

MAKROEVOLUCE

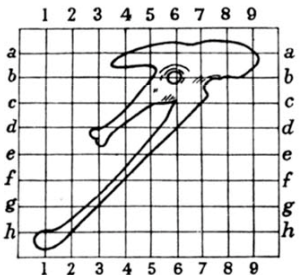
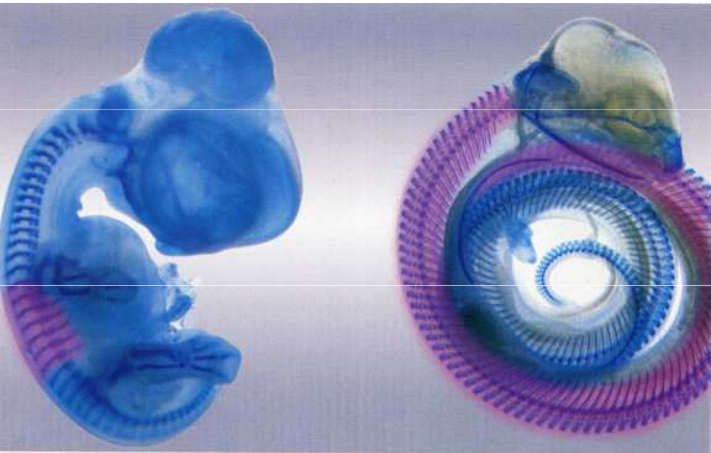
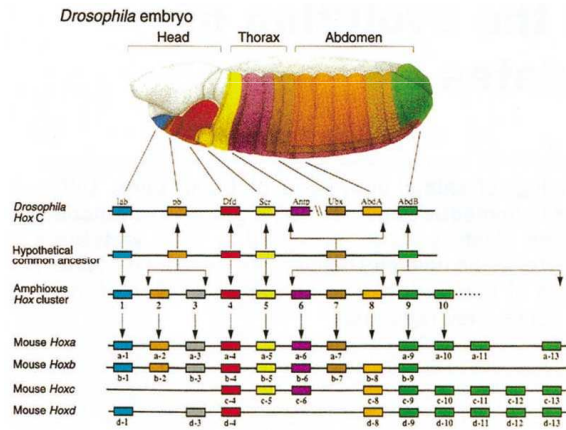


Fig. 161. Pelvis of *Archaeopteryx*.

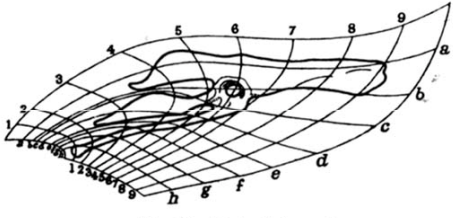
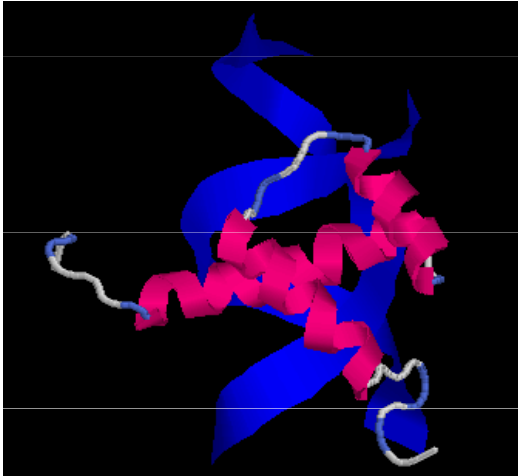
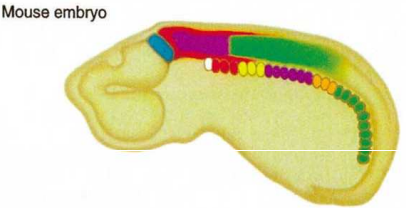
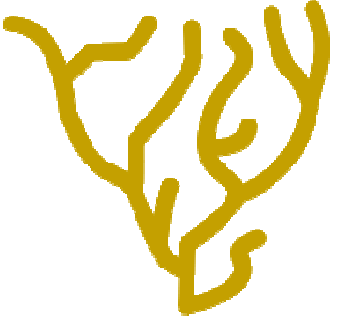


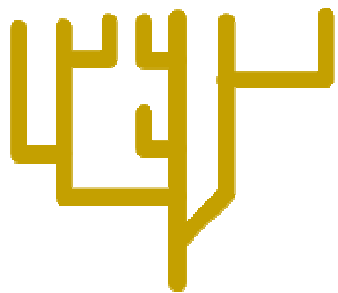
Fig. 162. Pelvis of *Apatornis*.



