

OCJENA KOMPONENATA VARIJANCE TJELESNE MASE I DNEVNOG PRIRASTA SIMENTALSKIH BIKOVA U PERFORMANCE TESTU

Sonja Jovanovac, I. Jakopović, B. Mikulić, I. Knežević

Sažetak

Genetski i fenotipski pokazatelji varijabilnosti tjelesne mase i dnevnog prirasta ocijenjeni su iz višegodišnjih podataka o performance testu 770 simentalskih bikova, porijeklom od 82 oca. Upotrijebljena je metoda najmanjih kvadrata, model fiksnih (sistematskih okolišnih) i slučajnih utjecaja i model bez uključivanja sistematskih okolišnih utjecaja. U modelu bez uključivanja sistematskih utjecaja veličine heritabiliteta za tjelesnu masu varirale su od 0,37 do 0,73, a za dnevni prirast od 0,39 do 0,60, dok su u modelu s uključivanjem i sistematskih utjecaja heritabiliteta varirali od 0,08, do 0,32 za tjelesnu masu i od 0,28 do 0,39 za dnevni prirast. Statistički značajan utjecaj godine i sezone na performance test upućuje na potrebu njihova uvažavanja u cilju objektivne prosudbe selekcijskog učinka na tovnu sposobnost simentalskih bikova u našim uzgojnim uvjetima.

Uvod

Testiranje bikova dvojnih proizvodnih svojstava na vlastiti rast predstavlja početni dio genetske izgradnje sposobnosti za tov i kakvoću mesa, te je stoga sastavni dio uzgojne sheme u mnogim zemljama. U izboru metode i procjene učinka selekcije na spomenuta svojstva posebni značaj ima poznavanje fenotipskih i genetskih varijanci. U performance testu na ova svojstva utječu različiti negenetski čimbenici i ukoliko se u modelu ne uvažavaju ocjene h^2 bit će manje objektivne. Značaj ovih utjecaja ističu Lindstrom (1974), Andersen i sur. (1981), Henningsson (1986), Hanset i sur. (1987), Dijkstra i sur. (1987). Najviše su izraženi utjecaji testne stanice, godine i sezone rođenja, dob na početku testa i trajanje testa, te interakcije između navedenih utjecaja.

Većina autora je mišljenja da je u prvom razdoblju performance testa izraženiji utjecaj sistematskih čimbenika, te je i razmjer između genetske i fenotipske varijance veći nego u kasnijem razdoblju testa (Jensen i sur., 1984., Henningsson, 1986., Hanset i sur., 1987; Mrode i Thompson, 1990; Čepon, 1994).

Cilj ovih istraživanja bilo je ispitati koliko se mijenjaju razmjeri između genetske i fenotipske varijance za tjelesnu masu i dnevni prirast bikova u performance testu

Dr. Sonja Jovanovac; izv. prof., prof. dr. Ivan Knežević, Poljoprivredni fakultet Osijek; dr. Ivan Jakopović, PCH, Stočarski selekcijski centar, Zagreb; mr. Božo Mikulić, Veterinarska stanica, Varaždin

primjenom dvaju modela, od kojih su u jednome, osim aditivnih genetskih, uključeni i sistematski okolišni utjecaji.

Materijal i metode

Materijal predstavljaju podaci iz stanice za performance test simentalskih bikova iz razdoblja od 1975-1992. godine rođenja. Prije početka testa telad namijenjena testu dolazi u stanicu u dobi od 50-60 dana, a zatim se provodi razdoblje prilagodbe u posebnim prostorima u kojima se telad drži slobodno.

Performance test u testnoj stanici započinje u dobi od 120 dana, a završava u dobi od 365 dana. Hranidba mladih bikova je umjerena s izbalansiranim obrocima u pogledu energetske, bjelančevinaste, te mineralne i vitaminske sastojaka. Oko 60% energije obroka podmiruje se iz koncentrata, a oko 40% iz grube krme.

