

## DOPRINOS RODITELJA NOVIH GENERACIJA BIKOVA GENETSKOJ IZGRADNJI GOVEDA SIMENTALSKE PASMINE

I. Jakopović, Z. Dominiković, M. Bolić, J. Culi

### Sažetak

Uzgojni program u govedarstvu Hrvatske provodi se od 1974. godine. U Programu je središnje mjesto dano proizvodnji muških rasplodnjaka jer putovi selekcije otac-sin i majka-sin najviše doprinose genetskom napretku.

Za proizvodnju bikova iskorištava se najbolji dio populacije krava tzv. bikovske majke i sjeme najboljih bikova iz vlastitog uzgoja ili iz drugih populacija u svijetu (bikovski očevi). Sparivanje roditelja novih generacija bikova obavlja se planski po krugovima. Do sada je usmjereno osjemenjivanje obavljeno za 21 krug pri čemu je dobiveno ukupno 1127 teladi za test.

Izneseni su podaci o kretanju broja bikovskih majki tijekom pojedinih krugova te podaci o udjelu pojedinog genoma kod bikovskih očeva tijekom promatranog razdoblja.

Analizom posljednjeg kruga usmjerenog osjemenjivanja utvrđena je struktura bikovskih majki promatrano po izvornom genomu kojem one pripadaju. Od ukupno 349 krava 62,4 % je izvorno domaćeg genoma, 21,1 % su kćeri bikovskih očeva ranijih krugova osjemenjivanja, 7,6 % izvorno su podrijetlom iz Njemačke i 8,9 % iz Austrije. Sadašnji sustav stvaranja novih generacija bikova zanimljiv je za govedarstvo Hrvatske jer značajno doprinosi genetskom napretku simentalske populacije.

### Uvod

Genetskom se izgradnjom stvara nasljedna osnovica životinja namijenjena učinkovitoj proizvodnji. U goveda to se prije svega odnosi na osobine mliječnosti te osobine tova i kakvoće mesa.

Iako je uzgojno selekcijski rad u Hrvatskoj započeo davno, početkom ovog stoljeća, danas se temelji na principima modernog gojidbenog programa čija je prva verzija u nas načinjena 1973. (Caput i sur., 1973.), a druga danas aktualna, koja uvažava sve nove spoznaje u uzgoju, 1991. godine (Caput i sur., 1991.).

U svakom gojidbenom programu središnje se mjesto daje proizvodnji novih generacija rasplodnjaka prije svega za korištenje putem umjetnog osjemenjivanja.

Budući da izgradnja novih generacija uvijek započinje izborom roditelja to se ovom dijelu programa kao i daljnjem uzgoju mlade životinje daje poseban značaj.

Prigodom obilježavanja 20-e obljetnice provedbe performace testa u Performance testnoj stanici Varaždin.

Dr. Ivan Jakopović, znanstveni suradnik, mr. Zlatko Dominiković, dr. Milan Bolić, dipl. inž. Jadranko Culi, Hrvatski stočarsko selekcijski centar, Zagreb

### *Načela izbora roditelja novih generacija bikova*

Ne ulazeći ovom prigodom u iznošenje svih onih odnosa i zakonitosti koje postoje u dijelu nasljeđivanja, za istaći je da se genetski napredak u populaciji tijekom godine može izraziti kao suma genetskih doprinosa svih putova selekcije, stavljena u odnos dužine trajanja generacijskog intervala svakog od njih. Formulom ovo se može prikazati na sljedeći način:

$$g = \frac{R_{os} + R_{ms} + R_{ok} + R_{mk}}{L_{os} + L_{ms} + L_{ok} + L_{mk}}$$

pri čemu je **g** godišnji genetski napredak, **R** genetski doprinos svakog od putova selekcije (vidi tablicu 1) a **L** dužina generacijskog intervala za svaki od ovih putova.

Iz formule proizlazi da se godišnji genetski napredak može povećati:

- povećanjem genetskog doprinosa svakog od putova selekcije,
- skraćanjem generacijskog intervala.

Pojedini selekcijski put ima različit relativni značaj pri doprinosu genetskom napretku u populaciji (Robertson i Rendel, 1950.).

Tabl. 1.- ZNAČAJ POJEDINIPIH PUTOVA SELEKCIJE

Put selekcije	Relativni značaj puta
Otac - sin (OS)	43
Majka - sin (MS)	33
Otac - kći (OK)	18
Majka - kći (MK)	6

Za postizanje što većeg genetskog doprinosa pojedinog puta selekcije nastoji se povećati intenzitet selekcije i/ili povećati točnost procjene uzgojne vrijednosti.

