



Poročilo o vrednotenju podatkov na strokovnih nalogah v govedoreji za leto 2016

Poročilo pripravili:

doc. dr. Klemen Potočnik
Vladimir Štepec
mag. Jurij Krsnik
doc. dr. Gregor Gorjanc
doc. dr. Marija Klopčič
viš. pred. mag. Marko Čepon
doc. dr. Mojca Simčič

Domžale, december 2016

KAZALO VSEBINE

	str.	
1	NAPOVEDOVANJE GENETSKIH VREDNOSTI - ocenjevanje genetskih vrednosti, skladiščenje in organizacija plemenskih vrednosti, razvoj in vzdrževanje aplikacij za analize in preglede podatkov.....	5
2	RAZVOJNO RAZISKOVALNE NALOGE	6
2.1	Spremembe postopkov napovedovanja plemenskih vrednosti.....	6
2.2	Podatkovno skladišče (PS).....	7
2.3	Agregatni genotip, vključevanje novih lastnosti v selekcijsko delo, ocenjevanje genetskih vrednosti, ocena ekonomskih tež	7
2.4	Genetske spremembe, preprečevanje parjenja v sorodstvu in ohranjanje genetske variabilnosti	8
2.4.1	Parametri enačb mešanega modela za črno-belo pasmo	8
2.4.2	Genetske spremembe za črno-belo pasmo	9
2.4.3	Parametri enačb mešanega modela za rjavo pasmo	12
2.4.4	Genetske spremembe za rjavo pasmo	12
2.4.5	Parametri enačb mešanega modela za lisasto pasmo	14
2.4.6	Genetske spremembe za lisasto pasmo	15
2.4.7	Preprečevanje parjenja v sorodstvu.....	17
2.4.8	Ohranjanje genetske variabilnosti	17
3	MEDNARODNO SODELOVANJE.....	18
3.1	Interbull	19
4	GENOTIPIZACIJA - GENOMSKA SELEKCIJA.....	20
5	PODATKOVNO SKLADIŠČE - OBJAVA PODATKOV.....	22

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Število ocen PV po obračunih glede na populacijo obračuna PV, spol in uradnost ocene.....	5
Preglednica 2: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo ČB.....	5
Preglednica 3: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo RJ.....	5
Preglednica 4: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo LI	5
Preglednica 5: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo CIK	5
Preglednica 6: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo MES.....	5
Preglednica 7: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo ČBK.....	5
Preglednica 8: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo RJK.....	5
Preglednica 9: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo LIK	5
Preglednica 10: Parametri izračuna PV za črno-belo pasmo	9

Preglednica 11: Parametri izračuna PV za rjavo pasmo	12
Preglednica 12: Parametri izračuna PV za lisasto pasmo	15
Preglednica 13: Spremembe genetske variabilnosti na čistih populacijah	Napaka! Zaznamek ni definiran.

KAZALO GRAFOV

	str.
Graf 1: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan	9
Graf 2: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola.....	10
Graf 3: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – okvir.....	10
Graf 4: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika	10
Graf 5: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge	10
Graf 6: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime	10
Graf 7: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski	11
Graf 8: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – ostalo.....	11
Graf 9: Genetski trendi po spolu za plodnost.....	11
Graf 10: Genetski trendi po spolu za fitnes.....	11
Graf 11: Genetski trendi po spolu za indekse	11
Graf 12: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan	12
Graf 13: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola.....	13
Graf 14: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – okvir.....	13
Graf 15: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika	13
Graf 16: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge	13
Graf 17: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime	13
Graf 18: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski	14
Graf 19: Genetski trendi po spolu za plodnost.....	14
Graf 20: Genetski trendi po spolu za fitnes.....	14
Graf 21: Genetski trendi po spolu za indekse	14
Graf 22: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan	15
Graf 23: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola.....	15
Graf 24: Genetski trendi po spolu za ocena zunanosti prvesnic – okvir.....	16
Graf 25: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika	16
Graf 26: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge	16
Graf 27: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime	16
Graf 28: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski	16
Graf 29: Genetski trendi po spolu za plodnost.....	16
Graf 30: Genetski trendi po spolu za fitnes.....	17
Graf 31: Genetski trendi po spolu za indekse	17
Graf 32: Genetski trendi po spolu za lastnosti prirast v direktnem testu	17
Graf 33: Povprečna stopnja inbridinga pri črno-beli pasmi .	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Graf 34: Povprečna stopnja inbridinga pri rjavi pasmi	Napaka! Zaznamek ni definiran.
Graf 35: Povprečna stopnja inbridinga pri lisasti pasmi	Napaka! Zaznamek ni definiran.

RAZLAGA KRATIC

a	aditivni genetski vpliv
BSW	Brown Swiss (rjava) populacija
CBV	klasična PV (na fenotipskih vrednostih)
CIK	cikasta populacija
ČB	črno-bela populacija
ČBK	križanke s ČB
D	uradna ocena (Uradnost - v preglednicah in grafih)
DGV	direktna genomska PV
DK	dnevne kontrole
DMT	doba med telitvama
e	ostanek - z modelom nepojasnen del variabilnosti na obravnavano lastnost
F	ženski spol (v preglednicah in grafih)
GEBV	razširjena genomska PV
H	vpliv hleva
h^2	dednostni delež
HOL	holštajn (črno-bela) populacija
HY	vpliv interakcije hleva in leta
IBM	indeks beljakovin in maščob
LI	lisasta populacija
LIK	populacija gospodarskih križancev lisaste pasme z mesnimi pasmami
Log	logaritem
M	moški spol (v preglednicah in grafih)
MB	montbeliard pasma
Max	največja vrednost
MES	populacija mesnih pasem (limuzin in šarole)
Min	najmanjša vrednost
N	neuradna ocena (Uradnost - v preglednicah in grafih)
N	število meritev
Ost	križanke
Pe	vpliv stalnega okolja
Povp	povprečje oz. aritmetična sredina
PS	podatkovno skladišče
PV	plemenska vrednost
PV12	standardizirana plemenska vrednost
RED	rdeči holštajn
RJ	rjava populacija
RJK	križanke z RJ
SD	standardni odklon
SIM	simentalska (lisasta) populacija
SSI	skupni selekcijski indeks ali agregatni genotip
Urea	sečnina

1 NAPOVEDOVANJE GENETSKIH VREDNOSTI - ocenjevanje genetskih vrednosti, skladiščenje in organizacija plemenskih vrednosti, razvoj in vzdrževanje aplikacij za analize in preglede podatkov

Celoten postopek napovedovanja plemenskih vrednosti se deli na: zajem podatkov iz centralne baze, kontrola podatkov, nastavitve matrik za izračun sistema enačb pripadajočega statističnega modela, izračun enačb, priprava rezultatov za kontrolo, kontrola rezultatov. Sledi objava rezultatov – podatkovno skladišče ter posredovanje rezultatov napovedovanja plemenskih vrednosti v INTERBULL-center za mednarodno primerjavo bikov in posredovanje vseh rezultatov v centralno podatkovno zbirko, ki se vodi pri Kmetijskem inštitutu Slovenije. Vsak cikel poteka po v naprej določenih terminih, glede na časovni program usklajen glede potreb nacionalnih odbir in koledarjem INTERBULL-centra.

Preglednica 1 prikazuje število napovedanih plemenskih vrednosti po rednih nacionalnih klasičnih obračunih PV v tekočem letu glede na populacijo obračuna PV, spol in uradnost ocene. Skupaj je bilo v treh rednih nacionalnih klasičnih obračunih ocenjenih več kot 50 mio plemenskih vrednosti, od teh je več kot 70 % s statusom uradne ocene.

