

METODE UZGOJA

Prof.dr.sc. V.Sušić

UZGOJNO - SELEKCIJSKI RAD (OPLEMENJIVANJE)

- CILJ OPLEMENJIVANJA (intenzitet proizvodnje stočne hrane, tržište, sociološko - gospodarski uvjeti, tradicija, prikladna metoda selekcije i reprodukcije)
- UZGOJNA METODA (uzgoj u čistoj krvi, križanje)

UZGOJNO - SELEKCIJSKI RAD U POPULACIJAMA ŽIVOTINJA

```
graph TD; A[UZGOJNO - SELEKCIJSKI RAD U POPULACIJAMA ŽIVOTINJA] --> B[CILJ]; A --> C[REZULTAT]; B --- D[POVEĆANA UZGOJNA VRIJEDNOST]; C --- E[POTOMSTVO KOJE NADMAŠUJE RODITELJE]
```

CILJ

POVEĆANA UZGOJNA
VRIJEDNOST

REZULTAT

POTOMSTVO KOJE
NADMAŠUJE RODITELJE

METODE UZGOJA

- A) uzgoj životinja u čistoj krvi
- B) križanje
- C) bastardiranje

A) UZGOJ ŽIVOTINJA U ČISTOJ KRVI

```
graph TD; A[A) UZGOJ ŽIVOTINJA U ČISTOJ KRVI] --> B[UZGOJ ŽIVOTINJA KOJE NISU U SRODSTVU]; A --> C[UZGOJ ŽIVOTINJA U SRODSTVU]; B --> D[OSVJEŽAVANJE KRVI]; C --> E[UZGOJ PO LINIJAMA I RODOVIMA]; C --> F[LINIJSKI UZGOJ];
```

UZGOJ ŽIVOTINJA KOJE
NISU U SRODSTVU

UZGOJ ŽIVOTINJA
U SRODSTVU

OSVJEŽAVANJE
KRVI

UZGOJ PO
LINIJAMA I
RODOVIMA

LINIJSKI
UZGOJ

B) KRIŽANJE

```
graph TD; B["B) KRIŽANJE"] --> M["MELIORACIJSKO KRIŽANJE"]; B --> K["KOMBINACIJASKO KRIŽANJE"]; M --> UI["UPORABNO ILI INDUSTRIJSKO KRIŽANJE"]; K --> P["POVRATNO KRIŽANJE"]; UI --> J["JEDNOKRATNO"]; UI --> I["IZMJENIČNO"]; UI --> R["ROTACIJSKO"];
```

**MELIORACIJSKO
KRIŽANJE**

**KOMBINACIJASKO
KRIŽANJE**

**UPORABNO ILI
INDUSTRIJSKO
KRIŽANJE**

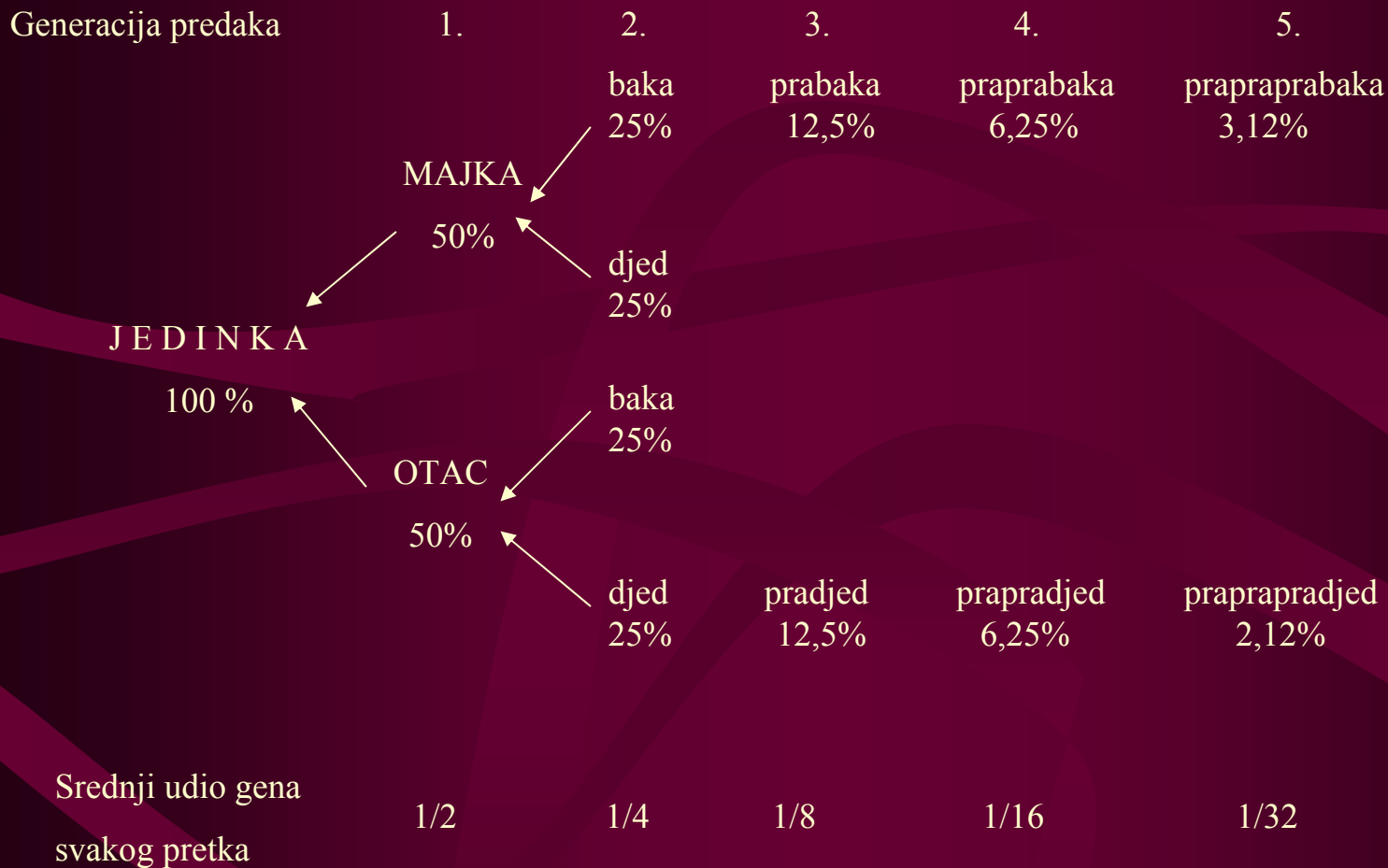
**POVRATNO
KRIŽANJE**

JEDNOKRATNO

IZMJENIČNO

ROTACIJSKO

PODRIJETLO JEDINKE I UDIO GENA PREDAKA



u organizama s biseksualnim razmnožavanjem svaka jedinka

ima:

2 roditelja,

4 djeda i bake,

8 pradjedova i prabaka,

16 prapradjedova i praprabaka,

32 muška i ženska pretka u 5. generaciji

$$P = 2^g$$

P - broj predaka

g - broj generacija unazad

$$(2^5 = 32)$$

JEDINKA je zbroj gena koji se u određenim proporcionalnim odnosima nasljeđuju od predaka. Ti geni su različiti u pogledu ekspresije i fenotipskog očitovanja.

KOD UZGOJA U SRODSTVU proporcije gena s kojima sudjeluju preci je ista, ali je u ukupnoj zastupljenosti povećan broj istovrsnih gena. Roditelji i potomstvo imaju puno više zajedničkih gena - povećana je HOMOZIGOTNOST.

UZGOJ U ČISTOJ KRVI (PASMINI)

- razmnožavanje životinja iste pasmine s ciljem dobivanja potomstva sa ustaljenim i sličnim genotipskim odnosno fenotipskim karakteristikama

OBLICI UZGOJA ŽIVOTINJA U ČISTOJ KRVI

- uzgoj životinja koje nisu u srodstvu
- uzgoj životinja u srodstvu
- linijski uzgoj
- osvježavanje krvi

UZGOJ ŽIVOTINJA U ČISTOJ KRVI KOJE NISU U SRODSTVU

- parenje životinja iste pasmine
- životinje nisu u srodstvu
- postojano nasljeđivanje genetski ustaljenih odlika
- statična metoda ???

OSVJEŽAVANJE KRVI

- varijanta uzgoja u čistoj krvi
- provodi se kada u gojidbi neke pasmine dođe do nazadovanja morfoloških i fizioloških svojstava (zbog dugog i jednostranog iskorištavanja rasplodnih životinja, nestručno provođenog uzgoja u srodstvu...)
- “popravljanje” manjeg broja svojstava unutar pasmine, soja ili linije

Postupak osvježavanja krvi:

1. odabir rasplodnjaka
2. vremensko trajanje osvježavanja krvi

UZGOJ U SRODSTVU

- isti predak nalazi se u rodovnici s očeve i majčine strane
- prema intenzitetu postoji:
 - širi uzgoj u srodstvu
 - umjereni uzgoj u srodstvu
 - uski uzgoj u srodstvu
 - najuže rodbinsko parenje (incest)

UZGOJ U SRODSTVU

- svrha:
 - povećanje homozigotnosti
 - uočavanje recesivnih (negativnih) svojstava
- genetska purifikacija (čišćenje)

UZGOJ U SRODSTVU

- LINIJSKI UZGOJ = umjereni uzgoj u srodstvu kojim provodimo takav plan parenja da se stalno u rodovnici ponavlja korištenje istog rasplodnjaka, ali u udaljenim generacijama

IZRAČUNAVANJE KOEFICIJENTA UZGOJA U SRODSTVU

A) niti jedan zajednički predak nije uzgojen u srodstvu

$$F_X = \sum (1/2)^{n+n'+1}$$

B) neki od zajedničkih predaka uzgojen je u srodstvu

$$F_X = \sum (1/2)^{n+n'+1} x (1 + F_a)$$

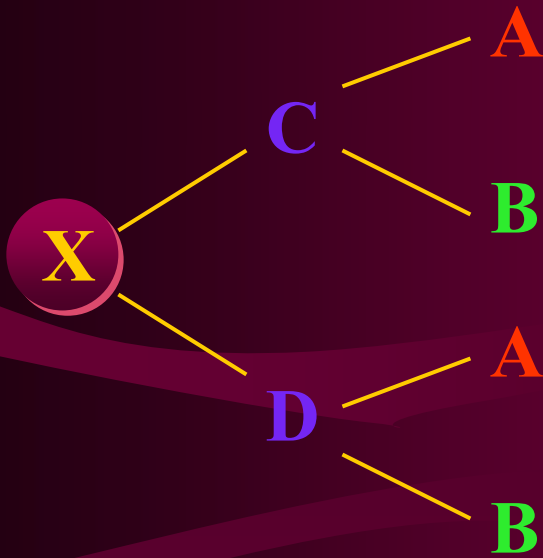
F_x = koeficijent uzgoja u srodstvu životinje x

n = broj generacija između životinje x i zajedničkog pretka s očeve strane

n' = broj generacija između životinje x i zajedničkog pretka s majčine strane

F_a = koeficijent uzgoja u srodstvu zajedničkog pretka

Primjer izračunavanja koeficijenta u srodstvu:



izračunavanje:

$$(1/2)^{1+1+1} = (1/2)^3 = 0,125$$

$$(1/2)^{1+1+1} = (1/2)^3 = 0,125$$

$$\Sigma = 0,250$$

$$F_x = 25\%$$

zajednički preci	n	n'
A	1	1
B	1	1

IZRAČUNAVANJE RODBINSKOG KOEFIČIJENTA

$$R_{XY} = \sum (1/2)^{n + n'}$$

R_{XY} = rodbinski koeficijent između dvije životinje, x i y

n = broj generacija između životinje x i zajedničkog pretka

n' = broj generacija između životinje y i zajedničkog pretka

Primjer izračunavanje rodbinskog koeficijenta:

- rodbinski odnos između oca (O) i sina (S) iznosi 0,5

sin – otac = 1 generacija $n = 1$

otac – otac = 0 generacija $n' = 0$

$$R_{SO} = \sum (1/2)^{1+0} = 0,5$$

LINIJSKI UZGOJ

LINIJA

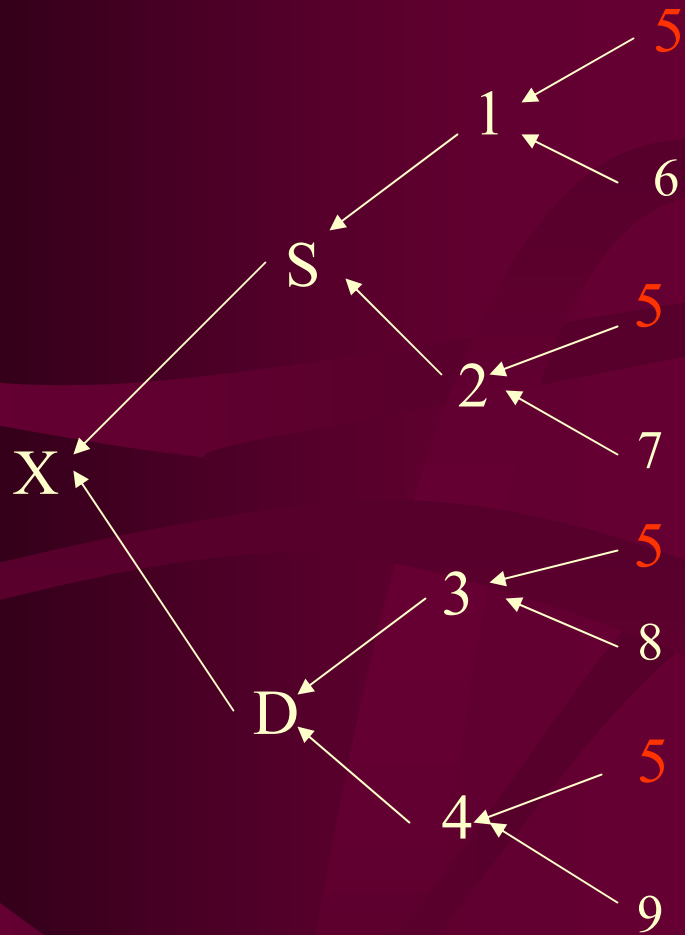
- potomstvo nekog istaknutog pretka (najčešće rasplodnjaka) tijekom niza generacija
- potomstvo jedne linije karakteriziraju zajednička poželjna svojstva

LINIJSKI UZGOJ

- omogućuje održavanje neophodne razine genetske varijabilnosti u stadima visoke proizvodnje
- dovodi do smanjenja heterozigotnosti, a povećanja homozigotnosti
- omogućuje širenje poželjnih gena jednog ili više rasplodnjaka i daljnje održavanje tih gena u potomstvu

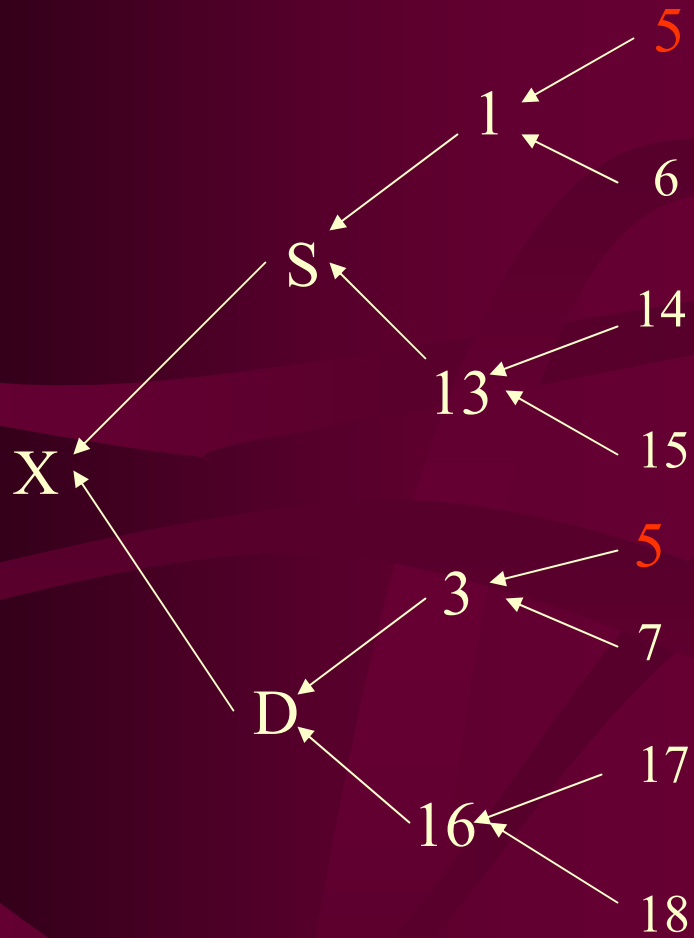
SPECIFIČNOST LINIJSKOG UZGOJA

- teži održati visoku razinu sličnosti s rodonačelnikom uz relativno nisku razinu uzgoja u srodstvu
- očuvanje gena nekog istaknutog pretka za razliku uzgoja u srodstvu gdje je u program reprodukcije uključeno više rodbinskih parenja
- to je oblik uzgoja u srodstvu kod koje se nastoji koncentrirati nasljedne karakteristike jednog pretka u odabranim životinjama, stadu ili populaciji



$$F_X = 0,125$$

$$R_{X_5} = 0,47$$



$$F_X = 0,031$$

$$R_{X_5} = 0,06$$

KADA LINIJSKI UZGAJATI ?

- u čistokrvnoj populaciji visoke genetske vrijednosti
- nakon što se identificira i provjeri neka jedinka izuzetne kvalitete koja može biti začetnik linije
- nakon smrti istaknute jedinice (koncentracija gena preko potomaka)

NASTANAK LINIJE

- odabir začetnika linije
- selekcija

ZAČETNIK (OSNIVAČ) LINIJE

- na osnovi proizvodne evidencije biraju se kandidati iz klase “elita”
- progeni test
- izbor glavnih karakteristika linije

ODABIR PLOTKINJA ZA IZGRADNJU LINIJE

- 50-100 elitnih ženskih životinja
- međusobna ujednačenost i sličnost s karakteristikama osnivača linije

BROJ LINIJA ?

