

# Vpliv rejarskih programov na ohranjanje lokalnih pasem: (Upravljanje z genetskim sklantom populacije)

Špela Malovrh

Oddelek za zootehniko, BF, Univerza v Ljubljani



Univerza v Ljubljani

*Biotehniška* fakulteta

*petinsedemdesetletnica*





# Pomen genetske variabilnosti

- Genetska variabilnost = genetska raznolikost = genetska pestrost = genetska sposobnost variiranja
- Torej zmožnost odzivanja na okoljske spremembe in spremembo pri selekcijskih ciljih
- Osnova za napredek, če izvajamo selekcijo
- Skrb za ohranjanje genetske variabilnosti ne glede na velikost populacije in podvrženost selekciji
- V manjših populacijah potreba po ohranjanju še večja – manj osebkov – manj nosilcev genetske variabilnosti



# Upravljanje z genetsko variabilnostjo

- Ohranjanje heterozigotnosti, ki nasprotuje depresiji zaradi inbridinga in izgubi genetske pestrosti na lokusih, ki bodo morda pomembni v prihodnosti
- Zmanjševanje vpliva naključnega genskega toka, kar preprečuje, da bi:
  - škodljivi recesivni aleli dosegli visoko frekvenco in/ali
  - znižanje frekvenc alelov, pomembnih za funkcionalne lastnosti

Meuwissen in sod. (2020)



# Efektivna velikost populacije - $N_e$

- Mera za presojo genetske variabilnosti
- Vpeljal Wright (1931, 1938)
- *Število razmnoževanja sposobnih osebkov, ki se pariyo v idealizirani populaciji (so vsi istega spola & samooplodni) in pri tem dosega enako zmanjševanje genetske variabilnosti kot obravnavana populacija (Falconer & Mackay, 1996)*

$$N_e = \frac{1}{2\Delta F}$$



# Namen

- Za avtohtone pasme z RP v sklopu STRP in ocenjeno stopnjo ogroženosti kritična ali ogrožena
- Pregledati RP in pripraviti priporočila za zagotavljanje zadostne genetske variabilnosti v postopkih odbire
- Ključni parametri, kot so stopnja inbridinga, morebitno napovedovanje plemenskih vrednosti, zastopanost in prispevki osnovalcev in osnovalskih genomov ter morebitni učinki mutacij



# Stanje pri pasmah v Registru pasem

- Drežniška koza, bovška ovca, istrska pramenka in belokranjska pramenka - stopnja **kritična** na osnovi **geografske ogroženosti**
- Lipicanski konj, posavski konj in slovenski hladnokrvni konj - stopnja **kritična** glede na **stopnjo inbridinga**
- Krškopoljski prašič - stopnja **ogrožena** pri **sposobnosti za reprodukcijo** in pri **stopnji inbridinga**
- Cikasto govedo - stopnja **ogrožena** pri **sposobnosti za reprodukcijo**



# Stanje pri pasmah v Registru pasem (nadalj.)

- Jezersko-solčavska in oplemenjena jezersko-solčavska ovca - stopnja **ogrožena** pri **stopnji inbridinga**
- Slovenska sanska koza in slovenska smasta koza - stopnja **ogrožena** pri **sposobnosti za reprodukcijo**, pri **stopnji inbridinga** in glede na **trend populacije**
- Kraški ovčar - skupna oceno ogroženosti oz. ocena ogroženosti na nacionalni ravni **kritična** določeno zaradi **stopnje inbridinga  $\Delta F \geq 3 \%$**



# Rejski programi: cilji reje

## ■ Drežniška koza:

- ohranjanje pasme zlasti v izvornem okolju, **povečevanju staleža** tako v mlečnem kot mesnem tipu, **preprečevanja parjenja v sorodu** ter **izboljšanje gospodarske pomembnih lastnosti**, kot so mlečnost, plodnost in rast

## ■ Istrska pramenka:

- lastna preizkušnja na testni postaji za ovne, preizkušnja sorodnikov v pogojih reje, lastna preizkušnja v pogojih reje s preizkusom ravnosti do odstavitve služijo kot pomoč pri **ohranjanju v pasemskem tipu**, glavni kriterij pri odbiri plemenskih živali je **ocena zunanosti**, želja tudi **povečanje staleža**





# Rejski progami: cilji reje (nadalj.)

## ■ Belokranjska pramenka:

- spremljajo se **parametri plodnosti in rasti**, frekvenca alela ARR pri ovnih, plemenskih vrednosti se ne računa. **odбира** na osnovi za pasmo **značilni zunanosti in temperamentu**

## ■ Bovška ovca:

- spremljajo se **parametri plodnosti, rasti in mlečnosti**, frekvenca alela ARR pri ovnih, **plemenske vrednosti** se napovedujejo za **lastnosti mlečnosti**, pri odbiri se poleg proizvodnih lastnosti upošteva **zunanost, temperament, materinske lastnosti ter subjektivna ocena volne**



