

Rezultati genomske selekcije i web aplikacija

Mr. sc. Marija Špehar

Odjel za procjene uzgojnih vrijednosti





Uzgojno – selekcijski rad

- Selekcija životinja
- Uzgojna vrijednost (UV)
- Genetski superiornije životinje – povećanje proizvodnje i ekonomske dobiti → brži genetski napredak



Prošlost - sadašnjost

- Ograničavajući čimbenici provedbe uzgojnog programa
 - Privatizacija i tržišna usmjerenost centara za u.o.
 - Opravdani uvoz kvalitetnih bikova iz drugih uzgoja
 - Uvoz prosječnih bikova koji ne osiguravaju očekivani genetski napredak u uzgoju
 - Mali broj testiranih bikova iz nacionalnog uzgojnog programa



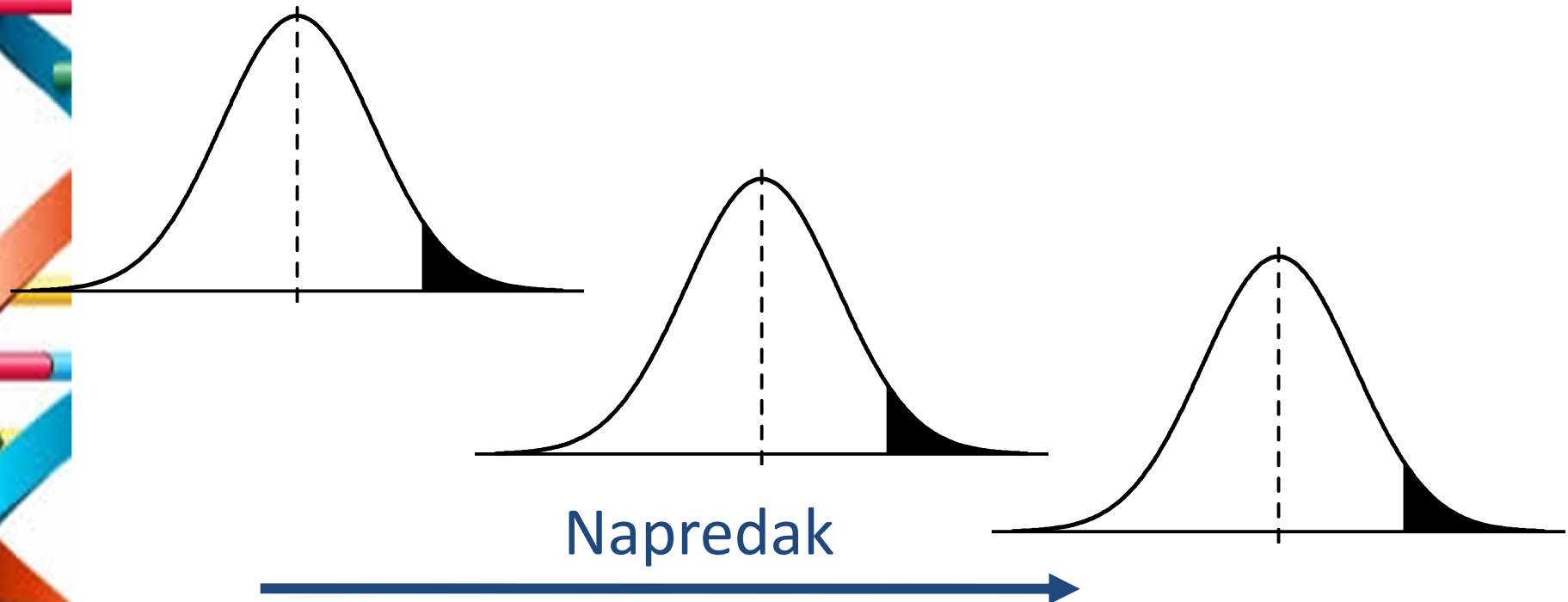
Sadašnjost - budućnost

- Opasnost od 'gubljenja gena'
 - Nacionalno bogatstvo
 - Prilagodba uvjetima uzgoja u našem podneblju
 - Genetska raznolikost
- Trajni i konkurentni razvoj govedarstva
- 2012. godina - **aktivnosti uvođenja genomske selekcije u govedarstvo Hrvatske**