- ovisi o veličini populacije i cilju proizvodnje
- unutar svake linije stroga selekcija

PRIMJENA LINIJSKOG UZGOJA

- međulinijsko križanje (heterozis)
- “specijalizirane linije” s dobro izraženim proizvodnim svojstvima međusobno se pare prema određenom planu za dobivanje jedinki kombiniranih svojstava
- uspjeh provođenja ovisi o stručnosti uzgajatelja

UZGOJ ŽIVOTINJA KRIŽANJEM

B) KRIŽANJE

- plansko parenje životinja različityh pasmina
(parenje jedinki čiste pasmine i križanaca;
međusobno parenje križanaca)
- želi se povećati heterozigotnost

KRIŽANCI - heterozigotnost

- za razliku životinja uzgojenih u srodstvu, svojstava prenose na potomstvo s manjom postojanošću
(AABBCcDd ∴ AaBbCcDd)
- na temelju heterozigotnosti, pri križanju se javlja hibridni vigor - heterozis

HETEROZIS (HIBRIDNA KREPOST, VIGOR)

- povećana čilost potomstva u odnosu na roditelje koji nisu u srodstvu
- veća sposobnost za život
- brži rast
- veća izdržljivost
- veća proizvodnja mlijeka
- veća plodnost

GENETSKA OSNOVA HETEROZISA

- heterozigotnost križanaca utječe na veći fiziološki stimulans za rast, razvoj, vitalnost i sl.
- heterozis je temeljen na neaditivnim učincima gena koji uključuju:
 - dominantnost
 - superdominantnost
 - epistatičnost

BIOKEMIJSKE OSNOVE HETEROZISA

- križanci imaju veću aktivnost biosinteze biološki aktivnih tvari:
 - aktivnost enzima
 - mitohondrijska aktivnost
 - razina DNK i RNK

KARAKTERISTIKE HETEROZISA

- bolje očitovanje nekih kvantitativnih svojstava (plodnost, prirast, konverzija hrane,) križanaca F_1 generacije u odnosu na roditelje
- javlja se samo u križanaca F_1 generacije, a već pri parenju “između sebe” ($F_1 \times F_1$) i u drugoj F_2 generaciji, on nestaje
- pozitivan ili negativan heterozis

UTVRĐIVANJE HETEROZISA

$$\% \text{ heterozis} = \frac{\overline{(\bar{X})} \text{ sredina } F_1 \text{ potomstva} - \overline{(\bar{X})} \text{ sredina roditelj. pasmina}}{\overline{(\bar{X})} \text{ sredina roditeljskih pasmina}} \times 100$$

POPRAATNE POJAVE KRIŽANJA

- heterozis (luksuriranje)
- varijabilnost
- atavizam

$$\text{krvni udio} = \frac{2^n - 1}{2^n}$$

roditeljska generacija

P x V

pramenka ♀, virtemberg ♂

F1 generacija

$\frac{PV}{2} \times V$

1.povratna generac.
(II generacija)

$\frac{1P3V}{4} \times V$

2.povratna generac.
(III generacija)

$\frac{1P7V}{8} \times$

PRIMJENA KRIŽANJA

- primjena heterozisa u prvoj generaciji križanaca s ciljem postizanja veće proizvodnje
- unošenje gena plemenitih pasmina u populacije niže genetske vrijednosti s ciljem povećanja proizvodnosti
- uzgoj novih pasmina putem kombiniranja genetske osnove nekoliko različitih pasmina

METODE KRIŽANJA

- uporabno (industrijsko)
- melioracijsko
- povratno (potiskujuće)
- kombinacijsko

UPORABNO ILI INDUSTRIJSKO KRIŽANJE

- osniva se na heterozis učinku, luksuriranju (hibridni vigor)
- često se primjenjuje u svinjogojstvu (dvopasminska ili tropasminska križanja), peradarstvu, kuničarstvu

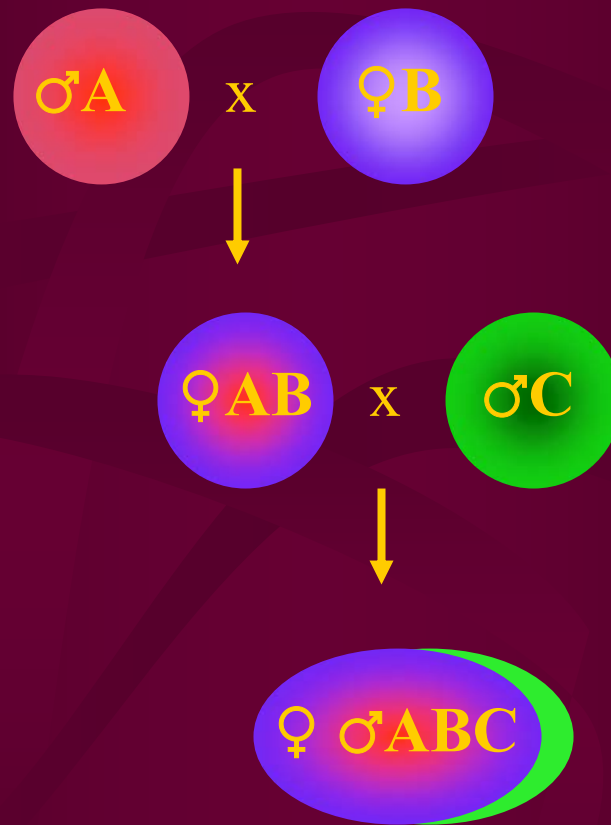
Cilj

- planskim parenjem proizvesti F_1 generaciju križanaca koja nadmašuje odlike roditeljskih pasmina za neko svojstvo. Križanci F_1 generacije se koriste za izravnu gospodarsku uporabu (tržište)

