

Jälkeläisarvosteluseminaari
12.5.1981

Suomen Kotieläinjalostusyhdistys
Keinosiemennesyhdistysten Liitto

Helsinki 1981

Julkaisijat:

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

KOTIELÄINJALOSTUKSEN TIEDOTE-SARJASSA ILMESTYNYT:

1. UUSITALO, H., 1975. Valintaindeksien rakentaminen kanojen jalostusarvostelua varten. Lisensiaattityö, 119 s.
2. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1975. Nuoren lihanaudan teurasominaisuuksien arvioimisesta. Lisensiaattityö, 197 s.
3. MAIJALA, K., 1975. Kotieläinjalostus ja sen tutkimus. Esitelmä maataloustutkimuksen päivillä, 26 s.
4. HELLMAN, T., 1975. Maidon lysotsyymiaktiivisuudesta ja utaretulehduksesta Viikin karjassa. Pro gradu-työ, 77 s.
5. MAIJALA, K., 1975. Pohjoismaiden maataloustuotanto tulevaisuuden resurssitilanteessa. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa, 36 s.
6. MAIJALA, K., 1975. 50 vuotta kotieläinten jalostustutkimusta Suomessa — tutkimus tänään ja huomenna. Esitelmä Maa- ja kotitalouden Erikoisyhdistysten Liiton luentopäivillä Helsingissä 28.11.1974, 21 s.
7. NIEMINEN, P., 1975. Ultraäänikuvauksella arvioidun lihakuuden yhteys sonnien kasvukoetuloksiin. Pro gradu-työ, 95 s.
8. MAIJALA, K., 1975. Yleisiä näkökohtia kotieläinten jalostustavoitteiden määrittelyssä. Esitelmä Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen 15. kongressissa Reykjavikissa 3.7.1975, 18 s.
9. OJALA, M., PUNTILA, MARJA-LEENA, VARO, M. & LAAKSO, P., 1976. Sonniemittauksia yksilöttestausasemilla, 45 s.
10. HELLMAN, T., OJALA, M. & VARO, M., 1976. Ultraäänikuvauksen käyttö pössien yksilöarvostelussa, 15 s.
11. LINDSTRÖM, U., 1976. Voidaanko jalostuksella vaikuttaa utaretulehdusalttiuteen? 19 s.
12. RUOHOMÄKI, HILKKA & HAKKOLA, H., 1976. Lihantuotantokokeiden tuloksia, 15 s.
13. LAMMASPÄIVÄ, Viikki 2.2.1977, 21 s.
14. JOKINEN, LIISA & LINDSTRÖM, U., 1977. Pillereiden ei-uusintatulokset 4 vuoden säilytyksen jälkeen verrattuna tuloksiin 1 vuoden säilytyksen jälkeen, 12 s.
15. LINTUKANGAS, S., 1977. Erilaisten virhelähteiden ja erityisesti tuotostason ja maantieteellisen alueen vaikutus Ay-sonniemittauksien jälkeläisarvosteluun. Pro gradu-työ, 114 s.
16. MAIJALA, K. & SYVÄJÄRVI, J., 1977. Mahdollisuudesta kehittää monisyntyävää nautakarjaa valinnan avulla, 23 s.
- 17 a-d. Rehuhyötysuhdetta käsittelevät esitelmät. Suomen Maataloustieteellisen Seuran kokous 26.1.1977.
18. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1977. Erirotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160 kilon teuraspainossa, 12 s.
19. Nauta- ja sikapäivä 14.11.1977.
20. LINDSTRÖM, U., 1978. Maidon valkuainen, 13 s.

JÄLKEÄISARVOSTELUSEMINAARI

Viikissä 12.5.1981

Järjestäjät:

Suomen Kotieläinjalostusyhdistys

Keinosiemennesyhdistysten Liitto

SISÄLLYSLUETTELO

Ulf Lindström: Seminaarin avaus	1
Veikko Kivipelto: Sonnien arvostelun merkityksestä Ks-jalostuksessa	4
Kalle Maijala: Monipuolinen arvostelu ja arvostelun varmuus	9
Lauri Myllylä: Keinosiemennyssonniien käyttösuosi- tukset ja jälkeläisarvostelu	15
Ilkka Kimmo: ATK:n käyttö eläinjalostuksessa	21
Matti Ojala: Sonnien jälkeläisarvostelumenetelmien kehityksestä Koillis-USA:n alueella	22
Veijo Vilva: BLUP – Best Linear Unbiased Prediction	29
Jouko Syväjärvi: NASTA – uusi suomalainen arvostelu- järjestelmä	31
Tapani Hellman: Sonnien kokonaisjalostusarvo	39

SEMINAARIN AVAUS

Ulf Lindström
Helsingin Yliopisto,
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Sonnien jälkeläisarvostelu ei ole kovin uusi keksintö, sillä jo 1500 e.Kr. roomalainen Varro esitti jälkeläisarvosteluajatuksen ja 1700-luvulla englantilainen Bakewell sovelsi ajatusta käytäntöön sonneja ja pässejä arvostellessaan.

Tanskalaiset käyttivät emä-tytär vertailua 1900-luvun alussa ja saksalainen Peters laski jo 1913 tytär-karja vertailuja. Suomessa Varo otti käyttöön suhteellisiin tuotoksiin perustuvan arvostelun 1950.

BLUP-menetelmää sovellettiin prof. Hendersonin ideoimana USA:ssa 1970-luvun alkaessa ja Fimland on 1981 esittänyt menetelmään vielä joitakin parannuksia. Tanskalainen Christensen on 1980 esitellyt oman "suoran päivityksen" menetelmänsä.

Jälkeläisarvostelun varmuus (b) voidaan kaavana esittää seuraavasti:

$$b = \frac{G_s}{G_s + C + \frac{R}{n}}, \text{ missä}$$

G_s = isien välinen vaihtelu,

C = systemaattisten ympäristötekijöiden vaikutus,

R = satunnaistekijöiden vaikutus ja

n = arvosteltavan sonnin tyttärien lukumäärä.

Kaavasta voidaan nähdä, että jakajana olevien C ja $\frac{R}{n}$ tekijöiden pienentyessä arvosteluvarmuus b kasvaa.

Siten systemaattisten ympäristötekijöiden - vuodenaika, tyhjäkausi, ikä - vaikutusten huomioon ottaminen varmentaa arvostelua. Satunnaistekijöiden ($\frac{R}{n}$) vaikutusta voidaan vähentää lisäämällä jälkeläisten lukumäärää (n).

Fimland on (1980) arvioinut eri tekijöiden suhteellista merkitystä ja päätenyt tulokseen, jonka mukaan karja vastaa n. 80 % kokonaisvaihtelusta. Siksi karjojen tason huomioiminen

on jälkeläisarvostelussa ensiarvoisen tärkeätä.

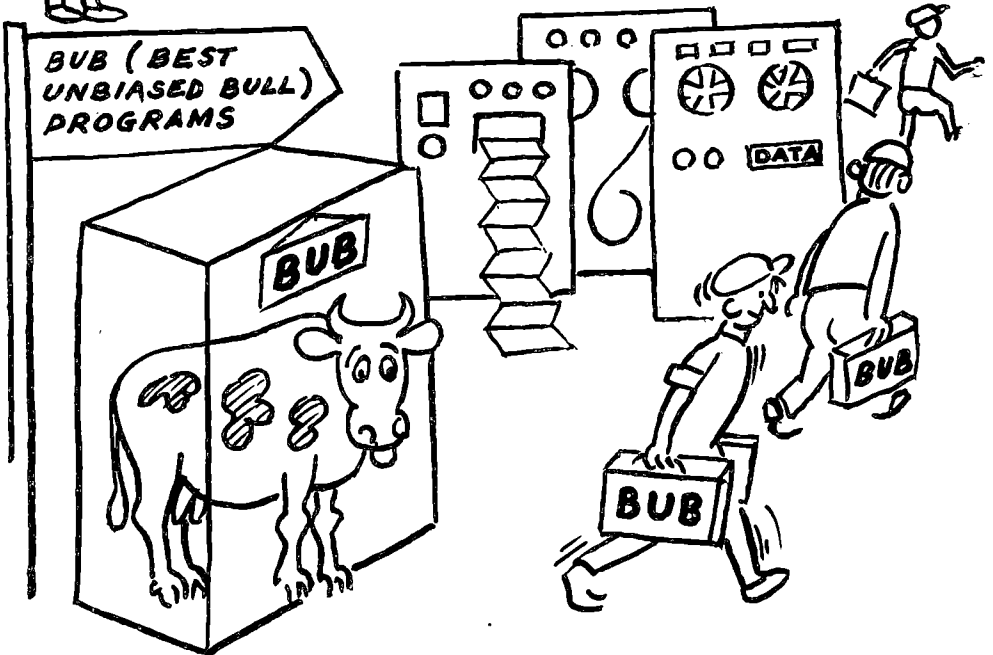
Humoristisen kuvan karjanjalostuksen ja jalostusmenetelmien kehittymisestä antaa oheinen piirros, josta todetaan valinnan harhattomuuden merkitys.

Toivotan kaikki seminaarin osanottajat tervetulleeksi uskoen päivästä muodostuvan kiinnostavan ja opettavan.

KARJANJALOSTUS ENNEN...



... JA NYKYÄÄN



SONNIEN ARVOSTELUN MERKITYKSESTÄ KS-JALOSTUKSESSA

Veikko Kivipelto, Etelä-Pohjanmaan Keinosiemennysyhdistys

Jo vuonna 1973 otsikoi nimimerkki "Kalle" Pellervo-lehdessä julkaistun arvostelun merkitystä käsitelleen kirjoituksensa "Sonni on sata karjaa". Tekstistä kävi ilmi, että sadan tilalle voitaisiin oikeastaan kirjoittaa tuhat.

Kun tarkastelemme meillä käytössä olevan keinosiemennysjalostuksen eri vaiheita nimenomaan sonnien valinnan kannalta, emme voi syyttää nimimerkki "Kallea" ainakaan liioittelusta. Ensimmäinen vaihe sonnien valinnassa, sonnien hankinta kasvatusasemalle tapahtuu polveutumistietojen perusteella. Valinnan ankaruutta kuvanee se, että sonninemien joukkoon, joita meillä lienee noin 860 kpl, pääsee parhaasta päästä vain 0,34 % tarkkailulehmistä.

Kun isätkin huomioidaan, merkitsee kasvatusasemalle hankittu vuosiluokka (n. 300 sonnia) vain 0,20 prosenttia tarkkailulehmille vuosittain syntyvästä sonnivasikkamäärästä.

Jos osaamme arvostella ja valita sonnit tässä vaiheessa oikein, on sen merkitys jalostuksen kannalta todella mittava.

Kasvuominaisuudet

Kasvuominaisuuksien arvostelu Humppilan testausasemalla on meille kaikille varsin tuttu vaihe. Yksilöarvostelun perusteella tapahtuvaa valintaa ei viime vuosina enää ole kovin voimakkaasti korostettu, ehkäpä asemalla esiintyneiden ulkoisten häiriöiden vuoksi. Toisaalta tämän vaiheen valintaan on pyrkimässä mukaan uusi peruste, rehunkäyttökyky. Sen hyväksyminen arvostelu- ja valintaperusteeksi on kiinni mm. siitä, että emme aivan varmasti tiedä, kuinka saatavia tuloksia olisi valintaan sovellettava. Pelkällä kasvukyvyyn (kasvunopeuden) arvostelulla ja oikealla valinnalla lienee mahdollista parantaa sonnien jälkeläisten kasvukykyä niin, että tuotettu lihamäärä lisääntyy 3 kg/vuosi ja yksilö. Tämän arvosteluvaiheen markoissa mitatun taloudellisen merkityksen osoittaisi silloin seuraava laskelma: $3 \times 590\ 000 \times 18 \text{ mk} = 31 \text{ miljoonaa/vuosi}$. Laskelman markkamäärästä olisi vähennettävä tarvittava lisääntynyt rehukustannus. Joka tapauksessa näyttää siltä, että onnistunut kasvukokeessa

tapahtuva valinta ei sekään ole vailla taloudellista merkitystä, varsinkin kun se näyttää voivan tapahtua suuremmin haittaamatta maidontuotannon jalostusta.

Hedelmällisyys

Hedelmällisyyden arvostelu ja valinta on vasta aivan äskettäin saatu mielestäni riittävän varmalle pohjalle. Sonniemien spermantuoton ominaisuuksien arvostelu tapahtuu nyt kaikissa keinosiemennysyhdistyksissä samalla tavalla ja hedelmällisyyspoikkeama on vihdoinkin saatu käyttöön.

Urospuolista hedelmällisyyttä (jota 500 ensimmäisestä siemenyksestä laskettu UM % käsittääkseni mittaa) on toki sonniemillä valittu aikaisemminkin, mutta esimerkiksi valtakunnalliseen isäsonnivalintaan soveltuvaa täsmällistä perustetta ei ole ollut käytettävissä.

