

## Genomska selekcija kao jedno od rješenja za sniženu plodnost mliječnih krava

Marijana Vrbančić<sup>1</sup>, Vedran Nervo<sup>1</sup>, Đurica Kalember<sup>1</sup>, Dražen Čuklić<sup>1</sup>, Vedrana Bojkić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Milislava Demerca 1, Križevci, Hrvatska, e-mail: mvrbanbic@vguk.hr*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera, K. P. Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Plodnost krava temeljna je komponenta za ekonomsku održivost mliječnih farma. Uspješna selekcija za veću proizvodnju mlijeka dovela je do pada plodnosti mliječnih krava. Smanjena plodnost produljiti će laktaciju, povećati će troškove osjemenjivanja i odgoditi genetski napredak. Sve to dodatno opterećuje financijsku učinkovitost proizvodnje mlijeka. Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost, dugovječnost). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima, a njihovo uvođenje u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao „moćnog oružja“ u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja. Selekcija na plodnost s ciljem povećanja podmlatka temelji se na dužini međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja kao parametrima koji su genetski vrednovani. Cilj ovoga rada je utvrditi utjecaj genomske selekcije na svojstva plodnosti mliječnih krava u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** plodnost, genomska selekcija, mliječne krave

### Uvod

Donedavno su u cijelom svijetu uzgojni programi za mliječne pasmine goveda bili usmjereni isključivo na povećanje proizvodnje mlijeka. Tek kasnije uključuju veći sadržaj masti i bjelančevina u mlijeku (Špehar, 2011.). Proizvodnja mlijeka u posljednjih četrdesetak godina naglo je porasla, a ponajviše zahvaljujući uvođenjem životinja boljih genetskih predispozicija, ali i promjenom hranidbenog režima usmjerenog na proizvodnju mlijeka. Genetski potencijal za proizvodnju mlijeka raste godišnje oko 1,5 % i to zahvaljujući umjetnom osjemenjivanju, progenom testu i intenzivnoj selekciji bikova. Ekonomski značaj visoke proizvodnje mlijeka, posljednjih je godina zasjenjen smanjenom plodnošću i lošijim zdravstvenim stanjem životinja, posebice u holštajn pasmine goveda (Šperanda, 2010.). Sposobnost životinja za visokom proizvodnjom i reprodukcijom kroz duži niz godina poželjna je karakteristika u mliječnom govedarstvu s ekonomskog i selekcijskog aspekta. Kako je glavni selekcijski cilj u mliječnom govedarstvu postići profit, u mnogim se zemljama u genetskoj evaluaciji životinja često koriste selekcijski indeksi koji uspješno uključuju ne samo produktivna nego i ona neproduktivna svojstva, koja također utječu na

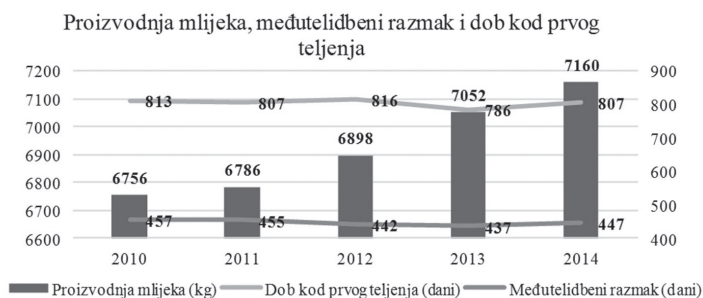
profit (Raguž i sur., 2009.). Genetska povezanost između količine mlijeka i svojstva plodnosti u mliječnih krava je negativna. To upućuje na zaključak da je uspješna selekcija za veću proizvodnju mlijeka dovela do pada plodnosti krava. Smanjena plodnost očituje se kroz nizak postotak non returna, predugi međutelidbeni razmak, prolongiranu laktaciju te na kraju rezultira ranim izlučivanjem krave što se negativno odražava na ekonomsku dobit uzgajivača (Špehar, 2013.). Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima. Uvođenje ovih svojstava u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao 'moćnog oružja' u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja (Špehar i sur., 2011.).

## Materijali i metode

U radu je analiziran niz istraživačkih i ostalih relevantnih radova, internetskih portala i ostale stručne literature. Također, korišteni su podaci Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) i godišnja izvješća za govedarstvo u Sloveniji. Kroz prikaz proizvodnje mlijeka, međutelidbenog razdoblja i dobi kod prvog teljenja, prikazano je trenutno stanje svojstva plodnosti holštajn krava u Hrvatskoj. Također, podaci su stavljeni u poredbeni odnos sa trenutnim stanjem susjednih zemalja.

