

PIIMAVEISTE ARETUSE EESMÄRK

E. Pärna

Sissejuhatus

Põllumajandusloomade üldiseks aretuseesmärgiks on uue loomade põlvkonna saamine, kes toodaksid käesolevast generatsioonist efektiivsemalt tuleviku majanduslikes ja sotsiaalsetes tingimustes (Politiek, 1962). Kui selekteerida emas- ja isasloomi, keda kasutada järglaspõlvkonna vanemateks, siis on põhiprobleemiks tootmise efektiivsust mõjutavate tunnuste suhtelise osakaalu leidmine (Groen, 1989). Selektsooniindeksid (Hazel, 1943) võimaldavad defineerida konkreetse aretuseesmärgi, mida saab kasutada vanemate valikul. Aretuseesmärki esitatakse agregaatgenotüübi kujul, mis on selekteeritud korreleeritud informatsiooniindeksi alusel (Groen, 1989). Kui väljendada veel täpsemalt, siis aretuseesmärki on oluliste tunnuste geneetiliste väärtuste (ehk tõeliste aretusväärtuste) kaalutud summa (Groen, Van Arendonk, 1997). Vastavalt selektsooniindeksi teooriale nimetatakse seda aretusväärtuste kaalutud summat "agregaatgenotüübiks" (Hazel, 1943). Selektsooniedu agregaatgenotüübi jaoks optimeeritakse sel teel, et maksimeeritakse korrelatsioon agregaatgenotüübi ja indeksi vahel (Groen, 1989). Milliseid tunnuseid agregaatgenotüüpi ja indeksisse lülitada ja milline on nende tunnuste suhteline osakaal, oleneb kolmest aspektist (Harris, 1970):

- 1) tunnuse parandamise suhteline osakaal tootmisprotsessi efektiivsuse parandamises;
- 2) tunnuse geneetilise parandamise potentsiaal (st. geneetiline variatsioon);
- 3) looma konkreetse tunnuse täpse geneetilise hindamise kulud.

Aretuseesmärki on tootmistingimustest (Wilmink, 1988; Brascamp, 1989; Groen, 1989; Groen, Van Arendonk, 1997; Pärna *et al.*, 1998a) ning seetõttu tuleb veiste aretuseesmärki defineerida iga konkreetse maa veisetõugude jaoks, arvestades nimetatud maa looduslikke, majanduslikke ja sotsiaalseid tingimusi. Sama kehtib kõigi loomaliikide kohta. Eesti ei saa lähtuda arenenud põllumajandusliku tootmisega riikides kasutatavatest piimakomponentide majanduslikest väärtustest (so. kasumist, mis saadakse piimakomponenti geneetiliselt parandamisel järglaspõlvkonnas ühe standardühiku võrra), sest need on igal maal vastavalt tootmistingimustele erinevad. Eriti oluline on nimetatud erinevus veel seetõttu, et piimakomponentide majanduslik väärtus sõltub väga oluliselt sellest, kas konkreetsele piimakomponentile on kehtestatud kvoot või mitte (Groen, 1989; Pärna, Saveli, 1997). Et Eestil piimakvoote ei ole, siis on erinevused Eesti ja Euroopa riikide piimakomponentide majanduslike väärtuse vahel eriti suured (Pärna, Saveli, 1997). Nagu näitasid meie poolt tehtud uuringud, ei mõjutanud piimahind ega piimakomponentide erinevad hinnaproportsioonid piimatoodangu selektsooniedu ehk geneetilist progressi (Pärna *et al.*, 1998a; Pärna *et al.*, 1998b; Pärna, Saveli, 1998). Selektsooniedu leidmisel lähtuti meie poolt (Pärna, Saveli, 1998) leitud piimatoodangu geneetilistest parameetritest.