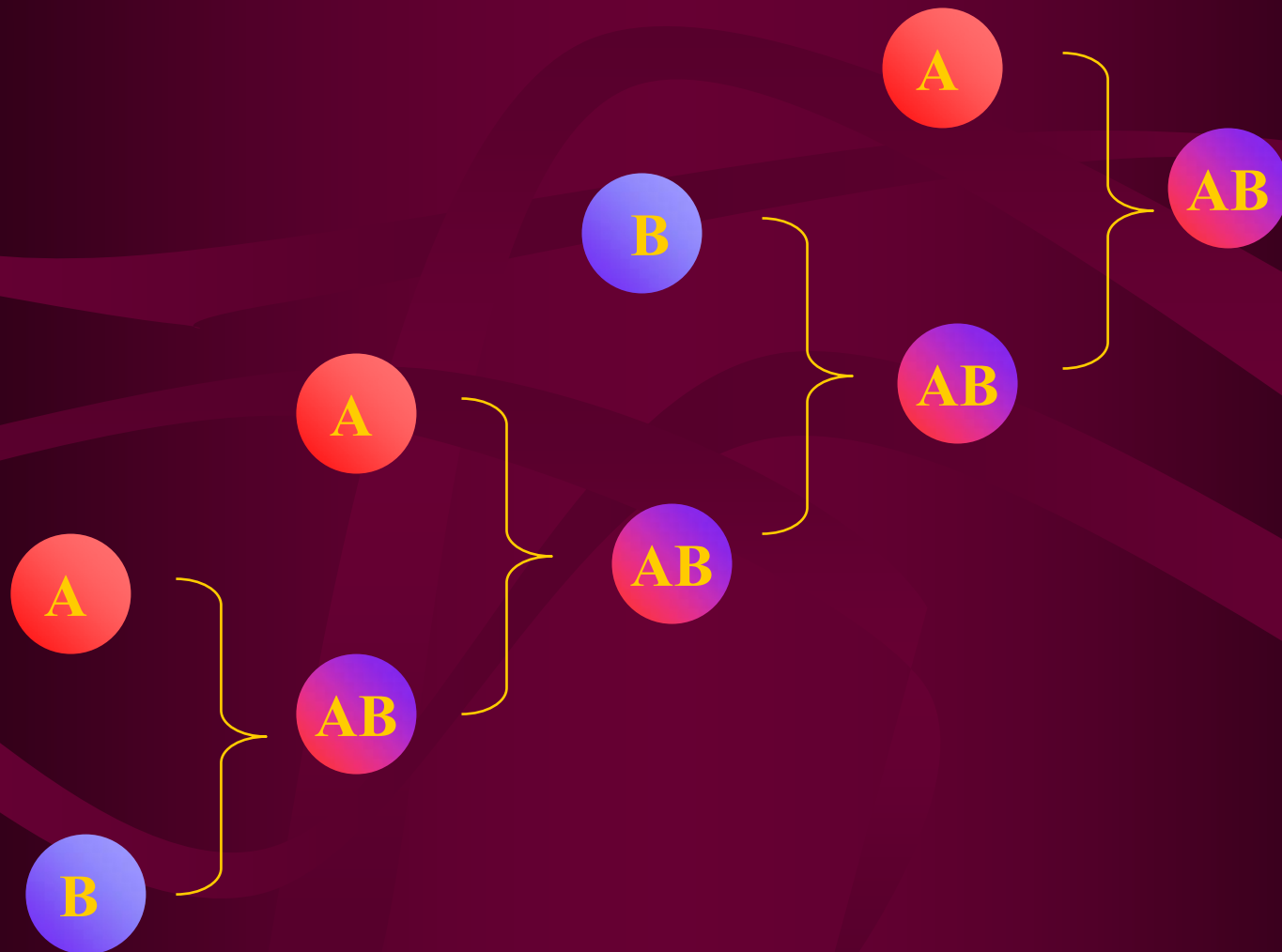
Nedostatak

- “dvostruki uzgoj”

