

Sisällysluettelo

Sisällys	3
Esipuhe	6
1 Lypsykarjatalouden historia Suomessa	8
1.1 Tuontia ja jalostusoppeja	8
1.2 Yksilöarvostelusta indekseihin	11
2 Jalostusorganisaatiot	15
2.1 Karjanäyttelyistä jalostusyhdistyksiin	15
2.2 Sonni- ja keinosiemennisyhdistykset	17
2.3 Lisää yhteenliittymiä	17
3 Lypsykarjarodut	20
3.1 Ayrshire	20
3.2 Suomenkarja	21
3.3 Holstein	24
3.4 Jersey	25
3.5 Brown swiss	26
3.6 Montbeliarde	26
3.7 Guernsey	27
4 Jalostuksen teoriaa	28
4.1 Perinnöllisyyden perusteita	28
4.1.1 Geenit	28
4.1.2 Muuntelu eli vaihtelu	29
4.1.3 Periytymisaste, h^2	32
4.1.4 Sukulaisuus	33
4.1.5 Sukusiitos	33
4.1.6 Perinnölliset yhteydet eli korrelaatiot	34
4.2 Jalostusarvon ennuste	36
4.2.1 Arvosteluvarmuus	38
4.2.2 Laskentamenetelmät	38
4.2.3 Arvostelumallit	39
4.2.4 Indeksien julkaisu ja tulkinta	40
4.3 Perinnöllinen edistyminen	41
4.4 Genominen valinta	44
4.4.1 SNP-vaikutusten arviointi	45
4.4.2 Arvosteluvarmuus	48
4.4.3 Genomisella valinnalla saatava hyöty	49
5 Jalostusarvostelut käytännössä	52
5.1 Tietojen keruu lypsykarjanjalostusta varten	52
5.2 Pohjoismainen jalostusarvosteluyhdistys NAV	54

5.3	Genomiset jalostusarvot	55
5.4	Indeksien julkaisu	56
5.5	Lypsykarjan ominaisuuksien jalostusarvostelu	58
5.5.1.	Tuotosominaisuudet	58
5.5.2	Rakenneominaisuudet	66
5.5.3	Käyttöominaisuudet	70
5.5.4	Hedelmällisyysominaisuudet	73
5.5.5	Utareterveys	78
5.5.6	Muut hoidot	81
5.5.7	Poikimaominaisuudet	83
5.5.8	Kestävyys	88
5.5.9	Sorkkaterveys	92
5.5.10	Kasvu	96
5.5.11	Vasikan elinvoima	98
5.5.12	Rehunsäästö	100
5.6	Kokonaisjalostusarvo NTM (Nordic Total Merit)	102
5.6.1	Suomenkarjan kokonaisjalostusarvo	106
5.7	Interbull	110

6 Pohjoismainen jalostusohjelma4

6.1	Avoin jalostusohjelma	112
6.2	Jalostusohjelman toteutus	113
6.2.1	Eläinvalintakriteerit	118
6.2.2	Naaraiden genomitestausta	118
6.2.3	Parhaiden naaraiden siemennyssuosituksia	120
6.2.4	Kiinnostavien tiineyksien etsintä	121
6.2.5	Hiehojen valinta alkio-alkuotantoon	122
6.2.6	Keinosiemennyssonnien valinta	127
6.2.7	Tuontisperma ja -alkiot	128

6.2.8	Suomenkarjan jalostusohjelma	129
6.2.9	Keinosiemennyssonnin urakehitys	130

7 Jalostussuunnittelu tilatasolla 136

7.1	Karjan eläinaineksen kehittämisen tavoitteet ja keinot	136
7.2	Jalostussuunnitelma	137
7.2.1.	Käytettävät sonnit jalostussuunnitelmassa	139
7.2.2.	Eläinten ryhmäjako jalostussuunnitelmassa	141
7.3	Rakennearvostelu	144
7.3.1	Luokitus	152
7.4	Kantakirjaus	152
7.4.1	Alkuperäisrotujen kantakirjaus tukiehtona	155
7.5	Polveutumistodistus	155

8 Eläinaineksen markkinointi 156

8.1	Eläinaineksen myynti	156
8.2	Eläinaineksen osto	157
8.2.1	Minkälainen eläin kannattaa ostaa?	157
8.2.2	Eläimen hinta	159
8.2.3	Eläinaineksen hankinta laajentaville tiloille	159
8.3	Eläinaineksen myyntikanavat	162
8.3.1	Vienti	164
8.4	Tarttuvien tautien hallinta	166
8.5	Eläinvalokuvaus	167
8.6	Eläinnäyttelytoiminta	169

9 Alkiohuuhdeltu ja alkionsiirto 172

9.1	Alkiohuuhdelun ja alkionsiirron perusteet	174
9.1.1	Mikä on alkio?	174
9.1.2	Alkioiden luovuttajat	175
9.1.3	Alkioiden vastaanottajat	176
9.1.4	Alkiohuuhdeltuohjelma	177
9.1.5	Alkionsiirto	182
9.2	Alkioiden sukupuolen määrittäminen	184
9.3	<i>In vitro</i> -alkiotuotanto	184
9.4	Alkioteknologian hyödyt	187
9.4.1	Alkionsiirtojalostus	187
9.4.2	Rodun vaihto	187
9.4.3	Eläinainekauppa	188
9.4.4	Eläinaineksen säilyttäminen	189
9.4.5	Geenitekologian hyödyntäminen	189