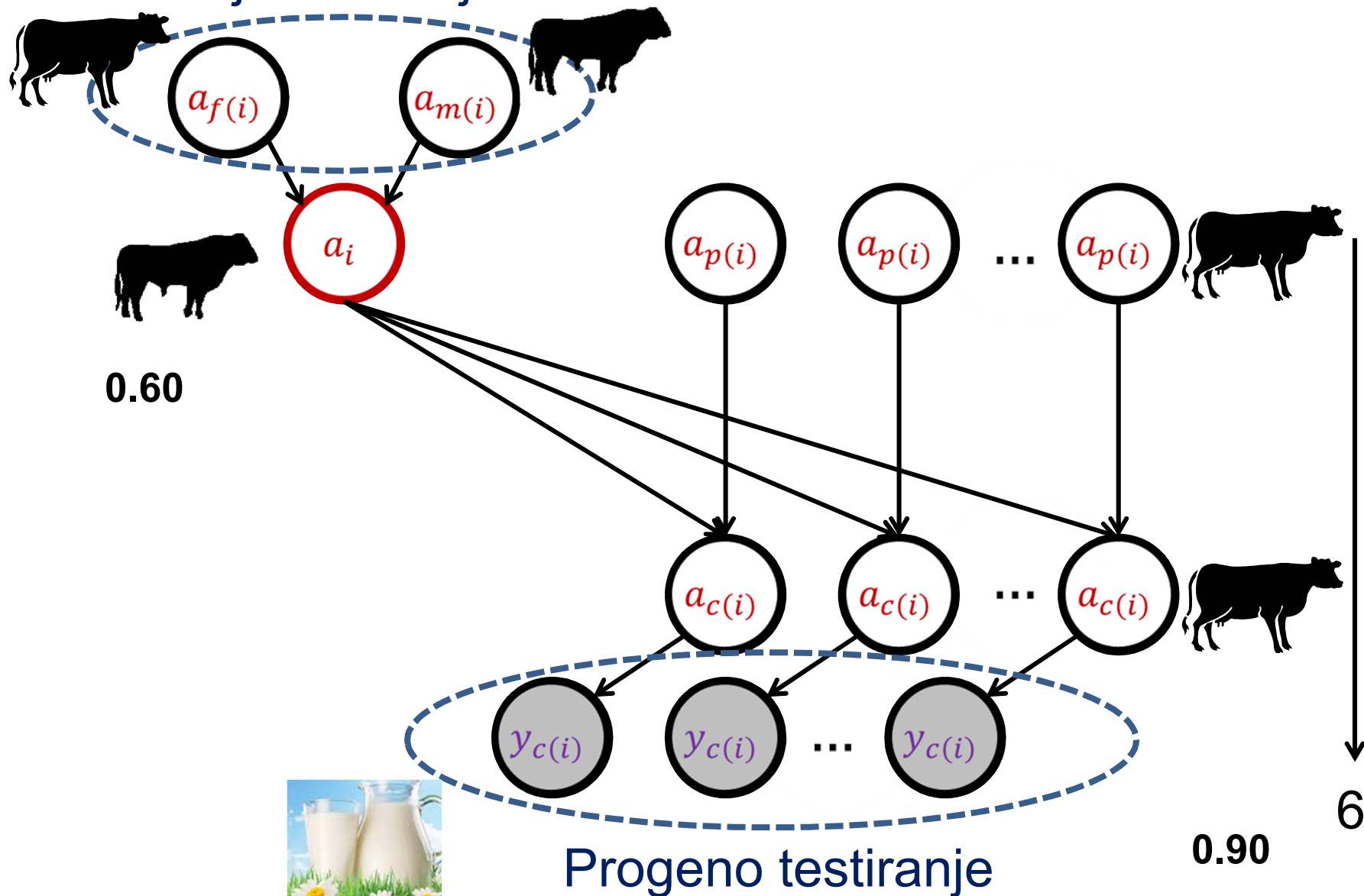
Selekcija

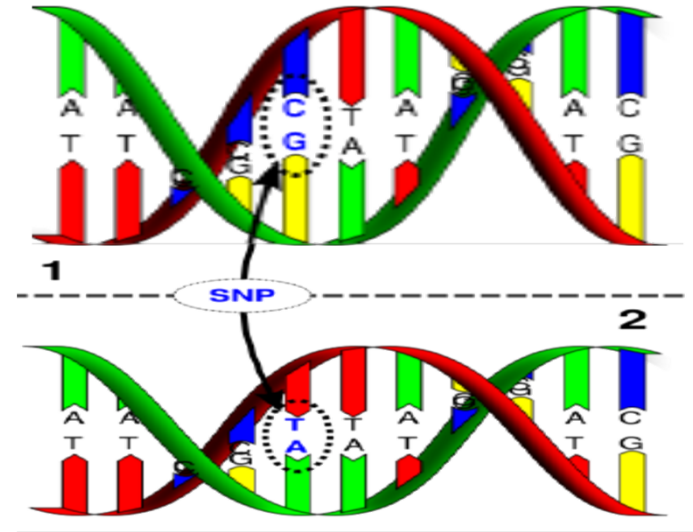
- “Izbor najboljih životinja s ciljem da poboljšamo populaciju”
- Mjerimo **fenotip** – **fenotipska vrednost**



