

EESTI VEISETÕUGUDE ARETUSKOMPONENTIDE VÕRDLEV HINNANG JA KASUTAMINE ARETUSPROGRAMMIDES

O. Saveli, T. Bulitko, T. Kaart, U. Kaasiku, K. Kalamees, A. Kureoja,
E. Orgmets, H. Pulk, E. Siiber, M. Uba

ABSTRACT: *Comparative estimation of breeding components of Estonian cattle breeds and their use in breeding programmes. Major part of the initial data were obtained from the Agricultural Registers and Information Centre, where breeding value of the bulls of the Estonian Holstein breed (n=278) and the Estonian Red breed (n=213) were estimated by means of BLUP Animal model in the 3rd quarter of 1998. Measurements of Estonian Holstein and Estonian Native cows were taken for registration in Herdbook.*

The bulls born abroad exceeded the Estonian contemporaries in breeding value for milk, milk fat and milk protein yield. Higher dry matter content of milk, however, was observed in the daughters of local sires. The productivity of Holstein cows, imported from the Netherlands, exceeded the yield of Estonian Holsteins in the same cowshed by 619...1480 kg milk, 37...96 kg milk fat and protein as an average per lactation.

In breeding of Estonian Red cattle, the bulls with 100% Finnish Ayrshire, Swedish Red-and-White or Swiss breed genotype as well as the combinations of Swiss breed with Red Holstein, Estonian Red, Angeln or Danish Red breed occurred to be the best on the basis of milk productivity and exterior. As for the Estonian Holstein breed, the bulls with more than 75% Holstein genes were preferred. The Holstein gene proportion of Estonian Holstein cows was positively correlated with chine height, and negatively with chest girth and body weight. In breeding of Estonian Native cattle, the combination of three breeds (50 Swedish Red Polled + 25 Jersey + 25 Estonian Native) was considered the best.

Keywords: *breed, breeding value, breeding program, body measurements, exterior.*

Eelmise sajandi 50 aasta jooksul toimusid suured muudatused aretustöös. Kuni 1975. aastani oli eesmärgiks aretada heade lihaomadustega piimatõuge. Laia-, sügava- ja lühikehalised ning madalajalgseid hollandi mustakirjud pullid kujundasid ka lehmade kehaehitustüüpi lüpsikarjades. Veel praegugi kohtab madalama aretustasemega karjades sarnaseid lehmi. 1960ndatel aastatel hakkasid silma erineva kehaehitustüübiga lehmad, kes olid taani mustakirjute pullide Tuuri 1494 ja Taari 1506 tütreid. Kõrgejalgsed, kitsakehalised ja luipu laudjaga lehmad ületasid eakaaslasi piimatoodangus, vastavalt 270 kg ja 935 kg (Kulbin, 1985). Tolle aja kohta ebaharilik kehaehitus ja üksikud välimikuvead piirasid heade aretuspullide ulatuslikumat kasutamist.

1976. aastal sündisid esimesed ameerika holsteini pullide Grandboy 3299 ja Majori 3300 vasikad. Grandboy leidis kohe ulatuslikku kasutamist, sest tema põlvnemine oli parem kui Majoril, kuid veelgi tähtsam – Grandboy kehaehitustüüp erines vähem hollandi mustakirjutest pullidest.

Maailma tähtsamate piimatõugude produktiivsuses on positiivne suund. Saksamaal on aastane geneetiline edu pullidel 80...100 kg ja lehmadel 40...60 kg piima (VIT, 1999). Samal ajal on geneetiline triiv nooremate põlvkondade piima valgu- ja rasvasisalduses negatiivne (Swalwe, 1999). Holsteini tõul on piimatoodangu tõus märkimisväärne. Kas aga selline aretuspoliitika ennast pikema ajaperioodi jooksul õigustab, näitab tulevik.

On katsetatud ka erineva aretusväärtusega pullide kasutamist. Ühes katsekarjas kasutati üheaegselt piimatoodangu kõrge aretusväärtusega pulle ja keskmise aretusväärtusega pulle (Dunklee *et al.*, 1994). 18 aasta jooksul kujunes kahe grupi aretusväärtuse vaheks 630 kg piima, mis vastab geneetilises triivis 70 kg-le piimale aastas.

Eesti holsteini tõu aretuses on kasutatud väga erineva päritoluga pulle (Siiber, 1995) ja nende aretusväärtus osutus väga erinevaks (Saveli jt., 1999a). Periooditi oli võimalik importida ka tiineid lehmikuid Hollandist, Saksamaalt, Taanist ja Inglismaalt. Nende lehmikutega tugevdati mitut aretuskarja ja nendelt saadi ka aretuspulle seemendusjaamadadesse. Enamasti jäi importlehmikute mõju ühe karja piiridesse, tõule tervikuna osutus see oodatust väiksemaks. Vahepeal loobuti Hollandi tõumaterjali kasutamisest USA, Kanada või Saksamaa holsteini veiste kasuks. Viimase 15 aasta jooksul on aga Hollandis toimunud väga kiire holsteini lehmade produktiivsuse suurenemine ja rahvusvahelistes hinnangutes on asunud uuesti liidri kohale (tabel 1).

Tabelist 1 selgub, et 12 aastaga suurenes hollandi holsteini veiste piimarasva ja -valgu kogutoodang 187 kg ehk 43%. Lisatud 1998. ja 1999. a. andmed jäid samale tasemele, kuid toodangutõus jätkus 2000. aastal. Hollandi piimajõudluse selektsiooniindeksi INET alusel osutus Holland teistest riikidest märgatavalt edukamaks. Ka lehmade välimik on samal tasemel nagu holsteini tõuaretuse juhtivates riikides. Paljude piimajõudlust parandavate pullide kasutamisel on saavutatud märgatavat edu ka jalgade seisuga ja tugevuse parandamisel (Dommerholt, 1998). Kümne aasta jooksul paranes piimajõudluse geneetiline väärtus 1227 kg ja välimik

11 punkti võrra (Jong, 1997). Piima kuivaine põhiliste komponentide rasva ja valgu toodang on kasvanud võrdselt kiiresti.

Tabel 1. Hollandi holsteini veise produktiivsus (Dommerholt, 1998; News, 2000)

Table 1. Productivity of Dutch Holsteins (Dommerholt, 1998; News, 2000)

Aasta Year	Lehmi No cows	Piima, kg Milk, kg	Rasv, % Fat, %	Valk, % Protein, %	Rasv, kg Fat, kg	Valk, kg Protein, kg	R+V, kg F+P, kg
1985	814 190	5775	4,23	3,38	244	195	439
1990	739 220	7122	4,42	3,43	315	244	559
1995	708 218	7584	4,44	3,46	337	262	599
1997	707 030	7951	4,42	3,46	351	275	626
1998	715 191	8003	4,37	3,43	350	275	625
1999	743 426	8016	4,34	3,42	348	279	622
2000	761 732	8222	4,30	3,43	353	282	635

Eesti punase tõu aretuses on kasutatud väga erinevaid tõuge ja erineva veresusega pulle (Põlluäär, 1999; Saveli, 1999; Saveli, Kaasiku, 1999; Vilson, Saveli, 1999; Zeemann, 1999; Kureoja, 1998). Taani punast tõugu lehmad ja ka aretuspullid olid küllalt lopsaka lihastikuga ja suurekasvulised veised. Ajalooliselt on eesti punase tõuga suguluses taani punane ja angli tõug, aga ülejäänud tõud – soome äärširi, rootsi punasekirju, ameerika šviitsi ja punasekirju holsteini veis – ei ole eesti tõuga geneetilises suguluses. Neid tõuge on hakanud kasutama taani punase või angli tõu aretajad ja kokkuleppeliselt on neid tõuge hakatud tunnistama sugulastõugudeks ka eesti punase tõu aretuse praktikas. Seetõttu on Eestisse ostetud noorpulle või liisitud hinnatud pulle paljudest riikidest. Eestimaised pullid on ostetud mitmest ettevõttest. Seetõttu on olemas huvitav andmebaas teaduslikuks uurimistööks.

Välimiku lineaarse hindamise programmi alusel saab suurendada lehmade toodangut, eluiga ja aretusväärtust ning valida aretuspulli kehaehituse parandamiseks järgnevates põlvkondades (Holsteins, 1989). Välimiku lineaarne hindamine on aretusprogrammis olulise tähtsusega ja võimaldab seemenduspullle võrrelda tütarde välimiku alusel (Hodgins, 1992). Välimikutunnused on seoses piimajõudluse ja elueaga (Brotherstone, Hill, 1991). Ka Schaeffer ja Burnside (1974) märgivad, et välimiku üldhinne, piimajõudlus ja eluiga on positiivses seoses. Seepärast peaks loomade aretusväärtuse hindamisel arvestama lisaks piimajõudlusnäitajatele ka välimikutunnuseid. Kompleksindeksi alusel saab määrata pulli kehaehituse tüüpi, millist ta tütardele edasi pärandab. See võimaldab kindlaks määrata need funktsionaalsed ja majanduslikud tunnused, mis kõige enam mõjutavad aretusprogrammi efektiivsust ja loomade pikaealisust.

P. J. Boettcher jt. (1990) võrdlesid pulliliini, kus valik toimus ainult piimajõudluse alusel, liinidega, kus valikul arvestati ka välimikutunnuseid. Leiti, et teises rühmas oli enamiku tunnuste aretusväärtuse oluliselt suurem kui esimeses rühmas, mis kinnitab veelgi välimikutunnuste tähtsust aretusväärtuse arvutamisel.

Eesti maatõug on aretatud kohalikust aborigeenest karjast. Aretustöö alguseks tuleks lugeda 1909. a., mil ajakirjanduses hakkas aktiivselt sõna võtma Soomes erihariduse saanud A. Lilienblatt. Olles veendunud, et eesti maakari on suguluses läänesoome maakarjaga, pidas ta viimast sobivaks eesti maakarja parandajaks. 20. aprillil 1920. a. asutati Eesti Maakarja Kasvatajate Selts (Kallit, 1930). EK Seltsi sekretär-eriteadja Peeter Kalliti eestvõttel suudeti maatõu aretus viia tol ajal heale tasemele. Nõukogude perioodil tuli aga tugev tagasilöö. Maatõugu veiste arv vähenes kiiresti ja aretustöö oli võrdlemisi loid.

Aretustöös katsetati erinevaid tõugusid, isegi punasekirjut holsteini, äärširi ja šviitsi veist. Need tõud aga viisid alla maatõu piima rasvasisalduse, kuid ei tõstnud nimetamisväärselt piimatoodangut. Kasutati ka läänesoome ja džörsi tõugu. Maakarja lehma oli 1990. aastal jõudluskontrollis veel 566. Eesti maakari kanti 1995. a. FAO poolt välja antud punasesse raamatusse kui ohustatud loomatõug. 2001. aasta alguseks oli eesti maakarja lehma jõudluskontrollis 443 (Eesti..., 2001).

Mujal maailmas ei pöörata hävimisohus olevate veisetõugude toodangule erilist tähelepanu, sest need populatsioonid on enamasti väiksemad kui Eestis ning tõugude säilitamiseks on mitmesuguseid programme ja erinevaid võimalusi (Maijala, 1986, Conservation...,1996; Conservation...,1997) ning seetõttu ei konkureeri sealsed tõud ka suurearvuliste piimaveisetõugudega.

Teiste riikide väikesearvulisi tõuge tahetakse säilitada eeskätt just geneetilise mitmekesisuse kui ka nende tõugude eripära tõttu (Kantanen, 1991; Kantanen, 1999), aga ka majanduslik-bioloogilistel, teaduslikel, kultuurilisel-ajaloolistel ja eetilistel põhjustel (Maijala, 1995; Maijala *et al.*, 1992).

Käesolevasse teadusartiklisse on koondatud osa EPMÜ Loomakasvatuseinstituudi aretusosakonna teadusliku uurimistöö tulemused aastatel 1998 kuni 2001, mis käsitlesid eesti veisetõugude aretuskomponentide, -pullide ja lehmade hindamist ning kahe piimatõu reageerivust söötmistaseme parendamisele. Need uuringud valmisid ETF grand'i nr. 3154 "Aretusprogrammide modelleerimine" (1998–2000) ja sihtfinantseerimisteema "Aretusprogrammide koostamine" (1998–2001) toetusel, lisaks doktorandi uurimistoetus 2000–2001. Kahe

finantsallika abil läbiviidud uuringute koondamine ühte artiklisse on õigustatud sellega, et teemad ja nende eesmärk on väga lähedased, kusjuures ETF grandid uuringud olid alusuuringuteks sihtfinantside teema täitmisel.

Autoriteks on teadurite (A. Kureoja, E. Orgmets, O. Saveli) kõrval on 2 doktoranti (T. Kaart, K. Kalamees) ja 3 magistranti (T. Bulitko, U. Kaasiku, H. Pulk). U. Kaasiku kaitses 2001. aasta jaanuaris magistriväitekirja ja jätkab doktoriõppes.

Eesti veisetõugude aretustöö on toimunud viimastel aastakümnetel välismaise aretusmaterjali järjest tugevama mõju all. Aretusmaterjali saamine on sõltunud sageli mitte ainult tõuaretajate valikust, vaid ka erinevatest veterinaarsetest nõuetest või erinevast olukorrast riikides, raha nappusest jm. Seetõttu püstitati LKI aretusosakonna uurimistöo eesmärgiks:

- 1) anda võrdlev hinnang eesti holsteini, eesti punase ja eesti maatõu aretuses kasutatud aretuskomponentidele;
- 2) leida efektiivsemad aretuskomponendid veisetõugude aretusprogrammidesse;
- 3) uurida lehmade kehaehitust, välimikku ja seost piimajõudlusega sõltuvalt põlvnemisest;
- 4) uurida pullide aretusväärtust tütarde ja poegade järgi sõltuvalt põlvnemisest ja sünnikohast;
- 5) võrrelda sama aretusmaterjali üheaegselt kahes populatsioonis (riigis);
- 6) anda soovitusi aretusprogrammide koostamisel ja rakendamisel.

Materjal ja meetodika

Eesti holsteini lehmade kehamõõtmete uurimistöo materjali moodustavad kuuest ettevõttest aastatel 1996...1998 Eesti Holsteini Tõuraamatusse kantud 707 lehma, kellelt võeti 6 mõõdet ja rinna ümbermõõdu järgi määrati ka kehamass (Bulitko jt., 2001). Lehmad mõõdeti alates 2. laktatsioonist. Põlvnemiselt varieerus lehmade holsteiniveresus 0...93,75%. Andmed töödeldi SAS programmiga (SAS Inst. Inc., 1991) üldise lineaarse mudeliga (GLM):

$$y_{ijkl} = \mu + I_i + M_j + HF_k + e_{ijkl},$$

kus y_{ijkl} – isa i farmist j pärit k järglasel mõõdetud uuritav tunnus;

μ – üldkeskmine;

I_i – isa i mõju ($i=1...97$);

M_j – majandi j mõju ($j=1...6$);

HF_k – holsteiniveresuse k mõju ($k=1...4$);

e_{ijkl} – juhuslik viga (lehma omapära).