Käsitykset siitä, miten urospuolisen hedelmällisyyden valinta heijastuu lehmien hedelmällisyyteen, lienevät jossain määrin epäselvät. Tämän arvostelun suorittaminen ja tulosten julkaiseminen on kuitenkin perusteltua siksi, että jatkuvalla valinnalla keinosiemennyssonniemien spermantuotanto pysynee riittävän korkealla tasolla.

Hedelmällisyyspoikkeaman käyttöönottoa varmaan kiirehti viime vuosina lehmien tiinehtymisessä tapahtunut suhteellisen nopea taantuminen. Vaikka nyt käyttöön otetun arvosteluperusteen ankarallakaan karsivalla käytöllä ei yksin saavuteta riittäviä tuloksia, takaa sen hyväksikäyttö muiden, kentällä toteutettavien toimenpiteiden onnistumisen. Vailla taloudellista merkitystä tämäkään valinta ei ole, sillä uusimattomuusprosentin yhden prosenttiyksikön paraneminen merkinnee noin miljoonan markan kustannussäästöä vuodessa nykyisellä lehmämäärällä.

Hedelmällisyysominaisuuksiin liittyvänä mitataan meillä myös vasikkakuolleisuutta sonnikohtaisesti. Vaikka tilanne ei julkaistujen keskiarvojen perusteella valtaroduillamme olekaan mitenkään hälyttävä, ovat erot sonniemien välillä sitä luokkaa, että arvostelua ja valintaa on syytä jatkaa. Kun taantuminen (vasikkakuolleisuuden kohoaminen) merkitsee karjanomistajille hyvin välitöntä ja konkreettista menetystä, on ponnistelut arvostelun ja valinnan aikaansaamiseksi tässä suhteessa otettu

myönteisesti vastaan.

Lypsettävyys

Voidaan väittää, että siirtyminen konelypsyy on tuonut tämän ominaisuuden todella merkittävänä sonnien arvosteltavien ominaisuuksien joukkoon. Käsinylpsykaudellakin huono lypsettävyys on ollut erittäin hankala ominaisuus, mutta ominaisuuden valinta on tapahtunut pääasiassa lehmiä karsimalla karjanhoitajien toimesta. Myös karjakkoon melko nopea kasvu on lisännyt ominaisuuden taloudellista merkitystä. Suuressa karjassa muodostaa lehmien tasaisen hyvä lypsettävyys jo työrytmin kannalta tavoiteltavan tilanteen. Tämän ominaisuuden kohdalla ei oikean tavoitteen asettaminen ja siihen johtavien arvostelumenetelmien valitseminen ole ainakaan yhtä suoraviivaista kuin useimpien edellä esittämieni. Silti oikean valinnan merkitys on ruohonjuuritasollakin hyvin selvä.

Maidontuotanto

Merkitykseltään ylivoimaisesti tärkein jalostettava lypsylehmällä on maidontuotanto. Keinosiemennyssonniin arvostelussa maidontuotantoon liittyvien seikkojen arvostelu määrää lähes kokonaan esimerkiksi sonnien käyttöohjelman. Puhutaan nuorsonnikäytöstä, aikaisemmin oli asemilla ns. odotusajan sonneja ja lopulta arvosteltuja sonneja. Pakastemenetelmän käyttöönotto on vielä korostanut maidontuotannon jälkeläisarvostelun merkitystä.

On luonnollista, että maidontuotanto on ollut ja ilmeisesti pysyy lypsykarjasonniin arvostelussa hallitsevassa asemassa. Oikean arvostelumenetelmän merkitystä on helppo kuvata erilaisilla laskelmilla. Jos esimerkiksi lehmien maidontuotantokykyä pystytään parantamaan jalostusvalinnan avulla prosentin vuosivauhdilla, merkitsee se nykyinen lehmämäärä ja maidon hinta huomioiden noin 50 miljoonan markan bruttotulojen lisäystä karjanomistajille. Jos valinnan teho jatkuu prosentin vuosivauhdilla, on bruttotulojen lisäyskin "korkoa korolle"-laskelman mukainen. Mikä merkitys maidontuotannon arvostelumenetelmän muutoksella on esimerkiksi edellä esitetyn laskelman lopputulokseen, sen jätän minua parempien asiantuntijoiden arviotavaksi.

Toivoakseni olen edellä pystynyt osoittamaan, että sonnien mahdollisimman monipuolinen arvostelu on erittäin merkityksellistä. Ehkä tässä yhteydessä on syytä kuitenkin varoittaa sellaisesta harhakäsityksestä, että nuo esimerkeissäni mainitut miljoonat olisivat suoraan pudonneet keinosiemennysyhdistysten kassaan tai säästötileille. Parempien arvostelumenetelmien kautta kertyvä säästö tai lisätulo jakautuu kentälle hyvin pieniin yksiköihin, joista sitä on joskus erittäin vaikea ulosmitata ensiarvoisen tärkeisiinkään tarpeisiin, varsinkin kun karjanomistajiamme ei nykyisin päättäjien taholta juuri innosteta tulevaisuudessa tuotantoa lisääviin toimiin.

Olkoon edellä sanottu jonkinlainen selitys sille, että keinosiemennysyhdistykset eivät ole aina käsiä taputtaen myöntyneet niille esitettyihin "toivomuksiin".

Arvostelumenetelmien merkitystä ja kehittämistarvetta en kuitenkaan halua missään olosuhteissa väheksyä.

Saamme nykyisin varsin monipuolisen kuvan keinosiemennyssonnien periyästä. Jos puutteita haluaa etsiä, tulee ensimmäisenä mieleen sonnien tyttären terveystarkkailun ja sen tulosten hyväksikäytön puuttuminen. Tämähän on asia, jonka merkitys jo kauan on kaikilla tahoilla ymmärretty. Asia pulpahtaa aina neljän viiden vuoden kuluttua voimakkaana esille sammuakseen sitten jostain merkillisestä syystä. Välillä olemme hyvinkin tarmokkaasti keränneet esim. letaalitietoja, jopa karsineetkin sonneja niiden vuoksi, mutta yhä puuttuu meiltä järjestelmällinen sairaustietojen keruu. Vaikka asia on jollain tavalla ollut esillä koko sen ajan, minkä olen näissä tehtävissä ollut mukana, uskon kuitenkin tulosta lopulta saatavan aikaan.

Keinosiemennyssonnien tyttären rakennearvostelu on parhaiden sonnien osalta ollut käytössä jo joitakin vuosia. Karjanomistajat arvostavat tämän ehkäpä liiankin korkealle. Eniten kentällä kaivataan kuitenkin suoranaista arvosanaa sonnien tyttären luonteesta. Vaikka tiedämme, että monet nykyisistä tunnusluvuiistamme sitä välillisesti mittaavat ja että ominaisuus varmasti tulee huomioiduksi lehmien valinnassa, tuntuu joskus, että tämän asian puuttuminen tekee karjanomistajien mielestä mitättömäksi koko sen valtavan työn, mikä sonnien arvosteliseksi nykyisin tehdään.

Uuden kokonaisindeksin, jalostusarvon käyttöönotto auttaa toivottavasti sekä karjanomistajia että jalostusneuvoja oikein painottamaan sonnista saatavia erilaisia ja eriarvoisia tietoja. Meidät on kuitenkin jossain vaiheessa opetettu kavahtamaan miinus-merkkiä (liekö vanhan matematiikan vika) ja tämä saattaa johtaa sonnien käytössä aivan virheellisiin painotuksiin. Konsuleja on siis syytä kehottaa paitsi valvomaan, myös opastamaan.

MONIPUOLINEN ARVOSTELU JA ARVOSTELUN VARMUUS

Prof. Kalle Maijala, MTTK, Kotieläinjalostuslaitos, Jokioinen

Karjanjalostuksessamme on hyvin perustellusti kiinnitetty jo vuosikymmenien ajan päähuomio maito- ja rasvatuotoksiin. Nämä ominaisuudet ovat siten olleet myös sonnien jälkeläisarvostelussa keskeisellä sijalla. Viimeisten 10-20 vuoden aikana on ilmennyt yhä useampia ja voimakkaampia syitä monipuolistaa jalostustyön tavoitteita ja sen mukana sonnien jalostusarvostelua. Monipuolistamista puoltavat mm. seuraavat syyt:

- sonniyksilö voi jättää kymmeniä tuhansia jälkeläisiä;
- valinnassa käytettävät tiedot ratkaisevat perinnöllisen muutoksen nopeuden ja suunnat;
- valinnan seuraukset ja sivuvaikutukset on voitava ennustaa;
- haitallisten geenihäviöiden estäminen helpottuu, jos eniten käytettyjen sonnien ominaisuudet tunnetaan;
- eri karjanomistajat, alueet tai maat voivat erilaisten tarpeidensa takia arvostaa eri ominaisuuksia;
- tärkeiden ominaisuuksien luettelo voi muuttua ajan mukana, joten talletettavasta siemenestä voidaan tarvita erilaisia tietoja;
- sonnin vahvat ja heikot puolet olisi tunnettava, ettei sitä käytettäisi lehmälle, jolla on samat heikkoudet;
- objektiivisten tietojen avulla vähennetään sonnien jälkeläisten ominaisuuksista liikkuvien huhujen vaikutusta.

Taloudellisuus riippuu monista ominaisuuksista

Ominaisuuksista, jotka voivat vaikuttaa tuotannon taloudellisuuteen, voitaisiin laatia varsin pitkä luettelo, mutta tässä yhteydessä esitetään vain niiden ryhmittely sekä joitakin esimerkkejä.

A. Maidontuotanto-ominaisuudet

- tuotosmäärät (maito, rasva, valkuainen, 4-%:nen maito, kuiva-aine, rasvaton kuiva-aine)
- maidon väkevyys (rasva-, valkuais- ja kuiva-aine-%)
- rehuhyötysuhde maidontuotannossa
- pitkämaidonisuus

B. Lihantuotanto-ominaisuudet

- kasvunopeus (eri ikävaiheissa)
- rehuhyötysuhde lihantuotannossa
- teurasominaisuudet (teuras-%, lihakkuus, rasvaisuus, luu-%)
- teuraskypsyytikä, rasvan sijoittuminen

C. Lisääntymisominaisuudet

- uroshedelmällisyys (sperman määrä ja laatu, hedelmöittämiskyky, sikiöiden eloonjäänti)
- naarashedelmällisyys (kiimojen voimakkuus ja säännöllisyys, hedelmöittämiskyky, poikimisväli, kaksostiheys, poikimishelpous, vasikoiden eloonjäänti)

D. Hoito-ominaisuudet

- lypsettävyys (lypsy aika, utareen ja nännien rakenne)
- luonne ja syöntihalu
- rakenne ja koko
- terveys (utaretulehdus, asetonitauti, poikimahalvaus jne.)

Useita mainituista ominaisuuksista voidaan mitata monin eri tavoin, jotka kuvaavat ominaisuuden eri puolia ja voidaan käsitellä myös eri ominaisuuksiksi. Toisaalta on ominaisuuksia, jotka ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa, esim. rasva- ja valkuaisutuokset keskenään sekä tuotokset ja rehuhyötysuhde keskenään.

Yksilö- vai jälkeläisarvostelu?

Jalostusarvostelu voidaan perustaa vanhempiin, sisariin, yksilön omiin suorituksiin tai jälkeläisiin. Näistä kaksi viime mainittua ansaitsevat päähuomion nautanjalostuksessa. Yksilöarvostelu saadaan paljon aikaisemmin kuin jälkeläisarvostelu, se tulee halvemmaksi ja antaa mahdollisuudet ankarampaan valintaan, joten sitä on syytä käyttää mahdollisimman paljon. Jälkeläisarvostelua tarvitaan erityisesti silloin, jos ominaisuus ilmenee vain toisella sukupuolella (maidontuotanto, naarashedelmällisyys, lypsettävyys, monet hoito-ominaisuudet) tai jos ominaisuuden mittaaminen edellyttää yksilön tuhoamista (teurasominaisuudet).

Kolmas merkittävä tekijä arvostelumenetelmän valinnassa on ominaisuuden periytymisaste. Jos se on suuri (yli 40 %), voidaan pääpaino panna yksilövalintaan. Keskimukaisesti (20-40 %) periytyvissä ominaisuuksissa ovat molemmat menetelmät tarpeen,

ja heikosti periytyvissä (alle 20 %) on jälkeläisarvostelulla ratkaiseva merkitys. Ominaisuuksien sijoittelua ryhmiin helpottaa, kun ajattelee ominaisuuden luonnetta valintahistorian kannalta: ensimmäiseen ryhmään kuuluvat yleensä laatuominaisuudet, koska niissä on lyhyen valintahistorian jäljiltä vielä paljon perinnöllistä muuntelua. Toiseen ryhmään kuuluvat määrälliset ominaisuudet, joiden suhteen valintaa on harjoitettu kauemmin sekä luonnon että ihmisen toimesta. Kolmanteen ryhmään kuuluvat terveys ja hedelmällisyys, jotka ovat olleet luonnonvalinnan kohteina jo tuhansia vuosia. Alan oppikirjoista löytyvät tärkeimpien ominaisuuksien keskimääräiset periytymisasteet.