Selekcija u govedarstvu

Prosjeak roditelja

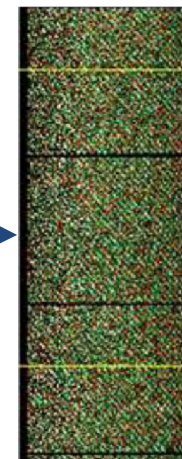




- Otkrivanje gena
 - Određivanje njihove približne lokacije / regije u genomu koristeći genetske markere
 - (**SNP – ‘snip’-si**)
- Uključenje dodatnog izvora informacija

Genomski čipovi

- Genotipizacija velikog broja gen. markera u cijelom genomu - **automatiziran postupak**
- Vrste čipova:
 - 3.000 markera (3K) → ~ 10 €
 - 50.000 markera (50K) → ~ 110 €
 - 800.000 markera (HD) → ~ 200 €





Postupak genotipizacije

1.	Uzimanje uzorka tkiva	krv, sjeme ili folikul dlake
2.	Izolacija DNA	
3.	Genotipizacija	npr. Illumina OvineSNP50
4.	Čišćenje podataka	uzimanje informativnih SNP markera
5.	Ocjena utjecaja markera	SNP jednadžba
6.	Korištenje SNP jednadžbe kao dodatne informacije pri procjeni gUV	



Potrebni uvjeti za izračun gUV

- SNP jednadžba
 - **Referentna populacija**
 - **Pouzdan fenotip**
 - **Dovoljan broj životinja**
(više od 1.000)