Käesoleva töö eesmärgiks on selgitada Eesti veisearetajatele, millised muutused tekivad eesti holsteini tõugu veiste piimakomponentide agregaatgenotüübi selektsooniedus, kui:

- 1) piimakomponentide tegelike majanduslike väärtuste asemel kasutada selliseid, kus rasva- ja valgutoodangu majanduslik väärtus on tegelik, aga piimatoodangu majanduslik väärtus võetakse võrdseks 0-ga;
- 2) kasutatakse teistsuguseid geneetilisi parameetreid;
- 3) hinnatavate tütarde arv väheneb;
- 4) muutub piimakomponentide suhteline osakaal.

Materjal ja meetodika

Geneetilised parameetrid. Käesolevas töös kasutati meie poolt (Pärna, Saveli, 1998; tabel 1) leitud eesti holsteini tõugu veiste piimatoodangu geneetilisi parameetreid ning Eesti jõudluskontrolli aastaraamatus 1997. a. esitatud eesti punast ja eesti holsteinitõugu veiste geneetilise hindamise päritavuskoeffitsiente (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 1997). Meetodiline erinevus nimetatud parameetrite vahel seisneb selles, et Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu geneetilised parameetrid on ühesugused mõlema tõu, st. eesti punast ja eesti mustakirjut tõugu veiste jaoks, meie poolt esitatud geneetilised parameetrid on aga leitud eraldi eesti mustakirjut tõugu veiste jaoks. Geneetiliste parameetrite ja selektsoonitunnuste tähistamiseks kasutati rahvusvaheliselt üldtunnustatud sümboleid (Falconer, Mackay, 1996).

Selektsooniedu. Piimakomponentide selektsooniedu leiti vastavalt defineeritud agregaatgenotüübile ja indeksile (Pärna, Saveli, 1998) ning meie poolt leitud piimakomponentide majanduslikule väärtusele (tabel 2, eesmärki 1) ja geneetilistele parameetritele (Pärna, Saveli, 1997; Pärna, Saveli, 1998) selektsooniindeksi programmi (Wagenaar *et al.*, 1995) abil. Et veiste arv Eestis väheneb, on aretusprogrammide koostamisel oluline teada, kuidas muutub eesti holsteini tõugu veiste selektsooniedu sõltuvalt hinnatavate tütarde arvust. Selektsooniindeksi programmi abil muudeti ka piimakomponentide suhtelist osakaalu (piim:rasv:valk vastavalt 0:1:3 ja 0:1:6) ning leiti sellest tulenev selektsooniedu.

Tabel 1. Eesti holsteini tõugu lehmade esimese laktatsiooni 305 päeva piimatoodangu geneetilised ja fenotüübilised parameetrid (h^2 diagonaalil, σ_p diagonaalist ülalpool, σ_g diagonaalist allpool)

Table 1. Estimated genetic and phenotypic parameters for 305-day production traits in first lactation Estonian Black and White Cattle (h^2 on the diagonal; σ_p above and σ_g under the diagonal)

Komponent <i>Component</i>	Keskmine <i>Mean</i>	Standardhälve <i>Standard deviations</i>			h^2, σ_p, σ_g		
		geneetiline <i>genetic</i>	fenotüübiline <i>phenotypic</i>	kandja <i>carrier</i>	rasv <i>fat</i>	proteiin <i>protein</i>	
Kandja / <i>Carrier</i>	5513	365	587	0,287	0,790	0,924	
Rasv / <i>Fat</i>	249	12,6	23,3	0,826	0,349	0,864	
Proteiin / <i>Protein</i>	197	10,6	19,4	0,890	0,858	0,293	

Tabel 2. Agregaatgenotüübi tunnuste majanduslik väärtus erinevate aretuseesmärkide korral (EEK kg⁻¹)

Table 2. Economic values of aggregate genotype traits in different selection interests (EEK kg⁻¹)