10 DNA-analyysit 192

10.1	Polveutuminen	193
10.2	Kaksosmäärittäminen	193
10.3	Nupous	193
10.4	Geenivirheet ja niiden määrittäminen	194

Lyhenteet	200
Vastaukset sivun 65 laskutehtäviin	202

Lypsykarjan jalostuksen merkittävimpiä saavutuksia ja tapahtumia

- 1845** Senaatilta määräraha siitoseläinten tuonteihin, ensimmäiset ayrshire-eläimet Suomeen
- 1898** Ensimmäiset karjanäyttelyt, ensimmäinen karjantarkkailuyhdistys perustetaan Urjalaan, Itä-Suomen Karjanjalostusyhdistys (ISK) perustetaan.
- 1901** Suomen Ayrshireyhdistys perustetaan
- 1904** Länsi-Suomen Karjanjalostusyhdistys (LSK) perustetaan
- 1905** Pohjois-Suomen Karjanjalostusyhdistys (PSK) perustetaan
- 1929** Ensimmäiset jälkeläisarvostelut sonneille
- 1946** ISK, PSK ja LSK yhdistyvät Suomen Karjanjalostusyhdistykseksi (SK)
- 1947** Keinosiemennykset aloitetaan
- 1948** Suomen Keinosiemennysyhdistysten Liitto (KSYL) perustetaan
- 1962** Friisiläislehmien tuonti Ruotsista ja Tanskasta
- 1969** Suomen Kotieläinjalostusyhdistys perustetaan
- 1978** Lehmäindeksit kaikille tarkkailulehmille
- 1981** BLUP-menetelmä jalostusarvojen laskentaan
- 1982** Terveystarkkailu alkaa
- 1986** Alkiokeskus Oy perustetaan, ensimmäiset alkiosirrot tiloilla
- 1990** Eläinmalli-BLUP-arvostelut
- 1995** Rakenneindeksit eläinmallilla
- 1997** ASMO-ydinkarjan toiminta alkaa
- 1999** Ensimmäinen OPU-menetelmän avulla saatu vasikka syntyy
- 2001** Koelypsymalli jalostusarvojen laskentaan
Pohjoismainen jalostusarvosteluyhdistys (NAV) perustetaan
- 2005** NAV-jalostusarvostelut rakenne-, käyttö- ja hedelmällisyysominaisuuksille
- 2006** NAV-jalostusarvostelut tuotosominaisuuksille ja utareterveydelle
- 2007** NAV-jalostusarvostelut poikimaominaisuuksille
- 2008** Yhteispohjoismainen kokonaisjalostusarvo NTM
NAV-jalostusarvostelu muut hoidot-ominaisuudelle
- 2009** Sonnivasikoiden ja hiehojen genomitestausta alkaa
Faba Jalostus ja FABA Palvelu yhdistävät toimintansa ja syntyy Faba
- 2010** Genomitestin perusteella valitut nuorsonnit käyttöön
Siementuotanto ja jalostusohjelmat Viking Genetics'in vastuulle
NAV-jalostusarvostelu kestävyydelle
- 2011** Genomitietoon perustuvat arvostelut julkaistaan genomitestatuille sonneille, hiehoille ja lehmille
NAV-jalostusarvostelu sorkkaterveydelle
- 2014** NAV-jalostusarvostelu vasikan elinvoimalle
- 2017** OPU-alkioiden kaupallinen tuotanto alkaa
Hollolan hiehoasemalle keskitetään Viking Genetics'in alkiotuotanto
- 2018** NTM uudistetaan, uudet painokertoimet kaikille ominaisuuksille
- 2019** NAV-jalostusarvostelu rehunsäästöille
Rehunsäästö-indeksi mukaan NTM:n



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

2 Jalostusorganisaatiot

2.1 Karjanäyttelyistä jalostusyhdistykseen

Ensimmäiset karjanäyttelyt 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa olivat alkusysäys myös karjanjalostusyhdistysten perustamiselle. Itä-Suomen Karjanjalostusyhdistys (ISK) perustettiin vuonna 1898, ja se alkoi pitää kantakirjaa rodun tyyppivaatimukset täyttävistä eläimistä. Yhdistys järjesti karjanäyttelyitä ja erilaisia kilpailuja sekä edisti karjantarkkailu- ja sonniyhdistystoimintaa. Yhdistyksen jäsenluku oli suurimmillaan 1930–40-luvuilla, ja sen toiminta-alue käsitti koko Itä-Suomen ja kattoi siten puolet maan pinta-alasta.

Riihimäellä pidettiin ayrshirenäyttely vuonna 1899, ja samalla ehdotettiin rotua jalostavan valtakunnallisen yhdistyksen perustamista. Perustaminen oli kuitenkin monimutkaista, ja vasta vuonna 1901 aloitti toimintansa Suomalainen Ayrshireyhdistys, jonka nimi muutettiin myöhemmin Suomen Ayrshireyhdistykseksi. Ensivuosien toiminta oli pääasiassa siitoseläinten tuontia ulkomailta sekä kantakirjojen julkaisua.

Länsisuomalaisen karjan ensimmäinen näyttely pidettiin Tampereella vuonna 1898, mutta yhdistyksen perustamisesta ja jalostuksen pohjaksi valittavasta eläintyyppistä ei silloin vielä päästy yksimielisyyteen. Länsi- ja Lounais-Suomen maanviljelysseurat perustivat Länsi-Suomen Karjanjalostusyhdistyksen (LSK) vuonna 1904, ja toiminta alkoi paria vuotta myöhemmin. Yhdistyksen tehtävänä oli pelastaa jo häviämäisillään ollut, alueella vuosisatoja elänyt ruskea maatiaiskarja.