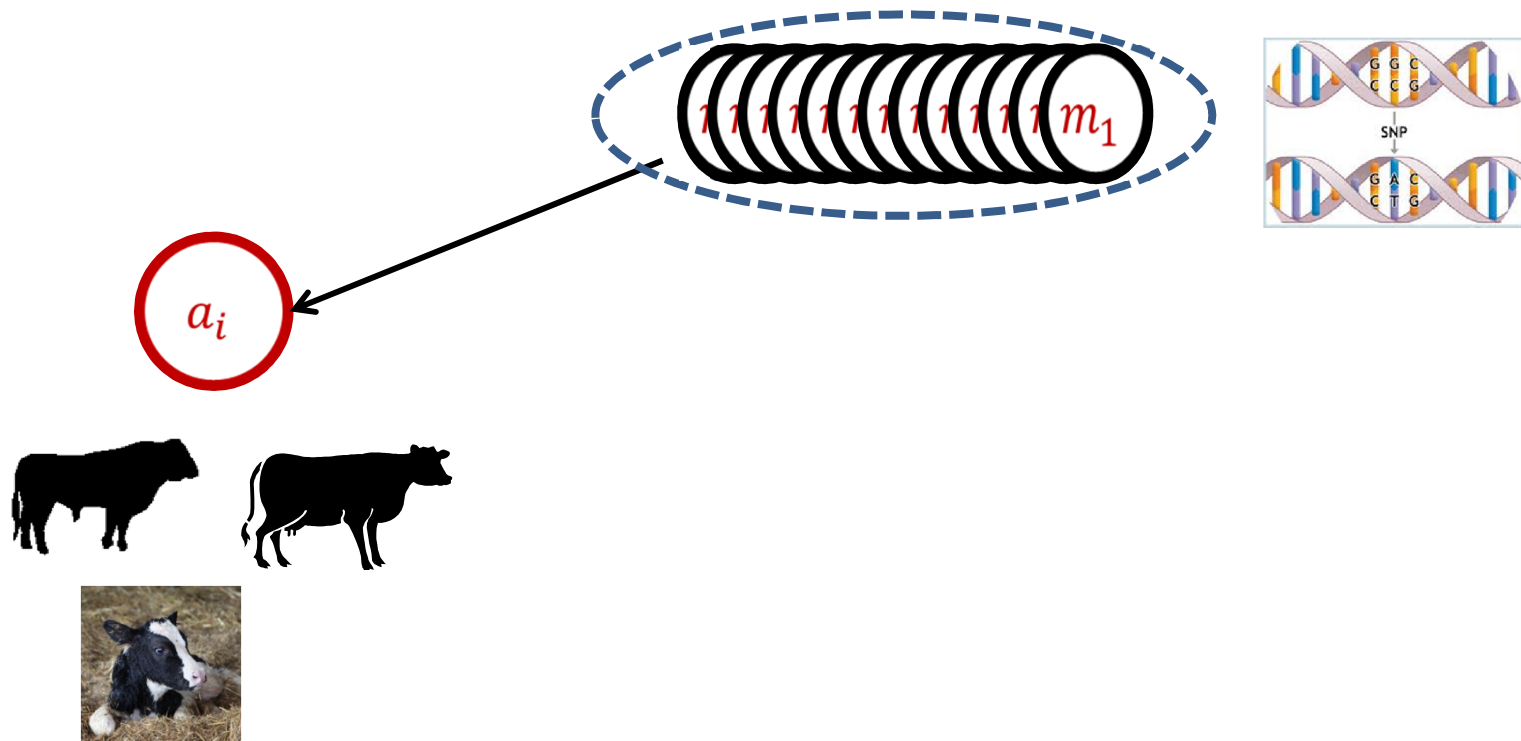
„Klasična“ selekcija

Uključivanje molekularne genetike

Genomska selekcija

Zašto genomna selekcija?

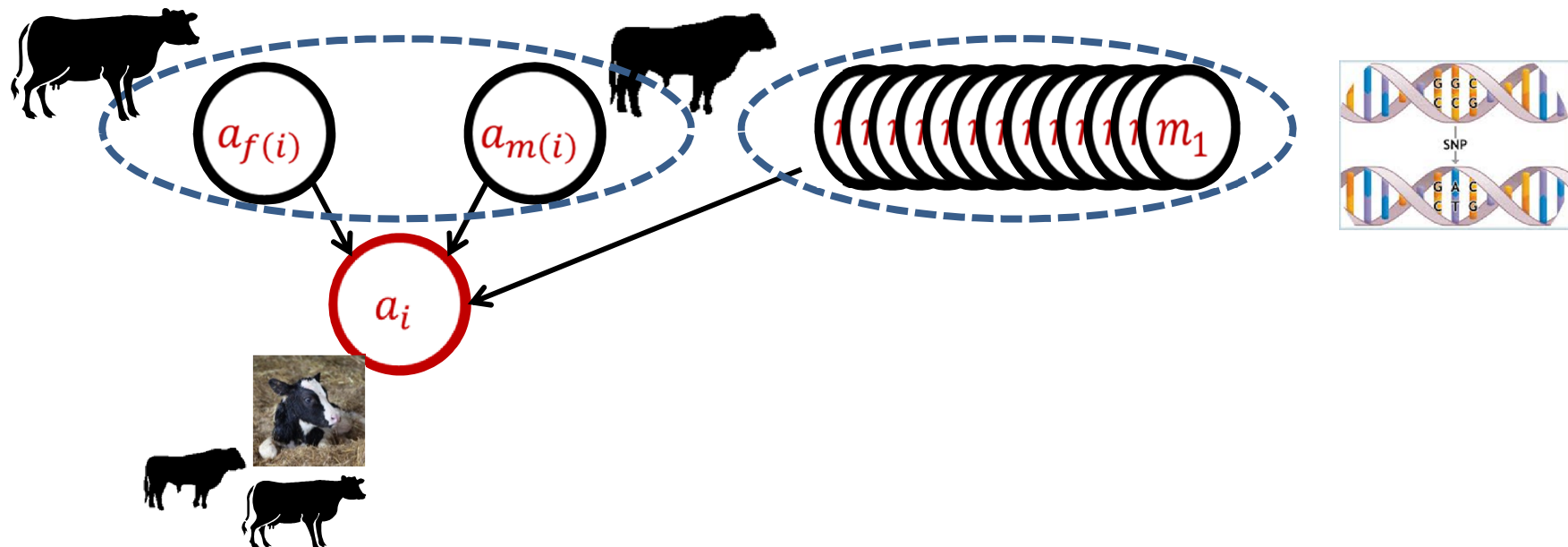
DGV $\leftarrow$ SNP genotip



Genomska uzgojna vrijednost (gUV)

Prosjek roditelja

DGV $\leftarrow$ SNP genotip



$$\text{gUV} = f(\text{DGV}, \text{PA})$$



Prednosti genomske selekcije

- Izračun gUV već **pri rođenju životinje** koja je genotipizirana
- Kraći generacijski interval (2-3 godine)
- Pouzdanost procijenjene gUV ~ 65 %
- Korištenje više mladih genomski testiranih bikova

Genetic Selection



Progeny Testing



\$50,000

Genetic testing



< \$300

- **Veći genetski napredak**
- Kontrola porijekla goveda
- Sprečavanje uzgoja u srodstvu
- Priznat od međunarodnih organizacija (Interbull)
 - sjeme genomski testiranih bikova - slobodno trženje
 - selekcija ženske teladi i krava



Genomika u Hrvatskoj

- Akcijski plan – uvođenje genomske selekcije u stočarstvo Republike Hrvatske
- Govedarstvo - Primjena genomske selekcije u okviru uzgojnog programa goveda