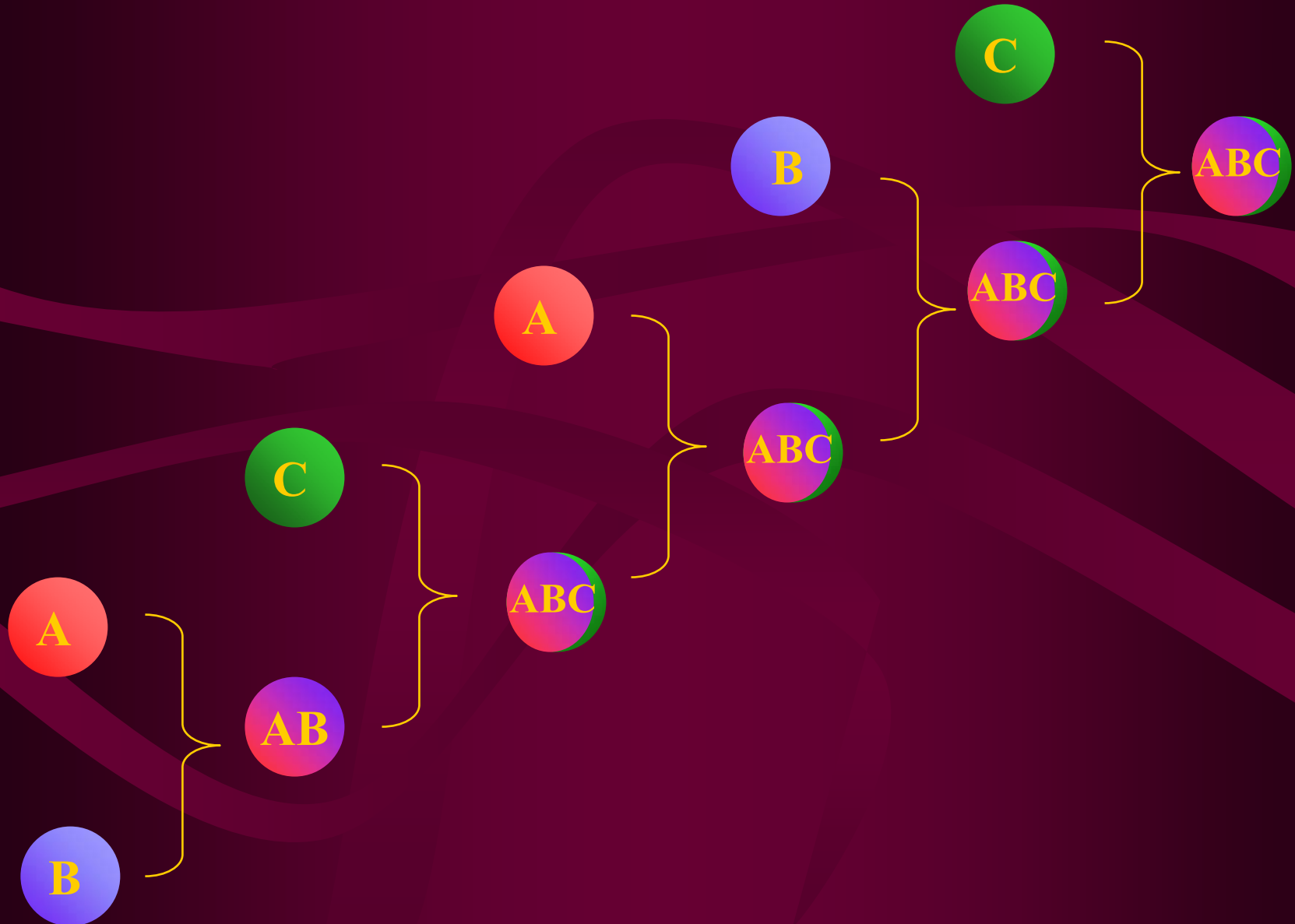
Shema tropasminskog križanja



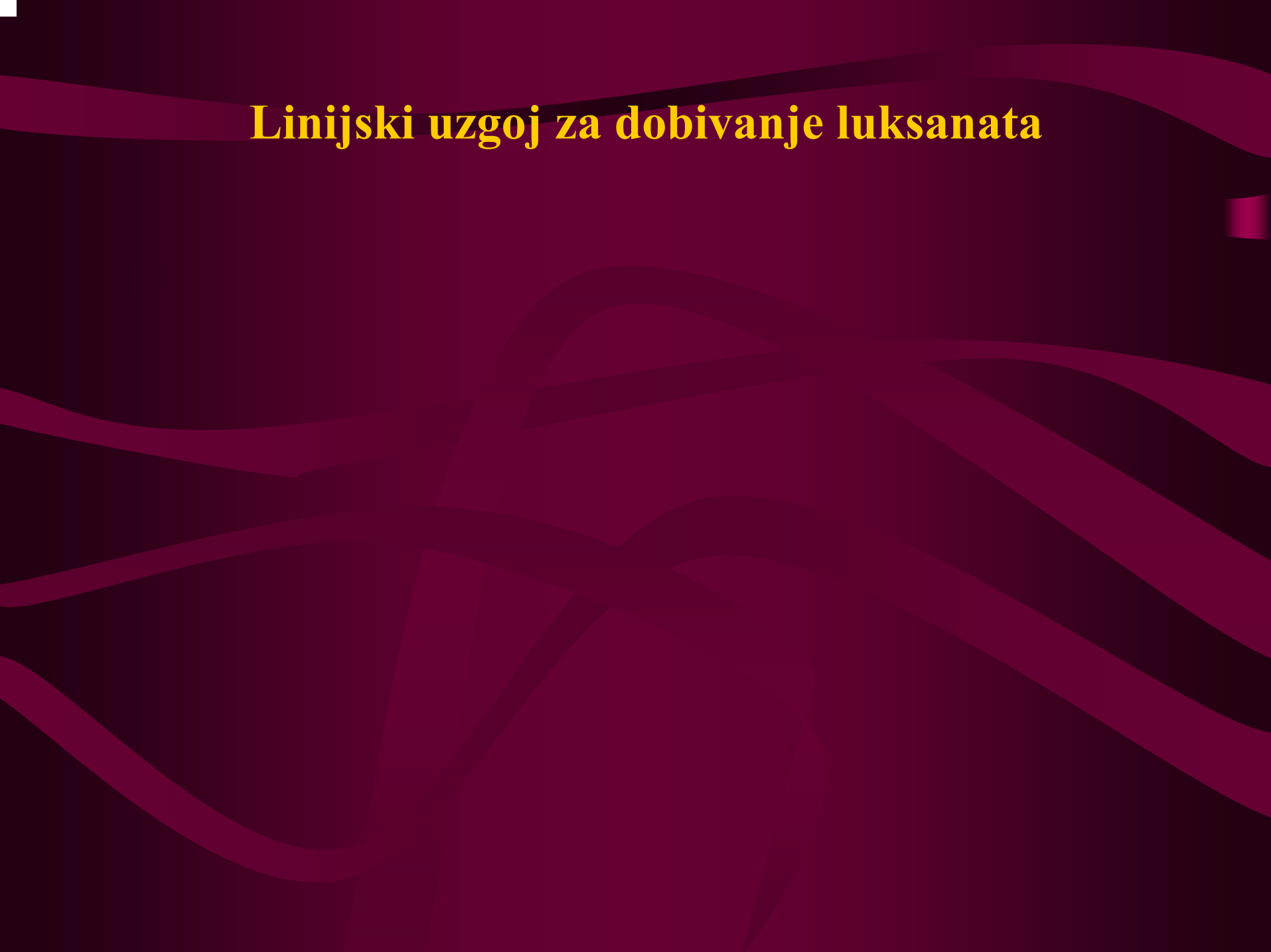
Schema izmjeničnog uporabnog križanja



Schema rotacijskog uporabnog križanja



Linijski uzgoj za dobivanje luksanata



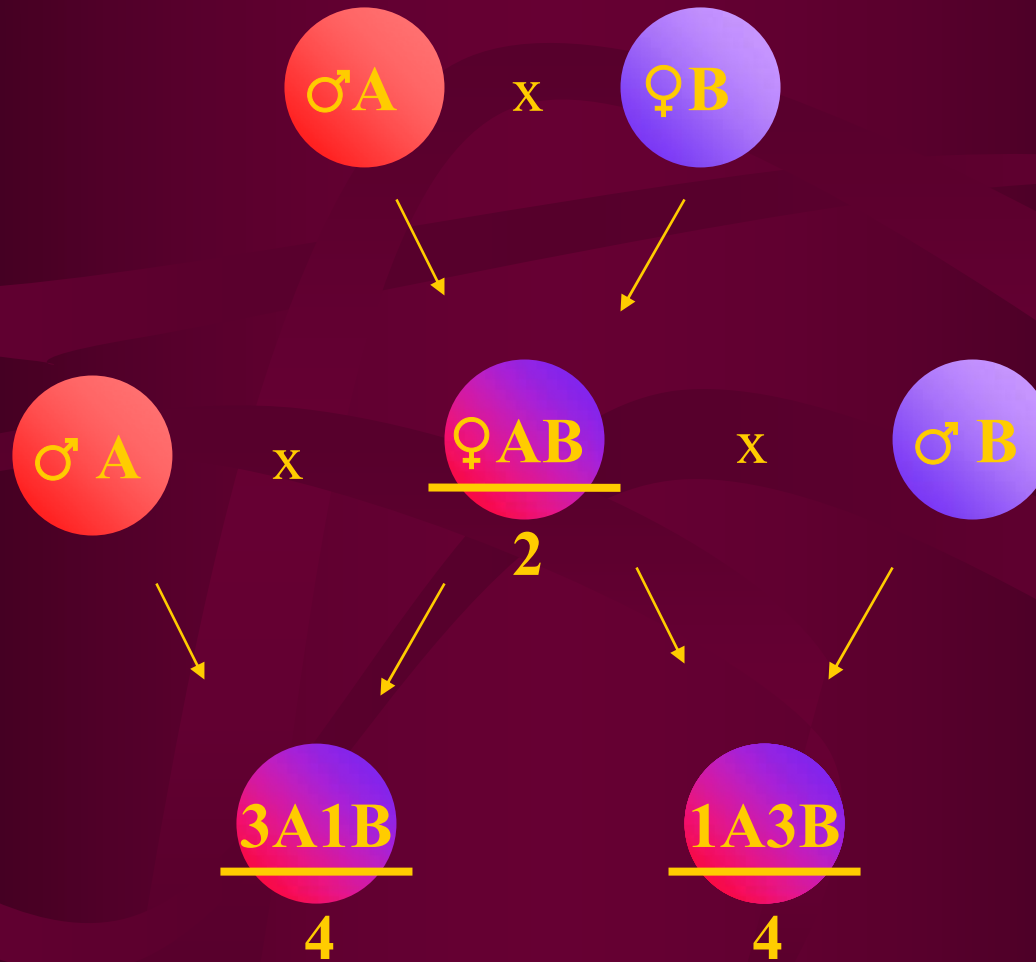
MELIORACIJSKO KRIŽANJE

- cilj: oplemeniti neku pasminu popravljajući samo jedno ili manji broj svojstava
- nastojimo očuvati pozitivna nasljedna svojstva pasmine
- kratkotrajno

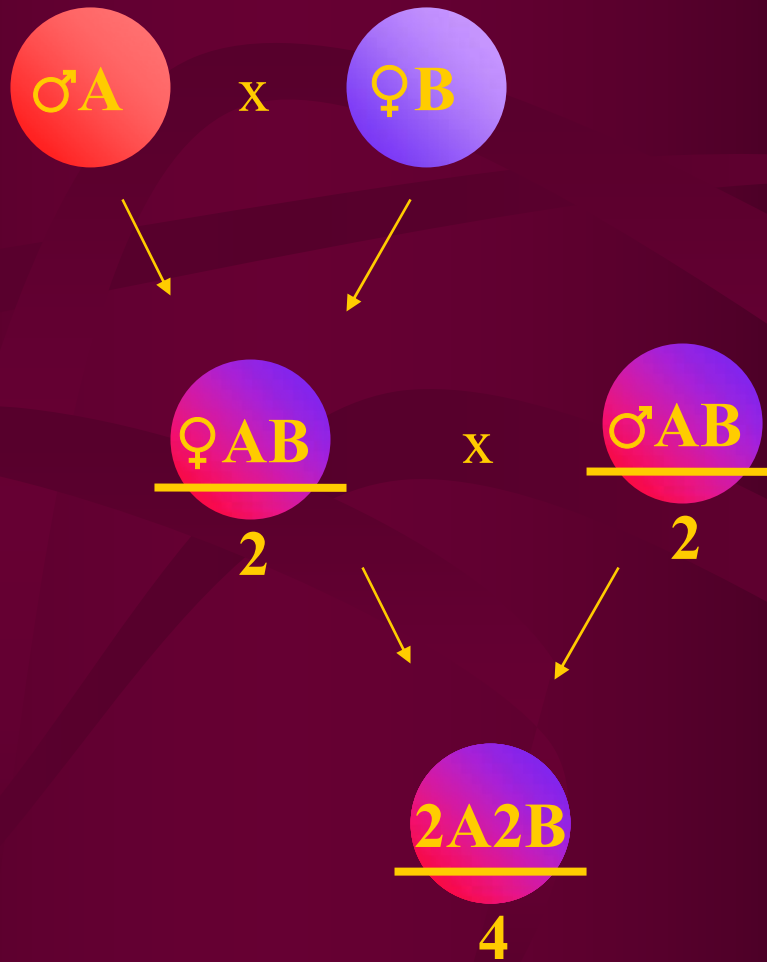
Melioracijsko križanje

- izvodi se pod stručnim nadzorom u dva moguća oblika:
 - plemenitom pasminom oplemenjujemo neku primitivnu pasminu
 - neko poželjno svojstvo prenosimo iz jedne plemenite pasmine u drugu plemenitu pasminu
- uspjeh ovisi o:
 - izboru pasmine i rasplodnjaka
 - uvjetima držanja križanaca

Provedba melioracijskog križanja



selekcija



POVRATNO – PRETAPAJUĆE – POTISKUJUĆE KRIŽANJE

- primjenjuje se kada želimo neku primitivnu pasminu pretopiti u plemenitu pasminu