On kuitenkin hyvä muistaa, etteivät periytymisasteet ole verrattavissa fysikaalisiin vakioihin, vaan että samankin ominaisuuden periytymisaste voi vaihdella suuresti eri syistä riippuen, joista tässä yhteydessä on syytä mainita tarkkailun tiheys ja tarkkuus. Käytännössä ei yleensä päästä samoihin tarkkuuksiin kuin koeasemilla. Maidontuotannon tarkkailussa on kustannussyistä jatkuvasti vähennetty vuotuisten tarkkailupäivien lukua, ja samalla tavoin voidaan monen muun ominaisuuden suhteen joutua tinkimään mittaustiheydestä. Kasvunopeuden periytymisasteeksi on koeasemilla saatu usein 60 %, mutta käytännön tiloilla vain 30 %. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, ettei käytännön tuloksia voida käyttää hyväksi jalostusarvostelussa. Päinvastoin on syytä ajatella, että käytännöstä saadut arvostelut antavat luotettavampia ennusteita sonnin tulevien jälkeläisten menestymiselle käytännön vaihtelevissa olosuhteissa. Tämä pätee erityisesti silloin, jos koeasema-arvostelu koskee vain sonnin omaa ilmiä, mutta käytännön arvostelu on saatu monilla tiloilla ja monenlaisissa olosuhteissa vaikuttavista jälkeläisistä. Jälkeläisarvosteluja tarvitaan yksilöarvostelun täydennykseksi sellaistaistenkin ominaisuuksien suhteen, joiden periytymisaste on suurehko, kun on kysymys laajalti vaikuttavista keinosiemennyssonneista.

Toisaalta on huomattava, että uudemmat mittausmekanikat antavat mahdollisuuksia yksilöarvosteluun sellaistaistenkin ominaisuuksien suhteen, jotka aikaisemmin on jouduttu arvostelemaan vain jälkeläisten perusteella. Uusia mittauskeinoja etsitään jatkuvasti. Näihin kuuluvat myös ns. merkkiominaisuudet, joiden oma

taloudellinen merkitys on olematon, mutta jotka ovat yhteydessä tärkeään ominaisuuteen. Esim. sairauksien vastustuskykyä ennustavat merkkiominaisuudet voivat tulla jälkeläisarvostelun kohteiksi.

Arvostelun varmuus

Ominaisuuden periytymisaste, joka edellä olevan mukaan on tärkeä peruste arvostelumenetelmän valinnalle, osoittaa suoraan perinnöllisyyden osuuden yksilöiden välisistä eroista eli yksilöarvostelun varmuuden. Se ratkaisee myös sen, miten monta tyttäätä tai mittaustulosta tarvitaan tietyn arvosteluvarmuuden saavuttamiseksi jälkeläisarvostelussa. Tässä käytetään varmuuden mittana arvostelutuloksen toistumisen todennäköisyyttä uusilla tyttärillä, ts. sitä, miten suuri osa nykyisen arvostelutuloksen ja rodun keskiarvon erosta todennäköisesti ilmenee uuden jälkeläisjoukon vastaavassa erossa. Tämä toistuvuus on suoraan verrattavissa periytymisasteeseen. Toisinaan käytetään arvosteluvarmuuden mittana myös näiden neliöjuurta, joka osoittaa arvostelutuloksen ja sonnin peruasun välisen vuorosuhteen. Arvosteluvarmuudesta puhuttaessa on siis aina tehtävä selväksi, tarkoitetaanko toistuvuutta vai sen neilöjuurta. Piirroksessa 1, jossa esitetään jälkeläisten lukumäärän vaikutus periytymisasteiltaan erilaisten ominaisuuksien arvosteluvarmuuksiin, on käytetty toistuvuutta, samoin taulukossa 1.

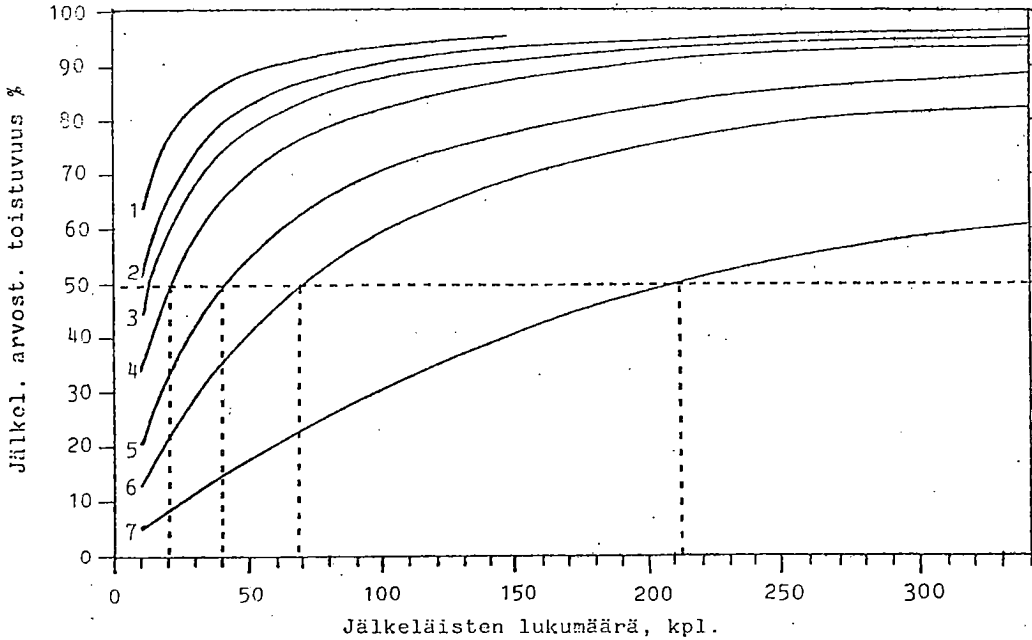
Sekä taulukosta että piirroksesta voidaan nähdä, että tiettyyn arvosteluvarmuuteen tarvittava jälkeläismäärä on hyvin erilainen eri ominaisuuksissa. Tästä voidaan päätellä, että eri ominaisuuksien vaatimukset tietojen hankinnan laajuudelle ovat erilaiset. Jälkeläisarvosteluja varten ei siis ole syytä vaijata kaikkia karjanomistajia jokaisen ominaisuuden suhteen, ellei ominaisuuden mittaamisesta ole karjanomistajalle välitöntä tilakohtaista hyötyä. Tiedonkeruussa voidaan rajoitukset perustaa alueisiin, karjakokoihin, ruokintatyyppeihin ja -tasoihin, lehmien ikäluokkiin, havaintokertoihin jne. Jotkut tiedot soveltuvat parhaiten karjantarkkailun, toiset jalostuskonsulentin, kolmannet seminologin, neljännet teurastamon jne. kautta kerättäviksi, joten kentällä työskentelevien järjestöjen hyvä yhteistyö ja työnjako ovat tältäkin kannalta tärkeitä.

Piirroksesta ja taulukosta voidaan myös päätellä, että heikos-

tikin periytyvien tai epätarkasti mitattavien ominaisuuksien suhteen voidaan päästä riittäviin arvosteluvarmuuksiin, jos voidaan lisätä jälkeläisten lukua arvostelussa. Yleensäkin on tärkeämpää saada mukaan enemmän jälkeläisiä ja useammilta tiloilta kuin tehdä useita havaintoja harvoista tyttäristä, koska tällöin tasoittuvat paremmin tilojen, emien jne. aiheuttamat järjestelmälliset erot eri jälkeläisryhmien välillä. Täten on mahdollisuuksien rajoissa löytää menetelmä myös rehuhyötysuhteen arvosteluun, jos riittävän suurelta määrältä sonnin tyttäriä mitataan rehunkulutus joinakin sopivina päivinä lypsykauden aikana. Sama koskee lihaksi kasvatettavien jälkeläisten rehunkulutusta, kasvunopeutta ja teuraslaatua.

Pitkämaitoisuusarvostelun kehittäminen ei edellytä mitään tiedonkeruun järjestelyä, koska se voitaisiin tehdä laskentakeskukseen kuukausittain tulevien koelypsytytietojen varassa. Myös elopainotietojen hyväksikäyttöä voitaisiin parantaa niin, että jälkeläisryhmien elatusrehun tarve voitaisiin ottaa huomioon maidontuotantokyvyn arvostelussa. Valmiiksi kerätyn tiedon hyväksikäytössä on muitakin kehittämismahdollisuuksia. Arvostelun monipuolistamisen ei välttämättä tarvitse merkitä valintaratkaisujen vaikeutumista, jos eri ominaisuudet yhdistetään oikein painottaen taloudellista kokonaisarvoa osoittaviksi valintaindekseiksi tai osaindekseiksi.

JÄLKELÄISARVOSTELUN VARMUUDEN RIIPPUVUUS JÄLKELÄISTEN
LUKUMÄÄRÄSTÄ JA OMINAISUUDEN PERIITYMISASTEESTA



- 1 $h^2 = 60\%$ (esim. maidon rasva-% tai valkuais-%)
 2 $h^2 = 40\%$ (esim. kasvunopeus)
 3 $h^2 = 30\%$ (esim. 1. lypsykaud. maitotuotos)
 4 $h^2 = 20\%$ (esim. tarkkailuvuod. maitotuotos)
 5 $h^2 = 10\%$ (esim. utareen muoto)
 6 $h^2 = 6\%$ (esim. poikimisväli)
 7 $h^2 = 2\%$ (esim. uusimattomuus-%)

TAULUKKO 1

Arvosteluvarmuuteen tarvittava tytärmäärä.

Tavoiteltu varmuus	Tarvittava tytärmäärä eri periitymisasteilla								
	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
50 %	400	200	80	40	20	12	9	7	6
60 »	600	300	120	60	30	20	14	11	9
70 »	930	460	190	90	45	30	21	16	13
80 »	1600	800	320	150	75	50	36	28	23

KEINOSIEMENNYSSONNIEN KÄYTTÖSUOSITUKSET JA JÄLCELÄISARVOSTELU

Lauri Myllylä, Suomen Kotieläinjalostusyhdistys

Keinosiemennyksen tehokkaaseen hyväksikäyttöön perustuvassa karjanjalostuksessa on sonnien jälkeläisarvostelulla keskeinen merkitys.

Suomen ks-jalostusohjelman mukaan suositellaan nuorilla ay- ja fr-sonneilla tehtäväksi 1500-2000 ja nuorilla sk-sonneilla 700-1000 siemennystä tarkkailukarjoissa, jotta sonnit saisivat riittävästi tyttäriä jälkeläisarvostelua varten (liite 1). Tämän jälkeen varastoon pakastetun siemenen käyttö ratkaistaan jälkeläisarvostelun valmistuttua.

On siis erittäin tärkeätä, että jälkeläisarvostelu saadaan mahdollisimman nopeasti ja mahdollisimman luotettavana.

Vaikka nyt käyttöön otettu NASTA-menetelmä poistaakin entistä tehokkaammin jälkeläisarvostelusta ympäristötekijöiden aiheuttamia harhoja, on kuitenkin edelleen erittäin tärkeätä ohjata nuorsonnien käyttö mahdollisimman valikoimattomalle lehmäainekselle, jotta emien tason häiritsevä vaikutus jäisi arvostelussa mahdollisimman pieneksi.

Vuonna 1976 käyttöön otetussa maito-lihaohjelmassa suositellaan nuorsonneilla tehtäväksi 60-70 prosenttia tarkkailukarjosten siemennyksistä eli siemennettäväksi kaikki hiehot, ensikot ja keskitason lehmät (II ryhmän eläimet). Tämä ohje, joka on kokonaisuudessaan toteutunut melko hyvin, on mielestäni edelleen paikallaan ja sitä tulisi noudattaa. Optimitavoitteeksi riittää 65 prosenttia, sillä nuorsonnien käytöstä ei pidä tehdä itsetarkoitusta.

Ongelmana on ollut ja on edelleen se, että nuorsonnien tyttäriä kasvatetaan liian vähän lehmiksi. 1960- ja 1970-luvuilla tehdyt selvitykset osoittivat, että vain noin 10 prosenttia nuorsonnisiemennyksistä oli johtanut jälkeläisarvostelulopaiseen tuotokseen. En usko tässä suhteessa vielääkään saavutetun parempaa tulosta.