Na tablici 1 se vidi da se najveći doprinos genetskom napretku ostvaruje po putovima otac-sin i majka-sin. To je i razlog da se ovom dijelu u svakom gojidbenom programu daje središnje mjesto.

Put otac-sin najznačajnije doprinosi genetskom napretku. To je i razumljivo uzme li se u obzir da se za proizvodnju nove generacije bira vrlo mali broj jedinki iz male populacije bikova kod kojih je postignuta velika točnost procjene uzgojne vrijednosti. Naime, izbor progeno testiranih rasplodnjaka obavlja se iz velikog broja mladih bikova, pri čemu u korištenju ostaju samo oni najkvalitetniji.

Uzme li se pri tome u obzir da se u nas za ovu namjenu upotrebljavaju najbolje životinje, kako iz našeg uzgoja tako i onih iz najboljih populacija u svijetu, to dodatno povećava značaj ovog selekcijskog puta u doprinosu genetskoj izgradnji.

Valja, međutim, imati na umu da je kod ovog puta selekcije najduži generacijski interval; normalno izabrani progeno testirani otac u ovom putu star je 7 ili više godina trenutkom rođenja svog sina. Tada se uzima još jedna godina kada ovaj sin postaje sposoban za iskorištavanje a zatim najmanje 3 godine kada njegove kćeri počinju proizvoditi. Mogućnost skraćanja ovako dugog generacijskog intervala nalazi se u

korištenju mladih bikova. Mladi bikovi mogu se izabrati na temelju rodovnika i podataka o polubraču i polusestrama. Ovdje se ipak postavlja pitanje da li se gubitak pouzdanosti procjene uzgojne vrijednosti može nadoknaditi kraćim generacijskim intervalom.

Na putu selekcije majka-sin krave bikovske majke u značajnoj mjeri doprinose genetskom napretku populacije. Kako se vidi na tablici 1 one sudjeluju s ukupno 33 % doprinosa.

Samo mali broj od ukupnog broja krava u populaciji izabire se za bikovske majke. Zbog tog je razloga i u ovom slučaju intenzitet selekcije relativno visok. Primjenom transfera embrija a još više tzv. MOET programom (Nicholas i Smith, 1983.) broj bikovskih majki može se značajno smanjiti, što izravno doprinosi većem intenzitetu selekcije. Unatoč svemu ovome intenzitet selekcije postignut ovim putem značajno je niži u odnosu na put otac-sin.

Bikovske se majke biraju u različitoj dobi. Starije krave s više zaključenih laktacija imat će pouzdaniju procjenu uzgojne vrijednosti. Uz to kod tih je krava ponekad na raspolaganju i podatak o proizvodnji njezinih potomaka, što se također može uključiti u procjenu uzgojne vrijednosti, te tako postići veća točnost.

S druge pak strane izbor bikovskih majki starije dobi znači porast generacijskog intervala, što utječe na genetski napredak. Kako bi se skratio generacijski interval bikovskih majki mogu se one izabrati već nakon prvog telenja, na osnovi rodovnika, podataka o srodnicima (polubraču i polusestre) i vlastitih podataka tijekom proizvodnje. Takve bikovske majke stare su oko 3 godine kada je rođen njihov sin.

Generacijski se interval može još skratiti izborom teladi oteljenih junica, na temelju rodovnika i podataka o srodnicima. Kako bi se povećala pouzdanost izbora ovih potencijalnih bikovskih majki, njihov se konačni izbor obavlja kada su im sinovi u dobi od jedne godine. U tom trenutku raspolaže se podatkom o proizvodnji tijekom prve standardne laktacije.

#### *Značajne osobine pri izboru roditelja novih generacija*

Kod simentalске pasmine koja je u ovom slučaju predmet razmatranja, osim temeljnih proizvodnih osobina mliječnosti i proizvodnje mesa uzimaju se u izboru roditelja i podaci o osobini vanjštine, posebice vimena, udjelu teških telenja kao i reproduktivne osobine te podrijetlo grla.

U našem Programu najveća se pozornost pri izboru bikovskih majki pridaje proizvodnim osobinama mliječnosti i sadržaju pojedinih sastojaka u mlijeku. Za ove se osobine računa uzgojna vrijednost. Budući da su u nas u većini slučajeva stada s malim brojem krava, to se izračun uzgojne vrijednosti obavlja tako da se uspoređuju laktacije pojedinog pariteta kod kandidata za bikovsku majku i prosječna proizvodnja uzgojne organizacije kojoj pripada ta populacija kao cjelina.

