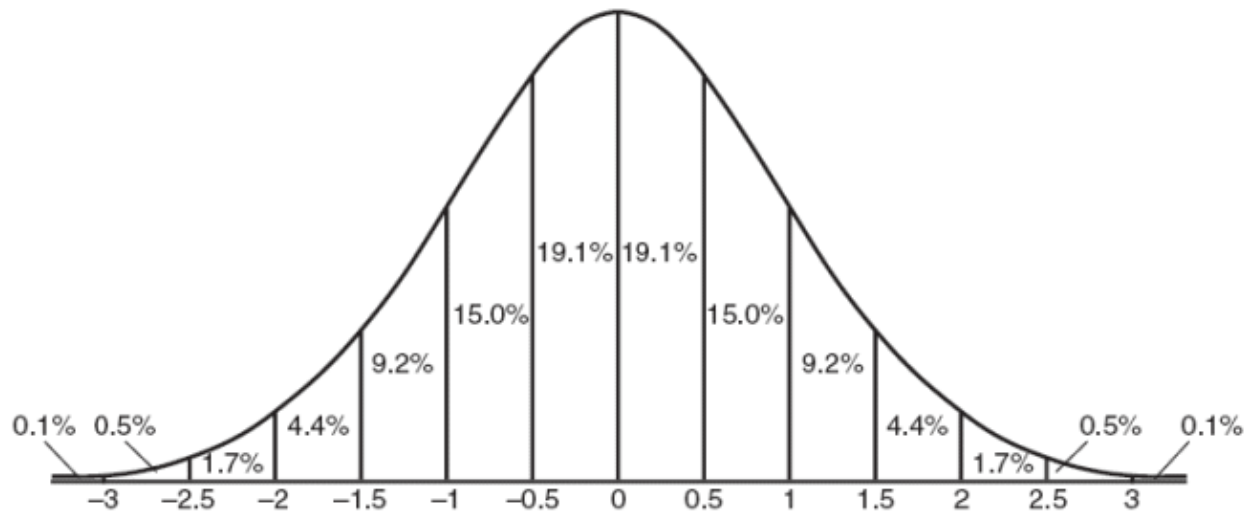


Nasljedna varijabilnost

Biološka se varijabilnost u populacijama iskazuje stalnim promjenama na razini genotipa te fenotipa.



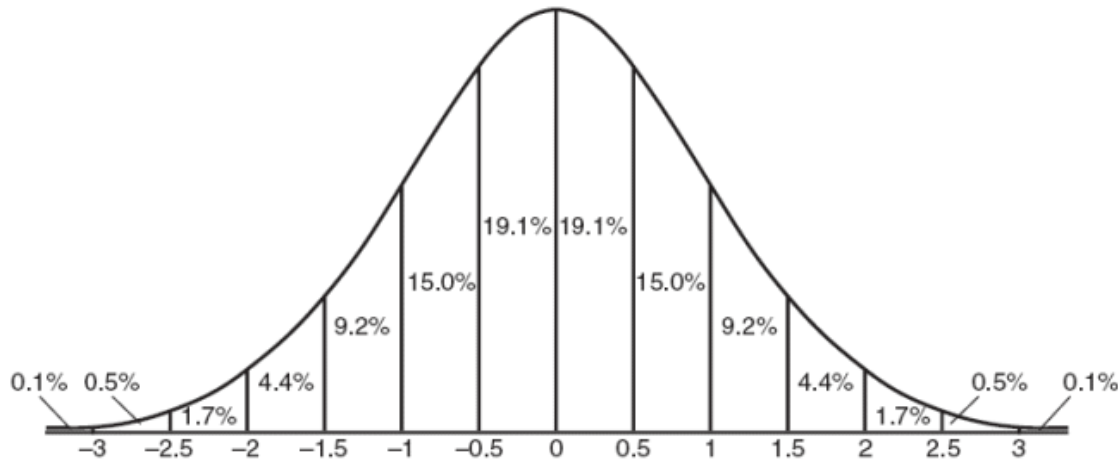
Normal Curve
Standard Deviation



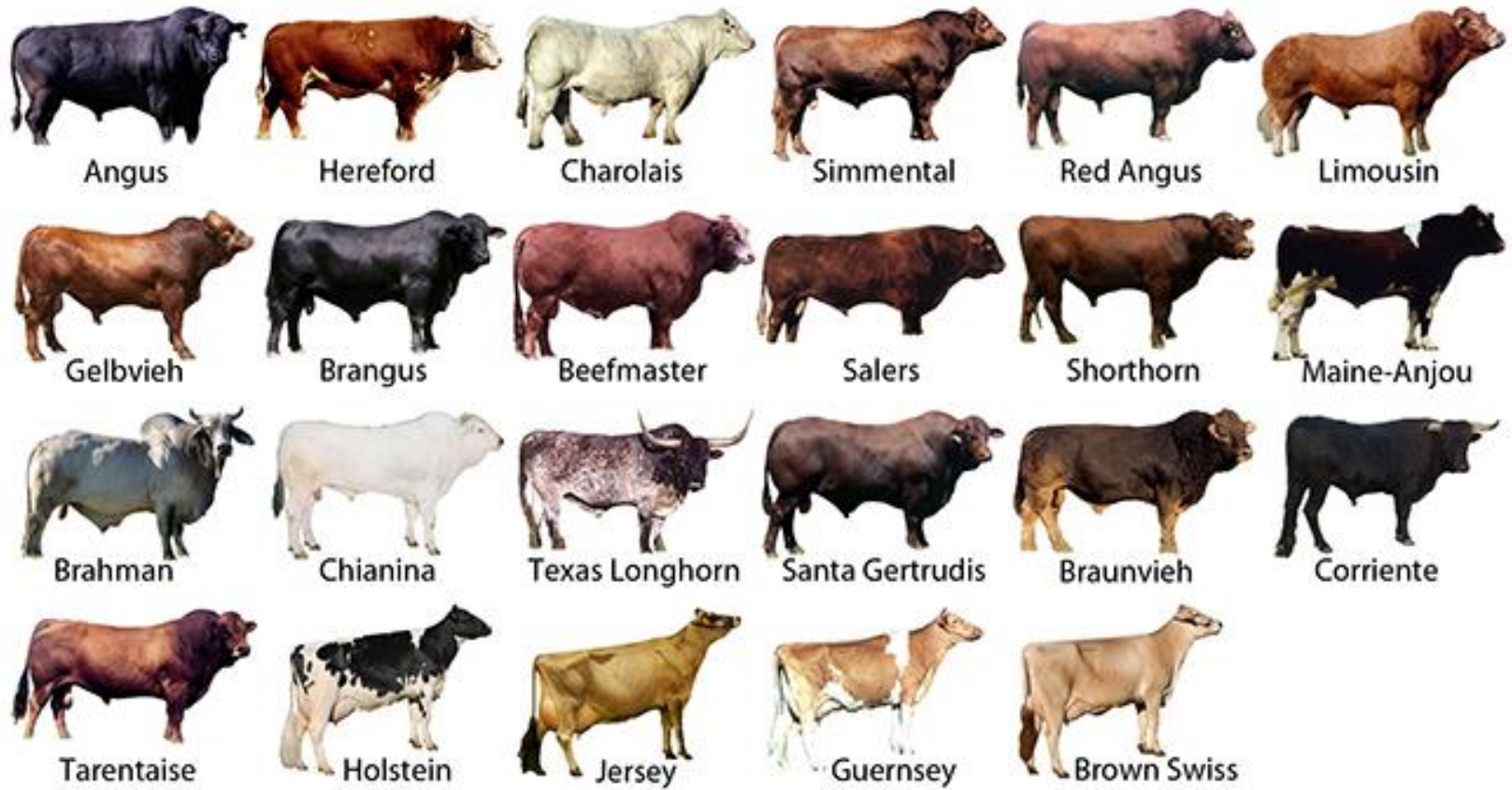
Sve razlike između jedinki iste vrste ili pasmine je rezultat djelovanja nasljednih čimbenika.



