



GENOMSKA SELEKCIJA

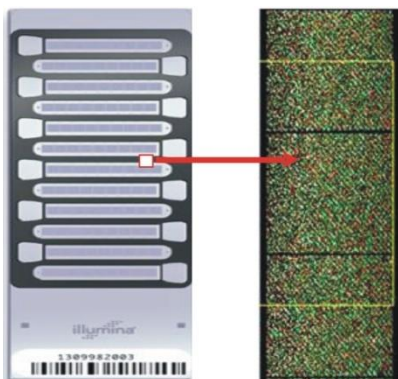
Dr. sc. Gregor Gorjanc (gregor.gorjanc@bf.uni-lj.si), Dr. sc. Marija Špehar (mspehar@hpa.hr)

Unapređenje stočarske proizvodnje sa genetskog stajališta ima za cilj izabrati (selekcionirati) najbolje životinje za gospodarski značajna svojstva, te ih koristiti kao roditelje slijedećih generacija potomaka. 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 približne lokacije/regije u genomu koristeći genetske markere. Na taj način se pruža mogućnost uključenja dodatnog izvora informacija u selekciju tj. u sustav procjene uzgojne vrijednosti poznat pod nazivom genomska selekcija.

Današnjom selekcijom odabiremo roditelje budućih generacija temeljem uzgojne vrijednosti koje se procjenjuju koristeći fenotipske (proizvodne) podatke i porijeklo. Najtočnije procjene se dobivaju za životinje koje imaju veliki broj srodnika u različitim stadima jer se tako najbolje ukloni utjecaj okoline i time dobije točnija procjena utjecaja genotipa (uzgojne vrijednosti). Veliki broj srodnika (potomaka) imaju muške rasplodne životinje, pogotovo ako se koristi umjetno osjemenjivanje kao što je slučaj u govedarstvu. Osjemenjivanje jednostavno omogućava i testiranje genotipa rasplodnjaka u različitim uvjetima. Test na velikom broju potomaka u različitim stadima je najtočniji između svih testova (80 % i više) ali je na žalost i najduži jer je potrebno čekati da izmjerimo fenotip potomaka rasplodnjaka. Kod goveda je tako potrebno čekati da kćeri bika završe prvu laktaciju ili sinovi (a i kćeri) da završe tov. Tada je bik star oko šest godina.

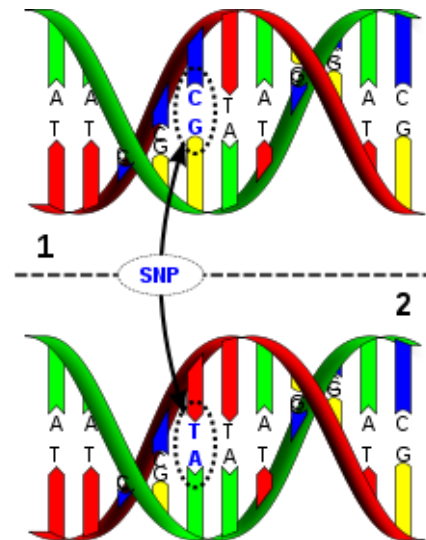
Prednost genomske selekcije u selekciji goveda je mogućnost procjene uzgojnih vrijednosti za bikove i krave pri rođenju čime se značajno skraćuje generacijski interval a posljedično povećava godišnji genetski napredak.

Uslijed tehnološkog napretka tj. uvođenja mikročipova na području genomike promijenio se odnos između troškova i količine dostupnih informacija pri genotipizaciji. Pad cijene genotipizacije (na približno 150 €) doveo je do korištenja tzv. čipova (u govedarstvu se najčešće koristi Illumina BovineSNP50, slika 1; a dostupni su već i čipovi za ovce) koji omogućavaju automatiziranu genotipizaciju nekoliko desetaka tisuća genetskih markera u cijelom genomu.



Slika 1 - Illumina BovineSNP50 čip

Genetski markeri nisu geni koji utječu na proizvodna ili druga svojstva životinja već označavaju određeno mjesto u genomu gdje se potencijalno nalaze geni. Kod sekvenciranja (otkrivanja zapisa) genoma znanstvenici su otkrili da ima puno takvih mjesta u genomu. Često se u genomu javljaju tzv. 'snip' markeri (SNP, engl. Single Nucleotide Polymorphisms). Ti markeri označavaju promjenu samo jedne nukleotidne baze u DNA molekuli (slika 2). Jedinka dobije gene (zapisane na DNA molekuli) od oca i majke što je na slici 2 prikazano sa dva segmenta sekvence DNA - tako je npr. kopija 1 od oca, a kopija 2 od majke. SNP marker označava razliku DNA molekule u samo jednoj nukleotidnoj bazi (C-G kod oca, i T-A kod majke). Ovakve razlike u DNA molekuli se često kodiraju sa slovima, npr. A i B. Moguće kombinacije su AA (homozigot za alelu A), AB (heterozigot) i BB (homozigot za alelu B) za svaki SNP marker.



