

Genetsko vrednovanje i uvođenje genomske selekcije u govedarstvo Republike Hrvatske

Govedarstvo predstavlja najznačajniji dio stočarske proizvodnje i od ključnog je značaja za poljoprivredu Republike Hrvatske. Uz unapređenje tehnologije proizvodnje, a s ciljem postizanja što boljih rezultata, potrebno je istovremeno provoditi selekciju sukladno uzgojnom programu. Tijekom zadnjeg desetljeća provođenje uzgojnog programa ograničavali su slijedeći čimbenici: 1. centri za umjetno osjemenjivanje započeli su s procesom privatizacije i postali tržišno usmjereni; 2. pored opravdanog uvoza kvalitetnih bikova iz drugih uzgoja, došlo je i do uvoza prosječnih bikova koji ne mogu osigurati očekivani genetski napredak u uzgoju; 3. broj testiranih bikova iz nacionalnog uzgojnog programa je sveden na minimum. Spomenuti čimbenici doveli su do velike opasnosti da će se 'izgubiti geni' koji predstavljaju nacionalno bogatstvo, a koji ujedno omogućavaju prilagodbu uvjetima uzgoja u našem podneblju i pridonose ukupnoj genetskoj raznolikosti.

S ciljem bolje organizacije i provođenja uzgojnog rada, u Hrvatskoj su poduzete slijedeće aktivnosti:

1. Došlo je ustrojavanja i jačanja uzgajivačkih organizacija i saveza što je učinjeno uz pomoć Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA). Savezi postupno preuzimaju odgovornost u provedbi uzgojnog programa; 2. Provođenje postupaka kontrole proizvodnosti sukladno ICAR-ovim standardima; 3. Genetsko vrednovanje životinja simentalke i Holstein pasmine i dostupnost rezultata putem web stranice HPA. Uzgojne vrijednosti (UV) koje su osnova za selekciju računaju se za slijedeća svojstva:

- **mliječnosti** (količina mlijeka, količina i sadržaj mliječne masti i bjelančevina);
- **vanjštine** (17 pojedinačnih svojstava i skupne ocjene za okvir, noge, vime i mliječni karakter kod Holstein pasmine tj. 21 pojedinačno svojstvo i skupne ocjene za okvir, noge, vime i mišićavost kod simentalke pasmine);
- **fitnes** (broj somatskih stanica, prenatalna uginuća teladi i lakoća telenja (paternalna i maternalna komponenta), dob kod prvog teljenja i međutelidbeno razdoblje);
- **tovnosti** (neto prirast i klase mesa) kod simentalke pasmine;
- **ukupan selekcijski indeks** (HR indeks) - ukupna uzgojna vrijednost životinje. Za simentalSKU pasminu, ukupan selekcijski indeks formira se temeljem zadanih relativnih međuodnosa (40:30:30) za skupine svojstava mliječnost:mesnatost:fitnes. Ukupan selekcijski indeks za Holstein pasminu temelji se na relativnim ekonomskim međuodnosu skupina svojstava mliječnost:fitnes:vanjšTina 50:25:25. Temeljem ukupnog selekcijskog indeksa formira se rang lista najboljih bikova i krava.
- u tijeku je izrada modela za genetsko vrednovanje dugovječnosti i muznosti.

Hrvatska trenutno ne sudjeluje u radu Interbull-a tj. ne šalje rezultate UV bikova u sustav međunarodnog genetskog vrednovanja (MACE). Pristup Interbull-u pružio bi mogućnost pretvorbe indeksa stranih bikova (ukupna UV) u HR indeks, i pridonio učinkovitijoj provedbi uzgojnog programa. Na taj način bi se formirala službena lista bikova na kojoj bi se nalazili

bikovi iz hrvatskog i stranih uzgoja. Takva zajednička lista bi uzgajivačima olakšala izbor bika za umjetno osjemenjivanje, te doprinijela boljem iskorištavanju njihovog genetskog potencijala.

