

Genetsko i genomsko unaprijeđenje populacije

Dr. sc. Marija Špehar, Hrvatska poljoprivredna agencija (HPA)

Uvod

Povećanje proizvodnje (mlijeko, meso, sir) i ostvarenje odgovarajuće ekonomske dobiti može se postići određenim napretkom u tehnologiji ali i uzgojno-seleksijskim radom. Selekcijom odabiremo 'najbolje' životinje za gospodarski značajna svojstva te ih koristimo kao roditelje slijedećih generacija potomaka. Tijekom višestoljetnog uzgoja, čovjek je selekcionirao životinje na što veću mliječnost, rast i dugovječnost, što bolju plodnost i što veća legla čime je postignut veliki napredak. U začecima uzgoja, selekcija se temeljila na odabiru životinja putem opaženih vrijednosti odnosno njihovog fenotipa. Tako je u primjeru odabira teladi za uzgoj, jedini kriterij selekcije bila odluka samog uzgajivača koje mu tele najbolje odgovara obzirom na izgled. I današnje seleksijske metode se temelje na odabiru najboljih životinja. Međutim, današnjom selekcijom odabremo životinje na osnovi uzgojnih vrijednosti (UV) kako bi genetski unaprijedili populaciju i poboljšali gospodarski značajna svojstva. Za procjenu UV tj. za genetsko vrednovanje potrebni su proizvodni podaci, porijeklo i informacije o koreliranim svojstvima.

U posljednjih petnaest godina tradicionalne metode selekcije su nadopunjene genetskim analizama životinja temeljenim na otkrivanju gena koji utječu na izražaj gospodarski značajnih svojstava ili na određivanju približne lokacije (regije) gena u genomu koristeći genetske markere. Genetski markeri označavaju određeno mjesto u genomu gdje se potencijalno nalaze geni. U genetske markere ubrajamo tzv. SNP markere ('snip-ove') koji označavaju promjenu samo jedne nukleotidne baze u DNK molekuli. Poznato je na tisuće SNP-ova za koje se zna pozicija u genomu, a posljedično i promjena nukleotidne baze. Međutim, za mnoge SNP-ove ne zna se uzrokuju li bilo kakve promjene u izražaju nekih svojstava ili su možda samo u blizini nekog gena. Iz tog razloga je testirano više od 54.000 SNP-ova kako bi se utvrdila njihova povezanost s izražajem određenog svojstva. Dostupnost tisuća SNP-ova dovela do razvoja tzv. SNP čipova osposobljenih za istovremeno analiziranje velikog broja SNP-ova čime se otvorila mogućnost uključenja dodatnog izvora informacija u seleksijski rad poznat pod nazivom genomska selekcija. Cilj genomske selekcije je združiti sve poznate izvore informacija (fenotip, porijeklo i genetske markere) da bi se dobila što veća točnost procijenjene UV i osigurao genetski napredak.

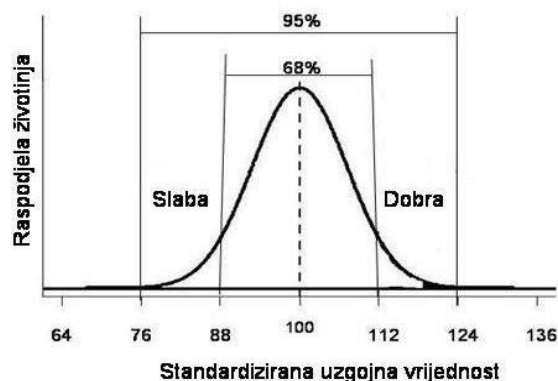
Uzgojna vrijednost

U uzgoju domaćih životinja, seleksijski je cilj poboljšati fenotip životinje koristeći seleksijske metode. Fenotip je svaka izmjerena (dnevna količina i sastav mlijeka, masa klaonički obrađenog trupa, opseg prsa) ili opažena vrijednost (klase mesa, prekrivenost trupa masnim tkivom) određenog svojstva. Fenotipska vrijednost kao mjera izražaja pojedinog svojstva uvjetovana je genotipom životinje i okolinom u

