

PROCJENA UZGOJNIH VRIJEDNOSTI BIKOVA (SIRE MODEL) U STADIMA RAZLIČITIH RAZINA PROIZVODNJE MLIJEKA

M. Kapš, M. Posavi, P. Caput

Sažetak

Na osnovi podataka o svojstvima mliječnosti 1921 prvotelke HF pasmine, procijenjene su uzgojne vrijednosti (UV) očeva (Sire Model). Stada su podijeljena u dvije grupe prema razini proizvodnje mlijeka. UV bikova procijenjene su za svaku grupu posebno i međusobno uspoređene. Utvrđene genetske korelacije između grupa iznosile su .523, .494 i .576 za količinu mlijeka, količinu masti i MKM. Logaritamskom transformacijom podataka dobivene su neznatno više genetske korelacije između grupa za navedena svojstva. S tim u svezi procijenjene UV značajno se razlikuju između grupa za pojedine bikove.

Uvod

Obično procjena uzgojne vrijednosti pretpostavlja konstantne komponente varijance, odnosno heritabilitete bez obzira na visinu proizvodnje. Međutim, stada imaju različite srednje vrijednosti i varijance za proizvodna svojstva, a isto tako i genetske parametre (Spike i sur., 1978; Clay i sur., 1979.).

Standardne devijacije količine mlijeka više su u visokoproizvodnim nego u niskoproizvodnim stadima, međutim koeficijent varijacije sličan je za sve razine proizvodnje (Dommerholt, 1980.). Uz pretpostavku da je heritabilitet jednak u svakom okolišu, prednost se daje životinjama u okolini s većom varijabilnošću, a to su stada s višom proizvodnjom, jer se proporcionalno s neprotumačenom varijancom mijenja i aditivna varijanca. Osim toga tendencija je da se bikovi s većom uzgojnom vrijednošću više koriste u mliječnim stadima s višom proizvodnjom mlijeka. U takvim stadima bit će veća proporcija elitnih krava nego u stadima s nižom proizvodnjom mlijeka, čak i onda kada se u oba stada koriste bikovi sličnih uzgojnih vrijednosti (Powell i sur., 1983.).

Prema većini autora (Mason i Robertson, 1956.; Norman i sur., 1972.; Powell i Norman, 1983.; Lofgren i sur., 1985.; Mirande i Van Vleck, 1985.) heritabilitet (h^2) je veći u stadima s višom proizvodnjom. Nasuprot tome Meinert i sur., (1985.) nisu utvrdili povezanost visine proizvodnje s heritabilitetom.

U novijim radovima u Hrvatskoj utvrđen je niski heritabilitet za karakteristike mliječnosti (Caput i sur., 1990.; Jovanovac, 1990.; Jovanovac i sur., 1990.). Kapš i Posavi (1991.) navode kao jedan od razloga niskog heritabiliteta visoki omjer okolišne i aditivne varijance (s^2_e/s^2_a).

Heterogenost varijance za količinu mlijeka istraživali su: Van Vleck (1966.), Everett i Keown (1984.), Powell i sur. (1983.), Mirande i Van Vleck (1985.). Problem heterogenosti varijance je u tome što se iznadprosječna životinja u stadu s većom varijabilnošću može precijeniti (Brotherstone i Hill, 1986.; Winkelman i Schaeffer, 1988.). To pogotovo dolazi do izražaja prilikom izbora bikovskih majki, ali isto tako i kod procjene uzgojne vrijednosti bikova, ukoliko nisu distribuirani slučajno po farmama. Ukoliko je heterogenost uzrokovana okolišnim fakto-

Mr. Miroslav Kapš mr. Marijan Posavi, prof. dr. Pavo Caput, Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb.

rima, tada genetsko vrednovanje životinje može biti veće ne zbog genotipa već zbog okoliša. Nasuprot tome heterogenost varijance kao posljedica genetskih faktora neće uzrokovati precjenjivanje uzgojne vrijednosti životinja.