## Rezultati i rasprava

Plodnost krava temeljna je komponenta za ekonomsku održivost mliječnih farma i može se definirati kao sposobnost dobivanja podmlatka tijekom fiziološki i ekonomski prihvatljivog vremenskog perioda (Špehar, 2013.). U sektoru govedarstva to bi značilo: jedno tele godišnje po kravi, odnosno jedna laktacija godišnje. Međutim, treba naglasiti kako to u mliječnom govedarstvu ne postoji (Gereš, 2016.). Šperanda (2010.) navodi kako je danas na srednjim i velikim farmama, ali i na OPG-ima prisutan trend produžetka trajanja servis perioda (dulje od 100 dana), te raste broj osjemenjivanja do uspješne koncepcije. To su očiti znakovi slabljenja plodnosti koji dodatno opterećuju financijsku učinkovitost proizvodnje mlijeka. Smanjena plodnost ili neuspjeh da krava koncipira pravodobno, produljiti će laktaciju i smanjiti postotak krava koje su na vrhuncu proizvodnje, povećati će troškove osjemenjivanja i na kraju odgoditi genetski napredak. A kad se tome pridoda da cijena mlijeka neprestano pada, očito je da su proizvođači mlijeka u iznimno lošoj situaciji.



Grafikon 1. Prikaz proizvodnje mlijeka, međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja za holštajn pasminu goveda u Hrvatskoj (Izvor: HPA, 2015.).

Prema grafikonu 1. vidljiv je trend povećanja proizvodnje mlijeka u holštajn pasmine u Hrvatskoj. Međutelidbeni razmak kod holštajn pasmine u Hrvatskoj posljednjih nekoliko godina kreće se između 437 i 457 dana, a u Sloveniji između 390 i 430 dana (tablica 1.). U Hrvatskoj se dob kod prvog teljenja za holštajn pasminu kreće između 26,2 i 27,2 mjeseci. Ništa bolja situacija nije ni u drugim zemljama. U Sloveniji se dob kod prvog teljenja kreće između 26,9 i 28,9 mjeseci, u Njemačkoj oko 29,5 mjeseci, u Nizozemskoj oko 27,4 mjeseci, a u Italiji između 29,6 i 29,9 mjeseci (Tuccillo i sur., 2015.). Jamrozik i sur. (2005.) navode da je plodnost kod holštajn pasmine goveda stalno u opadanju i da postaje jedan od glavnih uzroka za izlučenje i zamjenu krava u mliječnom govedarstvu u svijetu.

Tablica 1. Prikaz proizvodnje mlijeka i međutelidbenog razmaka za holštajn pasminu u Hrvatskoj i Sloveniji (izvor: HPA, 2015., Kmetijski inštitut Slovenije, 2015.).

Godina	Hrvatska		Slovenija	
	Proizvodnja mlijeka (kg)	Međutelidbeni razmak (dani)	Proizvodnja mlijeka (kg)	Međutelidbeni razmak (dani)
2010	6756	457	7191	390
2011	6786	455	7226	411
2012	6898	442	7345	411
2013	7052	437	7385	423
2014	7160	447	7414	429

Pryce i sur. (2014.) ističu kako je u nekim zemljama ekonomski isplativije proizvesti dodanu količinu mlijeka nego poboljšati svojstva plodnosti, dok u drugim zemljama postoji inicijativa da se poveća i proizvodnja mlijeka i svojstva plodnosti. Niz čimbenika utjecalo je na neuključivanje svojstva plodnosti u uzgojne programe, a najpoznatiji su nedostatak raspoloživih informacija i niska nasljedna osnova za ovo svojstvo. Heringstad i Osteras (2013.) navode da se selekcija na svojstva plodnosti, zdravlja i dugovječnosti u skandinavskim zemljama prakticira više od 30-ak godina, dok se u nekim zemljama važnost ovima osobinama počela pridavati tek 90-ih godina prošlog stoljeća. U Velikoj Britaniji se u razdoblju od 1975. do 1998. godine stopa teljenja smanjila s 55,6 na 39,7%. Postalo je jasno da je uočeno smanjenje plodnosti djelomično genetske naravi, pa kao takvo zahtijeva i rješenje genetske prirode. Postavlja se pitanje, može li genetika pomoći proizvođačima da povećaju plodnost krava koje imaju „bolje gene“ za svojstva fitnesa kao što su zdravlje i plodnost? Iako je osobina plodnosti pod jakim utjecajem okoliša, postoje neki dokazi za utjecaj genetike na reproduktivne osobine (Santos, 2015.). Prema tome, uzgojni programi moraju biti postupno prošireni i uključivati svojstva plodnosti.