Phyletic Gradualism

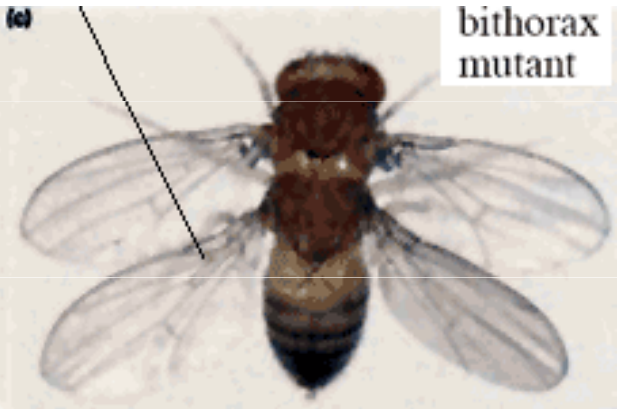


Morphology



Time

Punctuated Equilibrium



Tempo evoluce gradualismus vs. teorie přerušovaných rovnovah

Rychlost evoluce:

$$r = \frac{\ln x_2 - \ln x_1}{\Delta t}$$

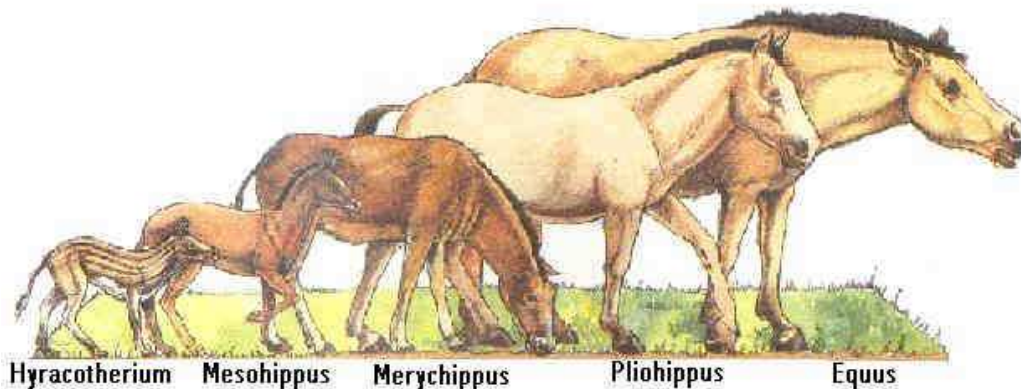
rozdíl hodnoty znaku v
čase t_2 a t_1

časový interval
 $t_2 - t_1$

Haldane (1949)

1 darwin = změna znaku o faktor e za 1 milion let

evoluce **horotelická** (střední, např. koně), **tachytelická** (rychlá),
bradytelická (pomalá)



Tempo evoluce gradualismus vs. teorie přerušovaných rovnovah

Haldane (1949): třetihorní koně – 0,04 darwinů, domestikace – 10^3 d

Kuertén (1959): holocénní savci – 12,6 d, pleistocénní savci – 0,5 d
třetihorní s. – 0,02 d ... důvodem měřené časové intervaly

nevýhody: 1. e není přirozené biologicky, 2. používá absolutní čas,
3. nebere v úvahu měřený časový interval, 4. nelze srovnávat
plochy/objemy/lineární rozměry