Winkelman i Schaeffer (1988.) navode da uvažavanje heterogenosti varijance prilikom procjene komponenti varijance nije utjecalo na procjene uzgojne vrijednosti bikova. U nekim slučajevima provedena je logaritamska transformacija podataka da se smanji heterogenost varijanci (Hill i sur., 1983.; Everett i Keown, 1984.).

Genetske procjene u različitim stadima bile bi objektivnije, ako bi se za procjenu genotipa svojstva mliječnosti po svakom stadu uzimala posebno (Falconer, 1952.).

Zbog svega navedenog nameće se potreba istraživanja izražaja genotipova bikova u stadima različitih razina proizvodnje. Ovim radom nastojali smo utvrditi u nas utjecaj stada različite razine proizvodnje mlijeka na procjenu UV Holstein-friesian bikova.

Materijal i metoda rada

Istraživanje je obavljeno na 1921 kćeri osam bikova. Analizirani su podaci količine mlijeka (kg), količine masti (kg) i MKM na deset farmi. Prema visini proizvodnje mlijeka farme su podijeljene u dvije grupe. Grupa s višom proizvodnjom mlijeka označena je slovom A, a ona s nižom proizvodnjom slovom B. Na tablici 1 vidi se raspodjela kćeri po bikovima i grupama.

Tab. 1. — Broj kćeri po bikovima i grupama A i B
Number of daughters per bulls in groups A and B

Bik Bull	Grupa A Group A	Grupa B Group B	Ukupno Total
A	17	104	121
B	315	396	711
C	205	182	387
D	51	45	96
E	53	135	188
F	51	136	187
G	23	49	72
H	60	99	159
Ukupno Total	775	1146	1921

Procijenjene su BLUP vrijednosti bikova za pojedinu grupu mješovitim modelom (Mixed Model):

Gdje su:

$$Y_{ijkl} = A_i + B_j + s_k + e_{ijkl} \quad (1)$$

Y_{ijkl} — podaci osobina mliječnosti pojedine kćeri

A_i — fiksni utjecaj farme i

B_j — fiksni utjecaj sezone j

s_k — slučajni utjecaj bika k

e_{ijkl} — neprotumačeni utjecaji

U matricnom obliku može se pisati:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ X'Z & Z'Z + \alpha I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'Y \\ Z'Y \end{bmatrix}$$

- X — matrica oblika fiksnih utjecaja
 Z — matrica oblika slučajnih utjecaja
 Y — vektor podataka mliječnih svojstava
 α — procijenjena vrijednost kvocijenta komponente varijance ostatka i komponente varijance bikova
 I — jedinična matrica
 b — vektor jednog rješenja fiksnih efekata
 s — vektor procjena slučajnih utjecaja bikova

Vrijednost α procijenjena je prema izrazu $\alpha = (4 - h^2) / h^2$ na temelju uzete vrijednosti $h^2 = .20$, za obje ispitivane grupe, jer je pretpostavljeno da pripadaju istoj populaciji.

Isti model je upotrebljen i za procjenu BLUP vrijednosti logaritmiranih osnovnih podataka. Logaritmiranje je učinjeno da bi se smanjila heterogenost varijance po grupama. Mirande i Van Vleck (1985.) navode da se h^2 bitno ne mijenja transformacijom podataka. Zbog toga je za netransformirane i transformirane podatke i u ovom radu uzet isti h^2 .

Uzgojna vrijednost (UV) izračunata je kao dvostruki slučajni utjecaj pojedinog bika:

$$UV = 2 \cdot s_k$$

Na osnovi modela procijenjene su varijance ostatka (s^2_e), a iz njih fenotipske (s^2_p) i genetske varijance (s^2_a), odnosno pripadajuće standardne devijacije, prema formulama:

$$s^2_p = s^2_e / (1 - h^2 / 4)$$

$$s^2_a = h^2 \cdot s^2_p$$

Izračunata je i genetska korelacija između grupa farmi.

Rezultati rada i rasprava

Osnovni statistički pokazatelji za količinu mlijeka, količinu masti i MKM nalaze se na tablici 2. Može se primijetiti da nema bitnih razlika u varijabilnosti između grupa.