Preglednica 1: Število ocen PV po obračunih glede na populacijo obračuna PV, spol in uradnost ocene

<http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval2.html>

Preglednice od 2 do 9 prikazujejo število ocenjenih PV po lastnostih za različne populacije v zadnjem uradnem rednem obračunu PV glede na uradnost ocene in spol.

Preglednica 2: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo ČB

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_1.html

Preglednica 3: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo RJ

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_2.html

Preglednica 4: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo LI

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_3.html

Preglednica 5: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo CIK

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_5.html

Preglednica 6: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo MES

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_6.html

Preglednica 7: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo ČBK

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_7.html

Preglednica 8: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo RJK

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_8.html

Preglednica 9: Število ocen PV po lastnostih glede na spol in uradnost ocene za populacijo LIK

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/eval1_9.html

2 RAZVOJNO RAZISKOVALNE NALOGE

2.1 Spremembe postopkov napovedovanja plemenskih vrednosti

V tekočem letu so bile opravljene naslednje spremembe:

- V drugem nacionalnem obračunu PV za tekoče leto je bil izračun PV za direktni test nadgrajen:
 - o -v modelu živali so bile uporabljene vse meritve v določenem obdobju starosti (prej je bilo uporabljeno interpolirano povprečje meritev)
 - o -upoštevane so samo štiri glavne lokacije bikov (dve testni postaji in dva rejca mesnih pasem)
 - o -rezultati za posamezne populacije so na povezavah [ČB](#), [RJ](#), [LI](#), [MES](#), [LIM](#) in [CHA](#)
- Z novo generacijo SNP čipov poleg rezultatov genomskih PV dobimo tudi rezultate za številne monogenske značilnosti, ki jih delimo na monogenske lastnosti in dedne napake. Za genotipizirane živali se ti rezultati uredijo in shranijo v podatkovnem skladišču, kjer so dostopni prek aplikacije, ki je bila razvita v ta namen. Rezultati vseh dosedanjih monogenskih testov so prikazani za [genotipizirane živali](#) in njihove [očete](#). Izbiramo lahko med populacijo (trenutno rjava, lisasta), vrsto monogenske značilnosti in zalogo vrednosti za izbrano značilnost.
- Združenje rejcev lisastega goveda se je leta 2015 vključilo v genomski obračun Avstrijsko-Nemške populacije lisastega goveda. S tem smo dobili možnost, da tudi domače živali ocenimo po modelu genomske selekcije in sicer na nemški skali. Poleg genomskih plemenskih vrednosti se v okviru izračuna za vsako žival pridobijo rezultati za monogenske značilnosti. Vse pridobljene rezultate shranimo v podatkovnem skladišču, kjer so dostopni prek aplikacije, ki je bila razvita v ta namen. Rezultati mesečnih obdelav pa so prikazani tudi na [statični](#) povezavi.
- Po tretjem rednem obračunu je sledila priprava na testni obračun, ki bo potekal januarja 2017 na Interbull-centru. Za potrebe le tega smo na novo izračunali parametre disperzije, to velja za vse pasme in vse lastnosti s katerimi sodelujemo v mednarodni primerjavi. Hkrati smo omejili tudi spodnjo meja intervala – obdobja iz katerega zajemamo meritve za posamezno lastnost. Rezultati testnega obračuna bodo znani najkasneje marca 2017. Rezultati bodo objavljeni tudi na spletni strani <https://rodica.bf.uni-lj.si/govedo>.
- Za potrebe postopkov odbire živali za genomsko selekcijo je bila izdelana metodologija izračuna povprečja staršev (parent average). Te rezultate, ki temeljijo na rezultatih mednarodne primerjave plemenskih vrednosti (MACE) je smiselno uporabiti pri pred-odbiri živali za genotipizacijo, saj na ta način lahko prispevamo k povečanju učinkovitosti selekcije in boljše izrabimo možnosti, ki nam jih ponuja genomska selekcija. Največji učinek teh rezultatov pričakujemo pri rjavi pasmi, ker imamo referenčno bazo na slovenski skali, nekoliko manj pri lisasti, kjer je ta skala nemška. Pri črnobeli in nenazadnje tudi pri lisasti pasmi bodo ti rezultati v polni meri uporabni, ko bomo zgradili referenčno populacijo na nacionalni skali.

2.2 Podatkovno skladišče (PS)

Vsi podatki o postopku ocenjevanja plemenskih vrednosti, metodah ter vsi vmesni in končni rezultati so organizirani kronološko v podatkovnem skladišču. Podatkovno skladišče je namenjeno predvsem strokovnjakom, ki se ukvarjajo s selekcijo. Na voljo so podatki obračunov plemenskih vrednosti zadnjih petih let. Poleg rezultatov napovedovanja plemenskih vrednosti je na voljo tudi metodika napovedovanja plemenskih vrednosti in razlage ter interpretacije rezultatov napovedovanja plemenskih vrednosti. Izdelane so številne aplikacije in orodja, ki uporabnikom omogočajo pregled, analizo podatkov in odločitve, ki so vezane na napovedovanje plemenskih vrednosti. S temi podatki lahko strokovne službe kvalitetneje izvajajo selekcijo in lahko pridobijo podatke za razlago rezultatov.

Dostop do podatkovnega skladišča je prek povezave: <http://rodica.bf.uni-lj.si/govedo>

V letu 2016 je bila izdelana in stestirana aplikacija za učinkovito iskanje potencialnih kandidatov za genotipizacijo, ki se ažurira štirikrat letno, glede na domnevne potrebe pa je predvideno, da se bo z rutinsko uporabo genomske selekcije lahko ažurirala bolj pogosto. Ob zajetju podatkov so vključene živali stare do 450 dni.

Za lisasto pasmo je za potrebe genomske selekcije izdelana dinamična aplikacija za pregled rezultatov. Kljub relativno skromnemu številu vključenih živali s slovenske strani, je zanimanje za kronološki pregled rezultatov po živalih dokaj velik.

Posodobljene in dopolnjene so bile številne aplikacije dostopne prek podatkovnega skladišča, s ciljem poenostavljenega dostopa za uporabnike, ki se pretežno ukvarjajo le s posamezno pasmo. Zato so tudi nekatere aplikacije iz splošnih razširjene na pasemske aplikacije. Razlog je vedno večja specializacija pasem, kar povzroča, da je spremljanje lastnosti med pasmami različno, posledično je tako tudi pri obračunih in interpretaciji rezultatov.

2.3 Agregatni genotip, vključevanje novih lastnosti v selekcijsko delo, ocenjevanje genetskih vrednosti, ocena ekonomskih tež

Skupne selekcijske indekse se izračunava na podlagi razvite metodologije odstopanja posamezne ocene plemenske vrednosti od optimalne plemenske vrednosti pri vsaki lastnosti. Vsota standardiziranih odstopanj nato predstavlja Skupni selekcijski indeks. Agregatni genotip je izračunan za vse živali (bike in krave), ki nastopajo v postopkih napovedovanja plemenskih vrednosti. Ti rezultati so dostopni vsem republiškim službam na področju govedoreje in tudi rejcem za podporo pri izvajanju selekcije.

Genetski napredek populacij goveda v Sloveniji je odraz selekcijskega dela na vseh nivojih. Najlažje si predstavljamo genetski napredek, če je prikazan v grafični obliki. Za vsako posamezno lastnost in vse indekse so genski trendi oz. genetske spremembe ocenjene in v grafični obliki predstavljene v nadaljevanju po pasmah.