Bitna novost biti će izrada tzv. pedigree indeksa za mlada rasplodna grla (mladi bikovi, junice) koji će se formirati iz ukupnog selekcijskog indeksa tj. UV roditelja. Ovakav indeks predstavlja jedan od temelja predselekcije mladih bikova i prvi korak u provođenju postupaka genomske selekcije.

Što je genomska selekcija?

Tijekom zadnjeg desetljeća došlo je do snažnog razvoja genomike koja je omogućila otkrivanje gena koji utječu na izražaj određenih gospodarski značajnih svojstava ili određivanje njihove lokacije u genomu koristeći genetske markere. Često se u genomu javljaju tzv. „snip“ markeri (SNP, engl. Single Nucleotide Polymorphisms). Ti markeri označavaju promjenu samo jedne nukleotidne baze u DNA molekuli. Padom cijene genotipizacije (sada iznosi oko 130 € po životinji) i razvojem mikročipova omogućena je genotipizacija 54.000 genetskih markera (50K) u cjelokupnom genomu goveda. Na taj način su se otvorile mogućnosti uključenja dodatnog izvora informacija u selekcijski rad koji je 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.

Postupak implementacije genomske selekcije je slijedeći: 1) uzima se uzorak tkiva (najčešće se koristi krv, sjeme ili dlaka – mišić dlake); 2) u laboratoriju se iz tkiva izolira DNA i 3) provede se genotipizacija (npr. koristeći Illumina BovineSNP50K čip). Rezultat genotipizacije su signali za svaki SNP marker koji se računski pretvaraju u SNP marker genotip (AA, AB ili BB). Time se dobije rezultat (genotip) za 54.000 SNP markera za svaku genotipiziranu životinju. Poznavanje genotipa za veliki broj markera još uvijek ne govori o uzgojnoj (genetskoj) vrijednosti životinje. Potrebno je ocijeniti utjecaj pojedinog markera kako bi time pokušali ocijeniti utjecaj gena koji se možda nalaze u blizini markera. Ocjena utjecaja markera je 4) točka genomske selekcije. Kada su poznate ocjene svih SNP markera, tzv. **SNP jednadžba**, slijedi zadnja 5) točka korištenje SNP jednadžbe kao dodatne informacije za procjenu UV (pored porijekla i fenotipskih vrijednosti). SNP jednadžba se koristi za izračun genomske UV za **novorođene životinje**, naravno **samo ako su genotipizirane**.

Zašto genomska selekcija?

Upravo je glavna prednost genomske selekcije da se za životinju odmah po provedenoj genotipizaciji može izračunati genomska UV temeljem SNP jednadžbe **koja je izračunata na referentnoj, dovoljno velikoj populaciji bikova**. Referentnu populaciju čine **progeni testirani genotipizirani bikovi**. Izračunom genomske UV za mlade životinje se generacijski interval kod selekcije bikova može skratiti na dvije ili tri godine. Pouzdanost procijenjene UV u tom slučaju iznosi u prosjeku oko 65 % i nije bolja nego kod progenog testa (genotipizacija daje ekvivalent informacije kao 20 do 30 kćeri) ali ranija informacija omogućava veći godišnji genetski napredak nego progeni test. Zbog manje pouzdanosti procijenjene UV primjenom genomske informacije, u praksi se koristi više mladih genomski testiranih bikova. Taj način selekcije je priznat od odgovornih međunarodnih organizacija (Interbull) pa se sjeme takvih bikova može slobodno tržiti po cijelome svijetu. Pored selekcije bikova, ova tehnologija se može koristiti i za selekciju krava za koje možemo procijeniti UV na isti način i s istom točnošću.