- “pretapamo” niskoproizvodne (autohtone) pasmine

Postupak pretapajućeg križanja

- kao podloga služi žensko potomstvo primitivne pasmine, a rasplodnjaci su plemenite pasmine



- trajanje najmanje 7 generacija, nakon čega se odabire i muško i žensko potomstvo

- uspjeh pretapajućeg križanja ovisi o:
 - kvaliteti plemenitog rasplodnjaka
 - izboru ženskih potomaka za daljnji uzgoj
 - ograničavanju na što manji broj svojstava
 - ostvarenju što boljih uvjeta držanja za križano potomstvo

GENERACIJSKI SLIJED I UDIO KRVI PLEMENITE PASMINE PRI PRETAPAJUĆEM KRIŽANJU

GENERACIJA	PARENJE RODITELJA	UDIO KRVI PLEM. PASMINE	PARENJE POTOMSTVA
RODITELJI	P x N		

F1

PN

PN

———— ; 50,0%

———— x P

2

2

II

3PN

3 PN

(I povratna)

———— ; 75,0%

———— x P

4

4

III

7PN

7PN

(II povratna)

———— ; 87,5%

———— x P

8

8

IV

15PN

15 PN

(III povratna)

———— ; 93,8%

———— x P

16

16

P = plem. pasmina

N = neplem. pasm.

