

KLOONIVALINTA RAUDUSKOIVUN SIEMENVILJELYKSILLE 460, 466 JA 468. YHTEENVETO TESTAUSTULOKSISTA.

Matti Haapanen 1.7.2016 /Luke

AINEISTON KUVAUS

Rauduskoivun vuonna 2015 Saarijärven Patamaan (Sv460) ja Hausjärven Oittiin (Sv466 ja Sv468) perustettujen uusien siemenviljelysten lähtökohtana on rauduskoivun jalostustyön tulosten, kenttäkokeissa menestyneiden risteytysperheiden monistaminen käytäntöön. Siemenviljelysten kloonivalinta suoritettiin analysoimalla rauduskoivun jälkeläiskokeista kerättyjä mittaussaineistoja ja määrittämällä kokeissa olevien risteytysperheiden geneettiset arvot (jalostusarvot) eri ominaisuuksissa. Jälkeläiskokeet on perustettu tuottamaan tietoa rauduskoivun jalostusaineistojen kasvusta, ulkoisesta laadusta ja kestävydestä (DL5/1b).

Jälkeläiskokeet on perustettu tasalaatuiselle peltomaalle tai lehtomaisella kankaalla, ja ne on suunnitellut jalostusmetsänhoitaja Risto Hagqvist. Koeaineistot on kasvatettu 1-vuotiaiksi taimiksi sekä viljelty ja hoidettu identtisesti (DL5/1d). Koe-erät, joita on eri kokeissa 40–59 kpl, on istutettu 6–7 lohkokoon 8–16 viljelypaikkaa sisältäviin yhtenäisruutuihin (yhteensä 48–150 puuta / koe-erä / koe) satunnaistettujen lohkojen koejärjestelyn mukaisesti. (DL5/1a, 1d). Tarkempia tietoja kokeista ja koeaineistoista ylläpidetään Luonnonvarakeskuksen Metsägeneettisessä rekisterissä (DL5/1c,2b).

Risteytysperheiden testausta varten perustettuja, aineistoltaan kelvollisia koesarjoja on Etelä-Suomessa vain yksi, Metsänjalostussäätiön vuonna 1992 perustama koesarja nro 1431, johon sisältyy kolme osakoetta (DL5/2c). Lähinnä keskisuomalaisten pluspuiden risteytysjälkeläistöjä testataan kahdessa koesarjassa, joissa kummassakin on kolme osakoetta (DL5/2c) eri paikkakunnilla. Koesarjan 1430 osakokeet perustettiin Metsänjalostussäätiön toimesta Pieksämäelle, Keuruulle ja Rääkkylään keväällä 1992. Kokeissa tehtiin kasvu- ja laatumittaus vuosina 2005–2008. Koesarjan 1809 kolme osakoetta perustettiin keväällä 1994 Maaningalle, Heinävedelle ja Keuruulle. Nämä kokeet oli laatumittattu vuosina 2007–2012 (Taulukko 1).

Analysoidut kasvu- ja laatutunnukset

Kokeiden laatumittauksissa mitatuista tunnuksista tässä analyysissä tarkasteltiin kolmea kasvutunnusta, **puun pituutta (h)** ja **rungon läpimittaa 1,3 metrin korkeudelta (d)** sekä näistä kaavalla johdettua **rungon tilavuutta (v)** sekä kahta rungon ulkoista laatua kuvaavaa luokittelutunnusta, **oksalaatua (ol)** ja **kokonaislaatua (kl)**. Ohjeet kokeiden mittauksiin oli laatinut jalostusmetsänhoitaja Risto Hagqvist.

Oksalaatu arvioitiin silmävaraisesti koko rungon pituudelta lukuunottamatta 1,5 metrin tyviosaa (johon ovat voineet vaikuttaa satunnaiset taimivaiheen häiriöt) painottaen oksien paksuutta suhteessa rungon läpimittaan 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 heikennykseen. Lisäksi haarainen puu ja pieni välipuu eivät voineet saada luokkaa 3 parempaa arvoa.

Taulukko 1. Perustiedot jalostusarvostelussa käytetyistä jälkeläiskokeista. Otsikkorivin lyhenteet: Perv: Perustamisvuosi; Ls: Lämpösumma, dd-yksikköä; Loh: (analysoituja) lohkoja, kpl; T/e: Taimia per koe-erä; Vt: Viljelytiheys, taimia per hehtaari; P-a: Kokeen pinta-ala, hehtaaria; Mitv: Mittausvuosi.

