

## **PROCENA EFEKATA SELEKCIJE ZA OSOBINE MLEČNOSTI U OPTIMIZOVANIM USLOVIMA ODGAJIVANJA U POPULACIJI CRNO-BELIH GOVEDA**

*D. Stanojević, R. Đedović, V. Bogdanović, P. Perišić, R. Beskorovajni, M. Popovac\**

**Izvod:** Dobro osmišljen odgajivački program ima za cilj postizanje selekcijskog napretka u populacijama mlečnih goveda. Jedan od najznačajnijih pokazatelja rezultata postignutih na ovaj način jeste efekat selekcije. Cilj rada bio je da prikaže potencijalne rezultate selekcije koji se mogu postići u domaćoj populaciji mlečnih goveda u optimizovanim uslovima odgajivanja.

Procenjeni su potencijalni efekti za najvažnije osobine mlečnosti u standardnoj laktaciji: prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti. Vrednosti parametara korišćenih prilikom procene uzeti su na osnovu podataka iz literature koja se bavi ovom problematikom.

Procenjeni efekti selekcije u simulaciji I za osobine prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti iznosili su 134,84 kg; 0,0258% i 4,95 kg. U simulaciji II procenjeni efekat selekcije za iste osobine bio je: 217,55 kg; 0,029% i 7,87 kg. Rezultati urađene simulacije ukazuju na značajan potencijal, te u narednom periodu trebalo bi odgajivačkim radom stvoriti uslove kako bi se značajan deo tog potencijala i realizovao.

**Ključne reči:** efekat selekcije, simulacija, osobine mlečnosti, crno-bela rasa.

### **Uvod**

Proizvodnja mleka predstavlja najvažniju granu govedarske proizvodnje. Održivost i pre svega profitabilnost ove proizvodnje zavisi od stalnog rada na poboljšanju velikog broja faktora koji utiču na proizvodnju mleka. Od samog početka odgajivanja životinja radi proizvodnje mleka, odgajivači su na različite načine povećavali kapacitete ove proizvodnje. Jedan od osnovnih načina za povećanje kapaciteta proizvodnje mleka jeste selekcija na osobine mlečnosti koje imaju presudan uticaj na ekonomičnost proizvodnje.

U drugoj polovini XX veka dogodile su se značajne promene kada je reč o selekciji goveda na visoku proizvodnju mleka. Genetsko unapređenje populacija mlečnih goveda prvenstveno zavisi od genetske vrednosti bikova

---

\* Dragan Stanojević, dipl.ing.-master, prof. dr Radica Đedović, prof. dr Vladan Bogdanović, dr Predrag Perišić, docent, Mladen Popovac, dipl. ing.- master, Poljoprivredni fakultet, Institut za zootehniku, Zemun; mr Radmila Beskorovajni, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd; E-mail prvog autora: stanojevic@agrif.bg.ac.rs

Rad je finansiran sredstvima projekta Ministarstva nauke i tehnologije pod brojem TR

koji se koriste za veštačko osemenjavanje (Andrabi i Moran, 2007). U skladu sa tim suštinska promena se odnosila na uvođenje veštačkog osemenjavanja u komercijalnu primenu, što je omogućilo uvođenje novih metoda za procenu priplodne vrednosti mlečnih goveda.

Procena priplodne vrednosti bikova danas vrši se primenom BLUP i Animal metoda na osnovu proizvodnih rezultata njihovih kćeri (progeni test). Na ovakav način dobijena procena priplodne vrednosti ima visoku pouzdanost. Međutim ovakva šema testiranja bikova ima svoje nedostatke kada je reč o efektu selekcije. Prosečno trajanje progenog testa od 63 meseca (Scheffers i Weigel, 2012), doprinosi produženju generacijskog intervala i smanjenju efekta selekcije u jedinici vremena. Ne treba zanemariti ni cenu progenog testiranja. Naime u SAD-u godišnje se testira preko 1000 mladih bikova od čega tek nešto oko 100 bude izabrano za korišćenje u repro-centrima i troškovi ovakvog testa po jednom biku iznose od 25-35000\$ (Funk, 2006).

Godišnji napredak za osobine mlečnosti koji se ostvaruje u populacijama mlečnih goveda iznosi od 2-3% godišnje (Norman i sar., 2003). U svom istraživanju Shock (2006) utvrdio je da prosečan godišnji genetski napredak kada je reč o prinosu mleka, mlečne masti i proteina kod krava holštajn-frizijske rase koje su gajene u periodu od 1980-2000. godine, iznosio 104 kg, 3,5 kg i 3 kg.