NASTAVAK TABLICE NA IDUĆOJ STRANICI

GENERACIJA	PARENJE RODITELJA	UDIO KRVI PLEM. PASMINE	PARENJE POTOMSTVA
------------	-------------------	-------------------------	-------------------

IV
(III povratna)

15PN
———— ; **93,8%**

15 PN
———— x P

16

16

V
(IV povratna)

31PN
———— ; **96,9%**

31PN
———— x P

32

32

VI
(V povratna)

63PN
———— ; **98,4%**

63PN
———— x P

64

64

VII
(VI povratna)

127PN
———— ; **99,2%**

127 PN
———— x P

128

128

VIII
(VII povratna)

255PN
———— ; **99,6%**

255PN
———— x P

256

256

KOMBINACIJSKO KRIŽANJE

- na temelju nove kombinacije gena stvara se nova (proizvodnija) pasmina
- kombinacije mogu dati “srednji” ili “novi” tip u kojem su združena pozitivna svojstva dvije ili više pasmina koje su sudjelovale u izgradnji nove pasmine
- kombinacijsko križanje \neq pretapajuće križanje
- kombinacijsko križanje \neq melioracijsko križanje

Kombinacijsko križanje

- traže se najpovoljnije kombinacije za brojna proizvodna svojstva:
 - ranozrelost i tovna sposobnost
 - ranozrelost i plodnost
 - dužina i finoća vunskog vlakna
- s obzirom na djelovanje, kombinacijsko križanje može imati:
 - izravno djelovanje
 - neizravno djelovanje

Provedba kombinacijskog križanja

strogo odabiranje rasplodnjaka (progeni test)



vrlo stroga selekcija ženskog potomstva

PONAVLJATI dok se ne dobije željena kombinacija



konsolidiranje genetske osnove (parenje u uskom srodstvu)



parenje u sve udaljenijem – umjerenom srodstvu

ODABIR NAJUČINKOVITIJEG SUSTAVA UZGOJA

- kada primjeniti uzgoj u srodstvu i linijski uzgoj
- kada primjeniti uzgoj u čistoj krvi i križanje
- značenje vrste životinja

- uzgoj nije stvaranje novih gena !
- uzgoj je iskorištavanje genetičke varijabilnosti koja za neko svojstvo(a) postoji u populaciji
- genet. varijab. + odabir = prikladni genotip za okoliš

MOGUĆNOSTI U UZGOJNOM RADU

- izgraditi novu pasminu
- poboljšati postojeću pasminu
- udružiti dvije ili više postojećih pasmina

USPJEH UZGOJNOG RADA

- precizna procjena UV životinja
- mjerenje svojstava
- heritabilitet svojstva (h^2)

PROBLEMI IDENTIFIKACIJE ŽIVOTINJA S POŽELJNIM GENIMA

- učinci okoline
- različiti načini djelovanja gena
- uzajamno djelovanje gena

DJELOVANJE GENA

- aditivni učinak gena je uzrok većeg dijela genetičke varijabilnosti
- neaditivni učinak gena je uzrok većeg dijela genetičke varijabilnosti

ADITIVNO DJELOVANJE GENA

- visoki h^2 (sličnost roditelja i potomstva)
- nizak heterozis učinak (srednja vrijednost proizvodnje križanih potomaka slična je srednjoj vrijednosti proizvodnje roditelja)
- pariti “ najbolje s najboljim “

NEADITIVNO DJELOVANJE GENA

- nizak h^2
- uzgoj u srodstvu očituje štetne učinke
- jaki heterozis učinak (srednja vrijednost križanog potomstva značajno se razlikuje od srednje vrijednosti roditelja)
- križanje pasmina ili linija koje se najbolje slažu

ODABIRANJE NA VIŠE SVOJSTAVA OD KOJIH NEKA IMAJU ADITIVNO, A DRUGA NEADITIVNO DJELOVANJE GENA

- voditi računa o korelaciji između svojstava
- imati informacije o genetičko-okolišnim interakcijama
- uzgoj linije ili čiste pasmine za svojstva s visokim h^2 zatim križati sa svrhom jačanja heterozisa

KADA KORISTITI UZGOJ U SRODSTVU I LINIJSKI UZGOJ ?

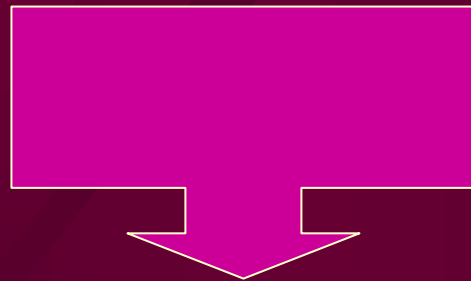
- proizvodnja muških rasplodnjaka za UO
- moguća popratna fenotipska posljedica - opadanje proizvodnosti (neaditivni učinak gena, homozigotnost)

KADA KORISTITI UZGOJ U ČISTOJ KRVI I KRIŽANJE ?

- za proizvodnju “čistokrvnjaka” uz izbjegavanje uzgoja u srodstvu
- češća razmjena i kupnja rasplodnjaka

UTJECAJ VRSTE ŽIVOTINJA NA PRIMJENU UZGOJNE METODE

- uzgojni cilj
- svojstva - gospodarska vrijednost, h^2 , korelacije
- djelovanje gena na svojstvo



UZGOJNI PROGRAM

C) BASTARDIRANJE

- parenje životinja različite vrste
- učinak luksuriranja
- “aklimatizacija bastardiranjem”

C) BASTARDIRANJE

MEĐUSOBNO
NEPLODNI
BASTARDI
(konj x magarac)

DJELOMIČNO
PLODNI
BASTARDI
(jak x zebu)

NEOGRANIČENO
PLODNI
BASTARDI
(zebu x dom.gov.)

MULA
(Equus mulus)

MAZGA
(Equus hinnus)



Santa Gertrudis