Asiaan olisi jalostussuunnitelmia tehtäessä ja yleensä neuvonnassa kiinnitettävä vakavaa huomiota ja kehotettava karjan-

omistajia kasvattamaan nuorsonnien lehmävasikat lehmiksi.

Nuorsonnit valitaan nykyään varsin ankarin vaatimuksin ja valinnan tehokkuus paranee jatkuvasti. Kun käytössä lisäksi huolehditaan siitä, että samalla nuorsonnilla ei tehdä monia siemennyksiä samassa karjassa, on yksityisen karjanomistajan riski melko pieni. Jälkeläisarvostelun luotettavuuden lisäämiseksi sekä tuotanto- että erikoisesti tiettyjen käyttöominaisuuksien (hedelmällisyys, vasikkakuolleisuus, lypsettävyys) osalta olisi arvostelutuloksen antavien tyttärien määrät saattava nykyistä suuremmiksi.

Sen vuoksi olisi vakavasti harkittava neuvonnan ohella myös muita keinoja mm. "markkaa konsulentiksi".

Koska ilmaista siemennystä käytetään jo syyspoikivien osuuden lisäämiseksi, ei sitä enää voida käyttää tässä tarkoituksessa nuorsonnien tyttärien lisäämiseksi.

Sen sijaan esitän harkittavaksi mahdollisuutta maksaa tietty "palkkio" nuorsonnin tyttären ensimmäisen lypsykauden (305 vrk) tuotoksesta ja "hieholehmän" teurashintalisää. Viimeksi mainittu siksi, että selvästi huonoksi osoittautuvat nuorsonnien ensikkotyttäret karsittaisiin heti eikä karsintaa tuotospalkkion toivossa pitkitettäisi. Palkkion tulisi olla kasvatusta kannustava, mutta se ei kuitenkaan saisi ehkäistä asiallista karsintaa. Ensikoksi kasvattaminen lisäisi myös naudanlihan tuotantoa.

Olisi myös ryhdyttävä käyttämään ainakin koemielessä samoja nuorsonneja koko maassa, kuten on eräissä yhteyksissä ennenkin esitetty.

Näin voitaisiin selvittää kysymystä, onko maan eri alueiden välillä eroja, jotka vaikuttavat jälkeläisarvostelun tuloksiin.

Kokeilu voitaisiin aloittaa jakamalla 10-15 nuorsonnin pille-rit tasaisesti yhteiskäyttöön vaikka vuosittain muutaman vuoden aikana ja sen jälkeen tutkia asia jälkeläisarvostelujen perusteella.

Valiosonnien käyttö

Kun nuorsonnien oikeilla käyttösuosituksilla ja mahdollisimman oikeudenmukaisella arvostelumenetelmällä on saatu sonneille jälkeläisarvostelut, tulee niiden perusteella suorittaa mahdollisimman ankara karsinta (liite 1). Vain tarpeellinen määrä parhaan arvostelun saaneiden sonnien spermaa tulisi hyväksyä käyttöön kotimaassa.

Maito-lihaohjelma edellyttää parhaiden valiosonnien spermalla siemennettäväksi karjojen lehmistä noin 25-30 prosenttia eli parhaat lehmät (I ryhmä).

Suomen Kotieläinjalostusyhdistys näkee velvollisuudekseen tarkastella valtakuntaa varsin pitkälle tässä mielessä yhtenä alueena ts. pyrkiä siihen, että rotujen parhaita sonneja käytettäisiin tehokkaasti yli koko maan karjojen parhaiden lehmien siementämiseen.

Sonninemien siemennyksissä näin on ollut jo kauan. Myös karjojen parhaiden lehmien osalta asia on 1970-luvulla edistynyt suotuisasti. On ymmärrettävää, että valtakunnallinen ja ks-yhdistyksittäin tapahtuva ajattelu ei aina voi käydä yksiin, mutta jos me yleensä uskomme jälkeläisarvostelun antamiin tuloksiin, on jokaisen ks-yhdistyksen jäsenkunnan niinkuin myös valtakunnallisen rodunjalostuksen edun mukaista valita parhaat sonnit parhaille lehmille tarjolla olevien mahdollisuuksien mukaan. Tähän antavat pillerivarastot myös yleensä hyvät mahdollisuudet (liite 2). Tässä mielessä ehdotankin harkittavaksi ks-yhdistysten välistä parhaiden sonnien spermakauppaa nykyistä joustavammaksi.

Olisi harkittava tuntuviakin alennuksia, jos ostetaan suuria määriä ja sonnien pillerivarasto on selvästi yli oman asiallisen käyttömahdollisuuden. Tällaista menettelyä on jossain määrin noudatettukin, mutta sitä tulisi kehittää.

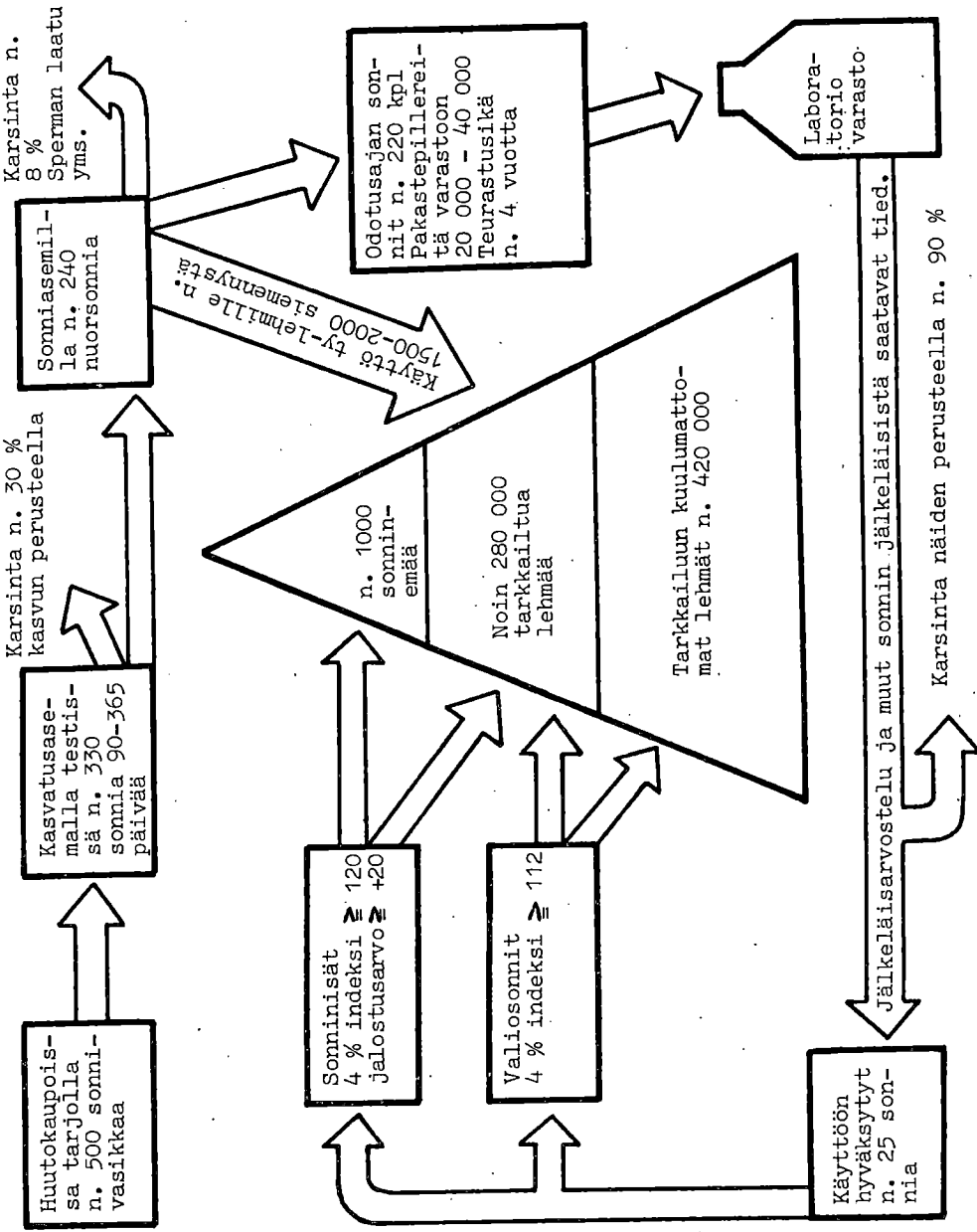
On myös harkittava mahdollisuutta pillerien vaihtoon, jolloin tase tarkistettaisiin ja mahdollinen erotus maksettaisiin 2-3 vuoden välein. Myyjän kannalta katsoen on ehkä aivan sama, missä sperma on, ei se omassa keskusvarastossakaan suoranaisesti tuota mitään. Tällainen menettely voisi helpottaa ja lisätä tarpeellista vaihtamista puolin ja toisin.

Nämä ehdotukset tarkoittavat nimenomaan sellaisia tilanteita, jolloin oman yhdistyksen sonnit ovat jääneet arvostelussa alakynteen tai tarvittaisiin tietyn sukuisten valiosonnien spermaa, jota itseltä puuttuu.

Kuten sanottu en halua moittia vallitsevaa tilannetta, johon 1970-luvulla on päästy, mutta kuitenkin toivoisin sen edelleen edistyvän esittämäni suuntaan.

Sonninmien siementämiseen käytettävien sonninisien valinnassa tulee olla erityisen ankaria sekä tuotanto- että käyttöominaisuuksien jälkeläisarvostelujen suhteen. Mahdollisten "rajatapausten" käyttöä on rajoitettava ja supistettava se korkeintaan yhteen siennyskauteen, koska tulevat ks-sonnit on jatkuvasti tuotettava vain aivan rotunsa parhaimpiin luetavista jälkeläisarvostelluista sonneista (liite 1).

KS-SONNIEN VALINTA- JA KÄYTTÖOHJELMA



Karsinta n. 8 % Sperman laatu yms.

Sonniasemil-la n. 240 nuorsonnia

Karsinta n. 30 % kasvun perusteella

Kasvatusemalla testissä n. 330 sonnia 90-365 päivää

Huutokaupoissa tarjolla n. 500 sonni-vasikkaa

Sonninisät 4 % indeksi \geq 120 jalostusarvo \geq +20

Valiosonnit 4 % indeksi \geq 112

Odotusajan sonnit n. 220 kpl Pakastepilleri-estä varastoon 20 000 - 40 000 Teurastusikä n. 4 vuotta

Laboratoriovarasto

Käyttö ty-lehmille n. 1500-2000 siemennystä

n. 1000 sonninemää

Noin 280 000 tarkkailtua lehmää

Tarkkailuun kuulumat-omat lehmät n. 420 000

Käyttöön hyväksytyt n. 25 sonnia

Jälkeläisarvostelu ja muut sonnien jälkeläisistä saatavat tied.

Karsinta näiden perusteella n. 90 %

Liite 2

PILLERIVARASTOT KEVÄÄLLÄ 1981

Rotu, sukuryhmä	4 % indeksi		4 % indeksi	
	jalostusarvo	120 15	jalostusarvo	115 15
	sonneja	pillereitä	sonneja	pillereitä

AYRSHIRE

B	5	140 900	15	329 400
C	19	443 000	35	838 200
D	3	28 150	12	164 800

FRIISILÄINEN

B	-	-	4	45 000
C	3	70 700	5	94 200
D	-	-	1	25 700

SUOMENKARJA

B	2	39 100	6	108 700
C	-	-	2	65 500
D	1	29 150	1	29 150

ATK:N KÄYTTÖ ELÄINJALOSTUKSESSA

Ilkka Kimmo

Maatalouden Laskentakeskus

Jalostussovelletusten kehittämismahdollisuudet liittyvät kiinteästi tarkkailumenetelmien kehitykseen ja tietokonetekniikan mahdollisuuksien kasvuun.

Sonnien jälkeläisarvostelut lasketaan Maatalouden Laskentakeskuksen tietokoneilla, ja nopea uuden tekniikan omaksuminen antaa mahdollisuudet soveltaa uusinta teoreettista tietämystä myös jälkeläisarvostelussa.

Laskentakeskuksen kapasiteetti kasvaa jo tehtyjen päätösten mukaan syksyllä 1981 4000 KB keskusmuistia ja 4800 MB levytilaa. Laajennus mahdollistaa esimerkiksi tärkeimpien tarkkailutietojen tutkimisen päätelaitteen välityksellä.

Kannettava neuvojapäätte on lähitulevaisuudessa maatalous- ja jalostusneuvojan tärkeä työväline. Sitä käyttäen hän voi olla puhelinyhteydessä keskustietokoneen rekistereihin ja laatia uusinta teoriaa soveltavien ohjelmien avulla tilaolosuhteet huomioon ottaen luotettavat laskelmat ja suunnitelmat. Vuosina 1981-83 on arvioitu hankittavan noin 300 kannettavaa päätettä.