Koe	Kunta	Perv	Ls	Eriä	Loh	T/e	Ruutukoko	Vt	P-a	Mitv
1430/1	Pieksänmaa	1992	1127	56	6	80	4,5 x 9,0	1975	2.27	2005
1430/2	Keuruu	1992	1121	56	6	80	4,5 x 9,0	1975	2.27	2006
1430/3	Rääkkylä	1992	1199	55	7	80	4,5 x 9,0	1975	2.23	2008
1431/1	Sipoo	1992	1347	50	2	48	5 x 10	1600	1.37	2013
1431/3	Hartola	1992	1223	50	5	96	10 x 10	1600	2.95	2007
1431/4	Lohja	1992	1348	40	2	150	12,5 x 12,5	1600	3.48	2013
1809/1	Maaninka	1994	1112	59	4	112	10 x 10	1600	4.13	2007
1809/2	Heinävesi	1994	1155	59	6	56	5 x 10	1600	2.07	2010
1809/3	Keuruu	1994	1155	59	3	112	10 x 10	1600	4.13	2012

MENETELMÄ

Jokaisen kolmen koesarjan mittausdata analysoitiin erikseen. Analyysi suoritettiin koeyksiköiden (koeruutu) keskiarvoilla, joihin sovitettiin seuraava lineaarinen sekamalli:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + b(L)_{ij} + f_k + fS_{ik} + e_{ijk}$$

jossa y_{ijk} = ominaisuuden y arvo koeruudessa ijk , μ = yleiskeskisarvo, S_i = koepaikan vaikutus (kiinteä), $B_{j(i)}$ = kokeen i lohkon j vaikutus (satunnainen), f_k = risteytysperheen k vaikutus (satunnainen), sekä e_{ijk} = residuaalipoikkeama. Havainnot y_{ijk} painotettiin analyysissä koeruudun sisältämien (puiden) lukumäärän neliöjuurella. Tilastolliset analyysit suoritettiin kaupallisella AsReml-ohjelmalla. Analyysi ennusti risteytysperheiden satunnaisvaikutukset l. jalostusarvot (f) ottaen huomioon metsänjalostuskokeille tyypillisen geneettisten ja jäännösvarianssien heterogeenisuuden koepaikojen välillä sekä osakokeiden väliset ns. b-tyyppin geneettiset korrelaatiot. Ennustetut satunnaisvaikutukset ovat ns. BLUP-arvoja, parhaita harhattomia lineaarisia ennusteita risteytysperheen geneettisestä arvosta (Best Linear Unbiased Prediction). Menetelmää käytetään eläinten perinnöllisen arvon ennustamiseen taloudellisesti tärkeillä kotieläinlajeilla, mutta se on nykyisin yleisessä käytössä myös metsäpuilla. BLUP-arvot ilmoitetaan tyypillisesti poikkeamina ominaisuuden keskiarvosta tarkastellussa populaatiossa.

TULOKSET

Taulukossa 2 esitetyt siemenviljelyyn valittujen risteytysperheiden jalostusarvojen ennusteet osoittavat valittujen perheiden poikkeavan useissa eri ominaisuuksissa selvästi populaation keskiarvosta (merkitsevyyden mittarina käytettiin BLUP-arvon ja sen keskivirheen suhdetta, jonka tulee olla ≥ 2). Jokainen valituista perheistä erosi ainakin yhden ominaisuuden jalostusarvon osalta merkitsevästi risteytysperheiden jalostusarvojen keskiarvosta (=0).

V539xV5794	1809	3	Pituus	dm	146.1	2.3	+5.4	2.4
V539xV5794	1809	3	Läpimitta	mm	118.8	2.1	+4.1	2.0
V539xV5794	1809	3	Rungon tilavuus	dm ³	82.6	3.5	+7.9	2.3
V539xV5794	1809	3	Oksalaatu	luokka (1..6)	4.1	0.1	0.1	0.7
V539xV5794	1809	3	Kokonaislaatu	luokka (1..6)	4.0	0.1	+0.4	3.5
V5828xV5066	1809	3	Pituus	dm	143.3	2.3	+2.6	1.1
V5828xV5066	1809	3	Läpimitta	mm	118.3	2.1	+3.6	1.7
V5828xV5066	1809	3	Rungon tilavuus	dm ³	80.1	3.5	+5.4	1.6
V5828xV5066	1809	3	Oksalaatu	luokka (1..6)	4.2	0.1	+0.1	1.2
V5828xV5066	1809	3	Kokonaislaatu	luokka (1..6)	4.1	0.1	+0.5	4.5

JOHTOPÄÄTÖS

Siemenviljelykset Sv460, Sv466 ja SV468 täyttävät metsänviljelyaineistodirektiivin (1999/105/EY) liitteessä V testattu –luokkaan kuuluvan perusaineiston hyväksymisen vähimmäisvaatimukset testaustulosten ja koemenettelyjen osalta. Siemenviljelykset voidaan rekisteröidä perusaineistorekisteriin luokkaan testattu.

Kirjallisuutta

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

Piepho, H.P., Moring, J., Melchinger, A.E. & Büchse, A. 2007. BLUP for phenotypic selection in plant breeding and variety testing. *Euphytica* 161 (1): 209–228.

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