2.4 Genetske spremembe, preprečevanje parjenja v sorodstvu in ohranjanje genetske variabilnosti

Pri presoji genetskih sprememb je potrebno upoštevati, da je generacijski interval pri govedu relativno dolg, kar pomeni, da se bodo rezultati današnjega selekcijskega dela odrazili v praksi čez približno 5 let. Torej so prikazani rezultati plod selekcijskega dela izpred 10 in več let. Nekoliko smo skrajšali le generacijski interval pri rjavi pasmi. To je posledica uvedbe genomske selekcije, ki pa se izvaja v manjši meri, kot bi bilo možno. Posledično se generacijski interval skrajšuje samo v delu populacije, kjer pretežno uporabljajo genomske testirane bike. Genomska selekcija po ženski strani je kljub večjemu zanimanju v letu 2016 še vedno skromna, zato po ženski strani še ne moremo govoriti o skrajšanju generacijskega intervala.

Za zadnje letnike rojstva genetskih sprememb ni smiselno presojati, saj jih zastopajo živali, ki so prezgodaj začele s produktivnim obdobjem, ali pa so ga prezgodaj zaključile.

Genetske spremembe prikazujemo na skali standardiziranih plemenskih vrednosti (PV12). Na absolutni skali je genetske spremembe težko komentirati, ker je za vsako lastnost posebej pomembno v kakšnih enotah se jo navaja in kakšna je genetska osnova. Slednja se pogosto spreminja. V primeru PV12 je razlaga genetskih sprememb enostavnejša, saj pri vseh lastnostih velja, da vrednost 100 predstavlja povprečje populacije, standardni odklon pa ima vrednost 12. Tako npr. vrednost 112 pomeni, da ima – od živali s to vrednostjo za izbrano lastnost ~ 16 % živali v obravnavani populaciji večjo plemensko vrednost, pri vrednosti 124 pa je živali z večjo PV12 v isti populaciji le dobra 2 %.

Za lažjo predstavo interpretiranih sprememb pogledajmo en primer: v letih od 1990 do 2005 je dosežen napredek en standardni odklon. To pomeni, da bi bila povprečna žival letnika rojstva 2005 s to genetsko vrednostjo v letniku rojstva 1990, zelo dobra (le približno 16 % živali rojenih leta 1990 bi bilo boljših).

Genetske spremembe predstavljamo po spolu, spremembe za ženski spol predstavljajo hkrati tudi spremembe populacije. Število ženskih živali namreč predstavlja večinski del populacije. Bikov je po letniku rojstva zelo malo (izjema so lastnosti, kjer se meritve opravljajo na teletih). To pravilo je še bolj izrazito za zadnje prikazane letnike rojstva. Biki pri lastnostih, kjer se meritve opravljajo na potomcih (progeni test), pridobijo napoved plemenske vrednosti 2 do 3 leta po rojstvu prve generacije njihovih potomcev. Praviloma, ko najmlajše hčere postanejo krave. Takrat so testirani biki stari 5 do 6 let.

Na učinkovitost selekcije in posledično na genetske spremembe vpliva več dejavnikov, poleg intenzivnosti selekcije in generacijskega intervala tudi variabilnost ter dedni delež lastnosti. Slednja parametra sta ključna pri presoji genetskih sprememb, saj je lastnosti z večjim dednostnim deležem moč hitreje spreminjati. Za lažjo interpretacijo genetskih sprememb pri vsaki pasmi pred prikazom le teh predstavljamo ocenjene parametre posameznih lastnosti, ki so bile uporabljen pri zadnjem obračunu v letu 2016.

2.4.1 Parametri enačb mešanega modela za črno-belo pasmo

Pri vrednotenju genetskih sprememb je pomembno poznati genetsko variabilnosti in dednostni delež posamezne lastnosti. Preglednica 10 prikazuje navedene parametre za zadnji nacionalni obračun plemenskih vrednosti in število živali, ki so izpolnile kriterij za uradnost ocene.

Pri dvo- in več-lastnostnih modelih je potrebno upoštevati, da so med lastnostmi ocenjene tudi kovariance. Zaradi obsežnosti navajamo le standardne deviacije plemenskih vrednosti in dednostne deleže, ki so tudi eden od pomembnih omejitvenih dejavnikov, če govorimo o genetskem napredku.

Standardne deviacije so prikazane na skali, ki je enaka meritvam vključenim v napovedovanje plemenskih vrednosti. Dednostni delež pa predstavlja delež genetske variance glede na celotno variabilnost posamezne lastnosti.

Preglednica 10: Parametri izračuna PV za črno-belo pasmo

<http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/param.html>

2.4.2 Genetske spremembe za črno-belo pasmo

Za potrebe izvajanja selekcijskega programa se za osemenjevanje uporablja tako seme bikov domače selekcije (biki rojeni v Sloveniji – SVN), kot seme tujih bikov za namen osemenjevanja elitnih krav (bikovskih mater) in oplemenjevanje populacije.

Spodnji grafikoni predstavljajo razlike v doseženem genetskem napredku skupaj ter glede na uporabo domačih in tujih bikov za lastnost količina mleka na kontrolni dan. Na prvi pogled zaznamo štiri ključne ugotovitve:

1. domači biki imajo konstantnejši genetski trend,
2. tuji biki v povprečju dosegajo višje napovedi plemenskih vrednosti
3. število domačih bikov v osemenjevanju je večje od števila tujih bikov. Zlasti pri zadnjih letnikih rojstva bikov je prisotnost tujih bikov izjema, kar nakazuje, da se uvaža predvsem seme starejših bikov.
4. tuji biki imajo v povprečju večje število potomk.

S poznavanjem razmer je kritična presoja nekoliko drugačna:

1. Domači biki predstavljajo celotno populacijo bikov odbranih tako za naravni pripust kot za osemenjevanje, torej gre za vse bike vključene v razmnoževanje in ne le pozitivno testirane bike.
2. Tuji biki so odbrani glede na visoke plemenske vrednosti, torej gre le za pozitivno testirane bike.
3. V zadnjih letih se število uporabljenih tujih bikov močno zmanjšuje, povečuje pa se število osemenitev z enim bikov, kar lahko privede do izgube genetske variabilnosti.
4. Tuji biki se praviloma uporabljajo v velikih čredah z večjo prirejo; tako so njihovi rezultati lahko precenjeni, saj so meritve zbrane le na čredah z večjo prirejo in ne na celotni populaciji, kot je to primer pri domačih bikih.
5. Prikazana je le lastnost količina mleka, ki nima več dominantnega statusa v selekciji. Zelo pomembne so postale oz. postajajo lastnosti, ki se nanašajo na kakovost mleka in prirejo v življenski dobi; za razmere v delu Evrope kamor sodi tudi Slovenija pa postajajo vse pomembnejše tudi lastnosti, ki omogočajo prirejo mleka pretežno iz voluminozne krme.

Graf 1: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_y164.html

Graf 1 prikazuje tudi število bikov po letniku rojstva in povprečno število hčera po teh bikih. Izrazit padec povprečnega števila hčera po biku je po letniku rojstva bika 2005, ob tem se zmanjšuje tudi število bikov. Premajhno število kontroliranih hčera po biku vpliva, da se ocena plemenske vrednosti ne približa dejanski plemenski vrednosti oz., da je točnost take ocene majhna.

V nadaljevanju so prikazane genetske spremembe po sklopih lastnosti za celotno populacijo.

Graf 2: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_1.html

Pri črno-beli pasmi je pričakovan velik genetski napredek pri lastnostih mlečnosti, saj imajo te lastnosti veliko ekonomsko težo pri izračunu agregatnega genotipa. V zadnjih desetih letnikih rojstva krav je opazen velik genetski napredek zlasti pri lastnostih količina mleka, beljakovin in maščob. Podobno seveda velja tudi za indeks beljakovin in maščob. Zaradi dolgoletnega pozitivnega genetskega trenda pri teh lastnostih, je za vse mlajše letnike rojstva povprečje nad povprečjem populacije.

