

# HAVAINTOJA OITIN SIEMENVILJELYKSEN MÄNTYKLOONIEN KUKINNASTA JA KÄPYSADOSTA

MIKKO TORMILAINEN

SUMMARY:  
*STUDIES OF FLOWERING AND CONE CROP IN A SEED ORCHARD OF  
SCOTS PINE*

Saapunut toimitukselle 19. 4. 1972

Metsänhoitotieteen laudaturtyönä tehdyssä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään Oitin siemenviljelyksen vanhan osan 25 eteläsuomalaisen mäntykloonin soveltuvuutta siemenviljelyksen jäseniksi. Vertailtavina ominaisuuksina olivat vartteen koko sekä kukinto- ja käpymäärät. Lisäksi tehtiin tarkempia havaintoja kukinnasta, mutta niitä ei lopullisessa arvostelussa käytetty, vaan kloonit jaettiin kolmeksi ryhmäksi hedekukinto- ja käpymäärien perusteella. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvien kloonien keskiarvot eivät eronneet merkitsevästi parhaan kloonin keskiarvosta, eivätkä viimeisen ryhmän kloonien keskiarvot huonoimman kloonin keskiarvosta. Keskimmäiseen ryhmään kuuluvien kloonien keskiarvot poikkesivat merkitsevästi sekä parhaimman että huonoimman kloonin keskiarvosta.

Sekä käpysatoa että siitepölyn tuotosta tutkittaessa todettiin, että siemenviljelykseen sisältyvien kloonien välillä oli geneettistä vaihtelua. Kloonit voitiin asettaa paremmuusjärjestykseen kummankin tekijän suhteen, mutta kukkimisen tunnusten ja käpysadon välillä ei voitu todeta merkitsevää riippuvuutta. Tutkituista muuttujista latvuskoon positiivinen vaikutus oli selvä sekä kukinnan runsauteen että käpysatoon. Edellisen vuoden pituuskasvu oli sensijaan lievässä negatiivisessa korrelaatiossa kukinnan runsauteen.

## 1. JOHDANTO

Fenotyyppiin perustuva kantapuiden valinta ei ole riittävä tae siitä, että siemenviljelyksen kaikki kloonit tuottavat runsaasti ja hyvää siementä. Siemenviljelyksiin kootaan nykyisin 50—150 kloonia, joista heikot voidaan jälkeläiskokeiden antamien tulosten perusteella myöhemmin poistaa (TIGERSTEDT 1969 a). Syyinä kloonin poistamiseen viljelyksestä on sen tuottamien jälkeläisten vähäinen määrä tai huono laatu. Käytännön siemenhuoltoa palvelevien viljelysten on tuotettava runsaasti hyvälaatuista siementä, joten tällai-

sisä viljelyksissä olevien kloonien jalostusarvon (yleisen kombinaatiokyvyn eli kyvyn tuottaa keskimäärin halutunlaisia jälkeläisiä minkä tahansa muun kloonin kanssa risteytettäessä) täytyy olla hyvä. Kloonien kombinaatiokyvyn selvittämiseksi on tehtävä valvottuja risteytyksiä sekä perustettava jälkeläiskoe. Siemenviljelysten tutkimisen tarkoituksena on saada selville kloonien jalostusarvo.

Tässä työssä on arvosteltu 25 eteläsuomalaisen mäntykloonin soveltuvuutta siemenviljelyksen jäseniksi. Lisäksi on pyritty selvittämään tarkemmin vartteiden kukintaa ja käpysatoa.

Tutkimus on tehty metsänhoitotieteen laudaturtyönä, ja sen eri vaiheissa ovat avustaneet fil.lis. PERTTI HARI, MMK OLAVI LUUKKONEN, puutarhuri ESKO NIITTYLÄ, prof. P. M. A. TIGERSTEDT sekä prof. PAAVO YLI-VAKKURI, joille esitän parhaimmat kiitokseni samoin kuin KESKUSMETSÄLAUTAKUNTA TAPIOLLE, jonka omistamalla siemenviljelyksellä työ on tehty metsänhoitotieteen erikoisharjoittelun yhteydessä.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄ

Tutkimuksen kohteena olleessa Oitin siemenviljelyksen vanhassa osassa on 25 eteläsuomalaista männyn kloonia, joista kustakin on 25 vartetta, eli vartteita yhteensä 625. Osa vuosina 1954 ja 1955 perustetun siemenviljelyksen vartteista on kuollut ja jouduttu myöhemmin korvaamaan uusilla saman kloonin vartteilla. Tämän vuoksi viljelyksessä olevien vartteiden ikä vaihtelee muutamasta vuodesta seitsemääntoista vuoteen. Vartteiden erikäsyydestä johtuvan virhemahdollisuuden pienentämiseksi aineistoksi arvottiin 250 vartteen näyte kentällä olleiden 359 vähintään 10-vuotiaan vartteen joukosta. Näytteestä jouduttiin myöhemmin hylkäämään yksi varte. Alaikärajaksi valittiin kymmenen vuotta, koska vasta suunnilleen tässä iässä mäntyvartteet alkavat tuottaa käytännön kannalta merkittäviä käpysatoja (KOSKI 1970 a).

