

**GENETIČKI KONZERVACIJSKI INDEKS I POPULACIJSKA
STRUKTURA IZVORNE PASMINE GOVEDA BUŠA****M. Čačić, Marija Špehar, Z. Barać****Sažetak**

Cilj studije je procijeniti genetički konzervacijski indeks (GCI) i parametre stada, te utvrditi pojedinačni genetski doprinos županijskih subpopulacija ukupnoj genetskoj varijabilnosti izvorne pasmine goveda buša. Očekivano, prosječni koeficijent GCI u cjelokupnom rodovniku buše (2,167) manji je i s većom varijacijom u odnosu na referentnu populaciju (2,476). Kroz generacije uočava se povećanje vrijednosti GCI koeficijenta, što govori da sa svakom novom generacijom potomaka dolazi do većeg povezivanja jedinki u populaciji. Posljedično, u narednom razdoblju neizbježno je smanjenje genetske varijabilnosti i povećanje uzgoja u srodstvu u populaciji. To potvrđuje uska i pozitivna korelacijska povezanost između informativnosti rodovnika i godine oteljenja s GCI koeficijentom. Negativna korelacija između koeficijenata GCI i uzgoja u srodstvu je također očekivana, obzirom da s GCI temelji na uravnoteženom doprinosu što je moguće većeg broja predaka početne populacije pasmine (idealno svih). Izjednačavanje parametara efektivan broj osnivača stada (Cfe) i efektivan broj stada (Cs) u rodovniku buše u trećoj generaciji predaka ukazuje na malu genetsku osnovu početne populacije buše. Tri županijske subpopulacije buše kategorizirane su kao multiplier i sedam kao komercijalno stado.

Ključne riječi: buša, genetički konzervacijski indeks, populacijska struktura, parametri stada.

Uvod

Autohtone pasmine domaćih životinja su sastavni dio nacionalnih i globalnih animalnih genetskih resursa i genetsko bogatstvo koje se ogleda u postojanju većeg broja pasmina i populacija, formiranih i adaptiranih tijekom minulih stoljeća na određenim područjima (C a p u t i s u r., 2004). Očuvati raznolikost u stočarstvu i divljim populacijama životinja je nužno, jer gubljenje raznolikosti vodi u divljim populacijama do izumiranja vrsta, dok sa stajališta domaćih životinja, gubitak genetske raznolikosti može dovesti do gladi čovječanstva. (P a l a, 2004).

Dr. sc. Mato Čačić, Dr. sc. Zdravko Barać, mr. sc. Marija Špehar, Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb; E-mail: mcacic@inet.hr.

Proteklih desetljeća razvijen je veliki broj metoda u svrhu mjerenja i praćenja genetske raznolikosti unutar i između domaćih i divljih populacija životinja. Starije metode su metode temeljene na analizi rodovničkih podataka koje imaju veliku vrijednost u očuvanju izvornih pasmine i genetskom unaprijeđenju komercijalnih pasmina. No, posljednjih desetljeća intenzivan je razvoj metoda molekularne genetike koje daju znatno vjerodostojnije podatke u genetskoj strukturi i vrijednosti svake pojedine jedinke.

U procjeni genetske varijabilnosti u nacionalnom uzgoju izvorne pasmine goveda buša, primijenjen je veći broj analiza temeljenih na rodovničkim podacima (Č a ć i ć i s u r. (2012b; 2012c; 2012d; Ivanković i sur., 2010; i drugi). U ovoj studiji, primjenjene su metode izračuna *genetičkog konzervacijskog indeksa* (GCI) i *genetskog značaja stada*. GCI se temelji na pretpostavki da je objektivan konzervacijski program podržan punim setom alela dobivenim od osnovne ili početne populacije (A l d e r s o n, 1992). S tog stajališta, idealna jedinka je ona koja je primila jednak doprinos alela od svih predaka osnivača populacije (eng. *founder*), te time ima i veću vrijednost koeficijenta GCI, a time i veću vrijednost u konzervaciji. U opisivanju populacijske strukture u populacijama s malim brojem poznatih generacija predaka, parametri dobiveni iz vjerojatnosti porijekla gena su vrlo korisni i mogu ukazati na nedavne značajnije promjene u uzgojnoj strategiji, prije nego se pojavi porast koeficijenta i uzgoja u srodstvu u populaciji (Biochard i sur., 1997). Inicijalni doprinos predaka osnivača populacije može biti dodan unutar svakog početnog stada. Genetski značaj stada u populaciji temelji se na doprinosu rasplodnih muških jedinki u populaciji (V assallo i sur., 1986).