Glede na povečevanje ekonomskih tež pri lastnosti vsebnost beljakovin v primerjavi s vsebnostjo maščobe v začetku tega stoletja, je možno razložiti tudi genetske spremembe za te dve lastnosti. Relativni pomen vsebnosti maščobe v razmerju do vsebnosti beljakovin se je zmanjšal iz 1:2 na 1:4. Tako je za vsebnost maščobe opazen rahel negativni trend, pri vsebnosti beljakovin pa kljub negativni korelaciji s količino mleka, majhen a pozitiven genetski trend.

Graf 3: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – okvir

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_3.html

Pri črno-beli pasmi je za vse lastnosti izražen pozitiven genetski trend za obravnavano obdobje. To pomeni, da imajo živali iz generacije v generacijo večji okvir in posledično večjo konzumacijsko sposobnost, kar je tudi eden izmed rejskih ciljev.

Graf 4: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_4.html

Za sklop lastnosti oblike je pri posameznih lastnostih selekcijski cilj zmanjšati variabilnost. Povprečne plemenske vrednosti živali po letnikih rojstva se gibljejo okoli povprečja, kar je pričakovano.

Graf 5: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_5.html

Podobno kot za lastnosti oblike, velja tudi za lastnosti nog. Pričakovano je, da so genetske spremembe minimalne, genetski trend pa ni izražen. V primeru črno-bele pasme opazimo le pozitiven genetski trend za kot parklja, kar pomeni, da imajo mlajše živali genetski potencial za večji kot parklja ter za skupno oceno nog. Ta razlika je na absolutni skali relativno majhna, saj je genetska standardna deviacija za parklje 2 do 3-krat manjša v primerjavi z ostalimi opisovanimi lastnostmi.

Graf 6: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_6.html

Genetske spremembe za lastnosti vimena, ocenjevane pri prvesnicah, kažejo pozitiven genetski trend. To je razumljivo in skladno z relativno velikimi ekonomskimi težami za te lastnosti pri izračunu agregatnega genotipa. Nekoliko manjši genetski napredek kot pri večini lastnosti iz sklopa vime je dosežen pri lastnosti globina vimena. To je možno razložiti s tem, da ima vime, ki je višje pripeto v povprečju nekoliko manjšo kapaciteto – volumen, kar predstavlja omejitve z vidika priraje večje količine mleka.

Graf 7: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_7.html

Za lastnosti seskov veljajo podobne zakonitosti, kot za lastnosti oblike. Za lastnost dolžina seskov kažejo genetske spremembe v smer krajših seskov. Pri namestitvi seskov pa v smer namestitve seskov bolj skupaj.

Graf 8: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – ostalo

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_8.html

Genetski trend za lastnost kot in prožnost reber je vseskozi pozitiven, kar je v skladu z rejskim ciljem ČB pasme, saj si želimo krav, ki imajo dobro izražen t.i. mlečni karakter, katerega predstavlja lastnost prožnost reber. Še posebej pri temperamentu so opazna velika nihanja med posameznimi letniki rojstva bikov v prikazanem obdobju kar je, poleg majhnega števila bikov po posameznem letniku rojstva, tudi posledica spreminjanja definicije spremljanja te lastnosti in nekaj letna prekinitev spremljanja te lastnosti.

Za lastnosti vezane na robustnost so trendi pozitivni in konstantni.

Graf 9: Genetski trendi po spolu za plodnost

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_9.html

Pri lastnostih plodnosti lahko vidimo pozitiven trend pri starosti ob prvi telitvi in minimalne spremembe pri lastnosti doba med telitvama (DMT). V prvem primeru gre za genetsko spremembo v smeri zgodnejše obrejitve, ki ima za posledico prvo telitev ob nižji starosti. Doba med telitvama se genetsko v obravnavanem obdobju ni spremenila. To je dobro, saj smo zadržali genetski potencial za to lastnost plodnosti kljub negativni korelaciji z lastnostmi mlečnosti, ki odražajo pozitiven genetski trend.

Graf 10: Genetski trendi po spolu za fitnes

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_11.html

Za lastnosti v sklopu fitnes so pri črno-beli pasmi opazne majne pozitivne spremembe za lastnosti iztok mleka, somatske celice in dolgoživost. Za ostale lastnosti ne moremo govoriti o trendih.

Graf 11: Genetski trendi po spolu za indekse

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/1/gt_12.html

Genetske spremembe za skupni selekcijski indeks in indeks telesnih lastnosti izkazujejo pozitiven trend. To pomeni, da se je populacija črno-bele pasme v obravnavanem obdobju pozitivno genetsko spremenila v skladu z rejskimi cilji, ki so vključeni v oceno agregatnega genotipa – skupnega selekcijskega indeksa.

2.4.3 Parametri enačb mešanega modela za rjavo pasmo

Kot smo že omenili, je pri vrednotenju genetskih sprememb pomembno poznati genetsko variabilnost in dednostni delež posamezne lastnosti. Pri dvo- in več-lastnostnih modelih je potrebno upoštevati, da so med lastnostmi ocenjene tudi kovariance. Zaradi obsežnosti navajamo le standardne deviacije plemenskih vrednosti in dednostne deleže, ki so tudi eden od pomembnih omejitvenih dejavnikov, če govorimo o genetskem napredku.

Standardne deviacije so prikazane na skali, ki je enaka meritvam vključenim v napovedovanje plemenskih vrednosti. Dednostni delež pa predstavlja delež genetske variance glede na celotno variabilnost posamezne lastnosti.

Preglednica 11 prikazuje navedene parametre za zadnji nacionalni obračun plemenskih vrednosti in število živali, ki so izpolnile kriterij za uradnost ocene.

Pri dvo- in več-lastnostnih modelih je potrebno upoštevati, da so med lastnostmi ocenjene tudi kovariance. Zaradi obsežnosti navajamo le standardne deviacije plemenskih vrednosti in dednostne deleže, ki so tudi eden od pomembnih omejitvenih dejavnikov, če govorimo o genetskem napredku.

Standardne deviacije so prikazane na skali, ki je enaka meritvam vključenim v napovedovanje plemenskih vrednosti. Dednostni delež pa predstavlja delež genetske variance glede na celotno variabilnost posamezne lastnosti.

Preglednica 11: Parametri izračuna PV za rjavo pasmo

<http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/param.html>

2.4.4 Genetske spremembe za rjavo pasmo

Za potrebe izvajanja selekcijskega programa se za osemenjevanje uporablja tako seme bikov domače selekcije (biki rojeni v Sloveniji – SVN), kot seme tujih bikov za namen osemenjevanja elitnih krav (bikovskih mater) in oplemenjevanje populacije.

Spodnji grafikoni predstavljajo razlike v doseženem genetskem napredku skupaj ter glede na uporabo domačih in tujih bikov za lastnost količina mleka na kontrolni dan. Na prvi pogled zaznamo štiri ključne ugotovitve:

1. domači biki imajo konstantnejši genetski trend,
2. tuji biki v povprečju dosegajo nekoliko večje napovedi plemenskih vrednosti
3. število domačih bikov v osemenjevanju je bistveno večje od števila tujih bikov
4. tuji biki se uporabljajo v povprečju pri višji starosti kot domači biki

S poznavanjem razmer je kritična presoja nekoliko drugačna:

1. Domači biki predstavljajo celotno populacijo bikov odbranih tako za naravni pripust kot za osemenjevanje, torej gre za vse bike vključene v razmnoževanje in ne le pozitivno testirane bike.
2. Tuji biki so odbrani glede na visoke plemenske vrednosti, torej gre le za pozitivno testirane bike.
3. V zadnjih letih se število uporabljenih tujih bikov močno zmanjšuje, število osemenitev z enim bikom za nekatera leta pa je zelo veliko, kar lahko privede do izgube genetske variabilnosti.
4. Prikazana je le lastnost količina mleka, ki nima več dominantnega statusa v selekciji. Zelo pomembne so postale oz. postajajo lastnosti, ki se nanašajo na kakovost mleka in

prirejo v življenjski dobi, za razmere v delu Evrope kamor sodi tudi Slovenija pa postajajo vse pomembnejše tudi lastnosti, ki omogočajo prirejo mleka pretežno iz voluminozne krme.