kojoj se ona nalazi. Genotip životinje se odnosi na skupni utjecaj svih gena kao i na kombinacije gena koji utječu na izražaj pojedinog svojstva. Ta se genetska vrijednost sastoji od aditivne komponente koja se s roditelja prenosi na potomke te neaditivne (dominanca i epistaza) koja predstavlja interakcije tj. kombinacije između gena. Aditivnu genetsku vrijednost zovemo još i UV. U okolišne čimbenike ubrajamo sve negenetske čimbenike (stadij i redosljed laktacije, dob životinje, sezona telenja, stado, način držanja, hranidba, itd) koje nikako ne smijemo zanemariti jer oni imaju, ovisno o svojstvu, najveći utjecaj na fenotip životinje (između 70 i 80%). Na okolišne čimbenike svojim radom utječe sam uzgajivač.

UV se računaju kao odstupanje od prosjeka usporedive (contemporary) grupe koja mora biti dovoljno velika, a čine je sve životinje rođene iste godine i u istoj sezoni. Kako je UV odstupanje od prosjeka, to znači da su neke životinje bolje ili slabije od prosjeka tj. imaju pozitivnu ili negativnu UV. Procijenjena UV životinje (npr. bika) može se s vremenom promijeniti kada za nju dobijemo nove informacije potomaka (npr. nove kćeri s proizvodnim rezultatima) ili ostalih srodnika. Ako je selekcija uspješna, povećava se genetski napredak i nove životinje postaju genetski bolje. To znači da bik koji je prije imao pozitivnu UV će, uslijed genetskog napretka postati slabiji (prosječan) i trebat će ga zamjeniti. Za procijenu UV potrebne su fenotipske vrijednosti i porijeklo. Neka svojstva kao što su svojstva mliječnosti se mogu pratiti samo kod krava. To bi značilo da iako ne 'muzemo' bikove, oni nose gene za svojstva mliječnosti i tako se posredno procijenjuju njihove UV za ta svojstva. Isto tako zbog upotrebe u.o., bikovi često imaju veliki broj potomka i time više informacija za procijenu UV. Veća količina informacija se odražava u pozdanijim procijenama UV. Bikovi, budući da imaju veći broj potomaka, imaju veću pouzdanost procijene UV nego krave. Za publiciranje UV bikova potrebna pouzdanost iznad 80%.

Standardizacija UV postupak je kojim se UV, zbog lakšeg razumjevanja i tumačenja za publiciranje, standardiziraju na određeni prosjek i standardnu devijaciju. Često se UV standardiziraju na srednju vrijednost 100, dok odstupanje za jednu standardnu devijaciju iznosi +/-12 bodova (slika 1). Tako se unutar intervala 88 i 112 bodova standardizirane UV nalazi 68%, dok je intervalom od 76 do 124 obuhvaćeno 95% svih opažanja standardizirane UV. Kao što je vidljivo iz slike 1, životinje koje su bolje od prosjeka se nalaze s desne strane ovog prikaza. Oko 15 % najboljih životinja ima standardiziranu uzgojnu vrijednost veću od 112, dok 5 % najboljih veću od 120.



Slika 1. Raspodjela životinja prema standardiziranoj uzgojnoj vrijednosti sa prosjekom 100 i jednom standardnom devijacijom od 12 bodova

Uzgajivači često žele poboljšati (promijeniti) više svojstva istovremeno. U tom slučaju se procijene UV za pojedina svojstva koje se zatim kombiniraju i izražavaju u jednoj vrijednosti koju često zovemo ukupni selekcijski indeks ili agregatna uzgojna vrijednost. Indeks izračunamo tako da UV pomnožimo sa ekonomskom težinom za dato svojstvo.

Procijena UV u Hrvatskoj

U Hrvatskoj se procijena UV provodi po istim načelima kao i u ostalim državama članicama međunarodnog komiteta za kontrolu proizvodnje tj. ICAR-a, (engl. ICAR - International Committee for Animal Recording). Ovim se postupkom procijenjuju UV svih životinja uključenih u model, odnosno UV životinja koje imaju mjerenja kao i onih bez mjerenja temeljem povezanosti preko porijekla. Osnova su svake procijene podaci koji se dobivaju temeljem kontrole mliječnosti, sa linije klanja, pri ocjeni vanjštine prvotelki, te u okviru sustava o obaveznom označavanju goveda. Pored podataka važan izvor informacija za procijenu UV je porijeklo životinja kojim se određuju genetske veze između životinja. Potrebno je voditi računa da svaka životinja ima jedinstveni identifikacijski broj, da su za sve životinje korektno upisani podaci za oca i majku te datum rođenja.

