

A vertical decorative strip on the left side of the slide, featuring a repeating pattern of chemical structures, including hexagons and various functional groups.A green curved line that starts from the right side, curves upwards and to the left, ending at a small cluster of green dots on the yellow banner.

III. EVOLUCIJA GENETIČKIH SISTEMA

Prof dr Jelka Crnobrnja Isailović

GENETIČKI SISTEMI



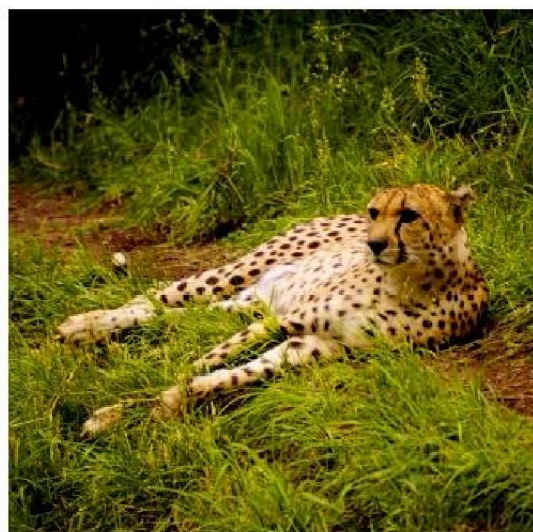
SEKSUALNI & ASEKSUALNI

GENETIČKI SISTEMI



HAPLOIDNI & DIPLOIDNI & POLIPLOIDNI

GENETIČKI SISTEMI



JEDNOPOLNI & DVOPOLNI & VIŠEPOLNI

GENETIČKI SISTEMI



SAMOOPLODNI & STRANOOPLODNI



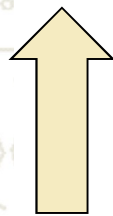
POLNOST: PREDNOST NA DUGE I NA KRATKE STAZE

**POLNOST JE ADAPTIVNA JER OMOGUĆAVA
ODRŽAVANJE VARIJABILNOSTI VRSTE NA
DUGE STAZE**

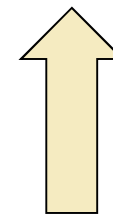


POLNOST: PREDNOST NA DUGE I NA KRATKE STAZE

**POLNOST JE ADAPTIVNA JER OMOGUĆAVA
ODRŽAVANJE VARIJABILNOSTI VRSTE NA
DUGE STAZE**



MUTACIJE



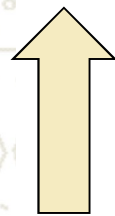
REKOMBINACIJE

POLNOST:

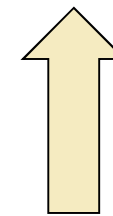


PREDNOST NA DUGE I NA KRATKE STAZE

**POLNOST JE ADAPTIVNA JER OMOGUĆAVA
ODRŽAVANJE VARIJABILNOSTI VRSTE NA
DUGE STAZE**



MUTACIJE



REKOMBINACIJE



POLNOST: PREDNOST NA DUGE I NA KRATKE STAZE

**Da li prirodna selekcija koja deluje unutar
populacija omogućava održavanje mutacija,
rekombinacija i drugih karakteristika
genetičkih sistema ?**



EVOLUCIJA STOPE MUTACIJA

✶ Stopa mutacija može biti mnogo veća, ali ih koriguju enzimi “recenzenti” .

✶ HIPOTEZA OPTIMALNE STOPE MUTACIJA:

✶ selekcija ponekad favorizuje neefikasne “recenzente”.

✶ HIPOTEZA MINIMALNE STOPE MUTACIJA:

✶ mutacija postoji zato što je “recenzent” toliko efikasan koliko jeste.

✶ Po ovoj hipotezi, proces mutacija nije adaptacija.



POL I REKOMBINACIJA

✖ Rekombinacija i polno razmnožavanje imaju dva štetna efekta:

✖ 1. rekombinacija uništava adaptivne kombinacije gena.

