

**DIZAJN KONZERVACIJSKIH SHEMA U FUNKCIJI
OČUVANJA I GOSPODARSKE REAFIRMACIJE UGROŽENIH
IZVORNIH PASMINA****A. Ivanković, P. Caput, Z. Ivkić****Sažetak**

Programi očuvanja autohtonih (ugroženih) genotipova domaćih životinja u svojoj osnovi imaju primjerene (prilagođene) konzervacijske sheme koje ovisno statusu genotipa i prirodi okruženja na kompleksan način održavaju populacijsku ravnotežu i sklad naspram okruženja (gospodarskog, socijalnog, ekološkog). Konzervacijske sheme za pasmine u visokom statusu ugroze trebaju na osobito pozoran način voditi brigu o svakoj individui, koristeći najnovija biotehnoška dostignuća na najučinkovitiji način radi osiguravanja preživljavanja. Izvorne pasmine u nižem statusu ugroze pod kontinuiranim su praćenjem genetske varijabilnosti, uz održavanje određenih genetskih povoljnijih varijanti. Radi održivosti konzervacijskih programa nužno je određeni dio genetskog materijala pohraniti u "banku gena", čime se upotpunjuje management genetske varijance. Imajući na umu činjenicu da je niža konkurentnost neke izvorne pasmine dovela na rub opstojnosti nužno je osmišljavati uporabne programe, prilagođene tržišnom okruženju. Konzervacijske sheme za izvorne pasmine u dinamičnoj su ravnoteži u kojoj kontinuirano rade prilagodbe okruženju (staništa, tradicija, tehnologija, tržište) primarno radi održivosti ali i postizanja veće konkurentnosti.

Uvod

Zadnja desetljeća dvadesetog stoljeća stavljajući naglasak na industrijalizaciju poljoprivredne proizvodnje i profit kao primarni kriterij potakla su brzi nestanak znatnog broja izvornih pasmina domaćih životinja koje prema kriteriju "profita" nisu bile dovoljno konkurentne. Hrvatska u ovom razdoblju također je ostala dijela genetske baštine (posavska gulja, krčki poni), dok se znatan dio preostalih izvornih pasmina zadržao uglavnom u visokom stupnju ugroze. Sukladno razini ugroze poduzimane su mjere inventarizacije i zaštite minimalnog broja jedinki kroz sustav državne potpore.

A. Ivanković, P. Caput, Zavod za specijalno stočarstvo, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25,
10000 Zagreb, Hrvatska (e-mail: aivankovic@agr.hr)
Z. Ivkić, Hrvatski Stočarski Centar, Ilica 101, 10000 Zagreb, Hrvatska

Dosadašnje akcijske mjere ukazuju na određenu razinu neusklađenosti u početcima provedbe programa zaštite izvornih pasmina, što se ogleda u izostanku sustavne početne inventarizacije stanja genetskih resursa u Hrvatskoj, izostanku definiranja prioriteta i manjkavom poticanju zaštite kroz uporabne programe.

Inventarizacija i karakterizacija pasmine temelj je programa zaštite (održivosti). Inventarizacija pasmine daje spoznaje o aktualnoj i efektivnoj veličini populacije, obilježjima vanjštine, proizvodnim osobitostima i genetskoj strukturi (polimorfni proteini, krvne grupe, genetski biljezi, sekvenciranje DNA). Veličina i struktura zatečene ugrožene populacije određuju njenu efektivnu veličinu koja u znatnoj mjeri uvjetuje daljnje korake. Determiniranjem eksterijernih (morfometrijskih) obilježja sagledavamo stanje i varijabilnost populacije, što je temelj za zadavanje uzgojnih smjernica (ciljeva). Utvrđivanjem proizvodnih predispozicija izvorne pasmine (mlijeko, meso, fitnes, plodnost i drugo) stječe se osnova za njenu gospodarsku reafirmaciju u budućnosti, bilo kroz uzgoj u čistoj krvi ili ciljanu introdukciju dijela gena u druge pasmine radi korištenja prednosti proizvodno značajnih gena. Sagledavanje genetske strukture ukazuje na genetsku originalnost pasmine, filogenetske međuodnose sa srodnim populacijama, prioritete u zaštiti, te praćenje genetskih trendova u populaciji. Istodobno s poslovima inventarizacije treba činiti prve korake u zasnivanju uzgojnih knjiga koje postaju temelj uzgojnog rada. Nakon sagledavanja stanja izvornih pasmina pristupa se izradi konkretnih konzervacijskih shema (planova) koje sadrže konkretne temeljne polazišne spoznaje o stanju populacije koju se želi sačuvati (inventarizacija), definirane uzgojne (seleksijske) metode managementa genetske varijabilnosti i dosizanja zadanih uzgojnih ciljeva, mehanizme kontrole učinkovitosti konzervacijskih programa (shema) i spone sa programima gospodarske održivosti pasmine koji se aktiviraju kada se steknu zadane predispozicije (veličina populacije, proizvod, tržište). Konzervacijske sheme integriraju prednosti biotehnoških dostignuća (*ex situ - in vitro*) kojima osiguravaju potporu programima održavanja pasmina u okruženju (*in situ*).