Tovne osobine ne promatraju se posebice kod ženskog dijela roditelja, već individualno kroz ocjenu vanjštine grla.

Vanjština životinje subjektivna je ocjena pojedinih dijelova tijela i cjelokupnog sklada. Za bikovske se majke biraju one životinje koje za ovu osobinu imaju visoku ocjenu. Pri tome se posebna pozornost pridaje vimenu, gdje se vrednuje odnos četvrti, raspored i veličina sisa te povezanost vimena.

Bikovski očevi biraju se dijelom iz naše populacije, oni najboljih genetskih vrijednosti, a mnogo češće iz drugih populacija kao sjeme najboljih bikova i linija na raspolaganju.

U svim ovim slučajevima uzima se u obzir podatak o uzgojnim vrijednostima za sve osobine (mliječnost, tovnost osobine i kakvoća mesa te nasljedni utjecaj na vanjštinu potomaka i muznost kćeri). Uz to veoma je značajno da se pri izboru bikovskih očeva uzme u obzir i linija kojoj pojedini rasplodnjak pripada.

#### *Organizacija sparivanja izabranih roditelja*

Na temelju Programa gojidbenog stvaranja sparivanje se roditelja obavlja njihovim izborom za pojedini krug osjemenjivanja. Svaki krug traje oko 12 mjeseci.

Da bi se dobio dovoljan broj muških potomaka namijenjenih performance testu (oko 60-80 grla) izabire se tijekom svakog kruga 300-360 krava bikovskih majki i 5-8 bikovskih očeva.

Prije početaka pojedinog kruga osjemenjivanja sastavlja se popis sparivanja tako da se za svakog bikovskog oca odredi odgovarajući broj bikovskih majki. Do pred dva kruga bikovske su se majke birale jednom na početku kruga osjemenjivanja, dok se to danas obavlja više puta, uvijek poslije izračuna novih laktacija i raspolaganja podacima o uzgojnim vrijednostima za ta grla. Na ovaj se način osigurava ranije uključivanje bikovskih majki, skraćuje se generacijski interval, što izravno doprinosi većem genetskom napretku populacije.

Pri uvozu simentalčkih grla nastoji se da se sva ona koja po rodovniku, vanjštini i proizvodnji pokazuju nadprosječne vrijednosti što ranije uključe u sustav usmjerenog osjemenjivanja. Na ovaj se način uz skraćivanje generacijskog intervala ugrađuje u našu populaciju genetska osnovica populacije iz koje potječu (Austrija i Njemačka). Danas se na popisu krava bikovskih majki nalazi veći broj onih koje potječu iz ovih populacija.

Tabl. 2. - SADAŠNJA STRUKTURA BIKOVSKIH MAJKI PREMA IZVORNOM GENOMU (22 KRUG)

Genom	Bikovske majke	
	Broj	%
Hrvatska-domaće	218	62,4
Hrvatska-kćeri BO	74	21,1
Njemačka	26	7,6
Austrija	31	8,9
Ukupno	349	100,0

Na tablici su bikovske majke razvrstane prema podrijetlu zemlje iz koje potječu. U slučaju Hrvatske zasebno su dani podaci o onim bikovskim majkama koje izvorno potječu iz naše populacije te podaci o grlima, kćerima naših krava i očeva što su bili bikovski očevi u jednom od ranijih krugova usmjerenog osjemenjivanja i potječu iz drugih zemalja (Njemačka, Austrija i Slovenija).

Grla koja su prikazana u rubrici Njemačka i Austrija izvorno su uvezena kao junice i u međuvremenu izabrana za bikovske majke. Neke od njih već su dale telad za test.

Bikovski očevi predstavljaju vrh uzgoja zemalja iz kojih potječu. Najvećim su

dijelom iz Njemačke i Austrije, manjim dijelom iz Hrvatske, te neznatno iz Slovenije.

Pri izboru bikovskih očeva posebna se pozornost pridaje liniji kojoj neki rasplodnjak pripada, te rezultatima svih raspoloživih testova.

Na temelju načinjenih popisa zajedničkom suradnjom selekcijske službe i službe reprodukcije obavlja se većina planiranog osjemenjivanja bikovskih majki.

