

# Rauduskoivun siemenviljelyksen sv460 / Patama kloonien jalostusarvostelu

Matti Haapanen 6.8.2018 /Luke

## TAUSTAA

Saarijärven Patamaan vuonna 2015 perustetun koivusiemenviljelyksen (Sv460) lähtökohtana oli rauduskoivun jalostustyön huipputulosten, kenttäkokeissa hyvin menestyneiden risteytysperheiden monistaminen käytäntöön. Tätä tarkoitusta varten siemenviljelys jaettiin kolmeen erilliseen osastoon, joiden välinen pölytys estettiin väliseinin. Jokainen osasto koostui kahdesta kloonista, jotka vastasivat rauduskoivun jälkeläiskokeissa (Luken koesarjat 1430, 1431 ja 1809) parhaiten menestyneiden risteytysperheiden vanhempia.

Siemenviljelyksen alkuvaiheessa ilmenneiden kloonien kukintafenologiaan ja siementuotantoon liittyneiden ongelmien vuoksi alkuperäisestä osastorakenteesta oli kuitenkin luovuttava jo ennen ensimmäistä satoa. Väliseinien poistamisen jälkeen kuusi koivukloonია voivat risteytyä vapaasti keskenään, jolloin viljelyksellä syntyy luonnollisesti myös muita kuin alkuperäisessä kloonivalinnassa tavoiteltuja risteytysyhdistelmiä. Uuden jalostusarvostelun tavoitteena oli määrittää siemenviljelykselle valittujen keskisuomalaisten koivukloonien geneettiset arvot (Direktiivin Liite 5/2).

## AINEISTON KUVAUS

Uudessa jalostusarvostelussa hyödynnettiin aikaisemmassa kloonivalinnassa käytettyjä risteytyseriä sisältäviä jälkeläiskokeita (koesarjat 1430, 1431 ja 1809) sekä rauduskoivun keskisuomalaisten kantapuiden vapaapölytteisiä siemeneriä testaavia jälkeläiskoesarjoja 1297, 1362, 1386 ja 1483.

Jälkeläiskokeet on perustettu tuottamaan tietoa em. kantapuiden jälkeläisten kasvusta, ulkoisesta laadusta ja kestävydestä (DL5/1b). Koesarjoissa on (jalostusarvostelussa mukana olevia mitattuja) kokeita yhteensä 15 kpl. Kokeet oli mitattu puiden ollessa 10-20 vuoden ikäisiä. Pituuskasvun mediaani vaihteli eri kokeissa 69–160 dm välillä. Analysoituja kantapuita yhteensä 153 kpl ja niiden kokeissa kasvavia jälkeläisiä yhteensä 39348 kpl.

Jälkeläiskokeet on perustettu tasalaatuiselle peltomaalle tai lehtomaisella kankaalla, ja ne on suunnitellut Risto Hagqvist. Koeaineistot on kasvatettu 1-vuotiaiksi taimiksi sekä viljelty ja hoidettu identtisesti (DL5/1d). Koeerät, joita on eri kokeissa 40–70 kpl, on istutettu 6–7 lohkoon 8–16 viljelypaikkaa sisältäviin yhtenäisruutuihin satunnaistettujen lohkojen koejärjestelyn mukaisesti. (DL5/1a, 1d). Tarkempia tietoja kokeista ja koeaineistoista ylläpidetään Luken Metsägeneettisessä rekisterissä (DL5/1c,2b).

Taulukko 1. Perustiedot jalostusarvosteluun käytetyistä jälkeläiskokeista (DL5/1c). Otsikkorivin lyhenteet: **Perv:** Perustamisvuosi; **Ls:** Lämpösomma, dd-yksikköä; **Eriä:** (analysoituja) koe-eriä, kpl; **Lohk:** (analysoituja) lohkoja, kpl; **Tiheys:** Viljelytiheys, taimia per hehtaari; **P-a:** Kokeen pinta-ala, hehtaaria; **Ikä:** Mittausikä, vuosia.