Temeljne sastavnice konzervacijskih shema

Primarni cilj konzervacijske genetike pasmina domaćih životinja je očuvanje izvorne genetske konstitucije prvenstveno u izvornom okruženju (*in situ*), uz osiguravanje dodatnih pozicija izvan izvornog okruženja u *ex situ in vivo* i *in vitro* programu radi umanjenja opasnosti od ugroze i nestanka istih. Održavanje izvornih pasmina u izvornom okruženju daje sociološki učinak na

širu zajednicu koja pasminu doživljava kao dio naslijeđa, osjećajući određenu odgovornost za njeno preživljavanje. Gubitak pasmine iz izvornog okruženja često smanjuje razinu javne osjetljivosti na nedostatnu razinu. Konzervacijske sheme izvornih pasmina u Hrvatskoj oslanjaju je primarno na *in situ* programe, premda postoji svijest o potrebi uspostave i genetskog "back-up" (banke gena). Konzervacijske sheme očuvanja pasmine u izvornom okruženju uvažavaju ukupnu i efektivnu veličinu populacije, njenu distribuciju, selekcijsku strategiju uključujući preciznu shemu sparivanja, praćenje genetske varijabilnosti, te trendove u zadanim selekcijskim obilježjima. *Ex situ – in vitro* model (*engl.* Cryoconservation) potpora je *in vivo* programu, dajući sigurnost u slučajevima moguće pojave problema genetske varijabilnosti (gubitak dijela populacije, nasljedne bolesti, povećanje razine uzgoja u srodstvu, gubitak genetskih obilježja), povećavajući efektivnu veličinu populacije. Dosadašnja iskustva ukazuju da konzervacijske sheme trebaju kombinirati *in situ* i *ex situ* modele radi umanjene rizika od mogućih nepredviđenih situacija.

Konzervacijske in situ sheme

Održavanje pasmine biološki aktivnom u okruženju (*in situ*) primarni je oblik zaštite ugroženih genotipova. Održavajući stvaran kontakt s okruženjem (stanište, čovjek) izvorne pasmine održavaju fitnes, proizvodno se korigiraju, održavaju staništa, zadržavaju vezu sa čovjekom i promoviraju. Management genetske varijance genotipa uvažava stanje populacije, efektivnu veličinu kojoj prilagođava kroz plan osjemenjivanja i kontrolne selekcijske mehanizme. Osnovna smjernica konzervacijskih shema je maksimiziranje efektivne veličine populacije uz minimiziranje genetskog pritiska. U manjim populacijama smanjenje genetskog pritiska jedan je od ključnih zadataka managementa genetske varijance. Matično knjigovodstvo od ključne je važnosti u provedbi i praćenju selekcijskih događanja u populaciji. Rodoslovni zapisi temelj su praćenja razine srodnosti jedinki, što je osobito važno u planovima individualnog sparivanja. Praćenje efektivne veličine populacije i genetskog trenda (generaciji/godini) temelj je održivosti i managementa genetske varijance, posebice izbjegavanja agregatnog kumuliranja štetnih mutacija u manjim populacijama. Ranije istraživanje Lynch i sur. (1995) procjenjuje učestalost mutacija/genomu/generaciji na 0.5, dok kasnije procijene (Caballero i Gracia-Dorado, 2006) navode umjerenije vrijednosti (0.03). Prema Lynch i sur. (1995) efektivna veličina populacije treba biti viša od 500 kako bi osigurala eliminiranje akumulacije štetnih mutacija. Caballero i Gracia-Dorado (2006) navode da je kritična efektiva veličina populacije 50,