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je procijeniti genetički konzervacijski indeks i parametre stada te utvrditi genetski doprinos pojedinačnih županijskih subpopulacija ukupnoj genetskoj varijabilnosti izvorne pasmine goveda buša.

Materijali i metode

U istraživanju je korištena matična evidencija Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA). U provjeri genealoških podataka i izgradnji rodovnika korišten je programski paket Tesio Power 5.0. by Syntax Software, Version 5.0., a u analizi rodovnika programski paket ENDOG v.4.8. (G u t i é r r e z i s u r., 2010). Baza podataka rodovnika pasmine (dalje u tekstu i *rodovnik buše*) je brojala 1020 grla. Referentna populacija u istraživanju broji 770 grla oteljenih od 2006. do 2011., uključujući i marginalne godine (dalje u tekstu i *referentna populacija*). Referentna populacija je određena prema dužini prosječnog generacijskog intervala (L) u referentnoj populaciji (5,97 godina), a koji je definiran kao prosječna dob roditelja u trenutku rođenja njihovog potomka koji je uveden u reprodukciju (J a m e s, 1977).

Genetički konzervacijski indeks (GCI) izračunat je prema uputama A l d e r s o n a (1992) za svaku jedinku u analiziranoj populaciji. Indeks je izračunat iz genetskog doprinosa svih identificiranih osnivača kao

$$GCI = \frac{1}{\sum p_i^2},$$

gdje je p_i proporcija gena osnivača i u rodovniku jedinke.

Efektivan broj stada, C_s , definira se kao vjerojatnost da dvije nasumično odabrane jedinke imaju očeve u istom stadu (R o b e r t s o n, 1953). Na sličan način se dobije parametar za djedove (C_{ss}) i sukcesivno za pradjedove (C_{sss}) i tako dalje. Inverzija istih vrijednosti ($H_s, H_{ss}, H_{sss}, \dots$) je efektivan broj stada kojeg zastupaju očevi, djedovi, pradjedovi i tako dalje. Početni doprinos osnivača se može kao doprinos dodati unutar svakog stada, a inverzna vrijednost njihove dodane kvadratne vrijednosti daje efektivan broj osnivača stada ili efektivan broj osnivača stada, C_{fe} (G u t i é r r e z i s u r., 2003).

Karakterizacija strukture populacije buše učinjena je pomoću procedure koju daju V a s s a l l o i s u r. (1986). Slijedeći proceduru i

tretirajući županijske subpopulacije buše kao zasebna stada, subpopulacije su klasificirane kao:

- a) *nukleus* (N), ako se u stadu u svrhu rasploda koriste samo muški rasplodnjaci vlastitog uzgoja, ali se muški rasplodnjaci i otpremaju iz stada,
- b) *multipleir* (M), ako se u stadu za rasplod uz uzgojene, koriste i muški rasplodnjaci iz drugih uzgoja, a isti se daju za rasplod i izvan stada.
- c) *komercijalno* (K), ako se u rasplodu koriste i uzgojeni i strani muški rasplodnjaci, ali se rasplodnjaci nikada ne daju za rasplod izvan stada,
- d) *izolirano* (I), ako se u rasplodu koriste samo uzgojeni muški rasplodnjaci, a nikada se u uzgoj ne dopremaju strani i niti iz stada otpremaju uzgojeni rasplodnjaci.