Promatrana su sljedeća obilježja: tjelesna masa u dobi od 120 dana (T120), 210 dana (T210) i 365 dana (T365), zatim dnevni prirast od 120-210 dana (DP120-210), 120-365 dana (DP120-365) i životni dnevni prirast (DP životni). U ispitivanje su uključeni očevi s najmanje pet potomaka, tako da je sveukupno u ispitivanju bilo 770 bikova, porijeklom od 82 oca, s prosječno 8,09 potomaka po biku-ocu. Podaci su analizirani metodom najmanjih kvadrata (Harvey, 1985), a modeli su bili sljedeći:

$$Y_{ij} = \mu + o_i + e_{ij} \quad \text{model 1}$$

$$Y_{ijkl} = \mu + o_i + G_j + S_k + e_{ijkl} \quad \text{model 2}$$

gdje je

Y_{ijkl} = promatrano obilježje

μ = srednja vrijednost modela

o_i = slučajni utjecaj oca

G_j = fiksni utjecaj godine rođenja ($j = 1 \dots 18$)

S_k = fiksni utjecaj sezone rođenja ($i = 1 \dots 4$)

e_{ijkl} = slučajna greška

Za razliku od modela 1 u kojemu je uključen samo utjecaj oca, model 2 uvažava uz utjecaj oca i sistematske fiksne utjecaje (godine i sezone).

Fenotipske, genetske i okolišne varijance ocijenjene su iz sljedećih izraza:

$$\sigma^2_A = 4\sigma^2_o \quad \text{Aditivna genetska varijanca}$$

$$\sigma^2_P = \sigma^2_o + \sigma^2_e \quad \text{Fenotipska varijanca}$$

$$\sigma^2_E = \sigma^2_e - 0,75\sigma^2_A \quad \text{Oklišna varijanca}$$

Iz odnosa komponenta varijance očeva (σ^2_o) i varijance greške (σ^2_e) interklasnom korelacijom ocijenjen je heritabilitet.

Rezultati i rasprava

Na tablici 1 prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabilnosti obilježja bikova u performance testu.

Na toj se tablici vidi da se s povećanjem dobi varijabilnost tjelesne mase i dnevnog prirasta smanjuje. Uzrok većoj varijabilnosti mase u dobi od 210 dana i dnevnog prirasta od 120-210 dana može se u velikoj mjeri pripisati razdoblju pripreme ili predtestnom razdoblju, što je u skladu s ranijim rezultatima koje navode Jakopović i sur. (1994).

Tab. 1. - SREDNJE VRIJEDNOSTI (\bar{X}) I STANDARDNE DEVIJACIJE (SD) TJELESNE MASE I DNEVNOG PRIRASTA SIMENTALSKIH BIKOVA U PERFORMANCE TESTU
OVERALL MEANS (\bar{X}) AND STANDARD DEVIATIONS (SD) FOR BODY WEIGHT AND DAILY GAIN OF SIMMENTAL BULLS IN PERFORMANCE TEST

Obilježja - Traits	\bar{x}	SD	CV (%)	MIN	MAX
T120 (kg) Live Weight at 120 days	186.3	18.8	10.1	118.	237
T210 (kg) Live Weight at 210 days	331.8	31.3	9.4	213	415
T365 (kg) Live Weight at 365 days	575.4	36.9	6.4	405	705
DP 120-210 (g) Daily gain 120-210 days	1616.5	251.4	15.5	622	2600
DP 120-365 (g) Daily gain 120-365 days	1589.1	125.2	7.9	1159	2057
DP životni (g) Live daily gain	1466.8	101.6	6.9	1000	1822

Analiza utjecaja negenetskih čimbenika (tablica 2) ukazuje na statistički značajan utjecaj godine na sva obilježja ($P < 0,01$). Utjecaj sezone bio je izražen na tjelesnu masu u dobi od 210 dana, dnevni prirast u prvom razdoblju testa ($P < 0,01$) i u sveukupnom testu ($P < 0,01$). Najveći udjel protumačene varijance odnosi se na utjecaj godine za tjelesnu masu od 210 dana i dnevni prirast u testu.