Tijekom 2012. godine započete su aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske (Špehar, 2013.). Cilj genomske selekcije je združiti sve poznate izvore informacija (fenotip, porijeklo i genetske markere) da bi se dobila što veća točnost procijenjene uzgojne vrijednosti (UV) i osigurao genetski napredak. Primjenom genomske selekcije omogućuju se bolji rezultati u selekciji svojstava koja se teško poboljšavaju korištenjem konvencionalne selekcije (plodnost, dugovječnost, otpornost na bolesti). Svojstva fitnesa koja uključuju i parametre plodnosti dobivaju sve veći značaj u modernim uzgojnim programima. Uvođenje ovih svojstava u sustav genetskog vrednovanja goveda u Hrvatskoj omogućava izračun ukupnog selekcijskog indeksa kao ‘moćnog oružja’ u selekciji s ciljem jačanja konkurentnosti domaćeg uzgoja (Špehar,

2011.). Selekcija na plodnost s ciljem povećanja podmlatka temelji se na dužini međutelidbenog razmaka i dobi kod prvog teljenja kao parametrima plodnosti koji su genetski vrednovani. Međutelidbeni razmak je definiran kao razdoblje između dva teljenja i izražen je u danima, a dob kod prvog teljenja je najčešće u mjesecima izražena starost krave kod prvog teljenja (Špehar, 2011.). Obje ove mjere ovise i o kravi i o biku, kao i cjelokupnom upravljanju farmom. Genomska selekcija podrazumijeva korištenje genetičkih informacija koje se mogu dobiti izravnom analizom genoma (DNK) životinje za što raniji i bolji opis njezine rasplodne vrijednosti. Primjenom genomske selekcije omogućeno je otkrivanje novih genetskih markera kojima će se poboljšati plodnost mliječnih krava. Genomski procijenjena UV može se izračunati za oba spola u ranoj fazi života (prije spolne zrelosti), pa se na taj način može povećati profitabilnost i ubrzati genetsku dobit u uzgoju mliječnih goveda smanjenjem generacijskog intervala i troškova dokazanih bikova. To dovodi do restrukturiranja sheme uzgoja mliječnih goveda, od kojih se mnoge još uvijek oslanjaju na progeno testiranje očeva i na evidentiranje stotine tisuća pa i milijuna krava. Najveća točnost genomske procjene postignuta je na holštajn govedima. Na žalost, troškovi DNK testiranja za svaku jedinku su dosta visoki, pa se ono ne provodi na svim jedinkama u populaciji nego samo na potencijalnim mladim očevima (bikovima), te na teladi i kravama za koje se smatra da će doprinijeti uzgojnom programu. Većina mladih bikova će biti izlučena iz uzgoja upravo na osnovu rezultata DNK testiranja što u konačnici smanjuje troškove jer se smanjuje broj mladih bikova koji se progeno testiraju (Rogers i sur., 2008.). Indeks genomske selekcije mladih bikova trebao bi imati pouzdanost usporedivu s indeksom progenog testiranja, no još uvijek nije postignuta ista razina. U usporedbi s klasičnim progenim testom, pouzdanost genomskog testa veća je za svojstvo plodnosti (Vrbančić, 2014.). Genomska selekcija mladih bikova trenutno je u tijeku u Republici Hrvatskoj, te postoje prvi izračuni procijenjene genomske uzgojne vrijednosti za neke mlade bikove simentalne pasmine, dok se kod holštajn pasmine tek priprema uvođenje genomske selekcije i najvjerojatnije će se genotipizacija vršiti samo na žensku telad. Primjena genetičkih tehnologija i genomske selekcije u uzgojnim programima za mliječno govedarstvo, nesumnjivo će povećati plodnost mliječnih krava, a da pri tome ne dođe do smanjenja proizvodnje mlijeka.