Tunnustevahelised seosed arvutati korrelatsioonanalüüsil.

Eesti holsteini 278 ja eesti punase tõu 213 aretuspulli materjal pärineb endisest Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Keskusest, kus pullid hinnati BLUP-loomamudeli alusel 1998. aasta IV kvartalis (PRIK, 1998). Suhtelise aretusväärtuse hindamise tulemusi analüüsiti sõltuvalt pulli põlvnemisest, sünnikohast ja -aastast, kusjuures arvesse võeti need rühmad, kus oli vähemalt 3 pulli (Saveli jt., 1999a; 1999b). Pullid olid sündinud ajavahemikus 1973...1993. Võrreldi ka vastavalt 29 ja 19 pulli aretusväärtust poegade hinnangu alusel. Pulli ja pulliisade hindamisel võeti arvesse poegade tütarde piimatoodang, piima rasvasisaldus ja rasvatoodang, piima valgusisaldus ja -toodang ning suhteline aretusväärtus SPAV. Eesmärgiks seatigi selgitada, kas pullide aretusväärtust mõjutab põlvnemine, sünnikoht, sünniaasta ja isa.

Kasutatud tõunimetuste lühendid

Abbreviations of breed names

AP	šviitsi tõug	<i>Brown Swiss</i>
AN	angli	<i>Angeln</i>
HF	holstein	<i>Holstein</i>
EPK	eesti punane	<i>Estonian Red</i>
FA	soome ääršir	<i>Finnish Ayrshire</i>
PH	punasekirju holstein	<i>Red-and-White Holstein</i>
SRB	rootsi punasekirju	<i>Swedish Red-and-White</i>
TP	taani punane	<i>Danish Red</i>
Dž	džörsi	<i>Jersey</i>
SKB	rootsi punane nudi	<i>Swedish Red Polled</i>
EK	eesti maatõug	<i>Estonian Native</i>
EHF	eesti holstein	<i>Estonian Holstein</i>
HMK	hollandi mustakirju	<i>Dutch Black-and White</i>
HHF	hollandi holstein	<i>Dutch Holstein</i>

Eesti holsteini pullide geneetilise päritolu mõju uurimiseks tehti 2 analüüsi.

1. analüüsis arvestati ka teiste mustakirjute tõugude osatähtsust pullide genotüübis: 1. 100% HF; 2. teised tõud 100%; 3. 75% HF + teised 25%; 4. 50% HF + teised 50%; 5. HF>75% + teised <25%; 6. 3 tõugu EHFga; 7. 3 tõugu EHFta; 8. 4 tõugu; 9. erinevad pullid.

2. analüüsis arvestati vaid holsteiniveresust: 1. holsteiniveresuset; 2. alla 26% HF; 3. 26...50% HF; 4. 51...75% HF ja 5. üle 75% HF.

Eesti punase tõu aretuses kasutatud pullide põlvnemise analüüsil arvestati järgmiste tõugude geenide osatähtsust: eesti punane, angli, šviitsi e. ameerika pruun, soome äärširi, punasekirju holsteini, rootsi punasekirju ja taani punane tõug. Andmete analüüs toimus analoogselt eesti holsteini pullidega.

Läbirääkimistel *Holland Genetics*'i firmaga lepitati kokku 1994. aastal läbi viia paralleeltest 9 hollandi holsteini pulliga, kes valiti välja Eesti Mustakirju Karja Aretusühistu poolt. Mõlemas riigis viidi läbi katseemendused ja hinnati pullid kehtiva meetodika järgi (Siiber jt., 2000). Kuivõrd mõlemad riigid on INTERBULLi liikmed, siis on võimalik ühe riigi hindamistulemused teisendada teise riigi hindamisskaalale. Hollandi hindamistulemused teisendati Eesti skaalale järgmiselt:

$$AV_{PIIM} = 263,91 + 0,969 \times AV_{PIIM}; AV_{RASV} = 13,27 + 0,873 \times AV_{RASV}; AV_{VALK} = 8,98 + 0,797 \times AV_{VALK}.$$

Aastal 1997 saadi Hollandist importida 27 lehmikut AS Maasikamäe ja Soone Tallu, 1998. a. 75 lehmikut Adavere AGRO OÜsse (Saveli, Pulk, 2001). Uurimistöö materjaliks on hollandi holsteini (HHF) 92 lehma 1. laktatsiooni, 77 lehma 2. laktatsiooni ja 14 lehma 3. laktatsiooni (kahes karjas) piimajõudluse andmed, mida võrreldi laudakaaslaste (EHF) andmetega. Laudakaaslasteks loeti samal aastal sama laktatsiooni alustanud lehmad. 305 päeva laktatsiooni andmed pärinevad Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Keskusest.

Statistilisel analüüsil kasutati poegimisaastate keskmisi ettevõtete ja laktatsioonide viisi, kusjuures difereentside statistilist olulisust hinnati t-testanalüüsil, kus kasutati keskmisi standardhälbeid (s_o): piim – 900 kg, piimarasv – 50 kg ja 0,40% ning piimavalk – 40 kg ja 0,30%.

Uurimistöö materjalina kasutati Jõudluskontrolli Keskuse andmebaasi, mille alusel moodustati valim 1996...2000. aastal hinnatud eesti punast tõugu 1. laktatsiooni lehmadest. Kokku võeti valimisse 6847 lehma. Andmebaasi kanti lehmade välimikuhinded ja isade piimajõudluse aretusväärtused. Lehmade välimikku hinnati 1–9-pallilisel skaalal 14 üksiktunnuse alusel. Eraldi hinnati kolme keharegiooni – kere üldmulje, jalad ja udar –, mille eest saab lehm maksimaalselt 30, jalad 20 ja udar 50 palli. Keharegioonide hinnete liitmisel saadakse välimiku üldhinne, mis on maksimaalselt 100 palli. Välimiku lineaarseid tunnuseid kokku ei liideta, mistõttu neid tuleb käsitleda sõltumatult keharegioonide hinnetest.

Pullid grupeeriti lähtuvalt veresusest (%) järgmistesse rühmadesse:

Grupp <i>Group</i>	Veresus <i>Breed</i>	Grupp <i>Group</i>	Veresus <i>Breed</i>
1	100% EPK	6	100% TP
2	50% EPK+50% (AN+TP)	7	100% FA
3	50% EPK+50% (AP)	8	100% AN
4	50% PH+ 50% (EPK+AN)	9	100% PH
5	50% TP+50% AP	10	100% AP

Kõikide välimiku üksiktunnuste ja keharegioonide hinnete aretusväärtuste arvutamisel kasutati BLUP-meetodi loomamudelit.

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + a_m + e_{ijklm},$$

kus Y_{ijklm} – I-nda tunnuse aretusväärtus;

μ – keskmine;

A_i – hindaja \times aasta koosmõju;

B_j – kari \times aasta koosmõju;

C_k – esmaspoegimisiga;

D_l – laktatsioonikuu ;

a_m – aditiivne geneetiline efekt;

e_{ijklm} – jääk.

Välimiku suhtelise üldise aretusväärtuse (SVAV) arvutamisel lähtuti erinevate keharegioonide osatähtsusest välimiku üldhinded. Selleks kasutati järgmist mudelit:

$$SVAV = 100 + 0,5 \times AV_{udar} + 0,3 \times AV_{kere\ üldmulje} + 0,2 \times AV_{jalad}.$$

Piimajõudlusnäitajate suhteline aretusväärtus (SPAV) arvutati samuti BLUP-meetodil, kasutades järgmist loomamudelit:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + a_j + e_{ij},$$

kus Y_{ij} – piimatoodang,
 μ – keskmine;
 A_i – kari \times aasta \times aastaeg koosmõju;
 a_j – aditiivne geneetiline efekt;
 e_{ij} – jääk.

Pullide kompleksindeks SPVAV arvutati järgmise valemi abil:

$$SPVAV = 100 + 0,85 \times (SPAV - 100) + 0,15 \times (SVAV - 100),$$

kus piimajõudluse suhteline aretusväärtus (SPAV) moodustab kombineeritud üldindeksist 85% ja välimiku suhteline aretusväärtus (SVAV) 15%.

Erineva aretusväärtusega pullide tütarde välimikutunnuste aretusväärtuste analüüsil kasutati keskmiste mitmest võrdlust Scheffe meetodil. Andmete analüüsil kasutati statistikaprogramme SAS, Excel, Minitab ja PEST.

Järgmises uuringus oli vaatluse all 2275 kolm laktatsiooni lõpetanud eesti punast lehma 395 majandist. Lehmaised arv oli 172. Klassifitseerivaks tunnuseks on võetud taani tõu geenide kolm erinevat taset genotüübis: kuni 25%, 25...50% ja üle 50%. Majandid jaotati kolme ossa vastavalt aastalehma tootmistasele: kuni 3500 kg, 3500...5000 kg ja üle 5000 kg. Majandi keskmist aastalehma toodangut käsitleti kui lehmade keskkonnatingimuste faktorit. Igale lehmale on SPAV arvutatud kolme laktatsiooni põhjal BLUP-loomamudeli järgi. Keskmisi SPAV-e erinevates gruppides võrreldi dispersioonanalüüsiga programmpaketi SAS abil.

Andmetele sobitatud täieliku kahefaktorilise dispersioonanalüüsi mudel on järgmine:

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_{ij} + e_{ijk},$$

kus μ on vaadeldud lehmade keskmine SPAV, A_i on i -nda taani punase tõu geenide osahulgaga grupi mõju ($i = 1, 2, 3$), B_j on j -nda söötis-pidamistaseme mõju ($j = 1, 2, 3$), C_{ij} on i geenide osahulga ja j söötis-pidamistaseme koosmõju ning e_{ijk} on juhuslik viga.

Eesti maatõugu uuriti 1997...1999. a. tõuraamatusse kantud lehmade piimajõudluse ja mõõtmete alusel. Lehmad jaotati põlvnemise järgi rühmadesse. Analüüsi võeti 9 rühma, kus oli vähemalt 3 lehma, ja 10. rühma jäid kõik ülejäänud lehmad. Kokku hõlmas analüüs 203 esimese laktatsiooni ning 329 kolmanda ja vanema laktatsiooni lehma.

Veresuse järgi olid rühmad alljärgnevad (arvud näitavad veresuse protsenti):

1. 100EK, 2. 88EK+12PH, 3. 75EK+25PH, 4. 75EK+ 25AP, 5. 75EK+25DŽ, 6. 50EK+50DŽ, 7. 50EK+50SKB, 8. 25EK+25DŽ+50SKB, 9. 100DŽ ja 10. ülejäänud.

Eesti maatõu aretuskeskuses Lanksaare talus oli katse eesmärgiks välja selgitada, kuidas mõjutab söötmistaseme parandamine eesti maatõugu lehmade piimajõudlust talu tingimustes. Majanduslikud tingimused võimaldasid katsesse valida 7 täiskasvanud lehma, kes poegisid 2000. aasta märtsist juulini 3. kuni 6. korda. Võrdluseks kasutati samade lehmade eelmise laktatsiooni kontroll-lüpside andmeid (kontroll-1) ja teise (kontroll-2) rühma moodustasid täiskasvanud laudakaaslased ($n=17$), kes poegisid katselehmadega samadel kuudel. Faktorite mõju selgitamiseks kasutati dispersioonanalüüsi ning vähimruutude keskmisi, t-testi erinevate rühmade võrdlemisel ja SAS programmi.

Valdava osa uurimistööde materjalide statistilisest tööstusest tegi matemaatika mag. Tanel Kaart.

Tulemused

Eestis on piimalehmade kehaehitust mõõtmatega fikseeritud alates esimese tõuraamatu andmete kogumisest kuni kaasajani välja. Peale selle on korraldatud ekspeditsioone, kus juhuslikkuse põhimõttel on mõõdetud igast tõust mõnisada lehma. 1910ndatel aastatel toimus esimene ekspeditsioon, milles osalesid vene teadlane Liskun ja Eesti loomakasvatuse klassikud J. Mägi, Th. Pool jt. Jätkus tõuraamatute väljaandmine, kus lehmade mõõtmel olid tähtsamateks tunnusteks. Teise maailmasõja järel alustati A. Punga (1984) ettevõtmisel kolme tõu lehmade mõõtmist alates 1948...1950, mida korraldati iga 20 aasta järel (Lepinguline..., 1992). E. Orgmets (1997) mõõdis eesti holsteini tõugu lehma kolme laktatsiooni jooksul. Need andmed näitavad, et erinevused põhilistes kehamõõtmel on väikesed (tabel 2).

Tabelis 2 esitatud lehmade kehamõõtmel ei kinnita reeglipäraseid muutusi 50 aasta jooksul. Ainult lehmade kõrgus on veidi suurenenud. Märkatavam muutus on turjakõrguses, kuigi ristluukõrguses on erinevus väiksem. Kere põikpikkus ja rinna ümbermõõt on mõnevõrra väiksem, rinna sügavus ja laudja laius pole muutunud. Kehamassi määramisel erinevatel meetoditel. Varasematel aastatel võeti kehamassi määramisel aluseks nii rinna ümbermõõt kui ka kere põikpikkus, aga viimasel ajal loetakse kehamassi ja rinna ümbermõõt samalt mõõdulindilt. Aretuses seati eesmärgiks kuiva ja suurema kehaehitusega lehmade kujundamine. Kasutatud pullid olid märgatavalt kõrgemad, kitsama ja sügavama kehaga. Märkatavalt vähenes lihastiku mahukus.

Tabel 2. Eesti mustakirjute lehmade mõõtmete dünaamika**Table 2.** Measurement dynamics of Black-and-White cows

Mõõtmed <i>Measurements</i>	A. Pung, 1984		Lepinguline..., 1992	E. Orgmets, 1997		
	1950	1970	1990	1. lakt. <i>1. lact.</i>	2. lakt. <i>2. lact.</i>	3. lakt. <i>3. lact.</i>
Turja kõrgus, cm <i>Withers height, cm</i>	128,2	128,3	127,6	126,8	130,2	132,7
Ristluu kõrgus, cm <i>Chine height, cm</i>	132,2	134,1	129,0	132,5	135,8	136,5
Rinna sügavus, cm <i>Chest depth, cm</i>	69,4	71,4	69,4	65,5	69,1	71,0
Laudja laius 2, cm <i>Rump width 2, cm</i>	48,6	50,1	46,3	×	×	×
Laudja laius 3, cm <i>Rump width 3, cm</i>	35,3	37,8	37,9	30,5	37,0	37,8
Laudja pikkus, cm <i>Rump length, cm</i>	50,8	51,8	51,5	×	×	×
Kere põikpikkus kepiga, cm <i>Body length (stick), cm</i>	157,4	157,5	154,7	144,7	150,2	152,6
Rinna ümbermõõt, cm <i>Chest girth, cm</i>	190,4	197,2	196	183,4	191,8	194,9
Kehamass, kg <i>Live weight, kg</i>	555	586	×	499,4	574,0	604,0

Eesti holsteini noorlehmade kehamõõtmed olid lootustandvad. Ristluu kõrgus 135,9 cm annab lootust ligi 140 cm kõrgusele täiskasvanud lehmadel (tabel 3). Ka 180 cm pikkune kere vastab piimalehmale sobivale suurusle. Puusalüigeste välispindade vaheline kaugus ja laudja pikkus olid võrdsed. Rinna ümbermõõdu järgi määratud kehamass (568,5 kg) on optimaalne.

