassa tämä on jo loogisesti ymmärrettävää. Kukkimistapahtuman perustehtävänä on geeninvaihto. Pelkkä suvun jatkaminen voisi tapahtua paljon yksinkertaisemmin kasvullisen uudistumiseen perustuen. Geeninvaihto ei ole mahdollista yhden puuyksilön puitteissa (vain tietty geenien uudelleen ryhmittyminen, rekombinatio); se voi toteutua vasta, kun kukkimistapahtumaan osallistuu useita puuyksilöitä, kokonainen metsikkö. Kukkimisen yksikkönä luonnolliset metsiköt tarjoavat kauniin esimerkin kokonaisuudesta, jossa eri puuyksilöiden kukkimisajat, jotka poikkeavat jossakin määrin toisistaan, on mielekkäästi koordinoitu kukkimisfysiologisesti tehokkaaksi kokonaisuudeksi.

Luontaisten tuulipölytystä käyttävien (anemofiilisten) metsiköiden kukkimista koskevat tutkimukset ovat lisäksi osoittaneet, että kukkimistapahtuman ehdottomana minimitekijänä on pidettävä siitepölyproduktion niukkuutta siitäkkin huolimatta, että pintapuolisesti katsoen metsäpuut tuottavat siitepölyä tuhlailevan runsaasti. Esim. täysi-ikäisissä Etelä-Suomen Pinus silvestris- metsiköissä, joissa siitepölyn tuotto on suurimmillaan ja hyvin paljon suurempi kuin esim. keski-ikäisissä metsiköissä, joihin ainakin noin 30-50-vuotisia siemenviljelyksiä lähinnä on verrattava, keskimäärin noin 60% siemenaiheista jää keskihyvillä (puolukkatyyppin) kasvupaikoilla kehittymättä siitepölyn puutteen vuoksi (Sarvas 1962, s. 159). On itsestään selvä, että elleivät luontaisen metsikön puuyksilöiden kukkimisajat olisi vähintään tyydyttävästi samanaikaistettu eli synkronisoidut keskenään, pölytys jäisi vielä olennaisesti heikommaksi.

Metsäpuiden siemenviljelyksiä perustettaessa on edellä mainituista syistä pölytystapahtumaan (s.o. anteesin ja gynösin samanaikaistamiseen) kiinnitettävä mitä vakavinta huomiota. Tiedämme esim. että Pinus silvestrisin huonosti pölyttyneet emikukinnot varisevat jo ensimmäisen kesän kuluessa alas kehittymättä koskaan kävyiksi. On tämän vuoksi täysin realistista pelätä, että hyvin ympäristöstään eristetyistä Pinus silvestrisin siemenviljelyksistä, mikäli

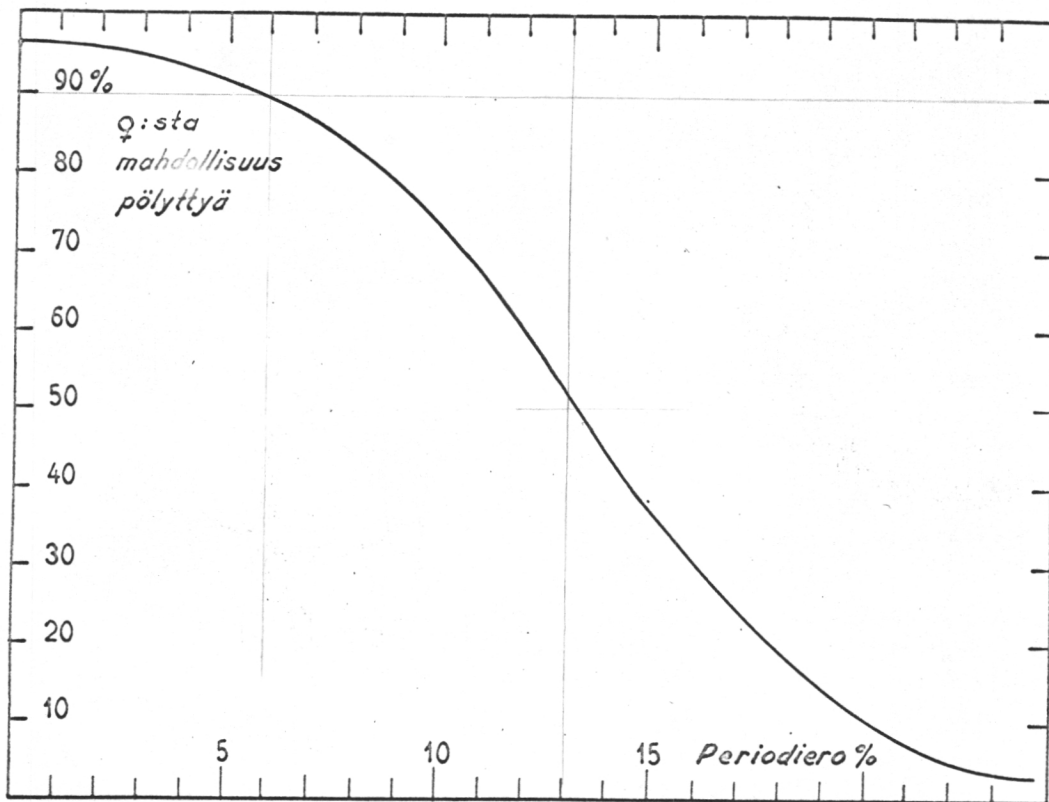
kloonien kukkimisaikoja ei ole riittävästi samanaikaistettu keskenään, ei yleensä ole kerättävissä lainkaan käytännössä merkittäviä määriä käpyjä tai korkeintaan vasta viljelysten hyvin myöhäisellä iällä, jolloin siitepölyn tuotanto saavuttaa enimmäismääränsä.

Miten sitten samanaikaistaminen on suoritettava? Yhden puuyksilön emi- ja hedekukkimista tarkasteltaessa voidaan todeta, että lähes kaikki emikukinnot ovat auki ennen kuin yksikään heteiden ponnien lokeroista on auennut ja että lähes kaikki siitepöly on ponnien lokeroista varissut ennen kuin aikaisimmat emikukinnot ovat sulkeutuneet (Sarvas 1967a, s. 334 kuva 1). Yksilötasolla siis emikukintojen pölyttymisen todennäköisyys (itsepölytys) on maksimoitu. Tämä on yllättävää, mutta tulee ymmärrettäväksi heti kun huomataan, että se on hinta, mikä on suoritettava, jotta emikukintojen pölyttymisen todennäköisyys nimenomaan myös metsikkötasolla maksimoituisi (vrt. Sarvas 1967a, s. 334 kuva 2). Nyt mainitut tutkimustulokset sisältävät myös vastauksen kysymykseemme: ilmeisesti emikukintojen pölyttymisen todennäköisyys muodostuu sitä tehokkaammaksi, mitä vähemmän siemenviljelykseen kuuluvien kloonien kukkimisen (esim. anteesin) keskimääräiset lämpösummat eroavat toisistaan (vrt. Sarvas 1967b).

Nyt mainitun ehdon täyttävät erityisen hyvin Pohjois-Suomen klooneilla perustetut siemenviljelykset, koska Pohjois-Suomessa eri puuyksilöiden väliset erot vuotuisessa periodissa ovat yleisesti pienet (vrt. Sarvas 1966, s. 3-5). Pohjois-Suomea varten perustetut siemenviljelykset eivät siis aiheuta mitään ongelmia kloonien kukkimisaikojen samanaikaistumiseen nähden. Itse asiassa näissä siemenviljelyksissä kukkimisajat on pölytyksen tehokkuutta silmällä pitäen samanaikaistettu tehokkaammin kuin esim. Etelä-Suomen luonnollisissa Pinus silvestrisin subpopulatioissa.

Mitä etelämpää siemenviljelykseen sisällytetyt kloonit ovat kotoisin, sitä suuremmat ovat kuitenkin yleisesti kloonien väliset erot ^{aktiivisessa} vuotuisessa periodissa (levinneisyysalueen eteläistä ^{reuna-} ~~mariginaali-~~ ja vaihettumisvyöhykettä lukuun ottamatta). Käytettävissä olevien tutkimustulosten avulla on helppo arvioida, mitä pölytyksen tehokkuudessa menetetään, kun kloonien kukkimisajat (lämpösummat) yhä enenevässä määrässä poikkeavat toisistaan. Kuva 1 valaisee tätä kysymystä Siinä esitetty diagrammi perustuu Pinus silvestrisin anteesia ja genösiä koskeviin tutkimustuloksiin.