Rezultati istraživanja i rasprava

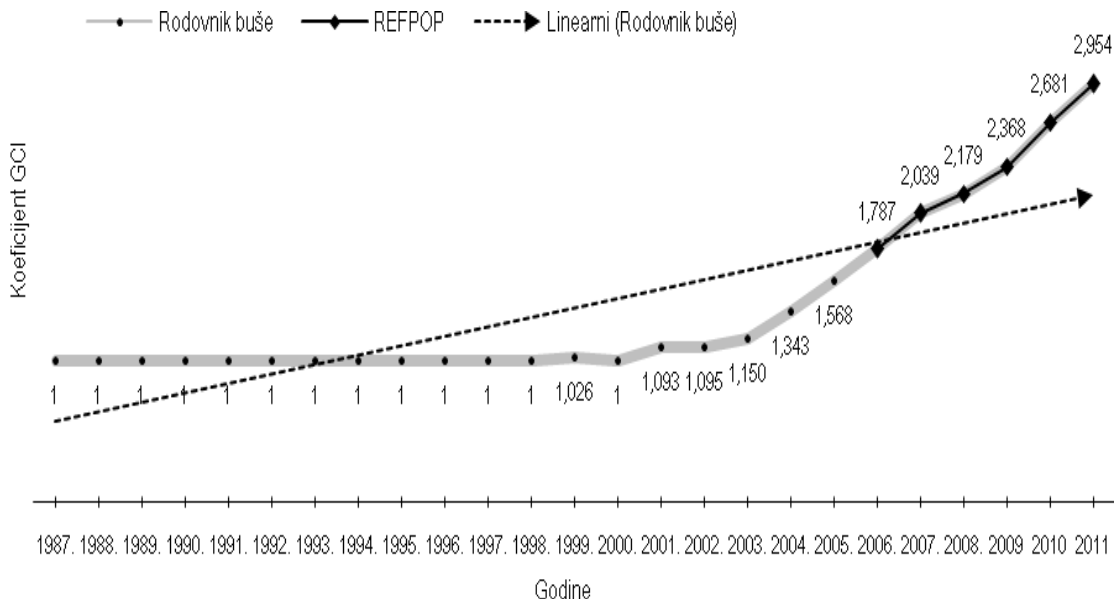
Genetički konzervacijski indeks

Prosječni GCI koeficijent u referentnoj populaciji je očekivano veći u odnosu na cjelokupan rodovnik buše (2,476 : 2,167) i s manjom standardnom devijacijom (0,878 : 0,953). Marginalne vrijednosti GCI koeficijenta su bile u rasponu od 1 do 6,1. Prema vrijednostima GCI koeficijenta u pasmini buša učinjena je podjela na sedam intervala, a najveći broj jedinki u rodovniku buše i u referentnoj populaciji imao je vrijednost GCI koeficijenta unutar trećeg intervala (tablica 1). Kroz vrijeme uočava se očekivani kontinuirani porast GCI koeficijenta (graf 1), a prvih pet jedinki s najvećim koeficijentom upravo su mlađa grla oteljena u 2011. godini. Povećanje vrijednosti GCI koeficijenta kroz vrijeme, ili drugačije rečeno, sa svakom novom generacijom teladi, govori da postupno dolazi do sve većeg povezivanja jedinki u populaciji, odnosno da se sa svakom generacijom potomaka stvaraju jedinke u čijem porijeklu se povećava broj predaka početne populacije pasmine. Posljedično, u populaciji dolazi do smanjenja genetske varijabilnosti i povećanja uzgoja u srodstvu.