Svaki mjesec obavlja se registracija stanja osjemenjivanja bikovskih majki što selekcijska služba dostavlja u Hrvatski stočarsko-seleksijski centar. Na temelju toga utvrđuje se značajnije odstupanje od planiranog te se u zajednici s centrima za umjetno osjemenjivanje i službom reprodukcije rješavaju ovi problemi. Valja istaći zavidnu razinu suradnje svih ovdje spomenutih sudionika, a posljedica toga je relativno mali broj osjemenjivanja izvan programa i samo ponekad krivo navedeni bik kojim je krava osjemenjena.

Uzgajatelji su potpuno prihvatili ovakav sustav izbora i osjemenjivanja bikovskih majki jer uz izravnu materijalnu korist (prodaja muškog teleta po znatno većoj cijeni) imaju i uzgojnu korist budući da se ovdje radi o kvalitetnim roditeljima, posebice ocu, koji je vrh uzgoja zemlje iz koje potječe. Ukoliko se, naime, radi o ženskom potomku uzgajatelji u većini slučajeva ostavljaju takvo grlo u uzgoju jer na taj način raspolažu kvalitetnom životinjom za novu generaciju. Uz to uzgajatelji čija telad, odnosno kasnije bikovi završe test i budu preuzeti u centre za umjetno osjemenjivanje postižu i uzgojno zadovoljstvo jer se na taj način svrstavaju u poznate uzgajatelje simentalskog goveda u Hrvatskoj.

#### *Analiza izbora roditelja bikova i uspješnosti usmjerenog osjemenjivanja*

Usmjerenom osjemenjivanje bikovskih majki simentalke pasmine započelo je nakon usvajanja Uzgojnog programa u govedarstvu u prvom dijelu 1974. godine. Prva telad za test bila je na raspolaganju koncem te godine, da bi 20. 03. 1975. u Performance testnu stanicu Varaždin ušlo prvih 6 komada teladi. Od tada se usmjereno osjemenjivanje odvija neprekidno kroz čitavo razdoblje.

Tabl. 3. - BROJ BIKOVSKIH MAJKI I TELADI U TESTU PO KRUGOVIMA OSJEMENJIVANJA

Krug	Broj BM	Broj teladi	Krug	Broj BM	Broj teladi
I	300	39	XII	276	57
II	363	45	XIII	283	57
III	284	49	XIV	263	58
IV	276	45	XV	304	56
V	303	53	XVI	354	55
VI	296	51	XVII	263	53
VII	276	57	XVIII	263	60
VIII	264	56	XIX	248	60
IX	301	52	XX	235	56
X	204	55	XXI	244	55
XI	283	58	XXII	349	-

Na tablici se vidi da su do sada organizirana ukupno 22 kruga usmjerenog osjemenjivanja, pri čemu je do danas u test preuzeto sveukupno 1127 teladi simentalске pasmine.

Bikovske su majke rasprostranjene na većem dijelu Hrvatske, tamo gdje je uzgoj simentalskog goveda dostigao zavidnu razinu. Nalaze se u pravilu kod najboljih uzgajatelja, gdje se na kvalitetan način iskorištava njihov izgrađeni genetski potencijal. Iako je u ovom razdoblju bilo različitog razmjesta bikovskih majki neka su područja ostala sve do danas osnovica ovog dijela provedbe programa. To su prije svih ona koja su obuhvaćena selekcijskom službom Bjelovar, Vrbovec, Koprivnica, Sv. Ivan Žabno, Đurđevac.

Tabl. 4. - BROJNO STANJE I RASPORED BIKOVSKIH MAJKI PO SELEKCIJSKIM SLUŽBAMA U XXII KRUGU

Sel. služba	Bikovske majke	
	Broj	%
Bjelovar	75	21,5
Vrbovec	82	23,5
Koprivnica	62	17,8
Sv. I. Žabno	32	9,2
Đurđevac	36	10,3
Kalinovc	4	1,1
Kloštar Podr.	3	0,8
Ferdinandovac	2	0,6
Pitomača	3	0,8
Daruvar	16	4,6
Sl. Brod	11	3,2
Čakovec	23	6,6
Ukupno	349	100,0

Tijekom provođenja usmjerenog osjemenjivanja upotrebljavali su se najbolji očevi našeg uzgoja ili sjeme bikova iz drugih zemalja gdje je razina genetske osnovice posebice visoka.