Cilj rada bio je da se proceni (simulira) efekat selekcije u populaciji crno-belih goveda na osnovu optimalnih vrednosti pokazatelja koji se uzimaju u obzir prilikom izračunavanja efekta selekcije.

### Materijal i metod rada

Procena efekta selekcije je izvršena za najvažnije osobine mlečnosti u standardnoj laktaciji: prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti. Simulacija je izvršena na osnovu formule za efekat selekcije:

$$\Delta g = \frac{h^2 \times i \times \delta \times r_s}{L}$$

de je:

$\Delta g$  – efekat selekcije po godini;

$h^2$  – heritabilitet;

$i$  – intenzitet selekcije;

$\delta$  (SD) - fenotipska standardna devijacija;

$r_s$  – tačnost selekcije;

$L$  – generacijski interval.

Vrednosti parametara uključenih u izračunavanje efekata selekcije u simulaciji I uzeti su na osnovu rezultata do kojih su u svom istraživanju došli Đedović i sar. (2013). Njihovo istraživanje obuhvatilo je 5271 prvih standardnih laktacija kćeri 56 bikova-očeva. Ova grla su gajena u periodu od 1993. do 2008. godine na farmama poljoprivredne korporacije Beograd. Podaci koji su poslužili kao osnova za simulaciju II sadržali su proizvodne rezultate kćeri 56 bikova-očeva, koji su progeno testirani. Vrednosti standardne

devijacije za posmatrane osobine dobijene su na osnovu istraživanja populacije crno-belih goveda gajenih na farmama Poljoprivredne korporacije Beograd u periodu od 2007-2009. godine (Kojić, 2013). Ovaj uzorak je obuhvatao 4524 krava crno-bele rase sa različitim udelom HF gena i one su bili potomci 39 bikova očeva.

U simulacijama su korišćene vrednosti parametara koje se mogu smatrati optimalnim za populaciju goveda crno-bele rase. Za optimalne vrednosti heritabiliteta uzete su vrednosti koje se najčešće sreću u literaturi kada je reč o crno-beljoj rasi. Kao optimalne vrednosti generacijskog intervala, intenziteta selekcije i tačnosti selekcije uzete su teorijske vrednosti koje se pominju u razmatranjima vezanim za selekciju mlečnih goveda.

Dobijene vrednosti za efekat selekcije u ovim simulacijama upoređene su sa rezultatima do kojih su u svom istraživanju došli Đedović i sar. (2013) u domaćoj populaciji crno-belih goveda.

### **Rezultati rada i diskusija**

Vrednosti heritabiliteta za osobine mlečnosti koje su korišćene u simulaciji efekta selekcije imali su svoje vrednosti od 0,30 kada je reč o prinosu mleka (Boichard i Bonaiti, 1987; Mitsouyoshi i Van Vleck, 1994; Boujenane, 2002), zatim 0,25 za sadržaj mlečne masti (Thompson i sar., 2005) i 0,30 za prinos mlečne masti (Boujenane, 2002; Norman i sar., 2003; Cassel, 2005).

Vrednosti standardne devijacije za posmatrane osobine mlečnosti u standardnoj lakataciji u simulaciji I imale su svoje vrednosti od 1094,54 kg za prinos mleka, 0,251% kada je reč o sadržaju mlečne masti i 40,179 kg za prinos mlečne masti (Đedović i sar., 2013., odnosno vrednosti 1765,93 kg, 0,28% i 63,87 kg za iste osobine korišćene u simulaciji II (Kojić, 2013).

Za veštačko osemenjavanje krava i junica koristilo bi se 5% najboljih testiranih bikova tako da bi intenzitet selekcije za muška grla iznosio 2,063. Kada je reč o kravama koje bi bile odabrane za roditelje naredne generacije, nije tako jednostavno pooštriti selekciju, tj povećati njen intenzitet. Pre svega u populacijama visoko mlečnih krava procenat zamene je značajno viši nego u drugim populacijama. Na smanjenje intenziteta selekcije utiču i parametri plodnosti koji značajno odstupaju od optimalnih vrednosti. Prosečno zadržavanje krava u proizvodnji u simulaciji iznosilo bi 3 godine a plodnost zapata 80%. U ovakvoj situaciji svake godine neohodno bi bilo zameniti jednu trećinu grla, i pri odnosu polova 50:50, za proizvodnju naredne generacije ženskih grla bilo bi nam potrebno 75% krava, odnosno intenzitet selekcije ženskih grla iznosio bi 0,415.