Toukokuussa 1970 mitattiin vartteiden pituus, läpimitta ja vuosien 1965—69 latvakasvainten pituudet. Vuoden 1970 pituuskasvu mitattiin saman vuoden loka-marraskuussa käpyjen keruun yhteydessä. Mittausten yhteydessä piirrettiin vartteiden latvusprofiilit kahdelta toisistaan vastaan kohtisuoralta suunnalta katsottuina. Piirroksista saatua latvusprofiilin keskimääräistä pinta-alaa käytettiin kuvaamaan latvuksen kokoa.

Kukintojen auetta vartteista laskettiin emi- ja hedekukinnot ja pikkukävyt. Siitä oksakiehkurasta, jossa hedekukintoja oli eniten, laskettiin myös edellisvuotisten hedekukintojen jättämät arvet. Vuoden 1969 hedekukintomäärä saatiin muuttamalla laskettujen arpien määrä koko vartetta koskevaksi havaintovuonna 1970 kyseisestä oksakiehkurasta ja koko vartteesta laskettujen hedekukintojen määrän suhteessa.

Kukintojen aukeamista seurattiin kustakin kloonista kolmesta vartteesta eli yhteensä 75 vartteesta. Hedekukinnoista selvitettiin vain niiden aukeamisajankohta, mutta emikukinnoista sen sijaan määritettiin aukeamisvaiheiden (EKLUND-EHRENBERG & SIMAK 1956, s. 5) sekä kukintojen sulkeutumisen ajankohdat. Kukinnan vaiheiden ajankohdat muutettiin lämpösummaasteiksi, jotka perustuivat viljelyksellä suoritettuihin lämpötilan mittauksiin. Tukena lämpösumman määrittämisessä olivat Ilmatieteen laitoksen lähimpien havaintopaikkojen mittaustulokset.

Mukaan aineistoon saatiin Metsäntutkimuslaitoksen toimesta kesällä 1966 vartteittain lasketut kyseisen vuoden emikukinto- ja pikkukäpymäärät, sekä prof. TIGERSTEDTIN tutkimusaineisto (1969 b) kloonien tuottamista vapaa-pölytysjälkeläisistä.

Aineistosta laskettiin vartteiden pituuden, rinnankorkeusläpimitan, latvuksen koon, pituuskasvun, hede- ja emikukinto- sekä pikkukäpymäärien keskiarvot ja -hajonnat klooneittain sekä muuttujittain klooniparien t-arvot. Koko aineistosta selvitettiin keskiarvojen ja -hajontojen lisäksi muuttujien väliset korrelaatiot. Viimeisenä laskentavaiheena olivat koko aineistoon perustuvat vartteiden pituuskasvua, hede- ja emikukintaa sekä käpysatoa selittävät regressioanalyysit, joissa selittävinä muuttujina käytettiin latvuksen kokoa, pituuskasvua sekä kukinto- ja käpymääriä.

Kloonien vertailussa käytettiin kolmea luokkaa, joista ensimmäisen muodostivat ne kloonit, joiden keskiarvo ei parittaisten t-testien mukaan eronnut merkitsevästi parhaimman kloonin keskiarvosta, ja viimeisen luokan ne kloonit, joiden keskiarvot eivät poikenneet merkitsevästi huonoimman kloonin keskiarvosta. Keskimmäisen luokan kloonien keskiarvo poikkesi merkitsevästi sekä parhaasta että huonoimmasta keskiarvosta. Tulosten tarkastelun yhteydessä laskettiin myös eri ominaisuuksien keskiarvojen mukaisten kloonien järjestyslukujen korrelaatioita. Kukintojen aukeamisesta tehtyjä havaintoja ja lämpösumman mittaustuloksia käytettiin kloonien käpysadon selittämiseen.

## 3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA

Tutkittaessa regressioanalyysin avulla käpysatoa, emi- ja hedekukintojen määrää, vartteiden pituutta ja latvuksen kokoa sekä pituuskasvua voitiin yksi näistä tekijöistä selittää muiden avulla parhaissa tapauksissa siten, että kokonaisuusasteeksi tuli vajaat 40 %. Hedekukinta voitiin regressiomallin avulla selittää parhaiten (39 %); seuraavina järjestyksessä olivat eri tekijöistä tutkimusvuoden käpysato (32 %) ja emikukintojen määrä (22 %). Pituuskasvusta selittyi tutkittujen muuttujien avulla vain seitsemän prosenttia. Erityisesti on todettava, ettei hede- tai emikukintojen määrien tässä tutki-

muksessa havaittu olevan merkitsevässä riippuvuussuhteessa keskenään ja ettei kukintojen määrien perusteella luotettavasti voitu selittää käpysadon suuruutta.

Latvuksen koolla havaittiin olevan vaikutusta kaikkiin muihin tutkittaviin muuttujiin. Tämän tuloksen perusteella voidaan todeta tutkimusaineiston eri-ikäisyyden vähentäneen muiden muuttujien välisten riippuvuuksien merkitsevyyttä. Kukintojen ja käpyjen määriin vaikutti latvuksen suurempi koko lisäävästi, mutta suurempi edellisvuotinen pituuskasvu lievästi vähentävästi. Pituuskasvu ja vartteen pituus olivat puolestaan keskenään positiivisessa riippuvuussuhteessa.