a niža veličina ($N_e < 50$) nalaže strože mjere provedbe konzervacijskog plana, promišljanja o ciljanoj introdukciji srodnih genotipova, produženje generacijskog intervala, aktiviranje genetskog materijala iz "banke gena" i drugo. Korisno je obzirom na vremensko razdoblje (generacijski interval, godina) voditi brigu o broju muških i ženskih jedinki koje uključujemo u uzgojnu shemu (Alderson, 2003).

Selekcija unutar izvornih, posebice ugroženih pasmina ($N_e < 50$) može se temeljiti na pokazateljima fenotipa (*engl.* Phenotypic selection) ili pokazatelja genetske strukture (*engl.* Optimal Contribution Selection). Danas kada su dostupni pokazatelji o genetskim biljezima od proizvodne važnosti u selekcija može biti potpomognuta i genetskim markerima (*engl.* Marker Assisted Selection). Selekcija temeljena na fenotipu je jednostavna u implementaciji u konzervacijske sheme izvornih pasmina, primarno onih koje veličinom nisu kritično ugrožene. Uzgojni ciljevi su jasno definirani na fenotipskoj razini, uvažavajući zahtjeve izvornosti i tržišnog okruženja. Uzgojne vrijednosti izražavaju se putem selekcijskih indeksa koji u sebi sadrže međuodnose ekonomske važnosti. Broju zadanih uzgojnih ciljeva prilagođava se model izračuna uzgojne vrijednosti jedinke. Shema parenja je slučajna, što katkada ukoliko management genetske varijabilnosti nije sustavan, može dovesti do povećanja razine genetskog pritiska. Zahtjevnija selekcijska metoda u konzervacijskim shemama je Optimum Contribution (Meuwissen, 1997), posebice u managementu genetske održivosti malih (ugroženih) populacija. Uključuje model sparivanja minimalnog srodstva (*engl.* Minimum Coancestry mating), faktorijalno sparivanje (*engl.* Factorial mating) ili kombinaciju metoda (*engl.* Factorial Minimum Coancestry mating) (Sonesson i Meuwissen, 2000). Nadzor selekcijskog napretka, genetskim međuodnosa roditelja i potomaka je konstantan. Uzgojne vrijednosti jedinki izračunavaju se prilagođenim BLUP modelom. Ukoliko su spoznaje o rodoslovlju manjkave (začeci provedbe konzervacije, sumnje u roditeljstvo) koristi se provjera na DNA razini. Danas je moguća determinacija genotipa na više stotina do desetke tisuća biljega, što daje punu pouzdanost procijeni genetske fiksacije jedinke u populaciji.

Ex situ in vitro potprogrami konzervacijskih shema

Ex situ-in vitro programi (*engl.* Cryoconservation) unutar konzervacijskih shema održivosti ugroženih pasmina od neupitne su važnosti. Tkivno staničje (embriji, sperma, oocite, matično staničje) pohranjeno u tekućem dušiku omogućuje djelomičnu ili potpunu rekonstrukciju pasmine u slučajevima

nepredviđenih gubitaka (vremenske nepogode, bolesti, požari i drugo), kreiranje novih linija, ciljano usmjeravanje genetskih trendova, snižavanja razine uzgoja u srodstvu, produženja generacijskog intervala, saniranje poremećaja genetske strukture pasmine (pojava nasljednih bolesti, povećanje uzgoja u srodstvu, gubitak linija) i drugo. Odabir vrste i obima tkivnog staničja oje se pohranjuje vezano je za troškove određene troškove pohranjivanja, čuvanja i aktiviranja. Polazeći od današnjih mogućnosti i biotehnoških dostignuća, te pretpostavki njihova razvoja u budućnosti Groeneveld (2005) ukazuje na opravdanost prikupljanja i pohranjivanja somatskih stanica kao najjeftinije metode zasnivanja "geneske banke". Hiemstra (2003) ukazuje na opravdanost pohranjivanja različitog tkivnog staničja, budući da je od koristi u različitim segmentima konzervacijske sheme. Prikupljanje, pohranjivanje i distribucija sjemena putem umjetne inseminacije stavka je koja danas zauzima veoma važno mjesto u konzervacijskoj shemi. Prikupljanje i pohranjivanje embrija i oocita je skuplje, no ukoliko situacija nalaže opravdano je u managementu genetske varijance. Prikupljanjem i deponiranjem somatskih stanica u "Banku gena" u budućnosti kada biotehnoške metode dozvole zasigurno će imati znatan učinak na održivost izvorne pasmine kao i na "oplemenjivanje" drugih pasmina u pogledu određenih svojstava (fitnes, plodnost, otpornost, ...)