Pohjoisimmassa Suomessa maidontuotannolla oli suurempi merkitys kuin maan eteläosissa, koska viljan viljely ei ollut mahdollista. Pohjois-Suomen Karjanjalostusyhdistys (PSK) perustettiin vuonna 1905, ja sen jäsenmäärä kasvoi nopeasti pitkistä matkoista ja pienistä karjoista huolimatta.

Maatiaiskarjien jalostusyhdistysten yhteistyön tarve tiedotettiin alusta lähtien, vaikka jokaiselle rotutyypille perustettiin oma jalostusyhdistys. Jalostusyhdistysten yhdistyminen toteutui vuonna 1946, kun sodassa menetettyjen alueiden itäsuomalainen karja jouduttiin sijoittamaan ympäri maata, muun muassa LSK:n toiminta-alueelle. Suomen Karjanjalostusyhdistys (SK) sai oman toimitalon Tikkurilaan vuonna 1951, ja samalla maatiaiskarjien jalostusyhdistysten toiminnat yhdistettiin. Yhdistyksen ensimmäisiä tehtäviä oli eri maatiaistyyppien kantakirjojen yhdistäminen.

Valtiovallan vaatimuksesta audanjalostusyhdistykset alkoivat neuvotella 1960-luvun lopulla toimintojensa yhdistämisestä. Pitkään jatkunut kilpailutilanne vaikeutti neuvotteluja, mutta Sianjalostajien yhdistyksen (SSJY) mukaan saaminen tasapainotti tilannetta, ja Suomen Kotieläinjalostusyhdistys (SKJY) perustettiin elokuussa 1969. Toiminta alkoi varsinaisesti paria vuotta myöhemmin SK:n toimitalossa Tikkurilassa. Vuonna 1969 perustettu Suomen Lihakarjayhdistys liittyi SKJY:een vuonna 1982.



sonniyhdistyksiä perustettiin tiuhaan tahtiin 1900-luvun alkuvuosikymmeninä. Kuvassa Itä- ja keinosiemennysyhdistyksen sonniasema Pieksämäen maalaiskunnassa.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

OPPIMATERIAALIT
LÄROMEDEL

2.2 Sonni- ja keinosiemennysyhdistykset

Suomeen perustettiin ensimmäiset Tanskan mallin mukaiset sonniyhdistykset jo ennen Itä-Suomen Karjanjalostusyhdistyksen syntyä. Myös länsisuomen- ja pohjoissuomenkarjan sonniyhdistyksiä perustettiin tiuhaan tahtiin, ja vuonna 1905 oli esimerkiksi ayrshiresonniyhdistyksiä jo 34. Sonniyhdistysten määrä kasvoi sotavuosiin asti nopeasti, mutta sotavuodet aiheuttivat määrään jopa viidenneksen laskun. Sotien jälkeen sonniyhdistyksiä perustettiin taas vilkkaasti, kunnes keinosiemennyksen yleistyminen laski yhdistysten määrää rajusti ja nopeasti.

Keinosiemennystä esiteltiin ensimmäisen kerran maassamme jo vuonna 1936, mutta ensimmäiset kokeilut tehtiin vasta yhdeksän vuotta myöhemmin. Marraskuussa 1946 perustettiin Varsinais-Suomen Keinosiitosyhdistys, jonka toimesta tehtiin ensimmäinen siemennys seuraavana vuonna. Lyhyessä ajassa keinosiemennysasemien ja -yhdistysten määrä kasvoi huomattavasti, ja vuonna 1948 perustettiin Keinosiemennysyhdistysten Liitto (KSYL) ajamaan keinosiemennysasemien ja yhdistysten asioita. Sonniasemalliset keinosiemennysyhdistykset ovat yhdistyneet vuosien saatossa usein, ja siemenen tuotantoa on keskitetty. Vuonna 1994 sonnien siementä tuotettiin enää vain Sisämaan Jalostuksen sonniasemalla Hollolassa ja Jalostuspalvelun asemalla Pieksämäellä.

Vuonna 2007 maassamme toimi vielä neljä keinosiemennysosuuskuntaa: Osuuskunta Jalostuspalvelu, Osuuskunta Keski-Pohjan Jalostus, Osuuskunta Sisämaan Jalostus ja Osuuskunta Pohjanmaan Jalostuskeskus. Näistä Sisämaan Jalostus fuusioitui Jalostuspalveluun vuonna 2008 ja syntyi FABA Palvelu. Seuraavan vuoden alussa Pohjanmaan Jalostuskeskus yhdistyi FABA Palveluun.

2.3 Lisää yhteenliittymiä

Suomen Kotieläinjalostusyhdistys SKJY ja Keinosiemennysyhdistysten Liitto KSYL alkoivat vuonna 1989 neuvotella järjestöjensä yhdistämisestä. Neuvottelujen tuloksena ensin kumpikin osapuoli järjestäytyi osuuskunnaksi: syntyi Suomen Kotieläinjalostusosuuskunta (SKJO) ja Osuuskunta Suomen Keinosiemen-

nyskeskus, josta muodostettiin keinosiemennysosuuskuntien ja SKJO:n yhteinen toisen asteen keskusosuuskunta, Osuuskunta Kotieläinjalostuskeskus-FABA.