Tabel 3. Lehmade mõõtmete sõltuvus isast, farmist ja holsteiniveresusest (Bulitko jt., 2001)**Table 3.** Influence of sire, farm and grade of Holstein blood to cows' measurements (Bulitko et al., 2001)

Faktor / <i>Factor</i>	Keskm. / <i>Average</i>		Farm		Isa / <i>Sire</i>		HF% / <i>HF%</i>	
	\bar{x}	s	F	P<	F	P<	F	P<
Ristluu kõrgus, cm <i>Chine height, cm</i>	135,9	3,90	3,08	0,01	2,02	0,001	35,96	0,001
Rinna sügavus, cm <i>Chest depth, cm</i>	70,1	3,21	5,40	0,001	1,46	0,01	7,71	0,01
Laudja laius 2, cm <i>Rump width 2, cm</i>	49,6	3,43	3,15	0,01	1,88	0,001	0,36	n.s.
Laudja pikkus, cm <i>Rump length, cm</i>	49,3	2,97	1,52	n.s.	1,67	0,001	3,07	n.s.
Kere põikpikkus kepiga, cm <i>Body length (stick), cm</i>	179,7	7,60	6,47	0,001	3,12	0,001	5,00	0,05
Rinna ümbermõõt, cm <i>Chest girth, cm</i>	191,4	7,50	5,45	0,001	2,13	0,001	0,78	n.s.
Kehamass, kg <i>Weight, kg</i>	568,5	69,95	5,56	0,01	2,09	0,001	2,12	n.s.

Piimajõudlus sõltus kolmest faktorist kõige enam farmist, kust lehm pärit on, ja isast (tabel 4). Ka piimajõudluses ei omanud holsteiniveresuse olulist tähtsust.

Lehmad pärinesid vaid kuuest karjast. Analüüs tõestas, et farmidevaheline erinevus oli suur, mis annab tunnistust sööttingimuste suurest mõjust lehmade kehamõõtmetele. Teise faktorina oli statistiliselt usutav isade mõju, kuigi nende arv oli suur. Seetõttu on aretuspullide valik väga tähtis. Selles kontekstis ei omanud olulisust lehmade holsteiniveresuse, millest sõltus küll lehmade keha kõrgus, pikkus ja sügavus. Korrelatsioonanalüüs kinnitas vaid ristluu kõrguse usutavat sõltuvust holsteiniveresusest. Samal ajal lehmade rinna ümbermõõt ja selle alusel kehamass olid negatiivses korrelatsioonis holsteiniveresusega. Siit võib järeldada, et holsteini pullide ulatuslik kasutamine suurendab lehmade kõrgust ja rinna sügavust, kuid ilmselt väheneb rinna laius. Sellega väheneb ka rinna ümbermõõt ja kehamass.

Tabel 4. Eesti holsteini lehmade piimajõudluse sõltuvus isast, farmist ja holsteiniveresusest (Bulitko jt., 2001)
Table 4. Influence of sire, farm and grade of Holstein genes to milk productivity of Estonian Holstein cows (Bulitko et al., 2001)

Näitaja Item	Faktor Factor	1. lakt. / 1 st lact.		2. lakt. / 2 nd lact.		3. lakt. / 3 rd lact.	
		\bar{x} ; F	s; P	\bar{x} ; F	s; P	\bar{x} ; F	s; P
Piim, kg Milk, kg	Keskmine / Average	3959	812,6	4559	986,0	4767	939,4
	Farm	7,38	<0,001	10,30	<0,001	6,33	<0,001
	Isa / Sire	3,52	<0,001	3,69	<0,001	3,38	<0,001
	HF%	1,66	n.s.	3,68	n.s.	0,58	n.s.
Rasv, % Fat, %	Keskmine / Average	4,09	0,59	4,11	0,52	4,19	0,58
	Farm	21,18	<0,001	14,29	<0,001	10,32	<0,001
	Isa / Sire	2,01	<0,001	1,67	<0,001	2,75	<0,001
	HF%	1,17	n.s.	0,36	n.s.	1,20	n.s.
Valk, % Protein%	Keskmine / Average	3,00	0,18	3,06	0,17	3,04	0,17
	Farm	4,88	<0,001	2,82	<0,05	4,12	<0,01
	Isa / Sire	2,13	<0,001	1,67	<0,001	1,77	<0,001
	HF%	0,00	n.s.	0,65	n.s.	0,11	n.s.

Eesti holsteini pullide 1998. aasta hindamistulemuste üldine statistiline analüüs tõestas, et statistiliselt usutav mõju oli isal ($P < 0,01 \dots 0,001$) kõigile kuuele piimajõudlusnäitajale, sünnikohal ja sünniaastal neljale näitajale, kusjuures piima rasva- ja valgusisaldus jäi mõjuta (tabel 5).

Tabel 5. Eesti holsteini pullide isa, sünniaasta ja -koha mõju aretusväärtusele (Saveli jt., 2000)
Table 5. The effect of father, birth year and birth place on the breeding value (BV) of the Estonian Holstein bulls (Saveli et al., 2000)

Näitaja Item	Sünniaasta / Birth year		Sünnikoht / Birth place		Isa / Father	
	F-väärtus F-value	P<	F-väärtus F-value	P<	F-väärtus F-value	P<
Piim / Milk kg	3,99	0,001	7,07	0,001	3,38	0,001
Rasv / Fat %	0,59	n.s.	1,66	n.s.	2,75	0,001
Rasv / Fat kg	4,05	0,001	2,87	0,001	5,04	0,001
Valk / Protein %	1,11	n.s.	1,55	n.s.	2,04	0,01
Valk / Protein kg	5,27	0,001	6,13	0,001	4,51	0,001
SPAV / Relative BV	5,65	0,001	5,56	0,001	4,70	0,001

Pullide sünniaasta väljendab aretusmaterjali värskust või vanemist. Tegemist on 20-aastase vahega, mis võrdub pullide kolme põlvkonnaga, aga tütaridel isegi nelja põlvkonnaga. Tõuaretustöö on suunatud just uute ja paremate põlvkondade loomisele. Kuigi kahekümnest sünniaastast polnud esindatud 1975. ja 1976. aasta, oli märgata peaaegu lineaarset positiivset geneetilist suunda piima-, rasva- ja valgutoodangus. Kuni 1985. aastani sündinud pullide aretusväärtus nendes näitajates on negatiivne või neutraalne. Järgmiste aastakäikude pullide SPAV ületab 100 punkti, piimatoodangus 155...426 kg, rasvatoodangus 7...20 kg, valgutoodangus 4...13,6 kg, kusjuures 1991. ja 1992. aastal sündinud pullid olid parimad. Piima kuivainesisalduses pole märgata aretusväärtuse olulist muutust, kuid viimaste aastakäikude pullide piima valgusisalduse aretusväärtus näitas paranemise tendentsi.

Tabel 6. Eestis ja välismaal sündinud pullide aretusväärtuse võrdlus (t-test; Saveli jt., 2000)
Table 6. Comparison of breeding value of bulls born in Estonia or abroad (t-Test; Saveli et al., 2000)

Näitaja Item	Eesti / Estonia		Välismaa / Foreign country		P-väärtus P-value
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Piim / Milk, kg	132,7	277,6	357,8	386,8	$P < 0,001$
Rasv / Fat, %	0,04	0,23	-0,06	0,32	$P < 0,05$
Rasv / Fat, kg	6,48	12,55	11,01	14,32	$P < 0,01$
Valk / Protein, %	-0,01	0,10	-0,04	0,13	$P < 0,05$
Valk / Protein, kg	3,60	8,26	9,10	10,44	$P < 0,001$
SPAV / BV	100,8	11,40	107,6	13,7	$P < 0,001$

Analüüsitud pullidest on sündinud Eestis 163 ja välismaal 115 pulli (tabel 6). Eestis sündinute hulgas on väike arv importembrüotest sündinud pulle. Kuid ikkagi tõestab analüüs statistiliselt olulist vahet piimatoodangus (+225,1 kg), piimarasva- (+4,53 kg) ja piimavalgutoodangus (+5,5 kg) välismaal sündinud pullide kasuks. Seevastu piima rasvasisalduses ületasid Eestis sündinud pullid 0,1% võrra ja valgusisalduses küll ainult 0,03% võrra välismaa pulle. Kokkuvõttes oli välismaa pullide üleolek SPAVi järgi 6,8 punkti.

Kui jagada pullid sünnikohariikide ja Eesti ettevõtete vahel, on tulemused veelgi kontrastsemad (tabel 7). Märkatavalt on teistest üle Hollandi, USA, Saksamaa ja Kanada pullid. Saksa pullide hulka tuleks arvata ka Väike-Maarja pullid, kes sündisid Osnabrücki aretusorganisatsioonist ostetud embrüotest. Samaviisi tuleks kanda Kanada pullide hulka Rahva Võidus sündinud pullid. Positiivse SPAViga olid veel Arknal sündinud pullid, kusjuures piimatoodangu aretusväärtuses olid need pullid neutraalsed, aga märkatavalt parandasid tütarde piima rasva- ja valgusisaldust.

Tabel 7. Sünnikoha mõju holsteini pullide aretusväärtusele (Saveli jt., 2000a)

Table 7. The effect of birth place on breeding value of Holstein bulls (Saveli et al., 2000a)

Sünnikoht <i>Birth place</i>	Pullide arv <i>Bulls no</i>	Piim, kg <i>Milk, kg</i>	Rasv, % <i>Fat, %</i>	Rasv, kg <i>Fat, kg</i>	Valk, % <i>Protein, %</i>	Valk, kg <i>Protein, kg</i>	SPAV <i>BV</i>
1. Holland	12	591,7	-0,14	15,2	-0,07	14,8	114,5
2. USA	15	503,5	-0,27	7,0	-0,10	10,9	108,4
3. Saksamaa / <i>Germany</i>	36	261,0	-0,00	10,2	-0,00	8,0	106,2
4. Kanada / <i>Canada</i>	29	244,0	0,05	11,7	-0,02	6,4	105,0
5. Väike-Maarja*	6	261,9	-0,07	7,4	-0,04	6,3	103,9
6. Arkna	6	31,7	0,14	7,2	0,10	5,1	102,6
7. Tln. Linnuvabrik	12	56,9	0,10	6,4	0,02	2,3	99,4
8. Rootsi / <i>Sweden</i>	4	67,1	-0,07	0,5	0,04	3,9	99,4
9. Inglismaa / <i>UK</i>	17	41,9	0,03	3,5	0,02	2,1	98,5
10. Rahva Võit**	3	-39,6	0,18	5,3	0,06	1,0	97,7

* Sündinud Saksamaa embrüotest / *Born from Germany embryos*;

** Sündinud Kanada embrüotest / *Born from Canadian embryos*.

Tallinna Näidislinnovabriku karjast saadi pullid Saksamaalt imporditud mullikatelt. Nende lehmade piimajõudlus oli väga varieeruv, mistõttu pulliemadeks sobisid mõned. Paljudel juhtudel olid mullikad tiinestatud noorpullide või küllalt tundmatu põlvnemisega pullidega.

Pulliisade valik on kaasajal väga range. On tavaline, et paljude riikide aretuspullid põlvnevad samadest isadest. Sügavkülmutatud sperma levikut võivad takistada vaid materiaalsed raskused või vahel ka taudioht. Eesti tõuaretajaid on piiranud mõlemad, kuid ka ettevõtlikkusest on tulnud puudu.

Kui aluseks võtta tabeli 8 andmed 10 parema isa kohta, on pulliisadest liidrikojal rahvusvaheliselt tunnustatud pullid. Mascot (i. Ned Boy) on praegu väga populaarne. Sedasama olid Cleitus (i. Tradition), Blackstar (i. Chairman), Starbuck (i. Elevation) ja Ned Boy (i. Cavalier) mõni aasta tagasi. Kõik pulliisad põlvnevad lähiminekis USA või Kanada pullidest.

Mascotile andsid liidripositsiooni kolm poega, kes olid paralleelhindamisel Hollandis ja Eestis (Siiber jt., 2000). Pojad olid eesti holsteini pullide paremusjärjestuses 2., 5. ja 10. Cleituse poegadest on otsustav mõju Saksamaal hinnatud Mohril, kelle spermat osteti pulliemade seemendamiseks.

Tabel 8. Isa mõju poegade aretusväärtusele (Kaasiku, 2001)

Table 8. The effect of fathers on breeding value of bulls (Kaasiku, 2001)

Isa / <i>Father</i>	Poegi <i>No sons</i>	Piim, kg <i>Milk, kg</i>	Rasv, % <i>Fat, %</i>	Rasv, kg <i>Fat, kg</i>	Valk, % <i>Protein, %</i>	Valk, kg <i>Protein, kg</i>	SPAV <i>BV</i>
1. Mascot	3	1124,0	-0,30	28,3	-0,10	29,7	133,7
2. Cleitus	5	701,2	-0,17	19,6	0,01	22,2	123,0
3. Troy	3	347,3	0,46	32,3	0,12	16,0	120,0
4. Blackstar	3	709,3	-0,22	17,7	-0,07	18,7	119,0
5. Ned Boy	4	694,0	-0,23	15,3	-0,07	18,3	118,3
6. Starbuck	7	443,0	0,17	25,3	-0,02	13,0	115,1
7. Belltroy	6	206,2	0,40	24,7	0,11	11,0	113,2
8. Mark	7	538,7	-0,03	19,1	-0,11	11,9	112,4
9. Eskort	5	375,2	-0,02	13,8	-0,03	10,0	109,6
10. Eiden	3	268,7	0,31	23,7	-0,03	7,0	108,7

Kanada populaarseima pulli Starbucki järglaskonda kohtab peaaegu igas riigis. Ta suri 19.10.1998. a. oma 20. eluaastal. Eestisse toodi tema poegi Kehtna ühiskirja CANEST kaudu. Siit võib järeldada, et maailmas tütarde aretusväärtuse alusel tunnustatud pullid õigustasid ka pullisadena. Viimast seisukohta kinnitasid ka hindamistulemused Eestis. Paremjärjestuse lõppu jäid pullid, kes põlvnevad vanadest Hollandi või Taani pullidest. Nende geneetiline aretusväärtus jääb alla uutele põlvkondadele.

Eesti mustakirju tõu aretuses on valdavalt kasutatud alla 100% holsteini veresusega pulle. Käesolevas analüüsis on pullidest 95 e. 34,2% 100HF veresusega (tabel 9). Nende pullide hulgas on palju neid, kelle spermat on Eestisse ostetud piiratud koguses, mistõttu mõju kogu tõule pole ulatuslik. Seetõttu eesti holsteini lehmade geneetiline heterogeensus on veel märkimisväärne.