✖ 2. cena polnosti - ženka koja se razmnožava polno, pri istom fekunditetu, imaće duplo manje “svojih” potomaka od ženke koja se razmnožava bespolno.



POL I REKOMBINACIJA

✱ **BRZINA UMNOŽAVANJA ASEKSUALNOG GENOTIPA JE 2X VEĆA OD SEKSUALNOG.**

✱ **Kratkoročno, aseksualnost ima prednost.**

✱ **Koja je kratkoročna prednost seksualnosti jer je mora biti čim “izdržava trku” sa aseksualnošću?**



POL I REKOMBINACIJA

✶ **Hipoteza Kondrashov-a(1993):**

✶ **Trenutna korist rekombinacije je u ubrzavanju popravke oštećene DNA.**

✶ **Nastanak novih genskih kombinacija je sporedni proizvod mehanizma popravke DNA.**



POL I REKOMBINACIJA

• Većina evolucionih biologa:

• nastanak rekombinacije je bio posledica uloge u popravci DNA, ali evolucija mejoze i različitih sistema ukrštanja, kao i održavanje polnosti, mora biti objašnjeno drugim uzrocima u koje spadaju i varijabilnost i selekcija.



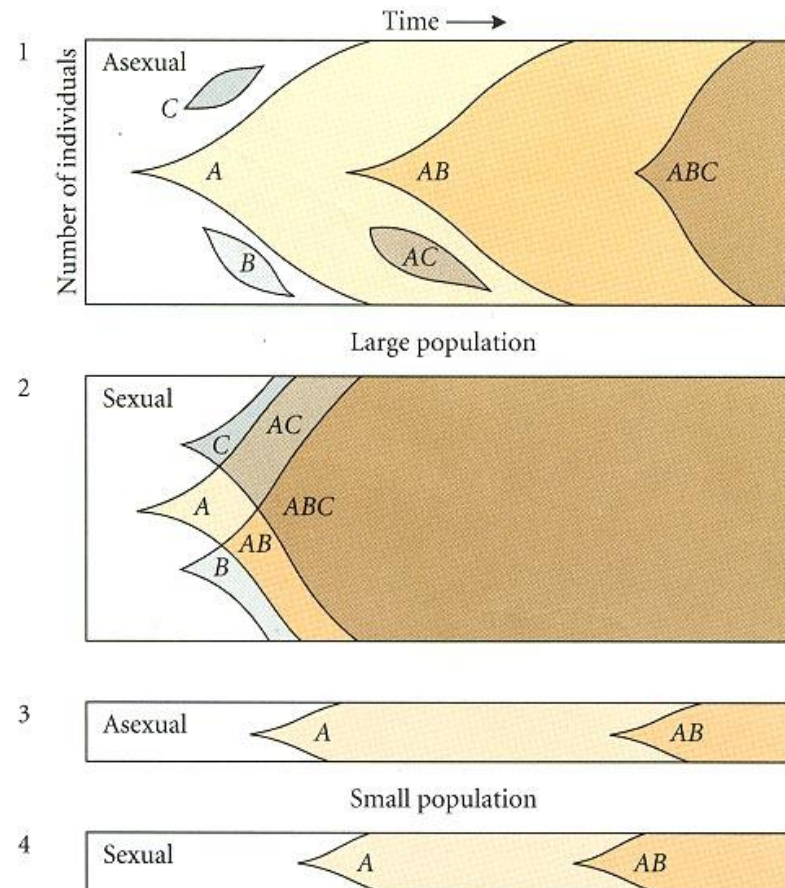
POL I REKOMBINACIJA

✱ Korisne novonastale mutacije A i B.

✱ Seksualna populacija: korisna AB kombinacija brzo se ustanovljava a k o je populacija velika.

✱ Ako je populacija mala, mutacija A će biti fiksirana od strane selekcije pre nego što B poveća učestalost, bila populacija seksualna ili aseksualna.