Tab. 2. - F VRIJEDNOSTI ANALIZE VARIJANCE UTJECAJA GODINE I SEZONE NA TJELESNU MASU I DNEVNI PRIRAST
F VALUES OF ANALYSES OF VARIANCE FOR SYSTEMATIC INFLUENCES ON LIVE WEIGHT AND DAILY GAIN

Obilježja - Traits	Sistematski utjecaji Systematic influences		R^2
	Godina Year	Sezona Season	
T120 (kg) - Live Weight at 120 days	4.675 ^a	1.627 ^c	0.103
T210 (kg) - Live Weight at 210 days	7.913 ^a	18.003 ^a	0.205
T365 (kg) - Live Weight at 365 days	4.165 ^a	2.405 ^c	0.092
DP 120-210 (g) - Daily gain 120-210 days	4.705 ^a	22.203 ^a	0.168
DP 120-365 (g) - Daily gain 120-365 days	3.104 ^a	4.766 ^b	0.081
DP životni (g) - Live daily gain	4.081 ^a	1.730 ^c	0.088

a: $P < 0,001$; b: $P < 0,01$; c: non-significant

Na tablici 3 su ocjene komponenata varijance i koeficijenti heritabiliteta za ispitivana obilježja. Vrijednosti heritabiliteta su u modelu koji uvažava samo utjecaj aditivnih genetskih učinaka (slučajni utjecaj oca) znatno veće nego u modelu koji osim učinaka oca uvažava i sistematske utjecaje okoline (godinu i sezonu). Najveće su razlike u ocjeni heritabiliteta za tjelesnu masu sa 120 i 210 dana, dnevni prirast između 120 i 210 dana života i životni dnevni prirast. Slične promjene u vrijednostima heritabiliteta u modelu, koji uključuje utjecaj godine i sezone, u odnosu na model bez utjecaja ustanovio je Bolić (1990), i to za tjelesnu masu simentalških bikova u performance testu u dobi od 120 dana (sa 0,16 na 0,08) i tjelesnu masu sa 365 dana (sa 0,40 na 0,18). Mrode i Thompson (1990) su ustanovili da veličina h^2 za tjelesnu masu simentalških bikova od 200 i 400 dana ovisi o tome da li je u modelu uključen smo aditivni genetski utjecaj ili su uključeni i sistematski utjecaji. Uključivanjem u model osim aditivnih genetskih i sistematskih utjecaja vrijednosti heritabiliteta za masu u dobi od 200 dana smanjivale su se sa 0,32 na 0,19, a za masu od 400 dana sa 0,31 na 0,26.

Predtestno razdoblje ili razdoblje adaptacije je najviše pod utjecajem okolišnih čimbenika, te je stoga i genetski slabo determinirano. Stoga su i vrijednosti heritabiliteta za tjelesnu masu u tom razdoblju vrlo niske, a što je u skladu s rezultatima koje navode Jensen i sur. (1984), Henningsson (1986), Čepon (1994).

Tab. 3. - OCJENE KOMPONENTE VARIJANCE OČEVA (σ^2_s), VARIJANCE GREŠKE (σ^2_e) I HERITABILITETA (h^2) ZA TJELESNU MASU I DNEVNI PRIRAST
ESTIMATES OF SIRE COMPONENTE OF VARIANCE (σ^2_s), ERROR VARIANCE (σ^2_e) AND HERITABILITY (h^2) FOR LIVE WEIGHT AND DAILY GAIN

Obilježja - Traits	Model bez sistematskih utjecaja Model without including systematic influences			Model sa sistematskim utjecajima Model with including systematic influences		
	σ^2_s	σ^2_e	$h^2 \pm S.E.$	σ^2_s	σ^2_e	$h^2 \pm S.E.$
T120 (kg) Live Weight at 120 days	33.09	320.48	0.37±0.11	6.51	319.79	0.08±0.09
T210 (kg) Live Weight at 210 days	178.75	801.09	0.73± 0.15	54.23	752.05	0.27±0.11
T365 (kg) Live Weight at 365 days	156.07	1205.24	0.46±0.12	102.60	1179.66	0.32±0.11
DP 120-210 (g) Daily gain 120-210 days	9567.45	53753.11	0.60±0.14	5247.71	49492.09	0.38±0.12
DP 120-365 (g) Daily gain 120-365 days	1513.99	14184.38	0.39±0.12	1458.73	13549.57	0.39±0.12
DP životni (g) Live daily gain	1137.98	9209.86	0.44±0.12	695.96	9077.27	0.28±0.11

Heritabilno dnevni prirast u performance testu iznosio je za oba modela 0,39 (tablica 3) što je u skladu s vrijednostima koje navode Oldenbroek i sur. (1987) za

crno-šaru pasminu bikova. Henningsson (1986) i Hanset i sur. (1987) ustanovili su za isto svojstvo vrijednost od 0,44, Dijkstra i sur. (1987) 0,41, Jensen i sur. (1984) 0,53. Niže vrijednosti od naših za simentalšku pasminu dobili su Averdunk i sur. (1987), Bolić (1990), te Bitante i sur. (1991), u rasponu od 0,25 do 0,31.