Tabl. 5. - BROJ BIKOVSKIH OČEVA UKLJUČENIH U USMJERENO OSJEMENJIVANJE PO ZEMLJAMA PODRIJETLA

Zemlja podrijetla	Bikovski očevi	
	Broj	%
Hrvatska	58	37,4
Njemačka	61	39,4
Austrija	32	20,6
Slovenija	4	2,6
Sveukupno	155	100,0

Udio domaćih bikova značajno je zastupljen, iako pri tome treba naglasiti da su oni veći udjelom sudjelovali tijekom prvih godina provođenja usmjerenog osjemenjivanja. Spoznalo se, naime, da je probitačno raspolagati širim udjelom genoma, što se korištenjem naših najboljih bikova često ne može ostvariti. Najbolji bikovi našeg uzgoja intenzivno se iskorištavaju kroz dugo razdoblje te u značajnoj mjeri prožimaju našu populaciju. Njihovim korištenjem kao bikovskih očeva doprinosimo preko njihovih sinova daljnjem prožimanju.

Sudjelovanje bikova iz drugih populacija osobito je došlo do izražaja u zadnjem razdoblju. Razlog tome nalazi se u želji da se uz širenje genoma u našu populaciju maksimalno ugradi genetski trend najboljih populacija simentalske pasmine najznačajnijim putem selekcije otac-sin.

### *Zaključak*

Proizvodnja novih generacija rasplodnjaka u simentalske pasmine temelji se na zakonitostima populacijske genetike. Uvažava se značaj genetskog doprinosa pojedinog puta selekcije, te se pronalaze načini povećanja toga doprinosa. Isto tako, vodi se računa o generacijskom intervalu, uključenjem većeg broja mladih krava, ponekad i junica, doprinosi se također dodatnom povećanju genetskog napretka.

Sustav osjemenjivanja bikovskih majki organiziran je na kvalitetan način zahvaljujući suradnji selekcijske i reprodukcije službe, tako da se s ovim brojem krava može dobiti dovoljan broj potomaka za performance test. Manji broj bikovskih majki doprinosi većem selekcijskom diferencijalu što izravno utječe na genetski napredak. Skorim uključenjem u ovaj segment gojidbenog programa i transfera embrija doprinit će se daljnjem povećanju genetskog napretka.

Izborom najboljih očeva iz najkvalitetnijih simentalskih populacija svijeta, prije svega Njemačke i Austrije, te uključenjem dijela naših najboljih bikova osigurano je da se najznačajniji putem selekcije otac-sin postigne maksimalni genetski napredak.

Izborom najboljih krava za bikovske majke osigurava se također značajan genetski napredak i po ovom putu selekcije.

Sve ovo pokazuje da je doprinos roditelja izgradnji novih generacija rasplodnjaka značajan dio osiguranja genetskog napretka u populaciji simentalskog goveda u nas.

Usudujemo se tvrditi da je u nas genetski potencijal simentalske pasmine na zavidnoj razini, ali da se u dijelu njenog korištenja javljaju objektivne i subjektivne teškoće koje sprečavaju njegovo značajnije iskorištavanje.

### **LITERATURA**

1. Caput P., S. Deneš, I. Jurić, H. Pavuna, A. Rako, M. Sviben, M. Šebalj (1973.): Program gojidbene izgradnje u govedarstvu Hrvatske, Agronomski glasnik 7-8, 321-364.
2. Caput P., I. Jakopović, I. Karadjole, I. Hodak, D. Viduč, B. Mikulić (1991.): Program gojidbenog stvaranja goveda u Hrvatskoj. Poljoprivredni centar Hrvatske, Stočarski selekcijski centar.
3. Nicholas, F.W., C. Smith (1983.): Increased rates of genetic change in dairy cattle by embryo transfer and splitting. Anim. Prod. 36, 341-353.
4. Robertson, A., J.M. Rendel (1950.): The use of progeny testing with artificial insemination in dairy cattle, J. of Genetics 50, 21-31.

**CONTRIBUTION OF PARENTS OF NEW GENERATIONS OF BULLS TO THE GENETIC PROGRESS OF THE SIMMENTAL BREED**

**Summary**

The cattle breeding programme in Croatia started in 1974. The central part of the programme is production of bulls, because the selection paths sire-son and mother-son contribute to the highest genetic progress. For bulls production, the best cows (bulls' mothers) and the semen of the best bulls from our population or other populations in the world (bull sires) are used.

Matching the parents of new generation bulls is carried out systematically, within circles. So far the directed insemination has been done for 21 circles and produced 1127 male calves for testing.

Data concerning the number of bulls'mothers in every circle and data on the share of a specific genome of bulls fathers in that time are given.

In the last circle 62,4 % of bulls' mother are from domestic genomes, 21,1 % are the daughters of bulls'fathers from earlier circles, 7,6 % originale from Germany and 8,9 % from Austria.

The present system of production of new bulls is very important for our cattle breeding because it largely contributes to genetic progress of the simmental breed.