Eikö perisdiari
pitäisi lukea F:ni
B:ni keskiarvosta?



Tarkista
tämä di-
grammi
uusi on
mitään
sen joko-
juku!

Kuva 1. *Pinus silvestris*. Kahden kloonin edellytykset vapaapölytyksellä risteytyä keskenään. Vaaka-akselilla kloonien periodiero. Pystyakselilla oleva luku ilmaisee, monellako sadanneksella emikukintoja on mahdollisuus pölyttyä.

Kuvasta 1 nähdään aivan yleisesti, mitä mahdollisuuksia kahdella *Pinus silvestris*-yksilöllä, joiden periodit eroavat toisistaan on vapaapölytyksellä risteytyä keskenään. Vaaka-akselille on merkitty puheena olevien kloonien periodiero¹⁾ ja pystyakselille, monellako sadanneksella A:n emikukintoja on mahdollisuus saada B:n siitepölyä.

Kuvasta 1 nähdään, että niin kauan kuin periodiero on pieni vaihdellen 0:sta 6%:iin, edellytykset vapaapölytykselle pysyvät hyvinä; yli 90%:lla toisen kloonin emikukintoja on mahdollisuus saada toisen siitepölyä. Sen jälkeen, kun periodiero ylittää 6%, vapaapölytyksen edellytykset huononevat ~~yhä~~ jyrkemmin. Kun periodiero on nousut esim. 13%:iin, ovat edellytykset vapaapölytykselle enää vain

1) Kahden kloonin, A:n ja B:n, periodiero lasketaan siten, että tietyn kardinaalitapahtuman, esim. anteesin, A:n lämpösummajakaantuman keskiarvosta (\bar{x}_A) vähennetään B:n lämpösummajakaantuman keskiarvo (\bar{x}_B) ja lasketaan, montako sadannesta erotus $\bar{x}_A - \bar{x}_B$ on \bar{x} :sta. Metsäpuuiden ^{siitepöly}vuotuisen periodin teoriaan (vrt. Sarvas^A 1967a^A) kuuluu, että tämä sadannes on sama, käytettiinpä laskelmassa mitä tahansa kardinaalitapahtumaa lähtökohtana.

1. Famosi furono i primi televisori portatili con pinodiotti,
che fecero di chi li possedeva l'erede di un re!

Uff. edizioni!



n. 50% maksimaalisista edellytyksistä ja kun periodiero on kasvanut 25%:iin, ei enää ole käytännöllisesti katsoen juuri lainkaan edellytyksiä kyseisten kloonien väliselle vapaapölytykselle; vain n. 5% toisen emikukinnoista voi pölyttyä toisen siitepölyllä.

Mikäli tavoitteeksi siemenviljelyksen sisäisen pölytyksen tehokkuudelle asetetaan n. 90% maksimaalisesta, mikä yleisesti on luonnollisten subpopulatioiden sisäisen pölytyksen tehokkuusaste, nousee sallittu periodiero siemenviljelyksen keskiarvosta kuvan 1 esittämän diagrammin mukaan n. 3,0%:iin.

Kaikesta edellä sanotusta käy ilmi, että siemenviljelyksen sisäisen pölytyksen suunnittelu mahdollisimman tehokkaaksi edellyttää siemenviljelykseen käytettyjen kloonien periodin tuntemista.

Toistaiseksi kuitenkin useimpien pluspuiden periodi on selvittämättä. Jotakin sentään tiedämme kaikkien pluspuiden periodista niiden kotipaikan perusteella. Palauttakaamme mieleen, että pohjoista vaihettumisvyöhykettä ja pohjoista reunavyöhykettä lukuun ottamatta esim. Pinus silvestrisin anteesin lämpösummajakaantuman keskiarvo on yleisesti n. ¹⁸19% paikallisesta keskimääräisestä lämpösummajakaantumasta ja että anteesin lämpösummajakaantuman variatiokerroin on n. 6%.

Edellä sanotusta seuraa ensinnäkin, että kahdella eri paikkakunnalla (A ja B) kasvavan luonnollisen Pinus silvestris-subpopulaation keskimääräinen periodiero on yhtä suuri kuin näiden paikkakuntien suhteellinen lämpösummaero $[(T_A - T_B) \times 100 : T_B - 100]$. Mikäli halutaan varmistua siitä, että ainakin kasvupaikkakunnallaan periodiltaan keskinkertaiset pluspuut pölyttyvät siemenviljelyksessä 90%:n teholla, tulee huolehtia siitä, että siemenviljelykseen yhdistettyjen pluspuiden kotipaikkakuntien suurin suhteellinen lämpösummaero ei ylitä 6%:ia. Koska kuitenkin yksittäisten pluspuiden periodierot nousevat suuremmiksi, voidaan päätellä, että näin menetellen n. 50% siemenviljelyksen pluspuista on synkronisoitu vähintään n. 90% teholla ja vähintään n. 84% n. 80%:n teholla; keskimäärin voidaan arvioida, että täten rakennetussa siemenviljelyksessä pölytyksen tehokkuus on n. 75% suurimmasta mahdollisesta. Tämä vastaa suunnilleen luonnollisten subpopulatioiden sisäistä pölytystehoa, mikä sekin nousee vain n. 75%:iin suurimmasta teoreettisesti mahdollisesta.

Tulemme näin seuraaviin tärkeisiin käytännön ohjeisiin: Pinus

*noti poikkeuksen lämpösumma -
herkikarun la (lii ti
lasken ei merkitse!)*

silvestris-siemenviljelyksiä perustettaessa ei samaan siemenviljelykseen saa yhdistää klooneja, joiden kotipaikkojen keskimääräisten vuotuisten lämpösummien ero on suurempi kuin ³6% pienemmästä. Vaihettumis- ja reunapopulatiot tekevät poikkeuksen. Vaihettumisvyöhykkeessä edellä mainittu sadannes asteittain suurenee etelästä pohjoiseen 6:sta noin 12:een. Reunapopulatioiden kohdalla on ratkaisevaa, että Pinus silvestrisin anteesin lämpösummajakaantuman keskiarvo ei voi olla pienempi kuin n. 195 d.d. Kaikki ne pluspuut, jotka kasvavat paikkakunnilla, joiden keskimääräinen vuotuinen lämpösumma on pienempi kuin $195 \times 100 : 19 = 1025$ d.d., voidaan tästä syystä yhdistää samaan siemenviljelykseen ilman, että tarvitsee pelätä kloonien välistä kukkimisfysiologista sopeutumattomuutta. Asia erikseen on, että muut syyt ehkä sanelevat rajoituksia.

Siemenviljelyksiä rekisteröitäessä tutkitaan, missä määrin ne täyttävät tässä mainitut ehdot. Koska siemenviljelyksen kloonien huonosta kukkimisfysiologisesta sopeutuvaisuudesta on väistämättömänä seurauksena huono pölyttyminen ja tästä taas rodullisesti kielteisiä seurauksia, annetaan kloonien mahdollisesti huonosta kukkimisfysiologisesta samanaikaisuudesta siemenviljelykselle minus-arvosana. Samanaikaisuuden katsotaan olevan huono, jos yli 10% klooneista ei täytä edellä mainittuja vähimmäisvaatimuksia.

Siemenviljelyksen maantieteellinen sijoitus

Siemenviljelys voidaan sijoittaa sen käyttöalueelle tai tämän ulkopuolelle, lähinnä käyttöalueen eteläpuolelle. Puhtaasti hallinnolliset näkökohdat puoltaisivat sijoitusta käyttöalueelle. On kuitenkin painavia syitä, jotka kehoittavat perustamaan siemenviljelykset niiden käyttöaluetta lämpöisempään ilmastoon. Tällaisella siirrolla saavutetaan etuja lähinnä kolmessa suhteessa: 1. siemenen tuleentumisessa, 2. kloonien kukkimisalttiudessa ja 3. siemenviljelyksen fysiologiassa eristyksessä. Seuraavassa tarkastellaan kutakin näistä erikseen.