Normal Curve
Standard Deviation



- Brojnost pasmina → prisutnost varijabilnosti njihovih morfoloških, fizioloških i općih bioloških svojstava



- **Varijabilnost** (raznolikost) → jedna od temeljnih bioloških karakteristika domaćih životinja
- **Nasljedna i nenasljedna**
- **Nenasljedna** → promjene svojstava životinja pod utjecajem različitih vanjskih ili okolišnih čimbenika
- 2 skupine svojstava:
 - svojstva koja opisujemo promatranjem (**kvalitativna svojstva**) →boja dlake, oblik rogova, veličina, okvir, stav nogu, oblik vimena...
 - svojstva koja opisujemo mjerenjem (**kvantitativna svojstva**) → količina mlijeka, mliječne masti i bjelančevina, količina mesa, prinos vune, duljina vunskog vlakna, tjelesna masa...

- **Fenotip** → rezultat djelovanja nasljednih i okolišnih čimbenika

$$P = G + E$$

P= fenotip jedinice za neko svojstvo

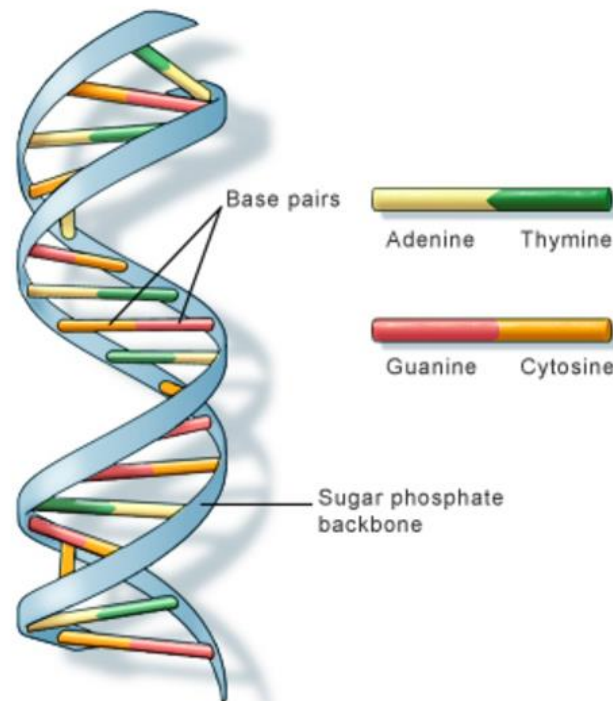
G= genotip jedinice za neko svojstvo

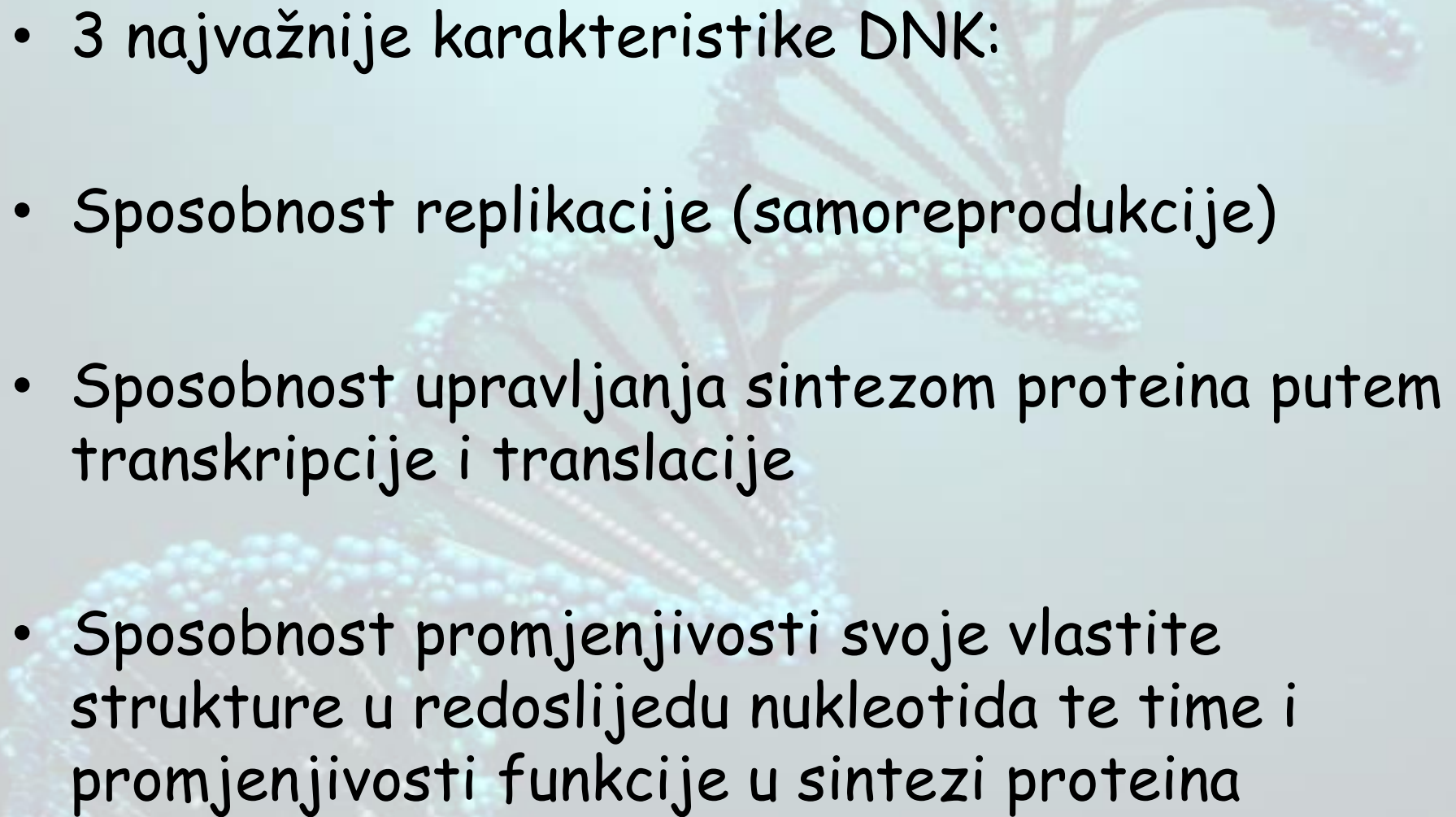
E= okolišni utjecaji

Genotip → skup svih gena i njihovih kombinacija koji utječu na formiranje svojstva

Priroda gena

- Geni → osnovne jedinice koje određuju sva nasljedna svojstva; sastavni dijelovi kromosoma
- DNK → osnovna molekula nasljeđivanja, odgovorna za prenošenje nasljednog materijala i osobina