Kada je reč o generacijskom intervalu on bi za muška grla bio duži zbog progenog testiranja, i prosečno bi iznosio 6,5 godina. Korišćen generacijski interval za ženska grla prosečno je iznosio 2,25 godina (prosečan uzrast pri prvom teljenju 27 meseci). Tačnost selekcije iznosila je 0,725 (Van Tassell i Van Vleck, 1991).

U tabeli 1 dati su procenjeni efekti selekcije za godinu utvrđeni na osnovu parametara korišćenih u simulaciji kao i rezultati do kojih su došli Đedović i sar. (2013) u svom istraživanju:

**Tab 1:** Faktori efekta selekcije osobina mlečnosti i efekat selekcije za godinu  
*The factors of selection effects of milk yield traits and the annual selection effect*

	Osobina Traits	$\delta$ (SD)	$h^2$	i (prosečan) m+ž/2	L (prosečan, god.) m+ž/2	$r_s$ (prosečan)	$\Delta g$
<b>Simulacija I</b> <i>Simulation I</i>	MY	1094,57	0,30	2,478	4,375	0,725	134,84
	FC	0,251	0,25	2,478	4,375	0,725	0,026
	FY	40,179	0,30	2,478	4,375	0,725	4,95
<b>Simulacija II</b> <i>Simulation II</i>	MY	1.765,93	0,30	2,478	4,375	0,725	217,55
	FC	0,28	0,25	2,478	4,375	0,725	0,029
	FY	63,87	0,30	2,478	4,375	0,725	7,87
Đedović i sar. (2013)	MY	1094,57	0,15	1,43	4,75	0,725	36,05
	FC	0,251	0,06	1,43	4,75	0,725	0,003
	FY	40,179	0,10	1,43	4,75	0,725	0,95

MY-Prinos mleka (Milk yield) kg; FC- Sadržaj mlečne masti (Milk fat content) %; FY- Prinos mlečne masti (Milk fat yield) kg.

Efekti selekcije za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti u simulaciji I bili su 134,84 kg, 0,026% i 4,95 kg. Utvrđeni efekti selekcije za godinu u simulaciji II za prinos mleka, sadržaj mlečne masti i prinos mlečne masti u standardnoj laktaciji bili su: 217,55 kg; 0,029% i 7,87 kg. Vrednosti dobijene u simulaciji I i II su značajno veće od vrednosti do kojih su došli Đedović i sar. (2013) i Gaidarska (2009). Ovako velike razlike između realnih i efekata selekcije dobijenih simulacijom ukazuju na potencijal koji poseduje domaća populacija crno-belih goveda, i u narednom periodu treba raditi na iznalaženju načina kako bi se u što većoj meri taj potencijal i realizovao.

Čest je slučaj da se u cilju maksimalizacije efekta selekcije skraćuje generacijski interval ili povećava intenzitet selekcije kod muških grla. Međutim takvi postupci dugoročno ne moraju uvek dati pozitivne rezultate. Skraćanjem generacijskog intervala smanjujemo pouzdanost selekcije, a upotrebom malog broja najkvalitetnijih bikova može dovesti do povećane homozigotnosti i koeficijenta inbridinga u populaciji a jedan od glavnih efekata ovog postupka jeste smanjenje genetske varijabilnosti, što će se odraziti negativno na efekat selekcije.

Razvojem biotehnologije kao rešenje se nameće upotreba genomske selekcije kao metoda koji će dovesti do skraćanja generacijskog intervala, pre svega bikova, uz zadržavanje tačnosti selekcije na prihvatljivom nivou. Osnovni doprinos genomske selekcije jeste skraćanje generacijskog intervala, te samim tim i povećanje efekta selekcije za godinu. Danas se genomska selekcija prvenstveno koristi prilikom odabira najbolje muške teladi za progeni test.

### Zaključak

Rezultati dobijeni u simulaciji ukazuju na značajan potencijal i mogućnosti kako bi se stvorili uslovi da se efekat selekcije poveća. Optimizacijom odgajivačkih uslova (optimalna ishrana, precizna matična

evidencija i kontrola produktivnosti, introdukcija novih gena u populaciju, poboljšana reprodukcija) moguće je veliki deo ovog potencijala pretvoriti u realan proizvod.

Pored optimizacije odgajivačkih uslova danas je razvijen veći broj biotehnoloških postupaka čijom inkorporacijom u odgajivačke programe se mogu dodatno povećati efekti selekcije. Pre svega veliki potencijal leži u upotrebi seksiranog semena i genomske selekcije. Upotreba seksiranog semena može povećati broj oteljene ženske teladi i tako smanjiti broj krava odabranih za roditelje naredne generacije i tako povećati intenzitet selekcije. Takođe primena genomske selekcije prilikom odabira mladih bikova može značajno skratiti generacijski interval i tako doprineti povećanju efekta selekcije.