Pinus silvestrisin siemenen tuleentumisen lämpösummajakaantuman keskiarvo on lajin optimialueella 77% paikallisesta vuotuisesta keskimääräisestä lämpösummasta. Eteläisten rotujen lämpösummavaatimus on absoluuttisina yksikköinä siis hyvin paljon korkeampi kuin pohjoisten. Esim. Punkaharjun alueen tuleentumisvaatimus lasketaan seuraavasti.

Punkaharjun keskimääräinen vuotuinen lämpösumma on 1248 ± 27 d.d. ja sen standardipoikkeama on $116,2$ d.d. (variatiokerroin $93,2\%$). Koska tuleentumisen lämpösummajakaantumien suhteellinen keskiarvo on 77% , on siis Punkaharjulla 50% siemenestä tuleentunutta lämpösumman noustessa 77×1248 d.d. : $100 = 960$ d.d.:en. Koska kardinaalivaiheen variatiokerroin on aivan yleisesti n. 6% , on standardipoikkeama siis n. 6×960 d.d. : $100 = 57,6$ d.d. Lisäämällä 960 d.d.:n 2 standardipoikkeamaa saadaan tietää, missä lämpösummassa siemen on Punkaharjulla 98% : sti tuleentunutta: $960 + 2 \times 57,6 = 1075$ d.d. (= 86% keskimääräisestää vuotuisesta lämpösummasta).

On kuitenkin tietty raja, jota alemmaksi vaatimus ei laske. Tämä raja saavutetaan lajin pohjoisen reuna-alueen etelärajalalla, jossa 50% siemenestä on tuleentunutta lämpösumman noustua 800 d.d.:n ja 98% siemenestä on tuleentunutta lämpösumman noustua 800 d.d. + $2 \times 6 \times 800$ d.d. : $100 = 896$ d.d. Tämän rajan pohjoispuolella, pohjoisella reuna-alueella, siemen jää yhä useampina vuosina tuleentumatta, sitä useampina, mitä alhaisempi kyseisen paikkakunnan keskimääräinen vuotuinen lämpösumma on. Erityisesti pohjoisen reuna-alueen siementuottoa silmälläpitäen on viljelysten perustaminen käyttöaluetta etelämmäksi suorastaan välttämätöntä siemenen tuleentumisen turvaamiseksi. Edellä mainitut luvut ilmaisevat myös, miten suurella siirrolla tuleentumisvaatimus saavutetaan. Siirtämällä Pohjois-Suomea (reunavyöhykettä) palveleva siemenviljelys alueelle, jonka keskimääräinen vuotuinen lämpösumma on \approx edellä mainittu reuna-alueen lämpösummavaatimus 896 d.d. + $2 \times$ paikallisen keskimääräisen vuotuisen lämpösumman standardipoikkeama (variatiokerroin on 12%) : 896 d.d. + $2 \times 12 \times 896$ d.d. : $100 = 1111$ d.d. Kolkin lämpösummakartalta nähdään, että tämä raja saavutetaan Kauhavan - Parkanon - Keuruun - Laukaan - Pielaveden - Iisalmen - Juukan - Kontiolahden - Kiteen -linjan eteläpuolella.

Jo kauan on ollut tunnettua, että pohjoiset rodut etelään siirrettyinä kukkivat runsaammin kuin kotipaikallaan ja jopa runsaammin kuin viljelypaikan rodut. Kysymystä on usean vuoden aikana selvitetty metsäntutkimuslaitoksessa ja tulokset on tarkoitus lähitulevaisuudessa julkaista. Tässä rajoitutaan vain nyt esillä olevan ongelman kannalta merkityksellisten tulosten hyväksikäyttämiseen. Suoritettujen tutkimusten mukaan etelään siirto lisää kukkimisalttiutta vain tiettyyn ylärajaan, jota ei enää voida ylittää, vaikka siirtoa etelään

lisättäisiin miten paljon hyvänsä. Tämä suurin mahdollinen siirron avulla saavutettavissa oleva kukkimisalttius on n. 170% kloonien kukkimisalttiuudesta niiden alkuperäisellä kotipaikalla. Lisäys on siis varsin huomattava. Se on kaikilla puulajeilla jokseenkin samaa suuruusluokkaa. Edelleen voidaan aivan lyhyesti sanoa, että etelään siirron kukkimisalttiutta lisäävä etu saavutetaan n. 68%:sesti, kun viljelypaikan ja kotipaikan keskimääräisten vuotuisten lämpösummien ero on n. 130 d.d. ja 98%:sesti, kun tämä ero on n. 260 d.d. Koska vielä toistaiseksi on epävarmaa, missä määrin suuriin siirtoihin mahdollisesti liittyy kloonien yleistä vitaliteettia heikentäviä tai muita kielteisiä tekijöitä, on ehkä syytä suositella vain. n. 150-200 d.d.:n siirtoja, jolloin kukkimisalttiuudessa saavutettava lisäys on n. 70-90% suurimmasta mahdollisesta.

Kaikki kloonit eivät reagoi samalla tavoin etelään siirrossa. Lyhyen periodin kloonien kukkimisalttius, joka jo kotipaikalla on hyvä, lisääntyy suhteellisen vähän ja pitkän periodin kloonien, jotka kotipaikallaan kukkivat vain harvoin, paljon. Siirrolla on siis ei vain kvantitatiivinen, vaan myös kvalitatiivinen vaikutus. Kun useat, ehkä useimmat, parhaat pluspuut ovat juuri pitkän periodin puita, on siirron kvalitatiivista vaikutusta pidettävä hyvin myönteisenä. Itse asiassa saattaa osoittautua, että tämä on eräs siemenviljelysmenetelmällä saavutettavia kaikkein merkityksellisimpiä tuloksia, joka yleisessä keskustelussa ei vielä ole läheskään saanut sille kuuluvaa huomiota.

Kotipaikaltaan etelään siirretyt kloonit kukkivat viljelypaikkakunnalla samalla lämpösummalla kuin kotipaikallaankin. Tästä on seurausena, että etelään siirretyt kloonit yleensä kukkivat aikaisemmin kuin paikalliset rodut. Ero voi muodostua niin suureksi, että se kukkimisfysiologisesti enemmän tai vähemmän eristää etelään siirretyt kloonit paikallisesta saman lajin populaatiosta. Gyneesiä koskevien tutkimustulosten perusteella (kuva 1) on mahdollista arvioida tämän eristytyn tehokkuus, kun tunnetaan siirretyn ja paikallisen population periodiero. Esim. jos pohjoista reuna-aluetta palveleva siemenviljelys perustetaan Korpilahdelle, kuten on tehty, laskelma on seuraava. Käytettäköön periodieron laskemiseen esim. anteesia. Sen lämpösumma-kaantuman keskiarvo on reuna-alueen Pinus silvestris-populatioissa 195 d.d. ja Korpilahden Pinus silvestris-populatioissa 220 d.d. Periodiero on siis n. 13%. Kuvasta 1 nähdään, että periodieron ollessa 13%

paikallisen pölytyksen teho siemenviljelyksessä putoaa n. 50%:iin siitä, mitä se olisi ilman periodieroaa. Eristys on siis varsin huomattava; jos paikallisen siitepölyn osuus siemenviljelyksen pölytyksestä on kaikkiaan n. 20%, putoaa se siis periodieron ansiosta 10%:iin.

Kloonien etelään siirron aiheuttama fysiologinen eristys on siis varsin huomionarvoinen. Voidaan lisäksi todeta, että se paikallinen siitepöly, joka lentää siemenviljelyksen emikukintojen ollessa avoinna, ei ole mikään sattumanvarainen osa paikallisen population siitepölystä, vaan paikallisen population lyhyimmän periodin fraktio. Toisin sanoen, se osa paikallisesta populatiosta, joka vuotuisen periodinsa puolesta vähiten eroaa siemenviljelyksen periodista.