Slika 2 - SNP markera genotipa jedne životinje

Postupak kod implementacije genomske selekcije je slijedeći. 1) Prvo je potrebno uzeti uzorak tkiva (najčešće se koristi krv, sjeme ili dlaka – mišić dlake) iz kojeg se u laboratoriju 2) izolira DNA i 3) provede genotipizacija (npr. koristeći Illumina BovineSNP50K čip). Rezultat genotipizacije su signali za svaki SNP marker (desna strana slike 1) koji se računski pretvaraju u SNP marker genotip (AA, AB ili BB). Time se dobije rezultat (genotip) za veliki broj (više od 50.000) SNP

markera za svaku genotipiziranu životinju. Cijeli je postupak danas jednostavan i relativno jeftin obzirom na vrijednost same životinje, a naročito za rasplodnjake koji se koriste za umjetno osemenjivanje, kao što su bikovi. Poznavanje genotipa za veliki broj markera još uvijek ne govori o uzgojnoj (genetskoj) vrijednosti životinje. Potrebno je ocijeniti utjecaj pojedinog markera kako bi time prokušali ocijeniti utjecaj gena koji se možda nalaze u blizini markera. Ocjena utjecaja markera je 4) točka genomske selekcije. Kada su poznate ocjene SNP markera (tzv. SNP jednadžba) slijedi zadnja točka - 5) korištenje SNP jednadžbe kao dodatne informacije za procjenu uzgojne vrijednosti, pored porijekla te fenotipskih vrijednosti. SNP jednadžba se može koristiti i za novorođene životinje, naravno samo ako su genotipizirane. Time se generacijski interval može skratiti - kod selekcije bikova na dvije ili tri godine. Točnost procjene uzgojne vrijednosti u tom slučaju (oko 50 %) nije bolja nego kod progenog testa (genotipizacija daje ekvivalent informacije kao 20-30 kćeri) ali ranija informacija omogućava veći godišnji genetski napredak nego progeni test. Zbog manje točnosti procjene uzgojnih vrijednosti koristeći genomske informacije u usporedbi s progenim testom u praksi se koristi više mladih bikova. Taj način selekcije je već priznat od strane odgovornih međunarodnih organizacija pa se može sjeme takvih bikova slobodno tržiti po cijelome svijetu. Pored selekcije bikova, ova tehnologija se može koristiti i za selekciju krava za koje se može procijeniti uzgojnu vrijednost na isti način i sa istom točnošću.

Čest je zaključak kada se govori o genomskoj selekciji da kontrola mliječnosti i drugih svojstava više nije potrebna. Procjena uzgojne vrijednosti (koristeći sve informacije - SNP markeri, genotipske vrijednosti te porijeklo) daje samo djelomičnu informaciju o pravoj uzgojnoj vrijednosti životinje. Osim toga, genetski markeri nisu geni već se samo nalaze u njihovoj blizini, pa zbog rekombinacije između gena i markera, točnost procjene uzgojne vrijednosti pada iz generacije u generaciju ako nema novih podataka iz kontrole proizvodnosti. 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 zbog toga treba voditi računa i o tome.

Genomska selekcija u ovčarstvu i kozarstvu

Razvoj genomske selekcije na području ovčarstva, a naročito kozarstva odvija se sporijim tempom nego u govedarstvu. Na neki način je to razumljivo budući da se u ovčarstvu i kozarstvu manje koristi osjemenjivanje budući da se ovnovi i jaračevi uglavnom koriste samo u jednom stadu godišnje tako da je upitna isplativost

genotipizacije. Međutim, ovce i koze čine znatni udio u ukupnoj svjetskoj proizvodnji mlijeka, mesa i vlakna naročito u zemljama u razvoju. Stoga je bitno iskoristiti genetsku varijabilnost za poboljšanje proizvodnje ali i otpornosti na različite bolesti.

Na području genomske selekcije ovaca u svijetu najveći napredak je ostvaren u Australiji i Novom Zelandu. Trenutno je u tijeku međunarodni projekt ISGC (International Sheep Genomics Consortium) u kojem sudjeluju znanstvenici iz Australije i Novog Zelanda, ali i ostalih država i to Austrije, Brazila, Kine, Finske, Francuske, Njemačke, Grčke, Indije, Irana, Izraela, Italije, Kenije, Norveške, Španjolske, Švicarske, Turske, Velike Britanije i SAD-a. Cilj projekta je razvoj genomike koja će pomoći pri otkrivanju gena odgovornih za proizvodna svojstva i otpornost ovaca. U suradnji s već spomenutim Illumina poduzećem izrađen je tzv. OvineSNP50 čip koji se koristi za identifikaciju DNA markera povezanih sa svojstvima otpornosti na bolesti i poboljšanje mesnih proizvoda.

U Europi se po pitanju genomske selekcije kod ovaca najviše radi u Francuskoj. Za potrebe genomske selekcije korišten je već spomenuti OvineSNP50 čip u sklopu više projekata u koje su aktivno uključene i uzgojne organizacije u Francuskoj. Jedan od ciljeva projekata je uključivanje efekta SNP-a kao dodatne informacije za procjenu uzgojne vrijednosti za svojstva mliječnosti za pasminu ovaca Lacaune (lakon) na način kao što je opisno prije.

Na području kozarstva još nije dostupan čip za genotipizaciju ali se intenzivno radi na tome. Međutim, budući da su u Hrvatskoj stvoreni uvjeti za klasičnu procjenu uzgojnih vrijednosti koristeći podatke o proizvodnosti i porijeklu, potrebno je i dalje raditi na kvaliteti podataka te implementaciji klasičnih metoda jer su one osnova za daljnji rad na području genomske selekcije. Kvalitetni proizvodni podaci i kontrola porijekla dobar su temelj za genetsko unapređenje populacije.

Pored većeg genetskog napretka, poznavanje velikog broja genetskih markera omogućava i bolju kontrolu porijekla i sprečavanje uzgoja u srodstvu a o tome će biti riječi u nekom od slijedećih brojeva.



www.ovce-koze.hr