FIGURE 21.4 Effects of recombination on the rate of evolution. A, B, and C are new mutations that are advantageous in concert. In asexual populations (1 and 3), combination AB (or ABC) is not formed until a second mutation, such as B, occurs in a lineage that already bears the first mutation, A. In a large sexual population, independent mutations can be assembled more rapidly by recombination, so adaptation is more rapidly achieved. In small populations, however (panels 3 and 4), the interval between the occurrence of favorable mutations is so long that a sexual population does not adapt more rapidly than an asexual population. (After Crow and Kimura 1965.)





POL I REKOMBINACIJA

✱ DUGOROČNA PREDNOST POLNOSTI:

- ✱ Samo je nekoliko aseksualnih grupa organizama prisutno u savremenom dobu.
- ✱ Većina je nastala relativno skoro, od seksualnih predaka – ukazuje da aseksualne evolutivne linije opstaju kratko vreme.
- ✱ Polno razmnožavanje smanjuje rizik od izumiranja.



POL I REKOMBINACIJA

✱ **KRATKOROČNA PREDNOST POLNOSTI:**

✱ **Aseksualni taksoni obično naseljavaju staništa na velikim nadmorskim visinama i geografskim širinama, u fizički surovijim ali biotički manje kompleksnim sredinama.**



POL I REKOMBINACIJA

KRATKOROČNA PREDNOST POLNOSTI:

-  a. Veća prednost polnog načina razmnožavanja i opstajanja pri mnogobrojnim biotičkim interakcijama;
-  b. Veća prednost bespolnog razmnožavanja u uslovima niske gustine populacije (pesimalni uslovi).



MILEROVA VRTEŠKA

- ✶ U odsustvu rekombinacije, mutacije mogu voditi ka izumiranju asexualne vrste.
- ✶ Mnoge mutacije su štetne. Tokom vremena, u populacijama asexualnih vrsta svaka genetička linija će akumulirati više od jedne štetne mutacije. Bez rekombinacije nema mogućnosti da se oformi genetička linija „očišćena“ od prethodno nakupljenih štetnih mutacija.
- ✶ Takođe, bez rekombinacije nije moguće „okupiti“ nekoliko korisnih mutacija u istoj genetičkoj liniji.

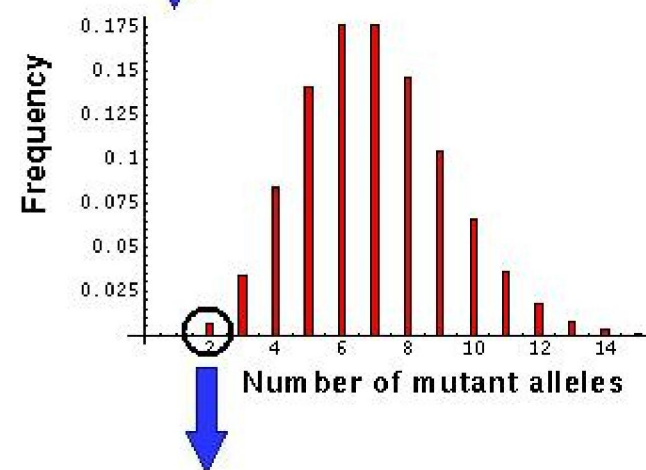
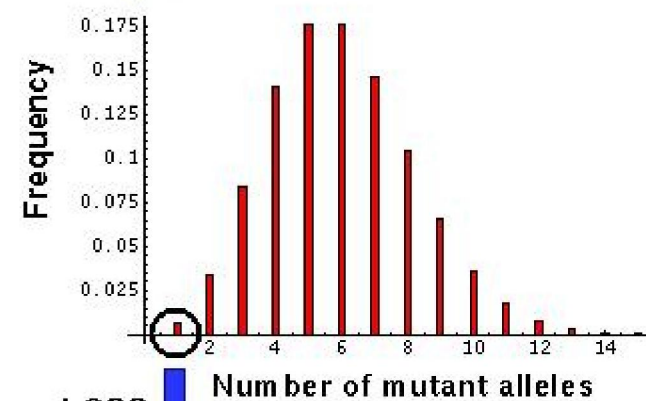
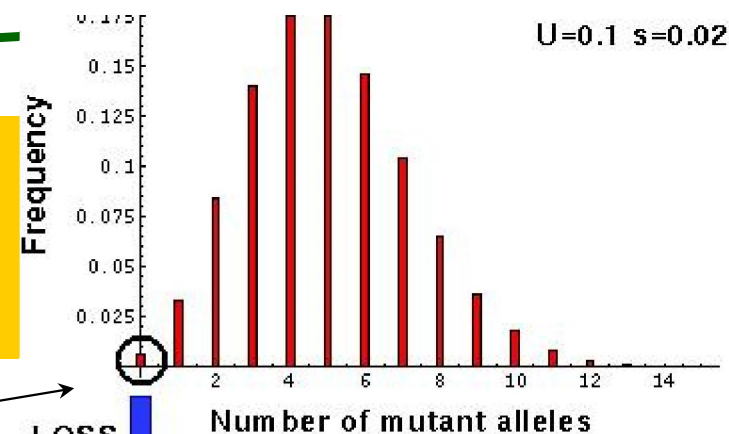