Samalla kun siemenviljelyksen etelään siirrolla saavutetaan fysiologisen eristyksen etu, otetaan kuitenkin riski, johon aikaisemmin ei juuri ole kiinnitetty huomiota. Esim. etelään siirretyt *Pinus silvestris*-kloonit kukkiessaan alhaisemmalla lämpösummalla kuin paikallinen populatio, kukkivat sitä enemmän samalla lämpösummalla kuin paikallinen *Picea abies*populatio, mitä suurempi etelään siirto on ollut. On mahdollista, että *Picea Abies*in siitepöly sellaisina vuosina, jolloin erityisesti myös myöhäisen periodin *Picea Abies*-yksilöt kukkivat runsaasti, mikä tosin on suhteellisen harvinaista, tunkeutuu *Pinus silvestris*in siemenviljelyksen emikukintoihin, aiheuttaa tukkeumia mikropylen torvissa ja siten vakavasti haittaa *Pinus silvestris*in siemenviljelyksen pölyttymistä. Kysymyksen tutkiminen on käynnissä.

Siemenviljelyksen paikallinen sijoitus

Siemenviljelyksen paikallinen sijoitus vaikuttaa siemenen tuottoon, siemenen laatuun, siemenviljelyksen eristykseen ja siemenen keruutyön kustannuksiin.

Metsäpuiden kukkimista ja siemensatoa koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että kukka- ja siemenproduktio on viljavilla kasvupaikoilla hyvin huomattavasti suurempi kuin karuilla. Esim. 100 vuoden ikäisessä mustikkatyypin *Pinus silvestris*-metsikössä (valtapituus 27 m) keskimääräinen vuotuinen siemensato on yli kaksinkertainen sa-

manikäiseen kanervatyypin metsikköön (valtapituus 19 m) verrattuna (vrt. Sarvas 1962, s. 159, kuva 61). Siemensadot eivät vain kappalemäärinä esim. m²:iä kohden ole viljavilla metsämailla suuremmat kuin karuilla, vaan lisäksi täysien siementen paino on suurempi. Tästä syystä, koska juuri runsas siemensato on eräs päätavoitteita, siemenviljelykset on perustettava viljaville kasvupaikoille, ei yleensä mustikkatyyppejä karummille metsämailla. Tässä kohdin on kuitenkin huomattava, että eri puulajien vaatimukset kasvualustan viljavuuteen nähden ovat erilaiset. *Picea Abies* ja *Betula verrucosa* esim. ovat eutrafittejä, jotka pystyvät käyttämään hyväkseen kaikkien viljavimpienkin kasvualustojen tarjoamat mahdollisuudet. *Pinus silvestris* sitä vastoin on oligotrafentti, jolle jo mustikkatyypin metsämaa tarjoaa optimaaliset kehittymisen edellytykset. Perustamalla *Pinus silvestrisin* siemenviljelys esim. lehtomaalle tuskin voitetaan mitään kukkimisalttiudessa esim. hyvään mustikkatyypin metsämaahan verrattuna, mutta ehkä menetetään taudinkestävyyydessä. Menetetään ehkä myös siinä, ettei *Pinus silvestrisin* siemenviljelys yliviljavalle kasvupaikalle istutettuna voi tarjota palveluksia kloonien fenotyypin tarkistuksessa.

Tässä yhteydessä on ehkä myös syytä todeta, että huonot pellot saattavat viljavuudeltaan olla paljonkin heikompia kuin hyvät metsämaat, jopa heikompia kuin mustikkatyypin kasvupaikat.

Metsäpuiden kukkasilmut, erityisesti emikukintojen silmut, ovat osoittautuneet olevan puhkeamisvaiheessaan, juuri ennen kukkimista ja vielä kukkimisaikanakin hallanarkoja. Koska puut siemenviljelyksissä jäävät lopullisestikin lyhyemmiksi ja kukat siten alemmaksi, lähemmäksi kevätthallojen alhaalla olevaa vyöhykettä, kuin täysikasvuissa talousmetsissä, on hallanvaaraan kiinnitettävä erityistä huomiota. Tämä merkitsee sitä, että siemenviljelystä ei pidä perustaa alueelle, jossa hallanvaara on suuri. Tällaisia ovat erityisesti alavat, tasaiset hiesu-savipellot ja erityisesti mäkimaiden väliin jäävät notkot.

Metsäpuiden siitepölyn leviämistä koskevat tutkimukset ovat osoittaneet, että siemenviljelyksen eristys ympäristöstä lentävästä saman puulajin siitepölystä on vaikeampi tehtävä kuin ehkä yleisesti on ajateltu. Verraten hyvinkin eristetyissä *Pinus silvestrisin* siemenviljelyksissä on mitattu siitepölymääriä, jotka nousevat noin kolmannekseen puhtaissa, täysi-ikäisissä metsiköissä mitatuista (vrt. Sarvas 1967a, s. 340).

Siemenviljelysten eristäminen ei kuitenkaan ole läheskään mi-
kään ylivoimainen tehtävä. Edellä on jo ollut puhe etelään siirron
mukanaan tuomasta fysiologisesta eristyksestä. Perustamalla siemen-
viljelys viljavalle kasvupaikalle ja laaja-alaiseksi, (vähintään 5
ha:n laajuiseksi) siemenviljelyksen oma siitepölyproduktio voidaan
kehittää niin suureksi, että ulkopuolelta tulevan siitepölyn osuus
pölytyksessä jää vähämerkitykselliseksi. Tämän lisäksi on syytä jär-
jestää noin 300-500 m:n levyinen, toisen puulajin muodostama eris-
tysvaippa siemenviljelyksen ympärille.

Myös siemenviljelyksen muoto on tärkeä. Tehokasta pölytystä
silmällä pitäen siemenviljelys olisi perustettava niin isodiametri-
seksi kuin mahdollista. Kun edellä on mainittu, että siemenviljelyk-
sen alan pitäisi olla vähintään n. 5 ha, onkin tämä ymmärrettävä
niin, että nimenomaan siemenviljelyksen isodiametrisen osan tulee
täyttää tämä vähimmäisvaatimus. Varsinaisen siemenviljelysalueen
ympäri on lisäksi varattava vaippa-alue, jonka leveyden tulee ol-
la vähintään noin puolitoista kertaa reunametsän korkeus. Vaippaa,
jonka tarkoitus on vapauttaa siemenviljelyksen raunakloonit siemen-
viljelystä ympäröivän puuston varjostuksesta ja juuristokilpailusta,
ei pidä sekoittaa eristysvyöhykkeeseen.

Siemenviljelyksen paikallista sijoittamista harkittaessa on pi-
dettävä mielessä myös sadonkorjuu, käpyjen keruu. On ilmeistä, että
siinä tullaan käyttämään erilaisia koneellisia apuneuvoja. Tästä
syytä siemenviljelyksen paikaksi on valittava jokseenkin tasainen
tai loivasti kumpuileva, vähäkivinen tai mieluummin ~~lähes~~ kivetön
alue. Mikäli siemenviljelyksen paikaksi valitulla alueella kuiten-
kin on kiviä, on ne syytä poistaa ennen viljelyksen istuttamista.
Myös suuret kannot on aihetta poistaa tai muuten hävittää.

Siemenviljelyksen paikaksi valitun alueen tasaisuudesta on muu-
takin hyötyä kuin sadonkorjuun helpottuminen. Tasaisessa maastossa
on mikroilmastoon kohdistuvien mittauksen suorittaminen tietyllä
tarkkuudella paljon helpompaa kuin voimakkaasti kumpuilevassa. Ta-
saisessa maastossa jo yhdenkin ilmastoaseman avulla voidaan mikro-
ilmasto hallita laajoilla alueilla, kun sitä vastoin voimakkaasti
kumpuilevassa maastossa ilmastoasemia tarvitaan useita, ja tulos
jää usein siitä huolimatta epätyytyttäväksi.

Myös kaikki siemenviljelyksen hoitotyöt, kuten ruohonleikkaus, lannokkeiden levitys, ruiskutukset hyönteistuhoja vastaan jne. on helppointa suorittaa suhteellisen tasaisessa maastossa.

Siemenviljelyksen kloonirakenne

Edellä on jo kosketeltu siemenviljelyksen kloonirakennetta pölytyksen tehokkuutta silmällä pitäen ja todettu, että tämä asettaa merkittäviä rajoituksia. Esim. ns. provenienssisiemenviljelykset, joissa samaan siemenviljelykseen yhdistetään pluspuuklooneja olennaisesti erilaisilta ilmastoalueilta, tuskin ovat biologisesti mahdollisia, joitakin erikoistapauksia lukuun ottamatta; niitä voidaan kyllä perustaa, mutta ne tuskin toimivat tyydyttävästi, ehkä eivät edes välttävasti.