Tab. 4. - FENOTIPŠKE (σ_P), ADITIVNE GENETSKE (σ_A) I OKOLIŠNE (σ_E) STANDARDNE DEVIJACIJE TJELESNE MASE I DNEVNOG PRIRASTA SIMENTALŠKIH BIKOVA U PERFORMANCE TESTU
PHENOTYPIC (σ_P), ADDITIVE GENETIC (σ_A) AND ENVIRONMENTAL (σ_E) STANDARD DEVIATIONS OF LIVE WEIGHT AND DAILY GAIN FOR SIMMENTAL BULLS IN PERFORMANCE TEST

Obilježja - Traits	Model bez sistematskih utjecaja Model without including systematic influences			Model sa sistematskim utjecajima Model with including systematic influences		
	σ_P	σ_A	σ_E	σ_P	σ_A	σ_E
T120 (kg) Live Weight at 120 days	18.80	11.51	14.87	18.06	5.10	17.33
T210 (kg) Live Weight at 210 days	31.30	26.74	16.27	28.39	14.73	24.28
T365 (kg) Live Weight at 365 days	36.90	24.98	27.15	35.81	20.26	29.53
DP 120-210 (g) Daily gain 120-210 days	251.63	195.63	158.27	233.96	144.88	183.71
DP 120-365 (g) Daily gain 120-365 days	125.29	77.82	98.19	122.51	76.39	95.78
DP životni (g) Live daily gain	101.72	67.47	76.13	98.86	52.76	83.60

Koeficijent heritabiliteta za dnevni prirast bikova u razdoblju od 120-210 dana iznosio je prije korekcije 0,60, a nakon korekcije, zbog sistematskih utjecaja, 0,38. Ova je potonja vrijednost objektivniji pokazatelj udjela nasljednih komponenti u ukupnoj fenotipskoj varijabilnosti dnevnog prirasta od 120-210 dana. Fenotipska i genetska varijabilnost tjelesne mase i prirasta, izražena kroz fenotipsku i genetsku standardnu devijaciju, (tablica 4) najviše je zapravo izražena za spomenuto razdoblje testa. Genetska standardna devijacija za tjelesnu masu u dobi od 365 dana ($\sigma_G = 20,26$ kg) u okviru je onih vrijednosti koje su dobili Dijkstra i sur. (1987), Jensen i sur. (1984), te Mrode i Thompson (1990). Genetska standardna devijacija za dnevni prirast u testu ($\sigma_G = 70,76$) je nešto veća od one koju navode drugi autori: Jensen i sur. (1984) navode 55 g, Henningsson (1986) u rasponu od 34,6-58,2 g, Oldenbroek i sur. (1987), 48 g, a Madsen i sur. (1987) dobili su vrijednost od 50,3 g.

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju značajan intenzitet rasta simentalških bikova u uvjetim testne stanice. Velika varijabilnost tjelesne mase i dnevnog prirasta u prvom razdoblju testa (do 210 dana) može se pripisati utjecaju predtestnog razdoblja.

Na ocjenu heritabiliteta za tjelesnu masu i prirast utjecao je izbor modela. Uključivanje sistematskih utjecaja godine i sezone u model rezultiralo je smanjenjem najviše aditivne genetske varijance a time i koeficijentata heritabiliteta. Na ocjenu heritabiliteta za dnevni prirast u testu od 120-365 dana ($h^2 = 0,39$) nije utjecao izbor modela.

Vrijednosti heritabiliteta u testu su različite glede dobi i pokazuju da su masa i prirast slabije genetski determinirani na početku testa.