SKJO:n ja Osuuskunta Kotieläinjalostuskeskus-FABAn toimintoja järjesteltiin uudelleen vuonna 2002. SKJO:n tehtävää kotieläinjalostuksen asiantuntijajärjestönä ja valtakunnallisena eläinaineksen kehittäjänä selkiytettiin. SKJO:n keskeisiä tehtäviä olivat lypsykarjan, lihakarjan ja sikojen valtakunnallisten jalostusohjelmien toteuttaminen, tilatason jalostusneuvonta ja jalostusarvosteluun liittyvä toiminta sekä jalostuseläinvälitys kotimaan lisäksi myös ulkomaille. Kotieläinjalostuskeskus-FABAn tehtävät keskittyivät naudan ja sian siementuotantoon, markkinointiin ja jakeluun sekä keinosiemennysalan kansainvälisen yhteistyön järjestämiseen. Sonninsiemenen vienti nousi suureen rooliin FABAn toiminnassa, kun alkuvuodesta 2005 siirryttiin jälleen elävien valiosonnien aikaan. Suomalaisten ayrshiresonnien spermaa viettiin ensi kertaa muun muassa Yhdysvaltoihin.

Loppuvuodesta 2005 Suomen Kotieläinjalostusosuuskunnan nimi muutettiin Faba Jalostukseksi. Vuonna 2009 Faba Jalostus fuusioitui FABA Palveluun. Hieman myöhemmin Keski-Pohjan Jalostus fuusioitui FABA Palveluun, ja näin maahamme oli vihdoin syntynyt yksi keinosiemennys- ja jalostuspalveluita tuottava yritys. Vuodesta 2010 yrityksen nimi on ollut Faba.

Ruotsalaiset ja tanskalaiset keinosiemennysorganisaatiot yhdistyivät vuonna 2008 ja perustivat yrityksen VikingGenetics. Suomessa siementuotantoon liittyvät toiminnot päätettiin siirtää VikingGeneticsille vuoden 2010 alusta lähtien, ja näin Fabasta tuli Växa Sverigen ja tanskalaisen VikingDanmarkin ohella yksi VikingGeneticsin omistajista. VikingGenetics vastaa eri rotujen jalostusohjelmista sekä siemenen tuotannosta ja myynnistä. VikingGenetics omistaa keinosiemennyssonnit, ja sillä on sonniasematoimintoja Ruotsissa ja Tanskassa sekä lisäksi hiehojen alkioituotantoa Suomessa.

Faban vastuulla on jalostuspalveluiden tuottaminen karjanomistajille. Palveluja ovat muun muassa siemennyspalvelut, siemenen jakeluun liittyvät palvelut, hedelmällisyysneuvonta, jalostusneuvonta, jalostusneuvottelu, kantakirjaus, rakennearvostelu, eläin- ja alkuunneuvottelu sekä emolehmätarkkailu. Faba on osuuskunta, ja sen jäseninä suomalaiset kotieläinyrittäjät.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

► VikingGenetics

VikingGeneticsin omistavat Växa Sverige, tanskalainen VikingDanmark ja Faba. VikingGeneticsillä on yhteensä noin 25 000 karjanomistajajäsentä omistajaorganisaatioiden kautta. Yritys myy vuosittain yli neljä mil-joonaa siemenannosta. Vuosittain ostetaan keinosiemennyskäyttöön 240 sonnia. VikingGeneticsillä on punaisten rotujen (Suomen ayrshire, Ruotsin SRB ja Tanskan RDM), holsteinin, jersey ja liharotujen jalostusohjelmat, ja yritys tarjoaa näiden rotujen siementä. Yrityksen tarkoitus on edistää suomalaisten, ruotsalaisten ja tanskalaisen maidon- ja lihan tuottajien yhteisiä etuja, parantaa karjankasvatuksen kannattavuutta sekä kasvattajien hyvinvointia tuottamalla maailman parasta jalostusainesta edullisesti.



Kuva 2.2. Faban pääkonttori sijaitsee Hollolassa.

Kuva: Riina Koivulahti.

Viime vuosina maahamme on tullut muitakin sonninsiementä myyviä yrityksiä. Yritykset myyvät lähinnä pohjoisamerikkalaisten jalostusyhtiöiden sonnien siementä sekä siemennysuunnitelmia.

Kaikki sianjalostukseen liittyvät toiminnot siirtyivät vuonna 2009 FABA Sika Oy:öön. Vuonna 2010 toiminnot siirtyivät Snellman Lihanjalostus Oy:n omistukseen.

► Muita alan organisaatioita

ProAgria

ProAgria Keskukset yhdessä ProAgria Keskusten Liiton kanssa muodostavat maaseudun asiantuntijaorganisaation. Keskukset tarjoavat monipuolisia neuvontapalveluita maataloilille ja toimivat tuotosseurannan järjestäjäorganisaationa.

Mtech Digital Solutions Oy (ent. Suomen Maatalouden Laskentakeskus Oy)

Mtech on maatalousalan ohjelmisto- ja ratkaisutoimittaja. Mtech ylläpitää maatalouden yhteistä tietokantaa, jonne kerätään muun muassa kaikki lehmistä tehtävät mittaukset, kuten koelypsyt, poikimiset, siemennykset, hoidot, rakennearvostelut ja poistot.

ICAR

ICAR (The International Committee for Animal Recording) on voittoa tuottamaton järjestö, joka on perustettu Roomassa vuonna 1951. ICARin tehtäviä ovat

- tuotantoeläinten tuotosseurannan ja arvostelun kehittäminen
- taloudellisesti merkittävien ominaisuuksien määrittely
- standardien luominen edellä mainittujen mittaamiseen.