Aretuseesmärk <i>Interest of selection</i>	Majanduslik väärtus / <i>Economic value</i>		
	kandja <i>carrier</i>	rasv <i>fat</i>	proteiin <i>protein</i>
1. Kasumi maksimeerimine <i>Profit maximization, fixed number of cows</i>	0,978	5,051	22,480
2. Kasumi maksimeerimine, rasvatoodangu kvoot <i>Profit maximization, quota on fat</i>	0,978	-22,420	22,480
3. Kulude minimiseerimine, rasvatoodangu kvoot <i>Cost price minimization, quota on fat</i>	0,978	-22,420	22,480

Tulemused ja arutelu

Selektsooniedu sõltuvus piimakomponentide majanduslikest väärtustest ning päritavuskoefitsiendist.

Kuna Euroopa riikides on sageli piima majanduslik väärtus 0 või isegi veidi negatiivne, siis huvitab ka meie aretajaid piima majandusliku väärtuse viimine 0-ks. Seejuures ei pöörata erilist tähelepanu asjaolule, Euroopa riikides kehtib piimatootmise kvoot ning kvoodi ületamisele järgneb karistus. See aga tähendab, et aretuseesmärk on hoopis teine, võrreldes Eestiga, kus piimatootmise kvooti ei kehti. Tabelis 3a on esitatud selektsooniedu (R) meie poolt leitud piimakomponentide majanduslike väärtuste alusel ja tabelis 3b on muudetud piima majanduslik väärtus 0-ks, rasva- ja valgutoodangu majanduslik väärtus on ümardatud täiskohtadeni. Tulemuseks on, et piimatoodangu selektsooniedu langeb 282-lt 259 kg-ni, rasva- ja valgutoodangu selektsooniedu suureneb seejuures aga suhteliselt vähe, vastavalt 11,5-lt 11,7 kg-ni ja 9,3-lt 9,6 kg-ni. Seega on saavutatud küll oluline piimatoodangu selektsooniedu langus (milleks?), aga olulist rasva- ja valgutoodangu selektsooniedu tõusu see kaasa ei too. Et piima eest makstakse, siis loomulikult kaotab talunik ja tõug tervikuna (piimatoodangu selektsooniedu langeb). Tabelis 3a on võrreldud selektsooniedu ka erinevate piimatoodangu päritavuskoefitsientide korral meie poolt leitud piimakomponentide majanduslike väärtuste alusel ja tabelis 3b samade päritavuskoefitsientide alusel, kui kasutatakse piimatoodangu 0-väärtust ning rasva- ja valgutoodangu tegelikku ümardatud väärtust. Nagu nähtub nimetatud tabelitest ja jooniselt 1, sõltub selektsooniedu oluliselt päritavuskoefitsientidest. Meie poolt leitud päritavuskoefitsientide korral on see piima-, rasva- ja valgutoodangu puhul vastavalt 282, 11,5 ja 9,3 kg ning jõudluskontrollikeskuse päritavuskoefitsientide korral vastavalt 254, 9,0 ja 7,8 kg. Antud juhul on ilmselt tegelikule olukorrale lähemal selektsooniedu esimene variant, sest siin on geneetiliste parameetrite leidmise aluseks konkreetse eesti holsteini tõu andmed, mitte aga kahe tõu ühendatud andmemassiiv nagu teisel juhul. Kui vaadelda selektsooniedu jõudluskontrollikeskuse päritavuskoefitsientide korral ning võrrelda tabelite 3a ja 3b tulemusi, kus esimesel juhul on tegemist piimakomponentide tegelike majanduslike väärtustega ja teisel juhul on piimatoodangu majanduslik väärtus viidud 0-ks ning rasva- ja valgutoodangu tegelik majanduslik väärtus on ümardatud, siis langeb selektsooniedu piimatoodangu suhtes 254-lt 233 kg-ni, rasva- ja valgutoodang aga tõuseb veidi, vastavalt 9,0-lt 9,2 ja 7,8-lt 8,1 kg-ni. Järelikult on tendentsid samad, ka väiksemate päritavuskoefitsientide puhul on piimatoodangu selektsooniedu väiksem, kui piimatoodangu majanduslik kaal viia 0-ks ning sellega ei kaasne olulist rasva- ja valgutoodangu selektsooniedu suurenemist. Seega on populatsiooni geneetilised parameetrid ning piimakomponentide majanduslik väärtus selektsooniedu tähtsad parameetrid ja nende muutmine või ebatäpne hindamine toovad kaasa olulised muutused aretusprogrammi.