Koe	Kunta	Perv	Ls	Eriä	Lohk	Tiheys	P-a	Ikä
1297/1	Keuruu	1989	1121	70	6	1850	1.8	10
1362/1	Pieksänmaa	1990	1147	55	6	2000	3.1	16
1386/1	Pieksänmaa	1991	1119	65	7	2000	1.8	14
1386/3	Juva	1991	1222	65	6	2000	3.1	14
1430/1	Pieksänmaa	1992	1127	56	6	2000	2.3	14
1430/2	Keuruu	1992	1121	56	6	2000	2.3	16
1430/3	Rääkkylä	1992	1199	55	7	2000	2.3	17
1431/3	Hartola	1992	1223	50	5	1600	3.0	15
1483/1	Pieksänmaa	1993	1135	63	6	1600	2.2	14
1483/2	Pieksänmaa	1993	1155	63	7	1600	1.8	11
1483/3	Maaninka	1993	1112	63	6	1600	2.2	14
1484/4	Heinävesi	1993	1213	63	6	1600	1.8	13
1809/1	Maaninka	1994	1112	59	6	1600	4.1	14
1809/2	Heinävesi	1994	1155	59	6	1600	2.1	17
1809/3	Keuruu	1994	1155	59	4	1600	4.1	20

#### Kokeista analysoidut kasvu- ja laatutunnukset

Jalostusarvostelussa tarkasteltiin kasvutunnuksena puun pituudesta ja läpimitasta 1,3 metrin korkeudelta kaavalla johdettua **rungon tilavuutta (VOL)** sekä kolmea rungon ulkoista laatua kuvaavaa luokittelutunnusta, **oksalaatua (OL6)**, **kokonaislaatua (KL6)** ja **vikoja (VIAT)** (DL5/1b).

**Oksalaatu** arvioitiin silmävaraisesti koko rungon pituudelta lukuunottamatta 1,5 metrin tyviosaa (johon ovat voineet vaikuttaa satunnaiset taimivaiheen häiriöt) painottaen oksien paksuutta suhteessa rungon läpimitaan 3/4 painolla ja oksien lukumäärää ja oksakulmaa 1/4 painolla. Luokittelu oli kuusiportainen siten, että paras luokka 6 kuvasi parasta ja 1 heikointa oksa- tai kokonaislaatua suhteessa kyseisen mitatun lohkon puiden kokonaisvaihteluun.

**Kokonaislaatu** tarkoittaa puun yleisarvosanaa usean eri ominaisuuden suhteen arvioituna. Silmävaraisessa arvioinnissa otettiin huomioon alhaaltapäin 70% rungon pituudelta, kuitenkin ilman 1,5 metrin tyviosaa, seuraavat tekijät: rungon haaraisuus ja haitallisten pystyoksien määrä 40% painolla, oksalaatu ja latvuksen leveys 30% painolla ja puun koko 30% painolla. Kokonaislaadun luokittelu oli oksalaadun tavoin kuusiportainen, luokan 6 kuvatessa parasta kokonaislaatua suhteessa lohkon kokonaisvaihteluun. Ohjeiden mukaan vakavasta mutkarunkoisuus ja poikkeuksellisesta epäpyöreys voivat johtaa 1-2 luokan kokonaislaadun

heikkennykseen. Lisäksi haarainen puu ja pieni välipuu eivät voineet saada luokkaa 3 parempaa arvoa. Ohjeet kokeiden mittauksiin oli laatinut jalostusmetsänhoitaja Risto Hagqvist.

**Viat** on summamuuttuja, joka saatiin laskemalla yhteen jokaisesta koeuusta havainnoidut haarat sekä haitallisesti tukin arvoon vaikuttavat poikaoksat.

## MENETELMÄ

Koko aineistoon (15 jälkeläiskokeen mittaukset) sovitettiin lineaarinen sekamalli:

$$y_{ijklmn} = \mu + T_i + S_j + I_{jk} + S_j a_m + S_j b_n + ab_{mn} + p_{mnjk} + e_{ijklmn}$$

jossa  $y_{ijk}$  = ijklm:n koejälkeläisen ominaisuuden  $y$  arvo,  $\mu$  = yleiskeskisarvo,  $T_i$  = jalostustason (metsikköerä, siemenviljelyserä tai kantapuu jälkeläistö)  $i$  vaikutus (kiinteä),  $s_j$  = koepaikan  $j$  vaikutus (satunnainen),  $I_k$  = kokeen  $j$  lohkon  $k$  vaikutus (satunnainen),  $a_m$  = emon  $m$  vaikutus (satunnainen),  $b_n$  = isän  $n$  vaikutus (satunnainen),  $p_{mnjk}$  = koeruudun vaikutus (satunnainen) sekä  $e_{ijklmn}$  = jäännöspoikkeama (satunnainen). Tilastolliset analyysit suoritettiin ASReml-ohjelmalla (Gilmour ym. 2009).