ICAR koordinoi tuotosseurantaa 71 maassa. Meilläkin noudatetaan ICARin laatimaa tuotosseurannan ohjesääntöä. ICARissa toimii lypsykarjan tuotosseuranta -työryhmä, jonka tehtävänä on ylläpitää ja kehittää ICARin ohjeita tuotosseurannan suorittamisesta. Nämä ohjeet ovat velvoittavia koko maailmassa.

3 Lypsykarjarodut

3.1 Ayrshire

Ayrshirerotu (AY) on kotoisin Ayrshiren kreivikunnasta, joka sijaitsee Skotlannin länsirannikolla. Rotu on kehitetty alun perin risteyttämällä paikallista alkuperäiskarjaa muiden rotujen kanssa. Ayrshirerodun kantakirja on perustettu vuonna 1877.

Suomeen ayrshirekarjaa tuotiin ensimmäisen kerran vuonna 1845 Saksasta. Samoihin aikoihin maahamme tuotiin monia muitakin karjarotuja, mutta samanlaisiin olosuhteisiin totunut ayrshirekarja sopeutui hyvin

maamme karuihin oloihin. Suomen Ayrshireyhdistys perustettiin vuonna 1901, ja yhdistys alkoi pitää rodun kantakirjaa. Kantakirjavaatimuksena oli alun perin, että eläin itse tai sen vanhemmat on hyväksytty rodun kotimaan tai Ruotsin ayrshireyhdistysten kantakirjaan. Tuotantovaatimuksia ei tuolloin ollut, mutta kantakirjaan pääsyn vaatimuksena oli rotupuhtauden lisäksi punaisenkirjava, punainen tai valkea väri, mieluiten ilman mustia viiruja tai karvoja.

Ayrshirelehmien osuus tarkkailulehmistä ohitti suomenkarjan 1900-luvun puolivälissä, ja rotu oli pitkään maamme ylivoimaisesti yleisin lypsyrotu. Nykyisin ayrshire on maamme toiseksi yleisin lypsyrotu, ja rodun osuus on laskenut holsteinin osuuden kasvaessa. Suomen ayrshirepopulaatio on silti maailman suurimpia. Ayrshire muodostaa yhdessä Ruotsin SRB:n ja Tanskan SRB:n kanssa RDC-rodun (RDC =



Kuva 3.1. Ayrshire on maamme toiseksi yleisin lypsyrotu.

Kuva: Elly Geverink.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

OPPIMATERIAALIT
LÄROMEDEL

red dairy cattle). Tämä tarkoittaa sitä, että nämä kolme punaista rotua on yhdistetty yhdeksi, ja rodusta yleisesti käytössä olevaa lyhennettä RDC käytetään myös tämän kirjan taulukoissa.

3.2 Suomenkarja

Suomenkarja (SK) on maamme alkuperäinen karjarotu. Suomenkarjaa on kolme eri rotua: ruskea länsisuomalainen, valkeaselkäinen itäsuomalainen kyyttö ja lähes valkoinen pohjoissuomalainen.

Länsisuomenkarja (LSK) on väriltään yksivärisen ruskeaa; lehmien väri vaihtelee tummanruskeasta vaaleanruskeaan. LSK on perinnöllisesti nupoa. Länsisuomenkarja on harvinainen, mutta ei uhanalainen nautarotu. Lehmiä on tuotosseurannassa noin 1 100, ja vuosittain ostetaan keinosiemennyskäyttöön 5–7 son-



Kuva 3.2. Länsisuomenkarja on väriltään ruskea, ja se on yleisin suomenkarjan rotutyypeistä.

Kuva: Sanna Lohenoja



Kuva 3.3. Itäsuomenkarjan eläinmäärä on kasvanut huomattavasti viime vuosina.
Kuva: Sanna Lohenoja.

nia. Länsisuomenkarja on yksi maailman korkeatuottoisimmista maatiaiskarjaroduista.

Itäsuomenkarjan (ISK) eläimiä kutsutaan usein kyytöiksi. Kyytöt ovat tyypillisesti valkeaselkäisiä ja punaruskean kirjavia sekä yleensä perinnöllisesti nupoja. Kyyttö-nimi viittaa selän kuvioon. Itäsuomenkarjan lehmiä on tuotosseurannassa noin 200, mutta rotu on yleistynyt viime vuosina emolehmäkäytössä. Rodun elävä geenipankki on Kajaanissa Kainuun ammattiopiston luonnonvara-alan opetusmaatilalla ja Tampereella Ahlmanin ammattiopistolla.

Pohjoissuomenkarjan (PSK) lehmiä kutsutaan usein lapinlehmiksi. Karja on nupoa ja väriltään lumivalkoista, musta- tai punavalkoista. Toinen maailmansota vähensi rankasti pohjoissuomenkarjaa. Sodan jälkeen lapinlehmiiä astutettiin yleisesti länsisuomenkarjan sonneilla, koska vain lehmät tuotiin takaisin evakosta. Lapinlehmä rotuna hävisi lähes kokonaan muutamassa vuosikymmenessä. Lapinlehmiiä säilyi ainoastaan muutamissa karjoissa, ja rodun geenipankki on ollut pitkään Pelson vankilatilalla Vaalassa. Vuonna 2021 PSK-rodun geenipankkikarjan on tarkoitus siirtyä Lapin ammattiopiston Tervolan yksikköön. Rotua on vahvistettu tuomalla fjällrasrodun siementä Ruotsista. Pohjoissuomenkarja on edelleen uhanalainen, ja lehmiä on tuotosseurannassa reilut 300.