Tabel 3a. Selektiooniedu (R) sõltuvus eesti holsteini tõugu lehmade geneetilistest parameetritest (piima-, rasva- ja valgutoodangu majanduslikud kaalud vastavalt 0,987, 5,051 ja 22,48 kr. kg⁻¹)

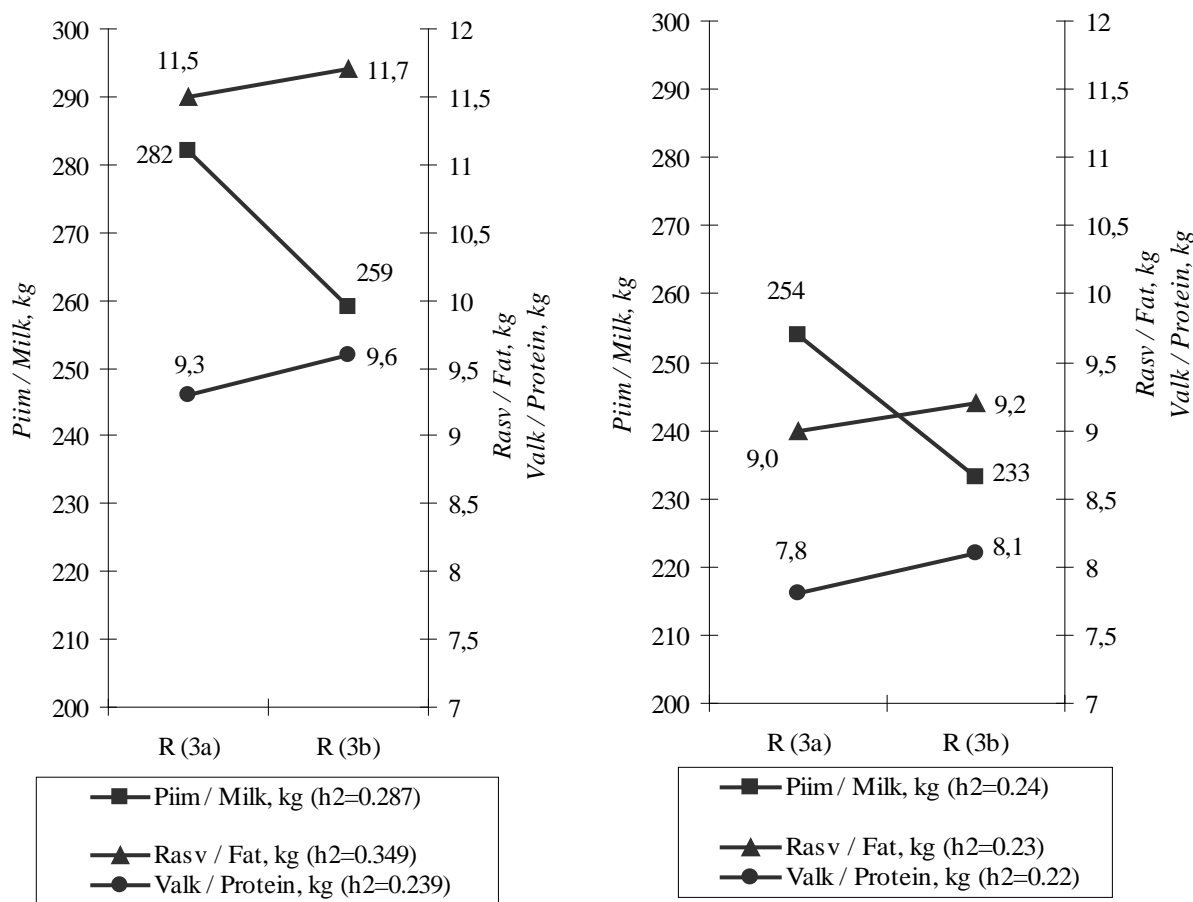
Table 3a. Response to selection (R) in different values of genetic parameters (economic values of milk, fat and protein 0.978, 5.051 and 22.48 EEK kg⁻¹ respectively)