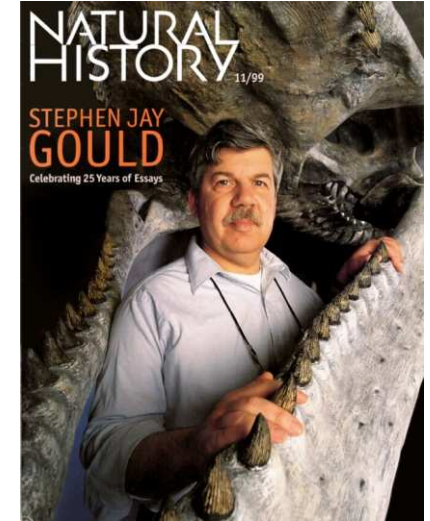
⇒ Haldane (1949), Gingerich (1993): 1 haldane = změna měřená
v jednotkách standardní odchylky za 1 generaci

Teorie přerušovaných rovnovah:

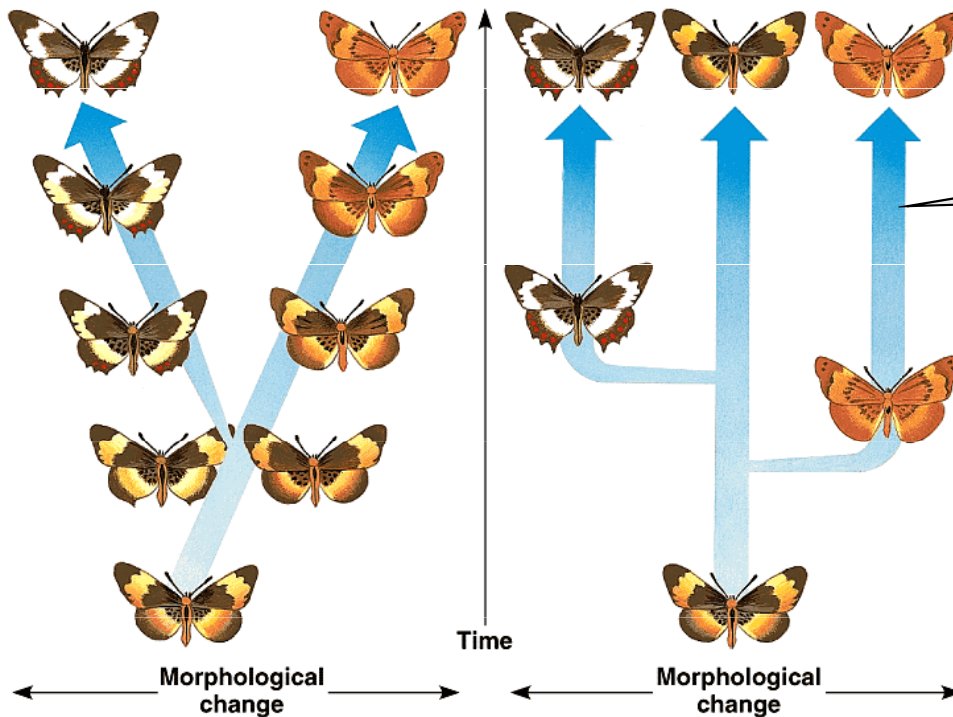
Stephen Jay Gould, Niles Eldredge (1972)

stáze vs. rychlá změna

peripatrická speciace, makromutace (R. Goldschmidt: „nadějná monstra“)



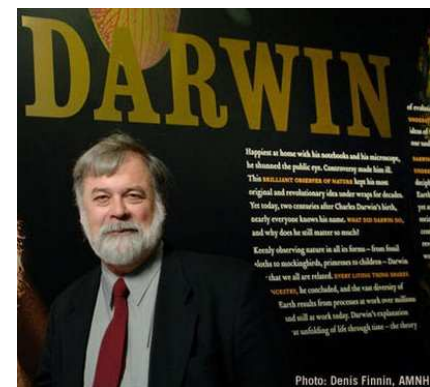
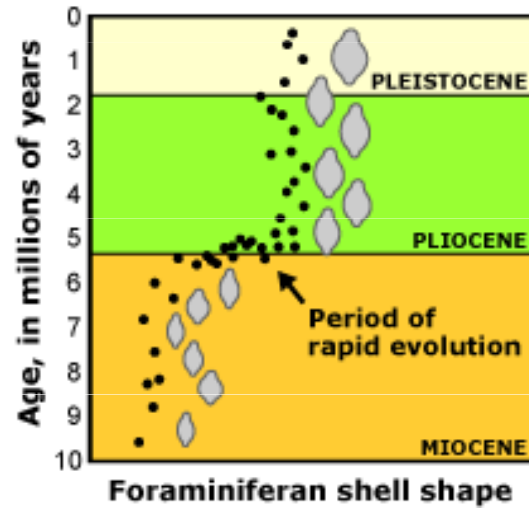
S.J. Gould