U svrhu očuvanja i unapređenja proizvodnje mladih bikova iz naše populacije, a prateći trendove u svjetskim razmjerima predlaže se uvođenje genomske selekcije koja bi se bazirala na odabiru i genotipizaciji teladi. Na taj način bi mladi bikovi prije ulaska u test osjemenjivanja imali genomsku UV koja bi s određenom razinom pouzdanosti govorila koje će osobine taj bik 'poboljšati' na svojem potomstvu. Odabir teladi za genotipizaciju vršio bi se temeljem već spomenutog pedigree indeksa. Budući da Hrvatska nema dovoljno veliku referentnu populaciju, potrebno se je uključiti u jedan od velikih sustava. Zahvaljujući suradnji na području harmonizacije uzgojnog programa za simentalSKU pasminu između Hrvatske i Bavarske, pruža se mogućnost uključivanja hrvatske simentalSKU populacije u sustav **genomskog testiranja** Njemačke i Austrije (Italije i Češke). Ovaj postupak je opravdan budući da je uzgoj simentalSKU pasmine u Republici Hrvatskoj uvelike povezan s uzgojima u Bavarskoj i Austriji. Pored odabira bikovskih očeva i majki iz navedenih populacija, prisutan je i dugogodišnji uvoz steonih junica te sjemena bikova koji se koriste za umjetno osjemenjivanje na hrvatskoj populaciji krava. To otvara **mogućnost provedbe zajedničkog testiranja bikova** na populaciji krava u Bavarskoj i Hrvatskoj. Harmonizacija se ostvaruje suradnjom na dvije razine. Prva razina suradnje je između HPA i Instituta za stočarstvo iz Gruba na usklađivanju metoda testiranja goveda i procjenu UV sa istima u Bavarskoj. Druga je razina suradnja između hrvatskog i bavarskog saveza uzgajivača simentalSKU goveda.

Sa svrhom postizanja zajedničke suradnje i harmonizacije uzgojnog programa Holstein pasmine u Hrvatskoj sa uzgojnim programom ove pasmine u Njemačkoj, posjetili smo Verden koji je središte uzgoja Holstein pasmine u Njemačkoj. Naime, većina uvezenih junica i krava Holstein pasmine (oko 70%) potječe iz populacije u Njemačkoj. Poseban naglasak u ovoj suradnji stavljen je na mogućnosti uvođenja genomske selekcije. S njemačkim partnerima se razgovaralo o genotipizaciji ženske teladi iz hrvatskog uzgoja i provedbi zajedničkog genomskog testiranja. Predstavljene su dvije mogućnosti genotipizacije: prva je vezana uz slanje krvi životinja i genotipizaciju u jednom od njemačkih laboratorija. Nakon provedene genotipizacije, genomska UV za genotipizirana ženska grla bi se računala u okviru njemačkog sustava i izražavala na njemačkoj skali. Druga je mogućnost slanje očitanoG mikročipa za ženska grla i izračun genomske UV u okviru njemačkog sustava. U ovom slučaju bi se SUHUH sam trebao pobrinuti za postupak genotipizacije. Za sada je jedini mogući put genotipizacije muške teladi iz hrvatskog uzgoja i izračun genomske UV u sklopu njemačkog sustava kroz suradnju s centrom za u.o. Masterrind.

Kada se govori o genomskoj selekciji, čest je zaključak da kontrola mliječnosti i drugih svojstava više nije potrebna. Međutim, procjena UV koristeći sve informacije (SNP markere, genotipske vrijednosti te porijeklo) daje samo djelomičnu informaciju o pravoj UV životinje. Osim toga, genetski markeri nisu geni već se samo nalaze u njihovoj blizini, pa zbog rekombinacije između gena i markera, točnost ocijene UV pada iz generacije u generaciju ako nema novih podataka iz kontrola proizvodnih i funkcionalnih svojstava. Iz tog razloga je pri uvođenju genomske selekcije i dalje potrebno **provoditi prikupljanje fenotipskih podataka** u okviru kontrole proizvodnosti i porijekla i periodično obnavljati SNP jednadžbu. **Genetske i okolišne razlike između populacija različitih zemalja vode i do razlika između SNP jednadžbi pa je stoga nužno planirati razvoj i prilagodbu ove jednadžbe i za naše okolišne uvjete.** Pored većeg

genetskog napretka, poznavanje velikog broja genetskih markera omogućava i bolju kontrolu porijekla i sprečavanje uzgoja u srodstvu.

Rasprava o uvođenju genomske selekcije u uzgoj goveda u Hrvatskoj održat će se početkom svibnja 2012. godine u prostorijama HPA u Poljani Križevačkoj, kojoj će prisustvovati svi sudionici uzgojnih programa.