Taulukko 1. Tutkitut kloonit ja niiden eräiden ominaisuuksien mukainen järjestys. Merkkien selitys: + kloonit kuuluu parhaaseen ryhmään, - kloonit kuuluu huonoimpaan ryhmään.

Table 1. Clones and their classification according to means of some characteristics. Explanations:

+ included in the highest class, - included in the lowest class (out of three classes).

Kantapuu ja sen sijainti Plus tree No. and origin	Latv. koko Crown size	Hedekukinta Male flowering		Emikukinta Female flowering		Pikkukävyt Conelets	
		1969	1970	1966	1970	1966	1970
		Kloonin järjestysluku - Rank order of clones					
79 Heinola mlk .....	23	10	9	20-	21	23-	22-
80 » .....	20	3+	3+	23-	20	22	23-
156 Kuorevesi .....	16	16	14	12	13	19	19
361 Keuruu .....	14	13	11+	13-	18	14	14
466 Savitaipale .....	4	7+	7+	16	11	15	11
466D » .....	2	1+	1+	4+	4+	7+	5
467 » .....	25	17	17	25-	24-	25-	25-
468 » .....	24	25-	25-	24-	22	24-	24-
468C » .....	5	9	10	10	12	9+	9
468D » .....	21	6	6	21-	15	17	18
470 » .....	1	5+	5+	18-	23	13	21-
622D Suomenniemi .....	18	23-	23-	19-	19	20	20-
631D Sulkava .....	17	18	18	17-	17	18	15
636C » .....	11	20-	20-	9+	10+	5+	10
701 Ruokolahti .....	12	19	22-	8	3+	10	3+
702 » .....	19	14	16	3+	5+	6+	4+
708 » .....	7	21-	21	5+	2+	1+	1+
710D » .....	22	24-	24-	15	16	11	13
723 Sulkava .....	10	8	8	22-	25-	21-	17
724 » .....	3	11	13	1+	7+	2+	6+
726A » .....	15	2+	2+	2+	9+	8+	2+
727 » .....	8	4	4+	6+	1+	4+	7
731 » .....	13	22-	19-	11	6+	12	12
732 » .....	6	12	12	7+	8+	3+	8
736 Punkaharju .....	9	15	15	14	14	16	16

Männyn käpysatoon ratkaisevasti vaikuttavan pölytyksen tehokkuudesta (SARVAS 1962) ei tehty suoranaisia havaintoja. Jonkin verran kloonien pölytymistä voitiin kuitenkin selvittää emikukinto- ja käpymäärien keskinäisen vertailun avulla (taulukko 1). Vuosien 1966 ja 1970 emikukintomäärien mukainen kloonien järjestys oli kumpanakin vuonna suunnilleen samanlainen. Vuosina 1967 ja 1968 risteytyksissä keskimäärin vartetta kohden eristettyjen emikukintojen määrän mukainen kloonien järjestys oli sekin hyvin edellä saadun kaltainen. Kloonien järjestys siis säilyy vuosittain suunnilleen samanaikaisena, vaikka kukintomäärissä on huomattaviakin eroja. Kloonien pölytyksistä saadaan kuva vertaamalla samankin vuoden emikukinto- ja käpymäärien mukaista järjestystä. Emikukinto- ja käpymäärien mukainen kloonien järjestys oli vuosien 1966 ja 1970 aineistoissa suunnilleen sama, minkä mukaan kaikkien kloonien pölytyminen olisi likimain yhtä tehokas ja kloonien käpysatoon vaikuttaisi selvimmin edellisen vuoden emikukintomäärä.

Kloonikeskiarvojen tarkastelussa ilmeni vain yksi selvä poikkeama kukinto- ja käpymäärien mukaisissa järjestyksissä: kloonin E 156 järjestysluku käpymäärän mukaan on kumpanakin vuonna 19., mutta emikukintomäärän mukaan se on v. 1966 12. ja v. 1970 13. Tämän mukaan kloonin E 156 pölytyisi keskimääräistä heikommin, mikä lienee mahdollista, kun otetaan huomioon, että pluspuu E 156 on toiseksi pohjoisimpana ja kaikkein korkeimmalla merenpinnan yläpuolella kasvava tutkitun viljelyksen kantapuista. Alkuperänsä perusteella kloonin E 156 voidaan olettaa kukkivan Oitissa aikaisemmin keväällä (SARVAS 1966), mikä selittäisi heikon pölyttymisen. Muiden kloonien kukinto- ja käpymäärien keskiarvojen mukaisten järjestyslukujen poikkeamat toisistaan olivat yleensä pienempiä ja eräissä tapauksissa päinvastaisia vuosina 1966 ja 1970.