Kronologija (1)

- 2012 godina
 - Svibanj - Stručna radionica „Primjena genomske selekcije u sklopu nacionalnog uzgojnog programa goveda“
 - Mogućnosti primjene genomske selekcije
 - Iskustva s primjenom genomske selekcije u Sloveniji
 - Indirektne koristi genomske selekcije
 - **Zaključak** – procedure o provedbi genomske selekcije

HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA	PROCEDURA ZA PROVEDBU GENOMSKJE SELEKCIJE	ODJEL ZA PROCJENE UV ODJEL ZA RAZVOJ GOVEDARSTVA
Odgovornost	Postupak	Dokumentacija
MUSIM NPA Centri za u.o.	Predselekcija odabir krava iz domaće populacije simentalke pasmine	Baza NPA - Ugojna vrijednost (ukupan SI) Radna uputa za odabir bikovskih majki Odluka MUSIM
	↓	
NPA	Provjera porijekla krava	Baza NPA
	↓	
MUSIM NPA Centri za u.o.	Utvrdjivanje majke (i šmaka teladi) stareći do 12. mjeseci za genotipizaciju	Procedura praćenja teladi na vlastiti mat i mavoj
	↓	
NPA	Provjera oca teladi	Baza NPA Porijeklo i ugojna vrijednost (ukupan SI)
	↓	
MUSIM NPA Centri za u.o.	Odabir (150 do 200) teladi za genotipizaciju	Podignu indeksa
	↓	
Veterinari Centri za u.o.	Uzimanje uzorka biološkog materijala teladi	Procedura genotipizacije
	↓	
Laboratorij dogovora	Laboratorijska analiza (ekstrakcija DNA, genotipizacija)	Procedura genotipizacije
	↓	
Strani partner NPA	Čišćenje i priprema SNP	Metodologija pripreme SNP podataka (imputacija)
	↓	
Strani partner	Prijema SNP jednadžbe	Metodologija izračuna DGV
	↓	

Strani partner	Izračun gUV	Programi za izračun			
	↓				
NPA	Slanje rezultata genotipizacije i gUV prema NPA	Izveštaji o genotipizaciji u laboratoriju			
	↓				
NPA	Obrada rezultata i njihovo slanje prema Savetu, Centri za u.o. i vlasniku genotipizirane životinje	Izpis rezultata gUV za genotipiziranu životinju			
	↓				
NPA MUSIM Centri za u.o.	Odabir grla i najboljem gUV (oko 15 bičida godišnje)	Komisijaska ocjena Odluka MUSIM i NPA			
	↓				
Centri za u.o. MUSIM	Kupnja odabiranih bičida	Iskopi ugovor o kupnji ili konizaciji			
	↓				
Centri za u.o. NPA MUSIM	Test osjemenjivanja u količini do 5000 doza po biku u roku od 2 godine	Procedura o provedenju test osjemenjivanja - obavezno praćenje			
	↓				
MUSIM Centri za u.o. NPA	Prognoza testiranja odabiranih bikova i izračun UV	Metodologija izračuna UV			
<table> <tr> <td>Sastavili: M.sc. Marija Špehar Dobro Janda dipl.ing. D.sc. Zdenko Ivčić</td> <td>Pregledao: D.sc. Zdenko Burić</td> <td>Odobrio: D.sc. Zdenko Burić</td> </tr> </table>			Sastavili: M.sc. Marija Špehar Dobro Janda dipl.ing. D.sc. Zdenko Ivčić	Pregledao: D.sc. Zdenko Burić	Odobrio: D.sc. Zdenko Burić
Sastavili: M.sc. Marija Špehar Dobro Janda dipl.ing. D.sc. Zdenko Ivčić	Pregledao: D.sc. Zdenko Burić	Odobrio: D.sc. Zdenko Burić			



Kronologija (2)

- 2012 godina
 - Kolovoz - Rasprava o procedurama za uvođenje genomske selekcije u sklopu uzgojnog programa
 - Međunarodni jesenski sajam u Gudovcu

Sporazum o primjeni genomske selekcije u uzgojnom programu goveda



Sporazum o primjeni genomske selekcije u uzgojnom programu goveda

- Središnji savez uzgajivača goveda (H.U.SIM, SUHUH), Hrvatska poljoprivredna agencija, centri za u.o., znanstvene institucije
- Priznat od strane Ministarstva poljoprivrede
- Definicija, cilj i prednosti genomske selekcije
- Uvođenje genomske selekcije u hrvatski uzgojni program - odabir i genotipizacija teladi iz hrvatskog uzgoja