MILEROVA VRTEŠKA

☛ Genotipovi sa 0 mutacija

☛ U = stopa mutacije genoma

☛ s = selektivno opterećenje
štetnih mutacija





HAPLOIDIJA I DIPLOIDIJA

✱ Prednost diploidije:

✱ “maskira” delimično ili potpuno štetne mutacije (ako postoji i rekombinacija).

✱ Haploidna vrsta ne može nastati od diploidne – niska adaptivna vrednost na samom početku.

✱ EVOLUTIVNA IREVERZIBILNOST

✱ haploidija → diploidija



EVOLUCIJA POLNOSTI

- ✱ **Zašto postoje samo dva pola?**
- ✱ **Kratko vreme razmnožavanja – teško je naći različiti reproduktivni tip; najveću AV ima najređi tip;**
- ✱ **dugačko vreme razmnožavanja – opet retki reproduktivni tipovi najbrže nađu partnera, a najčešći reproduktivni tipovi ostanu nespareni.**
- ✱ **Proces se ponavlja, AV se smanjuju, dok ne ostanu samo dva reproduktivna tipa**



EVOLUCIJA POLNOSTI

✱ Zašto postoje samo dva pola?

✱ *Stylonichia spp*

48 polova





ODREĐIVANJE POLA

SREDINSKO



GENETIČKO

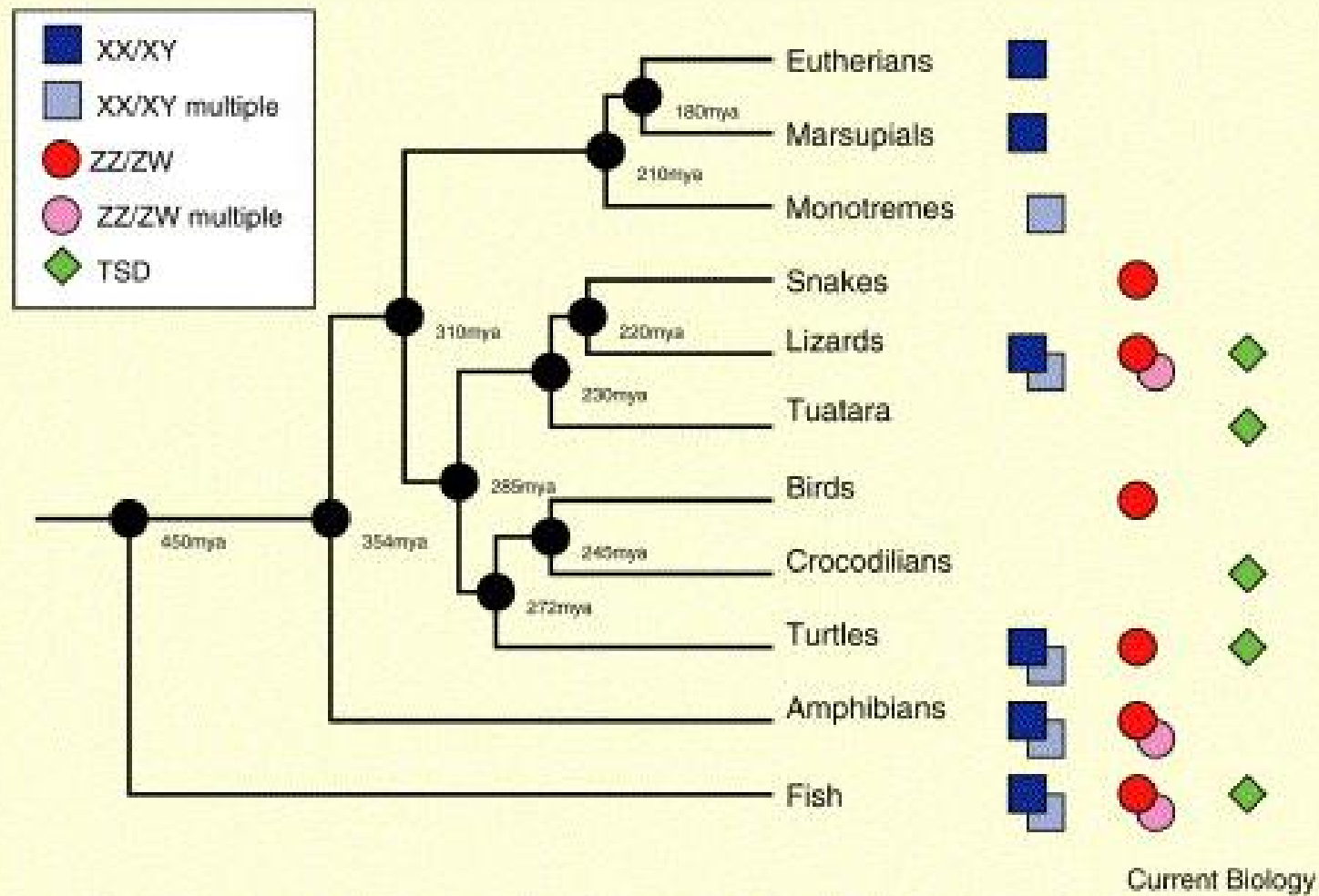


Copyright 2002, Gretchen E. Kaufman, DVM

Gretchen Kaufman, DVM, (c) 2002



EVOLUCIJA POLNIH HROMOZOMA



TSD:
Temperature
Sex
Determination



EVOLUCIJA POLNIH HROMOZOMA

a Single-locus model

Fm

Fh

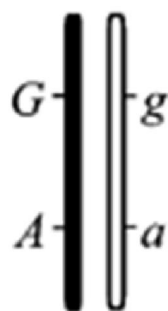
hm

hh

mm

-

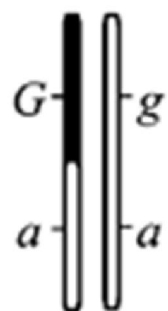
b Two-locus model



AaGg



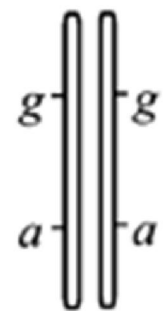
AaGG



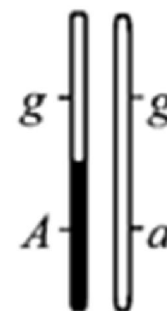
aaGg



aaGG



aagg



Aagg

Females

Hermaphrodites

Males

sterilni



EVOLUCIJA POLNIH HROMOZOMA



50 million base pairs



Short stature homeo box, Y-linked
Short stature