Kloonien optimaalisen pölyttymisajankohdan ja siemenviljelyksen hedekukintojen aukeamisen selvittämiseksi kerätty aineisto oli varsin suppea (787 emi- ja 297 hedekukintoa) eivätkä siitä saadut tulokset tämän vuoksi olleet ehdottoman luotettavia. Kukkimishavaintojen mukaan kloonien pölyttymisessä ei ollut suuria eroja. SARVASEN (1970) mukaan siemenviljelyksen kloonien välinen periodiero ei saisi olla kuutta prosenttia suurempi, koska periodieron ollessa suuri viljelyksen kloonit kukkivat eri aikoina ja emikukintojen pölytyminen jää heikoksi. KOLKIN kartasta (SARVAS 1970, s. 11) määritettyjen kasvukauden lämpösummien mukaan Oitin siemenviljelyksen kantapuiden välinen periodiero on korkeintaan 11 %. Tämä on ilmeisesti todellista korkeampi arvo, koska kartasta on saatu esim. Punkaharjun lämpösummaksi 1200 d.d., kun taas mitattu arvo on lähes 1250 d.d. (SARVAS 1970). Lämpösummatarkastelun perusteella ei siis voida selittää kloonien välisten käpysadon erojen johtuvan ainakaan merkittävästi kloonien erilaisesta pölyttymisestä.

Pölyttymisessä on vielä otettava huomioon siemenviljelyksen ulkopuolelta tulevan siitepölyn vaikutus eli taustapölytys, joka Kosken (1970 b) mukaan on usein varsin huomattava ja riippuu pääasiassa ko. puulajin yleisyydestä alueella. Oitissa taustapölytyksen osuus saattaa olla melko suuri, koska lähistöllä on useita puustoltaan mäntyvaltaisia harjuja.

Käpysadon vertailussa osoittautui kloni E 708 viljelyksen tuottoisimmaksi klooniksi, jonka kanssa samaan ryhmään kuuluvat kloonit E 724, E 732, E 727, E 636 C, E 702, E 466 D, E 726 A ja E 468 C. Huonoinpia käpyjen tuottajia taas ovat kloonit E 467, E 468, E 79, E 80, E 723, E 622 D ja E 470.

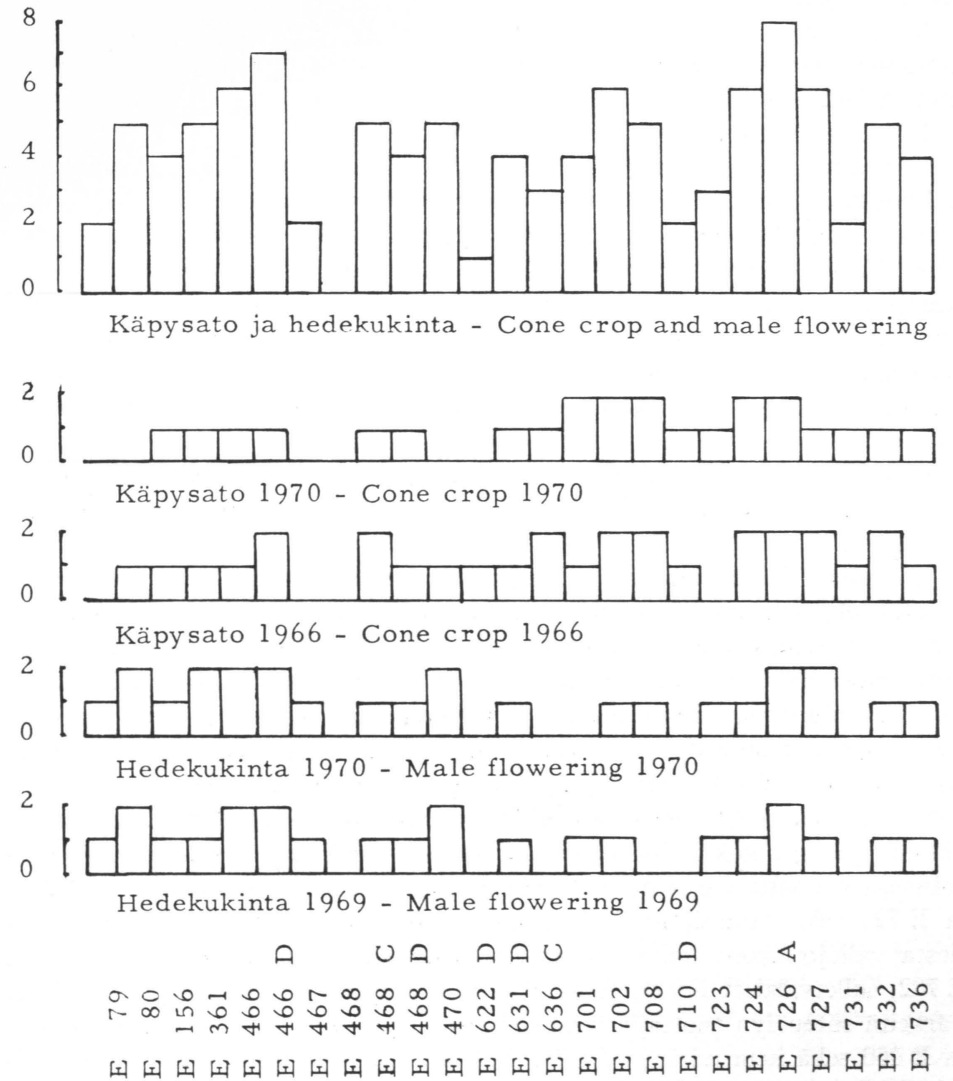
Viljelyksen paras siitepölyn tuottaja oli vuonna 1970 kloni E 466 D, ja tämän kanssa tilastollisesti samanarvoisia olivat kloonit E 726 A, E 80, E 727, E 470 ja E 466. Kloonissa E 468 ei ollut yhtään hedekukintoa, ja samaan luokkaan kuuluivat E 710 D, E 622 D, E 701, E 636 C ja E 731. Vuoden 1969 yhdestä oksakiehkurasta laskettujen hedekukintomäärien mukainen kloonien järjestys oli suunnilleen sama kuin vuoden 1970 järjestys.

