

**ULOGA BANKE GENA U OČUVANJU IZVORNIH PASMINA DOMAĆIH ŽIVOTINJA****M. Čačić, Vesna Orehovački, Marija Vukobratović, Marica Maja Dražić,  
Anamaria Smetko, T. Pavlešić, Vlatka Čubrić Čurik, I. Čurik****Sažetak**

Očuvanje genetskih resursa predstavlja odgovornost svakog naroda, stoga su mnoge zemlje prepoznale potrebu unaprijeđenja praćenja, očuvanja i dokumentiranja životinjskih genetskih resursa. Animalna proizvodnja je od vitalnog značaja za čovječanstvo i očuvanje genetske raznolikosti u populacijama životinja čime im se osigurava budućnost. Nužno je da svaka zemlja razvije najbolju pojedinačnu strategiju ili politiku očuvanja farmskih životinjskih genetskih resursa prije dizajniranja nacionalnog krioprezervacijskog programa. Osnivanje i integracija banke gena u uzgojne programe i programe očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina od značaja je za održivost ukupnih genetskih resursa u Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** banka gena, izvorne pasmine, genetska varijabilnost, Hrvatska

*Uvod*

Tijekom proteklih stoljeća razvijene su brojne lokalne, nacionalne i međunarodne pasmine domaćih životinja, od kojih su mnoge zauzele snažnu poziciju zbog posebnosti pasminskih obilježja, proizvodnih sposobnosti ili adaptivnosti na okolišne uvjete (ERFP, 2003). Kontinuirano povećanje proizvodnje hrane na svjetskoj razini dovelo je na globalnoj razini do genetske erozije, te je veliki broj pasmina izgubljen ili je doveden u opasnost od izumiranja. Iz tog razloga potrebno je uložiti značajan konzervatorski napor u očuvanje ugroženih pasmina, koji treba pokriti kako očuvanje varijacija između pasmina, tako i varijabilnost unutar samih pasmina. Razlikujemo *in situ* i *ex situ* programe očuvanja. *In situ* očuvanje je poželjan mehanizam očuvanja genetskih resursa koji se mora razvijati i adaptirati u okviru promjenjivog okruženja u kojem se pasmina (populacija) uzgaja. Najbolji način i sigurnost da će populacija u takvim uvjetima opstati je stvaranje programa gospodarske koristi (tradicijskog prehrambenog proizvoda ili uloga u načinu i kulturi življenja žitelja nekog kraja). S druge strane *ex situ* očuvanje smatra se važnim alatom kako bi se izbjegao nepopravljiv gubitak pasmina ili gena.

Programi *in situ* očuvanja koji se provode u populacijama domaćih životinja, te u populacijama divljači u svojim staništima, pokazuje se da su u određenoj mjeri manje ili više uspješni, ali da ih treba nadograditi kako bi se izbjeglo gubljenje genetske varijabilnosti (Matković i sur., 2008). Za spomenuti je i činjenica da su i nacionalne populacije komercijalnih pasmina domaćih životinja također ugrožene zbog velikog uvoza genetskog materijala visokoproduktivnih jedinki, pri čemu se potiskuju obilježja domaćeg uzgoja. Za sada jedini poznati način za očuvanje genetskog fonda je konzervacija *ex situ in-vitro* ili tzv. „banke gena“, čija je uloga trajno očuvanje genetskog materijala od rijetkih i ugroženih pasmina ili jedinki populacije (domaćih i divljih).

---

Rad je priopćen na 50. Hrvatskom & 10. Međunarodnom znanstvenom simpoziju agronoma, 16.-20. veljače 2015., Opatija, Republika Hrvatska.

dr. sc. Mato Čačić, Vesna Orehovački, struč.spec.ing.agr., dr. sc. Marija Vukobratović, dr. sc. Marica Maja Dražić, dr. sc. Anamaria Smetko, Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb; Tomislav Pavlešić, dipl.ing., Agromedimurje d.d., Ruđera Boškovića 10, 40000 Čakovec; doc. dr. sc. Vlatka Čubrić Čurik, prof. dr. sc. Ino Čurik, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb. E-mail: mcaacic@inet.hr