Tablica 1. – VRIJEDNOSTI GCI KOEFICIJENTA PREMA INTERVALIMA
Table 1. – GCI COEFFICIENT VALUES BY INTERVALS

| RB GCI Intervala | GCI Intervali koeficijenta | Rodovnik buše | | | Referentna populacija | | |
|------------------|----------------------------|---------------|----------|----------------------|-----------------------|----------|----------------------|
| | | N | Udio (%) | Kumulativni udio (%) | N | Udio (%) | Kumulativni udio (%) |
| 1. | 1 | 1 | 4.5 | 4.5 | 1 | 2.3 | 2.3 |
| 2. | 1 – 1,99 | 358 | 27.3 | 31.8 | 137 | 29.5 | 31.8 |
| 3. | 2 – 2,99 | 342 | 31.8 | 63.6 | 486 | 31.8 | 63.6 |
| 4. | 3 – 3,99 | 64 | 15.9 | 79.5 | 61 | 15.9 | 79.5 |
| 5. | 4 – 4,99 | 82 | 13.6 | 93.2 | 81 | 13.6 | 93.2 |
| 6. | 5 – 5,99 | 3 | 4.5 | 97.7 | 3 | 4.5 | 97.7 |
| 7. | 6 i više | 1 | 2.3 | 100.0 | 1 | 2.3 | 100.0 |
| Ukupno: | | 851 | 100.0 | - | 770 | 100.0 | - |

Graf 1. PREGLED TRENDA GCI KOEFICIJENTA U PASMINI BUŠA OSIGURANA IZ PROSJEČNIH GODIŠNJIH VRIJEDNOSTI GCI KOEFICIJENTA
Graf 1. REVIEW OF GCI COEFFICIENT TREND IN BUSHA BREED PROVIDED FROM AVERAGE ANNUAL GCI COEFFICIENT VALUES



Povezanost GCI s genealoškim i demografskim parametrima

Vrijednost GCI koeficijenta je u uskoj pozitivnoj povezanosti s datumom oteljenja jedinki, prosječnom povezanosti jedinki u rodovniku (eng. *average relatedness*; AR), te s povećanjem informativnosti i kompletnosti rodovnika, odnosno brojem poznatih i kompletnih generacija predaka (tablica 2). S druge strane, negativna povezanost između koeficijenta GCI i uzgoja u sredstvu je očekivana, obzirom da se izračun GCI zasniva na ravnoteži svih predaka osnivača populacije u porijeklu svake pojedine jedinke. Identični odnosi GCI koeficijenta u odnosu na genealoške i demografske parametre utvrđeni su u lipicanskoj pasmini konja (Č a č i ć, 2011).

Tablica 2. – POVEZANOST GCI S GENEALOŠKIM I DEMOGRAFSKIM PARAMETRIMA
Table 2. – CONNECTION OF GCI WITH GENEALOGICAL AND DEMOGRAPHIC PARAMETERS

| | Demografski i genealoški parametri ^a | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | D | ΔF | AR | GM | GK | GQ | ΔFa |
| Genetički konzervacijski indeks | 0,625** | -0.023 | 0,610** | 0,778** | 0,902** | 0,904** | -0,069* |

^a D – datum oteljenja; ΔF – koeficijent uzgoja u srodstvu temeljem cijelog rodovnika; AR – individualni prosječni koeficijent povezanost; GM – maksimalan broj poznatih generacija; GK – broj poznatih kompletnih generacija; GQ – ekvivalent kompletnih generacija; ΔFa – individualni porast uzgoja u srodstvu

** Korelacija značajna na nivou 0,01;

* Korelacija značajna na nivou 0,05

Demografski parametri stada

U stadima u kojima aktualan broj predaka predstavnika stada opada s brojem generacija, efektivan broj stada ima tendenciju ostati konstantan u mnogim uzgojima, što navodi na zaključak da stado predstavlja genetska baza koja je uvijek jednaka (G u t i é r r e z i s u r., 2003).

Tablica 3. prikazuje vrijednosti efektivnog broja osnivača stada (C_{fe}) i efektivan broj stada (C_s) u analiziranoj populaciji pasmine govoda buša.