Leri-weill dyschondrosteosis
Langer mesomelic dysplasia
Interleukin-3 receptor, Y chromosomal
Sex-determining region Y (testis-determining)
Gonadal dysgenesis, XY type
Protocadherin 11, Y-linked
Azoospermia factors
Male infertility due to spermatogenic failure
Growth control, Y-chromosome influenced
Chromodomain proteins
Retinitis pigmentosa, Y-linked



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✱ **INBRIDING** – verovatnoća da su aleli potomaka identični po poreklu je veća nego u populaciji sa ukrštanjem po principu slučajnosti. Rezultat ukrštanja u srodstvu.

✱ **SELFING** – rezultat samooplodnje. Potencijalno postoji kod hermafroditnih životinja i velikog broja vrsta biljaka.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✶ VARIJABILNOST SISTEMA UKRŠTANJA

- ✶ Kod hermafroditnih biljaka dešava se samooplodnja, kao i stranooplodnja (OUTCROSSING).
- ✶ Karakteristike koje izazivaju outcrossing obuhvataju:
 - ✶ 1. Asinhronost muških i ženskih funkcija (asinhronost sazrevanja prašnika i tučka);
 - ✶ 2. Monoecija – razdvojeni muški i ženski cvetovi na istoj biljci;
 - ✶ 3. Dioecija – odvojeni polovi;
 - ✶ 4. Samo-inkompatibilnost.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✱ VARIJABILNOST SISTEMA UKRŠTANJA

✱ Samooplodne biljke su samo-kompatibilne.

✱ Uobičajene su cvetne karakteristike koje obuhvataju smanjenje veličine cveta i njegovih delova, smanjenje ili gubitak karakteristika kao što je miris i markera koji privlače oprašivače.

✱ KLEISTOGAMNI cvetovi – ekstremni slučaj; liče na pupoljke i nikada se ne otvaraju.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