Kuva 3.4. Pohjoissuomenkarjan eläimet ovat usein lähes kokonaan valkoisia.
Kuva: Sanna Lohenoja.

5 Jalostusarvostelut käytännössä

5.1 Tietojen keruu lypsykarjanjalostusta varten

Lypsykarjanjalostusta varten hankitaan tietoja monesta lähteestä. Osaa tiedoista käytetään muihinkin tarkoituksiin. Näitä tietoja ovat esimerkiksi tuotoseurannasta saatavat tuotos- ja solulukutiedot. Joitakin tietoja, kuten rakennearvostelun tietoja, käytetään pelkästään jalostuksen tarpeisiin.

Toisinaan jalostusohjelmaan halutaan ottaa mukaan sellaisia ominaisuuksia, joille ei ole olemassa valmista tiedonkeruujärjestelmää. Silloin on mietittävä, onko kyseistä ominaisuutta mahdollista mitata, ja jos on, paljonko mittaaminen maksaa. Jalostuksella saatavan hyödyn pitäisi lopulta kattaa mittaamisesta aiheutuneet kustannukset. Tällä hetkellä esimerkiksi automaattiset lypsyjärjestelmät (lypsyrobotit) mittaavat monia mielenkiintoisia lehmien lypsettävyyteen, utarerakenteeseen ja käyttäytymiseen liittyviä asioita. Tiedon hyödyntämistä haittaa se, että eri valmistajien laitteet keräävät tietoja hieman eri asioista ja tieto ilmaistaan erilaisessa muodossa. Lisäksi tiedonsiirto keskustietokantaan on hankalaa, sillä yhteiset standardit puuttuvat. Nämä ongelmat on ratkaistava ennen kuin mahdollisia uusia tietoja voidaan alkaa tutkia ja hyödyntää.

Sivun 53 taulukkoon on koottu ominaisuusryhmittelyjärjestelmä, josta tiedot saadaan, tietojen kerääjä ja se, mistä eläimistä tietoja saadaan hyväksi jalostusarvojen arvioinnissa.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

Lehmien siemennys- ja terveyskortti on tärkeä tiedonkeruun ja tiedon välittämisen väline. Sähköisessä siemennys- ja terveystietokortissa on samat tiedot kuin paperisessa, ja lisäksi se toimii myös muistiinpanopaikkana.

- 1. Omistaja voi käyttää**
 - muistiinpanojen apuvälineenä
 - karsinnan apuvälineenä.
- 2. Eläinlääkäri**
 - saa esitietoja lehmästä
 - välittää hoitotietoja toiselle eläinlääkärille esimerkiksi päivystysaikana
 - seuraa, kuinka hoito on tehonnut.
- 3. Lomittaja saa tietoa vieraasta eläimestä.**
- 4. Seminologi**
 - näkee mahdolliset hoidot ja siemennysten onnistumisen sekä edellisellä kerralla käytetyn sonninin
 - siirtää tiedon lehmän hoidosta tietokantaan siemennystietojen mukana.
- 5. Kortti**
 - toimii lääkekirjanpitovelvoitteen hoitamisen apuna. Lääkekirjanpitovelvoite on lakisääteinen ja velvoite täyttyy, kun kortti on ajan tasalla.

Tietojen keruu lypsykarjasta

1. Eläinten polveutuminen:

- Eläinmerkkirekisteri
- Karjanomistaja ilmoittaa
- Kaikki naudat
- Kantakirjaus
- Faba
- Kantakirjatut lehmät ja sonnit

2. Tuotoseuranta: maito-, rasva- ja valkuaistuotos, soluluku, elopaino

- Maitotilaneuvojat ja karjanomistajat
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat lehmät

3. Terveystarkkailu: hoitotoimenpidemerkinnot

- Eläinlääkärit ja karjanomistajat tekevät ja keräävät, seminologit keräävät
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat lehmät

4. Käyttöominaisuudet: vuoto, luonne, lypsettävyys, poikimavaikeudet, vasikkakuolleisuus

- Seminologit ja jalostusasiantuntija haastattelevat karjanomistajia, tai karjanomistaja ilmoittaa itse. Lypsettävyytieto saadaan myös automaattisista lypsyjärjestelmistä.
- Vasikkakuolleisuustieto saadaan karjanomistajan eläinmerkkirekisteriin tekemistä ilmoituksista.
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat lehmät. Ensikoiden tietoja käytetään jalostusarvosteluissa.

5. Rakennearvostelu: 25 rakenneominaisuutta

- Faban jalostusasiantuntija
- Nuor- ja tuontisonnien tyttäret, kantakirjattavat ja myytävät eläimet

6. Siemennysrekisteri: 4 hedelmällisyysominaisuutta

- Seminologit ja omatoimisiementäjät
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat hiehot ja lehmät

7. Kestävyys: aika ensimmäisestä poikimisesta poistoon

- Eläinmerkkirekisteri
- Karjanomistaja ilmoittaa
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat lehmät

8. Sorkkaterveys: sorkkahoitomerkinnot

- Sorkkahoitajat tekevät ja keräävät SorkkaMobiililla, karjanomistajat keräävät
- Kaikki tuotoseurantaan kuuluvat lehmät, joiden sorkat on hoidettu

9. Teuraslaatu ja ruhon laatuluokka

- Teurastamot
- Kaikki teurastetut lypsyrotuiset sonnit

5.2 Pohjoismainen jalostusarvosteluyhdistys NAV

Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan lypsykarjanjalostuksesta vastaavat organisaatiot perustivat vuonna 2002 yhdistyksen, jonka tavoitteena on kehittää Pohjoismaihin yhteinen jalostusarvojen arviointijärjestelmä. Yhdistyksen kotipaikka on Tanska, ja sen virallinen nimi on Nordisk Avlsværdivurdering (Pohjoismainen jalostusarvojen arviointi). Yhdistyksen nimestä käytetään yleisesti lyhennettä NAV. Norja erosi yhdistyksestä vuonna 2005, koska se halusi panostaa oman punaisen rotunsa vientiponnisteluihin ulkomaille.