Tilakohtainen jalostussuunnittelu lienee uuden päättejärjestelmän ensimmäisiä kehittelykohteita eläinjalostuspuolella. Päätettä käyttäen voitaisiin suunnitelmat laatia tilakäynnin yhteydessä taustatietona lehmien navetassa tapahtunut arvostelu, ajankohtaiset tarkkailupunnitukset ja viimeisimmät käytettävissä olevat sonnien arvostelut. Tulevaisuuden tavoitteena voitaisiin myös ajatella toisilleen erityisen hyvin sopivien sukulinjojen puitteissa tapahtuvia siemennyksiä sekä luopumista ryhmäjalostuksesta, koska sukulaisuus voitaisiin helposti tarkastaa päätelaitetta käyttäen.

SONNIEN JÄLKEÄISARVOSTELUMENETELMIEN KEHITYKSESTÄ KOILLIS-
USA:N ALUEELLA

Matti Ojala, Helsingin Yliopisto, Kotieläinten jalostustieteen
laitos

Tässä esityksessä käsitellään sonnien jälkeläisarvostelun periaatteita niiden tyttären maitotuotoksen suhteen. Yleiskuvan saamiseksi jossakin maassa käytössä olevasta arvostelumenetelmästä on hyödyllistä - ehkä aivan välttämätöntäkin - esittää myös eräitä taustatietoja maan olosuhteista sekä tarkastella aikaisemmin käytössä olleiden menetelmien periaatteita.

Taustatietoja

Yleistä

Ohessa käsiteltyjen menetelmien periaatteiden kehittämiseksi on ollut ratkaiseva osuus Cornellin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitoksen professorina toimineella C.R. Hendersonilla sekä saman laitoksen muulla henkilökunnalla. Neuvonnan, karjantarkkailuorganisaation (DHI), karjantarkkailutulosten laskentakeskuksen (DRPL) sekä yliopiston henkilökunnan välinen läheinen yhteistyö on myös osaltaan vaikuttanut myönteisesti menetelmien käytäntöön soveltamiseen. Tähän on olemassa hyvät ulkoiset edellytykset, sillä kaikki mainitut järjestöt sijaitsevat Cornellin yliopiston alueella saman katon alla. Myös Cornellin laitosten välittömässä läheisyydessä sijaitsevan USA:n koillisosan keinosiemennisyhdistyksen (Eastern) sekä jalostustieteen laitoksen välillä on kiinteä yhteistyö. Eastern on aktiivisesti mukana tutkimustoiminnassa mm. esittämällä omalta kannaltaan kiintoisia tutkimusongelmia sekä rahoittamalla niitä ja muitakin Cornellissa suoritettuja tutkimushankkeita. Rahoitusosuus on 1970-luvun loppupuolella ollut tietokonekustannusten ohella vuosittain n. 100.000 Smk. Mainittakoon vielä, että DRPL:n tietokonelaitteisto (IBM 370-138) ja karjantarkkailutiedostot ovat jalostustieteen laitoksen tutkijoiden vapaassa käytössä arki-iltoina ja viikonloppuina sekä muina aikoina osituskäytössä.

Tietoja karjataloudesta

Koillis-USA:n alueen lehmistä keinosiemennetään n. 70 %, tarkkailulehmien osuus on n. 1/3 lehmien kokonaismäärästä. Karjois-

sa on keskimäärin n. 60 lehmää. Vuoden 1979 ks-sonnien jälkeläisarvostelussa mukana olleiden ensikoiden lukumäärät antanevat karkean kuvan erirotuisten lehmien suhteista. Arvostelu perustui yhteensä n. 809 000 ensikon tuotoksiin, kun mukaan oli otettu kaikki poikimiset vuoden 1954 jälkeen. Rotujakauma oli seuraava: holstein-friisiläinen 87 %, jersey 5 %, guernsey 4 %, ayrshire 3 % ja ruskea sveitsiläinen 1 %.

Jälkeläisarvostelumenetelmien kehityksestä

Yleistä

Sonnin jalostusarvon ennusteen varmuus (arvosteluvarmuus) on tärkeä osatekijä jalostuksen kokonaisedistymisessä. Täten tavoitteeksi kaikissa sonnien jälkeläisarvostelumenetelmissä asetetaan mahdollisimman luotettavan arvostelutuloksen aikaansaaminen. Tähän tavoitteeseen pääseminen riippuu useista eri tekijöistä, esimerkiksi populaation koosta ja rakenteesta sekä kasvattajien toimenpiteistä karjoissaan. Sonnin arvostelutulosta voidaan periaatteessa varmistaa seuraavin toimenpitein:

1) On yleisesti tunnettua, että ennusteen varmuus kasvaa, kun tyttärien lukumäärä sonnia kohti lisääntyy. Tähän tavoitteeseen voidaan päästä myös epäsuorasti hyödyntämällä sonnien sukulaisten tuotostiedot mahdollisimman täydellisesti, toisin sanoen huomioiden arvostelussa mukana olevien eläinten sukulaisuussuhteet.

2) Pyrkimällä laskennallisilla keinoin yhtenäistämään erilaisten ympäristöolosuhteiden vaikutukset tyttärien tuotoksiin niin, että tuotostiedot olisivat mahdollisimman vertailukepoisia. Tässä tarkoitettuja ns. korjattavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi karjan vaikutus, lehmän ikä, poikimakuukausi ja -vuosi.

Tässä yhteydessä kannattaa ehkä mainita, että ihanteellisen arvostelumenetelmän teoreettiset periaatteet on tunnettu jo muutamien vuosikymmenien ajan. Tällaisen menetelmän toteuttaminen on käytännön olosuhteissa ollut kuitenkin toistaiseksi mahdotonta. Laskentateknisistä syistä ei kaikkia arvostelua häiritseviä tekijöitä ole kyetty - eikä nykyisinkään kyetä - ottamaan huomioon. Tähän mennessä käytössä olleissa menetelmissä on yleensä voitu vaikuttaa lähinnä vain em. tekijäryhmään 2. Viime aikoina on kuitenkin myös entistä täydellisempien sukulaisuussuhteiden huomioonottaminen sonnien jälkeläisarvostelussa tullut mahdolliseksi.

a. Herdmate comparison, HMC-menetelmä

USA:n koillisosassa otettiin sonnien arvostelussa käyttöön v. 1954 ns. herdmate comparison-menetelmä, jossa jokaisen karjassa lypsävän lehmän tuotosta verrataan karjan keskituotokseen. Tämä menetelmä oli käytössä Cornellissa lähes 20 vuoden ajan. Suomessa tähän saakka käytössä ollut sonnien jälkeläisarvostelumenetelmä on periaatteiltaan samantyyppinen.

b. NEAISC70-menetelmä

Kirjainlyhennys NEAISC tarkoittaa, että kysymyksessä on USA:n koillisosan keinosiemennyssonnien vertailumenetelmä vuodelta 1970. Tämän menetelmän erityispiirteisiin kuuluu mm. 1) että sonnien jalostusarvon ennuste on tilastotieteellisiltä ominaisuuksiltaan selvästi määritelty, sekä 2) että siinä verrataan kaikkia arvostelussa mukana olevia sonneja samanaikaisesti suoraan toisiinsa (ns. sonnien suora vertailumenetelmä). Tilastolisten ominaisuuksien englanninkielinen lyhennys on BLUP. Tässä yhteydessä on huomautettava, että HMC-menetelmään perustuva jalostusarvon ennuste on likimäärin BLUP.

Vuonna 1970 käyttöönotettua menetelmää ja siinä huomioituja tekijöitä voidaan kuvata seuraavalla yhtälöllä:

$$y_{ijkn} = \mu + h_i + g_j + s_{jk} + e_{ijkn} \quad (\text{malli I})$$

missä y_{ijkn} = ensikon esikorjattu 305-päivän maitotuotos, μ = yleiskeskisarvo, h_i = karja-vuosi-vuodenaika-yhdysvaikutus, g_j = sonniryhmä, s_{jk} = sonnien vaikutus ryhmässä j ja e_{ijkn} = jäännöstekijä.

NEAISC70-menetelmän käyttöönoton yhteydessä poistettiin eräitä HMC-menetelmän puutteita:

1) HMC-menetelmässä eri-ikäisten lehmien vertailu riippuu ratkaisevasti siitä, miten luotettavasti poikimakertojen vaikutukset kyetään poistamaan. Tuotoksiin perustuva lehmien karsinta vääristää myös sonnien jalostusarvojen ennusteita. NEAISC70:ssä suurin osa mainituista haitoista poistuu, sillä laskelmiin otetaan mukaan vain keinosiemennyssonnien ensikkotyttäret.

2) Kun HMC:ssä sonnin tyttären tuotosta verrataan karjan keski-tuotokseen, on olettamuksena, että karjassa lypsää satunnaisesti valittujen sonnien tyttäriä. Voidaan kuitenkin otaksua, että karjasta riippuen tietyn sonnin tyttäriä verrataan joko keskimääräistä korkeatasoisempien tai toisaalta heikotasoisten sonnien tyttäriin. Eritasoisesta kilpailutilanteesta riippuen sonnin tietyssä karjassa saama vertailuarvo voi olla vääristynyt. Edellä mainittu sonnien tasapuolista vertailua häiritsevä vaikutus poistuu NEAISC70-menetelmässä, sillä sonneja verrataan suoraan toisiinsa tietyn karjan, vuoden ja vuodenaajan sisällä.

3) HMC-menetelmässä oletetaan, että kaikki arvostelussa mukana olevat sonnit syntymäajasta riippumatta kuuluvat perinnöllisesti samaan perustasoon (samaan populaatioon). Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi vuonna 1960 syntyneiden sonnien oletetaan olevan perinnöllisesti samantasoisia niitä 10 tai 20 vuotta nuorempien sonnien kanssa. Perinnöllisestä edistymisestä johtuen esitetty oletus on kuitenkin väärä. Eri-ikäisten sonnien samanaikainen vertailu ei täten ole HMC-menetelmää käytettäessä tasapuolista eikä mahdollista. Sonnien - varsinkin ns. isäsonnien - tehokkaan valinnan kannalta olisi edullista, mikäli voitaisiin samanaikaisesti vertailla keskenään mahdollisimman monia ja täten myös eri-ikäisiä sonneja. NEAISC70-menetelmää käytettäessä eri-ikäisten sonnien tasapuolinen vertailu tehostuu, sillä sonnit ryhmitellään niiden syntymävuoden mukaan tavallaan perinnöllisiksi alapopulaatioiksi. Sonnin jalostusarvon ennusteen pohja-arvona on sen ryhmän keskiarvo, mihin sonni kuuluu.

4) HMC:ssä kaikkien arvostelussa mukana olevien sonnien jalostusarvojen summa on nolla. Jos arvosteluun lisätään tai siitä poistetaan yksi tai useampia sonneja, niin kaikkien muiden sonnien ennusteet muuttuvat. NEAISC70:ssä kaikkien sonnien ennusteet ovat poikkeamia absoluuttisina yksikköinä (kiloina tai nauloina) kiinteästä vertailupohjasta, jonka muodostavat aina samat sonnit.

Yleisesti voidaan todeta, että NEAISC70:een on tehty muutoksia, jotka johtavat entistä oikeudenmukaisemmin ja luotettavammin laskettuihin sonnien jalostusarvojen ennusteisiin. Muutoksista koituva hyöty on suurin silloin, kun sonnien tyttämäärä on vähäinen. Voidaan siis odottaa, että lähinnä nuorten

sonnien arvostelu varmistuu.

c. NEAISC79-menetelmä

Vuonna 1970 käyttöön otettua menetelmää on tarkistettu ja muutettu useita kertoja mm. vuodesta 1976 alkaen on laskennassa huomioitu arvosteltavien sonnien isänpuoleiset sukulaisuussuhteet eli ensikoiden isänisät. Vuodesta 1979 alkaen (NEAISC79) on laskelmissa otettu huomioon sonnin vaikutus myös silloin, kun se on ensikon emänisänä. Tilastollinen malli on tällöin seuraava:

$$y_{ijklmn} = \mu + h_i + g_j + s_{jk} + \frac{1}{2}g_l + \frac{1}{2}s_{lm} + e_{ijklmn} \quad (\text{malli II})$$

missä muut tekijät ovat samoja kuin mallissa I paitsi g_l = emänpuoleisista isoisista muodostettu ryhmä ja s_{lm} = sonnin vaikutus ryhmässä l.

Emänpuoleisten isoisien liittämistä malliin on odotettavissa seuraavia etuja:

1) Arvosteltavan sonnin parituskumppanin (PK) perinnöllinen taso otetaan epäsuorasti huomioon PK:n isän kautta (vrt. sukukaavio NEAISC79 liitteessä 1). PK:n taso tulee täten huomioiduksi osittaisena.