### **Literatura**

1. *Andrabi, S. M. H. and Moran, C.* (2007): Selection of Dairy Cow Bulls for Artificial Insemination. International journal of agriculture and biology. Vol. 9. No. 1. p. 175-178.
2. *Boichard, D., Bonaiti MB.* (1987): Genetic parameters for first lactation dairy traits in Friesian, Montbeliarde and Normande breeds. Genetic, selection and evolution. Vol. 19. No. 3. 337-350.
3. *Boujenane, I.* (2002): Estimates of Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production in Moroccan Holstein-Friesian Cows. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 55 (1) : 63-67.
4. *Cassel, B.* (2009): Using Heritability for Genetic Improvement. Publication-Virginia Tech. 484-495.
5. *Gaidarska, V.* (2009): Evaluation of Genetic Trend of the Bulgarian Dairy Population. Biotechnology in Animal Husbandry 25 (5-6), p 639-644.
6. *Đedović, R., Bogdanović, V., Stanojević, D., Beskorovajni, R., Trivunović, S., Petrović, M., Samolovac, Lj.* (2013): The assessment of the selection effects on milk yield traits in black-white cattle. Proceedings 23<sup>rd</sup> International symposium "New technologies in contemporary animal production". Novi Sad, June 19-21. p. 18-21.
7. *Kojić, N.* (2013): Povezanost osobina mlečnosti i plodnosti krava crno-bele rase. Diplomski rad. Poljoprivreni fakultet Beograd.
8. *Funk, D. A.* (2006): Major advances in globalization and consolidation of the artificial insemination industry. J. Dairy Sci. 89:1362-1368.
9. *Mitsuyoshi S., Dale Van Vleck L.* (1994): Heritability and Repeatability for Milk Production Traits of Japanese Holsteins from an Animal Model. Journal of Dairy Science Vol. 77, No.2.
10. *Norman, H.D., Powell, R.L., Wright, J.R., Sattler, C.G.* (2003): Timelessness and effectiveness of progeny testing through artificial insemination. J. Dairy Sci., 86: 1513-25.
11. *Thompson, R., Brotherstone, S., White, I.M.S* (2005): Estimation of quantitative genetic parameters. Phil. Trans. R. Soc. B.Vol. 360. No. 1459. P. 1469-1477.

12. *Schefers, J.M., Weigel K. A. (2012): Genomic selection in dairy cattle: Integration of DNA testing into breeding programs. Animal Frontiers. vol. 2 no. 1, 4-9.*
13. *Shook, G. E. (2006): Major advances in determining appropriate selection goals. J. Dairy Sci. 89:1349-1361.*
14. *Van Tassell, C. P., Van Vleck, L. D. (1991): Estimates of Genetic Selection Differentials and Generation Intervals for Four Paths of Selection. Faculty Papers and Publications in Animal Science. Paper 140. <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/140>*

## **ESTIMATION OF THE SELECTION EFFECTS ON MILK YIELD TRAITS OF BLACK AND WHITE CATTLE IN OPTIMIZED BREEDING CONDITIONS**

*D. Stanojević, R. Đedović, V. Bogdanović, P. Perišić, R. Beskorovajni, M. Popovac\**

### **Summary**

Well planned breeding program refers to achieving the advancement through selection of milking cattle. One of the most significant parameters of achieved results was the selection effect. The aim of this research was to show potential selection results which can be achieved in optimized breeding conditions for domestic population of milking cattle.

Potential effects for the most important milk yield traits were estimated in standard lactation: milk yield, milk fat content and milk fat yield. Values of parameters that were used during the estimation were taken based on data from literature that engages in this type of research.

Estimated selection effects in simulation I for milk yield, milk fat content and milk fat yield were 134,84 kg; 0,0258% i 4,95 kg. In second simulation estimated selection effect for same traits was: 217,55 kg; 0,029% i 7,87 kg. Results of conducted simulation point out at significant potential, meaning that in future period in order to put that potential to realization certain conditions have to be created by selective breeding work.

**Key words:** selection effect, simulation, milk yield traits, black and white breed.

---

\* M. Sc. Dragan Stanojević, Ph.D., Radica Đedović, professor, Ph.D., Vladan Bogdanović, professor, Ph.D., Predrag Perišić, docent, M. Sc., Mladen Popovac, Faculty of Agriculture, Zemun, Republic of Serbia; M. Sc. Radmila Beskorovajni, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, Republic of Serbia.

E-mail of corresponding author: stanojevic@agrif.bg.ac.rs

This paper is financed by Ministry of Education, Science and Technological Development, Project TR 31086