Potprogrami gospodarskog korištenja u konzervacijskim shemama

Konzervacijske sheme izvornih pasmina domaćih životinja nastoje primarno sačuvati njihovu genetsku konstituciju, osiguravajući im dinamičku konstantnu prilagodbu okruženju. Dio strateške vrijednosti izvornih pasmina je i u njihovim potencijalnim gospodarskim prednostima (fitnes, izdržljivost, otpornost, radna sposobnost) koje još nisu prepoznate ili nemaju dostatnu razinu značajnosti koja bi im donijela i ekonomsku prednost (profitabilnost). Stoga konzervacijske sheme u jednom značajnom dijelu trebaju sadržavati strateške smjernice o prelasku izvornih ugroženih pasmina iz kategorije nekonkurentnih u kategoriju konkurentnih (samoodrživih). Moderni konzervacijski programi ugroženih izvornih pasmina pretpostavljaju potrebu djelomične prilagodbe izvornih pasmina tržištu na kojem izvorni genotipovi svoju nižu razinu proizvodnosti nadoknađuju atributima "ekološko", "izvorno" i "originalno". Konzervacijske sheme vodeći brigu o proizvodnim obilježjima, promociji i marketingu pasmine mogu značajnim dijelom podići razinu konkurentnosti ugroženih izvornih pasmina. Kroz razne vidove proizvodnje temeljene na izvornim genotipovima koji su uključeni u konzervacijske programe nudi se

limitirana serija marketinški "oplemenjenih" proizvoda koji potječu od "uzgojno" u konzervacijskoj shemi manje interesantnih jedinki. Ovime se dugoročno podiže prihod uzgajivačima izvornih pasmina do razine isplativosti uzgoja izvornih genotipova. Temeljenije konzervacijskih shema na samoodrživosti pasmina u zadanom tržišnom okruženju je nužnost koja osigurava sigurnu budućnost izvornim genotipovima domaćih životinja. Stoga konzervacijske sheme trebaju sadržavati programe (promišljanja) o gospodarskoj reafirmaciji pasmina koji se aktiviraju u vremenu kada se steknu minimalne predispozicije (dostatan broj grla, tehnološka rješenja, interes tržišta i drugo).

REFERENCES

1. Alderson, L. (2003): Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importance. *AGRI* (33): 1-9.
2. Caballero, A., Garcia-Dorado, A. (2006): Genetic architecture of fitness traits: lessons from *Drosophila Melanogaster*. *Proceedings 8th WCGALP*.
3. Caput, P., Ivanković, A., Konjačić, M., Pranić, D., Dadić, M. (2003): Načini trajne zaštite i iskorištavanja izvornih pasmina domaćih životinja u Hrvatskoj. *Stočarstvo* 58: 63-69.
4. Groeneveld, E. (2005): A world wide emergency program for the creation of national genebanks of endangered breeds in animal agriculture. *AGRI* 36: 1-6.
5. Hiemstra, S.J. (2003): Guidelines for the Constitution of National Cryopreservation Programmes for Farm Animals. No1. of the ERF on Animal Genetic Resources.
6. Lynch, M., Conery, J., Burger, R. (1995): Mutation accumulation and the extinction of small populations. *Am. Naturalist* 146, 489-518.
7. Meuwissen, T.H.E. (1997): Maximizing response to selection with a predefined rate of inbreeding. *J. of Animal Science*, 75: 934-940.
8. Sonesson, A.K., Meuwissen, T.H.E. (2000): Mating schemes for optimum contribution selection with constrained rates of inbreeding. *Genetics Selection Evolution*, 32: 231-248.