Tablica 3. – EFEKTIVAN BROJ OSNIVAČA STADA (C_{fe}) I EFEKTIVAN BROJ STADA (C_s) U PASMINI GOVEDA BUŠA. U PRIKAZU: C_{fe} (C_s)
Table 3. – EFFECTIVE NUMBER OF FOUNDER HERD (C_{fe}) AND EFFECTIVE NUMBER OF HERD (C_s) IN CATTLE BREED BUSHA. IN OVERVIEW: C_{fe} (C_s)

| Redni broj generacija | Rodovnik buše | | Referentna populacija | |
|-----------------------|---------------|-------|-----------------------|-------|
| | C_{fe} | C_s | C_{fe} | C_s |
| 1. | 16,3014 | 33 | 1,8918 | 2 |
| 2. | 5,3737 | 8 | 1 | 1 |
| 3. | 1 | 1 | 1 | 1 |

Unatoč slaboj informativnosti (dužini) rodovnika buše s prosječnim generacijskim ekvivalentom kompletnih generacija od 1,41 (Č a č i ć i s u r., 2012b), potreban broj od samo tri generacije predaka potrebnih za izjednačavanje parametara C_{fe} i C_s , ukazuje na usku genetsku bazu početne populacije buše i veliku vjerojatnost od intenzivnijeg povećanja koeficijenta uzgoja u srodstvu u populaciji.

Analiza C_{fe} i C_s referentne populacije buše prema županijskim subpopulacijama (županija na kojoj su grla oteljena), potvrđuje da veličina početne populacije značajno utječe na potreban broj generacija do izjednačavanja parametara C_{fe} i C_s u vrijednosti 1 (tablica 4). U županijama u kojima je bilo potrebno dvije generacije predaka za izjednačavanje vrijednosti C_{fe} i C_s , porijeklo imaju čak 23 linije bikova od njih ukupno 24 i 131 rod krava od njih ukupno 154 (Č a č i ć i s u r., 2012a). U najvećem broju županijskih subpopulacija buše već u prvoj generaciji predaka C_{fe} i C_s su bili izjednačeni, a porijeklo u ovim županijama ima samo jedna linija bikova i 23 roda krava. Drugačije rečeno, u Dubrovačko - neretvanskoj, Ličko – senjskoj i Splitsko – dalmatinskoj županiji ishodište ima čak 95,8% linija bikova i 85% rodova krava buše.

Tablica 4. – EFEKTIVAN BROJ OSNIVAČA STADA (C_{fe}) I EFEKTIVAN BROJ STADA (C_s) U PASMINI GOVEDA BUŠA PREMA ŽUPANIJSKIM SUBPOPULACIJAMA. U PRIKAZU: C_{fe} (C_s)
 Table 4. – EFFECTIVE NUMBER OF FOUNDER HERD (C_{fe}) AND EFFECTIVE NUMBER OF HERD (C_s) IN CATTLE BREED BUSHA ACCORDING TO COUNTY SUBPOPULATIONS. IN OVERVIEW: C_{fe} (C_s)

| Subpopulacije referentne populacije prema županijama porijekla | Generacije predaka | |
|---|--------------------|-------|
| | 1. | 2. |
| Bjelovarsko-bilogorska | 1 (1) | 1 (1) |
| Dubrovačko-neretvanska | 1,5101 (2) | 1 (1) |
| Koprivničko-križevačka | 1 (1) | 1 (1) |
| Ličko-senjska | 1,3939 (2) | 1 (1) |
| Primorsko-goranska | 1 (1) | 1 (1) |
| Splitsko-dalmatinska | 1,0923 (2) | 1 (1) |
| Šibensko-kninska | 1 (1) | 1 (1) |
| Sisačko-moslavačka | 1 (1) | 1 (1) |
| Varaždinska | 1 (1) | 1 (1) |
| Zadarska | 1 (1) | 1 (1) |
| Grad Zagreb | 1 (1) | 1 (1) |

Struktura uzgoja

Tretiranjem županijskih populacija buše kao stadima i klasifikacijom prema uporabi rasplodnih bikova, tri županijske populacije definirana su kao multiplier, a sedam kao komercijala stada (tablica 5). Nije zabilježeno niti jedno nukleus stado, kao što bilježe C a ñ ó n i s u r. (1994) u španjolskim pasminama goveda asturiana de los valles i asturiana de la montaña.