2) Vanhat sonnit tulevat arvostelluiksi sekä tyttärien että tyttärentyttärien perusteella. Tästä seuraa, että isoisien - ja sukulaisuussuhteiden käytön ansiosta myös niiden poikien - arvostelu varmistuu.

Kun sukulaisuussuhteet otetaan mahdollisimman täydellisinä huomioon, niin kaikkien sonnien välinen suora vertailu tehostuu (arvostelu varmistuu). NEAISC79:n haittapuolena voidaan mainita NEAISC76:een verrattuna 25 prosentilla lisääntynyt laskenta-aika, kun aineistona on ollut kirjoituksen alussa mainittu lehmäpopulaatio.

d. Tulevaisuuden tavoite (NEAISC99)

Sonnien jälkeläisarvostelussa ovat Cornellin jalostustutkijat asettaneet tulevaisuuden tavoitteeksi järjestelmän, jossa kaikkien eläinten väliset sukulaisuussuhteet huomioidaan. Tämä toimenpide lisääisi kaikkien eläinten (sekä sonnien että lehmien) arvostelun varmuutta. Huomattava täydennys nykyi-

seen sonnien arvostelumenetelmään verrattuna olisi, että tällöin sonnien parituskumppanin perinnöllinen taso tulisi huomioiduksi kokonaisuudessaan.

Liitteessä 1 esitetään yksinkertainen esimerkki neljän sonnien jalostusarvojen ennusteista eri menetelmiä käytettäessä. Esitetyistä sukukaavioista ilmenee, että aikaisemmissa menetelmissä huomattava osa sukulaisuussuhteista on jätetty huomioonottamatta. Esimerkistä havaitaan, että sonnien arvojärjestys on nykyisessä menetelmässä (NEAISC79) sama kuin tavoitteeksi asetetussa tulevaisuuden menetelmässäkin. Myös jalostusarvojen keskivirheet ovat mainituissa menetelmissä lähes samansuuruiset.

Cornellin yliopistossa on viime vuosikymmenien aikana tehty uraauurtavaa työtä sonnien jälkeläisarvostelun teoreettisessa kehittämisessä sekä käytännön sovellutuksissa. On kuitenkin syytä mainita, että Cornellin jalostustutkijat esittävät Easternkeinosiemennysyhdistykselle vuonna 1979 lähettämässään tutkimussuunnitelmassa, että sonnien ja lehmien arvostelumenetelmien kehittäminen on edelleenkin laitoksen tärkein tutkimustavoite myös tulevaisuudessa.

Lähdeviitteitä

- Everett, R.W. 1977. Production of AI, non-AI, registered and grade dairy cows. Dairy management, Cooperative extension, New York State, Cornell University.
- Everett, R.W. & Henderson, C.R. 1972. The Northeast A.I. sire comparison why? Anim. Sci. Mimeograph Series No. 19. Dept. Anim. Sci., Cornell Univ., Ithaca, New York 14853.
- Everett, R.W. & Quaas, R.L. 1979. Sire evaluation in the Northeast. Anim. Sci. Mimeograph Series No. 44.
- Genetics research proposals to Eastern Artificial insemination cooperative. Dept. Anim. Sci., Cornell Univ., Ithaca, New York 14853. Vuodet 1976-1979.
- Genetics research report to Eastern. Vuodet 1978-1979 (160 s.) ja 1979-1980 (197 s.).

LIITE 1.

Everett & Quaas (1979) mukaan laadittu yksinkertainen esimerkki, jossa neljä sonnina (S1, S2, S3, S4) on arvosteltu eri jälkeläis-arvostelumenetelmiä käyttäen. Jokaisella sonnilla on yksi tytär, kaikki samassa karjassa. Tuotokset ja tulokset on ilmoitettu nauloina (1 naula = 0.454 kg).

Arvostelumenetelmässä huomioidut sukulaisuussuhteet			Lehmän tuotos	Sonnin jalostusarvo	Jalostusarvon keski- virhe	Sonnien arvo- järjes- tys
Sonnin isä	Arvosteltava sonni	Lehmä				

Tulevaisuuden tavoite

(kaikki sukulaisuussuhteet huomioitu)

SO	S1	→	C1	16 000	56.1	562.6	2
	S2	→	C2	16 000	63.6	565.9	1
	S3	→	C3	14 000	-63.6	565.9	4
	S4	→	C4	14 000	-56.1	562.6	3

Herdmate-comparison

S1	→	C1	16 000	66.6	-	1.5
S2	→	C2	16 000	66.6	-	1.5
S3	→	C3	14 000	-66.6	-	3.5
S4	→	C4	14 000	-66.6	-	3.5

NEAISC70

S1	→	C1	16 000	62.5	562.8	1.5
S2	→	C2	16 000	62.5	566.7	1.5
S3	→	C3	14 000	-62.5	566.7	3.5
S4	→	C4	14 000	-62.5	562.8	3.5

NEAISC76

SO	S1	→	C1	16 000	62.5	562.8	1
	S2	→	C2	16 000	47.6	566.9	2
	S3	→	C3	14 000	-47.6	566.9	3
	S3	→	C4	14 000	-62.5	562.8	4

NEAISC79*

SO	S1	→	C1	16 000	61.3	562.7	2
	S2	→	D2 → C2	16 000	69.5	566.0	1
	S3	→	C3	14 000	-69.5	566.0	4
	S4	→	D3 → C4	14 000	-61.3	562.7	3

* Täydelliseen sukukaavioon (tulevaisuuden tavoite) verrattuna kaikki muut, paitsi lehmien C2 ja C1 sekä C3 ja C4 väliset, sukulaisuussuhteet on otettu huomioon.

B L U P - BEST LINEAR UNBIASED PREDICTION

Veijo Vilva, Maatalouden tutkimuskeskus

BLUP on tilastollinen menetelmä, jota käyttäen on mahdollista ainakin periaatteessa ottaa huomioon erilaisten populaation rakenteesta johtuvien systemaattisten "virhetekijöiden" vaikutus ja eri "informaatiolähteiden" varmuus esim. sonnin jälke-läisarvostelua laskettaessa. Nimensä mukaisesti tällä mene-telmällä on seuraavat ominaisuudet:

- "paras suoraviivainen harhaton ennuste" =

- "paras" : on mahdollista matemaattisesti osoittaa, ettei mikään muu menetelmä voi samoista lähtötiedoista antaa "parempaa" SHE:tta. BLUP on eräs niistä arviointimenetelmistä, jotka huomioivat kaikki tekijät samaaikaisesti ja samalla minimoivat arviointivirhettä.
- "suoraviivainen" : suoraviivaisuus on käytettävissä olevan havaintoaineiston perusteella laaditun, ratkaistavan yhtälöryhmän matemaattinen ominaisuus, johon tässä yhteydessä ei ole aiheellista puuttua.
- "harhaton" : lähtötietojen perusteella laaditun yhtälöryhmän ratkaisemiseen on käytetty menetelmää, joka ei aiheuta systemaattista virhettä esim. tuloksena saataviin jälke-läisarvoihin. Saadut arvot eivät ole virheettömiä, mutta niiden virhe on satunnaisesti jakaantunut.
- "ennuste" : menetelmä ei anna tietoa siitä, kuinka hyvä joku "on ollut", vaan arvion siitä, kuinka hyvän jonkun voidaan olettaa olevan, kun otetaan huomioon käytettävissä olevien havaintoarvojen keskinäiset vuoro-suhteet. Tässä BLUP eroaa esim. ns. pienimmän neliösumman menetelmästä, joka antaa PLH-estimaatin l. arvion. PNM ei huomioi esim. sitä seikkaa, että tietyn sonnin tyttäreiden tuotosarvojen välillä

on positiivinen vuorosuhde näiden tyttären keskinäisestä sukulaisuudesta johtuen. Lisäksi voidaan eri sonnien väliset sukulaisuussuhteet huomioiden saada ennuste sellaisellekin sonnille, jolla vielä ei itsellään ole tuottavia tyttäriä.

- huolimatta BLUP:n teoreettisista eduista on nähtävä, ettei se ole mikään "yleislääke":
 - usein, vaikkakaan ei aina, sen käyttö edellyttää suuria ja tehokkaita tietokonelaitteistoja.
 - monasti on laitteiston rajoitusten vuoksi rajattava malli suppeammaksi kuin lähtöaineiston rakenteen vuoksi olisi suotavaa.
 - monasti on tarkasteltavan populaation rakenne sellainen, ettei laaditulle mallille voida saada kunnollista ratkaisua, vaan on pakko joko rajata malli tai suorittaa etukäteiskorjauksia, jolloin kokonaisratkaisu ei enää ole tarkasti ottaen BLUP.
 - yksittäisen BLUP-arvostelun läpivienti saattaa vaatia niin paljon resursseja, ettei eräissä yhteyksissä ole mahdollista suorittaa arvosteluja riittävän usein.
 - em. rajoituksista johtuen voi jossakin yksittäistapauksessa olla perusteltua käyttää teoriassa tehottomampaa menetelmää, jota voidaan pyörittää kevyemmällä kokonaisapparaatilla, esim. yksittäisen yhdistyksen tai aseman tasolla, tai taajemmin kuin BLUP:ia.
 - BLUP:n kuten muidenkin menetelmien käyttöönoton on perustuttava sovellutuspopulaation tarkkaan tuntemukseen. Tämä on ehkä erityisesti BLUP:n kohdalla tarpeen, koska sen laskuteknisen "raskauden" vuoksi on kovin helppoa "piiloutua" sen taakse, jos saadut tulokset näyttävät olevan ristiriidassa odotusten kanssa, tuloksia on mahdotonta tarkistaa ilman suuren tietokonelaitteiston apua.

NASTA - UUSI SUOMALAINEN ARVOSTELUJÄRJESTELMÄ

Jouko Syväjärvi, Suomen Kotieläinjalostusyhdistys

Sonnien jälkeläisarvostelu on naudanjalostuksen keskeisimpiä toimenpiteitä. Suomessa käytetty arvostelujen laskentamenetelmä on periaatteessa pysynyt sellaisena, miksi prof. Varo (1958) sen 50-luvun alussa kehitti. Merkittäviä täydennyksiä toki on otettu käyttöön (Lindström ym. 1973).

Menetelmä on soveltunut hyvin tarkoitukseensa. Karjantarkkailun laajentuminen, karjojen keskilehmäluvun kasvu sekä parantunut tietokonetekniikka ovat kuitenkin tehneet mahdolliseksi käyttää hyväksi uutta, aikaisempaa varmempaa arvostelujärjestelmää. Tällöin ei tarvita muutamia aikaisemman järjestelmän edellyttämiä ilmeisiä harhaoletuksia.

Niiden kolmenkymmenen vuoden aikana, jolloin vanhaa järjestelmää on käytetty, on oletettu esimerkiksi, että arvosteltavien sonnien tyttären parsitoverit ovat samantasoisia, että arvosteltavilla sonneilla on siemennetty valikoimaton lehmäjoukko ja että geneettistä edistymistä ei tapahtu. Tällaiset oletukset eivät sentään liene käytännössä tosia.

Uusi sonnien arvostelujärjestelmä perustuu matemaattisen arvostelumallin hyväksikäyttöön prof. Hendersonin (1973) esittämien periaatteiden mukaisesti. Mallissa eliminoidaan edellä mainitut arvosteluharhat, jolloin tulos on aikaisempaa luotettavampi. Lisäksi mallissa käytetään hyväksi tiedot arvosteltavien sonnien sukulaisista. Myös tämän ansiosta tulokset varmentuvat ja mahdolliset alueittaiset erot jossain määrin tasoittuvat.

Arvosteluun valittujen lehmien hyväksymisperusteet keväällä 1981

Yleensä sonneja ei arvostella kaikkien tyttäriensä kaikkien tuotostietojen perusteella, koska tällainen menettely olisi varsin työläs. Vanhimmat tuotostiedot jätetään hyväksikäyttämättä myös, koska sonnien tuottavat tyttäret ovat sitä valikoimattomat mitä vanhemmista lehmistä on kyse.

Kesken ensimmäistä tuotoskautta poistetaan heikoimpia ensikoi-ta. Huonoimpien sonnien tyttäristä poistetaan suurempi osa kuin sonnien tyttäristä keskimäärin. Toista sekä myöhempiä

tuotosvuosia lypsämään jää hyvien sonnien tyttäristä suhteellisesti enemmän kuin huonojen sonnien tyttäristä. Jos jälkeläisarvostelussa käytettäisiin hyväksi myös myöhempien tuotosvuosien tuloksia, saattaisivat huonot sonnit saada ansiottomasti hyvän arvostelutuloksen, ellei tytärten suhteen tapahtuneen valinnan vaikutusta jollakin tavalla estetä.