Tunnus Trait	h ²	R	rvi (%)	b-väärtus b-value	h ²	R	rvi (%)	b-väärtus b-value
Piim, kg / Milk, kg	0,287	282	2,38	1,587	0,24	254	3,19	1,71
Rasv, kg / Fat, kg	0,349	11,5	0,45	13,9	0,23	9,0	0,25	10,61
Valk, kg / Protein, kg	0,293	9,3	0,95	33,78	0,22	7,8	0,76	29,57

Tabel 3b. Selektiooniedu (R) sõltuvus eesti holsteini tõugu lehmade geneetilistest parameetritest (piima-, rasva- ja valgutoodangu majanduslikud kaalud vastavalt 0, 5 ja 22 kr. kg⁻¹)

Table 3b. Response to selection (R) in different values of genetic parameters (economic values of milk, fat and protein 0, 5 and 22 EEK kg⁻¹ respectively)

Tunnus Trait	h ²	R	rvi (%)	b-väärtus b-value	h ²	R	rvi (%)	b-väärtus b-value
Piim, kg / Milk, kg	0,287	259	0,01	-0,057	0,24	233	0,004	0,028
Rasv, kg / Fat, kg	0,349	11,7	1,04	10,51	0,23	9,2	0,68	8,406
Valk, kg / Protein, kg	0,293	9,6	4,64	36,65	0,22	8,1	4,59	34,17



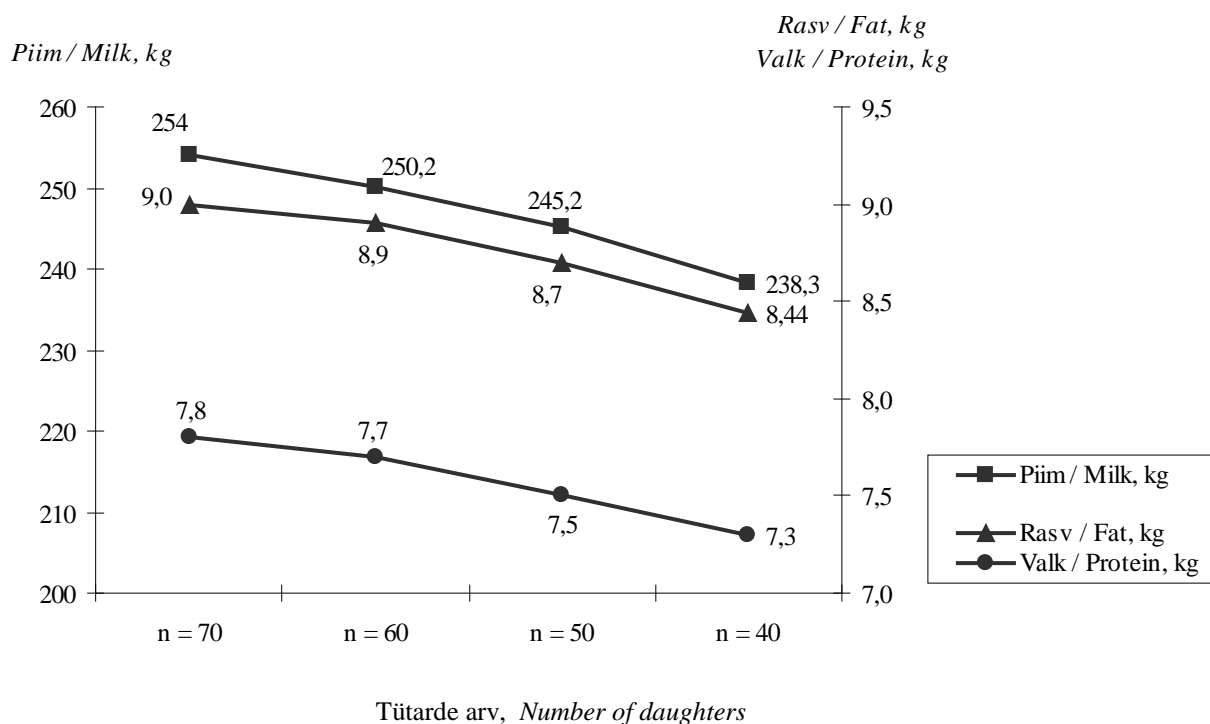
Joonis 1. Selektiooniedu (R) sõltuvus eesti holsteini tõugu veiste piima-, rasva- ja valgutoodangu päritavuskoefitsiendist (h²) ja majanduslikest kaaludest (v) (**R3a** v_{piim}=0,987; v_{rasv}=5,051 ja v_{valk}=22,48 kr. kg⁻¹ ; **R3b** v_{piim}=0; v_{rasv}=5 ja v_{valk}=22 kr. kg⁻¹)