stáze

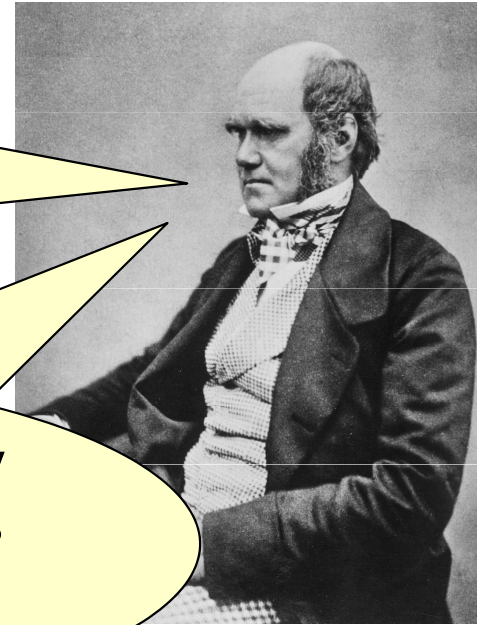
(a) Gradualism model
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

(b) Punctuated equilibrium model



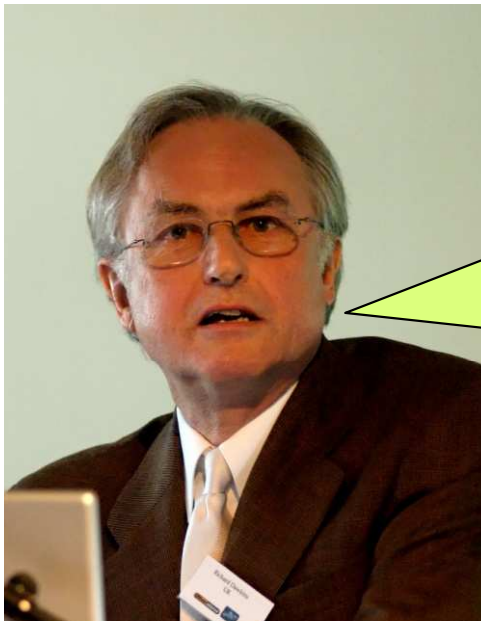
N. Eldredge

Druhy různých rodů a tříd se neměnily stejným tempem nebo ve stejné míře (viz „živé fosilie“).