Tabel 9. Eesti holsteini tõugu pullide aretusväärtuse sõltuvus nende põlvnemisest (Saveli jt., 2000a)

Table 9. Dependence of the breeding value (BV) of black-and-white bulls on their pedigree (Saveli et al., 2000a)

Näitaja Item	Pullirühmad veresuse järgi / Bulls groups*								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Pulle No bulls	95	3	32	16	69	31	21	6	5
Tütredid Daughters	469	516	272	560	604	120	196	235	742
Karju Herds	74	76	52	65	80	30	43	36	103
Piima AV BV of milk	381,1	314,2	179,2	13,9	178,2	116,8	91,0	-30,5	221,9
Rasva AV, % BV of fat, %	-0,04	0,05	-0,01	0,04	0,03	-0,03	-0,01	-0,03	-0,06
Rasva AV, kg BV of fat, kg	12,6	14,0	6,6	2,5	8,1	3,0	3,7	-2,8	6,7
Valgu AV, % BV of protein, %	-0,05	0,11	-0,02	0,03	-0,01	-0,04	0,01	0,02	-0,04
Valgu AV, kg BV of protein, kg	9,1	13,8	4,8	1,4	5,2	1,8	2,9	-0,2	4,8
SPAV Relative BV	108,2	113,5	102,0	97,4	102,7	98,1	99,5	94,5	102,3

* 1. – 100HF; 2. – 100% teine tõug; 3. – 75HF+ 25 teine tõug; 4. – 50HF+ 50 teine tõug; 5. – >75HF+ <25 teine tõug; 6. – EHF+ HMK+ HF; 7. – 3 tõugu EHFta; 8. – 4 erinevat tõugu; 9. – 2 erinevat tõugu.

Piimatoodangu näitajate poolt olid 1., 3. ja 5. rühma pullid, kelle holsteiniveresuse oli vähemalt 75%, teistest märgatavalt paremad (tabel 9). Nende pullide piimatoodangu aretusväärtused olid vastavalt 381,1; 179,2 ja 178,2 kg piima. Edukalt konkureerisid siin ka 2. rühma pullid, kuigi neil holsteini geenid puudusid. Seda tulemust ei saa lugeda aga eriti usaldusväärseks, kuna uuritud rühmas oli pullide arv väike. Madalama aretusväärtusega olid 8. (nelja tõu kombinatsioon) ja 4. rühm (50HF). Siit võib järeldada, et pulli heterogeensem genotüüp, mida saab oletada mitme tõu kombinatsioonist eellaste hulgas, ei mõju soodsalt piimajõudlusele.

Tabel 10. Holsteiniveresuse mõju pullide aretusväärtusele (Saveli jt., 2000a)

Table 10. The effect of Holstein genes on breeding value (BV) of bulls (Saveli et al., 2000a)

Näitaja Item	Pullirühmade holsteiniveresuse / HF%					F-väärtus F-value
	0%	<26%	26–50%	51–75%	76–100%	
Pulle / No bulls	6	7	38	63	164	278
Tütredid / Daughters	544	381	364	198	525	426
Karjade arv / Herds	67	52	53	44	77	65
Piima AV / BV of milk	108,4	158,1	-6,3	181,1	298,4	6,83***
Rasva AV / BV of fat, %	0,00	-0,01	0,06	-0,05	-0,01	0,89
Rasva AV / BV of fat, kg	4,1	6,2	2,0	5,2	10,8	5,0***
Valgu AV / BV of protein, %	0,06	-0,01	0,03	-0,04	-0,03	2,85*
Valgu AV / BV of protein, kg	5,5	4,4	0,9	4,0	7,6	5,2***
SPAV / Relative BV	102,3	101,6	96,8	100,8	106,0	5,69***

Vastavalt holsteiniveresusele moodustati teises analüüsis pullidest 5 rühma (tabel 10). Madalaim aretusväärtus oli 3. pullirühmal, kelle holsteiniveresus oli 26...50%. Suhteline piimajõudluse aretusväärtus oli kõrgeim üle 75HF veresusega pullidel (5. rühm). Ilmselt on kõigis rühmades näitajate variatsioon suur, sest SPAVi väärtused on eri rühmades suhteliselt madalad. Parima ja halvima rühma erinevus on 9,2 punkti.

Vähimruutude meetod tõestas, et suurem holsteiniveresus suurendas usutavalt piima-, rasva- ja valgutoodangut (tabel 10). Nii on üle 75HF pullide tütarde aretusväärtus 298,4 kg piima, 18,4 kg piimarasva ja -valku.

Holsteini geenide osatähtsus ei mõjutanud oluliselt piima rasva- ega valgusisaldust. Piima valgusisaldus holsteiniveresuse tõusuga vähenes ($P < 0,05$), olles suurim holsteiniveresusega pullidel.

Hollandi holsteini noorpullid, kelle spermaga tehti katseseemendused kahes riigis, on hea põlvnemisega, kuna neist 3 (Landgraaf, Tompson, Tolhoek) on Singing-Brook N-B Mascoti pojad, 2 (Bevarlake Harold ja Famouscubby) Osdel Endeavor Bova Cubby pojad, 2 (Output ja Pampus) Targeti pojad ning veel üks Scalsumer Sunny Boy ja üks Tesk Holm Valiant Rockie poeg. Kõik isad on tuntud pullid USAs, Hollandis ja mujal. Hollandi hinnangu alusel reastati pullid selektsiooniindeksi INET alusel. Kui nende hinnang teisendati Eesti skaalale, jäi esimese viie pulli järjestus samaks, kohad vahetasid neli viimast (tabel 11).

Tabel 11. Hollandi holsteini pullide paralleelhindamise tulemused (Siiber jt., 2000)

Table 11. Results of parallel evaluation of Dutch Holstein bulls (Siiber et al., 2000)

Nr.* No*	Pulli nimi Bull's name	E' H''	Kood / Code TR. nr. / HB No	Aretusväärtus / Breeding value			SPAV BV
				piim, kg milk, kg	rasv, kg fat, kg	valk, kg protein, kg	
1. 8.	Alex 119	E	56890	1556	85,9	47,8	165
		H	830499689	332	44,7	18,5	126
				+1224	+41,2	+29,3	+39
2. 2.	Landgraaf	E	56330	2069	50,5	46,8	155
		H	855867933	1715	43,8	39,3	146
				+354	+6,7	+7,5	+9
4. 5.	Etazon Tuxedo-ET	E	56275	2013	23,0	44,4	146
		H	799308275	1829	22,9	39,3	141
				+184	+0,1	+5,1	+5
5. 1.	Etazon Tompson	E	56443	1718	39,0	40,1	146
		H	825215443	1326	43,0	40,9	148
				+392	-4,0	-0,8	-2
9. 3.	Bevarlake Harold	E	56913	1604	38,9	35,3	141
		H	815225913	1463	43,8	36,9	144
				+141	-4,9	-1,6	-3
10. 7.	Tolhoek 3	E	56850	1501	48,5	32,6	141
		H	813926285	1008	31,6	24,1	129
				+493	+16,9	+8,5	+12
12. 3.	Etazon Output-ET	E	56420	1922	40,1	28,6	135
		H	823317242	1135	25,5	15,4	119
				+787	+14,6	+13,2	+16
16. 6.	Famouscubby-ET	E	56717	1186	31,4	26,3	131
		H	786125717	1262	34,2	28,9	134
				-75	-2,8	-2,6	-3
21. 4.	Etazon Pampus-ET	E	56060	1344	19,8	24,2	126
		H	817119106	1678	30,7	37,7	142
				-334	-10,9	-13,5	-16

* koht eesti või hollandi holsteinide paremusjärjestuses / place on the list of top bulls of the Estonian or Dutch Holsteins;

ˆ hinnang Eestis / estimate in Estonia;

ˆˆ Hollandi hinnang teisendatud Eesti skaalale / Dutch estimate adjusted to Estonian scale.

Kõige vastuolulisemaks osutus Alexi hinnang, kes eesti holsteini pullide paremusjärjestuses oli esikohal, Hollandi hinnangul Eesti skaalale teisendatuna 8. Põhjuseks on piimatoodangu madal, piima rasva- ja valgusisalduse väga kõrge hinnang Hollandis. Ka Outputi hinnang ei lange kokku (12. ja 3. koht). Eesti skaalale teisendatult on kahe hinnangu kõrvalekalle suur ainult Alexi hindamisel, teiste kõrvalekalded on vähem tähtsad.

Kui võrrelda kahe tõu lehmade geneetilist väärtust hollandi pullide hinnangu alusel, võib märkida, et eesti holsteini lehmad jäävad vähesel määral alla piima- ja piimavalgutoodangu geneetilises potentsiaalis. Teistes näitajates varieerusid tulemused rohkem pullide kui tõugude vahel.

Kui võrrelda hollandi holsteini lehmade piimajõudlust ettevõtetil laudakaaslastega, on variatsioon väga suur (tabel 12). Väga stabiilne erinevus laktatsiooniti on Soone talus (1219). Maasikamäe farmis (1075) on erinevused märgatavalt suuremad, eriti 2. laktatsioonil, kus hollandi lehmade piimatoodang ulatus 10 000 kg piirimaile ning piimarasva ja -valgu kogutoodang oli 733 kg. 3. laktatsioonil on tase ka kõrge, kuid madalam 2. laktatsioonist. Adavere Agro kahes farmis olid 1. laktatsiooni näitajad sarnased ja erinevused tõugude vahel väikesed. Teiseks laktatsiooniks valmistuti hoopis hoolikamalt ja korrigeeriti tunduvalt söödaratsiooni. Tulemused olid eriti silmapaistvad Adavere 2. laudas (40402), kus saavutati piimatoodanguks 9359 kg hollandi ja 7345 kg eesti holsteini lehmadel. Veel kord saab kinnitust seisukoht, et söötmise ümberkorraldamine annab võimaluse näidata ka Eesti tavafarmides kõrgeid toodangunäitajaid.

Tabel 12. Imporditud hollandi holsteini lehmade võrdlus laudakaaslastega (Saveli, Pulk, 2001)

Table 12. Comparison between imported Dutch Holsteins and their farm partners (Saveli, Pulk, 2001)

Farm*	Tõug Breed	Lakt. Lact.	Lehmi No cows	Piim, kg Milk, kg	Rasv, kg Fat, kg	Rasv, % Fat, %	Valk, kg Protein, kg	Valk, % Protein, %
1075	HHF	1.	11	7924	318	4,01	250	3,15
	EHF	1.	20	6705	284	4,24	214	3,19
	+/-			+1219*	+34	-0,23*	+36	-0,04*
	HHF	2.	10	9996	414	4,14	319	3,19
	EHF	2.	46	7428	311	4,19	245	3,30
	+/-			+2568***	+103***	-0,05	+74***	-0,11
	HHF	3.	8	9017	370	4,10	308	3,42
	EHF	3.	11	7951	336	4,26	272	3,42
	+/-			+1086*	+34	-0,16	+36	0
1219	HHF	1.	12	7298	291	3,99	221	3,03
	EHF	1.	20	6601	268	4,06	202	3,06
	+/-			+697*	+23	-0,07	+19	-0,03
	HHF	2.	12	8376	338	4,04	266	3,18
	EHF	2.	41	7724	326	4,22	248	3,21
	+/-			+652*	+12	-0,18	+18	-0,03
	HHF	3.	6	8840	377	4,26	295	3,34
	EHF	3.	12	8182	330	4,03	268	3,28
	+/-			+658	+47	+0,23	+27	+0,06
718	HHF	1.	35	5809	248	4,27	175	3,01
	EHF	1.	194	5391	239	4,43	176	3,26
	+/-			+418*	+9	-0,16*	-1	+0,25***
	HHF	2.	27	7266	304	4,18	249	3,43
	EHF	2.	77	6579	287	4,36	219	3,33
	+/-			+687***	+17	-0,18*	+30**	+0,10
40402	HHF	1.	34	6218	286	4,60	199	3,20
	EHF	1.	39	6074	270	4,45	188	3,10
	+/-			+144	+16	+0,15	+11	+0,10
	HHF	2.	30	9359	385	4,11	317	3,39
	EHF	2.	52	7345	331	4,51	240	3,27
+/-			+2014***	+54***	-0,40***	+77***	+0,12	

* 1075 – Maasikamäe; 1219 – Soone; 718 – Adavere Risti; 40402 – Adavere 2.

Eestisse imporditud hollandi holsteini lehmade piima-, piimarasva- ja piimavalgutoodang on suurem eesti holsteini lehmadest (laudakaaslastest) kõigil kolmel laktatsioonil 619...1480 kg (tabel 13). Teisel laktatsioonil on erinevused märgatavalt suuremad kui esimesel laktatsioonil. Põhjuseks võivad olla imporditud lehmade kohanemiskeskkonnad.

Mõnevõrra üllatav on, et hollandi holsteini lehmad ei ületanud piima rasva- ja valgusisalduselt eesti holsteine või jäid neile isegi alla. Hollandi holsteini tõug on just nende näitajate järgi liidriks mustakirjute tõugude hulgas. Ilmselt Eestis pakutud söödaratsioon ei taganud oma toitainete- ja energiasisalduselt nende geneetilise potentsiaali täielikku realiseerumist.

Tabel 13. Hollandi (HHF) ja eesti holsteini (EHF) lehmade piimajoudluse võrdlus Eestis (Saveli, Pulk, 2001)
Table 13. Comparison of milk productivity between Dutch (HHF) and Estonian (EHF) Holstein cows (Saveli, Pulk, 2001)

Tõug <i>Breed</i>	Lakt. <i>Lact.</i>	Lehmi <i>No cows</i>	Piim, kg <i>Milk, kg</i>	Rasv, kg <i>Fat, kg</i>	Rasv, % <i>Fat, %</i>	Valk, kg <i>Protein, kg</i>	Valk, % <i>Protein, %</i>
HHF	1.	92	6812	286	4,20	211	3,10
EHF	1.	273	6193	265	4,28	195	3,15
			+619^{***}	+21^{***}	-0,08	+16^{***}	-0,05
HHF	2.	77	8749	360	4,11	288	3,29
EHF	2.	216	7269	314	4,32	238	3,27
			+1480^{***}	+46^{***}	-0,21^{***}	+50^{***}	+0,02
HHF	3.	14	8929	374	4,19	302	3,38
EHF	3.	23	8067	333	4,13	270	3,35
			+862^{**}	+41[*]	+0,06	+32	+0,03

Eesti punast tõugu lehmade kehamõõtmete uurimuses 1989. aastal märgitakse, et mõneti väiksemad mõõtmed võrreldes 1969. aasta näitajatega olid suurel määral tingitud angli tõu kasutamisest viimastel aastakümnetel. Pulliliinide võrdlusel selgus, et angli tõugu pullide tütarde kehamõõtmed olid oluliselt väiksemad kui eesti või taani punast tõugu pullide tütardele. Angli tõu kasutamine eesti punase tõu aretuses vähendas lehmade kõrgus- ja pikkusmõõtmeid, kuid hilisema USA ja Kanada päritoluga pullide kasutamisega suurenesid kehamõõtmed samale tasemele, nagu olid 1969. aastal.