☀ POSLEDICE INBRIDINGA

- ☀ -homozigotnost raste sa svakom generacijom inbridinga;
- ☀ -sa porastom homozigotnosti opada mogućnost rekombinacije između heterozigota na različitim lokusima.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✶ POSLEDICE INBRIDINGA

INBRIDNA DEPRESIJA – smanjenje srednje vrednosti karakteristika povezanih sa adaptivnom vrednošću.

Prouzrokovana:

- **homozigotnošću štetnih recesivnih alela koji se održavaju u populaciji;**
- **ILI**
- **homozigotnošću na overdominantnim lokusima.**



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✶ POSLEDICE INBRIDINGA

✶ OUTCROSSING → INBRIDING

✶ štetni recesivni aleli dolaze u homozigotno stanje;

✶ eliminacija putem selekcije;

✶ može doći do dostizanja genetičke ravnoteže pri kojoj je srednja adaptivna vrednost jednaka ili čak veća od srednje adaptivne vrednosti početne outbreeding populacije.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✱ PREDNOSTI **INBRIDINGA** I OUTCROSSING-A

✱ Fisher (1941): organizam sa sposobnošću povremene samooplodnje ima jaku selektivnu prednost u odnosu na stranooplodni organizam jer može prenositi gene na tri načina:

- ✱ 1. putem jajne ćelije;
- ✱ 2. putem polena samooplodnjom;
- ✱ 3. putem polena stranooplodnjom.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

• PREDNOSTI INBRIDINGA I OUTCROSSING-A

• Najbitnija prednost: izbegavanje inbridne depresije.



EVOLUCIJA INBRIDINGA I AUTBRIDINGA

✱ IZBEGAVANJE INBRIDINGA KOD ŽIVOTINJA

✱ - Disperzija

✱ - Izbegavanje ukrštanja sa srodnicima