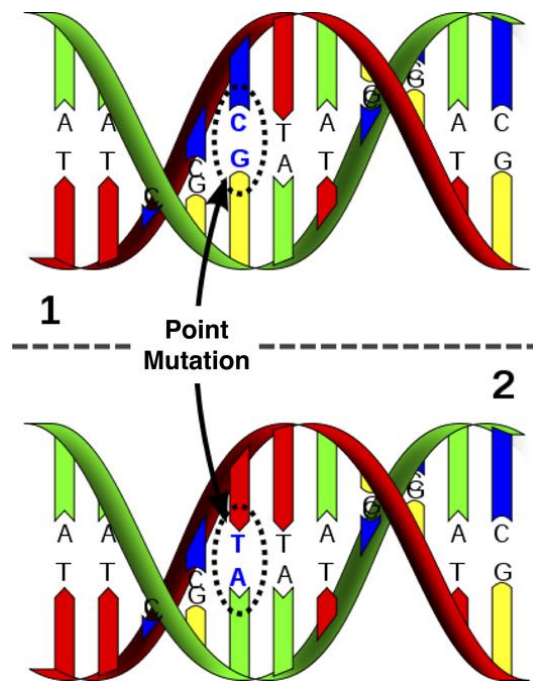
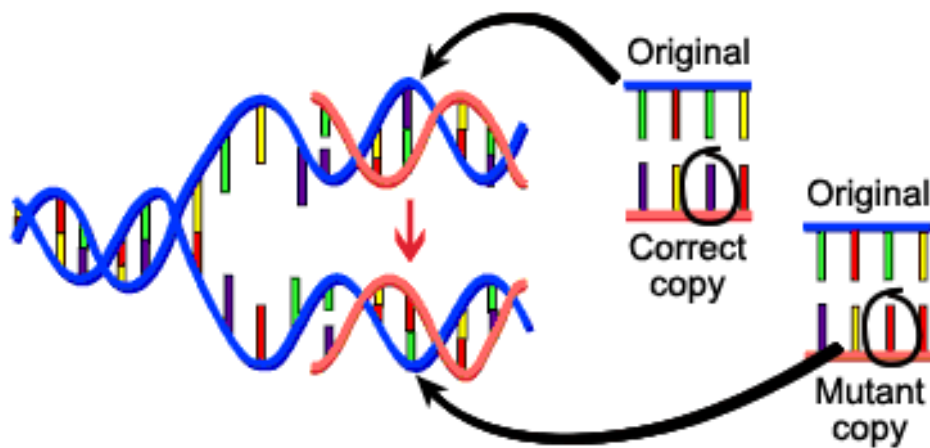
- 
- 3 najvažnije karakteristike DNK:
 - Sposobnost replikacije (samoreprodukcije)
 - Sposobnost upravljanja sintezom proteina putem transkripcije i translacije
 - Sposobnost promjenjivosti svoje vlastite strukture u redosljedu nukleotida te time i promjenjivosti funkcije u sintezi proteina

- Geni se nalaze na određenim mjestima u kromosomu → lokusi
- Više alternativnih oblika gena koji utječu na isto svojstvo, ali na različit način → aleli
- Aleli jednog gena s istim učinkom, odnosno iste strukture → homozigoti (AA ili aa)
- Aleli jednog gena s različitim učinkom → heterozigot (Aa)

Nasljedna varijabilnost

- **Nasljedna svojstva** → sva svojstva koja se nasljeđuju putem gena u spolnim stanicama
- Uzroci:
 - specifični oblici djelovanja gena
 - mutacije
 - letalni, subletalni i subvitalni geni
- **Mutacije** (lat. *mutatio*) → promjene u strukturi genetskog materijala
→ značajan izvor genetske varijabilnosti te glavni čimbenici evolucijskih promjena

Mutacije su promjene u sekvenci DNK u genomu



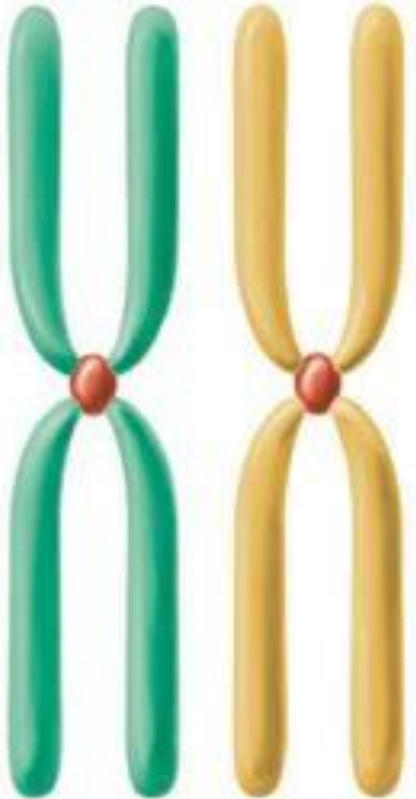
Podjela mutacija

- **Prema mjestu nastajanja:**
 - kromosomske mutacije (aberracije)
 - mutacije gena
- **Prema uočljivosti na fenotipu:**
 - makromutacije
 - mikromutacije
- **Prema učinku mutantnog gena:**
 - biokemijske
 - kondicionalne
 - letalne

Kromosomske mutacije

- Promjene u strukturi kromosoma (aberracije):
 - Crossing-over
 - Duplikacije i delecije
 - Translokacije
 - Inverzije

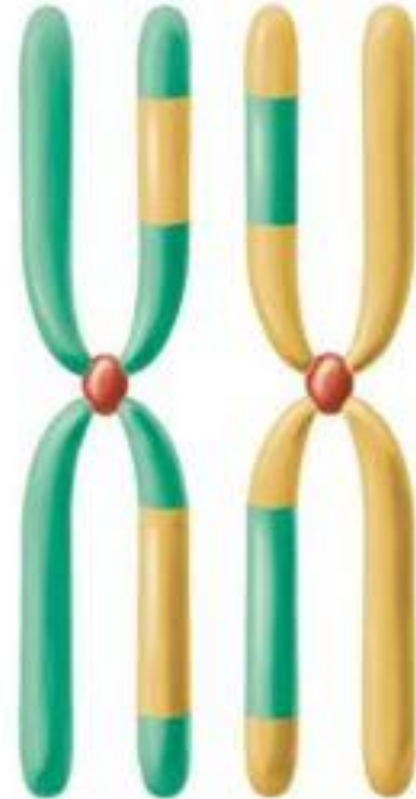
CROSSING-OVER



homologous
chromosome
pair



As the chromosomes
move closer together,
synapsis occurs.



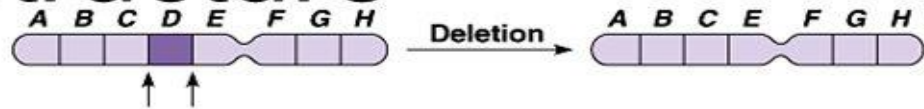
Chromatids break,
and genetic information
is exchanged.

Changes in chromosome structure

error of replication

- Deletion

– loss of a chromosomal segment



- Duplication

– repeat a segment



error of crossing over

- Inversion

– reverses a segment



- Translocation

– move segment from one chromosome to another



Kromosomske mutacije

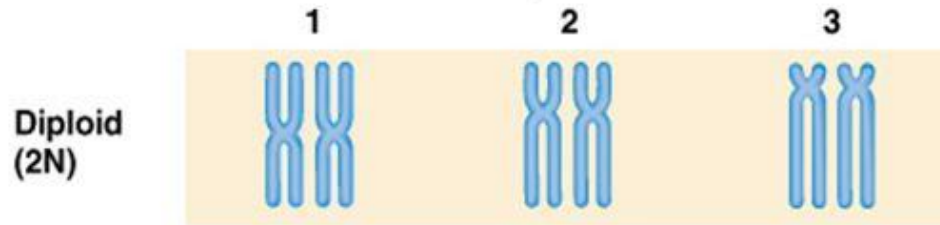
- Promjene u broju kromosoma:
 - **euploidija** - promjena broja kromosoma koja zahvaća sve kromosome u setu
 - **aneuploidija** - promjena broja kromosoma koja zahvaća pojedine kromosome u setu
 - **poliploidija** - pojava višestrukoga broja kromosoma u staničnim jezgrama umjesto normalnog, tj. diploidnog broja ($2n$)
 - svinje
 - kokoši

Chromosome number of domestic animals

ANIMAL	CHROMOSOME NUMBER (2N)
Cattle	60
River buffalo	50
Swamp buffalo	48
Horse	64
Donkey	62
Swine	38
Cat	38
Dog	78
Fowl	78
Goat	60
Sheep	54
Camel	74