Stvaranje nacionalnih banki gena na svjetskoj razini, započelo je kao odgovor na brzi gubitak životinjskih genetskih resursa, te je predloženo stvaranje nacionalnih banki gena na temelju tjelesnih stanica (Groeneveld, 2007). Za razliku od drugih postupaka, kao što je skladištenje duboko smrznutog sjemena ili embrija, skupljanje i skladištenje somatskih stanica se može obaviti jeftino i brzo za bilo koju životinjsku vrstu. Samo na taj način je moguće pohraniti brzo životinjske genetske resurse koji će dati dovoljno informacija u kratkom roku u cilju sprječavanja erozije biološke raznolikosti. Danas je moguće iz somatskih stanica kloniranjem proizvesti životinje ukupno 10 vrsta, no predviđanja su da će se taj broj u budućnosti značajno povećavati. U izgradnji banki gena primjenjena je slojevita strategija prikupljanja i pohrane somatskih stanica, pri čemu je ostavljeno da izvršenje programa, odgovornost i vlasništvo banke gena bude regulirano na nacionalnoj razini, tj. od strane zemlje koja ju utemeljuje. Ista strategija svojim baznim odredbama koje vrijede za sve zemlje, omogućila je realiziranje mreže nacionalnih banki gena.

#### *Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja RH*

Republika Hrvatska duži niz godina ulaže u očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kroz razne stručne programe i dodjelom novčane potpore (Čačić, 2013). Jedna od tih aktivnosti je i usvajanje Nacionalnog programa očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja Republike Hrvatske (dalje u tekstu i: Nacionalni program) od strane Vlade Republike Hrvatske 2010. godine. Ciljevi Nacionalnog programa su:

- podržavanje transparentnosti i definiranje nadležosti u aktivnostima zaštite izvornih pasmina (državne institucije, nevladine organizacije, ustanove, privatni sektor),
- razvoj i nadzor provedbe *in situ* i *ex situ* programa zaštite izvornih pasmina,
- razvoj modela očuvanja izvornih pasmina u sustavima održivog korištenja,
- razvoj modela zaštite izvornih pasmina u okviru upravljanja/očuvanja prirodnih staništa,
- razvijanje suradnje na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini.

Popis izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja nastalih na prostoru Republike Hrvatske (Narodne novine 127/98; 73/03; 39/06; 126/07; 70/09; 80/13) navodi pasmine u kategoriji izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja, a koji će se nadopunjavati pasminama za koje se potvrdi izvornost. Tablica 1. prikazuje do danas definiranih 27 izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja.

#### *Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske*

Uspostava Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske (dalje u tekstu i: Banka gena) temelji se na odredbama Nacionalnog programa, a sukladno točki 6.4.4. izrađen je Operativni program uspostave banke gena domaćih životinja u Republici Hrvatskoj (dalje u tekstu i: Operativni program) koji je usvojen 2012. godine od strane Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske

(MPRR RH, 2012). Zadatak Operativnog programa je istaknuti i nabrojati glavne akcije (mjere) potrebne za uspostavu Banke gena koje će se provoditi u razdoblju od 2012. do 2016. godine. Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA) je sukladno Nacionalnom programu definirana kao Nacionalna kontakt točka (NKT) i Koordinacijsko-informacijski centar (KIC) zadužena za vođenje Banke gena. Sukladno propisanim zaduženjima u Nacionalnom programu, početkom 2013. godine u HPA je utemeljen Odjel za Središnju banku animalnih gena (dalje u tekstu i: Odjel) koji izravno preuzima poslove definirane u Nacionalnom i Operativnom programu. Lokacija smještaja banke gena i laboratorija Odjela je prostor Hrvatske poljoprivredne agencije u Poljani Križevačkoj.

Tablica 1. – POPIS IZVORNIH I ZAŠTIĆENIH PASMINA DOMAĆIH ŽIVOTINJA U REPUBLICI HRVATSKOJ  
Table 1. – LIST OF INDIGENOUS AND PROTECTED BREEDS OF DOMESTIC ANIMALS IN CROATIA

VRSTA	PASMINA	NARODNE NOVINE
Goveda	Slavonsko srijemski podolac	127/98
	Buša	73/03
	Istarsko govedo	127/98
Konji	Lipicanac	127/98
	Hrvatski posavac	127/98
	Hrvatski hladnokrvnjak	73/03
	Međimurski konj	73/03
Magarci	Istarski magarac	70/09
	Primorsko-dinarski magarac	70/09
	Sjeverno-jadranski magarac	70/09
Ovce	Cigaja	39/06
	Creska ovca	39/06
	Dalmatinska pramenka	39/06
	Dubrovačka ruda	39/06
	Istarska ovca	39/06
	Krčka ovca	39/06
	Lička pramenka	39/06
	Paška ovca	39/06
	Rapska ovca	39/06
Koze	Hrvatska šarena koza	39/06
	Hrvatska bijela koza	39/06
	Istarska koza	80/13
Svinje	Crna slavonska svinja	127/98
	Turopoljska svinja	127/98
Perad	Zagorski puran	127/98
	Kokoš hrvatica	127/98
Pčele	Siva pčela	126/07