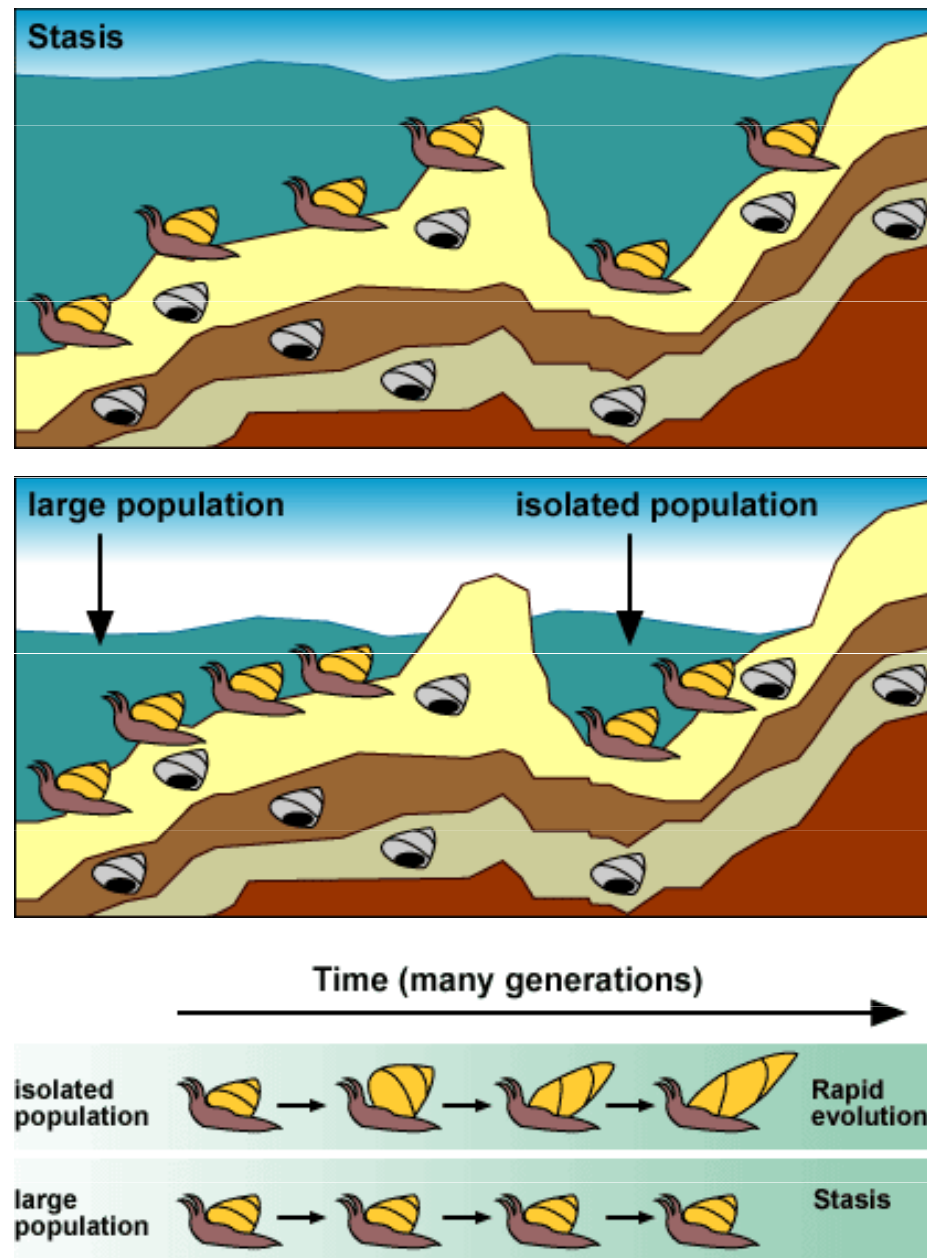
Období, během kterých se druhy měnily, byla krátká ve srovnání s obdobími, během nichž zůstaly nezměněny.