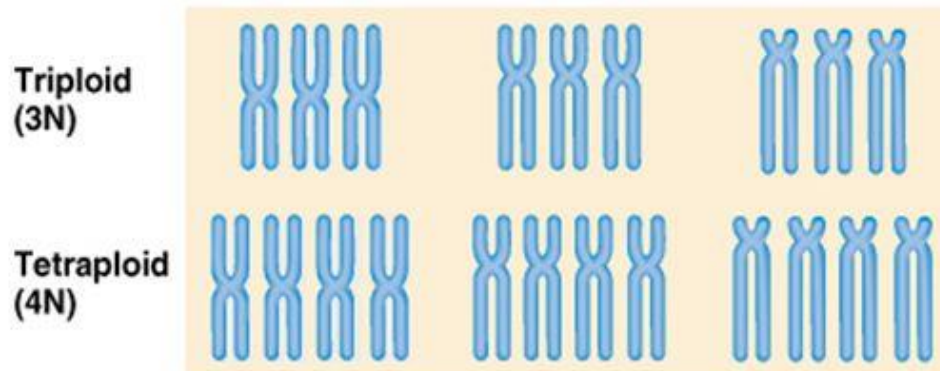
Normal chromosome complement



a) Monoploidy (only one set of chromosomes)



b) Polyploidy (more than the normal number of sets of chromosomes)



Mutacije gena

promjene u DNK

→ sinteza drukčijeg proteina

Mutacije u:

- somatskim stanicama

 - somatske mutacije (tumori)

 - ne prenose se na potomstvo

- spolnim stanicama

 - prenose se na potomstvo (nasljedne)

 - dominantne

 - recesivne

Poligene mutacije

- mutacije gena odgovornih za ekspresiju kvantitativnih svojstava
- uzrok postojanja velikih pasminskih razlika
- izvor genetske varijabilnosti neophodne za umjetnu selekciju

Breeds of Cattle



ABERDEEN ANGUS



BEEF SHORTHORN



BELGIAN BLUE



BELTED GALLOWAY



BLONDE D'AQUITAINE



BRITISH WHITE



CHAROLAIS



HEREFORD



LIMOUSIN



LINCOLN RED



SOUTH DEVON



GALLOWAY



HIGHLAND



MURRAY GREY



RED POLL



SIMMENTAL



GLOUCESTER



DEXTER



AYRSHIRE



LONGHORN



JERSEY



DEVON



IRISH MOILED



WELSH BLACK



DEXTER



WHITE PARK



HOLSTEIN



SUSSEX

Breeds of Sheep



BALWEN



BEULAH SPECKLED FACE



BLACK WELSH MOUNTAIN



BORERAY



COTSWOLD



DERBYSHIRE GRITSTONE



DEVON & CORNWALL LONGWOOL



DEVON CLOSEWOOL



DORSET HORN



DORSET POLL



DORSET DOWN



EXMOOR HORN



HERDWICK



JACOB



LEICESTER LONGWOOL



MANX LOGHTAN



NORFOLK HORN



NORTH COUNTRY CHEVIOT



NORTH RONALDSAY



ROUGH FELL



SHETLAND



SOUTH DOWN



SUFFOLK



TEESWATER



TEXEL



WENSLEYDALE



WHITE FACED WOODLAND



WILTSHIRE HORN

BREEDS OF SHEEP FROM PAINTINGS BY PAUL CHAPMAN ©



SHETLAND



CLUN FOREST



DARTMOOR



PORTLAND LAMB



SWALEDALE



SHROPSHIRE



HAMPSHIRE DOWN



BLACK WENSLEYDALE



PORTLAND



LLANWENOG



HEBRIDEAN



BLUE FACED LEICESTER



RYELAND



RYELAND



KERRY HILL



LINCOLN LONGWOOL



DORSET POLL LAMB



OXFORD DOWN



HILL RADNOR



BLACK FACE

Breeds of Pig



HORSE VARIATIONS



Orlov Trotter



Timor



Dale



Lipizzaner



Tarpan



Arab



Fjord Pony



Normandy Cob



Pinto



Falabella



**Belgian Heavy
Draught**



Shetland

DOG VARIATIONS



Affenpinscher



Deerhound



Lundehund



Greyhound



Lhasa Apso



Siberian Husky



Dalmatian



Lion Dog



Karelian
Bearhound



Welsh Corgi



Afghan Hound



Västgöta Spitz



Kanaan Dog



Miniature
Pinscher



Chow-chow



King Charles
Spaniel



Cao fila



Entlebücher
Sennenhund



Collie



Kelpie



Beagle



Pointer



Pug



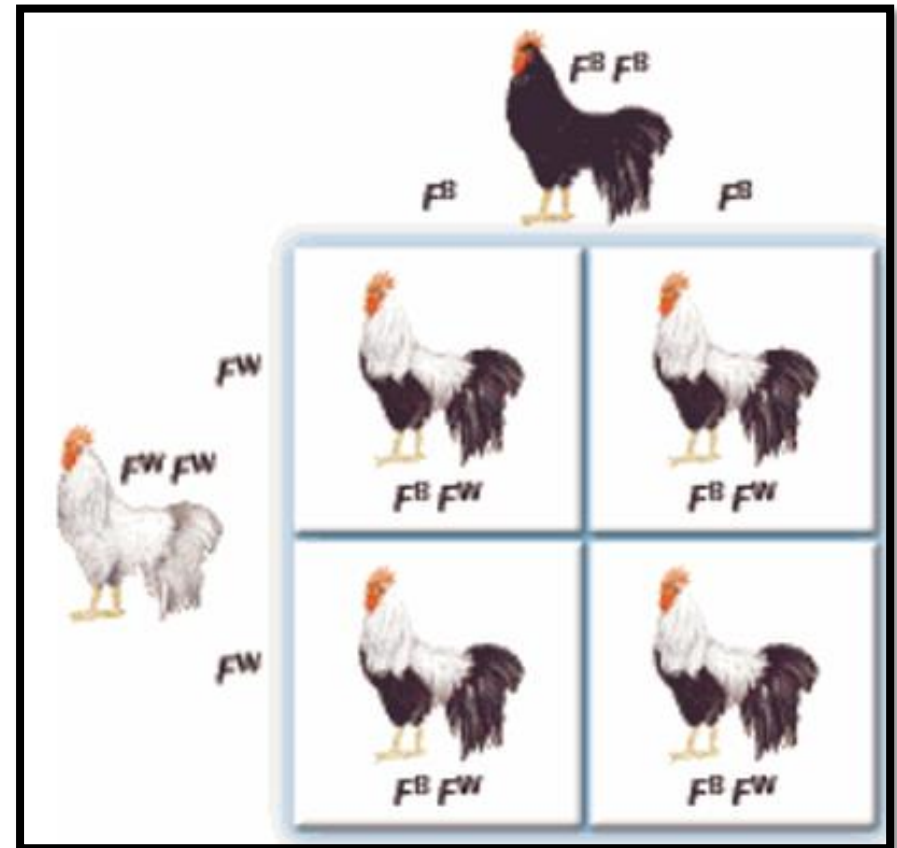
Belgian
Sheepdog

Specifični oblici djelovanja gena:

- nepotpuna dominantnost
- predominantnost
- spolno vezano nasljeđivanje
- nasljeđivanje pod utjecajem spola
- interakcije između gena
- epistaza
- komplementarni učinak između gena
- modifikatori
- pleiotropija
- aditivni učinci gena
- vezani geni

Nepotpuna dominantnost

- Oba prisutna alela stvaraju svoj produkt
→ rezultat intermedijaran u odnosu na izražavanje osobine u roditelja
- **Genotip određen fenotipom**
→ prednost u selekciji



Nepotpuna dominantnost

Nasljeđivanje boje dlake u shorthorn pasmine goveda:

P: ♂ - crvena boja dlake (RR)

♀ - bijela boja dlake (bb)

F1 = ?