# Rejski progami: cilji reje (nadalj.)

## ■ Lipicanski konj:

- **ocenjuje se zunanost in delovna sposobnost** v lastnem preizkusu, pričeli so z napovedovanje plemenskih vrednosti, ki pa se jih za odbiro še ne uporablja

## ■ Posavski konj:

- **ocenjuje se zunanost in delovna sposobnost** v lastnem preizkusu, pričeli so z napovedovanje plemenskih vrednosti, ki pa se jih za odbiro še ne uporablja

## ■ Slovenski hladnokrvni konj:

- **ocenjuje se zunanost in delovna sposobnost** v lastnem preizkusu, pričeli so z napovedovanje plemenskih vrednosti, ki pa se jih za odbiro še ne uporablja



# Rejski programi: cilji reje (nadalj.)

## ■ Krškopoljski prašič:

- **povečanje populacije**, vzpostavitev novih rej, **rekonstrukcija pasme** in skrb za **minimalno povečevanje inbridinga** v populaciji, v zadnjem času pa so rejci želijo **izboljšati kakovost mesa** (vključno z maščobno-kislinsko sestavo) in **zmanjšati pojavnost alela za SMH**

## ■ Cikasto govedo:

- **odstranjevanje tujih genotipov** iz populacije na osnovi tipičnih lastnosti zunanosti in rezultatov genotipizacije, med rejskimi cilji so predvsem **lastnosti zunanosti**



# Rejski programi: cilji reje (nadalj.)

## ■ Jezersko-solčavska ovca:

- **ohraniti dobro plodnost** ter **celoletno poljestričnost, rastnost in dolgoživost**, ohraniti trenutni **stalež** živali oz. ga ob izboljšanju gospodarskih razmer tudi povečati, skrb pa je namenjena tudi **preprečevanju parjenja v sorodstvu**

## ■ Oplemenjena jezersko-solčavska ovca:

- cilji pri reji **podobni** kot pri jezersko-solčavski ovci, dodatno pa želijo izboljšati tudi **omišičenost**



# Rejski programi: cilji reje (nadalj.)

## ■ Sanska koza & srnasta koza:

- **povečanje mlečnosti** ter **vsebnosti** maščobe in beljakovin v mleku, **izboljšanje oblike vimena** in seskov ter ohranitev dobro plodnost, dolgoživosti in dobrega temperamenta, tudi **preprečevanje parjenja v sorodstvu** ter **povečanje stalstva** v primeru ugodnih gospodarskih razmer

## ■ Kraševец oz. kraški ovčar:

- RP še nimajo pravila glede reje v Vzrejnem pravilniku za kraške ovčarje; želja, da so živali čim bolj **v standardu pasme**: ustrezna zgradba telesa, gibanje in kondicija ter **pravilno zobovje, pravilen ugriz, odsotnost genetskih napak**, kot sta dishistiaza in displazija v kolčnem in komolčnem sklepu



# Stopnja inbridinga ( $\Delta F$ ) in efektivna velikost populacije ( $N_e$ ) na osnovi rodovnikov za živali, rojene v letih 2013-2016

Pasma	N	$\Delta F$ (%/gener.)	$N_e$	Stopnja ogroženosti pasem*
Drežniška koza	406	0,85	58,8	Ranljiva (3)
Istrska pramenka	481	0,11	-	Neogrožena (4)
Belokranjska pramenka	534	0,55	90,2	Ranljiva (3)
Bovška ovca	1338	1,35	37,1	Ogrožena (2)
Lipicanski konj	197	0,55	90,6	Ranljiva (3)
Posavski konj	1694	0,87	57,2	Ranljiva (3)
Slovenski hladnokrvni konj	2935	0,31	160,9	Neogrožena (4)

N - število živali, \* na osnovi  $\Delta F$  v Prilogi 2 (Kriteriji za ocenjevanje stopnje ogroženosti pasme) Pravilnik o spremembah ... (2014)



# Stopnja inbridinga ( $\Delta F$ ) in efektivna velikost populacije ( $N_e$ ) na osnovi rodovnikov za živali, rojene v letih 2013-2016 (nadalj.)