Tablica 6. prikazuje opis strukture uzgoja buše kroz pojavljivanje županijskih subpopulacija u drugim županijskim subpopulacijama preko oteljenih potomaka u subpopulaciji od domaćih (uzgojenih u županiji) i stranih (uzgojenih u drugim županijama) bikova. Najveći udio potomaka oteljenih od domaćih bikova u matičnoj županijskoj subpopulaciji zapažen je u subpopulaciji Dubrovačko - neretvanske županije. Udio

potomaka od vlastitih uzgojenih bikova utvrđen je još samo u Ličko - senjskoj i Splitsko - dalmatinskoj županiji, dok je preostalih sedam županijskih subpopulacija u potpunosti bilo „ovisno“ o bikovima stranih uzgoja, odnosno iz Dubrovačko - neretvanske, Ličko - senjske i Splitsko - dalmatinske županije. Opis strukture uzgoja buše kroz pojavljivanje uzgojenih bikova u uzgojima drugih županija, pojašnjava rezultat klasifikacije ove tri županijske subpopulacije u multiplier stada.

Tablica 5. – KLASIFIKACIJA PASMINSKE POPULACIJE BUŠE PREMA ŽUPANIJSKOM PORIJEKLU I UPORABI RASPLODNIH BIKOVA
Table 5. – CLASSIFICATION OF BUSHA BREED POPULATION BY COUNTY ORIGIN AND USE OF BREEDING SIRES

| Tip stada | Pripuštaju strane bikove | Pripuštaju uzgojene bikove | Otpremaju bikove izvan stada | Broj stada (županijskih subpopulacija) | Stada (županijske subpopulacije) | Udio stranih bikova |
|--------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|--|---|---------------------|
| Nukleus | Ne | Da | Da | - | | - |
| Multiplier | Da | Da | Da | 3 | Dubrovačko-neretvanska, Ličko-senjska, Splitsko-dalmatinska | 50,74% |
| | Da | Ne | Da | - | | 100% |
| | Da | Da | Ne | - | | - |
| Komercijalno | Da | Ne | Ne | 7 | Bjelovarsko-bilogorska, Šibensko-kninska, Primorsko-goranska, Zadarska, Sisačko-moslavačka, Koprivničko-križevačka, Grad Zagreb | 100% |
| Izolirano | Ne | Da | Ne | 10 | | - |

Tablica 6. – POJAVLJIVANJE ŽUPANIJSKIH SUBPOPULACIJA BUŠE PREKO OTELJENJA POTOMAKA RASPLODNIH BIKOVA U DRUGIM ŽUPANIJSKIM SUBPOPULACIJAMA
 Table 6. – APPEARANCE OF COUNTY SUBPOPULATIONS OF BUSHA THROUGH CALVING OF OFFSPRING OF BREEDING SIRES IN DIFFERENT COUNTY SUBPOPULATIONS

| Subpopulacije referentne populacije prema županijama porijekla | Tip stada ^a | Pojavljivanje subpopulacija | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | | preko oteljenih potomaka ^b | | | | | preko bikova predstavnika ^c | | | | |
| | | N _Z | P _U | P _S | %P _U | %P _S | T _N | T _U | T _S | %T _U | %T _S |
| Bjelovarsko-bilogorska | K | 69 | - | 69 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Dubrovačko-neretvanska | M | 597 | 361 | 236 | 60 | 40 | 542 | 361 | 181 | 67 | 33 |
| Ličko-senjska | M | 145 | 39 | 106 | 27 | 73 | 118 | 39 | 79 | 33 | 67 |
| Zadarska | K | 15 | - | 15 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Grad Zagreb | K | 6 | - | 6 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Splitsko-dalmatinska | M | 72 | 1 | 71 | 1 | 99 | 31 | 1 | 30 | 3 | 97 |
| Koprivničko-križevačka | K | 16 | - | 16 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Primorsko-goranska | K | 10 | - | 10 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Šibensko-kninska | K | 77 | - | 77 | - | 100 | - | - | - | - | - |
| Sisačko-moslavačka | K | 7 | - | 7 | - | 100 | - | - | - | - | - |