Ciljevi rada Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske su:

- potpora *in vivo* programima očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kao rezervna kopija zaštićene populacije koja može biti učinkovito iskorištena u slučaju genetskih problema u *in situ* programima, te radi povećanja efektivne veličine malih populacija i smanjenja genetskog gubitka,
- mogućnost rekonstrukcije pasmine u slučaju izumiranja ili gubitka broja jedinki;
- kreiranje novih linija/rodova u slučaju njihova biološkog nestanka;
- rezervna kopija populacije koja može biti iskorištena za modificiranje i/ili preusmjeravanje populacije, utjecanje na evolucijske ili selekcijske procese;
- osnivanje i upravljanje kolekcijama smještenim u banku gena
- savjetodavna uloga u programima očuvanja životinjskih populacija i genetskom upravljanju u malim populacijama
- suradnja s uzgojnim udruženjima,
- upravljanje dokumentacijom i nadzor sustava zaštite animalnih genetskih resursa,
- provedba znanstvenih istraživanja (genetika, kriobiologija, genomika).

U banku gena pohranjuje se genetski materijal pasmina od lokalnog, regionalnog i globalnog značenja, sukladno strategiji odabira i pohrane, a prikupljeni materijal pohranjen u Banku gena predstavlja javno dobro te sukladno tome odgovorne službe brinu o njenom funkcioniranju (Čačić i Orehovački, 2014). Količina i vrsta pohranjenog tkiva ovisi o mogućnostima i kapacitetima prikupljanja tkiva, tehnikama pohrane i uporabe genetskog materijala, statusu ugroženosti pasmine i okruženju. Interakcija HPA s uzgojnim udruženima i uzgajivačima je jako značajna, jer pored mjerodavnih institucija za rad banke gena značajan je i angažman ovlaštenih krovnih nacionalnih uzgojnih udruženja.

Treba istaknuti da, iako je naglasak utemeljenja banke gena očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja, u nju će biti pohranjivan i genetski reprodukcijски materijal natprosječnih jedinki komercijalnih pasmina, obzirom da su takve jedinice od interesa za uzgoj i očuvanje genetske strukture.

#### *CryoWEB – program za dokumentiranje materijala pohranjenog u banku gena*

Mnoge zemlje u svijetu postavile su nacionalne programe očuvanja i dugoročnog krio-skladištenje životinjskog genetskog materijala (Duchev i sur., 2010b). U tu svrhu razvijen je temeljni web program – CryoWEB za dokumentaciju zbirki genetskog materijala. Program je općenit i odnosi se na sve vrste domaćih i divljih životinja, a može se koristiti neovisno o donatoru, vrsti i tipu tkiva kojeg se pohranjuje u banku gena. CryoWEB omogućava opis osnovnih podataka životinja donora, strukturu skladišta, opis pohranjenih uzoraka i njihovu distribuciju unutar banke gena, te omogućava dobivanje velikog broja izvještaja o stanju banke gena koja značajno olakšava rad menadžera banke gena.

CryoWEB je izrađen u okviru EFABISnet projekta kojeg su proveli FAO, EAAP i partneri iz 14 europskih zemalja, a nastao je kao potreba uniformiranja načina pohrane biološkog genetskog materijala u različitim nacionalnim bankama gena (Duchev i sur., 2010a).

Od samog početka Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske informatički je organizirana sukladno naputcima FAO organizacije time što je CryoWEB od strane ovlaštene osobe FAO organizacije postavljen (instaliran) na serveru u vlasništvu HPA.