Pasma	N	$\Delta F$ (%/gener.)	$N_e$	Stopnja ogroženosti pasem*
Krškopoljski prašič	1007	1,50	33,3	Ogrožena (2)
Cikasto govedo	2308	0,43	115,8	Neogrožena (4)
Jezersko-solčavska ovca	3168	0,62	81,0	Ranljiva (3)
Opl. jezersko-solčavska ovca	2324	0,23	217,5	Neogrožena (4)
Slovenska sanska koza	632	-1,46	-	Neogrožena (4)
Slovenska srnaša koza	1109	0,82	61,3	Ranljiva (3)
Kraševec	233	1,51	33,1	Ogrožena (2)

N = število živali, \* na osnovi  $\Delta F$  v Prilogi 2 (Kriteriji za ocenjevanje stopnje ogroženosti pasme) Pravilnik o spremembah ... (2014)



# Prispevki osnovalcev, osnovalskih genomov po spolu v referenčni populaciji pri kozah

	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀
Parameter	DK		Sanska		Srnasta	
Efektivno št. osnovalcev	35,9	30,8	102,4	93,6	100,9	85,0
Efekt. št. osnoval. genomov	12,4	14,0	16,8	20,6	20,4	24,0
$N_{50}$	11	9	13	12	14	13
$C_{max}$ (%)	11,7	13,0	7,1	12,1	8,0	6,7

\* referenčno populacijo predstavljajo živali, rojene v obdobju 2012-206 pri drobnici in 2007-2016 pri konjih,  $N_{50}$  – število prednikov, ki pojasnijo 50 % sklada genov populacije,  $C_{max}$  – največji posamični robni prispevek





# Prispevki osnovalcev, osnovalskih genomov po spolu v referenčni populaciji pri konjih

	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀
Parameter	LP		PO		SHL	
Efektivno št. osnovalcev	76,8	74,6	72,5	75,3	180,8	195,8
Efekt. št. osnoval. genomov	11,4	11,0	27,0	27,8	79,4	87,2
N <sub>50</sub>	9	8	18	19	42	45
C <sub>max</sub> (%)	10,2	10,3	8,6	8,5	2,4	2,5

\* referenčno populacijo predstavljajo živali, rojene v obdobju 2012-206 pri drobnici in 2007-2016 pri konjih, N<sub>50</sub> – število prednikov, ki pojasnijo 50 % sklada genov populacije, C<sub>max</sub> – največji posamični robni prispevek



# Prispevki osnovalcev, osnovalskih genomov po spolu v referenčni populaciji pri ovcah

	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀
Parameter	IP		BP		Bovška	
Efektivno št. osnovalcev	25,7	45,4	27,5	32,7	153,6	169,2
Efekt. št. osnoval. genomov	13,9	25,9	10,5	13,0	27,4	33,2
$N_{50}$	10	15	8	9	27	26
$C_{max}$ (%)	15,3	8,4	11,8	14,1	6,9	6,7

	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀
Parameter	JS		Opl. JS			
Efektivno št. osnovalcev	80,3	103,1	104,2	169,0		
Efekt. št. osnoval. genomov	18,9	29,0	21,2	43,1		
$N_{50}$	16	24	15	32		
$C_{max}$ (%)	6,2	5,7	8,3	4,5		



# Prispevki osnovalcev, osnovalskih genomov po spolu v referenčni populaciji pri ostalih vrstah

	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀	Pri ♂	Pri ♀
Parameter	Krškop.		Cika		Kraševac	
Efektivno št. osnovalcev	25,7	45,4	51,9	53,2	6,3	6,3
Efekt. št. osnoval. genomov	13,9	25,9	20,5	22,2	1,77	1,76
N <sub>50</sub>	10	15	12	12	2	2
C <sub>max</sub> (%)	15,3	8,4	6,9	6,6	35,6	35,6

\* referenčno populacijo predstavljajo živali, rojene v obdobju 2012-206 pri drobnici in 2007-2016 pri konjih, N<sub>50</sub> – število prednikov, ki pojasnijo 50 % sklada genov populacije, C<sub>max</sub> – največji posamični robni prispevek



# Izbira in število vzorcev za gensko banko *in vitro*

- Odvisno od namena shranjevanja vzorcev
- Izogibanje plemenjakom z veliko potomci
- Pokritje čim širšega nabora lastnosti, pomembnih za pasmo
- Čim širši nabor fenotipskih vrednosti + poreklo → večja verjetnost zajetja redkih alelov
- FAO: seme 25 nesrodnih samcev + 25 zarodkov
- Seme 160 čim manj sorodnih samcev → zajete 87 % gen.var.
- Tkivni vzorci
- V pomoč genotipizacija



# Ohranjanje *in vivo* & *in situ*

- Ohranjanje staleža ali povečavanje → zmanjševanje posledic naključnega genskega toka
- Čim bolj enakomerna raba plemenjakov → uravnotežen prispevek prednikov
- Ohranjanje prilagojenosti na okolje, v katerem živi populacija
- Ohranjanje pasme v funkciji
- Pri odbiri živali v pomoč genotipizacija ...



# Odbira živali v majhnih populacijah

- Dilema: le ohranjanje ali tudi selekcija
- Selekcija na osnovi optimalnih prispevkov (OC) → podprto z genotipizacijo (GOC)
- Na voljo programska oprema: GenCont .... AlphaMate
- Priporočena zgornja meja na generacijo:
  - za  $\Delta F$  na osnovi porekla 0,5-1 %
  - za genomski  $\Delta F$  0,25-0,5 %