Eesti punast tõugu lehmadel (tabel 14) olid 2. laktatsioonil kõik kehamõõtmed ja -mass oluliselt suuremad kui 1. laktatsioonil ($P < 0,05 \dots 0,001$). Kõige enam suurenes kere põikpikkus (6,7 cm), laudja laius (5,1 cm) ja kehamass (26,2 kg). Suhteliselt enam suurenes rinna sügavus, laudja laius ja kere põikpikkus. 2. ja 3. laktatsiooni mõõtmete võrdlusel ilmnes, et kõik mõõtmed ja kehamass suurenesid oluliselt. Nagu mustakirjutel lehmadelgi oli 2. laktatsioonil mõõtmete suurenemine tagasihoidlikum kui 1. laktatsioonil. Eesti punast tõugu lehmadel suurenes 2. laktatsioonil kere põikpikkus, rinna sügavus ja kehamass suhteliselt enam kui eesti mustakirjut tõugu lehmadel.

Tabel 14. Eesti punaste lehmade mõõtmed läbi aegade
Table 14. Measurements of red cows through times

Mõõtmed <i>Measurements</i>	A. Pung, 1984		Lepinguline..., 1992	E. Orgmets, 1997		
	1949	1969	1989	1. lakt. <i>1st lact.</i>	2. lakt. <i>2nd lact.</i>	3. lakt. <i>3rd lact.</i>
Turja kõrgus, cm <i>Withers height, cm</i>	126,1	129,1	126,2	122,7	125,8	127,8
Ristluu kõrgus, cm <i>Chine height, cm</i>	129,2	134,1	129,0	128,8	131,2	132,2
Rinna sügavus, cm <i>Body depth, cm</i>	68,3	70,6	65,6	63,7	66,9	68,4
Laudja laius 2, cm <i>Rump width 2, cm</i>	45,6	48,1	47,1	×	×	×
Laudja laius 3, cm <i>Rump width 3, cm</i>	28,7	34,8	29,8	29,3	34,4	35,3
Kere põikpikkus kepiga, cm <i>Body length (stick), cm</i>	156,3	158,3	155,7	140,7	147,4	152,3
Rinna ümbermõõt, cm <i>Chest girth, cm</i>	184,3	193,7	192,0	177,5	180,3	183,2
Kehamass, kg <i>Live weight, kg</i>	508	542		447,8	474,0	515,8

Erineva veresusega eesti punast tõugu lehmade mõõtmed on toodud tabelis 15. Leiti, et punasekirju holsteini veresusega lehmadel ületas turjakõrgus kõikidel laktatsioonidel oluliselt šviitsiveresusega lehma (vastavalt 2,0; 1,5; ja 2,2 cm).

Kere põikpikkuses ületasid samuti holsteiniveresusega lehmad šviitsiveresusega lehma ja seda kõikidel laktatsioonidel (vastavalt 1,5; 1,9 ja 1,6 cm). Rinna sügavus 1. laktatsioonil rühmade vahel ei erinenud, kuid hilisematel laktatsioonidel oli see mõõde oluliselt suurem ka holsteiniveresusega lehmadel (1,9 ja 1,6 cm).

Samasugust tendentsi täheldati ka rinna ümbermõõdus, kus usutav erinevus ilmnes pärast 1. laktatsiooni. 2. ja 3. laktatsioonil ületasid holsteiniveresusega lehmad rinna ümbermõõdult 3,5 ja 4,6 cm šviitsiveresusega lehmi. Nagu näha, suurenes rühmadevaheline erinevus iga laktatsiooniga. Laudja laiuses ületasid punasekirju holsteiniveresusega lehmad šviitsi veresusega lehmi kõikidel laktatsioonidel (vastavalt 0,4; 2,2 ja 2,2 cm). Kämbla ümbermõõt ei erinenud holsteini- ja šviitsiveresusega lehmadel usutavalt ühelgi laktatsioonil. Kehamassilt ületasid holsteini lehmad šviitsi lehmi 2. ja 3. laktatsioonil 28,6 ja 35,8 kg. 1. laktatsioonil rühmade vahel erinevus puudus.

Saadud tulemustest võib järeldada, et holsteiniveresusega lehmad on oluliselt suuremad ja kõrgemad ning neil on sügavam rind kui šviitsiveresusega lehmadel.

Table 15. Erineva veresusega eesti punast tõugu lehmade kehamõõtmete võrdlus (Orgmets, 1997)
Table 15. Comparison of Holstein (HF) and Brown Swiss (AP) origin of Estonian Red cows by body measurements (Orgmets, 1997)

Mõõtmised Measurements	Laktatsioon / Lactation								
	1			2			3		
	AP	HF	d _{HF-AP}	AP	HF	d _{HF-AP}	AP	HF	d _{HF-AP}
	n=308	n=281		n=283	n=251		n=271	n=223	
Turja kõrgus, cm Withers height, cm	121,8	123,8	2,0***	125,1	126,6	1,5**	126,8	129,0	2,2**
Ristluu kõrgus, cm Rump height, cm	128,3	129,4	1,1	131,0	131,4	0,4	131,9	132,6	0,7
Kere põikpikkus kepiga, cm Body length (stick), cm	140,1	141,6	1,5	146,5	148,4	1,9***	151,6	153,2	1,6
Rinna sügavus, cm Chest depth, cm	63,5	64,0	0,5	66,3	67,6	1,3**	67,7	69,3	1,6***
Rinna ümbermõõt, cm Chest girth, cm	177,0	178,1	1,1	178,8	182,3	3,5**	181,1	185,7	4,6***
Laudja laius 3, cm Rump width 3, cm	30,3	30,7	0,4*	34,7	36,9	2,2***	34,3	36,5	2,2***
Kämbla ümbermõõt, cm Carpal girth, cm	18,4	18,2	-0,2	18,9	18,8	-0,1	18,9	18,7	-0,2
Kehamass, kg Live weight, kg	443,9	452,7	8,8	461,1	489,7	28,6**	481,0	516,8	35,8**

Erineva veresusega EPK pullide võrdluses tütarde välimiku lineaarsete tunnuste alusel selgus, et enamik tunnuseid on kõrgema aretusväärtusega (>100) puhtatõulise šviitsi ja punasekirju holsteini pullide järglastel (tabel 16). Tagasihoidlikumad olid piimatüübi, jalgade, tagaudara kinnituse ja holsteini tõul ka sõrgade hinded. Põhjuseks on asjaolu, et šviitsi- ja holsteiniveresusega lehmad on kuivema kehaehitusega kui teiste tõugude esindajad. Eesti punase tõu aretajad soovivad aga mõõdukat lihastusega piimatüüpi. Mis puutub teistesse tunnustesse, siis võib järeldada, et holsteiniveresusega lehmadel on nõrgemad jalad ja madalam tagaudara kinnitus. Seda tuleks arvestada eriti tähelepanelikult pullide valikul. Ülejäänud veresuserühmade võrdlemisel selgus, et parema välimikuga on 50%-lise šviitsiveresusega pullide tütreid. Leiti, et šviitsi ja taani punase tõu kombinatsioonis olid aretusväärtused kõrgemad kui šviitsi ja eesti punase tõu kombinatsioonis. Seega võib eeldada, et šviitsi tõug parandab lehmade välimikutunnuseid. 100%-lise soome äärširi veresusega pullide tütardele oli iseloomulik väike kasv ning nõrgad sõrad ja sõrgats. Teiste tunnuste aretusväärtused olid üle keskmise. Madalama välimikutunnuste aretusväärtusega olid 100%-lise eesti punase, taani punase ja angliveresusega pullide tütreid. Ka nende tõugude kombinatsioonis saadud pullide järglased olid tagasihoidlikuma välimikuga.

Erineva veresusega pullide võrdlemisel tütarde keharegionide hinnete aretusväärtuste alusel selgus, et udara hinne oli kõrgem 100%-lise punasekirju holsteini ja angli tõugu pullide tütardele (tabel 17). Madalam oli selle tunnuse aretusväärtus puhtatõuliste taani ja eesti punast tõugu pullide tütardele. Ristanditest oli parem udar šviitsiveresusega pullide järglastel. Kere üldmulje oli parem puhtatõuliste holsteini, šviitsi ja angleri tõugu pullide tütardele. Ristanditest olid kõrgema aretusväärtusega taani punase ja šviitsiveresusega pullide tütreid.

Tagasihoidlikuma kere üldmulje aretusväärtusega olid eesti punast tõugu puhtatõuliste ja ristandpullide järglased. Jalgade hinde aretusväärtus oli jällegi kõrgem puhtatõuliste šviitsi ja angli pullide järglastel. Nõrgemad jalad olid 100%-lise holsteini-, soome äärširi ja angliveresusega pullide tütardele.

Erineva veresusega pullide võrdlemisel tütarde piimajõudluse alusel selgus, et oluliselt kõrgema piimajõudluse aretusväärtuse indeksiga (SPAV) olid need pullid, kes olid saadud taani punase või eesti punase tõu ristamisel šviitsi tõuga (tabel 18). Kõigi kolme tõu puhtatõulised pullid olid seevastu kõige madalama aretusväärtusega. Puhtatõulistest olid kõrgema aretusväärtusega soome äärširi, holsteini ja angli tõugu pullid. Seevastu

angli ja holsteini ristanpullidel oli piimajõudluse aretusväärtus madalam. Siit võib järeldada, et suurema piimajõudluse aretusväärtusega on puhtatõulised holsteini ja angli tõugu pullid ning šviitsi veresusega ristanpullid.

Välimiku aretusväärtuse indeks (SVAV) oli kõrgem puhtatõuliste šviitsi, holsteini ja angli tõugu pullide tütaridel. Kõige madalama aretusväärtusega olid puhtatõuliste taani ja eesti punast tõugu pullide tütreid. Ristanditest olid parema välimikuga šviitsi ja taani punase tõu ristanpullide järglased. Madalama välimiku aretusväärtusega paistsid silma eesti punase, taani punase ja angliveresusega pullide tütreid. Kompleksindeksi (SPVAV) alusel oli erinevate rühmade järjestus sama mis piimajõudluse aretusväärtuse puhul. Et piimajõudluse aretusväärtus moodustas üldindeksist 85%, siis välimiku aretusväärtuse erinevus rühmade vahel üldjärjestust eriti ei mõjutanud. Teisalt leiab siin kinnitust ka tõsiasi, et parema välimikuga lehmadel on ka suurem piimajõudlus. Et välimikutunnused mõjutavad ka lehmade karjaspüsimist, siis tuleks pullide hindamisel arvestada ka tütarde välimikuhindeid.

Tabel 16. Erineva veresusega EPK pullide võrdlus tütarde välimiku lineaarsete hinnete aretusväärtuste alusel (Orgmets, 2001)

Table 16. Comparison of Estonian Red sires of different origin by daughters breeding value of linear type scores (Orgmets, 2001)

Tunnus / Type traits	Veresuse rühm / Groups									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Piimatüüp / Dairy form	106	104	97	110	99	110	103	107	93	81
Kasv / Stature	89	90	101	98	103	97	96	99	111	121
Rinna sügavus / Chest depth	92	92	102	96	101	96	100	97	117	114
Laudja sirgus / Rump angle	96	101	105	105	99	101	106	102	97	114
Laudja laius / Rump width	91	91	101	99	103	99	99	95	115	112
Tagajalad külgvaates / Rear legs side view	105	102	98	106	96	105	104	99	89	90
Sõrad / Foot angle	100	96	104	93	107	93	94	85	91	111
Sõrgats / Pastern	96	96	103	95	109	97	84	91	91	109
Eesudara kinnitus / Fore udder attachment	93	96	96	106	100	102	104	98	105	104
Udarapõhja kõrgus / Udder depth	93	94	98	107	100	102	100	91	101	112
Tagudara kinnitus / Rear udder height	94	95	95	102	105	109	104	108	96	97
Udara keskside / Centre ligament	102	96	105	97	105	94	100	88	105	99
Nisade asetus / Teat placement	94	95	97	96	105	94	109	94	105	115
Nisade pikkus / Teat length	99	103	110	94	99	95	90	105	117	105
Järjestus / Rank	10	9	4	6	3	8	5	7	2	1

* 1. 100EPK; 2. 50EPK+50(AN+TP); 3. 50EPK+50AP; 4. 50PH+ 50(EPK+AN); 5. 50TP+50AP; 6. 100TP; 7. 100FA; 8. 100AN; 9. 100PH; 10. 100AP.

Tabel 17. Erineva veresusega EPK pullide võrdlus tütarde keharegioonide ja välimiku üldhinde alusel (Orgmets, 2001)

Table 17. Comparison of different origin of Estonian Red bulls by breeding value of daughters type scores (Orgmets, 2001)

Tõug Breed	Üldhinne Final Score	Järjestus Rank	Udar Udder	Järjestus Rank	Kere üldmulje General impression	Järjestus Rank	Jalad Legs and feet	Järjestus Rank
100AP	110	1	102	3...5*	117	1	119	1
100PH	105	2...3*	107	1...2*	110	2	93	8...10
50TP+50AP	104	2...3*	102	3...5*	104	3...4*	111	2
100AN	102	4	105	1...2*	103	3...4*	92	8...10
50EPK+ 50AP	99	5...6	98	6	98	5...8*	102	4
100FA	97	5...6	101	3...5*	95	5...8*	91	8...10
100EPK	94	7...9*	93	7	92	9...10	100	5...6
50PH+50(AN+EPK)	94	7...9*	88	8...10	96	5...8*	105	3
100TP	94	7...9*	89	8...10	98	5...8*	99	5...6
50EPK+50(AN+TP)	91	10	89	8...10	91	9...10	96	7

* P<0,05; 5...6 – puudus oluline erinevus rühmade vahel / 5...6 no significant difference between groups.

Tabel 18. Erineva veresusega EPK pullide võrdlus piimajõudluse, välimiku ja kompleksindeksi alusel (Orgmets, 2001)

Table 18. Comparison of Estonian Red sires of different origin by breeding value of milk performance index (SPAV), type index (SVAV) and combined index (SPVAV); (Orgmets, 2001)

Veresus / Breed	n	Aretusväärtus / Breeding value			Järjestus / Rank		
		SPAV	SVAV	SPVAV	SPAV	SVAV	SPVAV
50TP+ 50AP	2686	115	104	114	1..2	2...3*	1...2
100FA	57	115	97	113	1..2	5...6*	1...3
50 EPK+ 50AP	314	113	99	111	3	5...6*	2...3
100PH	250	108	105	108	4..5	2...3*	4...5
100AN	167	107	102	106	4..5	4	4...5
50PH +50(AN+EPK)	1209	104	94	102	6	7...9*	6
100TP	624	101	94	100	7	7...9*	7...8
50EPK+50(AN+TP)	635	98	91	97	8..9	10	9
100AP	228	98	110	100	8..9	1	7...8
100EPK	677	95	94	95	10	7...9*	10

Eri uuringul selgus, et taani punase veisetõu geenide osahulgal ja söötmis-pidamistingimustel ning ka eelneva kahe faktori koostoimel on statistiliselt oluline mõju SPAVi-le. Tabelis 19 toodud andmete põhjal näeme, et erinevate genotüüpide lõikes pidamistingimuste paranedes suurenevad ka SPAVi väärtused. Väiksem on suurenemine kuni 25%-lise taani punase tõu geenide osahulgaga lehmadel, vastavalt 2,4 ja 0,9 punkti. Suuremad muutused SPAVi väärtustes on toimunud aga 25 kuni 50% ja üle 50% taani punase tõu geenide osahulgaga lehmadel, vastavalt pidamistingimustele 2,6...6,1 punkti.