Ciljevi uvođenja genomske selekcije

- Unapređenje uzgoja goveda u RH i postizanje trajnog i konkurentnog hrvatskog uzgoja
- Odabir životinja za testiranje (muška i ženska telad) iz hrvatske populacije goveda
- Genotipizacija i izračun genomske UV - suradnja s stranim partnerima
- Genomska UV genotipiziranih životinja - njemačka skala
- Dovoljan broj kvalitetnih mladih bikova s nadprosječnom genomskom UV, smještenih u centrima za u.o. te korišteni u sustavu u.o. goveda



Obveze sudionika

- Nositelji aktivnosti provedbe genomske selekcije
 - Središnji savez (HUSIM i SUHUH)
 - HPA
 - Centri za u.o. goveda
 - Znanstvene institucije
- **Središnji savez**
 - Odabir roditelja i potencijalnih kandidata namijenjenih testiranju i izračunu genomske UV
 - Planiranje korištenja genomski testiranih bikova

Sporazum o primjeni genomske selekcije u uzgojnom programu goveda



Obveze sudionika

- **HPA**

- Odabir roditelja potencijalnih kandidata namijenjenih testiranju
- Ažuriranje matičnih knjiga
- Predselekcija kandidata (pedigree indeks)
- Sudjeluje pri izračunu genomske UV
- Objava rezultata



Obveze sudionika

- **Centri za umjetno osjemenjivanje goveda**
 - Odabir roditelja i potencijalnih kandidata namijenjenih testiranju
 - Vrše uzimanje i dopremu uzoraka biološkog materijala
 - Kupuju i drže genomski testirane bikove koji udovoljavaju definiranim kriterijima za genomsku uzgojnu vrijednost

Sporazum o primjeni genomske selekcije u uzgojnom programu goveda



Obveze sudionika

- **Znanstvene institucije**

- Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za opće stočarstvo

- Savjetodavna i edukativna uloga u provedbi genetičko-populacijskih parametara

- Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Zavod za stočarstvo

- Savjetodavna uloga kod planiranja korištenja genomski testiranih bikova





Međunarodni nivo

- Njemačka, Austrija, (Češka i Italija)
- 09.08.2011. – službena genomska UV
- Oko 12,000 genotipiziranih životinja
- Referentna populacija ~ 10,000 bikova



Primjena genomske selekcije

- Uključivanje u sustav genomskog testiranja Njemačke i Austrije (Italije i Češke)
- Harmonizacija uzgojnog programa
- Povezanost uzgoja
 - Odabir bikovskih očeva
 - Dugogodišnji uvoz steonih junica
 - Sjeme bikova za u.o. na hrvatskoj populaciji krava

Kronologija



- Testno razdoblje
 - Prosinac 2012. - ožujak 2013. godine
 - 18 uzoraka krvi muške teladi za izračun gUV
- **Srpanj 2013. godine - službeni ulazak Hrvatske u DEU/AT sustav genomskog testiranja**
- Potpisnici sporazuma: H.U.SIM i ASR
- Studeni 2013. - 29 novih kandidata
- Izračun gUV za oko 150 kandidata godišnje
- Financiranje genomskog testiranja
 - H.U.SIM.
 - U razmatranju je i participacija uzgajivača u cijeni genotipizacije



Odabir teladi (1)

- Starost i broj genotipizirane teladi
 - Definiran od strane Saveza, uzgajivača, centara za u.o, telad iz uzgojnog programa, field testa, ...
- Kriteriji odabira
 - Pedigre indeks – UV roditelja
 - Svojstva sa niskom pouzdanosti procjene UV za majku - pedigre indeks samo po očevoj strani
 - Telad iz embriotransfera, bikovske majke
 - GZW kao kriterij kod odabira teladi



Odabir teladi (2)

- 'Starost genetike' - ne uzimaju se potomci očeva (bikova) koji su se prestali koristiti za u.o.
- Vanjšina (ocjena eksterijera) majke
- Odabir teladi
 - Uzgajivački odbor H.U.SIM
 - Odjel za razvoj govedarstva i Odjel za procjene UV HPA



Postupci odabira teladi (2)

- Uzimanje uzoraka biološkog materijala teladi za genotipizaciju - **centri za u.o.** nakon preuzimanja liste kandidata za uzorkovanje i epruveta sa barkodom
- Laboratorij (GeneControl) u Njemačkoj - genotipizacija
- Institut u Grubu - izračun genomske UV za genotipiziranu telad
- Izražena na njemačkoj skali tj. izračunata u sklopu DEU/AT sustava



Datum izračuna gUV: 01.05.2013.

GENOMSKA UZGOJNA VRIJEDNOST ŽIVOTINJE

Životni broj životinje: HR 0200279378

Datum rođenja: 07.02.2013.

Datum uzimanja uzorka: 05.03.2013.

Uzgajivač životinje: Jurkas obrt za polj.