Kun siemenviljelysajatusta 1930- ja 1940-luvulla ensi kertoja kehiteltiin, lähdettiin siitä, että samaan siemenviljelykseen yhdistettävien kloonien lukumäärä voisi olla hyvinkin vähäinen. Myöhemmin ovat useat näkökohdat kuitenkin puoltaneet yhä suurempien kloonimäärien käyttöä. Lienee vaikea objektiivisin menetelmin osoittaa, mikä on oleva kloonien vähimmäismäärä. Yleensä on päädytty n. 30-50 kloonin minimivaatimukseen. Tämä koskee kuitenkin saneeratuille siemenviljelyksille asetettua minimiä. On syytä otaksua, että jälkeläisko-keiden antamien tulosten perusteella ja ehkä jo sitä ennen klooniko-keiden ja fenotyypin tarkistuksen perusteella osoittautuu aiheelliseksi poistaa noin kolmannes tai puolet siemenviljelykseen alun perin istutetuista klooneista. Jotta tämä olisi mahdollista siten, että siemenviljelykseen vielä jää 25-50 kloonia, täytyy alkuperäisen klooniluvun olla vastaavasti suurempi, n. 35-100 kloonia.

Siemenviljelyksen periaatteeseen kuuluu, että kaikilla klooneilla tulisi olla samat edellytykset pölyttyä keskenään. Tämän saavuttamiseksi edes siinä määrin kuin se ylipäänsä on mahdollista, kloonit istutetaan keskenään mahdollisimman täydellisesti sekoitettuna. Käytännössä tämä tapahtuu siten, että istutusala jaetaan blokkeihin, jotka ovat niin suuria, että niihin sovittua istutusväliä käyttäen mahtuu yksi varte kustakin kloonista. Blokin sisällä vartteiden paikat arvotaan tai vartteet istutetaan siinä järjestyksessä kuin ne käteen sattuvat. Tällaisesta järjestelystä on tietysti välttämättömänä seu-

rauksena, että kustakin siemenviljelykseen istutettavasta kloonista tulee olla käytettävissä sama määrä vartteita. Tämä on muutenkin tärkeä vaatimus, koska muuten on vaara tarjolla, että jostakin syystä muita helpommin vartettavat kloonit tulevat siemenviljelyksessä yliedustetuiksi.

Ei ole mahdollista tarkoin päätellä, millaista istutusväliä olisi käytettävä. Saneerauksen jälkeen siemenviljelykseen pitäisi jäädä n. 200-300 vartetta hehtaaria kohden. Jos arvioidaan, että saneerauksessa poistetaan noin kolmannes tai puolet alun perin istutetuista vartteista, pitäisi lähtökohtana siis olla n. 300-600 vartetta hehtaaria kohden. Tähän päästään istutusväleillä, jotka vaihtelevat 6:sta 4 metriin. Keskimääräisenä suositeltavana istutusvälinä voidaan pitää 5 metriä. Koneiden käyttöä silmällä pitäen voidaan suositella paitsi 5x5 m:n istutusvälejä, mikä jo sellaisenaan tarjoaa liikkumatilaa, myös 4x6 m:n tai 4x7 m:n istutusvälejä,

Siemenviljelyksestä on välittömästi istutuksen jälkeen laadittava kloonikartta mittakaavaan 1 : 250. Kloonikarttaan merkitään kunkin vartteen paikka pienellä ympyrällä. Ympyrän viereen kirjoitetaan pluspuun numero. Kloonikarttaan merkitään tietysti myös pohjoisnuoli ja mittakaava. Lisäksi kloonikarttaan tulee kuulua indeksikartta, josta selviää siemenviljelyksen sijainti ja tieyhteydet niin selvästi, että siemenviljelys on helppo löytää tämän indeksin avulla. Indeksiin merkitään myös siemenviljelyksen eristysvyöhyke, vaikkapa vain suunniteltu eristysvyöhyke, ellei se karttaa laadittaessa vielä ole valmis.

Kloonikartta liitetään siemenviljelyksen rekisteröinti asiakirjoihin. Kloonikartan lisäksi laaditaan ja liitetään rekisteröinti asiakirjoihin "siemenviljelyksen klooniselostus". Siemenviljelyksen klooniselostuksesta tulee selvitä olennaisimmat kloonien mittaustulokset.

SIEMENVILJELYKSEN KÄYTTÖALUE

Siemenviljelyksen käyttöalueella tarkoitetaan sitä kartalle rajoitettavissa olevaa maantieteellistä aluetta, jonka sisällä siemenviljelyksessä tuotettua siementä suositellaan käytettäväksi. Huomattakoon, että eri siemenviljelysten käyttöalueet voivat mennä jossakin määrin päällekkäin ja jopa tämä on suorastaan toivottavaakin.

On syytä korostaa, että tässä kohdin on Suomessa lähdetty soveltamaan toisenlaista periaatetta kuin esim. Ruotsissa, jossa koko valtakunta on etukäteen jaettu kiinteisiin siemenalueisiin (frötäcktsområde) ja sitten perustettu kutakin aluetta varten tarpeellinen määrä siemenviljelyksiä. Vaikkakin Ruotsissa sovellettu menetelmä ensinäkemällä on hyvin looginen ja vaikkapa se epäilemättä on myös hyvin käytännöllinen, sen heikkoutena on pidettävä, ettei se tee oikeutta metsäpuiden rotujen klinirakenteelle. Valtakunnallisella siemenaluejaolla on ennen kaikkea se heikkous, että se helposti vie tilanteeseen jossa siemenalueiden keskuksia hyvin palvelevia siemenviljelyksiä on riittävästi, ehkä runsaastikin, mutta reuna-alueita varten vähän tai ehkä ei ollenkaan. Ja kuitenkin reuna-alueiden kokonaispinta-alan on katsottava olevan ainakin yhtä suuren kuin keskusalueidenkin.

Tärkeä käytännöllinen ero, mikä seuraa nyt sanotusta on, että Suomessa sovelletussa menetelmässä samaa kantapuuta voidaan, ainakin periaatteessa, käyttää useissa siemenviljelyksissä ja se siten voi palvella useita (siemenviljelysten) käyttöalueita. Ruotsissa sovelletussa menetelmässä tietty pluspuu palvelee vain tiettyä käyttöaluetta.

Edellä on osoitettu, että siemenviljelys ei kukkimisfysiologisesti kokonaisuutena toimi, jos samaan siemenviljelykseen yhdistetään kloonveja, joiden vuotuinen periodi paljon poikkeaa toisistaan. Osoitettiin myös ne rajat, joita ei ole syytä ylittää. Näin metsäpuiden kukkimisfysiologia itse asiassa sanelee, kuinka laajaa aluetta yksi siemenviljelys voi palvella. Alue on kartalla tarkasteltuna suunnilleen sama tai suurempi kuin se alue, jolla siemenviljelykseen käytetyt pluspuut kasvavat. Täsmällisemmin sanoen alueen rajat määritetään seuraavasti.

Kunkin siemenviljelykseen käytetyn pluspuun kotipaikan keskimääräinen vuotuinen lämpösumma (\bar{x}_n S.d.d.) selvitetään esim. interpoloimalla Kolkin uudelta lämpösummakartalta. Näin saaduista luvuista las-

ketaan keskiarvo (\bar{X}_{Sv} S.d.d. = $\sum \bar{X}_n$ S.d.d./N). Kaikki ne paikat, joiden keskimääräinen vuotuinen lämpösumma poikkeaa tästä (\bar{X}_{Sv} S.d.d.) vähemmän kuin 5% kuuluvat puheena olevan siemenviljelyksen käyttöalueeseen.

Siemenviljelystä rekisteröitäessä on sen käyttöalue selvitettävä ja piirrettävä siemenviljelyksen käyttöalueen kartta mittakaavaan 1 : 4 000 000 . Käyttöalueen kartalle merkitään paitsi sen rajoja, kaikkien siemenviljelykseen käytettyjen pluspuiden kasvupaikat, kasvupaikkaa osoittavan pienen ympyrän viereen merkitään pluspuun numero ja kasvupaikan korkeus meren pinnasta.