F2 = ?

F1: crveno-bijela boja dlake (Rb)

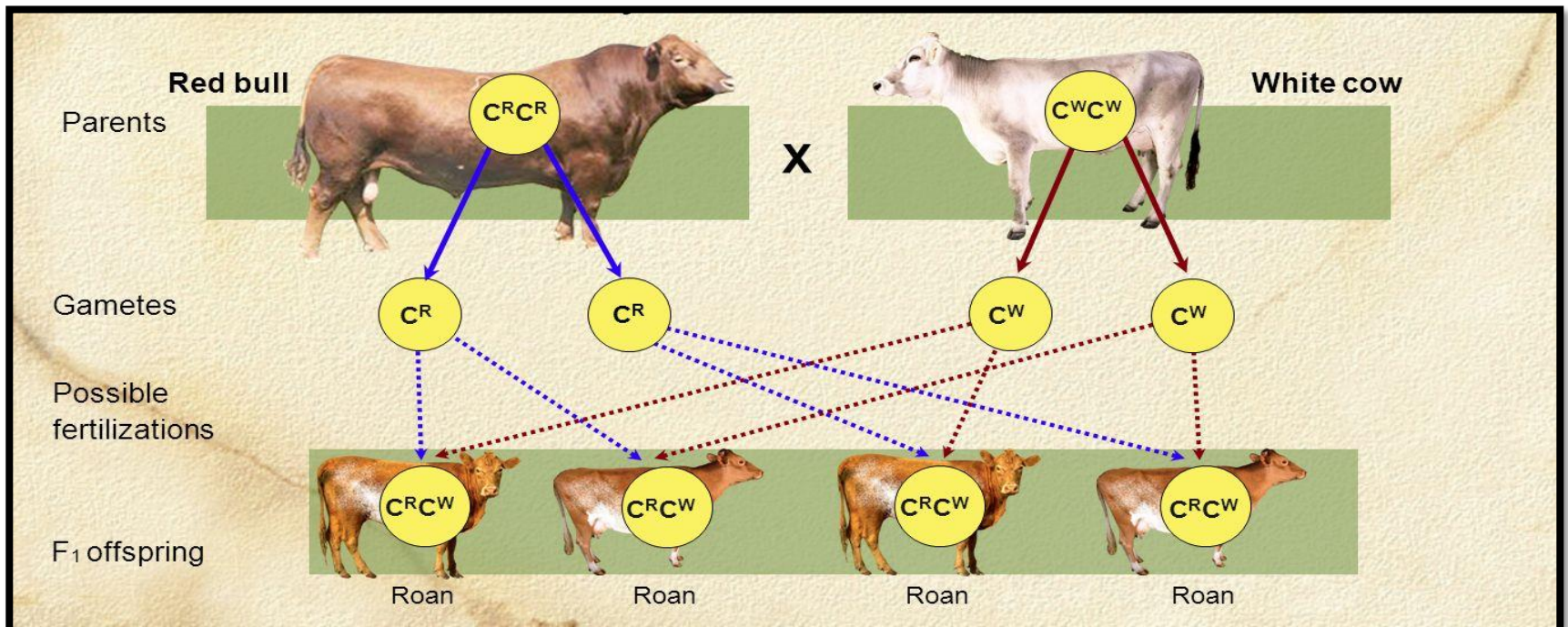
$$F_1 (Rb) * F_1 (Rb) \rightarrow F_2$$

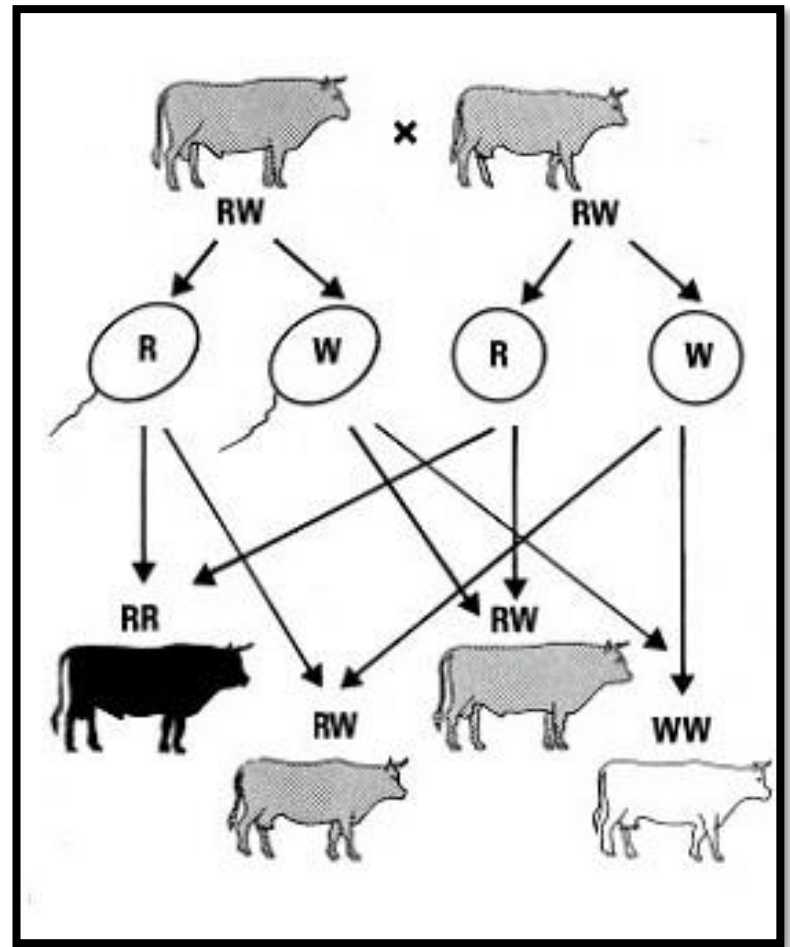
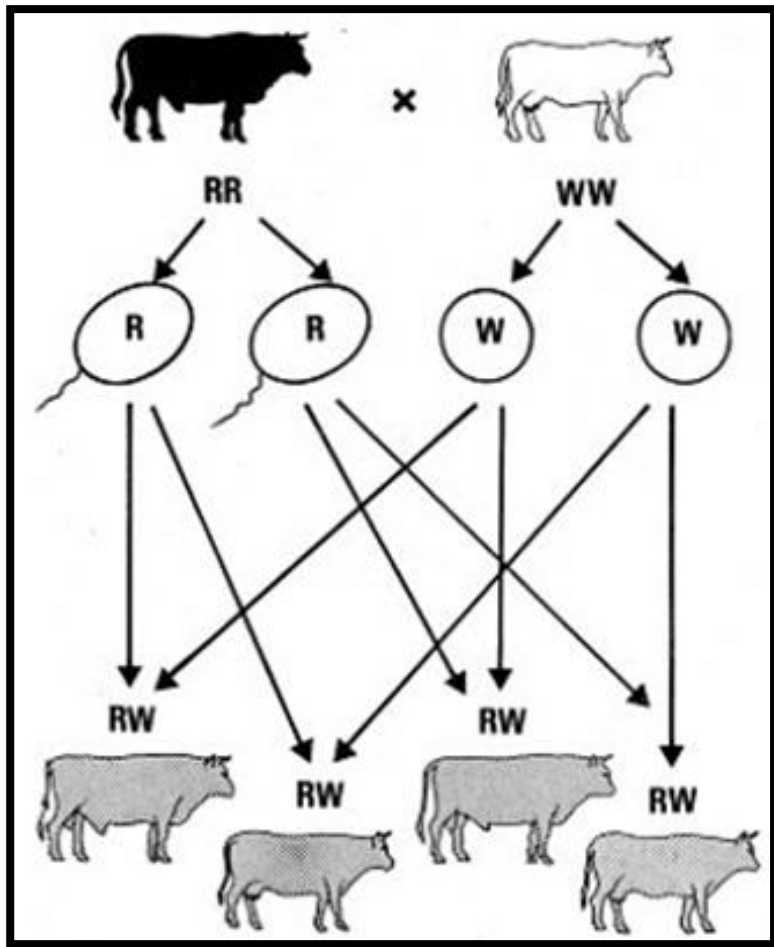
F2:

25% crvena boja dlake (RR)

50% crveno-bijela boja dlake (Rb)

25% bijela boja dlake (bb)





Nepotpuna dominantnost

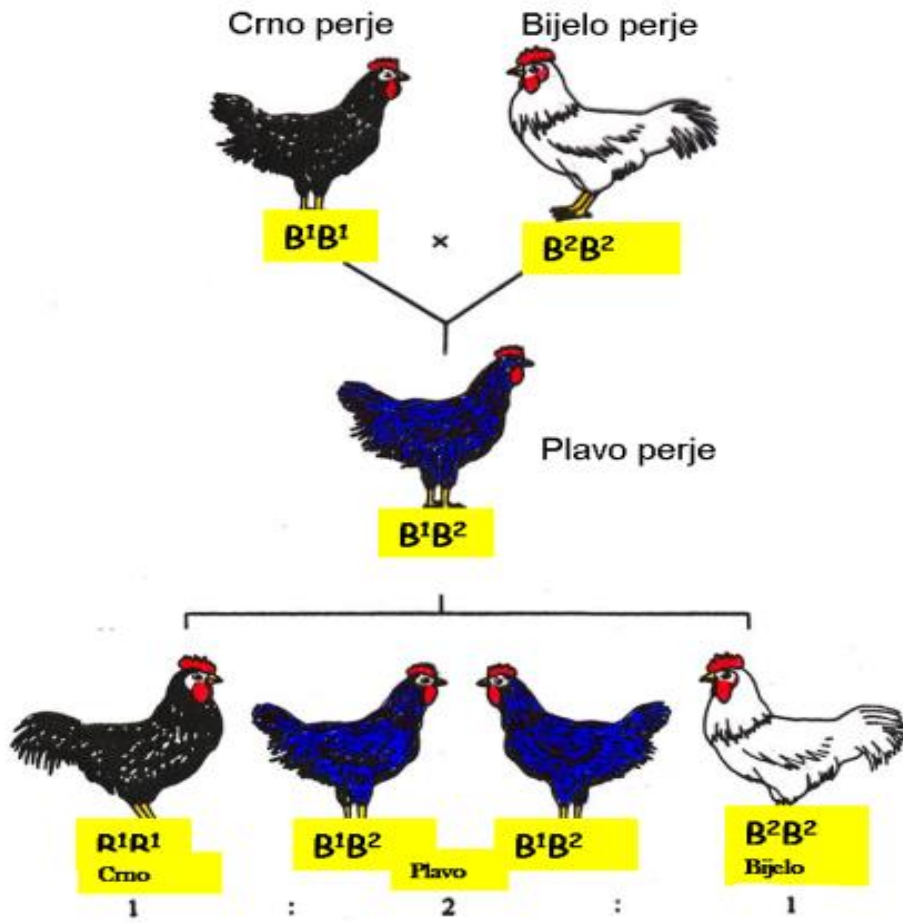
Nasljeđivanje boje perja u andaluzijske kokoši:

P: ♂ - crno perje ($B^1 B^1$)

♀ - bijelo perje ($B^2 B^2$)

F1 = ?

F2 = ?



Nepotpuna dominantnost

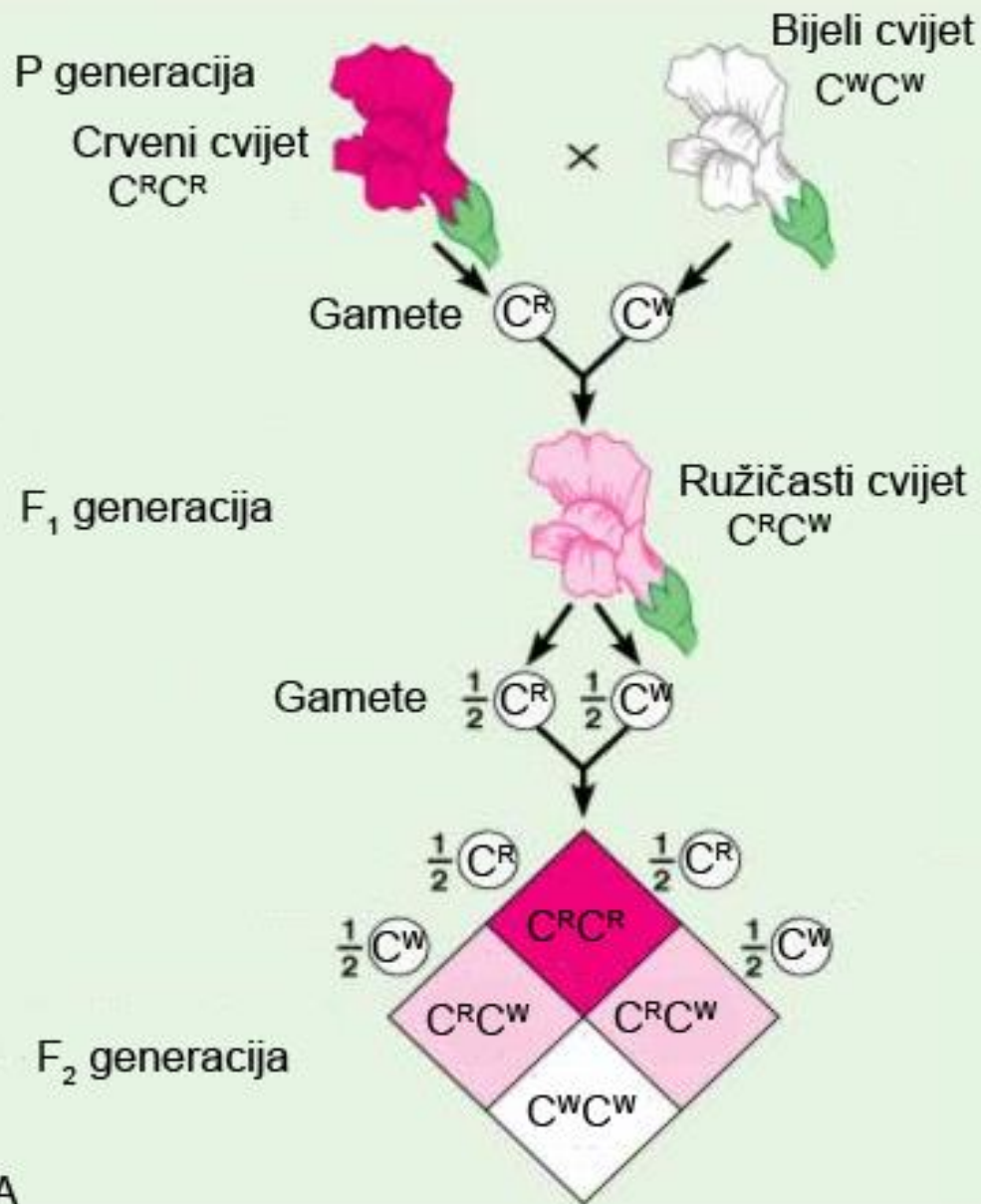
Nasljeđivanje boje cvijeta zijevalice:

P: Crveni cvijet (CRCR)

Bijeli cvijet (CWCW)

F1= ?

F2= ?