Figure 1. Response to selection (R) in different values of heritability (h²) and economic weights (v) of milk, fat and protein production (**R3a** v_{milk} .987; v_{fat}=5.051 and v_{protein}=22.48 EEK kg⁻¹ ; **R3b** v_{milk}=0; v_{fat}=5 and v_{protein}=22 EEK kg⁻¹) of Estonian Holstein cattle

Seleksiooniedu sõltuvus hinnatavate tütarde arvust. Tabelis 4 ja joonisel 2 on esitatud andmed seleksiooniedu muutumise kohta, kui hinnatavate tütarde arv väheneb vastavalt 70-lt 60, 50 ja 40-ni, Sellega kaasneb seleksiooniedu mõningane langus, kuid et geneetiline variatsioon on küllalt suur, siis pole see väga oluline. Tütarde arvu langusest tingitud seleksiooniedu langus on hoopis väiksem võrreldes väiksematest päritavuskoeffitsientidest tingitud seleksiooniedu langusega.

Tabel 4. Eesti holsteini tõugu lehmade seleksiooniedu (R) sõltuvus hinnatavate tütarde arvust (n)
Table 4. Response to selection (R) in different number of daughters (n) of Estonian Holstein cattle

Tunnus Trait	n = 70		n = 60		n = 50		n = 40	
	R	b-väärtus b-value	R	b-väärtus b-value	R	b-väärtus b-value	R	b-väärtus b-value
Piim, kg / Milk, kg	254	1,712	250,2	1,678	245,2	1,633	238,3	1,569
Rasv, kg / Fat, kg	9,0	10,61	8,9	10,61	8,7	10,59	8,44	10,51
Valk, kg / Protein, kg	7,8	29,57	7,7	27,72	7,5	25,37	7,3	22,31



Joonis 2. Piima-, rasva- ja valgutoodangu seleksiooniedu (R) seos hinnatavate tütarde arvuga (n)
Figure 2. Response to selection (R) in different number of daughters (n) of Estonian Holstein cattle