Rang u odnosu na polubraču: 398/446

OTAC:	OO: WINNIPEG	OOO: WESPE DE 0914861999
WALDBRAND	DE 0934492505	OOM: DE 0914439403
DE 0940100513	OM:	OMO:
	DE 0935736004	OMM:
MAJKA:	MO: VANSTEIN	MOO: RANDY DE 0918555090
ELBA	DE 0934586859	MOB: DE 0918309423
HR 3101554441	MM: ERHSE	MMO: ROMAN DE 0935284423
	HR 1100992129	MMM: AT 659722442

Svojstvo	Informacije o porijeklu	Genomski optimizirana UV (gULV)	Pouzdanost goUV (%)	Direktna genomski vrijednost (DGV)	Pouzdanost (%)	Pedigri indeks (PI)	Pouzdanost (%)
Ukupni SI	ok	119	62	119	62		
IMLI	mu	112	64	112	64		
IMES	mu	104	56	104	56		
FITNES	ok	114	58	114	58		
Mlijeko (kg)	mu	56	57	56	57		
Mast (kg)	mu	22.5	64	22.5	64		
Bjelančevine (kg)	mu	10.3	53	10.3	53		
Mast (%)	mu	0.28	64	0.28	64		
Bjelančevine (%)	mu	0.11	53	0.11	53		
Neto dn. prirast (g/dn)	mu	108	58	108	58		
Randman	mu	98	52	98	52		
EUROP klase	mu	101	56	101	56		
Dugovječnost	mu	106	51	106	51		
Perzistencija	mu	116	64	116	64		
Broj somatskih stanica	mu	109	61	109	61		
Protok mlijeka	mu	104	63	104	63		
Plođnost-mat. komp.	mu	106	41	106	41		
Lakoća teljenja (p)	mu	108	60	108	60		
Lakoća teljenja (m)	mu	103	51	103	51		
Mrtvorodena telad (p)	mu	104	57	104	57		
Mrtvorodena telad (m)	mu	107	46	107	46		
Okvir	mu	104	63	104	63		
Mišćavost	mu	107	58	107	58		
Noge	mu	103	52	103	52		
Vime	mu	95	59	95	59		
Visina križa	mu	101	64	101	64		
Duljina trupa	mu	106	61	106	61		
Širina zdjelice	mu	108	60	108	60		
Deblina trupa	mu	108	59	108	59		
Položaj zdjelice	mu	91	60	91	60		
Kut skočnosti zglobova	mu	93	58	93	58		
Izraženost skoč. zglobova	mu	89	57	89	57		
Putice	mu	104	58	104	58		
Visina papska	mu	99	49	99	49		
Duljina pr. vimena	mu	81	59	81	59		
Duljina str. vimena	mu	99	59	99	59		
Kut pr. vimena	mu	96	55	96	55		
Susp. Ligament	mu	99	56	99	56		
Deblina vimena	mu	100	61	100	61		
Duljina sisa	mu	99	63	99	63		
Deblina sisa	mu	100	61	100	61		
Položaj zad. sisa	mu	99	61	99	61		
Smišljaj pr. sisa	mu	111	61	111	61		
Činoca vimena	mu	103	60	103	60		
Duljina zdjelice	mu	109	61	109	61		

mu nepoznata majka u DEA-AUT sustavu gen. vrednovanja

Rezultati genomske UV

- nacionalna	klasična					
	Proizvodnja	Mlijeko	Dnevne kontrole	🖥️		
		Meso		🖥️		
	Fitness	Plodnost	Međutelidbeno razdoblje	🖥️		
			Dob kod prvog teljenja	🖥️		
			Lakoća teljenja	🖥️		
		Protok mlijeka		🖥️		
		Vanjšina	Prvotelke	🖥️		
	Indeksi	Selekcijski indeks		🖥️		
- Interbull	klasična	MACE		🖥️		
- genomska UV				🖥️		
Izveštaji				🖥️		

http://stoka.hpa.hr/UzgojneVrijednosti/Web/cattle/1303/main_cattle.html

Web stranica



<http://www.hpa.hr/>

Nacionalni obračun UV **rujan 2013**

Govedo - Koze - Ovce

				Sum	Gov	Koze	Ovce
Kalendar							
Zadnji redovni obračun UV							
Novosti							
03. rujan 2013.	Govedo	3. nacionalni obračun UV	hol, sim				
27. travanj 2013.	Govedo	Protok mlijeka	hol, sim				
05. travanj 2013.	Govedo	2. nacionalni obračun UV	hol, sim				
26. veljača 2013.	Koze	Novi izračun varijanci - dnevne kontrole mlijeka	ass				
Trenutni rad (rok zaključenja)							
15. svibanj 2013.	Ovce	Predizbor partnera	sve				
30. lipanj 2013.	Govedo	Preliminarni obračun Interbull td	hol, sim				
Publikacije		Radovi vezani na selekciju životinja					

