

# Strategije uvedbe genomske selekcije

dr. Jana Obšteter, mag. Jekler Maja, izr. prof. dr. Potočnik Klemen

Glavni cilj selekcije je genetsko izboljšanje populacije za izbran nabor lastnosti. Genomska selekcija, ki se v selekciji goveda uporablja že več kot desetletje, je v nekaterih državah, kot sta ZDA in Francija, več kot podvojila genetski napredek. Genomska selekcija prinaša spremembo v napovedi plemenskih vrednosti, kateri se mora prilagoditi celotna rejska shema.

## Kako maksimirati genetski napredek v genomski selekciji?

Na genetski napredek vpliva: i) **točnost** selekcije, ki predstavlja kako točno lahko ocenimo genetski potencial živali; ii) **intenzivnost** selekcije, ki predstavlja odstotek odbranih izmed testiranih živali; iii) **genetska variabilnost** za lastnost v populaciji; in iv) **generacijski interval**, ki je povprečna starost staršev ob rojstvu potomcev, ki imajo tudi lastne potomce (Slika 1).

$$\Delta G = \frac{r * i * \sigma_a}{L}$$

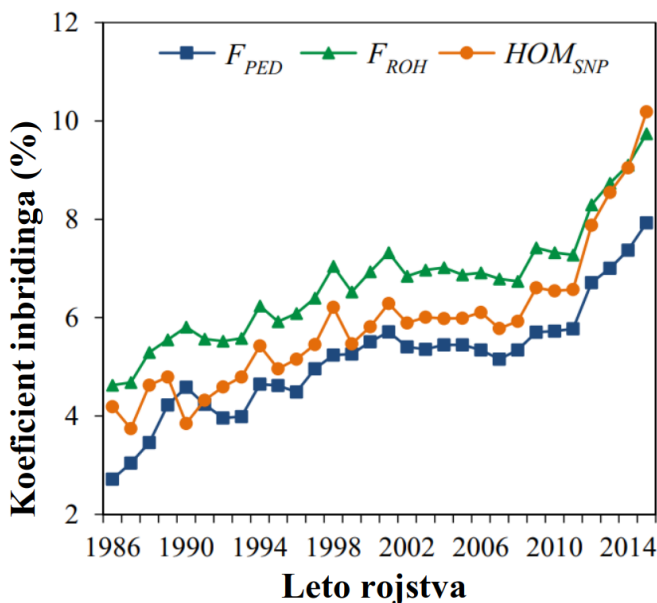
Slika 1: Enačba za genetski napredek ( $\Delta G$ ), ki je odvisen od točnosti ( $r$ ), intenzivnosti ( $i$ ), genetske raznolikosti ( $\sigma_a$ ) in generacijskega intervala ( $L$ ).

Uvedba genomske selekcije vpliva na vse zgoraj naštet parametre, vendar pa nekatere izmed njih bolje izkoristi za doseganje genetskega napredka. **Skrajšanje generacijskega intervala preko uporabe mladih genomsko testiranih bikov** je glavna prednost genomske pred klasično selekcijo in glavni razlog za občutno povečanje genetskega napredka. Slednje je mogoče, saj genomska selekcija v primerjavi s klasično **poveča točnost napovedanih plemenskih vrednosti za mlade živali brez lastnih fenotipskih vrednosti** (seleksijski kandidati). Dodatno lahko generacijski interval skrajšamo še s **hitrejšo menjavo bikov**. S sodelavci smo na primeru simulirane populacije slovenske rjave pasme pokazali, da skrajšanje časa uporabe bikov iz pet na eno leto poveča genetski napredek za 25 %.

V primerjavi s progenim testom ponuja genomska selekcija precej cenejše testiranje živali. To omogoča **testiranje večjega števila seleksijskih kandidatov**, kar **poveča intenzivnost** selekcije in genetski napredek. Napoved genomskih plemenskih vrednosti nam omogoča tudi identifikacijo elitnih genetskih kombinacij izven t.i. »elitnih linij«. Pri testiranju večjega števila kandidatov lahko tako ugodne genetske kombinacije najdemo tudi pri potomcih povprečnih ali podpovprečnih staršev.

## Kako omejiti inbriding v genomski selekciji?

Genomska selekcija zaradi hitrejšega vrtenja generacij **poveča letno stopnjo inbridinga** in zmanjša genetsko variabilnost v populaciji (Slika 2). Spremljanje inbridinga in genetske variabilnosti je pomembno predvsem za **dolgoročni uspeh** selekcije, saj z izgubo genetske variabilnosti izgubljam material za selekcijo in genetski napredek. Vendar pa je ohranjanje genetske variabilnosti ponavadi v konfliktu z doseganjem genetskega napredka. Zato moramo pri načrtovanju rejske sheme sprejemati kompromise, ki bodo omogočile tako doseganje kratko- kot tudi dolgoročnega genetskega napredka.



Slika 2: Primer povečanja letne stopnje inbridinga z uvedbo genomske selekcije leta 2010 v nizozemski Holstein populaciji (povzeto po Doekes in sod., 2018). Tri barve predstavljajo tri različne metode za izračun koeficientov inbridinga.

V populaciji lahko z inbridingom upravljamo na več načinov. Prvi način je **prilagoditev števila staršev**. V genomski selekciji se je kot dobra praksa pokazala **odbira večjega števila bikov** kot v klasični selekciji in uporaba **manjšega števila doz semena po vsakem**. Slednje omili posledice morebitne netočne odbire, zaradi manjšega števila potomcev po biku pa omeji tudi večanje inbridinga v populaciji.

Drugi način upravljanja z inbridingom v populaciji pa je t.i. **selekcija z optimiziranimi prispevki** (*optimum contribution selection*, OCS). Namen te selekcije je hkratno upravljanje z genetskim napredkom in genetsko variabilnostjo. Z drugimi besedami, želimo maksimirati genetski napredek, vendar hkrati ne povečati stopnje inbridinga v populaciji. V tej selekciji lahko optimiziramo odbiro staršev, število potomcev po vsakem staršu, ali celo parjenje (koga pariti s kom). Takšna optimizacija zahteva naprednejše algoritme, vendar jo nekatere populacije že izvajajo.

## Zaključek

Če povzamem, genomska selekcija je zmogljiva metodologija, ki je v več državah že podvojila genetski napredek. Ves ta napredek pa ne pride brez posledic, saj so dosedanji rezultati pokazali, da genomska selekcija poveča letno stopnjo inbridinga. Slednje pomeni, da moramo v genomski selekciji več pozornosti nameniti preprečevanju parjenja v sorodstvu oz. upravljanju z genetsko variabilnostjo, ki bo omogočila dolgoročni uspeh selekcije.