Graf 12: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_y164.html

Graf 13: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_1.html

Pri rjavi pasmi je pričakovan genetski napredek pri lastnostih mlečnosti, saj imajo te lastnosti veliko ekonomsko težo pri izračunu agregatnega genotipa. V zadnjih desetih letnikih rojstva krav je opazen genetski napredek zlasti pri lastnostih količina mleka, beljakovin in maščob. Podobno seveda velja tudi za indeks beljakovin in maščob. Zaradi dolgoletnega pozitivnega genetskega trenda pri teh lastnostih je povprečje vseh mlajših letnikov rojstva nad povprečjem populacije.

S povečevanjem ekonomskih tež pri lastnosti vsebnost beljakovin v primerjavi s vsebnostjo maščobe v začetku tega stoletja je možno razložiti tudi genetske spremembe za te dve lastnosti. Relativni pomen vsebnosti maščobe v razmerju do vsebnosti beljakovin se je zmanjšal iz 1:2 na 1:4. Tako za vsebnost maščobe ni opazen trend, pri vsebnosti beljakovin pa kljub negativni korelaciji s količino mleka, majhen a pozitiven genetski trend.

Graf 14: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – okvir

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_3.html

Pri rjavi pasmi je za vse lastnosti okvirja izražen pozitiven genetski trend za obravnavano obdobje. To pomeni, da imajo živali iz generacije v generacijo večji okvir in posledično večjo konzumacijsko sposobnost, kar je tudi eden izmed rejskih ciljev.

Izjema je lastnost širina spredaj, kjer se kaže rahel negativni trend v populaciji.

Graf 15: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_4.html

Za lastnosti oblike je pri posameznih lastnostih selekcijski cilj zmanjšati variabilnost. To pomeni, da imajo živali posamezne lastnosti izražene manj ekstremno oziroma bližje povprečju, kar je skladno z rejskim ciljem. V tem sklopu je prikazana še lastnost, ki se nanaša na okvir - dolžina križa, za katero je viden pozitiven trend.

Graf 16: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_5.html

Podobno kot za lastnosti oblike velja tudi za lastnosti nog. Pričakovano je, da so genetske spremembe minimalne, genetski trend pa ni izražen. V primeru rjave pasme opazimo pozitiven genetski trend le za skupno oceno noge, kar pomeni, da imajo mlajše živali genetski potencial za bolj zaželene lastnosti nog. Ta razlika je na absolutni skali relativno majhna, saj je genetska standardna deviacija za to lastnost zelo majhna v primerjavi z ostalimi opisovanimi lastnostmi.

Graf 17: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_6.html

Genetske spremembe za lastnosti vimena, ocenjevane pri prvesnicah, kažejo pozitiven genetski trend. To je razumljivo in skladno z relativno velikimi ekonomskimi težami za te lastnosti pri izračunu agregatnega genotipa. Nekoliko manjši genetski napredek kot pri večini lastnosti iz sklopa vime je dosežen pri lastnosti dno vimena. To je možno razložiti s tem, da ima vime, ki ima dno višje, v povprečju nekoliko manjšo kapaciteto – volumen, kar je omejitev pri prireji večje količine mleka. Podobno velja za lastnost globina vimena. Globina centralne vezi (nova definicija stare lastnosti centralna vez) ima majhen a pozitiven trend, ki je enak staro definirani lastnosti.

Graf 18: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_7.html

Za lastnosti seskov veljajo podobne zakonitosti kot za lastnosti oblik. Za lastnost dolžina in debelina seskov kažejo genetske spremembe v smer krajših in tanjših seskov. Pri namestitvi seskov pa v smer namestitve seskov bolj skupaj.

Graf 19: Genetski trendi po spolu za plodnost

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_9.html

Pri lastnostih plodnosti lahko vidimo pozitiven trend pri starosti ob prvi telitvi in minimalne spremembe pri lastnosti doba med telitvama. V prvem primeru gre za genetsko spremembo v smeri zgodnejše obrejitve, ki ima za posledico prvo telitev ob nižji starosti. Doba med telitvama se genetsko v obravnavanem obdobju ni spremenila. To je dobro, saj smo zadržali genetski potencial za to lastnost plodnosti kljub negativni korelaciji z lastnostmi mlečnosti, ki odražajo pozitivni genetski trend.

Graf 20: Genetski trendi po spolu za fitnes

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_11.html

Za lastnosti v sklopu fitnes so pri rjavi pasmi opazne majhne genetske spremembe. Pri lastnosti omišičenost je nakazan negativni trend, kar je pričakovano glede na intenzivno selekcijo na lastnosti mlečnosti v zadnjih dveh desetletjih.

Graf 21: Genetski trendi po spolu za indekse

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/2/gt_12.html

Genetske spremembe za skupni selekcijski indeks ter indeksa telesnih lastnosti izkazujejo pozitiven trend. To pomeni, da se je populacija rjave pasme v obravnavem obdobju pozitivno genetsko spremenila gledano skupno glede na rejske cilje. Napredka oz. genetskih sprememb za agregatni genotip za kombinirano prirejo v populaciji ni. To je razumljivo saj so te genetske spremembe ocenjevane na delu populacije, ki se uporablja za prirejo mleka. V tem delu populacije je tako pričakovano, da se selekcija izvaja na lastnosti povezane z gospodarnejšo prirejo mleka.

2.4.5 Parametri enačb mešanega modela za lisasto pasmo

Kot smo že omenili, je pri vrednotenju genetskih sprememb pomembno poznati genetsko variabilnost in dednostni delež posamezne lastnosti. Preglednica 12 prikazuje navedene parametre za zadnji nacionalni obračun plemenskih vrednosti in število živali, ki so izpolnile kriterij za uradnost ocene.

Pri dvo- in več-lastnostnih modelih je potrebno upoštevati, da so med lastnostmi ocenjene tudi kovariance. Zaradi obsežnosti navajamo le standardne deviacije plemenskih vrednosti in dednostne deleže, ki so tudi eden od pomembnih omejitvenih dejavnikov, če govorimo o genetskem napredku.

Standardne deviacije so prikazane na skali, ki je enaka meritvam vključenim v napovedovanje plemenskih vrednosti. Dednostni delež pa predstavlja delež genetske variance glede na celotno variabilnost posamezne lastnosti.

Preglednica 12: Parametri izračuna PV za lisasto pasmo

<http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/param.html>

2.4.6 Genetske spremembe za lisasto pasmo

Za potrebe izvajanja selekcijskega programa se za osemenjevanje uporablja tako seme bikov domače selekcije (biki rojeni v Sloveniji – SVN), kot seme tujih bikov za namen osemenjevanja elitnih krav (bikovskih mater) in oplemenjevanje populacije.