Kuten jo aikaisemmin on todettu, pysyi myös emikukintojen määrän mukainen kloonien järjestys vuosittain lähes muuttumattomana. Emikukinnaltaan olivat v. 1970 parhaita kloonit E 724, E 708, E 701, E 466, D, E 702, E 731, E 724, E 732, E 726 A ja E 636 C. Vuoden 1966 emikukintomäärien mukainen järjestys oli seuraava: E 724, E 726 A, E 702, E 466 D, E 708, E 727, E 732 ja E 636 C. Vähiten emikukintoja oli klooneissa E 467, E 468, E 723, E 80, E 79, E 622 D, E 470, E 631, D, E 710 D, E 361 ja E 156. Vuonna 1966 huonoinpaan luokkaan kuului 11 kloonia, mutta neljä vuotta myöhemmin siihen kuuluivat vain kloonit E 467 ja E 723. Vartteiden pienempi keskikoko v. 1966 ilmeisesti vaikutti huonoimman ryhmän suuruuteen.

Keskimääräiset klooneittaiset emikukinto- ja pikkukäpymäärät, jotka eivät ilmene taulukon 1 suhteellisista luvuista, olivat v. 1966 26 emikukintoa ja 41 pikkukäpyä sekä v. 1970 198 emikukintoa ja 66 pikkukäpyä vartetta kohti. Paras kloni tuotti v. 1966 keskimäärin 108 emikukintoa ja 205 pikkukäpyä sekä v. 1970 370 emikukintoa ja 271 pikkukäpyä vartetta kohti.

Kloonien tuottamien kaksivuotiaiden vapaapölytysjälkeläistöjen keskipituuksilla ei havaittu olevan mitään yhteyttä kloonien muihin ominaisuuksiin. Jopa eri vuosien siemenestä syntyneiden jälkeläisten keskipituudet olivat niin erilaiset, ettei kloonien järjestysluvuille saatu nollasta eriävää korrelaatiokerrointa. Jälkeläisaineiston perusteella klooneja ei siten voitu arvostella.

Pistemäärä  
Score



Kuva 1. Kloonien käpysatoon ja hedekukintaan perustuva arvostelu.  
Fig. 1. Classification of clones, based on cone crop and male flowering.



#### 4. PÄÄTELMÄ

Tämän työn perusteella Oitin siemenviljelyksen vanhan osan kloonien arvostelu jää vielä epävarmaksi. Aineisto on varsin suppea, ja vartteiden erikaisuus vähentää huomattavasti tulosten luotettavuutta. Aineiston suuren hajonnan vuoksi ei kloonien tarkan järjestyksen esittäminen ole mahdollista, mutta jaettaessa kloonit vain kolmeen luokkaan saadaan melko luotettava tulos, joka on käytännössä myös riittävän tarkka.

Arvosteltaessa kloonien soveltuvuutta siemenviljelyksen jäseniksi olisi selvitettävä kaikkien mahdollisten tekijöiden vaikutukset, sekä myös ratkaistava, kuinka suuri paino kullekin ominaisuudelle annetaan. Tässä työssä esim. kloonien kestävyys tuli erittäin voimakkaasti painotetuksi: mitä kestävämpi kloonit, sitä suurempi on näytteessä olevien vartteiden keski-ikä ja sitä suurempia ovat vartteet myös kooltaan. Tämän johdosta taas kukinto- ja käpymäärätkin voivat olla olennaisesti suurempia kuin nuorissa ja pienikokoisissa vartteissa. Vähäsatoiset kloonit E 467 ja E 468 ovat nimenomaan latvuksen koon suhteen muita huonommassa asemassa, mutta toisaalta on mainittava, että esim. suurilatvuksisin kloonit E 470 kuului vuoden 1966 käpysadon perusteella keskimmäiseen luokkaan ja vuonna 1970 huonoimpaan luokkaan.