Tab. 2. — Osnovni statistički pokazatelji mliječnosti kćeri HF bikova u stadima dviju proizvodnih razina
 Basic statistical indices for milk traits of HF bulls' daughters in herds at two different production levels

	Grupa/Group A			Grupa/Group B		
	Mlijeko Milk	Mast Fat	MKM FCM	Mlijeko Milk	Mast Fat	MKM FCM
n	775	775	775	1146	1146	1146
\bar{x}	6703.3	232.4	6166.6	5825.4	202.1	5360.
s	1207.16	39.11	1030.31	1195.29	40.91	1040.49
Min	2868.	116.	2887.	2061.	71.	1889.
Max	10424.	357.	9225.	9889.	344.	8696.
Cv (%)	18.01	16.83	16.71	20.52	20.24	19.41

Modelom (1) dobivena je standardna devijacija korigirana na definirane utjecaje (s_e). Na temelju nje i $h^2 = .2$ procijenjene su aditivna (s_a) i fenotipska (s_p) standardna devijacija (tablica 2). Na isti način procijenjene su standardne devijacije logaritmiranih podataka (tablica 3). Na tablicama 2 i 3 mogu se vidjeti i genetske korelacije (r_g) između grupa A i B.

Tab. 3. — Standardne devijacije (ostatka — s_e , aditivne — s_a i fenotipske — s_p) korigirane na fiksne utjecaje, procijenjene na temelju $h^2 = .2$; te genetske korelacije (r_g)
Adjusted residual (s_e), additive (s_a) and phenotypic (s_p) standard deviations and genotypic correlations (r_g)

	Mlijeko/Milk		Mast/Fat		MKM/FCM	
	Grupa A Group A	Grupa B Group B	Grupa A Group A	Grupa B Group B	Grupa A Group A	Grupa B Group B
s_e	1152.75	1051.69	37.93	37.07	1013.16	922.47
s_a	528.92	482.55	17.40	17.01	464.87	423.26
s_p	1182.70	1079.01	38.92	38.03	1039.48	946.43
r_g	.523		.494		.576	

Tab. 4. — Standardne devijacije (ostatka — s_e , aditivne — s_a i fenotipske — s_p) korigirane na fiksne utjecaje, procijenjene na temelju $h^2 = .2$; te genetske korelacije (r_g) — logaritmirane vrijednosti
Adjusted residual (s_e), additive (s_a) and phenotypic (s_p) standard deviations and genotypic correlations (r_g) — logarithmic data

	Mlijeko/Milk		Mast/Fat		MKM/FCM	
	Grupa A Group A	Grupa B Group B	Grupa A Group A	Grupa B Group B	Grupa A Group A	Grupa B Group B
s_e	.18086	.18787	.17056	.19069	.17253	.17962
s_a	.08298	.08620	.07826	.08749	.07916	.08242
s_p	.18556	.19275	.17499	.19564	.17701	.18429
r_g	.594		.586		.643	

Poslije korekcije na poznate utjecaje utvrđena je nešto veća apsolutna varijabilnost grupe A, odnosno one s višom prosječnom proizvodnjom. Veća je s_e u grupi A, osobito za količine mlijeka i MKM (tablica 2), što je u skladu s istraživanjima Dommerholla (1980.). Pošto je pretpostavljeno da je h^2 jednak u cijeloj populaciji, odnos varijance ostatka s fenotipskom i aditivnom varijancom je konstantan. Tako su i s_p i s_a veće u grupi s većom razinom proizvodnje.

Nasuprot tome, logaritmiranjem podataka dobivene su nešto veće standardne devijacije kod niže razine proizvodnje. Slično su utvrdili i drugi autori (Mirandei i Van Vleck, 1985.). Vrijednost transformacije je u tome što se ujednačavaju varijance za sva tri svojstva.

Interesantno je da su pronađene vrlo niske genetske korelacije između grupa. Može se zaključiti da je izražaj genotipova bikova vrlo različit po grupama. To potvrđuju i procijenjene uzgojne vrijednosti (UV) bikova.