SIEMENVILJELYKSEN HOITO

Siemenviljelyksen hoitotoimenpiteillä on useita tavoitteita. Ennen kaikkea ne tähtäävät vuodesta toiseen mahdollisimman tasaisesti runsaiden siemensatojen saavuttamiseen mahdollisimman pian viljelyksen perustamisen jälkeen. Tähän liittyy läheisesti siemenviljelyksen suojaus kaikkinaisia tuhoja vastaan, jotka tietysti enemmän tai vähemmän kaventavat odotettavissa olevia satoja.

Vasta perustetuissa siemenviljelyksissä on epäilemättä tärkein ja tehokkain hoitotoimenpide ruohon- ja vesantorjunta. Ruoho ja vesat voidaan hävittää koko alueelta tai pääasiallisesti vain vartteiden ympäriltä n. 2-3 metrin säteellä niistä. Ruohon niittäminen koko alueelta tarjoaa sen edun, että se samalla vaikuttaa myyräkantaa heikentävästi, kun myyrät eivät moninaisia vihollisiaan vastaan saa korkean ruohikon tarjoamaa suojaa. Ruohonleikkaus on suoritettava mieluiten kaksi kertaa kesässä, ensimmäisen kerran kesäkuun puolivälissä tai joka tapauksessa viimeistään kesäkuun aikana.

Toimenpide, jolla ehkä tehokkaimmin voidaan jouduttaa vartteiden kehitystä, on lannoitus. Lannoitus aloitetaan vasta 2-3 vuotta vartteiden istuttamisen jälkeen. Se annetaan aluksi kernaimmin pistelannoituksena. Lannoitteena suositellaan Oulun salpietaria 20g vartetta kohden. (tämä on 5g puhtaaksi typeksi laskettuna, puoleksi ammoniumtyppinä ja puoleksi nitraattityppinä). Lannoite sirotellaan taimen ympärille n. 0.5 m²:n alalle. Aivan taimen rungon viereen, n. 5-10cm

etäisyydelle rungosta, ei lannoitetta kuitenkaan kylvetä. Lannoite levitetään parhaiten 15.5. - 15.6. välisenä aikana. Lannoitus suositellaan toistettavaksi joka kolmas vuosi. Kun vartteet ovat saavuttaneet 2-3 m:n pituuden siirrytään pistelannoituksesta hajalannoitukseen. Tämä suoritetaan metsän Y-lannoitetta n. 350kg/ha levittäen. Täyslannoitus usitaan 3 vuoden väliajoin.

Siemenviljelysten suojaus erialaisia vaurion- ja tuhonaiheuttajia vastaan on suuritöinen ja vaativa tehtävä. Pahimpia tuhonaiheuttajia ovat myyrät ja kirvat. Lumikariste (*Phacidium infestans*) aiheuttaa myös vakavia vaurioita *Pinus silvestrisin* siemenviljelyksissä. Näiden tuhojen torjuntamenetelmistä tehdään selkoa toisessa yhteydessä.

Kuten tunnettua, Ruotsissa eräät tutkijat ovat sitä mieltä, toiset eivät, että vartteiden tarkoituksenmukainen leikkaaminen lisää kukkimisrunsautta ja helpottaa käpyjen keruuta. Suomessa ei leikkausta toistaiseksi ole suoritettu muussa tarkoituksessa kuin varteoksien hankkimista silmällä pitäen. Ainakin tämä varttamisoksien leikkaus vartteiden alaoksista on osoittautunut vartteiden elinvoimaisuutta yllättävän suuressa määrässä heikentäväksi toimenpiteeksi; sekundäärioksia on tuotettava erityisesti sitä varten perustetuissa ja perustettavissa kokoelmissa. Vaikkakin varteoksien leikkaus ja leikkaus kukkimista edistävänä toimenpiteenä näennäisesti ovat samantapaisia toimenpiteitä, niiden välillä on kuitenkin hyvin olennainen ero. Kukkimisen edistämistä tarkoittava leikkaaminen kohdistuu vain muutamien päähaarojen kärkiin rajoittuen lähinnä päätesilmujen poisleikkaamiseen; varsinaista assimilatiopintaa ei vähennetä. Varteoksien keruu taas, heti kun oksia otetaan merkitseviä määriä, koskee kipeästi assimilatiokoneistoon. On ollut viime vuosina todella yllättävää todeta, miten näennäisesti vähämerkityksinenkin vihreiden oksien leikkaaminen tai karsiminen on osoittautunut vartteiden vitaliteettia aivan ratkaisevasti heikentäväksi tekijäksi. Täten heikentyneet vartteet ovat sitten olleet myöhemmin alttiita myös monille muille vaurioille ja tuhoille.

Siemenviljelyksen hoitotoimenpiteisiin on katsottava kuuluvan myös jatkuvan vartiointin järjestäminen. Siemenviljelystä voi kohdata ennalta hyvinkin aavistamattomia vaaroja, jotka voidaan torjua tai joiden aiheuttamia vaurioita voidaan vähentää, jos niistä saadaan riittävän ajoissa tieto. Vartiointi voidaan yhdistää siemenviljelyksessä

suoritettaviin mittaus- ja havaintotöihin. Vartijalla tulee olla asuntopaikka siemenviljelyksen välittömässä läheisyydessä, ja asuntopaikkassa olisi hyvä olla puhelin. Ellei pysyviä asuntoja ole riittävän lähellä käytettävissä, on harkittava esim. siirrettävän parakin tuomista siemenviljelyksen äärelle tai keskustaan.

Siemenviljelyksen hoitotoimenpiteisiin kuuluu myös aikanaan niiden harvennus. Tämä suoritetaan kernaimmin genotyyppiin ja fenotyyppiin testaukseen perustuvana saneerauksena, mutta se on aikanaan joka tapauksessa tehtävä puhtaasti kukkimisfysiologisista syistä, kukkimisalttiuden ylläpitämiseksi.

SIEMENVILJELYKSESSÄ SUORITETTAVAT MITTAUKSET

Joskin siemenviljelyksen päätarkoituksena on tuottaa rodullisesti arvokasta siementä käytännön metsätaloutta varten, siemenviljelys samalla kuitenkin tarjoaa arvokkaita palveluksia jalostusasteen kohottamisponnistelussa. Tämä perustuu lähinnä siihen, että siemenviljelys voi ainakin jossakin määrin palvella ns. kloonikokeena ja että siemenviljelys tarjoaa mahdollisuuden suorittaa keskitetysti ja muutenkin rationalisoidusti niitä keinollisia risteytyksiä, jotka ovat välttämättömiä pluspuiden jalostusarvon selvittämistä varten.

Kloonikoe tarjoaa mahdollisuuden tarkistaa pluspuiden fenotyyppistä valintaa; jo n. 10-vuotuisissa siemenviljelyksissä ja pluspuukokeelmissa on esim. nähtävissä, että jotkut pluspuut reaktionormiltaan ilmeisestikin ovat taipuvaisempia oksikkuuteen kuin mitä kyseistä pluspuuta valittaessa on päätelty. Ensimmäisiä siemenviljelyksissä suoritettavia mittaustehtäviä ovatkin vartteiden oksien paksuuteen ja pituuteen kohdistuvat mittaukset. Nämä suoritetaan erillisten ohjeiden mukaan. Pääperiaatteena on, että kustakin vartteesta mitataan 3 paksuimman oksan paksuus tyveltä ja pituus; oksien valtapaksuus ja valtipituus. Samalla tehdään havaintoja vartteiden taudinalttiudesta merkittävällä muistiin tautien, kuten tervaskoson, versoruosteen ym. esiintyminen.