Hrvatska poljoprivredna agencija
Odjel za procjene UV
Zadnja promjena: 2 rujan 2013 u 13:04

http://stoka.hpa.hr/UzgojneVrijednosti/Web/cro/_main_cro.html

Korisnici

Procjena uzgojnih vrijednosti za populacije goveda u Hrvatskoj
Nacionalni obračun (1303) - kolovoz 2013

USERS - Korisnici

				sum	HOL	SIM_hr	SIM_at	SIM_de
<i>Centri za U.O.</i>	Bikovi (HR)	Popis	Mlijeko					
			Meso					
			Plodnost					
			Vanjština					
			Indeksi					
		Katalog	at					
			de					
			kz					
			os					
			sb					
			vz					
<i>HPA-govedarstvo</i>	Bikovske majke (HR)	Popis	Ukupno					
			Mlijeko					
		Katalog						

Hrvatska poljoprivredna agencija
Odjel za procjene UV
Obrađeno: 15 kolovoz 2013
Zadnja promjena: 2 rujna 2013 u 13:00

<http://stoka.hpa.hr/UzgojneVrijednosti/Web/cattle/1303/ main user.html>





Međunarodni nivo

- Suradnja i harmonizacija uzgojnog programa sa istim u Njemačkoj
- Posjet Verdenu – SUHUH, CUS, HPA
 - Središte uzgoja Holstein pasmine u Njemačkoj
 - oko 70% uvezenih junica i krava Holstein pasmine porijeklom iz populacije u Njemačkoj



Primjena genomske selekcije

- Mogućnosti uključivanja u sustav genomskog testiranja Njemačke
 - Genotipizacija **ženske teladi** i provedba zajedničkog genomskog testiranja s njemačkim partnerima
 - Suradnja između SUHUUH i DHV
- Genotipizacija **muške teladi** i izračun gUV
 - Suradnja između CUS (Osijek) i Masterrind

Odabir teladi (1)



- Starost i broj genotipizirane teladi
 - Definiran od strane SUHUU, CUS, uzgajivača
- Kriteriji odabira
 - Pedigre indeks – UV roditelja
 - Telad iz embriotransfera, 'zanimljiva genetika', vanjšina majke
- Odabir teladi temeljem suradnje
 - SUHUU
 - CUS
 - Odjel za razvoj govedarstva i Odjel za procjene UV HPA



Odabir teladi (2)

- Uzimanje uzoraka biološkog materijala teladi za genotipizaciju - CUS
- Slanje u Masterrind
 - Genotipizacija
 - Izračun gUV izražene na njemačkoj skali
 - 17 kandidata sa gUV
- Studeni 2013 – 19 novih kandidata



Zaključci

- Genomska selekcija omogućava
 - Veći genetski napredak
 - Zadovoljavajuća točnost UV za mlade životinje
 - Kraći generacijski interval
 - Manji troškovi
- Odabir i genotipizacija životinja iz domaće populacije goveda
- Očuvanje i unaprjeđenje proizvodnje **mladih bikova** iz hrvatske populacije koji će osigurati genetski napredak
- Odabir **ženske teladi** za buduće bikovske majke

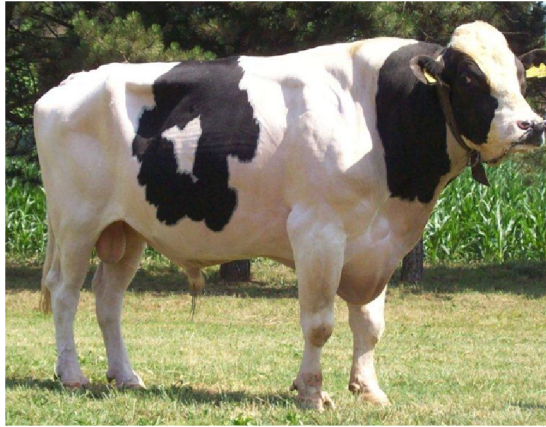


- Genomska selekcija - pomoću velikog broja genetskih markera omogućava
 - Zadovoljavajuća točnost UV za mlade životinje
 - Kraći generacijski interval
 - Manji troškovi
 - **Kontrola porijekla**
 - **Sprečavanje uzgoja u srodstvu**

Genomska selekcija =
fenotipske vrednosti + porijeklo+ **genotip**



Kombiniranjem genomske i “klasične” selekcije, uzgajivač ima mogućnost ranije donijeti odluku o uzgoju pojedine životinje što znatno smanjuje troškove proizvodnje



Hvala na pažnji