Tabel 19. Keskmised SPAVi väärtused sõltuvalt kolmest erinevast genotüübist ja pidamistingimuste tasemest (Kureoja, Kaart, 2001)

Table 19. Mean RBV-s depending on three different levels of genotype and feeding-keeping conditions (Kureoja, Kaart, 2001)

Majandi aastalehma piimatoodang Milk yield of a farm's forage cow	Taani punase tõu geenide osahulk genotüübis Percentage of Danish Red breed genes in genotype		
	<25%	25...50%	>50%
<3500 kg	93,2	91,0	92,8
3500...5000 kg	95,6	97,1	97,4
>5000 kg	96,5	99,7	100,7

Majandi aastalehma piimatoodangu kui pidamistingimuste taseme näitaja järgi on märgata, et alla 3500 kg tootmistasemega karjades parendajatõu geenide osahulga suurenemisega genotüübis ei kaasne SPAVi suurenemist, pigem vähenemine. 3500...5000 kg keskmise aastalehma toodanguga karjades on geenide osahulga suurenedes näha mõningast SPAVi väärtuse suurenemist, vastavalt 1,5 ja 0,3 punkti. Üle 5000 kg keskmise aastalehma toodanguga karjades oli SPAVi väärtuste kasv suurem, vastavalt taani punase tõu geenide osahulgale genotüübis 3,2 ja 1,0 punkti.

Eesti punase tõu 213 pulli analüüs tõestas, et statistiliselt usutav mõju oli kuuetele piimajõudlusnäitajale sünnikohal, viiele isal ja kolmele sünniaastal (tabel 20). Kõige vähem mõjutasid uuritud faktorid piima valgusisaldust, mille suurenemist aga taotleavad kõik tõuaretajad.

Pullide aretusväärtuse analüüs sünniaastate järgi peaks tõestama soodsat geneetilist triivi või selle ümber lükkama. Loogiline oleks, et nooremate pullide aretusväärtus ületaks vanemaid pulle. SPAVi järgi ongi sünniaastate järjestus 1991, 1990, 1985, 1977 ja 1992.

Kui lugeda erandiks 1977. ja 1985. aastat, siis leiab kinnitust nooremate pullide kõrgem aretusväärtus. Ainult piima rasvasisalduses olid parimad sünniaastad 1986, 1973 ja 1975. Nendel aastatel sündinud pullid olid angli päritoluga. Hiljem on kasutatud enam piimatoodangut suurendavaid tõuge.

Pullide sünnikohtadena tulid arvesse 7 välisriiki ja 10 kodumaist ettevõtet, kust pärines vähemalt 3 pulli (tabel 21). Välisriikidest imporditi tavaliselt ühte tõugu pulle või pullide spermat, ainult Saksamaalt imporditi angli tõu ja punasekirju holsteini pulle või spermat ning USAst šviitsi ja punasekirju holsteini pullide spermat.

Tabel 20. Eesti punaste pullide isa, sünniaasta ja -koha mõju aretusväärtusele (Saveli jt., 2000b)**Table 20.** The effect of fathers, birth year and birth place on the breeding value (BV) of bulls (Saveli et al., 2000b)

Näitaja Item	Sünniaasta / Birth year		Sünnikoht / Birth place		Isa / Father	
	F-väärtus F-value	P<	F-väärtus F-value	P<	F-väärtus F-value	P<
Piim / Milk, kg	2,07	0,05	5,55	0,001	2,36	0,01
Rasv / Fat, %	1,05	n.s.	2,21	0,01	1,85	0,05
Rasv / Fat, kg	1,60	n.s.	3,80	0,001	1,92	0,05
Valk / Protein, %	1,03	n.s.	2,23	0,05	1,19	n.s.
Valk / Protein, kg	2,03	0,05	5,05	0,001	3,03	0,001
SPAV / Relative BV	2,09	0,01	5,02	0,001	2,82	0,001

Tabel 21. Eestis ja välismaal sündinud punaste pullide aretusväärtuse võrdlus (Saveli jt., 2000b)**Table 21.** Comparison of breeding value of bulls born in Estonia or abroad (Saveli et al., 2000b)

Näitaja Item	Eesti / Estonia		Välismaa / Foreign country		P-väärtus P-value
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	
Piim / Milk, kg	31,6	274,2	263,1	301,0	P<0,001
Rasv / Fat, %	0,02	0,25	-0,03	0,25	n.s.
Rasv / Fat, kg	1,58	9,62	9,31	10,68	P<0,001
Valk / Protein, %	0,01	0,10	-0,03	0,13	P<0,05
Valk / Protein, kg	1,05	7,34	7,29	7,39	P<0,001
SPAV / BV	97,95	10,72	107,28	11,03	P<0,001

Kui võrrelda omavahel kodumaise päritoluga pulle välismaalt imporditud pullidega, jäävad kodumaised pullid märgatavalt alla SPAVi väärtuses – 9,33 punkti (tabel 21). See tuleneb piimatoodangu madalamast aretusväärtusest (–232,5 kg), samuti piimarasva (–7,73 kg) ja piimavalgutoodangust (–6,24 kg). Piima koostisainete sisaldusel on kõrgem aretusväärtus kodumaistel pullidel. See annab tunnistust sellest, et küllalt pika perioodi jooksul kasutati angli tõugu pulle, kelle järglased paistsid silma kõrge piima rasva- ja valgusisalduse poolest, kuid piimatoodang ja sellega koos ka piimarasva- ja valgutoodang oluliselt ei suurenenud.

Kui hinnata üksikute piimajõudlusnäitajate viisi sünnikohtade olulisust, siis piima- ja piimavalgutoodangus ületavad usutavalt teisi Soome, Kanada ja USA pullid ning piimarasvatoodangus Soome, mõnevõrra vähem USA ja Kanada pullid (tabel 22).

Tabel 22. Sünnikoha mõju punaste pullide aretusväärtusele (Saveli jt., 2000b)**Table 22.** The effect of birth place on breeding value of red bulls (Saveli et al., 2000b)

Sünnikoht Birth place	Pulle Bulls	Piim, kg Milk kg	Rasv,% Fat %	Rasv, kg Fat kg	Valk, % Protein %	Valk, kg Protein kg	SPAV BV
1. Soome / Finland	4	512,6	0,04	22,4	-0,08	12,9	117,3
2. USA	18	393,7	-0,11	11,9	-0,03	11,2	112,6
3. Kanada / Canada	14	483,8	-0,20	11,9	-0,14	10,0	111,2
4. Austria	5	230,2	-0,13	4,5	0,01	7,9	106,5
5. Rootsi / Sweden	3	130,9	0,04	6,3	0,06	6,3	105,4
6. Sõprus	3	158,3	-0,11	2,3	0,01	5,2	103,8
7. Suislepa	8	127,1	-0,04	3,1	0,02	5,2	103,4
8. Taani / Denmark	30	157,2	-0,01	6,0	-0,01	4,6	103,3
9. Saksa / Germany	11	84,9	0,09	5,9	0,02	3,1	101,5
10. Põlva	16	6,7	0,12	3,7	0,03	0,9	98,0

Piima rasvasisaldust suurendasid Tartu ja Põlva majandist pärit pullid ning piima valgusisaldust ka Tartu majandi pullid. Põhjuseks on ilmselt angli importmullikatelt sündinud poegade tütarde piima kuivainesisalduse kõrge tase. SPAVi alusel olid teistest sünnikohtadest statistiliselt usutavalt üle Soome ja USA. Neile järgnesid Kanada, Taani ja Austria, kuigi Rootsi ning kaks Eesti ettevõtet olid Taanist eespool. Kuid ikkagi tuleb avaldada tunnistust endistele Võrumaa Sõpruse ja Viljandimaa Suislepa majandile, kust pärit pullid konkureerisid edukalt välisriikidest pärit pullidega. Põhjalikum analüüsi vajab Taani päritoluga pullidega tagasihoidlik tulemus.

Kui võtta aluseks statistilise usutavuse tase, on isa mõju suurem toodangunäitajatele ning väiksem piima rasva- ja valgusisaldusele. Samal ajal on üldtuntud just nende näitajate kõrgem päritavus. Järelikult on pullide valikul enam arvestatud toodangu mahtu, vähem piimakomponentide sisaldust.

Kümne parema isa analüüs kinnitab viie pulli märgatavat üleolekut, kelle poegade SPAVi väärtus on 105 ja enam (tabel 23). Nende pojad on suurendanud tütarde piima-, rasva- ja valgutoodangut. Piimatoodangu suurendajad olid ka Nuggeti (punasekirju holsteini tõug) pojad, kuid märgatav piima rasva- ja valgusisalduse alandamine jättis SPAVi väärtuse 102,7 tasemele. Westi (austria šviitsi tüüg), Calmo ja Balise (taani punane tõug) pojad vähendasid ka oma tütarde piima rasvasisaldust. Seevastu Salfei (rootsi punasekirju tõug) ja Joeli (punasekirju holstein tõug) pojad olid piima rasvasisalduse parandajad.

Tabel 23. Isa mõju poegade aretusväärtusele (Saveli jt., 2000)

Table 23. The effect of father on breeding value of bulls (Saveli et al., 2000)

Isa / Father	Poegi Sons	Piim, kg Milk, kg	Rasv, % Fat, %	Rasv, kg Fat, kg	Valk, % Protein, %	Valk, kg Protein, kg	SPAV BV
1. West	7	496,4	-0,28	9,9	-0,03	14,7	117,1
2. Salfei	3	388,7	0,06	17,7	-0,12	8,0	109,3
3. SAJ Calmo	3	279,3	-0,22	3,3	0,0	9,0	109,0
4. Joel	3	161,0	0,21	13,3	0,0	5,0	105,0
5. Balis	6	218,2	-0,18	2,8	-0,02	6,2	104,8
6. Nugget	3	278,7	-0,07	8,7	-0,15	3,3	102,7
7. Improver	3	142,0	-0,10	2,3	-0,03	3,7	100,7
8. Elegant	6	-3,8	0,14	4,2	0,04	1,0	98,5
9. Regal	5	104,4	-0,20	-3,8	-0,05	-1,4	97,6
10. MRS Abru	7	59,4	-0,10	-0,9	-0,04	0,3	96,9

Parandajate hulka saab seega lugeda nelja 100% veresusega ehk puhtatõuliste pullidega rühma: äärširi, rootsi punasekirju, ameerika šviitsi ja punasekirju holsteini tõug. Nende pullide hulgas oli piisavalt palju pulle, kes olid eelnevalt järglaste järgi hinnatud, kui nende spermat osteti või pullid liisiti (tabel 24).

Tabel 24. Eesti punase tõu aretuses kasutatud pullide veresusrühmade järjestus SPAVi järgi (Saveli jt., 2000b)

Table 24. Ranking of Estonian Red bulls groups, according to RBV (Saveli et al., 2000b)

Rühm Group	Pulle No bulls	Suhteline aretusväärtus / Relative BV					SPAV / BV
		piima / milk	rasv / fat		valk / protein		
		kg	%	kg	%	kg	
50PH+EPK+AP	3	476,0	-0,15	13,9	-0,06	12,8	115,5
100FA	4	460,5	0,02	19,5	-0,08	11,2	114,3
100SRB	3	325,4	0,00	13,4	0,00	10,5	112,1
TP+AP+PH	6	388,8	-0,20	8,7	-0,05	10,2	111,1
50AP+EPK+AN	11	324,2	-0,17	6,9	-0,02	9,6	110,1
100AP	19	246,5	-0,02	9,3	0,02	8,5	108,6
50EPK+50SRB	5	354,4	0,01	14,7	-0,10	7,5	108,2
100PH	27	396,8	-0,15	10,3	-0,13	7,3	107,8
=50TP+=50AP	9	197,6	-0,02	7,6	0,02	7,1	107,0
<50EPK+teised	7	258,7	-0,19	4,4	-0,06	6,3	105,2

Mitme tõu kombinatsioonidest olid esimese viie hulgas šviitsi kombinatsioonid punase holsteini, eesti punase, angli või taani punase tõuga. Kui võtta paremusjärjestuse aluseks piima rasva- ja valgutoodangu erinevuste kogusumma, pole võrreldes järjestusega SPAVi järgi olulisi muutusi. Järelikult võib praktikas võrdväärselt SPAViga arvestada piimajõudluse aretusväärtuse üldhinnanguna ka rasva- ja valgutoodangu erinevuste summat.

Kui aretustöös on vaja parandada mõnda üksikut piimajõudluse näitajat, võib aluseks võtta juba erinevusi ja vastavalt sellele leida põlvnemisega pullide hulgas oma karjale sobiv. Arusaadavalt on samaväärseid või paremaid pulle ka teistes rühmades. Seepärast peab iga karjaomanik ja konsulent lähenema aretuspullide valikule loominguks ja vahel ka julgema riskida.

Eesti maatõu uurimisel ei olnud võimalik analüüsida pullide aretusväärtust, sest tütarde arv on pulli kohta väike. Aretuskomponentide analüüsil piirduti tõuraamatulehmade põlvnemise, jõudlusnäitajate, mõõtmete ja välimiku hinnanguga.

Tabelist 25 selgub, et kõige väiksemate mõõtmete ja kehamassiga olid puhtatõulised džörsi lehmad ja kõige suuremate mõõtmetega olid lehmad, kelle veresuses esines vähesel määral punasekirjut holsteini (12,5%).

Samuti olid suurema elusmassiga pooleveresed rootsi punase ja eesti maakarja lehmad (50SKB+50EK), aga küllalt suure elusmassi ja kõrge välimiku hinde said ka 100EK lehmad. Rinna sügavuses ei olnud veresusest sõltuvalt olulisi erinevusi (kõikumine 3 cm), samuti laudja pikkuses oli kõikumine vaid 5 cm. Suurimad erinevused sõltuvalt veresusest olid rinnaümbermõõdudes (170...183 cm) ja kehamassis (394...490 kg). Välimiku eest sai kõige rohkem punkte (89) rühm, kelle veresuses oli 75% eesti maatõugu + 25% šviitsi tõugu, kuid puhtatõulised maakarja lehmad jäid sellele tulemusele alla ainult 1 punktiga.