Lopullisiksi kloonien arvosteluperusteiksi tässä työssä jäivät kloonin käpysato sekä siemenviljelyksen pölyttymisen kannalta tärkeä hedekukintojen määrä. Oheisessa kuvassa (kuva 1) on esitetty kloonien arvostelu, jossa parhaimpaan luokkaan kuuluvat kloonit ovat saaneet kaksi pistettä, keskimäisen luokan kloonit yhden pisteen ja huonoimmat kloonit jääneet pisteittä. Parhaimman pistemäärän sai sulkavalainen kloonit E 726 A, joka tuottaa paitsi runsaasti käpyjä myös paljon siitepölyä. Ehdottomasti eniten käpyjä tuottava ruokolahtelainen kloonit E 708 ei heikohkon siitepölytuotoksensa takia ole päässyt kokonaistuloksessa kärkeen. Sekä käpy- että siitepölytuotoksensa kannalta parhaimpiin kuuluvia klooneja ovat sulkavalaiset E 726 A ja E 727 sekä savitaipalelainen E 466 D. Pelkästään käpytuotoksensa ansiosta valiojoukkoon kelpuutetaan ruokolahtelaiset kloonit E 708, E 701 ja E 702, sulkavalaiset E 724, E 636 C ja E 732 sekä savitaipalelainen E 468 C. Tärkeitä siitepölyn tuottajia ovat heinolalainen E 80, savitaipalelaiset E 470 ja E 466 sekä keuruulainen E 361. Selvästi huonoimmaksi osoittautui savitaipalelainen kloonit E 468, joka tuottaa hyvin vähän käpyjä eikä ollenkaan siitepölyä. Muita heikkoja klooneja ovat suomenniemeläinen E 622 D, heinolalainen E 79 ja savitaipalelainen E 467.

Tulosten perusteella ei ole syytä ryhtyä saneeraamaan Oitin siemenviljelyksen vanhaa osaa. Vartteiden poistamista on vältettävä jo senkin vuoksi, että viljelyksessä on klooneja niin vähän ja se on alaltaan niin pieni, ettei sitä voida harventaa aiheuttamatta haittaa kloonien tehokkaalle ristipölytykselle ja myös käpytuotokselle.

#### 5. LÄHDELUETTELO

- EKLUNDH-EHRENBERG, C. & SIMAK, M. 1956. Flowering and pollination in Scots pine (*Pinus silvestris* L.). Meddelanden från Statens skogsforskningsinstitut 46: 12.
- KOSKI, V. 1970 a. Kukkiminen, pölytyminen, käpysato ja jalostusvoitto. Metsälehti 19.
- » — 1970 b. A study of pollen dispersal as a mechanism of gene flow in conifers. Commun. Inst. For. Fenn. 70,4.
- SARVAS, R. 1962. Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris* Commun. Inst. For. Fenn. 53, 4.
- » — 1966. Metsäpuiden kehityksen vuotuinen periodi. Suomalainen tiedeakatemia. Esitelmät ja pöytäkirjat 1965. Eripainos. Helsinki.
- » — 1970. Establishment and registration of seed orchards. Folia For. 89.
- TIGERSTEDT, P. M. A. 1969 a. Metsäpuiden jalostusmenetelmät. Luentomoniste, Helsingin yliopiston metsäkirjasto.
- » — 1969 b. Progeny tests in a *Pinus silvestris* L. seed orchard in Finland. Acta For. Fenn. 99.

#### SUMMARY:

#### STUDIES OF FLOWERING AND CONE CROP IN A SEED ORCHARD OF SCOTS PINE

During the year 1970 male and female flowering, flower development, cone production, and some additional vegetative characteristics were investigated in 25 grafted Scots pine clones of a seed orchard. The grafts had been planted in 1954 and 1955 on an abandoned field with clay soil in Oitti, Southern Finland (60° 48' N. Lat.). The total number of grafts in the seed orchard was 625, all of which, however, did not originate from the initial planting because of replacements. Data on female flowering and cone crop during the years 1966—69 as well as preliminary results from a progeny test (TIGERSTEDT 1969 b) were available.

Each clone was placed into one of three classes according to the mean of the characteristic in question. The first class included all clones which did not significantly differ from the highest value and the third class those which did not differ from the lowest one. The intermediate class included clones which differed significantly from both extreme means. Clones were also given a rank order classification according to comparisons with the highest mean. Finally, in a regression analysis, interrelationships between different clone characteristics were studied from the pooled material by using a computer program.

Since progeny tests so far available did not show sufficient clonal differences in growth, cone and pollen crops (the latter based on male flowering in 1970 and flower scars that year) were considered as the most important criteria for clone evaluation. Fig. 1 lists the clones and their cone and pollen production scores (highest class = 2, intermediate class = 1, and lowest class = 0 pts.); also total score sums are given in the figure. In these two characteristics the

genetic variation was considerable. No removals of inferior clones from this seed orchard are suggested, however, since thinning might deteriorate the present cross-pollination pattern by increasing pollen contamination from extensive local pine stands (the total area of the seed orchard is about three hectares).

Regression analyses showed that a maximum of 39 per cent of the variation in any one of the investigated characteristics was explained by other variables. Male flowering was mainly affected by crown size and by height growth during the preceding year (the total coefficient of determination being 39 %), cone production similarly by these two variables (32 %), and female flowering by crown size only (22 %). In this study no relevant models were found for interrelationships between male and female flower production and the cone crop. Crown size (estimated from two horizontal projections) was found to affect all other variables that were investigated. This may have caused the ambiguity found in interrelationships between other variables, since the grafts were not even-aged. Nevertheless, in this study, flower production was found to increase concomitantly with an increase in crown size and decrease with an increase in the preceding annual height growth. The latter, in turn, was positively correlated with height.