Tärkeä pluspuiden fenotyyppinen ominaisuus, joka siemenviljelyksissä voidaan selvittää luotettavammin kuin alkuperäisissä pluspuissa,

on alttius kukkimiseen. Tässä pluspuut eroavat suuresti toisistaan. Kukkimisalttius on tietysti jo jalostusteknillisesti tärkeä ominaisuus. Se on jalostusteknillisesti hyvin positiivinen ominaisuus. Toisaalta jalostusasteen kohoamista silmällä pitäen se ei ehkä ole positiivinen, ehkä suorastaan negatiivinen. Kun kukkimisalttiudella on näin syväleikäypä merkitys, on välttämätöntä, että jokaisen pluspuun kukkimisalttiudesta on numerista tietoa. Tätä voidaan parhaiten hankkia siten, että kunkin siemenviljelykseen käytetyn kloonin kukkarunsaudesta pidetään kirjanpitoa. On syytä kohdistaa kirjanpito niemenomaan kukkarunsauteen, koska esim. Pinus silvestrisin siemenviljelyksissä, joissa pölytys ainakin ensi vuosikymmeninä on heikko, käpysadot eivät anna mitenkään luotettavaa kuvaa kukkarunsaudesta. Tämän tilaston hankkimisen organisointi kuuluu rekisterille.

Edellä mainituista mittauksista jossakin määrin erillistä ohjelmaa noudattaen tapahtuu pluspuiden periodin selvitys. Tämä edellyttää täsmällisiä tietoja lämpösumman kulusta siemenviljelysalueella ja voidaan näin ollen suorittaa vain niissä siemenviljelyksissä, joissa on käynnissä lämpötilan mittaus latvustasolla. Periodin mittauksessa suoritettavista havainnoista on erilliset ohjeet. Paitsi sitä, että pluspuiden vuotuinen periodi on eräs tärkeimmistä niiden mitattavissa olevia fenotyyppisiä tunnuksia, sen tunteminen lisäksi suuresti helpottaa niiden keinollisten risteytystöiden ohjelmointia siemenviljelyksissä, jotka ovat genotyyppistä testausta silmällä pitäen välttämättömiä.

Tiettyjä pluspuiden genotyyppiin kohdistuvia selvittelyjä voidaan siemenviljelyksissä suorittaa jo vain muutama vuosi istutuksen jälkeen ja jopa nimenomaan vain juuri tässä kehitysvaiheessa. Näitä ovat mm. pluspuiden letaalikuormituksen selvitys ja yleisen kombinatiokyvyn selvitys polycross-menetelmää soveltaen.

Letaalikuormituksella tarkoitetaan tässä piilevien (resessiivien) kuolemaa aiheuttavien geenien määrää. Esim. Pinus silvestrisillä ja Picea Abiesilla tällaisten letaaligeenien määrä on niin korkea, että n. joka neljäs hedelmäitys päättyy näiden johdosta alkion kuolemaan. Eri pluspuut eroavat letaalikuormituksen suhteen suuresti toisistaan. Näyttää siltä, että pluspuut, joiden letaalikuormitus on alhainen, tarjoavat jalostukselle kiitollisemman lähtökohdan kuin pluspuut, joiden letaalikuormitus on korkea. Alhainen letaalikuormitus merkitsee, kuten edellä sanotustakin jo ilmenee, yleisesti suurempaa fertiliteettiä. Sen lisäksi, kaikkialojalostus, jossa käytetään itsehedelmäytystä teknil-

lisenä keinona, on menestyksellistä vain pluspuilla, joiden letaali-kuormitus on alhainen.

Tässä yhteydessä on ehkä syytä todeta, että korkea letaalikuormitus, joka on omiaan tehostamaan geeninvaihtoa luonnollisissa populaatioissa, on ilmeisesti evoluution kannalta positiivinen tekijä. Tästä huolimatta se näyttää jalostajan kannalta kielteiseltä. Jalostaja huolehtii geeninvaihdon tehokkuudesta muilla menetelmillä. Jalostajahan haluaa suorastaan ohjata geenin vaihtoa omien suunnitelmiensä mukaisesti. Evoluutio työskentelee miljoonien vuosien tähtäyksellä, jalostaja ehkä vain muutaman sadan vuoden. Kaiken kaikkiaan letaalikuormitus on tärkeä genotyyppinen ominaisuus, joka on syytä selvittää jokaisen pluspuun kohdalta. Letaalikuormituksen selvitys perustuu vierashedelmöityksestä syntyneen siemenen röntgenvalokuvaukseen ja valokuvien perusteella tapahtuvaan alkioabortin suhteellisen runsauden määritykseen. Yksityiskohtaiset ohjeet letaalikuormituksen määrityksestä ovat erillisinä käytettävissä. Letaalikuormituksen selvittäminen kuuluu asiantomaisen puulajin jalostajalle.

Useimmille havupuille on ominaista, että ne emikukkivat nuoremmalla iällä kuin hedekukkivat. Tämä ilmenee myös siemenviljelyksissä. Jo muutaman vuoden kuluttua siemenviljelyksen perustamisesta emikukkia voi löytyä verrattain runsaasti, mutta hedekukkia tuskin lainkaan. Tässä kehitysvaiheessa siemenviljelys on suhteellisen helppo kastreerata (poistaa hedekukat). Kun siemenviljelys on kastreerattu, on kaikki siinä kehittyvä siemen eräänlaista polycross-siementä. Kaikilla on keskimäärin sama isä, siemenviljelystä ympäröivien metsäalueiden keskimääräinen genotyyppinen koostumus. Itshedelmöitys ja sukulaishedelmöitys on täysin eliminoitu. Tällaisesta polycross-siemenestä kasvatetut taimet soveltuvat hyvin pluspuiden yleisen jalostusarvon määrittämiseen. Sitä vastoin se ei anna tietoa eri kloonien erityisistä kombinaatioarvoista. Kun kuitenkin siemenviljelymenetelmä yleensä voi palvella vain pluspuiden yleisen jalostusarvon hyväksikäyttämistä, on epäilemättä jo hyvin paljon saavutettu, jos niinkin yksinkertaisella ja halvalla menetelmällä kuin nyt esitetyllä polycross-menetelmällä, voidaan saada vaikkapa vain suunnistava kuva siemenviljelyksiin käytettyjen pluspuiden yleisestä jalostusarvosta. Käytännössä menetelmä toteutetaan siten, että niin pian kuin siemenviljelyksessä hedekukat alkavat olla näkyvissä, ne nypitään pois. Myöhemmin kun siemen on tuleentunut, kaikki ne kävyt, jotka ovat syntyneet vapaapölytyksen tu-

loksena, kerätään ja siemen varastoidaan polycross-jälkeläiskokeita varten. Polycross-toimenpiteiden (kastreeraus, käpyjen keruu, siemenanalyysit, jälkeläiskokeet) suunnittelu ja toteuttaminen kuuluvat asianomaisen puulajin jalostajille.

SIEMENVILJELYSTEN REKISTERÖINTIMENETTELY

Siemenviljelysten rekisteröinnin tarkoituksena on ennen kaikkea tarjota tiettyä turvaa siementä käyttäville yhteisöille ja yksityisille maan omistajille. Tästä syystä on pidettävä suotavana tai ehkä suorastaan välttämättömänäkin, että rekisteröinti tapahtuu mahdollisimman neutraalissa virastossa; joka ei itse suorita siemen- tai taimikauppaa liikeyrityksenä.

Rekisteröivänä virastona toimii toistaiseksi metsäntutkimuslaitos. Työ tapahtuu metsänjalostuksen tutkimusosastossa. Rekisteröintiä suorittaa erityinen työryhmä. Tämä työryhmä, sen arkistot ja sen käyttöön asetetut tutkimusvälineet ja tutkimustilat muodostavat kokonaisuuden, jota kutsutaan siemenrekisteriksi. Siemenrekisterille osaston päällikkö määrää jonkun työryhmän jäsenistä esimieheksi.

Siemenviljelyksen omistajalla tarkoitetaan virastoa, yhteisöä tai yksityistä henkilöä, jonka hallinnassa siemenviljelys on.