Spodnji grafikoni predstavljajo razlike v doseženem genetskem napredku skupaj ter glede na uporabo domačih in tujih bikov za lastnost količina mleka na kontrolni dan. Na prvi pogled zaznamo štiri ključne ugotovitve:

1. domači biki imajo konstantnejši genetski trend,
2. tuji biki v povprečju dosegajo nekoliko večje napovedi plemenskih vrednosti
3. število domačim bikov v osemenjevanju je bistveno večje od števila tujih bikov
4. tuji biki se uporabljajo v povprečju pri večji starosti, kot domači biki

S poznavanjem razmer je kritična presoja nekoliko drugačna:

1. Domači biki predstavljajo celotno populacijo bikov, odbranih tako za naravni pripust kot za osemenjevanje, torej gre za vse bike vključene v razmnoževanje in ne le pozitivno testirane bike.
2. Tuji biki so odbrani glede na visoke plemenske vrednosti, torej gre le za pozitivno testirane bike.
3. Glede na primerjavo s črno-belo in rjavo pasmo vidimo, da je delež tujih bikov in še posebej število potomk po tujih bikih manjša v primeru lisaste pasme. Tudi število bikov po posameznem letu rojstva je relativno konstantno.
4. Prikazana je le lastnost količina mleka, ki nima več dominantnega statusa v selekciji. Zelo pomembne so postale oz. postajajo lastnosti, ki se nanašajo na kakovost mleka in prirejo v življenski dobi, za razmere v delu Evrope kamor sodi tudi Slovenija pa postajajo vse pomembnejše tudi lastnosti, ki omogočajo prirejo mleka pretežno iz voluminozne krme.

Graf 22: Genetski trendi plemenskih bikov skupaj in ločeno po izvoru (SVN in tuji) za lastnost kg mleka/dan

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_y164.html

Graf 23: Genetski trendi po spolu za lastnosti mlečnosti – dnevna kontrola

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_1.html

Pri obravnavanem delu populacije lisaste pasme, ki je namenjen prireji mleka, je pričakovan velik genetski napredek pri lastnostih mlečnosti, saj imajo te lastnosti veliko ekonomsko težo pri izračunu agregatnega genotipa. V zadnjih desetih letnikih rojstva krav je opazen genetski napredek zlasti pri lastnostih količina mleka, beljakovin in maščob. Podobno seveda velja tudi za indeks beljakovin in maščob. Zaradi dolgoletnega pozitivnega genetskega trenda pri teh lastnostih je povprečje za vse mlajše letnike rojstva nad povprečjem populacije.

S povečevanjem ekonomskih tež pri lastnosti vsebnost beljakovin v primerjavi s vsebnostjo maščobe v začetku tega stoletja je možno razložiti tudi genetske spremembe za te dve lastnosti. Relativni pomen vsebnosti maščobe v razmerju do vsebnosti beljakovin se je zmanjšal iz 1:2 na 1:4. Tako je za vsebnost maščobe opazen rahel negativni trend, pri vsebnosti beljakovin pa je kljub negativni korelaciji s količino mleka ohranjen genetski potencial za to lastnost.

Graf 24: Genetski trendi po spolu za ocena zunanosti prvesnic – okvir

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_3.html

Pri lisasti pasmi je v obravnavanem obdobju za vse lastnosti izražen rahel pozitiven genetski trend. To pomeni, da imajo živali iz generacije v generacijo genetski potencial za nekoliko večji okvir in posledično večjo konzumacijsko sposobnost, kar je tudi eden izmed rejskih ciljev.

Graf 25: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – oblika

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_4.html

Za lastnosti oblike je pri posameznih lastnostih selekcijski cilj zmanjšati variabilnost. Pri obravnavanih lastnostih pričakovano ni velikih sprememb med letniki rojstva.

Graf 26: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – noge

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_5.html

Podobno kot za lastnosti oblike, velja tudi za lastnosti nog. Pričakovano je, da so genetske spremembe minimalne, genetski trend pa ni izražen. V primeru lisaste pasme opazimo pozitiven genetski trend le za parklje in biclje, kar pomeni, da imajo mlajše živali genetski potencial za višje parklje in nekoliko bolj strme (manj mehke) biclje. Ta razlika je na absolutni skali relativno majhna, saj je genetska standardna deviacija za ti dve lastnosti zelo majhna v primerjavi z ostalimi opisovanimi lastnostmi.

Graf 27: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – vime

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_6.html

Genetske spremembe za lastnosti vimena, ocenjevane pri prvesnicah, kažejo pozitiven genetski trend. To je razumljivo in skladno z relativno velikimi ekonomskimi težami za te lastnosti pri izračunu agregatnega genotipa. Nekoliko manjši genetski napredek kot pri večini lastnosti iz sklopa vime je dosežen pri lastnosti globina vimena. To je možno razložiti s tem, da ima vime, ki je višje pripeto v povprečju nekoliko manjšo kapaciteto – volumen, kar je omejitev pri prireji večje količine mleka.

Graf 28: Genetski trendi po spolu za oceno zunanosti prvesnic – seski

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_7.html

Za lastnosti seskov veljajo podobne zakonitosti, kot za lastnosti oblik. Za lastnost dolžina seskov, kažejo genetske spremembe v smer nekoliko krajših seskov. Za ostale lastnosti ni zaznati sprememb v genetskih osnovah med letniki rojstva živali.

Graf 29: Genetski trendi po spolu za plodnost

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_9.html

Pri lastnostih plodnosti so genetske spremembe velike pri starosti ob prvi telitvi in majhne pri lastnosti doba med telitvama. Trend kaže na zgodnejše obrejitve in posledično prve telitve ob nižji starosti ter nekoliko krajši dobi med telitvama. To je dobro, saj smo zadržali oz. nekoliko izboljšali genetski potencial za to lastnost plodnosti, kljub negativni korelaciji z lastnostmi mlečnosti, ki odražajo pozitiven genetski trend.

Graf 30: Genetski trendi po spolu za fitnes

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_11.html

Pri lastnostih v sklopu fitnes so pri lisasti pasmi za vse lastnosti opazne majne pozitivne spremembe. To je skladno s pričakovanji oz. rejskimi cilji, saj zadrževanje oz. rahlo povečevanje lastnosti fitnesa vzporedno s povečevanjem genetskega potenciala za lastnosti prireje mleka pomeni uspeh v selekciji.

Graf 31: Genetski trendi po spolu za indekse

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_12.html

Genetske spremembe za skupna selekcijska indeksa telesnih lastnosti in okvir izkazujejo pozitiven trend. To pomeni, da se je populacija lisaste pasme v obravnavem obdobju pozitivno genetsko spremenila; izboljšale so se telesne lastnosti in povečal okvir živali. Nekoliko manjši napredek je dosežen za kombiniran način prireje ob primerjavi s skupnim selekcijskim indeksom za prirejo mleka, kar je zelo dober rezultat, saj so te genetske spremembe ocenjevane na delu populacije, ki se uporablja za prirejo mleka. V tem delu populacije je pričakovano, da se selekcija izvaja na lastnosti povezane z gospodarnejšo prirejo mleka.

Graf 32: Genetski trendi po spolu za lastnosti prirast v direktnem testu

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/3/gt_13.html

Za lastnost prirast v direktnem testu opazimo majhen trend genetskega napredka, kar je pozitivno glede na relativno močno selekcijo na lastnosti mlečnosti, ki so negativno povezane z lastnostmi prireje mesa.

2.4.7 Preprečevanje parjenja v sorodstvu

Po posameznih pasmah je izdelan grafičen prikaz za vse živali in inbridirane posebej. Delež inbridiranih živali glede na leto rojstva se pri vseh pasmah povečuje. To je delno posledica tudi tega, da imajo mlajše živali popolnejše poreklo.

Graf 33: Povprečna stopnja inbridinga pri črno-beli pasmi

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/inbreed_cb.html

Opazna je stagnacija povprečnega inbridinga oz. rahel negativen trend v populaciji. Za inbridirane živali velja, da so zadnji letniki rojstva v povprečju manj inbridirani od starejših. Delno k temu pripomore tudi relativno visok delež osemenjevanja s tujimi biki.