Uzgojne vrijednosti (UV) bikova procijenjene na temelju pravih i logaritmiranih podataka za količinu mlijeka, količinu masti i MKM, te njihov

redosljed prema procijenjenim uzgojnim vrijednostima prikazani su na tablicama 5, 6 i 7.

Tab. 5. — Uzgojne vrijednosti (UV) HF bikova u stadima dviju proizvodnih razina, za količinu mlijeka (kg), pravi i logaritmirani podaci
Breeding values (BV) of HF bulls in two groups of different production level, for milk yield (kg); real and logarithmic data

Bik Bull	Grupa/Group A				Grupa/Group B			
	Pravi pod. Real data		ln pod. ln data		Pravi pod. Real data		ln pod. ln data	
	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV
A	8	-422.8	7	-0.0618	4	-169.6	4	-0.0332
B	2	99.6	5	0.0054	5	-318.0	5	-0.0528
C	1	801.2	1	0.1173	2	554.6	2	0.0950
D	6	-225.2	6	-0.0333	6	-325.4	7	-0.0564
E	3	67.4	2	0.0179	3	40.2	3	0.0182
F	7	-398.0	8	-0.0624	8	-403.4	8	-0.0730
G	5	18.4	4	0.0058	1	980.2	1	0.1558
H	4	59.4	3	0.0111	7	-358.4	6	-0.0536

Tab. 6. — Uzgojne vrijednosti (UV) HF bikova u stadima dviju proizvodnih razina, za količinu masti (kg), pravi i logaritmirani podaci
Breeding values (BV) of HF bulls in two groups of different production level, for fat yield (kg); real and logarithmic data

Bik Bull	Grupa/Group A				Grupa/Group B			
	Pravi pod. Real data		ln pod. ln data		Pravi pod. Real data		ln pod. ln data	
	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV
A	8	-13.0	7	-0.0513	5	-1.4	5	-0.0146
B	3	1.8	5	-0.0007	6	-6.0	6	-0.0288
C	1	21.0	1	0.0907	1	15.6	1	0.0724
D	6	-3.6	6	-0.0156	7	-10.6	7	-0.0470
E	2	2.8	2	0.0194	2	10.2	2	0.0566
F	7	-10.8	7	-0.0513	4	3.0	4	0.0048
G	5	0.4	4	0.0029	3	2.0	3	0.0144
H	4	1.4	3	0.0059	8	-12.6	8	-0.0580

Postoje značajne razlike u uzgojnim vrijednostima UV za pojedina svojstva po grupama. Velike razlike utvrđene su za količinu mlijeka u bikova B, G i H, za količinu masti kod bikova A, F i H, te za MKM čak kod pet bikova: A, B, F, G i H.

Razlike u procjenama UV pojedinih bikova mogu se tumačiti na više načina. Tako Spike i sur. (1978.), te Clay i sur. (1979.) navode da stada mogu imati različite varijance i genetske parametre za proizvodna svojstva. Osim toga prema većini autora (Mason i Robertson, 1956.; Norman i sur., 1972.; Powell i Norman, 1983.; Lofgren i sur., 1985.; Mi-

rande i Van Vleck, 1985.) heritabilitet (h^2) je veći u stadima s višom proizvodnjom.

Tab. 7. — Uzgojne vrijednosti (UV) HF bikova u stadima dviju proizvodnih razina, za MKM, pravi i logaritmirani podaci
Breeding values (BV) of HF bulls in two groups of different production level, for FCM; real and logarithmic data

Bik Bull	Grupa/Group A				Grupa/Group B			
	Pravi pod. Real data		ln pod. ln data		Pravi pod. Real data		ln pod. ln data	
	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV	Red. Rank	UV BV
A	8	-363.0	7	-0.0559	4	-88.8	4	-0.0238
B	3	66.8	5	0.0020	6	-217.0	6	-0.0402
C	1	636.0	1	0.1033	1	454.4	1	0.0824
D	6	-144.2	6	-0.0237	7	-289.0	7	-0.0520
E	2	69.2	2	0.0185	3	168.0	3	0.0384
F	7	-322.4	8	-0.0561	5	-116.2	5	-0.0296
G	5	13.2	4	0.0037	2	421.8	2	0.0800
H	4	44.4	3	0.0082	8	-333.4	8	-0.0554