Table 1 shows the ranking of clones when flowering and cone (conelet) production were investigated. Comparisons of rank orders on one hand between female flowering and crop, and on the other hand in different years revealed that the pollination percentage of female strobili was constant in different clones and that no large differences in evaluation were found in two years which differed as for the total flower and cone production. Average number of female flowers per graft was 26 in 1966 and 198 in 1970; maximum clonal means per graft being 108 and 370, respectively. Second year cone (conelet) production was, as a clonal average, 41 conelets per graft (maximum 205) in 1966, and 66 conelets per graft (maximum 271) in 1970.

LUUKKANEN, OLAVI

O.D.C. 165.53: 161.32 (048.1)

1972. Genetic variation of photosynthesis in forest trees. — SILVA FENNICA Vol. 6. N:o 2, 27 p. Helsinki.

In a literature review the current status of information on the genetic variation of CO<sub>2</sub> exchange in trees is discussed and some reviews and investigations on this subject are listed. Photorespiration is separately discussed and unpublished data of an electron microscope study of poplar leaf microbodies are presented.

Author's address: Department of Silviculture, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

KÄRKKÄINEN, MATTI

O.D.C. 815.31

1972. Observations on the branchiness of Norway spruce. — SILVA FENNICA Vol. 6, 1972, N:o 2, 26 p. Helsinki

The material comprised 12 spruces (*Picea abies* (L.) Karst.) from Central Finland, with 2118 branches. We measured the exact location of the branches on the stems, their diameter at the thick end, their length, and the green weight of all the branches on each two-metre length of stem.

According to our results, the diameter of a branch can be estimated very accurately from its length. The variation of branch diameter along the stem was also fairly regular, though there were considerable differences from one tree to another. The greatest work requirement for trimming was in the middle and upper parts of the green crown. Branch variables per tree, such as the number and cross-section area of the branches, could be satisfactorily estimated from the volume or breast-height diameter of the stem.

Author's address: Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

KALLIO, T.

O.D.C. 172.8; 443.3

1972. An example on the economic loss caused by decay in growing spruce timber in South Finland. — SILVA FENNICA Vol. 6. N:o 2, 9 p. Helsinki.

A growing stand of spruce (*Picea abies* L.) marked for cutting was investigated in the winter of 1971–72 in Helsinki, in order to determine the economic loss caused by decay. Taking a sample from growing spruce with an increment borer is not a reliable method of determining the frequency of decay. The decayed stems were twice measured for assortment cutting into lengths: the first time disregarding the decay, and the second time doing the actual assortment cutting according to the grade of timber. The direct economic loss caused by decay was 13 per cent of the price for standing timber. The indirect loss may be as great as the direct loss.

Author's address: Department of Plant Pathology University of Helsinki, 00710 Helsinki 71, Finland

Authors' (Hari) address: Department of Silviculture, University of Helsinki, 00170 Helsinki 17, Finland.

HARI, PERTTI — LEHTINIEMI, TAPIO O.D.C. 161.4 and 232.318

1972. The effect of temperature and moisture on germination and CO<sub>2</sub>-output of spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) seeds in a controlled environment. — SILVA FENNICA Vol. 6, N:o 2, 17 p. Helsinki.

The study is an attempt to assess, from a theoretical viewpoint and with the technics of measurement in mind, the usability of respiration and cumulative respiration in the observation of the progress of seed germination in Norway spruce as well as the influence of air temperature substrate moisture and the stage of physiological development of seeds on respiration. Furthermore, the reserve nutrient consumption and the possible uptake of mineral nutrients were kept under observation during the 9–11 days after seeding.

KÄRKKÄINEN, MATTI

O.D.C. 301

1972. A point of view on the average output in forest work science.  
— SILVA FENNICA Vol. 6, 1972, N:o 2, 5 p. Helsinki.

The paper deals with the concepts of time consumption and output in forest work science. When output is defined as the inverse of time consumption and vice versa, it is possible to show the important consequences in probability density functions. For example, it is not the same if the dependent variable in a regression analysis is output or time consumption. Also the averages differ depending on if they are based on the time consumption figures or on the average output.

Author's address: Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.

TORMILAINEN, MIKKO

O.D.C. 232.311.3: 181.521

1972. Studies of flowering and cone crop in a seed orchard of Scots pine. — SILVA FENNICA Vol. 6, N:o 2, 10 p. Helsinki.

Male and female flowering, cone crop, and some vegetative characteristics were studied in grafts 10 to 16 years of age in a clonal seed orchard of Scots pine. Genetic variation was found between clones in flowering as well as in cone production. Clone evaluations resulted in similar classifications of clones in different years. A regression analysis showed that crown size clearly increased but previous height growth slightly decreased flowering and cone production. The percentages of pollinated female strobili did not differ between clones.

Author's address: Department of Silviculture, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17, Finland.



## KIRJOITUSTEN LAATIMISOHJEET

SILVA FENNICA-sarjassa julkaistaan suomen- tai ruotsinkielisiä lyhyitä metsätieteellisiä tutkimuksia ja kirjoituksia. Julkaistavaksi tarkoitettu käsikirjoitus on jätettävä Seuran sihteerille painatuskelpoisessa asussa. Seuran hallitus ratkaisee asiantuntijoita kuultuaan, hyväksytäänkö kirjoitus painettavaksi.

Kirjoitusten laadinnassa noudatetaan SILVA FENNICAN numerossa Vol. 4, 1970, N:o 3 painettuja kansainvälisiä yleisiä ohjeita.