Uudessa NASTA-järjestelmässä on edellä mainitut näkökohdat huomioon ottaen päädytty käyttämään hyväksi vain ensikkolehmien 305 päivän tuotostietoja. Vanha arvostelu perustui sekä ensimmäisen, toisen että kolmannen vuoden vuosituotoksiin.

Jos arvosteltaessa käytettäisiin myös hyvin lyhyiden tuotantojaksojen tuotoksia, esim. 100 päivän tuotosta, olisi ilmeisesti vaarana suosia lyhytmaitoisuutta. Äskettäin tehdyn selvityksen mukaan (Danell 1981) 305 päivää on kuitenkin jo niin pitkä lypsykausi, että siihen perustuva valinta suosii pitkämaitoisia lehmä.

Keväällä 1981 karsittiin lehmät myös siten, että vain nuorsonnisiemennysten jälkeen syntyneet tyttäret sekä ulkolaisten tuonnisonnien tyttäret hyväksyttiin arvosteluun.

Ympäristötekijöiden merkitys

Karjan suoranaisten vaikutuksen lisäksi ovat tärkeimpiä tuotokseen vaikuttavia tekijöitä poikimavuodenaika ja poikimaikä sekä tyhjäkausi.

Iän ja poikimakuukauden vaikutuksia keväällä 1981 arvioitaessa saadut tulokset esitetään taulukossa 1. Taulukosta voidaan todeta vaikutukset todella selviksi niin, ettei sonneille useinkaan saataisi harhattomia arvosteluja, ellei em. tekijöitä otettaisi huomioon.

Myös tyhjäkauden vaikutus 305 päivän tuotokseen on melko suuri (Taulukko 2). Pian poikimisen jälkeen uudelleen tiineeksi tulleet lehmät joutuvat jo ennen umpeen menoa luovuttamaan suuremman osan energiasta ja valkuaisesta sikiölleen kuin myöhemmin tiinehtyneet lehmät. Lähinnä kai siksi varhainen tiinehtyminen laskee tuotoksia.

Toisaalta hyvä tiinehtyminen on toivottava ominaisuus, joten sonneja arvosteltaessa on tarpeen ottaa tyhjäkauden vaikutus huomioon eräänä korjaustekijöistä.

Jälkeläisarvostelun matemaattinen malli

Aikaisemmin käytetyssä arvostelumenetelmässä on jokaisen sonnin tulokset laskettu vaiheittain, jolloin ei esimerkiksi ole otettu huomioon arvosteltavien sonnien tyttärien parsitoverien tasoeroja.

Uudessa NASTA-järjestelmässä arvostelut lasketaan ratkaisemalla matemaattisen mallin perusteella muodostetut yhtälöryhmät. Malli on periaatteessa sama kuin Yhdysvaltain koillisosissa käytettävä malli NEASIC 79 (Vertaa Ojalan esitys). Mallin avulla voidaan eliminoida sekä sonnien tyttärien parsitoverien tasoerojen että sonnien käytöstä valikoidulle emäainekselle aiheutuvat arvosteluharhat. Suomalaisessa versiossa on kuitenkin karja - vuosi - vuodenaika-tekijän sijasta otettu huomioon vain karja.

Ryhmittelemällä sonnit syntymävuotensa perusteella ja laskeamalla eri ryhmiin kuuluvien sonnien taso saadaan arviot geneettisestä edistymisestä. Suomalaisessa versiossa sonnit on ryhmitelty erikseen roduttain, kukin rotu kahdeksaan ryhmään, ja kunkin kolmen rodun sonnien arvostelut lasketaan samanaikaisesti. Menettelyn ansiosta ovat kaikkien samalla kertaa arvosteltujen sonnien tulokset keskenään suoraan vertailukelpoisia.

Uuden ja vanhan menetelmän vertailua

Uuden järjestelmän tärkeänä etuna on, ettei sitä käytettäessä jouduta tekemään oletuksia, joista jo etukäteen tiedetään, ettei käytäntö ole oletetun mukainen.

Uutta ja aikaisemmin käytettyä järjestelmää keskenään verrattaessa ei voida lähteä siitä, että uuden menetelmän olisi annettava samanlaisia tuloksia kuin vanha. Sonnien ensimmäiseen uudella ja vanhalla menetelmällä laskettuun arvostelutulokseen aiheutuu eroja lähinnä siitä, etteivät sonnien tyttärien parsitoverien tasoerot eikä mahdollinen emävalinta enää uudessa järjestelmässä vaikuta tuloksiin. Myös 305 päivän tuotos lienee jossain määrin eri asia kuin 1. tuotosvuoden tuotos. Lisäksi geneettisen edistymisen vaikutus on uudessa arvostelussa otettu huomioon.

Vanhempien sonnien uuden ja vanhan järjestelmän mukaiset tulokset eroavat lisäksi sen takia, ettei uudessa järjestelmässä

valintaharhan välttämiseksi enää oteta huomioon tyttären 2. ja 3. tuotosvuoden tuotoksia. Uuden ja vanhan järjestelmän mukaan laskettujen arvostelujen korrelaatiot esitetään taulukossa 3. Yläkolmion korrelaatioarvioissa ovat kaikki rodut mukana, ja korrelaatiot eivät ilmeisesti tästä syystä ole yhtä korkeita kuin alakolmion luvuissa, joita laskettaessa arvioitiin vain nuorimpien ay-sonnien uuden ja vanhan arvostelujärjestelmän tulosten yhteys.

Ruotsissa (Danell 1981) on arvioitu Suomessa nyt käyttöönotetun periaatteen mukaisesti lasketun arvostelun tuottavan n. 10 % lisän arvosteluvarmuuteen.

Järjestelmää on edelleen kehitettävä

Sonnien jälkeläisarvostelu on nautakarjan jalostuksen peruskysymyksiä, ja siksi vähäisetkin parannukset menettelyssä ovat kokonaisuutta ajatellen arvokkaita.

Kehitetty uusi arvostelumalli ei luonnollisesti ole ainut mahdollinen. Välittömästi olisi ryhdyttävä selvittämään sekä 305 päivän tuotoskautta lyhyempien tuotantojaksojen että toisen, kolmannen jne. poikimakertojen jälkeisten tuotosten hyväksikäyttömahdollisuuksia. Joitakin lisäselvityksiä olisi tehtävä myös sopivimmasta karja - vuosi - vuodenaika-tekijän huomioon ottamistavasta.

Uutta matemaattista menetelmää käyttäen arvostellaan nyt vain tuotanto-ominaisuuksia. Jälkeläisarvostelun varmentumisesta olisi kuitenkin suhteellisesti suurin hyöty niissä ominaisuuksissa, joiden arvostelu kaiken kaikkiaan on epävarmintaa. Siksi saattaisi uuden järjestelmän käyttö esim. hedelmällisyysarvostelussa tuottaa varsin arvokkaita tuloksia.

NASTA-menetelmä on nyt joka tapauksessa käytettävissä. Sen tulosten perusteella voidaan sonnit valita aikaisempaa luotettavammin. Valittuja sonneja suunnitelmallisesti käyttäen saavutetaan nautakarjan jalostuksessa paras mahdollinen edistymisnopeus.

Kirjallisuusviitteet:

- Danell, B. 1981. Studies on lactation yield and individual test day yields of Swedish dairy cows.
III. Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. To be published in Acta Agric. scand.
- Henderson, C.R. 1973. Sire evaluation and genetic trends. Proc. of the Anim. Breeding and Genetics Symp. in honor of Dr. Jay L. Lush, held July 29, 1972, at Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. : 10-41.
- Lindström, U., Maijala K. & Varo, M. 1973. Dairy progeny testing in Finland.
Maataloustiet. aikakauskirja 45:565-571.
- Schaeffer, L.R., Everett, R.W. & Henderson, C.R. 1973. Lactation Records Adjusted for Days Open in Sire Evaluation. J. Dairy Sci. 56:602-607.
- Varo, M. 1958. Über die Brauchbarkeit unserer Bullenverte auf den versideneen Leistungsstufen.
Acta Agr. Fenn. 93 (4): 1-31.

Taulukko 1. Hiehojen poikimaiän ja poikimakuukauden vaikutus ensimmäisen lypsykauden 305 päivän 4-prosenttiseksi muunnetun maidon tuotoksiin.

Aineistossa mukana ayrshirerodun ensikoita vuosilta 1975-80. (N = 119643)

Hiehon poikimikä kk	Poikimakuukausi					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
21	4479	4343	4000	4329	4524	4518
22	4666	4317	4133	4639	4862	4917
23	4878	4555	4284	4831	5016	5062
24	5000	4637	4388	4911	5137	5180
25	5055	4632	4391	4903	5206	5206
26	5076	4706	4407	4847	5204	5255
27	5100	4785	4513	4845	5179	5265
28	5117	4754	4569	4882	5122	5261
29	5161	4776	4578	4986	5173	5256
30	5135	4840	4518	5078	5179	5244
31	4979	4783	4623	5114	5257	5280
32	5001	4891	4758	4973	5247	5296
33	5067	4806	4550	5016	5229	5285
34	5056	4787	4560	4950	5299	5411
35	5040	4899	4137	4917	5307	5210
36	4993	4790	4371	4787	5151	5281

Taulukko 2. Tyhjäkauden vaikutus ayrshire-ensikoiden 305 päivän tuotokseen (Schaeffer ym. 1973). Kertoimia käytettiin kevään 1981 NASTA-arvos- telussa muunnettaessa tuotokset vastaamaan keskimääräistä tyhjäkauden pituutta.

Tyhjä- kausi	Korjaus- kerroin
20- 29	1.20
30- 39	1.15
40- 49	1.12
50- 59	1.10
60- 69	1.06
70- 79	1.03
80- 89	1.00
90- 99	1.00
100-109	0.98
110-119	0.97
120-129	0.96
130-139	0.96
140-149	0.96
150-159	0.96
160-169	0.94
170-179	0.94
180-189	0.94
190-199	0.94
200-209	0.93
210-	0.93

Taulukko 3. NASTA-arvostelun ja vanhan järjestelmän arvostelutuloksista laskettuja korrelaatioita. Yläkolmion korrelaatiot on laskettu kaikkien molemmilla arvostelumenetelmillä keväällä 1981 arvostelutuloksen saaneiden sonnien (1116 kpl) tiedoista ja alakolmion luvut perustuvat 374:n nuorimman aysonnin tulosten vertailuun.

		1.	2.	3.	4.
Maito indeksi	1.	-	0.89	0.78	0.65
4 % indeksi	2.	0.88	-	0.67	0.74
Maitopoikkeama	3.	0.83	0.67	-	0.86
4 % maitopoikkeama	4.	0.72	0.80	0.86	-

SONNIEN KOKONAISJALOSTUSARVO

Tapani Hellman, Keinosiemennysyhdistysten Liitto

Sonnien jalostusarvoa ei koskaan pystyttäne selvittämään täydellisesti. Tässä yhteydessä tarkastellaan maito- tai yhdistelmärotuisten nautojen arvostelua, jolloin pääpaino on sonnien maidontuotantoarvon selvittämisessä. Sonniensa jalostusarvosta saadaan tietoa lähinnä niiden jälkeläisten perusteella, mutta jonkin verran myös niiden omasta fenotyypistä. Sonniensa kasvatusasemalla arvostellaan niiden kasvu ja rakenne, keinosiemennysasemilla spermantuotanto ja nuorsonnisiemennysten perusteella arvostellaan maidon ja sen aineosien tuotanto, useita hedelmällisyysominaisuuksia, lypsettävyyttä ja rakennetta. Vaikka sonnien jälkeläisarvostelu on viime vuosina huomattavasti monipuolistunut, ei arvostelu ole vielä riittävän laaja. Ehkä suurin puute tällä hetkellä on eläinten terveystietojen puuttuminen arvostelusta. Myös rehun hyväksikäytön arvostelu olisi mahdollisuuksien rajoissa. Tulevaisuudessa pystyttäneen jalostusarvoa mittaamaan biokemiallisten kriteerien avulla.

Sonnien jälkeläisarvostelu on muuttunut paitsi laskentamenetelmiltään myös esitysasultaan. Seuraavassa käydään lyhyesti läpi jälkeläisarvostelulistalla esitetyt ominaisuudet sekä niiden laskenta pääpiirteissään. Lopuksi tarkastellaan kokonaisjalostusarvon laskentaa eri ominaisuuksien yhdistelmänä.