Fenotipske i genetske varijance i koeficijenti heritabiliteta tjelesne mase i prirasta, ocijenjeni nakon uvažavanja statistički značajnog utjecaja godine i sezone, mogu poslužiti u prosudbi selekcijskog učinka na tovnu sposobnost simentalskih bikova u našim uzgojnim uvjetima.

LITERATURA

1. Andersen, B. Bech, A. de Baerdemaeker, G. Bitante, B. Bonaiti, J.J. Colleau, E. Fimland, J. Jansen, W.H.E. Lewis, R.D. Politek, G. Seeland, T.J. Teehan and Werkemeister (1981): Performance testing of bulls in A.I.: Report of a working group of the Commission on Cattle Production. *Livest. Prod. Sci.* 8:101.
2. Averdunk, G., B. Woodward, G. Sauerer, H.J. Schild and F. Reinhardt (1987): Performance test results in relation with progeny tests under station and field conditions for fleckvieh. EAAP-seminar of the Genetic and Cattle Commissions, april 27-29, Wageningen.
3. Bittante, G., L. Gallo, R. Mantovani, P. Carnier (1991): Performance testing of A.I. dual purpose bulls: Heritability and genetic correlations of some productive traits. 42th EAAP, septembar 8-12, Berlin.
4. Bolić, M. (1990): Parametri rasta jednogodišnjih bikova simentalske pasmine. Disertacija, Biotehniška fakulteta Ljubljana.
5. Čepon, M. (1994): Rastnost in klavna kakovost ter ocena genetskih parametrov bikov oplemenjene rjave pasme v Sloveniji, magistrski rad, Biotehniška fakulteta Ljubljana.
6. Dijkstra, J., S. Korver, J.K. Oldenbroek and J. van der Werf (1987): Relationship between performance test and progeny test for veal and beef production in Dutch Red and White cattle. EAAP-seminar of the Genetic and Cattle Commissions, april 27-29, Wageningen.
7. Hanset, R., C. Michaux and A. Stasse (1987): Phenotypic and genetic parameters of growth traits in successive periods. EAAP-seminar of the Genetic and Cattle Commissions, April 27-29, Wageningen.
8. Harvey, W.R. (1985): LSMLMW (Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program). Computing Procedures and Applications. Dept. of Dairy Sci. The Ohio State University.
9. Henningsson, T. (1986): Studies on Performance Testing for Growth Rate of Dual Purpose Bulls. *Acta Agric. Scand* 36: 3-17.
10. Jensen, J., B. Bech Andersen (1984): Performance testing of future A.I. bulls for growth rate, feed efficiency and muscularity. Genetic parameters, adjustment for systematic environmental factors, selection indices. *Livestock Prod. Sci.*, 11:475-490.
11. Jakopović, I., Sonja Jovanovac, B. Mikulić, P. Božić, Z. Dominiković (1994): Odnos između performance i progenog testa bikova za toвне osobine i kakvoću mesa, *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji*, 24, 1:22-29.
12. Lindstrom, U.B. (1974): Points of view on performance testing dual purpose bulls. *Z. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol.* 91:11-21.
13. Mrode, R.A., R. Thompson (1990): Genetic parameters for body weight in beef cattle in Britain. EAAP, Edinbourg.
14. Oldenbroek, J.K., H.A.J. Laurijsen, J. Ten Napel. (1987): EAAP-seminar of the Genetic and Cattle Commissions, April 27-29, Wageningen.

ESTIMATES OF VARIJANCE COMPONENTS FOR BODY WEIGHT AND DAILY GAIN OF PERFORMANCE TESTED SIMMENTAL BULLS

Summary

Genetic and phenotypic variability of parameters of body weight and daily gain were estimated from many years performance test data of 770 Simmental bulls, originated from 82 sires. The method of least squares the model of fixed (systematic environmental) and random (additive genetic) influences were used as well as the model not including systematic environmental influences. In the model not including systematic influences of heritability for body weight varied from 0.37 to 0.73 and for daily gain from 0.37 to 0.60. In the model including systematic influences heritability varied from 0.08 to 0.32 for body weight and from 0.28 to 0.39 for daily gain. Statistically significant influences of year and season on the performance test shows they should be considered with the aim of objective estimation of the selection effects on the Simmental bull fattening capabilities in our breeding conditions.

Primljeno: 10. 3. 1995.