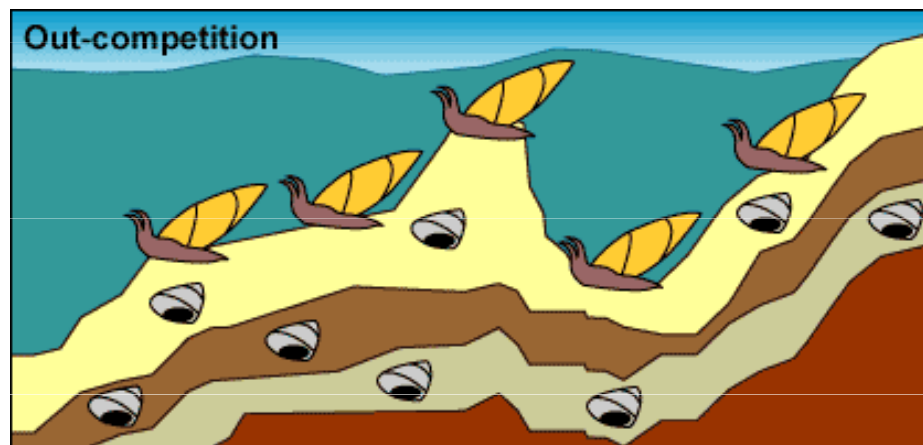
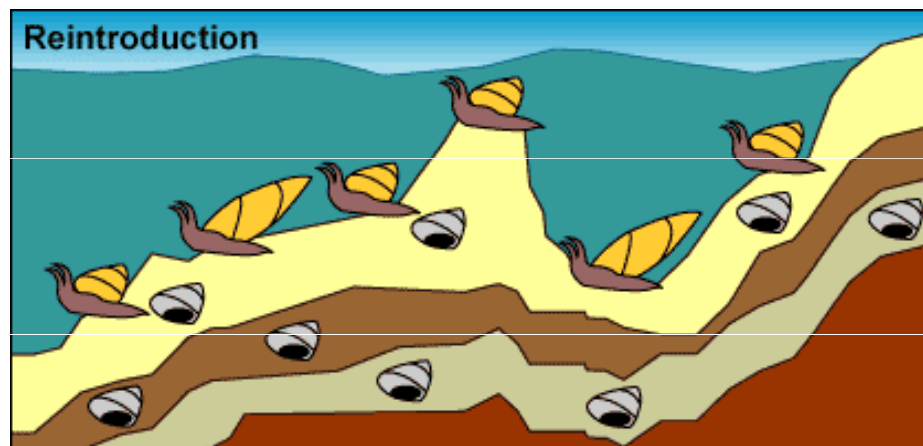
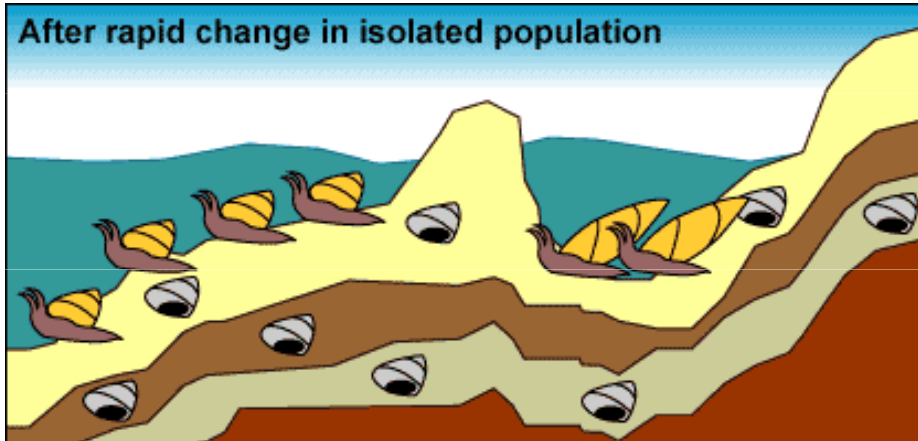
Kromě (neexistujícího) zcela konstantního tempa existuje pouze tempo proměnlivé – buď se mění v diskrétních krocích (puntuacionismus), nebo pozvolna. Stáze pouze extrémním případem pomalé evoluce.