Graf 34: Povprečna stopnja inbridinga pri rjavi pasmi

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/inbreed_rj.html

Trend povečanja povprečnega inbridinga je pozitiven. Trend je pri celi populaciji zadnjih letnikov rojstva izrazitejši v primerjavi z delom populacije, ki je inbridirana. To je razumljivo, saj se prav v zadnjih letih delež inbridiranih živali povečuje.

Graf 35: Povprečna stopnja inbridinga pri lisasti pasmi

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/inbreed_li.html

Trend povečanja povprečnega inbridinga je pozitiven na skupni populaciji. V inbridiranem delu populacije povprečen inbriding za zadnje letnike rojstva stagnira oz. je rahlo negativen.

2.4.8 Ohranjanje genetske variabilnosti

Spremembe genetske variabilnosti za posamezne proizvodne in sekundarne lastnosti pri črno-beli, rjavi in lisasti pasmi.

Preglednica 13: Spremembe genetske variabilnosti na čistih populacijah

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/sd_prim.html

Kot mero variabilnosti prikazujemo standardno deviacijo plemenskih vrednosti glede na leto obračuna. Variabilnost se pri nobeni lastnosti znotraj posamezne pasme ni bistveno spremenila. Generalni trend je pozitiven, kar pomeni, da se je v zadnjem letu variabilnost plemenskih vrednosti malo povečala. To razložimo z dejstvom, da v obračunu nastopa več živali in obračun vključuje večje število podatkov (za eno leto).

3 MEDNARODNO SODELOVANJE

V okviru mednarodnega sodelovanja smo naredili pomemben napredek z iniciativo pri vzpostavitvi mednarodnega genomskega obračuna pri črno-beli pasmi. Uspeli smo z dogovorom, da se pristopi k iskanju potencialnih partnerjev, ki bi bili pripravljene sodelovati po principu, ki je bil razvit v projektu InterGenomics in je sedaj v rutinski uporabi za rjavo pasmo. Pomembne aktivnosti so dogovorjene za leto 2017.

Na področju genomske selekcije za rjavo in lisasto pasmo prek mednarodnega sodelovanja skrbimo, da se dosežki v razvoju uveljavljajo tudi pri nas, seveda v meri, ki jo je glede na okoliščine mogoče uveljaviti.

Pomembne korake smo naredili tudi pri vzpostavitvi mednarodnega sodelovanja na področju uvajanja genomske selekcije pri mesnih pasmah v Sloveniji. Gre za zelo majhno populacijo, ki praktično nima možnosti za lastno referenčno populacijo v primeru čistih pasem. Dosežen je bil dogovor, da se kot polnopravni članici omogoči vključitev v Interbeef projekt tudi Sloveniji.

Pri iskanju rešitve za skupni obračun s sosednjo Hrvaško in potencialno z ostalimi državami bivše Jugoslavije potekajo dogovori in testiranje možnosti v okviru mednarodne primerjave na Interbullu. V okviru takega sodelovanja smo izvedli kompleksen model obračuna, ki vključuje vse možne vire informacij za izračun genomskih plemenskih vrednosti in izračun napovedne enačbe.

Nekateri rezultati teh sodelovanj so objavljeni na konferencah, mednarodnih izmenjavah, vabljenih predavanjih ipd. Posamezni prispevki so dostopni na povezavi:

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:19:::::>

3.1 Interbull

V skladu s koledarjem so bili pripravljene trije redni mednarodni obračuni.

Po vsakem rutinskem nacionalnem obračunu sledi priprava podatkov in pošiljanje le teh na Interbull-center za potrebe mednarodne primerjave. Pri vsakem obračunu se pošlje nekaj manj kot 30.000 zapisov o plemenskih vrednostih za črno-belo pasmo, nekaj manj kot 20.000 za rjavo in nekaj manj kot 10.000 za lisasto pasmo. Pri tem je vključenih več kot 300 plemenskih bikov pri rjavi in lisasti pasmi ter več kot 500 pri črno-beli pasmi.

Bikov, ki prispevajo k povezovanju med populacijami je manj. Ti biki morajo zadostiti pogoju, da imajo dovolj zanesljive ocene plemenskih vrednosti skozi 4 zaporedna leta.

Pri rjavi pasmi je takih bikov nekaj več od 160, od teh je več kot tri četrtine domačega izvora oz. plod nacionalne selekcije. Tako ima npr. 125 domačih bikov rojenih od 1999 do 2010 skupaj 16.860 hčera oz. povprečno 135 hčera po biku. Razlike v številu hčera po biku so velike in se gibljejo med 21 in 741. Povprečno število hčera po bikih glede na leto rojstva bika je do vključno leta 2003 večje od 150, od leta rojstva 2004 pa je med 80 in 90. Pri lastnosti mlečnosti je opazen izrazit pozitiven genetski trend.

Tujih bikov je 40 in imajo skupaj 3.574 hčera, kar je v povprečju 89, razlike med biki pa so še večje, saj se število hčera po biku giblje med 20 in 1.296. Zlasti za zadnje obdobje ni zaznati pozitivnega trenda za lastnost količina mleka, seveda je pri tem potrebno upoštevati, da je število bikov po letu rojstva majhno in tuji biki v povprečju starejši od domačih. Bolj podrobna analiza je dostopna na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/162r/sent_data_gt_300_bsw.html

Pri lisasti pasmi je takih bikov skoraj 300, od teh je več kot tri četrtine domačega izvora oz. plod nacionalne selekcije. Tako ima npr. 225 domačih bikov rojenih od 1999 do 2011 skupaj 57.705 hčera oz. povprečno 256 hčera po biku. Razlike v številu hčera po biku so velike in se gibljejo med 20 in 1.845. Povprečno število hčera po bikih glede na leto rojstva bika je do vključno leta 2005 večje od 250, od leta rojstva 2006 pa je med 60 in 130. Pri lastnosti mlečnosti je opazen izrazit pozitiven genetski trend za zadnje letnike rojstva.

Tujih bikov je 74 in imajo skupaj 5.124 hčera, kar je v povprečju 69, razlike med biki so manjše kot pri domačih, saj se število hčera po biku giblje med 21 in 425. Pri tujih bikih ni zaznati trenda za lastnost količina mleka, seveda je pri tem potrebno upoštevati, da je število bikov po letu rojstva majhno in tuji biki v povprečju starejši od domačih. Bolj podrobna analiza je dostopna na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/162r/sent_data_gt_300_sim.html

Pri črno-beli pasmi je takih bikov 270, od teh je skoraj 60 odstotkov tujega izvora. Tako ima npr. 115 domačih bikov rojenih od 1999 do 2011 skupaj 47.833 hčera oz. povprečno 416 hčera po biku. Razlike v številu hčera po biku so velike in se gibljejo med 28 in 1.575. Povprečno število hčera po bikih glede na leto rojstva bika je do vključno leta 2005 600 in več. Izjema je leto rojstva 2003 s povprečjem 397, od leta rojstva 2006 pa je med 76 in 279. Pri lastnosti mlečnosti ni zaznati trenda. Negativen trend zadnjih letnikov rojstva je lahko posledica še nepopolnih podatkov za te bike, kar nakazuje tudi povprečno število hčera.