Heterogenost varijance također utječe na točnost procjene UV (Van Vleck, 1966.; Everett i sur., 1984.; Powell, 1983.; Mirande i Van Vleck, 1985.), tako što iznadprosječna životinja u stadi s većom varijabilnošću može biti precijenjena (Brotherstone i Hill, 1986.). Ukoliko je heterogenost uzrokovana okolišnim faktorima genetsko vrednovanje životinje može biti veće, ne zbog genotipa, već zbog okoliša. Nasuprot tome heterogenost varijance kao posljedica genetskih faktora neće uzrokovati precjenjivanje uzgojne vrijednosti životinja. Tako Winkelman i Schaeffer (1988.) navode da uvažavanje heterogenosti varijance prilikom procjene komponenti varijance nije utjecalo na procjene uzgojne vrijednosti bikova.

Prilikom transformacije podataka došlo je do promjene u redoslijedu nekih bikova unutar grupa, ali te promjene nisu toliko bitne, jer su razlike između procjene njihovih UV neznatne. Ostale su značajne razlike u procjeni UV između grupa, i to kod istih bikova kao i procjenom netransformiranih podataka. Iz toga se može zaključiti da se razlike u procjenama ne mogu tumačiti isključivo heterogenošću varijance.

Van Vleck (1987.) zaključuje da u procjeni UV veliku ulogu imaju ne samo razlike u varijanci ostatka nego i h^2 . Prema istom autoru, za pravilnu procjenu UV, razlike u h^2 su čak važnije nego razlike u varijanci ostatka.

Genetske korelacije između izražaja genotipa u različitim okolišnim uvjetima također se moraju uzeti u obzir ukoliko su znatno različite od jedinice. S obzirom da su u ovom radu utvrđene relativno niske genetske korelacije između grupa, kako za netransformirane tako i za logaritmirane podatke (tablice 3 i 4), razlike u procjeni UV mogle su se očekivati. Ako su informacije o varijanci ostatka, aditivnoj varijanci i genetskoj kovarijanci poznate za svako stado ili okoliš, trebalo bi upotrijebiti mješoviti model s više osobi-

na. Za taj model stada bi se grupirala prema razini proizvodnje, a svaka grupa tretirala bi se kao posebna subpopulacija za koju bi se posebno procijenile UV (Falconer, 1952). Pri tome bi trebalo voditi računa o postojećim korelacijama između grupa. Time bi se za svakog pojedinog bika dobilo nekoliko procjena UV za jedno proizvodno svojstvo.

Zaključak

U procjeni UV bikova mogu se javiti značajne razlike između različitih stada. Točnija procjena moguća je samo onda kada se uzimaju u obzir specifičnosti i razlike između pojedinih stada. Razlike se mogu javiti zbog različite procjene genetskih parametara (komponente varijance i h^2), različitih razina proizvodnje, heterogenosti varijance i dr. Vrlo je teško odrediti u kojoj je mjeri procjena netočna i zbog kojih razloga. U svrhu točnije procjene UV bilo bi dobro grupirati stada prema razini proizvodnje i svaku grupu tretirati kao posebnu subpopulaciju, za koju bi se posebno procijenile UV, uvažavajući korelacije između grupa.