Piimakomponentide suhtelise osakaalu mõju seleksiooniedule. Tabelis 5 on esitatud andmed seleksiooniedu kohta, kui piimakomponentide suhteline osakaal on vastavalt piima-, rasva- ja valgutoodangule 0:1:3 ja 0:1:6. Seleksiooniedu rasvatoodangu osas on suhte 0:1:3 puhul 2,1 ja suhte 0:1:6 puhul 0,9 kg ning valgutoodangu korral vastavalt 6,3 ja 5,6 kg. Kooskõlas soovitud seleksioonieduga on leitud ka piimakomponentide suhteline majanduslik väärtus ning indeksi kaalufaktorid, mis võimaldavad maksimeerida korrelatsiooni indeksi ja agregaatgenotüübi vahel. Indeksi ja agregaatgenotüübi vaheline kõrge korrelatsioon (0,92) näitab aretuseesmärgi saavutamise suurt efektiivsust, rvi (%) näitab, milline % aretuseesmärgist on determineeritud konkreetse tunnuse väärtusega.

Tabel 5. Piima-, rasva- ja valgutoodangu suhtelise osakaalu mõju selektsiooniedule
Table 5. Response to selection in different relative importance of milk, fat and protein production

Näitajad / Item	Piima-, rasva- ja valgutoodangu suhteline osakaal 0:1:3 <i>Relative importance of milk, fat and protein production 0:1:3</i>	Piima-, rasva- ja valgutoodangu suhteline osakaal 0:1:6 <i>Relative importance of milk, fat and protein production 0:1:6</i>
Selektsiooniedu, kg / <i>Response to selection</i>		
rasv / fat	2,1	0,93
valk / protein	6,3	5,56
Suhteline majanduslik väärtus <i>Relative economic value</i>		
rasv / fat	-0,055	-0,13
valk / protein	0,095	0,22
b-väärtus / <i>b-value</i>		
piim / milk	0	0
rasv / fat	-0,09	-0,23
valk / protein	0,168	0,38
rvi (%)		
piim / milk	0,12	0,13
rasv / fat	30,33	36,53
valk / protein	36,85	38,14
Indeksi standardhälve <i>Standard deviation of index</i>	0,479	1,079
Agregaatgenotüübi standardhälve <i>Standard deviation of aggregate genotype</i>	0,521	1,17
Indeksi ja agregaatgenotüübi korrelatsioon <i>Correlation between index and aggregate genotype</i>	0,92	0,92

Kokkuvõte

Euroopa riikides on sageli piima majanduslik väärtus 0 või isegi veidi negatiivne. Tingituna eelöeldust huvitab meie aretajaid, milline on eesti holsteini tõugu veiste piimakomponentide selektsiooniedu kui ka meil viia piimatoodangu majanduslik väärtus 0-ks. Siinkohal tuleb rõhutada asjaolu, et Euroopa riikides kehtib piimakvoot, Eestis mitte. See aga tähendab, et aretuseesmärk on neis riikides hoopis teine kui Eestis. Veiste aretuseesmärk tuleb defineerida iga konkreetse maa veisetõugude jaoks, arvestades nimetatud maa looduslikke, majanduslikke ja sotsiaalseid tingimusi. Kui piimatoodangu majanduslik väärtus viia meie poolt leitud 0,987 kr. kg⁻¹ asemel 0-ks, siis piimatoodangu selektsiooniedu langeb 282-lt 259 kg-ni, rasva- ja valgutoodangu selektsiooniedu suureneb seejuures suhteliselt vähe, vastavalt 11,5-lt 11,7 kg-ni ja 9,3-lt 9,6 kg-ni. Seega on saavutatud küll oluline piimatoodangu selektsiooniedu vähenemine, aga olulist rasva- ja valgutoodangu selektsiooniedu suurenemist see kaasa ei too. Et piima eest makstakse, siis loomulikult kaotab talunik ja tõug tervikuna. Selektiiooniedu on ka tunnuse päritavuskoeffitsiendist. Meie poolt leitud päritavuskoeffitsientide korral on see piima-, rasva- ja valgutoodangu puhul vastavalt 282, 11,5 ja 9,3 kg ning jõudluskontrollikeskuse päritavuskoeffitsientide korral vastavalt 254, 9,0 ja 78 kg. Antud juhul on ilmselt tegelikule olukorrale lähemal selektiiooniedu esimene variant, sest siin on geneetiliste parameetrite leidmise aluseks konkreetse eesti holsteini tõu andmed, mitte aga kahe tõu, eesti punase ja eesti holsteini ühendatud andmemassiivi andmed nagu teisel juhul. Kui hinnatavate tütarde arv väheneb 70-lt 60, 50 ja 40-ni, kaasneb sellega selektiiooniedu mõningane langus, kuid et eesti holsteini tõu geneetiline variatsioon on küllalt suur, siis pole selektiiooniedu langus suur. Selleks, et muuta erinevate piimakomponentide selektiiooniedu, muudeti piimakomponentide suhtelist osakaalu vastavalt piima-, rasva- ja valgutoodangu korral suhteks 0:1:3 ja 0:1:6. Selektiiooniedu rasvatoodangu osas on suhte 0:1:3 puhul 2,1 ja suhte 0:1:6 puhul 0,9 kg ning valgutoodangu puhul vastavalt 6,3 ja 5,6 kg.