Tujih bikov je 155 in imajo skupaj 32.400 hčera, kar je v povprečju 209, razlike med biki pa so še večje, saj se število hčera po biku giblje med 20 in 3.010. Za količino mleka ni zaznati genetskega trenda. Je pa opazno drastično zmanjšanje povprečnega števila hčera po biku od letnika rojstva 2005 dalje. Bolj podrobna analiza je dostopna na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/162r/sent_data_gt_300_hol.html

Podrobneje so rezultati prve obdelave podatkov za mednarodni obračun dostopni na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/161r/_main_ib.html

za drugi redni obračun v mesecu avgustu na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/162r/_main_ib.html

in zadnji redni obračun v letu 2016 na povezavi:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ib/163r/_main_ib.html

Po obračunu na Interbull-centru dobimo rezultate mednarodne primerjave za skupno več kot 230.000 bikov za vse tri populacije skupaj. Od teh je uradnih rezultatov, ki nastopajo na rang lestvicah, nekoliko manj. Npr. za zadnji obračun so bili objavljeni uradni rezultati za 10.480 bikov pri rjavi pasmi, 31.076 pri lisasti pasmi in 145.921 pri črno-beli pasmi.

Celoten arhiv po sklopih lastnosti in po obračunih pa je dostopen prek povezave:

http://www.interbull.org/ib/maceev_archive

Kataloge bikov, vključenih v mednarodno primerjavo Interbull-centra, je mogoče pregledovati na povezavi:

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:25>

4 GENOTIPIZACIJA - GENOMSKA SELEKCIJA

Z letom 2013 so postavljeni temelji za uvedbo rutinske genomske selekcije za rjavo pasmo v Sloveniji. Konec leta 2013 je bil prvič – za iste lastnosti kot pri klasičnem obračunu Interbull-centra (MACE) – izveden tudi izračun genomskih plemenskih vrednosti. Za te rezultate uporabljamo kratico GEBV.

Za vsak izračun se izdelata tudi napovedna enačba za izračun direktnih genomskih vrednosti (DGV), ki se uporablja za oceno takih plemenskih vrednosti živali, ki so genotipizirane in še niso vključene v obračun plemenskih vrednosti.

Letno se načrtuje tri redne in dva testna obračuna genomskih plemenskih vrednosti.

Na spodnji povezavi je pregled vseh serij genotipizacij živali, ki so bile izvedene v Sloveniji za vse pasme do sedaj:

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:40>

Trend povečevanja zanimanja za genotipizacijo se kaže pri rjavi pasmi; z vključitvijo lisaste populacije v nemški sistem pa so bile prvič genotipizirane tudi živali te pasme.

Pregled števila genotipiziranih živali po pasmi ter populaciji, letu genotipizacije ter letu rojstva in spolu je predstavljen na povezavi:

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/gen_freq.html

V zadnjih letih za genotipizirane živali, ki se testirajo v okviru rjave (InterGenomics) in lisate (nemški sistem) populacije poleg napovedi genomskih plemenskih vrednosti prikazujemo še nekatere monogenske značilnosti. Slednje delimo v dve skupini in sicer na monogenske lastnosti in dedne napake. Število izvedenih genotipizacij za monogenske značilnosti je predstavljeno po projektu (populacija BSW-Intergenomics, SIM-DEA nemški sistem), letu izvedene genotipizacije ter spolu. Kljub majhnemu povečanju števila genotipiziranih živali se je zelo povečalo število testov na monogenetske značilnosti. To je posledica razvoja tehnologije, ki vključuje v genotipizacijo s SNP-čipi vedno večje število monogenetski značilnosti.

Podrobneje je število genotipiziranih živali in lastnosti predstavljeno na spodnjih povezavah:

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/mng_freq.html

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:43>

V genomskem obračunu (InterGenomics) sodeluje večje število živali kot v klasičnem mednarodnem obračunu (MACE). To je razumljivo, saj v genomskem obračunu sodelujejo tudi mlajše živali. Delno pa je to tudi posledica prakse nekaterih držav, da pošiljajo rezultate le za izbrani del populacije bikov. Pregled števila bikov po letu rojstva, po državah in tipu obračuna (MACE, InetrGenomics) za zadnji obračun je dostopen na:

http://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/1603/dw/mace_ig_2.html

Pregled kaže na vse večji interes za genomsko selekcijo. Uporabniki so ugotovili, da je s tako kratkim generacijskim intervalom, kot ga ponuja genomsko selekcija, ob hkratni relativno visoki točnosti plemenskih vrednosti (to omogoča praktično idealna metodologija v okviru InterGenomics-a), genetski napredek bistveno večji in bolj obvladljiv v smislu posameznih lastnosti. Nenazadnje pa do 10-krat večji nabor bikov znotraj letnika rojstva omogoča tudi učinkovito preprečevanje parjenja v sorodstvu ob bistveno večji intenzivnosti selekcije. V kombinaciji s selekcijo na monogenske značilnosti pa so možnosti za doseganje konkurenčne prednosti še bistveno večje.

Katalogi genomskih PV in monogenskih značilnosti za živali rjave in lisaste populacije so na povezavah:

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:33> (BSW)

<https://rodica.bf.uni-lj.si/app/f?p=111:37> (SIM)

V letu 2016 smo z vidika izdelave lastne referenčne populacije preverili vključitev ženskih živali v referenčno populacijo. V Sloveniji imamo namreč populacije premajhne, da bi lahko gradili referenčno populacijo le na bikih. Poleg tega zadnje raziskave kažejo, da je referenčna populacija, ki vključuje ženske živali bolj stabilna in pripomore k izboljšanju napovedne enačbe. Tako smo poleg genotipiziranih bikov, ki imajo klasične ocene plemenskih vrednosti, genotipizirali tudi manjše število prvesnic, ki že imajo ocenjene klasične plemenske vrednosti. Izkazalo se je, da so korelacijski koeficienti med spoloma primerljivi, še posebej pri lastnostih zunanosti. Nekoliko manjši so pri proizvodnih lastnostih. To lahko pojasnimo z dejstvom, da je pretežno število genotipiziranih krav še zelo mladih; gre za prvesnice, ki sodelujejo v

napovedovanju plemenskih vrednosti za proizvodne lastnosti le s prvimi kontrolami v prvi laktaciji. To je bistveno manj podatkov kot pri bikih, ki imajo v povprečju podatke o potomkah za prvih pet laktaciji. Pri ocenah zunanosti pa so vključeni podatki izmerjeni le enkrat v življenju pri obeh kategorijah in torej ni razlik pri vrednotenju med spoloma, kot je to opazno pri proizvodnih lastnostih. Omenjena analiza kaže, da je smiselno graditi referenčno populacijo na ženskih živalih, kar bi pri trenutni ceni genotipizacije bila tudi najbolj racionalna izbira.

Podrobnejši rezultati analize so dostopni na:

https://rodica.bf.uni-lj.si/web/gov/ig/1603/rep_bv_comp_idgv_ncbv_2.html

5 PODATKOVNO SKLADIŠČE - OBJAVA PODATKOV

Poleg navedenih analiz in aplikacij za dostop do podatkov, so za lažji pregled v sodelovanju z uporabniki razviti in dostopni še naslednji t.i. 'Uporabniški katalogi', ki so dostopni na:

<https://rodica.bf.uni-lj.si/govedo>

- po populaciji:

1. Črno-bela populacija zajema pasmi HOL in RED
2. Rjava populacija zajema pasmo BSW
3. Lisasta populacija zajema pasme SIM ter križance RED in MB
4. Cikasta populacija zajema pasmo CIK
5. Mesna populacija zajema pasmi LIM in CHA

- po izvoru izračuna:

1. SVN = nacionalni obračun PV
2. IB = mednarodna primerjava PV

Velja naslednje načelo izpisa ocene PV:

Upošteva se zadnja veljavna ocena PV za določeno lastnost, za populacije, ki so vključene v genomski obračun po prioritetnem redu CBV, GBV, DGV (npr. pri živali, ki ima izračunani GBV in DGV se izpiše GBV)