LITERATURA

1. Brotherstone, S. i W. G. Hill (1986): Heterogeneity of variance amongst herds for milk production. *Anim. Prod.* 42 : 297.
2. Caput, P., I. Jakopović, M. Posavi i M. Kapš (1991): Genetic parameters and breeding goals in Croatia. (PZS. U tisku).
3. Clay, J. S., W. E. Winson i J. M. White (1979): Heterogeneity of daughter variances of sires for milk yield. *J. Dairy Sci.* 62 : 985.
4. Dommerholt, J. (1980): Deviation from or percentage of herd yield in breeding value estimation. 31st Annu. Mtg. Eur. Assoc. Anim. Prod.
5. Everett, R. W. i J. F. Keown (1984): Mixed model sire evaluation with dairy cattle — Experience and genetic gain. *J. Animal* 59 : 529.
6. Falconer, D. S. (1952): The problem of environment and selection. *Am. Nat.* 86 : 293.
7. Hill, W. G., M. R. Edwards, M. K. A. Ahmed i R. Thomson (1983): Heritability of milk yield and composition at different levels of variability of production. *Anim. Prod.* 36 : 59.
8. Jovanovac Sonja (1990): Genotipski i fenotipski parametri mliječnih osobina u populaciji goveda Holstein pasmine. *Stoč.* 44 : 3.
9. Jovanovac Sonja, I. Knežević i Špela Raznožnik (1990): Okolišni i genetski utjecaji na produktivna obilježja i servis period prvotelki Holstein-Friesian pasmine. Suplement 15. 9. Jugoslavanski međunarodni simpozij — Sodobna proizvodnja in predelava mleka. Portorož.
10. Kapš M. i M. Posavi (1991): Procjene komponenti varijance za osobine mliječnosti Henderson III i REML metodom. PZS (u tisku).
11. Lofgren, D. L., W. E. Winson, R. E. Pearson i R. L. Powell (1985): Heritability of milk yield at different herd means and variance for production. *J. Dairy Sci.* 68 : 2737.
12. Mason, I. L. i A. Robertson (1956): The progeny testing of dairy bulls at different levels of production. *J. Agric. Sci.* 47 : 367.
13. Meinert T. R., D. L. Lofgren & R. E. Pearson (1985): Effect of herd level for milk, fat, and fat percent on the relationship between sires Predicted Difference and daughters Modified Contemporary Deviation. *J. Dairy Sci.* 68 (Suppl 1) : 210 (Abstr.)
14. Mirande S. L. and L. D. Van Vleck (1985): Trends in genetic and phenotypic variances for milk production. *J. Dairy Sci.* 68 : 2278.
15. Norman, H. D., B. T. McDaniel i F. N. Dickinson (1972): Conflicts between heritability estimates of mature equivalent and herd-mate-deviation milk and fat. *J. Dairy Sci.* 55 : 507.

M. Kapš i sur.: Procjena uzgojnih vrijednosti bikova (Sire model) u stadima različitih razina proizvodnje mlijeka

16. Powell, R. L. i H. D. Norman (1983): Heritabilities of milk and fat yield according to herd-average yield. *J. Dairy Sci.* 66 (Suppl. 1): 123 (Abstr.).
17. Powell, R. L., H. D. Norman i B. T. Weinland (1983): Cow evaluation of different milk yields of herds. *J. Dairy Sci.* 66: 148.
18. Spike, O. L. i A. E. Freeman (1978): Prediction of genetic differences among herds with estimates of breeding values. *J. Dairy Sci.* 61: 1476.
19. Van Vleck, L. D. (1966): Change in variance components associated with milk records with time and increase in mean production. *J. Dairy Sci.* 49: 36.
20. Van Vleck, L. D. (1987): Selection when traits have different genetic and phenotypic variances in different environments. *J. Dairy Sci.* 70: 337.
21. Winkelman A. & L. R. Schaeffer (1988): Effect of heterogeneity of variance on dairy sire evaluation. *J. Dairy Sci.* 71: 3033.

BREEDING VALUE ESTIMATION OF MILK TRAITS UNDER SIRE MODEL IN HERDS OF VARIOUS PRODUCTION LEVELS

Summary

The effect of various herd milk production level on estimating breeding value of HF sires under Sire Model was analysed. Data consisted of 1921 first lactation production records of HF heifers, daughters of eight sires. Herds were classified into two production level groups. Sires were evaluated for each group separately. Genetic correlations between groups were .523, .494 and .576 for milk yield, fat yield and FCM, respectively. Logarithmically transformed data showed slightly higher genetic correlations among groups. Consequently, sire evaluations based on data from each group were quite different.

Primljeno: 8. 5. 1991.