^a M – multiplier stado; K – komercijalno stado

^b N_Z – broj potomaka oteljenih u subpopulaciji; P_U – broj potomaka od bikova uzgojenih u subpopulaciji; P_S – broj potomaka od bikova iz drugih uzgoja; %P_U – udio potomaka od bikova uzgojenih u subpopulaciji; %P_S – udio potomaka od bikova iz drugih uzgoja

^c T_N – ukupan broj potomaka oteljenih od bikova predstavnika subpopulacije; T_U – ukupan broj potomaka oteljenih od bikova predstavnika subpopulacije unutar subpopulacije; T_S – ukupan broj potomaka oteljenih od bikova predstavnika subpopulacije u drugim subpopulacijama; %T_U – udio potomaka oteljenih od bikova predstavnika subpopulacije unutar subpopulacije; %T_S – udio potomaka oteljenih od bikova predstavnika subpopulacije u drugim subpopulacijama

Zaključak

Prosječni koeficijent GCI (2,476) očekivano je veći i s manjom varijacijom u odnosu na cjelokupan rodovnik buše (2,167). Najveći udio prema vrijednosti GCI koeficijenta čine grla u intervalu vrijednosti koeficijenta od 2 do 2,99. Kroz generacije uočava se povećanje vrijednosti GCI koeficijenta, što govori da postupno dolazi do većeg povezivanja jedinki u populaciji, odnosno, da se sa svakom novom generacijom potomaka proizvode jedinke u čijem porijeklu se povećava broj predaka početne populacije. To govori da će s vremenom neizbježno doći do smanjenja genetske varijabilnosti i povećanja koeficijenta uzgoja u srodstvu. Analiza korelacijskih odnosa pokazuje usku i statistički značajnu pozitivnu povezanost između GCI koeficijenta i informativnosti rodovnika (poznatost generacija predaka), što potvrđuje povećanje GCI koeficijenta u budućim generacijama potomaka. Negativna korelacija koeficijenta GCI i koeficijenta uzgoja u srodstvu je očekivana, obzirom da se GCI zasniva na uravnoteženom doprinosu što je moguće većeg broja predaka početne populacije pasmine (idealno svih), dok je uzgoj u srodstvu upravo suprotno, rezultat višekratnog pojavljivanja istog pretka u rodovniku jedinke. Unatoč slaboj informativnosti rodovnika, izjednačavanje parametara C_{fe} i C_s u vrijednosti 1 u rodovniku buše u trećoj generaciji predaka, ukazuje na malu genetsku osnovu početne populacije i veliku vjerojatnost značajnijeg povećanja koeficijenta uzgoja u srodstvu u budućim generacijama. Parametri C_{fe} i C_s izjednačili su se u drugoj generaciji predaka u supopulacijama Dubrovačko – neretvanske, Ličko – senjske i Splitsko – dalmatinske županije, a iste subpopulacije prema uporabi rasplodnih bikova kategorizirane su kao multiplier stada. To govori da je genetska osnova ovih županijskih subpopulacija buše veća u odnosu na preostale.

REFERENCES

1. Alderson, I. (1992): A system to maximize the maintenance of genetic variability in small populations. In Genetic Conservation of Domestic Livestock II, Eds. Alderson, L., and Bodo, I., CABI, Wallingford, United Kingdom, 18-29.
2. Barker, J. S. F. (2007): Conservation of livestock breed diversity. *Stočarstvo*, 61 (2): 105-118.