#### *Rezultati rada Banke gena od utemeljenja do kraja 2014. godine*

Banka gena domaćih životinja Republike Hrvatske službeno je započela s radom početkom 2013. godine, osnivanjem Odjela za Središnju banku animalnih gena kao ustrojstvene jedinice HPA. Kroz proteklo razdoblje osim osnovnog opremanja laboratorija Odjela osmišljeni su i praksu uvedeni protokoli prikupljanja bioloških somatskih uzoraka (dlake, krvi i tkiva) za goveda, ovce, koze i svinje. Od osnutka Banke gena do 1 studenog 2014. godine ukupno je prikupljeno 1597 bioloških uzoraka (tablica 2). Slijedi izrada protokola za prikupljanje somatskih bioloških uzorka i drugih vrsta i pasmina domaćih životinja, te protokoli prikupljanja reproduktivnih bioloških uzoraka (sjeme, jajne stanice i embriji). Prikupljanje reproduktivnih bioloških uzoraka zahtjeva značajnu financijsku podršku, za razliku od prikupljanja somatskih uzorka čije je prikupljanje usko vezano za redovne poslove označavanja mladih životinja od strane terenskih djelatnika Hrvatske poljoprivredne agencije, čime su troškovi uzorkovanja svedeni na najmanju razinu, što je sukladno navodu Groenevelde (2007).

U cilju uspješnog planskog vođenja uzgoja izvornih pasmina goveda (buša, slavonsko srijemski podolac i istarsko govedo), bilo je nužno je načiniti sistematizaciju uzgoja temeljem rodovničkih podataka i organizirati plansko vođenje uzgoja (planski pripust) prema linijama bikova i rodovima krava. Iz tog razloga provedena je sistematizacija i izgradnja rodovnika izvornih pasmina goveda, a rezultat sistematizacije je objavljivanje prvih matičnih knjiga "Rodoslovlja buše - izvorne pasmine goveda buša" (Barać i sur., 2012) i "Rodoslovlja slavonsko srijemskog podolca – izvorne pasmine goveda" (Čačić i sur., 2013). Sistematiziran uzgoj omogućava plansko vođenje uzgoja i sprečavanje reduciranja genetske varijabilnosti, vjerodostojnije utvrđivanje demografskih parametara, procjenu genetske varijabilnosti pasmine, efikasniju provedbu molekularnih istraživanja uz znatno manje troškove, smanjuje troškove pohrane genetskog materijala u banku gena te omogućava kontrolu uzgoja obzirom na izlučenje grla iz uzgoja. Sistematizacija rodovničkih podataka izvornih pasmina goveda (i općenito svih pasmina) značajna je za pravilan odabir i pohranu genetskog materijala populacija ili jedinki u Banku gena prema uputama koje propisuje European Regional Focal Point (ERFP, 2003).

Tablica 2. – BROJNO STANJE BIOLOŠKIH UZORAKA U BANCI GENA NA DAN 1. STUDENI 2014. GODINE  
Table 2. – NUMBER OF BIOLOGICAL SAMPLES IN GENE BANK AT 1.NOVEMBER 2014.

Vrsta	Pasmina	Tip biološkog uzorka						Ukupno
		Dlaka	Krv	Tkivo	Sjeme	Jajne stanice	Embriji	
goveda	Istarsko govedo	169	-	50	-	-	-	219
	buša	131	41	140	-	-	-	312
	Slav.srijemski podolac	96	63	41	-	-	-	200
svinje	Crna slavonska	163	-	100	-	-	-	263
	Turopoljska	2	-	32	-	-	-	34
ovce	Istarska ovca	80	-	46	-	-	-	126
	Ruda	-	-	14	-	-	-	14
	Paška ovca	-	-	19	-	-	-	19
	Lička pramenka	15	-	21	-	-	-	36
	Dalmatinska pramenka	160	-	109	-	-	-	269
	Cigaja	16	-	62	-	-	-	78
koze	Hrvatska šarena koza	13	-	12	-	-	-	25
	Hrvatska bijela koza	2	-	0	-	-	-	2
Ukupno:		847	104	646	-	-	-	1597

Banka gena zbog znanstvene prirode poslova koje obuhvaća, od samog početka djelovanja otvorena je za suradnju u provedbi znanstvenih i stručnih projekata koji će omogućiti veći broj spoznaja o genetskoj strukturi naših izvornih pasmina, a iste će omogućiti dizajniranje kvalitetnijih programa planskog vođenja uzgoja. Tako je krajem 2014. godine postavljena suradnja na znanstvenom projektu akronima Mitotauromics (Korištenje cjelog mitohondrijskog genoma u uzgoju goveda i konzervacijskoj genetici) (HRZZ IP-11-2013-9070) kojeg provodi Zavod za opće stočarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu, financiran je od strane Republike Hrvatske posredstvom Hrvatske zaklade za znanost.