Procijena UV u Hrvatskoj se provodi za životinje Holstein i simentalske pasmine i to za slijedeće grupe svojstava:

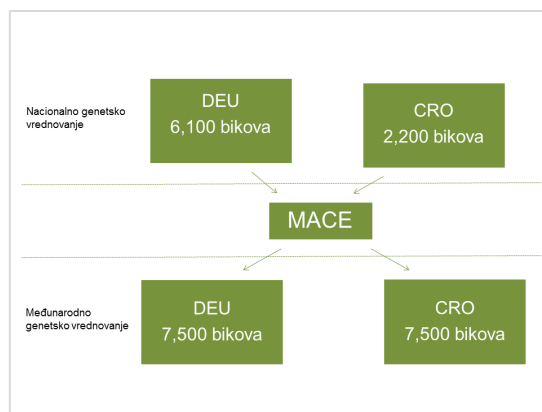
- **Fitnes** - podrazumjeva svojstva lakoće teljenja (maternalna i paternalna komponenta) i prenatalna uginuća teladi (maternalna i paternalna komponenta), svojstva plodnosti (starost kod prvog teljenja i dužina međutelidbenog razmaka), broj somatskih stanica i brzina protoka mlijeka.
- **Mesnatost** - genetski se vrednuju samo životinje simentalske pasmine i to za svojstva neto prirasta, klase mesa (E, U, R, O, P), stupnja zamašćenosti i mase toplih polovica. Indeks mesnatosti (IMES) računa se temeljem UV za neto prirast i klase mesa pri čemu je relativni međuodnos važnosti svojstava u omjeru 70:30.

- **Vanjšina** - genetski se vrednuje 19 pojedinačnih svojstava kao i skupne ocjene za okvir, noge, vime i mliječni karakter kod Holstein pasmine tj. 20 pojedinačnih svojstava i skupne ocjene za okvir, noge, vime i mišićavost kod simentalke pasmine.
- **Mliječnost** - obuhvaća svojstva dnevne količine mlijeka, dnevne količine i sadržaja mliječne masti i bjelančevina. Indeks mliječnosti (IMLI) računa se temeljem UV za svojstva dnevne količine mliječne masti i bjelančevina uz relativni međuodnos važnosti 1:4.
- **Ukupan selekcijski indeks** - za simentalnu pasminu formira se kombinirajući skupine svojstava mliječnost:mesnatost:fitnes uz zadane relativne međuodnose **38:18:44**. Ukupan selekcijski indeks za Holstein pasminu temelji se na relativnom ekonomskom međuodnosu **50:25:25** skupina svojstava mliječnost:fitnes:vanjšina.

Međunarodno genetsko vrednovanje

Rezultati nacionalnog genetskog vrednovanja osnova su za međunarodno genetsko vrednovanje bikova. Hrvatska je uključena u međunarodno genetsko vrednovanje za svojstva mliječnosti (količina mlijeka, mliječne masti i bjelančevina) i svojstva zdravlja vimena (broj somatskih stanica) za simentalnu i Holstein pasminu pri Interbull-u. Interbull (International Bull Evaluation Service - međunarodni centar za genetsko vrednovanje bikova) neprofitna je organizacija odgovorna za provedbu međunarodnog genetskog vrednovanja bikova. Osnovan je 1983. godine kao pododbor ICAR-a. Interbull danas broji 42 države članice, od kojih 32 aktivno sudjeluju u međunarodnom genetskom vrednovanju bikova. Obzirom da je HPA odgovorna za provedbu genetskog vrednovanja u Hrvatskoj ujedno je i predstavnik Hrvatske za suradnju s Interbull-om. Uspješnim sudjelovanjem u testnom izračunu Hrvatska je od rujna 2014. godine dobila pravo sudjelovanja u rutinskom međunarodnom genetskom vrednovanju za navedena svojstva koje se provodi tri puta godišnje. Kao rezultat se dobivaju UV svjetske populacije bikova simentalke i Holstein pasmine izražene na hrvatskoj skali. Pridruživanje Hrvatske Interbull-u i sustavu međunarodnog genetskog vrednovanja ima slijedeći značaj:

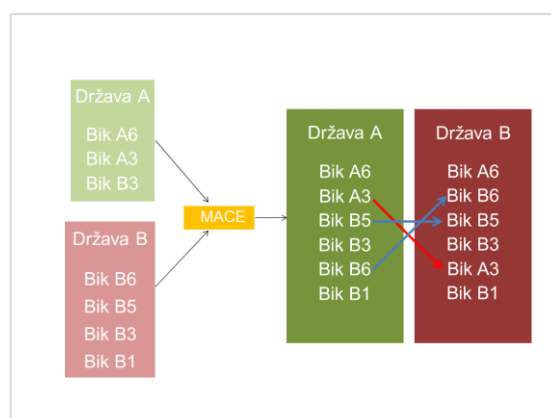
- Mogućnost uspoređivanja bikova simentalke i Holstein pasmine iz hrvatske populacije sa svjetskom populacijom bikova. To znači da hrvatski simentalci i Holstein bikovi dobivaju UV na skali svake države uključene u međunarodno genetsko vrednovanje.
- Međunarodna usporedba s drugim populacijama – dobije se UV stranih bikova koji se žele uvesti i koristiti na domaćoj populaciji krava izražena na hrvatskoj skali. Na taj se način izbjegava konverzija stranih UV različitih država i različitih skala u hrvatski sustav procjene UV.



Slika 2: Broj bikova u nacionalnom i međunarodnom genetskom vrednovanju

Iz slike 2 vidljivo je da se države DEU i CRO razlikuju u broju bikova u nacionalnoj procijeni UV. Nakon njihovog uključanja u međunarodno genetsko vrednovanje dobiva se UV za sve bikove iz obje zemlje (DEU i CRO) izražena na nacionalnoj skali. Obzirom da su u nacionalno genetsko vrednovanje uključeni bikovi stranog porijekla (npr. u CRO nacionalno genetsko vrednovanje uključen je određeni broj DEU bikova putem progeno testiranih kćeri ili porijekla) broj bikova dobiven nakon međunarodnog genetskog vrednovanja nije jednak zbroju bikova iz obje zemlje.

–Za svaku populaciju (državu) dobije se rang bikova za svako svojstvo za ukupnu svjetsku populaciju bikova. To ujedno znači da neki bik koji je najbolje rangiran u npr. Austriji ne mora ujedno biti najbolji u Hrvatskoj.



Slika 3: Promjena ranga bikova nakon međunarodnog genetskog vrednovanja

Slika 3 prikazuje da međunarodno genetsko vrednovanje za bikove iz države A i države B (i njihovo rangiranje) može biti različito. To omogućava da svaka država odredi i koristi one bikove iz cijelog svijeta koji će dati najbolje rezultate u njihovim proizvodnim uvjetima.

Pored dobivanja međunarodnih UV bikova simentalске i Holstein populacije, dobit međunarodne suradnje je i u dopuni porijekla stranih životinja.

Genomsko vrednovanje

Aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Hrvatske započele su 2012. godine kada je tijekom održavanja 20. Međunarodnog jesenskog sajma u Gudovcu potpisan Sporazum o primjeni genomske selekcije u uzgojnom programu goveda od strane svih sudionika njegove provedbe. Akcije uvođenja genomske selekcije temelje se na odabiru i genotipizaciji muške i ženske teladi simentalске i Holstein pasmine iz hrvatskog uzgoja. Svrha genotipizacije muške teladi je očuvanje i unapređenje proizvodnje mladih bikova čije bi se sjeme koristilo na populaciji krava u RH, dok bi se genotipizacijom ženske teladi vršio odabir budućih bikovskih majki.