3. Biochar d, D., L. Maignel, E. Verrier (1997): The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. *Genetics, Selection and Evolution*, 29: 5-23.
4. Caput, P., A. Ivanković, M. Konjačić (2004): Genome typing of autochthonous breeds of domestic animals in Croatia. *Stočarstvo*, 58 (4): 265-293.
5. Cañón, J., J. P. Gutiérrez, S. Dunner, F. Goyache, M. Vallejo (1994): Herdbook analyses of the Asturiana beef cattle breeds. *Genetics Selection and Evolution*, 26: 65-75.
6. Čačić, M. (2011): Genetička analiza lipicanaca u Hrvatskoj. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Doktorska disertacija.
7. Čačić, M., Z. Barać, V. Bulić, D. Janda, M. Špehar, Z. Ivkić, I. Čurik (2012a): Sistematizacija uzgoja izvorne pasmine govoda buša. *Stočarstvo*, u tisku.
8. Čačić, M., Z. Barać, V. Bulić, D. Janda, M. Špehar, Z. Ivkić, A. Kljujev, R. Jureković, I. Čurik (2012b): Procjena genetske varijabilnosti izvorne pasmine govoda buša pomoću vjerojatnosti porijekla gena. *Stočarstvo*, u tisku.
9. Čačić, M., Z. Barać, V. Bulić, D. Janda, M. Špehar, Z. Ivkić, A. Kljujev, R. Jureković, I. Čurik (2012c): Inbreeding izvorne pasmine govoda buša. *Stočarstvo*, u tisku.
10. Čačić, M., Z. Barać, V. Bulić, D. Janda, M. Špehar, Z. Ivkić, A. Kljujev, R. Jureković, I. Čurik (2012d): Efektivna veličina populacije izvorne pasmine govoda buša. *Stočarstvo*, u tisku.
11. Gutiérrez, J. P., J. Altarriba, C. Díaz, R. Quintanilla, J. Cañón, J. Piedrafit a (2003): Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. *Genetic, Selection and Evolution*, 35: 43-63.
12. Gutiérrez, J. P., F. Goyache, I. Cervantes (2010): ENDOG v4.8 – A computer program for monitoring genetic variability of populations using pedigree information. November 10, 2010.
13. Ivanković, A., J. Ramljak, N. Kelava, M. Konjačić (2010): Pedigree analysis of the Croatian autochthonous cattle breeds: management of conservation strategy. *Stočarstvo*, 63 (1): 3-15.
14. James, J. W. (1977): A note on selection differentials and generation length when generations overlap. *Animal Production*, 24: 109-112.
15. Pala, A. (2004): Genetic conservation of livestock and factor analysis. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2 (1): 135-141.

16. R o b e r t s o n. A. (1953): A numerical description of breed structure. Journal of Agriculture Science, 43: 334-336.
17. T e s i o P o w e r 5.0. by Syntax Software, Version 5.0.
18. V a s s a l l o, J. M., C. D í a z, J. R. G a r c í a – M e d i n a (1986): A note on the population structure of the Avileña breed of cattle in Spain. Livestock Production Science, 15: 285-288.

GENETIC CONSERVATION INDEKS AND POPULATION STRUCTURE OF AUTOCHTHONOUS CATTLE BREED BUSHA

Summary

The aim of this study is to estimate genetic conservation index (GCI), characterize population structure and parameters of the herd and to determine individual genetic contribution of county subpopulations to total genetic variability of autochthonous cattle breed Busha. As expected, average coefficient GCI in whole Busha pedigree (2,167) is less and with larger variation in comparison to the reference population (2,476). Through generation, increased value of GCI coefficient is observed, which indicates that with every new generation of offspring, there is larger connection of individuals in population. Consequently, in future period, decreased genetic variability and increased inbreeding in population are inevitable. That confirms narrow and positive correlation between pedigree informativity and year of calving with GCI coefficient. Negative correlation between GCI coefficient and inbreeding is also expected, considering that GCI is based on balanced contribution of maximum possible number of ancestors of initial population of the breed (ideally all the ancestors). Equalizing of C_{fe} and C_s parameters in Busha pedigree in third generation of ancestors points on small genetic basis of the initial Busha population. Three county subpopulations of busha are categorized as multiplier and seven as commercial herd.

Key words: Busha, genetic conservation index, population structure, parameters of herd.

Primljeno: 16.03.2012.