Kirjoituksen alkuun tulee julkaisun kielellä lyhyt tiivistelmä tutkimuksen tuloksista. Samoin laaditaan tutkimuksen yhteyteen lyhyt englannin kielinen tiivistelmä, jonka lisäksi kunkin SILVAN numeron loppuun painetaan irti leikattavan kortin muotoon kustakin tutkimuksesta englanninkielinen esittely. Luettelo sisällöstä ei ole välttämätön. Mahdolliset kiitokset esitetään lyhyesti johdannon lopussa – viivalla muusta tekstistä erotettuna.

Kuvien ja piirrosten viivapaksuudet ja tekstikoko on valittava siten, että ne sallivat painatuksen vaatiman pienennyksen. Kuvien ja piirrosten painatuskoosta on syytä neuvotella etukäteen toimittajan kanssa, sillä tarpeettomia kustannuksia aiheuttavaa painatuskokoa ei sallita. Valokuvien tulee olla teknisesti moitteettomia ja kiiltävälle valkealle paperille suurennettuja. Värikuvia ei yleensä hyväksytä painettaviksi. Kuvat ja taulukot numeroidaan kummatkin erikseen juoksevasti, ja niiden otsikoista laaditaan erillinen luettelo kirjapainoa varten.

Jos vieraskielisessä lyhennelmässä viitataan tiettyihin kuviin ja taulukoihin, on nämä varustettava vieraskielisin otsikoin ja selityksin. Muut kuvat ja taulukot voivat olla yksikielisiä.

Lähdeviittaauksissa tekijännimet sijapäätteineen kirjoitetaan isoin kirjaimin. Milloin tekijöitä on kolme tai useampia, mainitaan tekstissä vain ensimmäinen (esim. HEIKURAINEN et al. 1961).

Viitekirjallisuus luetteloidaan tekijännimien (kirjoitetaan isoin kirjaimin) mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Jos tekijöitä on useampia, nimet erotetaan pilkulla, paitsi kaksi viimeistä, jotka erotetaan &-merkillä. Tekijäin etunimistä suositellaan käytettäväksi vain alkukirjaimia. Tutkimusten nimet kirjoitetaan lyhentämättä. Julkaisusarjoista käytetään niitä lyhenteitä, jotka on painettu SILVA FENNICAN numerossa Vol. 5, 1971, N:o 2. Täydellisempi luettelo on nähtävissä Seuran toimistossa. Kirjoituksen löytämisen helpottamiseksi mainitaan aikakauslehdistä myös sivunumerot. Suomenkielisistä tutkimuksista otetaan mukaan vieraskielisen lyhennelmän nimi. Esimerkkejä:

ILVESSALO, Y. 1952. Metsikön kasvun ja poistuman välisestä suhteesta. Summary: On the relation between growth and removal in forest stands. — Commun. Inst. For. Fenn. 40.1.  
LINDROOS, H., NENONEN, M. & PESONEN, P. 1970. Tutkimus metsänomistajien koulutustarpeesta. Summary: Observations on the need for education of forest owners. — Silva Fenn. Vol. 4, 1970, N:o 1: 12–32.

Seuran julkaisujen toimittaja vastaa eri kirjoitusten painoasun yhtäläisyydestä, josta syystä hänen painoasua koskevia määräyksiään on noudatettava. Tekijä vastaa kirjoituksen sisällöstä. Jos käsikirjoituksesta poiketaan, lankeavat tästä aiheutuvat lisäkustannukset kirjoittajan maksettaviksi. Lähempiä tietoja antaa Seuran julkaisujen toimittaja.

## KANNATAJAJÄSENET — UNDERSTÖDANDE MEDLEMMAR

CENTRALSKOGSNÄMNDEN SKOGSKULTUR  
SUOMEN PUUNJALOSTUSTEOLLISUUDEN KESKUSLIITTO  
OSUUSKUNTA METSÄLIITTO  
KESKUSOSUUSLIIKE HANKKIJA  
SUNILA OSAKEYHTIÖ  
OY WILH. SCHAUMAN AB  
OY KAUKAS AB  
RIKKIHAPPO OY  
G. A. SERLACHIUS OY  
TYPPI OY  
KYMIN OSAKEYHTIÖ  
SUOMALAISEN KIRJALLISUUDEN KIRJAPAINO  
KESKUMETSÄLAUTAKUNTA TAPIO  
KOIVUKESKUS  
A. AHLSTRÖM OSAKEYHTIÖ  
TEOLLISUUDEN PAPERIPUUYHDISTYS RY  
OY TAMPELLA AB  
JOUTSENO-PULP OSAKEYHTIÖ  
TUKKIKESKUS  
KEMI OY  
MAATALOUSTUOTTAJAIN KESKUSLIITTO  
VAKUUTUSOSAKEYHTIÖ POHJOLA  
VEITSLUOTO OSAKEYHTIÖ  
OSUUSPANKKIEN KESKUSPANKKI OY  
SUOMEN SAHANOMISTAJAYHDISTYS  
OY HACKMAN AB  
YHTYNEET PAPERITEHTAAT OSAKEYHTIÖ  
RAUMA-REPOLA OY  
OY NOKIA AB, PUUNJALOSTUS