Glavna je prednost genomske selekcije da se za životinju odmah po provedenoj genotipizaciji može izračunati genomska UV temeljem SNP jednadžbe. Izračunom genomske UV za mlade životnje generacijski interval kod selekcije bikova se može skratiti na dvije do tri godine. Pouzdanost procijenjene genomske UV iznosi u prosjeku oko 67 % i nije bolja nego kod progenog testa, ali ranija informacija omogućava veći godišnji genetski napredak u usporedbi sa progenim testom.

Obzirom da Hrvatska nema dovoljno veliku referentnu populaciju za razvoj vlastite SNP jednadžbe, u srpnju 2013. godine donešena je odluka o uključenju Hrvatske u sustav genomskog testiranja Njemačke i Austrije (Italije i Češke) za **simentalsku** pasminu i to zahvaljujući suradnji na području harmonizacije uzgojnog programa za simentalSKU pasminu između Hrvatske i Bavarske.

Prvi korak u provođenju postupaka genomske selekcije je odabir teladi za genotipizaciju koji se provodi u suradnji uzgajivačkog odbora H.U.SIM-a, HPA, Centara za u.o i Centara za skladištenje sjemena. Uzimanje uzoraka biološkog materijala teladi za genotipizaciju na terenu provode predstavnici centara za u.o., a uzorci biološkog materijala šalju se u laboratorij (GeneControl) u Njemačkoj i nakon provedene genotipizacije, u roku od jednog do dva mjeseca dobije se izračun genomske UV za genotipiziranu telad koja je izražena na njemačkoj skali. Pri genomskom testiranju procjenjuje se direktna genomska uzgojna vrijednost (DGV) pojedinih svojstava temeljem informacija iz genetskih markera (SNP-ova) i genomski optimizirana uzgojna vrijednost (goUV) koja je 'kombinacija' DGV i uzgojne vrijednosti (UV) roditelja ako su njemačkog ili austrijskog porijekla i genetski su vrednovani u sustavu Njemačke i Austrije. DGV i goUV se procjenjuju za ukupno 44 svojstva (slika 4).

HPA

Genomska UV životinje

Izvor: DEA sustav

Životni broj: HR 5200564705
 Datum zaprimanja uzorka: 14.04.2015
 Otač: DE 09 44127123 REUMUT
 Rang po porebnosti: 20355

Sex: M
 Datum izdavanja goV (DEA): 01.12.2015
 Mlaka: DE 0947398867
 Naziv matice: DM2M++ FH2M++ FH2M++
 TPM++ ZDM++ FH4M++ pp+ AA

Datum rođenja: 18.02.2015
 Datum objave goV (HPA): 01.12.2015
 Mlajin otač: DE 09 4077732 ZAUBER
 Vlasnik: IGOR MIHALJEVIĆ

Svojevstvo	Pedigre info	genomska optimizirana		direktna genomska		pedigre indeks	
		UV	Pouzdi (%)	UV	Pouzdi (%)	UV	Pouzdi (%)
selektivni indeks	ok	139	89	139	89	128	34
dnevni indeks mlječivosti	ok	134	89	134	89	121	35
indeks mesnatosti	ok	108	85	108	81	104	33
fitnes	ok	110	87	110	87	111	31
dnevna kol. mljeka	ok	1018	83	1018	83	781	35
dnevna kol. masti	ok	50.1	89	50.1	89	38.4	35
dnevna kol. bjelancevina	ok	39.5	80	39.5	80	27.9	35
dnevni sadržaj masti	ok	0.09	89	0.09	89	0.08	35
dnevni sadržaj bjelancevina	ok	0.05	80	0.05	80	0.05	35
neto prirast	ok	106	87	106	83	103	33
randman	ok	109	82	109	87	104	32
klase mesa	ok	104	86	104	82	103	33
žugovječnost	ok	105	81	105	81	108	27
perzistencija	ok	108	89	108	89	108	35
zdravje vimena	ok	100	70	100	70	109	44
broj sopsanih stanica	ok	101	87	101	87	107	35
protok mljeka	ok	125	85	125	85	111	35
lakoća tel. materijalna	ok	111	84	111	84	109	34
lakoća tel. materijalna	ok	107	89	107	89	101	33
broj mrtvor. tel. materijalni	ok	109	81	109	81	105	34
broj mrtvor. tel. materijalni	ok	115	88	115	88	111	32
skupna očaj. okvir	ok	103	88	103	88	100	32
skupna očaj. mlječivost	ok	89	84	89	84	99	31
skupna očaj. noge	ok	103	89	103	89	103	30
skupna očaj. vimena	ok	111	84	111	84	113	32
visina krlja	ok	108	88	108	88	101	32
dužina leđa	ok	109	88	109	88	101	32
širina zdjelice	ok	95	85	95	85	97	32
dužina trupa	ok	94	84	94	84	99	32
položaj zdjelice	ok	111	85	111	85	105	32
kut skoč. zglobova	ok	83	83	83	83	83	31
izraž. skoč. zglobova	ok	95	83	95	83	97	31
pućak	ok	101	84	101	84	103	31
visina papaka	ok	104	86	104	86	108	29
duž. pred. vimena	ok	114	84	114	84	111	32
duž. zad. vimena	ok	107	84	107	84	102	32
kut pred. vimena	ok	103	81	103	81	106	31