Tabel 25. Eesti maatõugu lehmade välimiku näitajad (Kalamees, Saveli, 2000)

Table 25. Exterior data of the Estonian Native cows (Kalamees, Saveli, 2000)

Rühm Group	n	Mõõtmised ja kehamass / Measurements and body weight								Välimik punkti Exterior points
			ristluu kõrgus <i>chine height</i>	rinna sügavus <i>chest depth</i>	laudja laius 2 <i>rump width 2</i>	laudja pikkus <i>rump length</i>	kere põik- pikkus lindiga <i>body length (tapeline)</i>	rinna ümber- mõõt <i>chest girth</i>	keha- mass live weight	
100EK	44	\bar{x} s	128 4,11	69 2,25	50 3,75	49 2,33	162 5,02	177 6,61	446 50,93	88 5,02
88EK+12PH	3	\bar{x} s	133 2,31	70 1,15	44 3,00	53 1,15	162 10,79	183 5,51	490 46,36	84 4,04
75EK+25PH	11	\bar{x} s	130 4,80	70 2,33	50 5,08	51 2,25	165 5,95	177 6,68	443 50,38	87 6,98
75EK+25AP	3	\bar{x} s	126 2,00	68 2,52	51 2,52	50 3,00	164 3,79	177 7,00	445 52,57	89 6,08
75EK+25Dž	14	\bar{x} s	125 5,13	67 2,05	46 4,93	48 1,90	159 6,97	171 9,13	400 69,79	85 7,68
50EK+50Dž	34	\bar{x} s	127 3,44	68 1,79	49 3,38	49 2,06	162 5,74	175 5,38	430 41,06	87 5,53
50EK+50SKB	24	\bar{x} s	129 3,96	69 2,60	49 4,11	49 2,78	164 6,34	177 8,38	449 66,38	87 6,07
25EK+25Dž+ 50SKB	7	\bar{x} s	129 3,24	68 1,77	47 3,06	50 2,76	164 5,40	176 7,10	437 52,55	83 8,44
100Dž	14	\bar{x} s	125 2,28	68 2,21	45 4,01	48 2,41	157 6,09	170 5,11	394 35,04	86 6,10
Teised Others	64	\bar{x} s	129 5,42	69 2,64	45 3,85	50 2,71	163 6,11	177 7,50	440 56,99	83 6,30
Kokku Total	218	\bar{x} s	128 4,65	69 2,40	48 4,33	49 2,54	162 6,07	176 7,26	436 55,43	86 6,31

Esimese laktatsiooni piimajõudlus (323 kg piimarasva ja -valku) oli suurim lehmadel (n=3), kelle genotüübis oli eesti maatõu kõrval 12% punase holsteini geene (tabel 26). Neile järgnesid 100Dž kõrge piimarasva ja valgusisalduse tõttu ning suurima piimatoodangu tõttu kombinatsioon 25EK+25Dž+50SKB. Madalaim piimajõudlus oli rühmadel 100EK, 75EK+25AP ja 50EK+50Dž.

Kolmanda laktatsiooni piimajõudlus oli jällegi madalaim 100EK lehmadel (273 kg piimarasva+valku), teised rühmad 292 kg ülespoole. Suurima piimarasva ja -valgu kogutoodangu andsid 100Dž (385 kg) ning 50Dž (355 kg) ja 25Dž (352 kg) kombinatsioon EKga. Piimatoodang oli suurim (4524 kg) 75EK+25PH rühmal, kuid väike rasva- ja valgusisaldus piimas andis vaid üle keskmise tulemuse. Kolme tõukombinatsiooniga lehmad aga on veel liialt noored (ainult 4 lehmalt olid kolmanda laktatsiooni andmed), mistõttu ei saa selle rühma kohta veel järeldusi teha. Kui aga arvestada, et esimesel laktatsioonil olid sellel rühmal parimad piimatoodangu ja piima-
valgutoodangu andmed, siis ilmselt on ka neilt tulevikus häid tulemusi loota.

Kokkuvõtteks võiks öelda, et maatõu parandajana kasutatud džõrsi tõug ja rootsi punane nudi tõug tõstsid oluliselt nii piimatoodangut, piima rasva- kui valgusisaldust ja esimese laktatsiooni tulemuste põhjal osutus parimaks variandiks kolme tõu kombinatsioon (50SKB+25Dž+25EK).

Tabel 26. Piimajõudluse sõltuvus lehmade põlvnemisest (Kalamees, Saveli, 2000)**Table 26.** Relationship between milk productivity and genotype (Kalamees, Saveli, 2000)

Rühm Group	Lakt. Lact.	n	\bar{x} s	Piima Milk	Rasva Fat		Valku Protein		R+V F+P
				kg	%	kg	%	kg	kg
100EK	1.	39	\bar{x} s	2814 817	4,48 0,43	126 39,9	3,23 0,22	91 27,7	217
	3...	95	\bar{x} s	3423 978	4,67 0,62	160 50,4	3,30 0,20	113 34,3	273
88EK+12PH	1.	3	\bar{x} s	3917 544	5,05 0,52	198 48,9	3,45 0,15	135 24,4	323
75EK+25PH	1.	9	\bar{x} s	3518 1256	4,24 0,37	149 57,2	3,24 0,27	114 43,3	263
	3...	24	\bar{x} s	4524 1483	4,13 0,46	187 72,4	3,21 0,22	145 50,4	332
75EK+25AP	1.	3	\bar{x} s	2878 485	4,52 0,23	130 23,0	3,09 0,08	89 16,6	219
	3...	8	\bar{x} s	3757 814	4,66 0,41	175 42,9	3,22 0,07	121 26,6	296
75EK+25Dž	1.	13	\bar{x} s	3310 669	4,83 0,35	160 28,4	3,41 0,22	113 18,1	273
	3...	12	\bar{x} s	4135 537	4,93 0,25	204 23,1	3,58 0,29	148 18,3	352
50EK+50Dž	1.	31	\bar{x} s	2734 917	5,19 0,52	142 53,3	3,40 0,20	93 31,8	235
	3...	64	\bar{x} s	3899 946	5,49 0,64	214 54,9	3,62 0,22	141 34,5	355
50EK+50SKB	1.	23	\bar{x} s	3503 893	4,62 0,72	162 42,2	3,20 0,32	112 28,1	274
	3...	14	\bar{x} s	4160 777	4,57 0,87	190 37,6	3,32 0,38	138 22,8	328
25EK+25Dž+ 50SKB	1.	7	\bar{x} s	3940 917	4,52 0,46	178 39,2	3,30 0,25	130 32,0	308
	3.	4	\bar{x} s	3559 433	4,89 0,45	174 34,3	3,32 0,30	118 24,4	292
100Dž	1.	14	\bar{x} s	3405 757	5,52 0,63	188 52,0	3,64 0,24	124 27,1	312
	3...	27	\bar{x} s	3997 659	5,75 0,56	230 46,8	3,78 0,21	151 24,0	385
Teised Others	1.	61	\bar{x} s	3290 1034	4,56 0,71	150 49,8	3,25 0,27	107 34,9	257
	3...	195	\bar{x} s	3629 1096	4,66 0,75	169 52,6	3,31 0,34	120 37,1	289
Kokku/keskm. Total/mean	1.	203	\bar{x} s	3183 960	4,71 0,65	150 48,9	3,30 0,28	105 32,6	255
	3...	329	\bar{x} s	3827 1052	4,89 0,78	187 56,4	3,40 0,31	130 37,2	317

Eesti maatõugu lehmad on jõudluskontrolli andmetel teistest tõugudest väiksema piimatoodanguga, kuid ületavad neid piima rasva- ja valgusisalduselt. Selgitamaks nende reageerivust söödaratsiooni muutmisele, viidi läbi katse Lanksaare talus.

Kontroll-lüpside alusel olid 2 kontrollrühma sarnaste toodangunäitajatega (tabel 27). Päevalüpsid olid 13,6 ja 13,4 kg, piima rasva- ja valgutoodang päevas 1,08 ja 1,12 kg. Nende näitajate variatsioon ($v > 24\%$) on mõnevõrra suurem kui katserühmal.

Tabel 27. Katse- ja kontrollrühmade lehmade päevalüpside keskmised näitajad (Kalamees jt., 2001)**Table 27.** Average daily milk yield per cow in trial and control groups (Kalamees et al., 2001)

Rühm Group		Piim / Milk kg	Rasv / Fat %	Valk / Protein %	R+V / F+P kg
Katse / Trial n = 7	\bar{x}	18,9	4,73	3,43	1,53
	s	4,0	0,56	0,36	0,31
	v	21,2	11,9	10,5	20,6
Kontroll-1 Control-1 n = 7	\bar{x}	13,6	4,91	3,42	1,08
	s	5,3	1,17	0,56	0,34
	v	38,9	23,8	16,4	31,7
Kontroll-2 Control-2 n = 17	\bar{x}	13,4	5,03	3,43	1,12
	s	3,4	1,01	0,56	0,28
	v	25,2	20,1	16,3	24,9

Katserühma 18,3 kg piima ning 1,53 kg piimarasva ja -valku päevas on silmapaistev tulemus eesti maatõugu lehmadel. Piima valgusisaldus oli ühesugune kõigis kolmes rühmas, aga piima rasvasisaldus oli mõnevõrra väiksem katserühmas. Söödaratsiooni proteiinitaseme suurendamine ei mõjutanud piima kuivaine sünteesi. Probleem on ilmselt energiaga varustatuses, sest piima karbamiidisisaldus on katserühma lehmadel märgatavalt suurem kui kontrollrühma lehmadel, mis viitab energiavaagusele vatsaseedes.

Kokkuvõte

Eesti veisetõugude aretustöös on 40 aasta jooksul rakendatud kunstlikku seemendust, mis on loonud soodsad tingimused aretuspullide efektiivseks kasutamiseks. Lisaks sperma sügavkülmutamine tagab piiramatud võimalused maailma paremate aretuspullide valikuks ja kasutamiseks aretusprogrammis. Teiselt poolt on võimalik hinnata nende aretusväärtust ja kasutamise edukust populatsiooni aktiivsema osa peal, sest traditsiooniliselt on 3/4 veisekarjast olnud jõudluskontrolli all. Aastakümneid on valitud aretusmaterjali Eestis karjadest ja piiratud arvul sisse ostetud teistest riikidest. Piiravateks teguriteks on olnud riikide valikul erinevad veterinaarsed nõuded ja arusaamad, aga samuti rahalised võimalused.

Uurimistööde objektiks on kolme eesti veisetõu lehmade kehaehituse ja välimiku hinnang sõltuvalt põlvnemisest, eesti holsteini ja eesti punase tõu aretuses kasutatud pullide piimajõudluse aretusväärtus sõltuvalt nende põlvnemisest, sünniajast ja -kohast, hollandi holsteini tõu pullide paralleeltesti tulemused kahes riigis ning lehmade piimajõudluse võrdlus Eestis laudakaaslastega. Eesti punase ja eesti maatõu lehmade piimajõudlust uuriti erinevates söötmingimustes.

Enamik algandmetest pärineb Jõudluskontrolli Keskusest, kus eesti holsteini (n=278) ja eesti punast tõugu (n=213) pullide aretusväärtus hinnati 1998. a. III kvartalis BLUP-Loomamudeli abil. Eesti holsteini ja eesti maatõu lehmade mõõtmed võeti tõuraamatusse kandmisel autorite poolt. Eesti punast tõugu lehmade välimikku hindas aretusühistu "Eesti Punane Kari" spetsialist 1. laktatsioonil testpullide aretusväärtuse määramiseks. Uurimistööde andmestik töödeldi LKI aretusosakonnas Scheffe meetodil või statistikaprogrammide SAS, Excel, Minitab ja PEST abil.

Eesti holsteini lehmade mõõtmed on viimaste aastakümnete jooksul vähe muutunud kirjanduses avaldatuga võrreldes, kuigi visuaalne hinnang loodaks enam. Faktoritest oli isa märgatavalt mõjusam kui holsteini geenide tase. Samas oli usutav korrelatsioon holsteini veresusel positiivne ristluu kõrgusega ning negatiivne rinna ümbermõõdu ja kehamassiga. Lehmade piimajõudlus sõltus enam farmist ja isast, kuid holsteini veresul ei omanud tähtsust. Kehamõõtmete ja piimajõudluse vaheline korrelatsioon osutus nõrgaks.

Hollandi holsteini tõugu pullide paralleelhindamine kodumaal ja Eestis tõestas, et tulemused lahknevad vaid üksikute pullide hinnangus. Eesti holsteini lehmade geneetiline väärtus jääb mõnevõrra alla hollandi holsteini lehmadele piima- ja piimavalgutoodangus.

Hollandist imporditud holsteini tõugu lehmad tootsid laktatsioonide keskmisena 619...1480 kg piima ning 37...96 kg piimarasva ja -valku rohkem kui eesti holsteini tõugu laudakaaslased.

Eesti holsteini tõu 278 pulli analüüs sünniaja, sünnikoha ja isa mõju aretusväärtusele kinnitas positiivset geneetilist triivi pullide nooremates põlvkondades. Pulliisade hulgas on kindlad liidrid maailmas tunnustatud pullid. Välismaal sündinud pullid ületasid Eestis sündinuid piima-, piimarasva- ja piimavalgutoodangus. Piima kuivainesisaldus oli parem kohalike pullide tütaridel.

Ka eesti punase tõu 213 pulli hindamistulemused kinnitasid, et välismaal sündinud pullid ületasid kodumaiseid piimajõudluse mahunäitajatega, kodumaised aga piima koostisainete sisaldusega. Märgatavalt olid teistest üle Soomes, USAs ja Kanadas sündinud pullid, kuid Taani pullidel oli tagasihoidlik tulemus.

Pulliisade võrdluses ületasid teisi märgatavalt 5 erineva päritoluga pulli. Pullide sünniaja ja aretusväärtuse vaheline analüüs tõestas positiivset geneetilist triivi piima-, rasva- ja valgutoodangus, kuigi mitte kindlapiirli-

selt. Märgatavad kõrvalekalded on tingitud põhiliselt väga erinevatest piimatõugudest pärit pullide kasutamisest eesti punase tõu aretuses.

Eesti punase tõu aretuses osutusid paremateks piimajõudluse alusel pullid, kes olid 100% soome äärširi, rootsi punasekirju või šviitsi tõu genotüübiga, aga samuti šviitsi tõu kombinatsioonist punase holsteini, eesti punase, angli või taani punase tõuga. Keskkonna ja genotüübi interaktsioon näitas, et mida paremad on söötmissidamistingimused, seda suurem on keskmise aretusväärtuse tõus taani punase tõu geenide osatähtsuse suurenemisel. Samas eesti holsteini tõus olid eelistatumad üle 75% holsteini genotüübiga pullid.

Välimiku aretusväärtus oli kõrgem puhtatõulistel šviitsi, holsteini ja angli tõugu pullidel ning 50%-lise šviitsi veresusega pullidel. Seetõttu tuleb pullide aretusväärtuse hindamisel ja paaridevalikul lisaks piimajõudlusnäitajatele arvestada ka välimikutunnuseid.

Eesti maatõu aretuses kasutatud lähissugulastõud džörsi tõug ja rootsi punane nudi tõug mõjusid positiivselt eesti maatõu piimajõudlusele. Kõige paremaks variandiks osutus kolme tõu kombinatsioon (50SKB+25Dž+25EK). Rootsi punase nudi tõu kasutamine lisas kasvu, kuid džörsiveresuse vähendas.