Analyysi ennusti kokeissa testattujen (joko emoina tai isinä) kantapuiden satunnaisvaikutukset l. jalostusarvot ottaen huomioon koepaikojen välisen geneettisten ja jäännösvarianssien heterogeenisuuden sekä kokeiden väliset geneettiset korrelaatiot. Mallin tuottamat ennusteet kantapuulle ovat ns. BLUP-arvoja, parhaita harhattomia lineaarisia ennusteita kantapuun geneettiselle arvolle (Best Linear Unbiased Prediction). BLUP-arvostelua käytetään yleisesti perinnöllisen arvon ennustamiseen taloudellisesti tärkeillä kotieläimillä ja metsäpuilla (DL5/1e).

## TULOKSET

*Taulukko 2. Siemenviljelyyn valittujen kloonien jalostusarvot ja niiden vertailuarvot sekä rank-arvo. Ominaisuudet: VOL = rungon tilavuus, suhteutettu kantapuujoukon jalostusarvojen keskiarvoon = 100 — suurempi arvo parempi; OL6 = oksanpaksuusluokka, kantapuujoukon jalostusarvojen keskiarvo = 3.5 — suurempi arvo parempi; KL6 = kokonaislaatuoksa (1-6), kantapuujoukon jalostusarvojen keskiarvo = 3.5 — suurempi arvo parempi; VIAT = ennustettu vikaisuusien (haaroja tai poikaoksia) määrä/puu, silloin kun kantapuujoukon vikaisuusien keskiarvo = 1 vikaisuus/puu — pienempi arvo parempi. RANK = puun paremmuusjärjestys l. rankiarvo ko. ominaisuudessa 153 kantapuun joukossa — pienempi arvo parempi.*

Klooni	Kokeissa	VOL	OL6	KL6	VIAT	RANK VOL	RANK OL6	RANK KL6	RANK VIAT
<b>K378</b>	5	113.2	3.6	4.1	0.8	9	62	1	17
<b>V539</b>	10	134.5	3.5	4.1	0.8	1	87	2	16
<b>V5794</b>	7	100.1	4.0	4.0	0.7	73	17	5	13
<b>V554</b>	6	106.5	3.4	3.8	0.9	35	100	30	56
<b>K342</b>	6	105.5	3.5	3.7	0.8	38	71	43	28
<b>V500</b>	3	115.2	3.9	3.7	1.3	4	23	46	142
<i>Vertailuarvo</i>		<i>100.0</i>	<i>3.5</i>	<i>3.5</i>	<i>1.0</i>	<i>153</i>	<i>153</i>	<i>153</i>	<i>153</i>

**Kloonin jalostusarvolla tarkoitetaan sen jälkeläisten kaksinkertaista poikkeamaa vertailupopulaation (153 kantapuuta) jälkeläisten keskiarvosta.** Taulukossa 2 jalostusarvot on lisäksi suhteutettu tilavuuden osalta kantapuujoukon jalostusarvojen keskiarvoon (100), sekä vikaisuuksien osalta tilanteeseen, jossa kantapuiden jälkeläisissä on keskimäärin yksi kehityshäiriö per puu.

Jalostusarvojen BLUP-ennusteet osoittavat siemenviljelykseen valitun kuuden kloonin poikkeavan sekä kasvun että laadun osalta selvästi myönteiseen suuntaan tarkastellun 153 puun kantapuujoukon keskiarvosta.

**Tärkein valintatunnus on KL6**, kuusiluokkainen kokonaislaatuindeksi, jossa yhdistyy arvio puun jälkeläisten kasvusta ja laadusta. **Kaikkien kuuden kloonin kokonaislaatu on tarkastellun kantapuujoukon keskiarvoa korkeampi i. parempi.** Ainoina poikkeuksina mainittakoon kloonin V554 oksalaatu, joka on hienoisesti kantapuujoukon keskiarvoa (3.5) heikompi. Lisäksi hyväkasvuisen kloonin V500:lla alttius kehityshäiriöille on hieman keskimääräistä suurempi (DL5/2d). Kuitenkin myös näiden kahden kloonin kokonaislaatu on keskiarvoa parempi.

## JOHTOPÄÄTÖS

Siemenviljelysväline Sv460 täyttää metsänviljelyaineistodirektiivin (1999/105/EY) liitteessä V testattu –luokkaan kuuluvan perusaineiston hyväksymisen vähimmäisvaatimukset testaustulosten ja koemenettelyjen osalta. Siemenviljelykset voidaan rekisteröidä perusaineistorekisteriin luokkaan testattu. Siemenviljelyksen käyttöalue säilyy entisenä.

Kirjallisuutta

Gilmour, A., Gogel, B., Cullis, B., Thompson, R. 2009. AsReml User Guide, Release 3. 372 s.

White, T. & Hodge, G. 1988. Best linear prediction of breeding values in a forest tree improvement program. Theor Appl Genet. 76(5): 719–727.