nm - nepoznata mlaka u DEA sustavu pen. vrednovanje
 no - nepoznat otač u DEA sustavu pen. vrednovanje
 ok - ostali kriteriji
 bu

Slika 4. Rezultati genomskog vrednovanja (goUV i DGV)

Pri genomskom vrednovanju dobivaju se i informacije da li su životinje nositelji ili ispoljavaju slijedeće genetske defekte: arahnemija (A), patuljasti rast (DW), usporeni rast teladi (HF2), sindrom sličan nedostatku cinka (ZDL), trombopatija (TP), haplotip smeđeg goveda 2 (BH2), smanjena plodnost kod bikova (BMS), haplotip simentalnog goveda 4 (FH4) i haplotip simentalnog goveda 5 (FH5). Pored genetskih defekata, pri genotipizaciji se određuju i genetske varijante kapa kazeina i bezročnosti.

Od prosinca 2013. godine kada su započete aktivnosti provedbe genomske selekcije simentalne pasmine pa do kraja 2016. godine je ukupno genotipizirano 220 teladi. Preporučeni kriterij za ulazak potencijalnih kandidata u centre za umjetno osjemenjivanje je **goUV za ukupan SI iznad 130, a ujedno kandidati ne smiju ispoljavati genetske defekte niti biti nositelji istih**. Rezultati genotipizirane teladi hrvatskog simentalca ukazuju na visok genetski potencijal. Tijekom 2014. i 2015. godine četiri su mlada bika preuzeta u centre za u.o.: Walbaso (HR 8200279358) uzgajivačice Đurđice Baršić, Wamures (HR 5200410884) uzgajivača Zlatka Mužinića koji su preuzeti u Centar za umjetno osjemenjivanje goveda d.o.o. Varaždin, mladi bik Record (HR 2200474632) uzgajivača Igora Mihaljevića koji se nalazi u Centru za reprodukciju u stočarstvu Hrvatske Križevci, te mladi bik Zondar (HR 6200460611) uzgajivača Ivana Imbrišića koji je smješten u Centru za unapređenje stočarstva Osijek. U 2016. godini tri su mlada bika preuzeta u centre za umjetno osjemenjivanje. To su slijedeći mladi bikovi: Mozilla (HR 0200636960) uzgajivača Damira Horvatića, Hevin (HR 0200596071) uzgajivačice Emine Burek koji su preuzeti u Centar za

umjetno osjemenjivanje goveda d.o.o. Varaždin, te mladi bik Vigor (HR 5200564705) uzgajivača Igora Mihaljevića koji se nalazi u Centru za unapređenje stočarstva Osijek. Navedeni rezultati ukazuju na izuzetan genetski potencijal mladih bikova iz hrvatskog uzgoja i njihovu konkurentnost stranim (genomski i progeno) testiranim bikovima koji se trenutno koriste za umjetno osjemenjivanje populacije simentalških krava u Hrvatskoj.