Tänuavaldus

Käesolevas töös kasutatud selektsiooniindeksi programm on saadud Tempus IMG No. 1004 (Holland) rahalisel toetusel. Geneetilised parameetrid leiti Briti Kuningliku Nõukogu ühisprojekti raames.

Kirjandus

- Eesti jõudluskontrolli aastaraamat. Geneetiline hindamine 1997, lk. 40, Elmatar, 1998.
- Brascamp E.W. Anim. Breed. Abstr., 52: 645–654, 1989.
- Falconer D.S., Mackay T. F.C. Introduction to Quantitative Genetics, Longman, 463 pp., 1996.
- Groen A.F. Cattle breeding goals and production circumstances. PhD Thesis, Department of Farm Management and Department of Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen. The Netherlands, 167pp., 1989,
- Groen A.F., Van Arendonk, J. Breeding Programmes, Lecture notes for E250–210, Wageningen Agricultural University, 1997.
- Harris D.L. Breeding for efficiency in livestock production: defining the economic objectives. J. Anim. Sci., 30: 860–865, 1970.
- Hazel L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics, 28: 476–490, 1943.
- Politiek R.D. Doel en ven streven in de rundveefokkerij. Openbare les. Landbouwwuniversiteit, Wageningen, 1962.
- Pärna E., Saveli O. Economic value of Milk Components in Cattle Breeding. Proc. 3rd Baltic Animal Breeding Conference, Riga, 15–17, 1997.
- Pärna E., Ap Dewi I., Saveli O., Piirsalu P. Cattle breeding goals and production circumstances. Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 7, Tartu, 91–94, 1998a.
- Pärna E., Saveli O. Selection on the major components of milk to maximise profit in dairy herds. Proc. 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, NSW, Australia, Vol.25, 399–402, 1998.
- Pärna E., Ap Dewi I., Kaart T., Saveli O., Piirsalu P. Derivation of economic values in cattle breeding. Proc. 4th Baltic Animal Breeding Conference, 50–53, 1998b.
- Wagenaar D., Van Arendonk J., Kramer M. Selection index program (SIP). – User manual. Wageningen Agricultural University, 1995.
- Wilmink J.B.M. Livestock Production Science, 20, 299–316, 1988.

Objectives in Dairy Cattle Improvement

E. Pärna

Summary

Information on values of milk components is combined with genetic parameters and management information to construct tools for maximizing improvement in overall genetic value of the population. Response to selection, and hence achieving breeding goals, is largely dependent on the genetic and phenotypic parameters and economic weights used. Producing fat in Estonia under two differing quota levels and no quota there was no difference in economic value between the two quota levels and a 4 fold difference when no quota was imposed. As an alternative desired gains indexes have been applied to avoid the task of a breeder determining the economic values of traits and rather simply to describe the changes desired in each trait. Developing the optimal combination of desired changes is considered for the Estonian Holstein.