Eesti maatõugu täiskasvanud lehmade söötmiskatse tõestas, et söödaratsiooni parandamisel suurenesid päevalüpsid võrreldes kontrollrühmadega 5,5 kg piima ning üle 0,5 kg piimarasva ja -valgu võrra.

Saadud tulemustest võib teha aretusprogrammide koostajatele ja rakendajatele järgmised ettepanekud.

1. Eesti punase tõu aretuses tuleks eelistada suurema piimajõudluse ja parema välimiku eesmärgil puhtatõulisi soome äärširi, rootsi punasekirju ja punasekirju holsteini pulle ning šviitsiveresusega pulle.

2. Eesti holsteini tõu aretuspullid peaksid olema puhtatõulised holsteini pullid, kusjuures eelistada tuleks Hollandi aretusmaterjali.

3. Eesti maatõule sobivamateks aretuskomponentideks osutusid rootsi punane nudi ja džörsi tõug.

4. Pullide aretusväärtuse hindamisel ja paaridevalikul tuleb lisaks piimajõudlusnäitajatele arvestada ka välimikutunnuseid, et parema udara ja tugevamate jalgade abil tagada lehmadele pikem kasutusperiood.

5. Aretuspullide saamisel tuleks eelistada välismaist aretusmaterjali spermata või embrüotena.

Tänuavaldus

Avaldame siirast tänu Jõudluskontrolli Keskuse töötajatele aretuspullide hindamisandmete loovutamise eest, samuti suur tänu Eesti Teadusfondile grandid 3154 ja teaduskomponenti nõukogule sihtfinantseerimise teema 0170393s98 "Aretusprogrammide koostamine" rahastamise eest.

Kirjandus

- Boettcher, P. J., Hansen, L. B., Joeng, C. W., Chester-Jones, H. Conformation of a genetic control population versus daughters of highest progeny tested bulls for milk yield. – J. Dairy Sci., vol. 73 (Suppl. 1), p. 190, 1990.
- Brotherstone, S. Hill, W. G. Dairy herd life in relation to linear type traits and production. 1. Phenotypic and genetic analyses in pedigree type classified herds. – Anim. Prod., vol. 53, p. 279...287, 1991.
- Bulitko, T., Saveli, O., Kaart, T. Eesti holsteini tõuraamatulehmade kehaehitus ja piimajõudlus. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 14, lk. 21...24, 2001.
- Conservation of the genetic resources of the indigenous domestic animal breeds. – Proceedings, Baisogala, 26 June 1997, p. 65.
- Conservation of the genetic resources of the indigenous domestic animal breeds in Lithuania. – Program, Lithuania, 1996, p. 26.
- Dommerholt, J. Holland dairy data 1997/1998. Large participation in cattle improvement. – Veepro Magazine, 33, December, 1998.
- Dunklee, J. S., Freeman, A. E., Kelley, D. H. Comparison of Holstein selected for high and average milk production. 1. Net income and production response to selection for milk. – J. Dairy Sci., vol. 77, p. 1890...1896, 1994.
- Hodgins, D. L. All for harmonization of type evaluations. The News. Holstein Association of Canada, 1..2, 1992.
- Holsteins 1989. Type appraisal program, 10, p. 10...11.
- Jong, G. de. Genetic progress in the Dutch cow population. – Veepro Holland December Nr. 30, p. 13...15, 1997.
- Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2000. Elmatar, 2001.
- Kaasiku, U. Seemenduspullide aretusväärtus sõltuvalt tõulisusest, päritolust ja nende kasutamine Eestis. – Magistritöö, Tartu, 2001. – 108 lk.
- Kalamees, K., Saveli, O. Eesti maatõu aretuses kasutatud tõugude olulisus. – Tõuloomaksvatus 3, nr. 2, lk. 11...14, 2000.
- Kalamees, K., Saveli, O., Kaart, T. Söödaratsiooni muutuse mõju eesti maatõu lehmade piimajõudlusele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 14, lk. 79...84, 2001.

- Kallit, P. Eesti maakari. Viljandi, 1930. – 67 lk.
- Kantanen, J. Genetic diversity of domestic cattle (*Bos taurus*) in North Europe. – PhD thesis. Joensuu, 1999, p. 44.
- Kantanen, J. Population structures of East-, North- and West-Finnish cattle on the basis of biochemical polymorphisms and body measurements. – MSc thesis, University of Helsinki, 1991, p. 86
- Kulbin: Кулбин А. Датский черно-пестрый скот. – Создание нового типа черно-пестрой Эстонской породы, с. 40...43, 1985.
- Kureoja, A. Eesti punase veisetõu aretuskomponendid mõjustavad piimatoodangut. – Tõuloomakasvatus, nr. 2, lk. 8...10, 1998.
- Kureoja, A., Kaart, T. Eesti punast tõugu lehmade suhtelise piimajõudluse aretusväärtuse sõltuvus taani punase veisetõu geenide osahulgast ja söötmiss-pidamistingimustest. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 14, lk. 113...116, 2001.
- Lepinguline töö nr. 62. Loomakasvatussaaduste tootmise intensiivistamisest Eestis. – Käsikiri, 1992. – 195 lk.
- Maijala, K. Motives and objectives of conserving farm agr. Paper on the General Meeting of EC Genetic Resources Project. Brussel, Oct. 30, 1995, p. 6.
- Maijala, K. Motives, possibilities and methods of maintaining numerically small cattle breeds. – World Review of Animal Production, vol. XXII, No. 1, January-March 1986, p. 43...50.
- Maijala, K., Adalsteinsson, S., Danell, B., Gjelstad, B., Vangen, O., Neimann-Sørensen, A. Conservation of Animal Genetic Resources in Scandinavia. In: Genetic Conservation of Domestic Livestock. Vol. 2. (Edited by Alderson and Bodó). CAB International. Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, p. 30...46, 1992.
- News. Increase once again. Veepro Magazine, 40, Dezember 2000, p. 8.
- Orgmets, E. Erinevate aretuskomponentide mõju eesti punast tõugu lehmade välimikule ja piimajõudlusele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 15, lk. 59...62, 2001.
- Orgmets, E. Lehmade välimik, kehamõõtmed ja piimajõudlus. – Referaat põllumajandusdoktori kraadi taotlemiseks põllumajandusloomade aretuse erialal, Tartu, 1997. – 76 lk.
- PRIK. EHF pullide paremusjärjestus IV 1999. a. hindamine. – Käsikiri.
- PRIK. EPK pullide paremusjärjestus IV 1998. a. hindamine. – Käsikiri, 1998.
- Pung, A. Veisetõugude aretuse ja seleksiooniteooria areng Eestis. – Käsikiri, 1984. – 1539 lk.
- Põlluäär, T. Aretuskomponentidest eesti punase karja aretuses. – Tõuloomakasvatus, 2, nr. 1, lk. 3...4, 1999.
- Saveli, O. Mida teha punasekirju holsteiniga? – Tõuloomakasvatus, 2, nr. 1, lk. 6...7, 1999.
- Saveli, O., Kaasiku, U. The blood improving and evaluation results of the Estonian Red breed bulls. – 5th Baltic Animal Breeding Conference, Baisogala, 35, p. 38...41, 1999.
- Saveli, O., Kaasiku, U., Kaart, T. Breeding value of Estonian Holstein bulls depending on pedigree. – 5th Baltic Animal Breeding Conference, Baisogala, 35, p. 11...16, 1999a.
- Saveli, O., Kaasiku, U., Kaart, T. Eesti holsteini tõugu pullide aretusväärtus olenevalt põlvnemisest. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 10, 90...93, 1999b.
- Saveli, O., Kaasiku, U., Kaart, T. Eesti holsteini pullide aretusväärtus ja päritolu. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 12, lk. 67...70, 2000a.
- Saveli, O., Kaasiku, U., Kaart, T. Eesti punase tõu pullide aretusväärtuse sõltuvus päritolust. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 12, lk. 75...78, 2000b.
- Saveli, O., Pulk, H. Hollandi holsteini lehmade piimajõudlus Eestis. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 15, lk. 83...84, 2001.
- Schaeffer, G. B., Burnside, E. B. Survival rates of tested daughters of sires in artificial insemination. – J. Dairy Sci., vol. 57, p. 1394, 1974.
- Siiber, E. Eesti mustakirju kari – arvukaim veisetõug Eestis. – Eesti mustakirju kari, 1, lk. 78, 1995.
- Siiber, E., Saveli, O., Uba, M. Hollandi holsteini tõugu pullide paralleelhindamine. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 12, lk. 79...80, 2000.
- Swalwe, H. H. Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung? – Aus Sicht der Züchtung. – Züchtungskunde, 71, Nr. 6, S. 428...436, 1999.
- Zeemann, A. Kõrgeväärtuslik aretusmaterjal on edu alus. – Põllumajandus, nr. 10, lk. 10...12, 1999.
- Vilson, V., Saveli, O. Transition from the Estonian Red breed to the breeding of Holsteins. – 5th Baltic Animal Breeding Conference, Baisogala, 35, p. 50...54, 1999.
- VIT. Ergebnisse der Zuchtwertschätzung für Bullen. – Ausgabe 8/1999.

Comparative Estimation Of Breeding Components Of Estonian Cattle Breeds And Their Use In Breeding Programmes

O. Saveli, T. Bulitko, T. Kaart, U. Kaasiku, K. Kalamees, A. Kureoja,
E. Orgmets, H. Pulk, E. Siiber, M. Uba

Summary

The technique of artificial insemination, which has created favourable conditions for efficient use of breeding bulls, has been applied in Estonian cattle breeding within 40 years. Moreover, the method of deep freezing of semen provides boundless possibilities of selecting the world's best breeding bulls and using them in breeding programmes. The limiting factors, however, have been different veterinary requirements and conceptions as well as financial resources in different countries.

The present paper comprises the results of the research work on the breeding components of the Estonian cattle breeds, evaluation of breeding bulls and cows, and response of two dairy breeds to improving their feeding level. The investigations were conducted by the researchers of the Department of Breeding of the Institute of Animal Science of the Estonian Agricultural University in 1998...2000.

The objectives of the research were as follows:

- 1) to give a comparative estimation of the breeding components used for breeding of the Estonian Holstein, Estonian Red and Estonian Native cattle;
- 2) to find more efficient breeding components for the breeding programmes of cattle;
- 3) considering the descent of cows, to study their body conformation, exterior and the relationship with milk productivity;
- 4) to study the breeding value of bulls by their daughters and sons according to their descent and birth place;
- 5) to compare the same breeding material simultaneously in two populations;
- 6) to develop recommendations for composing and using breeding programmes.

The subjects of the research were the estimation of body conformation and exterior of three Estonian cattle breeds on the basis of their descent; the effect of the descent, birth time and birth place on the breeding value for milk productivity of the bulls used in the breeding of Estonian Holstein and Estonian Red cattle; the results of parallel investigations carried out with Dutch Holstein bulls in two countries and comparison of milk productivity of cows with that of their contemporaries in the same cowshed in Estonia. The milk performance of the Estonian Red and the Estonian Native breed cows was studied in different feeding conditions.

Majority of the initial data were obtained from the Agricultural Registers and Information Centre, where the breeding value of the bulls of the Estonian Holstein (n=278) and the Estonian Red breed (n=213) were estimated by means of BLUP Animal model in the 3rd quarter of 1998. The measurements of the cows of the Estonian Holstein and the Estonian Native breed were taken for Herdbook registration by the authors of the present paper. The exterior of the cows of the Estonian Red breed was estimated by a specialist from the Breeding Co-operative "Estonian Red Cattle" to estimate the breeding value of test bulls in the 1st lactation. The data were processed according to Scheffe method, or by using SAS, Excel, Minitab and PEST programs at the Breeding Department of the Institute of Animal Science.

Compared with the published data, the measurements of the Estonian Holstein cows have not markedly changed during last decades as it was expected by visual estimation. Sire as a factor was more effective than Holstein gene proportion. At the same time the Holstein genes had a positive correlation with the height of chine, and negative correlation with chest girth and body weight. Milk performance of cows was more affected by a farm and a sire, whereas the Holstein genotype was not significant. A weak correlation between body measurements and milk productivity was observed.

The parallel evaluation of the Dutch Holstein bulls in the Netherlands and in Estonia indicated that the data varied mostly between the bulls rather than the breeds. It can be pointed out that the genetic potential of milk and milk protein yield of Estonian Holstein cows was somewhat lower than that of Dutch Holsteins.

The average productivity per lactation (619...1480 kg milk, 37..96 kg milk fat and protein) of Holstein cows imported from the Netherlands was higher, compared with the yield of Estonian Holsteins kept in the same cowshed.

Analysis of 278 bulls of the Holstein breed with respect to the effect of birth year, birth place and sire on breeding value confirmed the positive course of genetic drift in the younger generations of bulls. The leaders among sires are the worldwide recognized bulls. The bulls born abroad exceeded their local contemporaries in milk, milk fat and milk protein yield. Daughters of local sires, however, were superior concerning dry matter content of milk.

Moreover, the data on estimation of 213 bulls of the Estonian Red breed also confirmed that the bulls born abroad exceeded the local ones in production volume, while the local bulls had a higher breeding value in

the content of milk components. Finnish, Canadian and American bulls significantly exceeded the others, while the Danish bulls showed the moderate results. Comparison of sires indicated a significant superiority of five bulls of different origin. Analysis of the relationship between the birth year and breeding value of bulls proved the positive course of genetic drift in the production of milk, milk fat and milk protein. In breeding of Estonian Red cattle, considerable deviations mostly result from using the bulls descending from big variety of dairy breeds.

In breeding of Estonian Red cattle, good results in milk productivity demonstrated the bulls with 100% Finnish Ayrshire, Swedish Red-and-White or Swiss genotype as well as combinations with Red Holstein, Estonian Red, Angeln or Danish Red breed. Genotype-environment interaction indicated that the better the feeding-keeping conditions were, the more markedly the relative breeding value increased in case of higher percentage of the Danish Red breed genes in a genotype. In the Estonian Holstein breed, the bulls possessing over 75% Holstein genes in a genotype were preferred.

The estimated breeding value of type traits was higher in purebred bulls of the Swiss, Holstein and Angeln breed as well as in the bulls with 50% of Swiss genes. For estimation of breeding value of sires, both milk performance and type traits should be taken into consideration.

As for breeding the Estonian Native cattle, the Jersey breed and the Swedish Red Polled breed had a positive effect on its milk productivity. The best variant, however, occurred to be the combination of three breeds (50 Swedish Red Polled + 25 Jersey + 25 Estonian Native). The height was increased by using of the Swedish Red Polled breed and decreased by Jersey genes.

The feeding trial carried out with adult cows of the Estonian Native cattle breed confirmed that in case of improving the feed rations the daily yield of cows increased by 5.5 kg of milk and more than 0.5 kg of milk fat and milk protein, compared with control groups.

Acknowledgements

The authors wish to thank the Agricultural Registers and Information Centre for providing the estimation data of breeding bulls. The fundings by the Estonian Science Foundation, grant No. 3154, and by the Council of Scientific Competence for the research on "Composing of Breeding Programmes" are also gratefully acknowledged.