Aktivnosti provedbe genomske selekcije su proširene na izbor, genotipizaciju i izračun genomskih UV ženske teladi iz **Holstein** populacije. U srpnju 2015. godine potpisan je ugovor između Saveza hrvatskih uzgajivača Holstein goveda (SUHUH) i Saveza uzgajivača Holstein pasmine (DHV-Deutscher Holstein Verband) u Njemačkoj. Ovaj je postupak opravdan budući da je uzgoj Holstein pasmine u RH uvelike povezan s uzgojem u Njemačkoj odakle dolazi većina uvezenih junica i krava Holstein pasmine (oko 70%). Programom genotipizacije nastoji se dobiti kvalitetna ženska grla iz domaće populacije koja će predstavljati buduće bikovske majke.

Tijekom 2015. i 2016. godine proveden je izbor ženske teladi (79 kandidatkinja) iz hrvatskog uzgoja koja je genotipizirana i za koju je obavljen izračun genomskih UV u okviru njemačkog sustava i izražavanje rezultata procjene na njemačkoj skali. Pri genomskom testiranju također se procijenjuje DGV pojedinih svojstava temeljem informacija iz genetskih markera (SNP-ova) i goUV koja je 'kombinacija' DGV i konvencionalne UV roditelja. Sustavom genomskog vrednovanja Holstein pasmine u Njemačkoj obuhvaćena su 44 svojstva. Obzirom da je suradnja na izračunu gUV u početnoj fazi, preporučeni kriteriji za odabir potencijanih bikovskih majki biti će uskoro definirani na stručnom odboru SUHUH-a, a jedan od njih svakako je da kandidatkinje ne smiju ispoljavati genske defekte niti biti nositelji istih. Od genskih defekata određuje se status životinje (zdrava životinja, nositelj i životinja s genskim defektom) za brahispinu (BY), crveni pigment-d (VR), crveni pigment-r (RF), nedostatak adhezije leukocita kod goveda (BLAD), Holstein haplotip1 do Holstein haplotip 5 (HH1 do HH5) i haplotip koji uzrokuje nedostatak kolesterola (HCD). U sustavu genomskog vrednovanja prate se i genetske osobine kapa kazeina (AA, AB i BB) i bezročnosti (PP, Pp i pp).

Rezultati genomskog testiranja prikazani su na internetskoj stranici HPA u sklopu Odjela za procjene UV. Za svaku genotipiziranu životinju prikazana je goUV za pojedine sklopove, kao i goUV za pojedinačna svojstva, porijeklo genotipizirane životinje, rang u odnosu na polubraču i vlasnik teleta za simentalšku (https://stoka.hpa.hr/Uzgojne_Vrijednosti/Web/cattle/int/dea/main_gen_2016.html) i Holstein pasminu (https://stoka.hpa.hr/Uzgojne_Vrijednosti/Web/cattle/int/deh/main_gen_2016.html).

Možemo zaključiti da je uvođenje genomske selekcije u sklopu uzgojnog programa goveda uspješno provedeno jer je dalo izvrsne rezultate i osiguralo preuzimanje mladih kvalitetnih bikova **iz domaćeg uzgoja** u centre za u.o. Ovi će bikovi biti korišteni na populaciji krava simentalške pasmine u sustavu u.o. i osigurati će uzgajivačima 'poboljšanje određenih svojstava' u njihovim stadima i brži genetski

napredak. Ujedno se pruža i mogućnost zajedničkog testiranja hrvatskih bikova na populaciji krava u Njemačkoj i Austriji. Ženska grla koja imaju zadovoljavajuću genomsku UV biti će osnova za odabir budućih bikovskih majki. Pored većeg genetskog napretka, poznavanje velikog broja genetskih markera omogućava i bolju kontrolu porijekla i sprečavanje uzgoja u srodstvu.

Kada se govori o genomskoj selekciji, čest je zaključak da kontrola mliječnosti i drugih svojstava više nije potrebna. Međutim, SNP-ovi nisu geni već se samo nalaze u njihovoj blizini, pa zbog rekombinacije između gena i SNP-ova, pouzdanost procijene UV pada iz generacije u generaciju ako nema novih podataka iz kontrole proizvodnih i funkcionalnih svojstava. Iz tog razloga je i dalje potrebno provoditi prikupljanje fenotipskih podataka u okviru kontrole proizvodnosti i porijekla i periodično obnavljati SNP jednadžbu.