Milloin siemenviljelyksen omistaja haluaa rekisteröidä hallinnsaan olevan siemenviljelyksen, omistajan tulee tehdä kirjallinen rekisteröintiä koskeva esitys siemenrekisterille. Esitys tehdään sitä varten monistetulle lomakkeelle, joita on saatavana siemenrekisteristä. Esitystä tulee liitteenä seurata 3 kpl siemenviljelyksen kloonikarttoja ja 3 kpl siemenviljelyksen pluspuuluetteloja. Kun rekisteröinti on päättynyt, siemenrekisteri toimittaa 1 kpl:n kaikkia asiakirjoja siemenviljelyksen omistajalle, 1 kpl varastoidaan siemenrekisterin toimistoon ja 1 kpl varastoidaan mahdollisimman varmaan säilytystilaan. Asiakirjoihin kuuluu edellä mainittujen lisäksi siemenviljelyksen käyttöalueen kartta ja siemenviljelyksen laatuluokkaa selvittävä laskelma, jotka valmistetaan siemenrekisterin toimesta.

Siemenviljelyksen rekisteröinti sen jälkeen kun omistaja on hankkinut tarpeelliset edellä mainitut perustiedot suoritetaan valtion

tähän tarkoitukseen metsäntutkimuslaitokselle myöntämällä varoilla.

Siemenviljelyksen omistaja on oikeutettu käyttämään rekisteröidystä siemenviljelyksestään keräämästään siemenestä sitä laatumerkin-tää, jonka rekisteri on sille arvioinut attribuutilla "virallisesti rekisteröity".

Siemenviljelykset luokitellaan niiden siemensadon odotettavissa olevan rodullisen laadun mukaan kolmeen luokkaan, joista käytetään mer-kintöjä A, B ja C; A edustaa korkeinta ja C alinta luokkaa. Siemenvil-jelysten luokitus tapahtuu siten, että siemenviljelykset saavat pistei-tä sen mukaan, miten hyvin ne täyttävät siemenviljelyksille yleisesti asetetut vaatimukset. Vaatimukset jakaantuvat kahteen pääluokkaan:
1. käytettyjen pluspuiden fenotyypin valinnan asteeseen ja 2. sie-menviljelyksen odotettavissa olevaan kukkimistehon asteeseen. Kummasta kin pääryhmästä siemenviljelys voi saada enintään 3 pistettä. Yhteensä siemenviljelys siis voi saada enintään 6 pistettä.

Luokitus on seuraava: A-luokka, pistemäärä 6 - 5, B-luokka, Piste määrä 4 - 2, C-luokka, pistemäärä 1 - 0 .

Pisteet annetaan seuraavasti:

1. Pluspuiden fenotyypin valinnan aste: kukin siemenviljelyk-seen käytetty pluspuu arvostellaan fenotyypisesti erikseen 0 - 3 pis-teellä, minkä jälkeen pluspuiden pistearvoista lasketaan keskimäärä.

2. Siemenviljelyksen kukkimisteho. Kukkimistehoa arvosteltaessa otetaan huomioon:

- a. Klooniin periodien samankaltaisuus
- b. Etelään siirron vaikutus
- c. Siemenviljelyksen laajuus
- d. Siemenviljelyksen eristys

Kustakin edellä mainitusta osatekijästä annetaan pisteitä 3:sta 0:aan ja näin annetuista pisteistä lasketaan keskiarvo. Pisteitä annet- taessa noudatetaan seuraavia perusteita:

a. Klooniin periodin samankaltaisuus; pistemäärä 3, kun kaikki klooniit täyttävät näissä ohjeissa asetetun samankaltaisuusehdon; piste määrä 2, kun 90 sadannesta klooneista täyttää asetetun ehdon; pistemää rä 1, kun 80 sadannesta täyttää asetetun ehdon; pistemäärä 0, kun alle 80 sadannesta täyttää asetetun ehdon.

b. Etelään siirron vaikutus; pistemäärä 3, kun siirto on yli 200 d.d. pluspuiden kotipaikan keskimääräisestä lämpösummasta; pistemäärä on 2, kun siirto on 150 - 200 d.d.; pistemäärä on 1, kun siirto on 100 - 150 d.d. ja pistemäärä on 0, kun siirto on vähemmän kuin 100 d.d.

c. Siemenviljelyksen laajuus; pistemäärä on 3, kun siemenviljelys on suurempi kuin 5 ha; pistemäärä on 2, kun siemenviljelys on 3 - 5 ha pistemäärä on 1, kun viljelys on 1 - 3 ha, ja pistemäärä on 0, kun pinta-ala on pienempi kuin 1 ha.

d. Siemenviljelyksen eristys arvostellaan kiinnittämällä huomiota kyseisen puulajin yleiseen runsauteen siemenviljelyksen paikkakunnalla (10 km:n säteellä siemenviljelyksestä) ja siemenviljelyksen eristysvyöhykkeen leveyteen. Kummastakin pääperusteesta annetaan pisteitä 1:stä 3:een ja lasketaan keskiarvo. Pistemäärät annetaan seuraavilla perusteilla:

1. Kyseisen puulajin yleisyys paikkakunnalla; pistemäärä 3, kun yleisyys on alle 30%; pistemäärä on 2, kun yleisyys on 30-40%; pistemäärä on 1, kun yleisyys on 40-50% ja pistemäärä on 0, kun yleisyys on yli 50%.

2. Eristysvyöhykkeen leveys; pistemäärä on 3, kun eristysvyöhyke on yli 500 m leveä; pistemäärä on 2, kun eristysvyöhyke on 200-500 m; pistemäärä on 1, kun eristysvyöhyke on 100-200 m ja pistemäärä on 0, kun eristysvyöhyke on kapeampi kuin 100 m.

Metsäpuiden siemenen rodullisesta laatuluokituksesta ei Suomessa vielä ole olemassa virallisia, eikä epävirallisiakaan päätöksiä. Tässä tilanteessa näyttäisi ehkä tarkoituksenmukaiselta ainakin aluksi soveltaa Ruotsissa käytännössä olevaa luokitusta (Kungl. Skogsstyrelsen 1950). Tässä luokituksessa fenotyypiseen valintaan perustuvista siemenviljelyksistä kerätty siemen saa merkinnän A₃. Edellä esitetty siemenviljelyksen rodullista tasoa ilmaiseva luokka liitetään tähän merkintään alaindeksinä. Esim. rodulliselta arvoltaan B-luokkaan luettavasta siemenviljelyksestä kerätty siemen saa merkinnän A_b3.

KIRJALLISUUSLUETTELO

Anderson, Enar. 1955. Pollenspridning och avståndsisolering av skogsfröplantager. Summary. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskr., 35-100.

Dellinghausen, M. 1954. Der Anteil fremden Pollens bei der Befruchtung in einer Birkensamenplantage. Zeitschrift f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 3, 52-53.

Kungl. Skogsstyrelsen. 1950. Anvisningar angående frötäkt och handel med skogsodlingsmaterial.

Sarvas, R. 1935. Ein Beitrag zur Fernverbreitung des Blütenstaubes einiger Waldbäume. Z. f. Forstgen. u. Forstpflanzenz. 4, 137-142.

" 1953. Siemenviljelys. Metsätal. aikakausi. 70 (16), 73-76.

" 1953. Fröodling. Skogsbruket 23, 154-158.

" 1956. Investigations into the dispersal of birch pollen with a particular view to the isolation of seed source plantations. Selostus: Tutkimuksia koivun siitepölyn leviämisestä erityisesti siemenviljelysten eristämistä silmällä pitäen. Comm. Inst. Forest. Fenniae 46.

" 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. Comm. Inst. Forest. Fenniae 53.

" 1966. Temperature sum as a restricting factor in the development of forest in the Sub-Artic. UNESCO/AVS/NR/224. Helsinki Symposium, paper No. 27.

" 1966. Problems of tree improvement near the arctic and the

alpine tree lines. Sexto Congr. forest. mund. E/C.T.I/41.

Sarvas, R. 1967. Pollen dispersal within and between subpopulation role of isolation and migration in microevolution of forest tree species. XIV. IUFRO-Congress proc., Sec. 22, 332-346.

" 1967. The annual period of development of forest trees. Proc. of the Finnish Academy of sciences and letters.

" 1967. Climatological control of flowering in trees. XIV. IUFRO-Congress proc., Sec. 22, 15-30.

Scamoni, A. 1955. Berichte über den gegenwärtigen Stand unseres Wissens vom Pollenflug der Waldbäume. Summary. Résumé. Zeitschrift f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung 4, 145-149.

Wright, Jonathan W. 1953. Pollen-dispersion studies: some practical applications. Journal of forestry 51, 114-118.