### Zaključak

Osnivanje Banke gena domaćih životinja Republike Hrvatske učinjeno je sukladno globalno prepoznatoj potrebi za stvaranje veće sigurnosti sveukupnih programa očuvanja ugroženih izvornih pasmina koje imaju manju proizvodnu sposobnost u odnosu na komercijalne pasmine i tipove domaćih životinja. HPA predstavlja središnju točku rada Banke gena, no za uspješan rad značajno je da se u njen rad uključe sve vezane državne, znanstvene i stručne institucije, te obvezno uzgojna udruženja koja će od Banke gena imati veliku izravnu pomoć u provedbi uzgojnog programa i u naporima očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja kao hrvatske genetske baštine.

## REFERENCES

1. Barač, Z., Čačić, M., Dražić, M., Špehar, M., Bulić, V., Pranić, D., Janda, D., Marić, I., Jureković, R., Kljuev, A. (2012): Rodoslovlja buše - hrvatske izvorne pasmine goveda. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci.
2. Čačić, M. (2013): Banka animalnih gena Republike Hrvatske. Ovčarsko-kozarski list, Godina VIII; siječanj-veljača 2013.: 8-10.
3. Čačić, M., Bulić, V., Janda, D., Kljuev, A., Dražić, M., Poljak, F., Špehar, M., Pranić, D., Brekalo, B., Barač, Z. (2013): Rodoslovlja slavonsko srijemskog podolca – hrvatske izvorne pasmine goveda. Hrvatska poljoprivredna agencija. Križevci.
4. Čačić, M., Orehovački, V. (2014): Uloga banke gena u očuvanju izvornih pasmina Republike Hrvatske. Predavanje. 22. Jesenski međunarodni bjelovarski sajam, Gudovac, 6. rujna 2014. godine.
5. Duchev, Z.I., Gandini, G., Berger, B., Hulsegge, I., Hiemstra, S.J., Mäki-Tanila, A., Gorjanc, G., Dýrmundsson, Ó., Oravcova, M., Marguerat-König, C., Viinalass, H., Groeneveld, E. (2010a): Towards uniform gene bank documentation in Europe – The experience from the EFABISnet project. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Germany, Leipzig, August 1-6, 2010.
6. Duchev, Z.I., VanChong, T., Groeneveld, E. (2010b): CryoWEB: Web software for the documentation of the cryo-preserved material in animal gene banks. *Bioinformation*, 5(5): 219-220.
7. ERF P – European Regional Focal Point (2003): Guidelines for the constitution of national cryopreservation programmes for farm animals. Publication NO. 1 of the European Regional Focal Point on Animal Genetic Resources.
8. Groeneveld, E. (2007): A world wide emergency programme for the creation of national gene banks of endangered breeds in animal agriculture. *Stočarstvo*, 61(6): 427-434.
9. Matković, M., Majić – Balić, I., Božić, P., Horvat, Š. (2008): Izvantjelesno očuvanje životinjske genetske raznolikosti u banci gena. Rad u Centru za reprodukciju u stočarstvu Hrvatske d.o.o. *Stočarstvo*, 62(1): 39-42.
10. M P R R R H (2010): Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Zagreb, Siječanj 2010.
11. M P R R R H (2012): Operativni program uspostave banke gena domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. Zagreb.
12. \* Popis izvornih i zaštićenih pasmina i sojeva domaćih životinja nastalih na prostoru Republike Hrvatske (Narodne novine 127/98; 73/03; 39/06; 126/07; 70/09: 80/13)

## THE ROLE OF GENE BANKS TO CONSERVE INDIGENOUS BREEDS OF FARM ANIMALS

### Summary

Conservation of genetic resources is the responsibility of each nation, so many countries have recognized the need to improve the monitoring, conservation and documentation of animal genetic resources. Animal production is of vital importance for humanity and the preservation of genetic diversity in populations of animals providing them with the future. It is necessary for each country to develop the best single strategy or policy of conservation of farm animal genetic resources before designing national cryo-preservation program. The establishment of gene banks and the integration into breeding programs and conservation of native and endangered breeds is important for the sustainability of the overall genetic resources in Croatia.

**Key words:** gene bank, indigenous breeds, genetic variability, Croatia

Primljeno: 20.05.2015.