Kimmokkeen yhdistyksen perustamiseen antoi jalostusmarkkinoiden kiristynyt kansainvälinen kilpailu. Holsteinrotu valloittaa maailmaa, mutta Pohjoismaissa haluttiin taata punaisille lypsyroduille hyvät kilpailumahdollisuudet holsteinin rinnalla. Huoli lypsykarjan geeniaineksen supistumisesta kasvaa sitä mukaa kuin rotujen määrä vähenee. Lehmien valtavasta määrästä huolimatta holsteinjalostus lepää muutamien sonnisukujen varassa. Pohjoismaiden lypsyrotueläinten yhteisestä jalostuspopulaatiosta olisi mahdollista valita jalostuseläimet tehokkaammin kuin maiden erillisistä populaatioista.

NAV:n tavoite on yhteisten, vertailukelpoisten jalostusarvostelujen avulla hyödyttää pohjoismaisia karjanomistajia sekä tarjota kaikkien käyttöön parhaat mahdolliset sonnit. Kun kaikki Ruotsin, Tanskan ja Suomen lypsykarjaeläimet yhdistetään samaan jalostusarvolaskentaan, voidaan niin sonnien kuin lehmienkin jalostusarvoja vertailla maiden välillä. Kun käytetään sonnien tyttären tietoja kaikista kolmesta maasta, sonnien jalostusarvo pystytään arvioimaan tarkemmin ja arvosteluvarmuus on korkeampi. Suomalaiset, ruotsalaiset ja tanskalaiset punaisiin rotuihin kuuluvat lehmät, joiden vaikkapa valkuaistuotoksen jalostusarvon ennuste on 115, ovat valkuaistuotoksen suhteen perinnöllisesti samantasoisia.

Toinen tavoite NAV:ia perustettaessa oli tuotekehityksen tehostaminen. Jalostusarvojen arviointimenetelmät kehittyvät koko ajan, ja kaikissa Pohjoismaissa olisi ollut tarpeen tehdä uudistuksia edullisempaa, että laskentajärjestelmien kehittäminen onnistuu. Tässäkin tapauksessa kuin että kaikki kolme maata kehittäisivät menetelmät erikseen.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

OPPIMATERIAALIT
LÄROMEDEL

Tutkimusta ja tuotekehitystä yhteispohjoismaisen arvostelun käynnistämiseksi on tehty ominaisuusryhmittäin. Ensimmäisenä julkaisuvalmiiksi saatiin rakenne- ja käyttöominaisuuksien sekä hedelmällisyysominaisuuksien jalostusarvostelut. Niistä julkaistiin NAV-arvostelut huhtikuussa 2005. Tuotosominaisuuksien vuoro oli keväällä 2006 ja utareterveyden syksyllä 2006. Seuraavaksi valmistui poikimaominaisuuksien arvostelu, sen jälkeen muut hoidot, kasvu, kestävyys, sorkkaterveys ja viimeisimpänä vasikan elinvoima. Vuonna 2008 otettiin käyttöön yhteispohjoismainen kokonaisjalostusarvo NTM. Tuotekehitys on loputonta työtä: on seurattava jatkuvasti, ovatko menetelmät parhaita mahdollisia ja onko perinnöllinen edistyminen odotusten mukaista. Tämän takia monien ominaisuuksien jalostusarvosteluita on uudistettu jo useasti.

NAV:ia johtaa hallitus, johon on valittu kaksi jäsentä kustakin jäsenmaasta. Käytännön toteutuksesta on vastuussa toimitusjohtaja, jonka alaisuudessa eri ominaisuuksien laskentaa kehittävät projektiryhmät toimivat. Lisäksi organisaatioon kuuluu tekninen ryhmä, joka seuraa menetelmien kehittymistä ja antaa tarvittaessa lausuntoja hallitukselle, sekä kommunikaatioryhmä, joka huolehtii tiedottamisesta.

NAV:n nykyiset jäsenorganisaatiot ovat Faba, Seges ja Växa Sverige. Nämä hallinnoivat NAV:ia ja ovat tuotekehityksen ja indeksilaskennan tukena tarjoamalla rahoituksen lisäksi työvoimaa, toimittamalla aineistoa tutkimusta ja rutiiniarvosteluja varten sekä osallistumalla kokouksiin. Kansallisten organisaatioiden tehtävänä on vastata jalostusarvostelujen julkaisusta omassa maassaan sekä tiedottaa arvosteluista ja niissä tapahtuvista muutoksista.