Maitoindeksi ja 4-% maitoindeksi

$$\frac{x_s - \bar{x}_r}{s_r} \cdot 10 + 100$$

x_s = sonnien NASTA-arvo

\bar{x}_r = sonnien rodun NASTA-arvojen keskiarvo

s_r = "- "- "- keskihajonta

Rasva- ja valkuaisprosentin poikkeama

$$\bar{x}_s - \bar{x}_r$$

\bar{x}_s = sonnien tyttäreiden keskiarvo

\bar{x}_r = sonnien rodun keskiarvo

Rasva- + valkuaisindeksi

$$\frac{x_s - \bar{x}_r}{s_r} \cdot 10 + 100$$

x_s = sonnin rasvatuotoksen NASTA-arvo
+ 1.35 · sonnin valkuaisuotoksen NASTA-arvo
1.35 on rasvatuotoksen hajonnan ja
valkuaisuotoksen hajonnan suhde

\bar{x}_r = sonnin rodun (r + v)-lukujen keskiarvo

s_r = -"- -"- -"- keskihajonta

Painopoikkeama

$$\bar{x}_s - \bar{x}_r$$

\bar{x}_s = sonnin tyttärien keskipaino

\bar{x}_r = sonnin rodun ensikoiden keskipaino

Kasvuindeksi

$$\frac{x - \bar{x}_r}{s_r} \cdot 10 + 100$$

x = sonnin kasvu 90-365 vrk

\bar{x}_r = sonnin rodun keskikasvu

s_r = sonnin rodun kasvun keskihajonta

Uusimattomuusprosentti

$$x_s - \bar{x}_r$$

x_s = sonnin 500 ensimmäisen siemennyksen yhdistys- ja kk-
tasolla korjattu uusimattomuusprosentti

\bar{x}_r = sonnin rodun korjatuista uusimattomuusprosentteista
laskettu keskiarvo

Arvostelu ilmoitetaan seuraavasti:

++ jos sonni on 2 hajonnan yksikköä yli rotukeskiarvon
+ "- 1 "- yksikön "- "-
N normaali
- jos sonni on 1 hajonnan yksikön alle rotukeskiarvon
-- "- 2 "- yksikköä "- "-

Hedelmällisyyspoikkeama

$$H_s = \frac{x_{1s} - \bar{x}_{1r}}{s_1} + \frac{x_{2s} - \bar{x}_{2r}}{s_2}$$

x_{1s} = sonnin korjattu poikimaväliarvostelu

\bar{x}_{1r} = sonnin rodun poikimaväliarvostelujen keskiarvo

s_1 = "- "- "- keskihajonta

x_{2s} = sonnin korjattu arvostelu poikimista kohti
tarvittujen siemennysten suhteen

\bar{x}_{2r} = edellisen rotukeskiarvo

s_2 = edellisen rodun keskihajonta

Arvostelu ilmoitetaan kuten uusimattomuusprosentissa.

Vasikkakuolleisuus isänä ja emänisänä

Kuolleena syntyneiden vasikoiden prosentuaalinen osuus laske-
taan sonneille niiden ollessa vasikan isänä tai vasikan emän-
isänä. Luvut korjataan vasikan sukupuolen, poikimakuukauden,
poikimakerran ja hiehoilla poikimaiän suhteen. Arvostelussa
ilmoitetaan poikkeama rotukeskiarvosta merkeillä +, N tai -.

Lypsettävyyspoikkeama

$$L_s = \frac{b \cdot (\bar{y}_s - \bar{y}_r)}{s_r} \cdot 10$$

\bar{y}_s = sonnin ensikkotyttärien korjattu (100 päivää poikimi-
sesta, 8 kg maitoa lypsykerralla) lypsynopeus

\bar{y}_r = rodun lypsynopeuden keskiarvo

s_r = "- "- keskihajonta

b = varmuuskerroin

Lypsettävyydsarvostelu ilmoitetaan kuten uusimattomuusprosentissa.

Rakennearvostelu

Parhaille sonneille suoritetaan 50 ensimmäisen tyttären perusteella rakennearvostelu, jossa pistein arvostellaan mm. jalat, runko ja utare. Näistä lasketaan sonnin poikkeama rotukeskiarvosta ja ilmoitetaan skaalassa +, N, - kuten vasikkakuolleisuudessa.

Näiden erilaisten arvostelujen perusteella on laskettu yhteisarvostelu, joka arvostelulistalla on kohdassa jalostusarvo. Eri ominaisuuksien paino kokonaisjalostusarvossa riippuu mm. niiden taloudellisesta arvosta ja periytyvyydestä. Tarkkoja laskelmia ei ole käytettävissä oikeiden painotusten hankkimiseksi, vaan nyt tehty laskenta on perustunut muualta saatuihin esimerkkeihin ja terveeseen harkintaan. Seuraavassa esitetään jalostusarvoon vaikuttavat ominaisuudet ja niiden vaikutuksen painotukset. Painotus on joko kerroin tai pistearvo.

Ominaisuus	Mittaluku	Painotus	
		kerroin	pisteet
4-% maito	indeksi - 100	1	
kasvunopeus	indeksi - 100	0.125	
UM-% 500	++/+/N/-/--		1/0.5/0/-0.5/-1.0
tytärhedelmällisyys	++/+/N/-/--		3/1.5/0/-1.5/-3.0
vasikkakuoll. isänä	+/N/-		1/0/-1
"- emän isänä	+/N/-		1/0/-1
lypsettävyys	++/+/N/-/--		1/1/0/-1/-2
rakenne: runko	+/N/-		1/0/-1
jalat	+/N/-		1/0/-1
utare	+/N/-		2/0/-2

Näin lasketun jalostusarvon on tarkoitus toimia varsinaisena perusteena asetettaessa sonneja paremmuusjärjestykseen. Nyt lasketusta jalostusarvosta voidaan huomata, että se lukuarvona on melko lähellä 4 % maitoindexin lukuja. Lukuarvon samankaltaisuus selittyy sillä, että useimmiten eri käyttöominaisuuksista saadut pisteet kompensoivat toisensa. Hyvin harvalla sonnilla on pelkkiä plussia tai miinusia. Muiden ominaisuuksien vaikutus jalostusarvossa näkyy esim. suurentuneena

keskihajontana. Käyttämällä jalostusarvoa valinnan perusteena vältetään liian suuren huomion kiinnittäminen johonkin yksittäiseen ominaisuuteen. Ominaisuuskohtaiset arvostelutulokset käytetään tietenkin edelleen hyväksi yksilötason jalostussuunnitelmissa.

JÄLKELÄISARVOSTELUSSA PARHAAN TULOKSEN SAAVUTTANEET SONNIT

Siemennyssuosituksissa on noudatettava ks-yhdistyksen käyttölistaa

AY-SONNIT		2M15-SONNIN TAJA	JÄLKI MÄITÖ LK M	ISÄ MÄITÖ LK M	KASVU SPÖIK	VÄLÄ SPÖIK	ISÄ SPÖIK	2,4	2,6	1,62	4,0	3,7	3,8	HEDELM. URJ. POIK	KÄYTTÖMINÄSSÄ UDEI. KANENNE	UT	JALOSTUS ARVO	PIIRRE-VAARAT
33030	B	1	94	4566	4,445	3,335	418	8466	445	100	99	1	48100	N	N	N	31	48100
33031	B	1	147	113	0,023	0,023	120	125	8	99	1	31500	N	N	N	32	31500	
33032	B	1	132	113	0,023	0,023	120	125	8	99	1	31500	N	N	N	33	31500	
33033	B	1	196	113	0,023	0,023	120	125	8	99	1	31500	N	N	N	34	31500	
33034	B	1	135	120	0,020	0,020	122	118	6	99	1	18000	N	N	N	35	18000	
33035	B	1	129	124	0,026	0,026	123	117	3	99	1	18000	N	N	N	36	18000	
33036	B	1	124	124	0,026	0,026	123	117	3	99	1	18000	N	N	N	37	18000	
33037	B	1	187	115	0,027	0,027	120	117	3	99	1	12100	N	N	N	38	12100	
33038	B	1	30992	0,027	0,027	112	117	3	108	1	17	37400	N	N	N	39	37400	
33039	B	1	30992	0,027	0,027	112	117	3	108	1	17	37400	N	N	N	40	37400	
33040	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	41	3750	
33041	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	42	3750	
33042	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	43	3750	
33043	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	44	3750	
33044	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	45	3750	
33045	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	46	3750	
33046	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	47	3750	
33047	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	48	3750	
33048	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	49	3750	
33049	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	50	3750	
33050	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	51	3750	
33051	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	52	3750	
33052	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	53	3750	
33053	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	54	3750	
33054	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	55	3750	
33055	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	56	3750	
33056	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	57	3750	
33057	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	58	3750	
33058	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	59	3750	
33059	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	60	3750	
33060	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	61	3750	
33061	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	62	3750	
33062	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	63	3750	
33063	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	64	3750	
33064	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	65	3750	
33065	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	66	3750	
33066	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	67	3750	
33067	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	68	3750	
33068	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	69	3750	
33069	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	70	3750	
33070	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	71	3750	
33071	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	72	3750	
33072	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	73	3750	
33073	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	74	3750	
33074	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	75	3750	
33075	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	76	3750	
33076	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	77	3750	
33077	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	78	3750	
33078	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	79	3750	
33079	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	80	3750	
33080	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	81	3750	
33081	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	82	3750	
33082	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	83	3750	
33083	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	84	3750	
33084	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	85	3750	
33085	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	86	3750	
33086	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	87	3750	
33087	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	88	3750	
33088	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	89	3750	
33089	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	90	3750	
33090	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	91	3750	
33091	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	92	3750	
33092	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	93	3750	
33093	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	94	3750	
33094	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	95	3750	
33095	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	96	3750	
33096	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	97	3750	
33097	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	98	3750	
33098	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	99	3750	
33099	B	1	30480	0,025	0,025	109	115	10	115	1	14	3750	N	N	N	100	3750	

21. HELLMAN, T. & OJALA, M., 1978. Karjujen ultraäänikuvaus, 23 s.
22. LINDSTRÖM, U., 1978. Jalostuksella terveempiä eläimiä, 21 s.
23. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Nuorten lihanautojen mittojen ja painojen välisistä yhteyksistä kasvukauden aikana sekä mittojen merkityksestä elopainon arvioimisessa, 39 s.
24. LINDSTRÖM, U., 1978. Ravintohuolto meillä ja muualla, 10 s.
25. LINDSTRÖM, U., 1978. Matkakertomus Euroopan Kotieläintuotantoliiton (EAAP) 29. vuosikokouksesta Tukholmassa 5.—7.6.1978, 16 s.
26. HAAPA, MATLEENA, 1978. Kasvatusasematoiminnasta Tanskassa, matkakertomus, 27 s.
27. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1978. Lihanautakokeiden tuloksia II, 19 s.
28. LINDSTRÖM, U., 1978. Pihvisonnien käyttö lypsykarjoissa, 14 s.
29. LAMPINEN, KYLLIKKI, 1978. Poikimaväli ja/tai siemennysten määrä tiineyttä kohti lehmien hedelmällisyyden mittoina sonnien jälkeläisarvostelussa. Pro gradu-työ, 86 s.
30. MROUÉ, B., 1979. Pässien yksilökokeen käyttöarvo kasvuominaisuuksien arvostelussa, Licensiaattityö, 150 s.
31. BONSDORFF, M. von, NÄSI, M., SEPPÄLÄ, J., HELLMAN, T. & KENTTÄMIES, HILKKA, 1979. Selostus nautakarjalouden jatkokoulutuskurssista "The Management and Breeding of Cattle", Edinburgh — Aberdeen 7.—20.5.1978, 79 s.
32. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1979. Lihanautakokeiden tuloksia III, 26 s.
33. KALLIO, MARJA, 1979. Sperman määrän ja laadun perinnöllisyydestä Salpausselän Keinosiemennisyhdistyksen sonneilla. Laudaturtyö, 110 s.
34. KATAJAMÄKI, ULLA, 1979. Yksilöarvostelun mahdollisuudet suomenlampaan lihantuotantokyvyn jalostamisessa. Pro gradu-työ, 83 s.
35. LAHDENRANTA, M., 1979. Emien vaikutus oriiden juoksijajälkeläisarvosteluun suomenhevosella. Pro gradu-työ, 145 s.
36. LINDSTRÖM, U., 1979. Kohti pehmeämpää teknologiaa ruoantuotannossa. 11 s.
37. LINDHOLM, SOLVEIG, 1979. Suomalaisten lehmien lypsettävyys ja siihen vaikuttavat tekijät. Laudaturtyö, 51 s.
38. LEUKKUNEN, ANU, 1979. Pahnuekoko ja porsimisväli emakon hedelmällisyyden kuvaajina keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelussa kenttäaineiston perusteella arvioituna. Pro gradu-työ, 72 s.
39. PUNTILA, MARJA-LEENA, 1979. Ultraäänimittaukset nuorten sonnien teuraslaatu arvioitaessa. Pro gradu-työ, 97 s.
40. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. JALOSTUSPÄIVÄ 9.4.1980. 43 s.
42. LAMMASPÄIVÄ 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S., 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. Pro gradu-työ, 90 s.

44. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, KALLE, 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960—1980. 30 s.
47. JÄLKELÄISARVOSTELUSEMINAARI 12.5.1981. 44 s.