## Zaključak

Povećanje plodnosti mliječnih krava u Republici Hrvatskoj pomoću genomske selekcije vjerojatno će postati sve važnije, budući da je ustanovljeno da smanjenoj plodnosti ne može biti uzrok samo menadžment farme. Genomska selekcija ima ogroman potencijal da poveća stopu genetskog napretka za mnoštvo osobina, pa tako i plodnosti. Granica dobiti po kg proizvedenog mlijeka se smanjuje, stoga poljoprivrednici moraju smanjiti troškove proizvodnje i povećati veličinu stada. Prema tome, potrebno je dodatno intervenirati kako bi se plodnost u bliskoj budućnosti održala na prihvatljivoj razini. Rješenje se očito krije u genetskom napretku. Implementacija ocjene plodnosti u uzgojni selekcijski program u Hrvatskoj mogla bi biti od neprocjenjive važnosti za razvoj i povećanje ekonomske isplativosti u proizvodnji mlijeka.

## Literatura

1. Gereš, D. (2016): Snižena plodnost mliječnih krava. Zbornik radova 11. Savjetovanja uzgajivača goveda u Republici Hrvatskoj, Ivanić Grad, 109–113.
2. Heringstad, B., Osteras, O. (2013): More than 30 years of health recording in Norway. Proceedings of the ICAR Conference held in Aarhus, Denmark, 2013, 39–47.
3. Hrvatska poljoprivredna agencija (2015): Izvješće za 2014. godinu, Križevci, 2015.

4. Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G. J., Schaeffer, L. R. (2005): Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J Dairy Sci*, 88 (6), 2199-2208.
5. Kmetjski inštitut Slovenije (2015): Rezultati kontrole prireje mleka in mesa, Slovenija 2014. [https://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola\\_porocila/REZULTATI\\_KONTROLE\\_2014.pdf](https://www.govedo.si/files/cpzgss/knjiznica/porocila/kontrola_porocila/REZULTATI_KONTROLE_2014.pdf). (13.3.2016.).
6. Pryce, J. E., Woolaston, R., Berry, D. P., Wall, E., Winters, M., Butler, R., Shaffer, M. (2014): World Trends in Dairy Cow Fertility. Proceedings, 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production.
7. Raguž, N., Gantner, V., Jovanovac, S. (2008): Fenotipska povezanost između svojstava vanjštine i dugovječnosti krava simentalске pasmine. *Stočarstvo*, 62 (4), 393–302.
8. Rogers, G. W., Van Tassell, C. P., Van Raden, P. M., Wiggans, G. R. (2008): Four ways genomic selection will change dairy cattle genetic improvement in the near future. Progressive Dairyman Publishing.
9. Santos, J. (2015): Genomic Selection for Improved Dairy Cow Fertility. Dairy cattle reproduction council. <http://agrifilecdn.tamu.edu/afraidairycowfertility/files/2015/05/GenomicSelectionForImprovedFertilityOfDairyCows.pdf> (15.3.2016.).
10. Špehar, M. (2013): Genetsko vrednovanje i uvođenje genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske. *Mljekarski list*, 50 (6), 8-11.
11. Špehar, M., Štepec, M., Potočnik, K. (2011): Nova svojstva u genetskoj procijeni goveda. Zbornik predavanja, VII. Savjetovanja uzgajivača goveda u RH, Vukovar, 85-89.
12. Šperanda, M. (2010). Je li plodnost krava narušena visokom proizvodnjom mlijeka? *Mljekarski list*, 0351-9104, 45 (2), 10-14.
13. Tuccillo, E., Coronati, D., Natale, A., Salerno, A., Bifulco, G., Salzillo, F., Cimmino, R., Neglia, G. (2015): Reproductive efficiency in holstein and italian brown maintained in the same breeding condition. XLVII Congresso Nazionale SIB. Piacenza expo, 2015.
14. Vrbanić, M. (2014): Primjena genomske informacije u selekciji goveda. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

## Genomic selection as one of solutions for reduced dairy cow's fertility

### Abstract

Fertility of cows is fundamental component for economic sustainability of the dairy farm. Successful selection for higher milk production has led to a drop in the fertility of dairy cows. Reduced fertility will extend lactation, increase costs and delay insemination and genetic progress. All this burdens the financial efficiency of milk production. During 2012, activities of genomic selection started in Croatia. Example of implementation and genomic selection allows better results in the selection properties that are difficult to improve with use of conventional selection (fertility, longevity). Properties that include fitness and fertility parameters are becoming increasingly important in modern breeding programs and their introduction into the system of genetic evaluation of cattle in Croatia allows calculation of the total selection index as "powerful weapon" in the selection, with a view to strength the competitiveness of local farming. Selection of fertility is to increase youth, based on the length of the calving interval and the age of first calving as parameters that are genetically evaluated. The aim of this study is to determine the impact of genomic selection and the fertility properties of dairy cows in Croatia.

**Key words:** fertility, genomic selection, dairy cows