5.3 Genomiset jalostusarvot

Lypsykarjalla on kahdenlaisia jalostusarvoja: genomitiedon perusteella laskettuja jalostusarvoja sekä fenotyyppisistä tuloksista laskettuja jalostusarvoja (niin sanottuja perinteisiä jalostusarvoja). Puhutaan myös jälkeläisarvostelusta. Jos eläintä ei ole genomitestattu, sillä on vain fenotyyppisten tulosten perusteella lasketut jalostusarvot. Genomitestatuille eläimille julkaistaan ensin genomiset jalostusarvot. Esimerkiksi keinosiemennyssonneille julkaistaan genomiset jalostusarvot, kun sonnit ovat 10 kuukautta vanhoja. Kun

näillä sonneilla tehdään siemennyksiä ja niiden jälkeläiset syntyvät ja aikanaan poikivat ja alkavat tuottaa maitoa, sonneille lasketaan jälkeläisten tietoihin pohjautuvat jalostusarvot. Rajanveto genomisten jalostusarvojen ja perinteisten jalostusarvojen välillä ei ole tiukka. Itse asiassa sonnien jalostusarvosteluissa yhdistetään molemmista lähteistä saatavaa tietoa ja puhutaan blendatuista jalostusarvoista. Tällä hetkellä genomitieto jätetään arvostelusta pois kokonaan, kun jälkeläisten tuloksiin perustuvien jalostusarvojen arvosteluvarmuus ylittää tietyn rajan. Tulevaisuudessa siirrytään todennäköisesti kokonaan blendattuihin jalostusarvoihin eli jalostusarvojen laskennassa on mukana sekä genomitieto että jälkeläisten fenotyypiset tulokset.

Genomitestatuille hiehoille julkaistaan ensin genomiset jalostusarvot. Hiehon poittua ja sen aloitettua maidon tuotannon sille lasketaan blendatut jalostusarvot, eli jalostusarvojen laskennassa on mukana sekä genomitieto että fenotyypiset tulokset. Lehmien jalostusarvojen laskennassa ei pudoteta pois genomitietoa missään vaiheessa.

Eri ominaisuuksien genomiset jalostusarvot tulkitaan aivan samoin kuin perinteiset jalostusarvot.

5.4 Indeksien julkaisu

NAV julkaisee lypsykarjan jalostusarvosteluja joka kuukausi. Neljä kertaa vuodessa (helmi-, touko-, elo- ja marraskuussa) julkaistaan jälkeläisten tietoihin ja genomitietoihin perustuvat arvostelut. Muina kuukausina julkaistaan vain genomitietoon perustuvat arvostelut, ja tällöin uuden arvostelun saavat vain ne eläimet, jotka on genomistettu. Jalostusarvot, sekä genomiset että jälkeläisarvosteluun perustuvat, lasketaan vain tuotosseurantaan kuuluvien karjojen eläimille.

Eri ominaisuuksien indeksien julkaisuun vaikuttavat ominaisuuden arvosteluvarmuus sekä tytärmäärä. Jälkeläisarvostelun julkaisuun vaikuttaa myös sonnien syntymävuosi siten, että nuorimmilla sonneilla, joilla on myös genomiarvostelu, jälkeläisarvostelun julkaisuraja on tiukempi kuin vanhemmilla sonneilla. Eri ominaisuuksien jälkeläisarvostelun julkaisurajat on koottu taulukkoon 5.1. Taulukossa julkaisurajat ovat käytössä keväällä 2020, mutta niitä voidaan jatkossa muuttaa.

Genomiarvostelut julkaistaan genomistetuille hiehoille arvostelun tulosten julkaisun jälkeen ja genomistetuille keinosiemennys-ohjelmassa olleissa 10 kuukautta vanhoja.



OPETUSHALLITUS
UTBILDNINGSTYRELSEN

Indeksien julkaisurajat

Ominaisuusryhmä	Vuoden 2009 jälkeen syntyneet sonnit, joilla genomitieto Raja, jolloin julkaistaan jälkeläisarvostelu genomiarvostelun sijaan (arvosteluvarmuus % tai tytärmäärä)	Sonnit, jotka syntyneet ennen vuotta 2010 tai joilta puuttuu genomitieto Raja jälkeläisarvostelun julkaisemiselle	Kommentti
Tuotosominaisuudet	90 %	60 % ja 10 tytärtä	Vähintään 10 tytärtä, joiden poikimisesta on yli 100 päivää
Rakennominaisuudet	50 tytärtä	15 tytärtä	
Lypsettävyys	50 tytärtä tai julkaisuraja saavutettu rakennominaisuuksissa	15 tytärtä tai julkaisuraja saavutettu rakennominaisuuksissa	
Luonne	Kun julkaisuraja saavutettu rakennominaisuuksissa	Kun julkaisuraja saavutettu rakennominaisuuksissa	
Hedelmällisyys	75 %	35 %	Vähintään 10 tytärtä, joilta tieto ajasta poikimisesta 1. siemennykseen
Utareterveys	75 %	40 %	
Poikimaindeksi	75 % (Jersey 40 %)	40 %	
Syntymäindeksi	75 %	50 %	
Muut hoidot	75 % (Jersey 35 %)	35 %	
Kestävyys	75 %	50 %	
Kasvu	75 % (Jersey 50 %)	60 % (50 % Jersey)	
Sorkkaterveys	75 % (Jersey 40 %)	40 %	
NTM	Kun julkaisuraja saavutettu tuotoksessa, rakenteessa ja utareterveydessä	Kun julkaisuraja saavutettu tuotoksessa, rakenteessa ja utareterveydessä	

Taulukko 5.1. Eri ominaisuuksien indeksien julkaisurajaan vaikuttavat arvosteluvarmuus ja/tai tytärmäärä.