Predominantnost (overdominantnost)

- Učinak interakcije između gena koji su aleli
 - superiornost heterozigota u odnosu na oba roditelja homozigota
 - heterozigoti vitalniji i otporniji u odnosu na homozigote („hibridni vigor“)

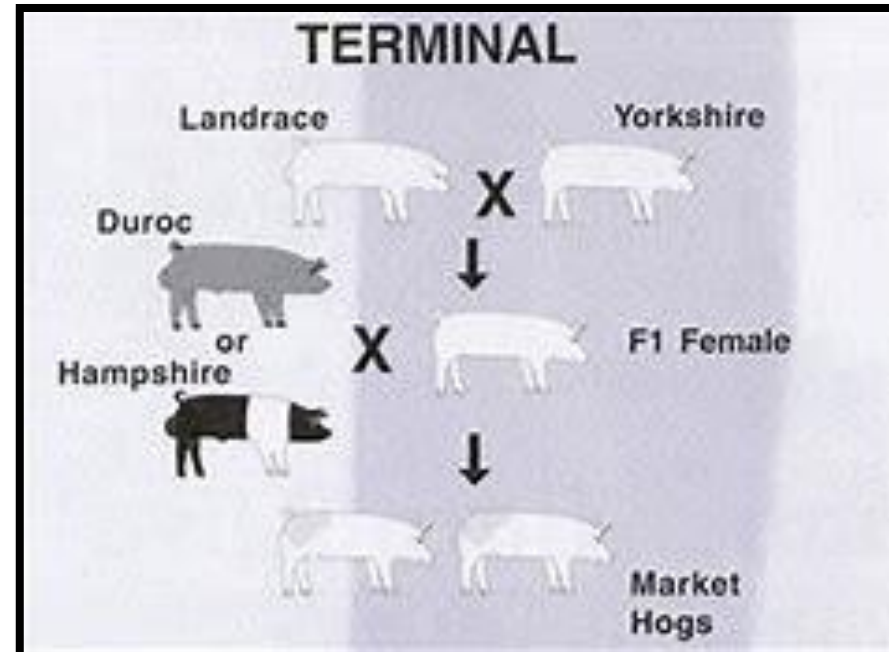
Temelj uzgojnog postupka → križanja

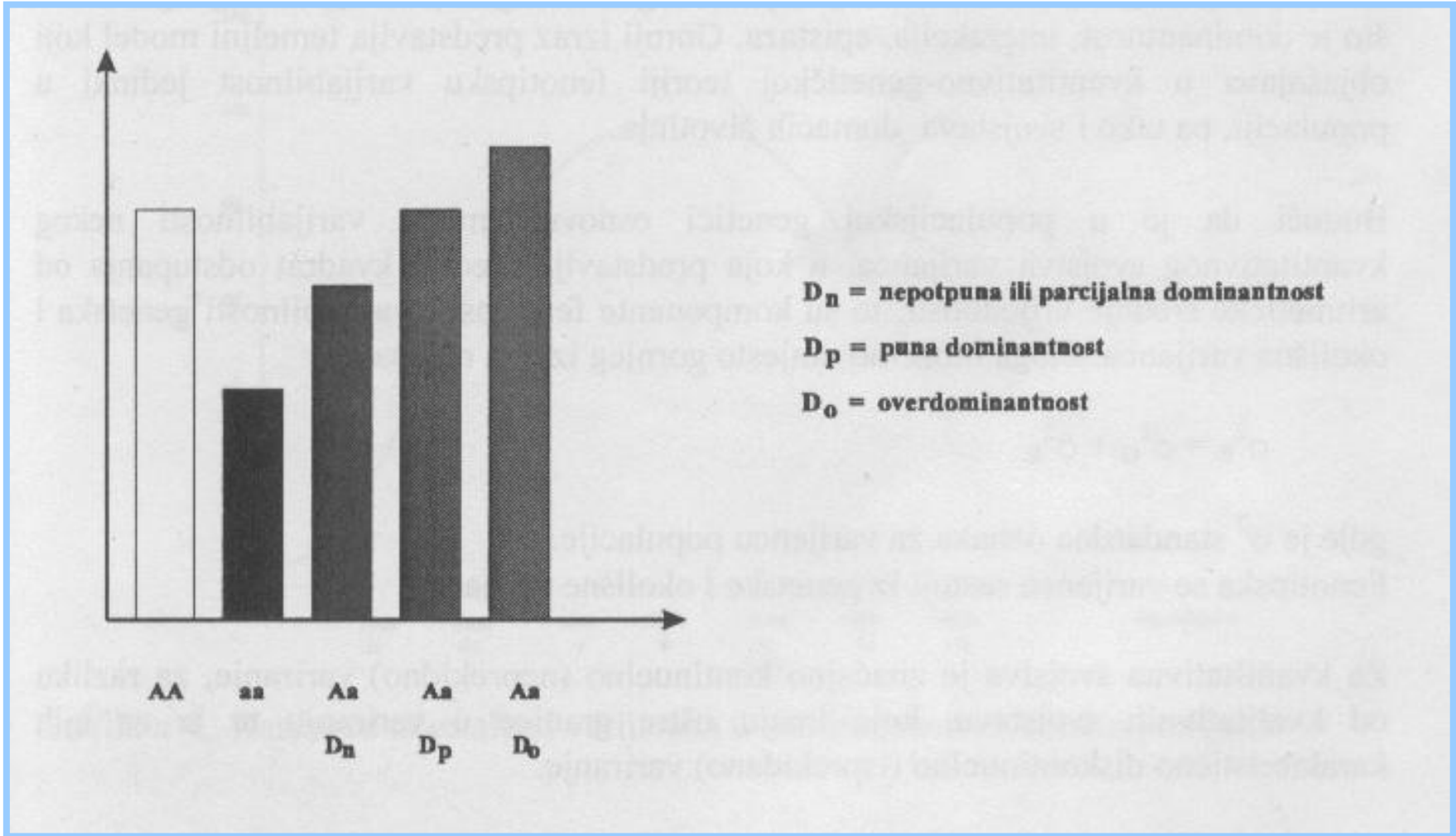
- Učinak gena odgovornih za antigene u krvi kunića

A_1A_1 → antigen 1

A_2A_2 → antigen 2

A_1A_2 {
→ antigen 1
→ antigen 2
→ antigen 3





Grafikon 1. učinci dominantnosti

Spolno vezano nasljeđivanje

- Životinjska stanica sadrži:
 - autosome
 - spolne kromosome (XX, XY)
- Spolno vezano nasljeđivanje
 - uglavnom se odnosi na nasljeđivanje osobina vezanih za X kromosom

*kriptorhizam

- zaostajanje testisa u trbušnoj šupljini

*hemofilija

Spolno vezano nasljeđivanje

Nasljeđivanje hemofilije

P genotip

$X_h X$ (♀)

XY (♂)

Gamete:

X_h , X

X , Y

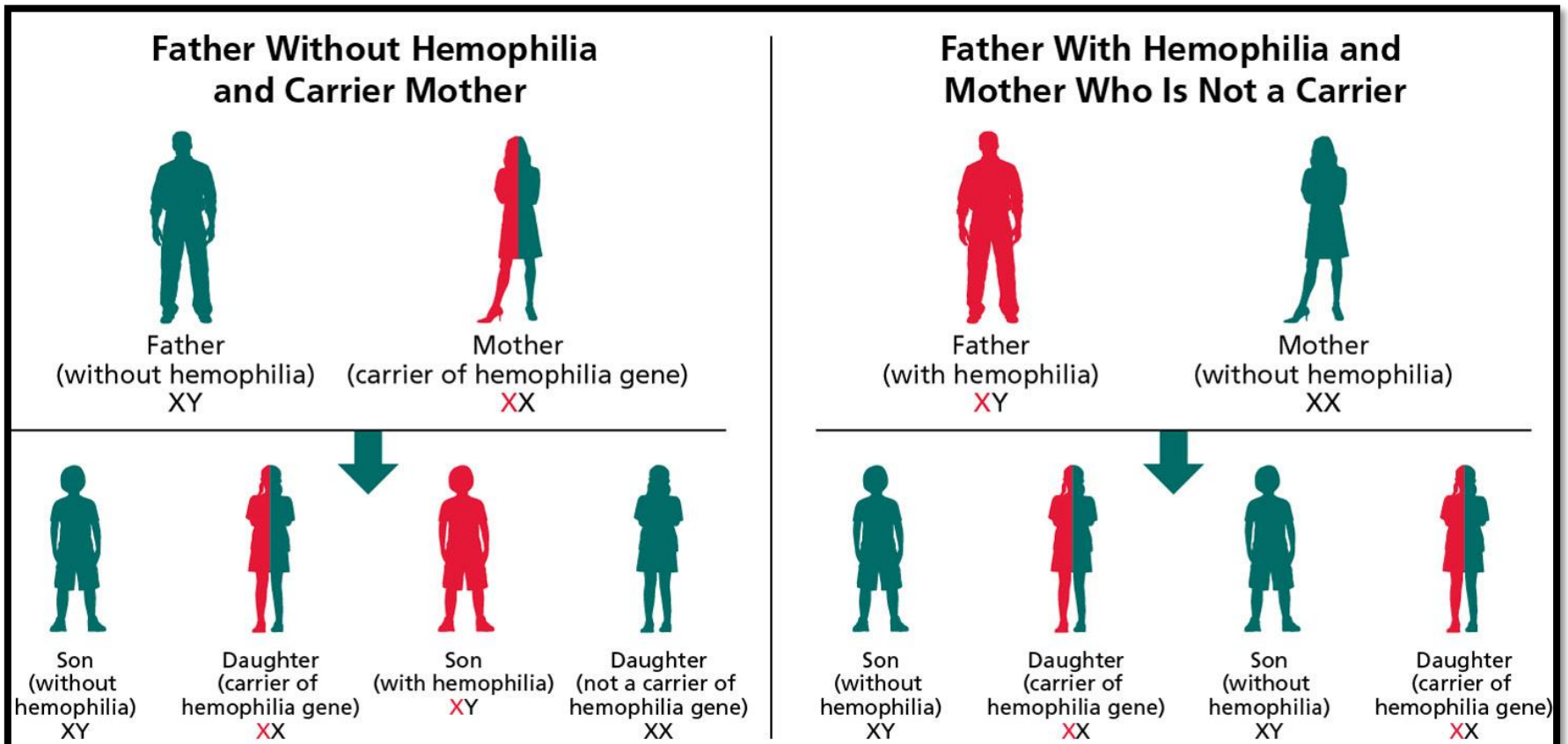
F₁ genotip

$X_h X$
prenositelj

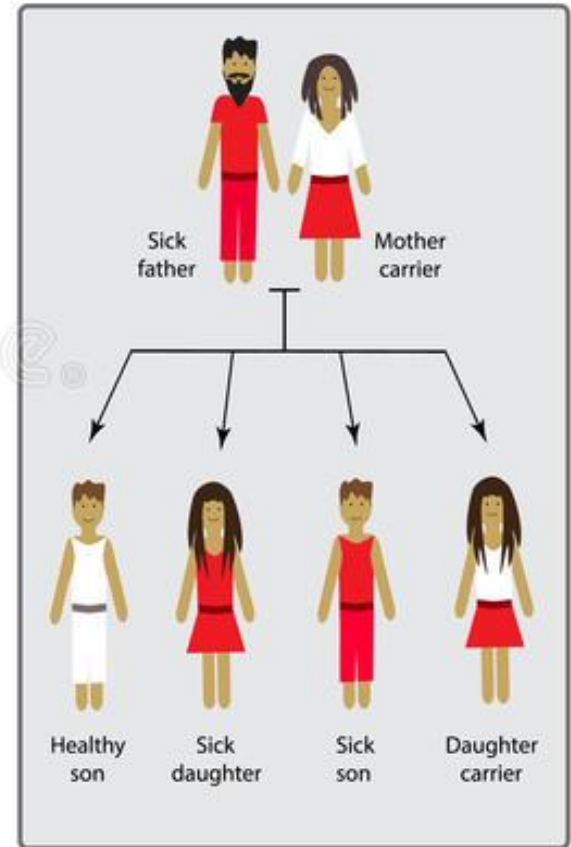
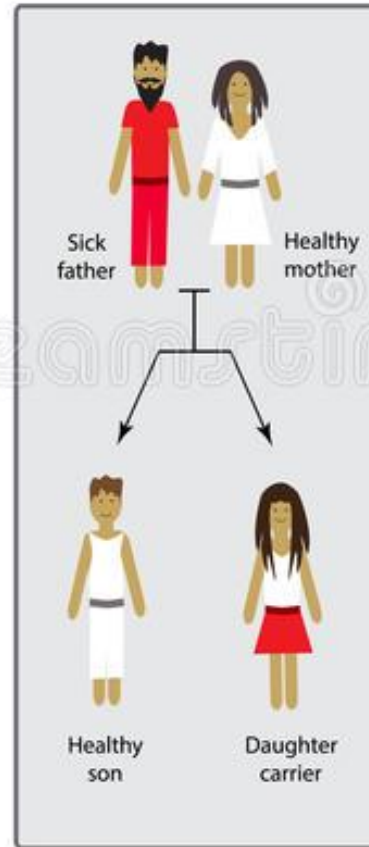
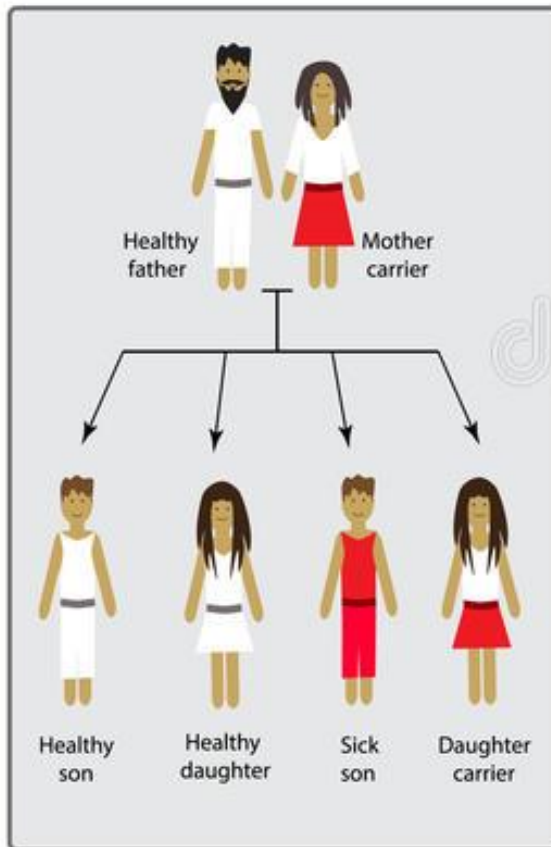
$X_h Y$
hemofiličar

XX
zdrava

XY
zdrav



The mechanism of inheritance of hemophilia



Nasljeđivanje pod utjecajem spola

- fenotipsko izražavanje svojstva je pod utjecajem spola
 - geni na autosomima
 - dominantni učinak je vezan uz spol
- *nasljeđivanje boje dlake u Ayrshire pasmine goveda
 - crveno-bijela boja dlake
 - intenzitet crvene boje ovisi o spolu

P genotip: MM (♂) - mahagoni-bijel
 mm (♀) - crveno-bijela

F1=?

F2=?

Nasljeđivanje pod utjecajem spola

Gamete: M, M m, m

F₁ genotip: Mm Mm Mm Mm

F₂ genotip: MM Mm mm

F₂ fenotip:



potomstvo

MM - mahagoni-bijela
Mm - crveno-bijela
mm - crveno-bijela



potomstvo

MM - mahagoni-bijela
Mm - mahagoni-bijela
mm - crveno-bijela



HVALA NA PAŽNJI 😊