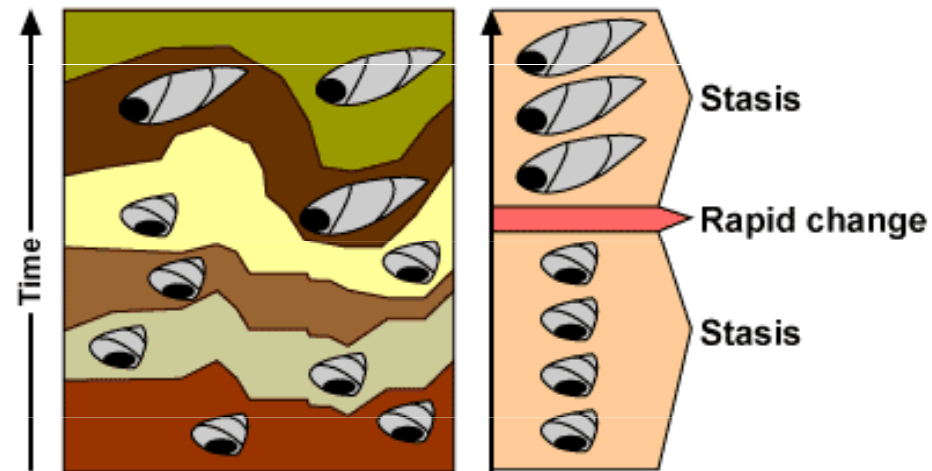
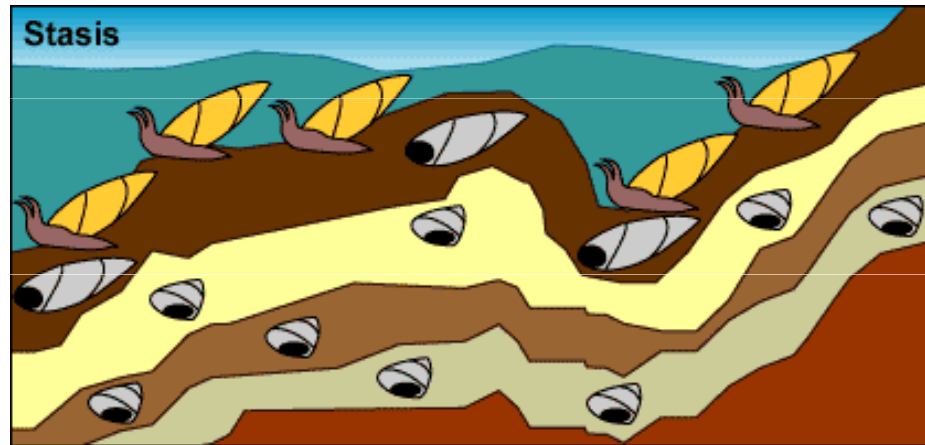


R. Dawkins (Slepý hodinář)

Peripatrická speciace a přerušované rovnováhy







Puntuacionistický vývoj typický pro evoluci jazyka:
rychlé změny v raném období vzniku –

bantuská, indoevropská a austronéská skupina: 10-33 % rozdílů spojeno
s jazykovým štěpením

Jak vysvětlit stázi?

genetická nebo ontogenetická omezení

sledování habitatu (*habitat tracking*) – glaciální/interglaciální cykly

krátkodobá místní divergence – rychlé změny lokální a prostorově omezené

Vztah mikro- a makroevoluce

Steven M. Stanley (1975): makroevoluce oddělena od mikroevoluce

S.J. Gould (1980): „svržení neodarwinismu z trůnu“, „efektivní smrt neodarwinismu“

Moderní syntéza úzká, extrapolacionistická a redukcionistická

Je makroevoluce skutečně odlišná od mikroevoluce?

evoluce koní

Darwinovy pěnkavy

evoluce savců



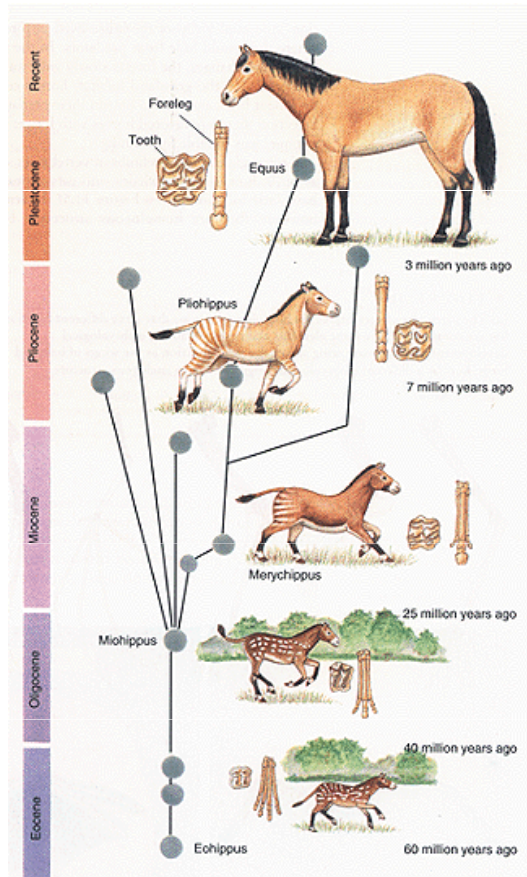
Evoluce koní:

2 rozměry zubů

průměrná rychlost vysvětlitelná působením usměrňující selekce (stačí 2 selektivní smrti/milion jedinců/1 generaci)

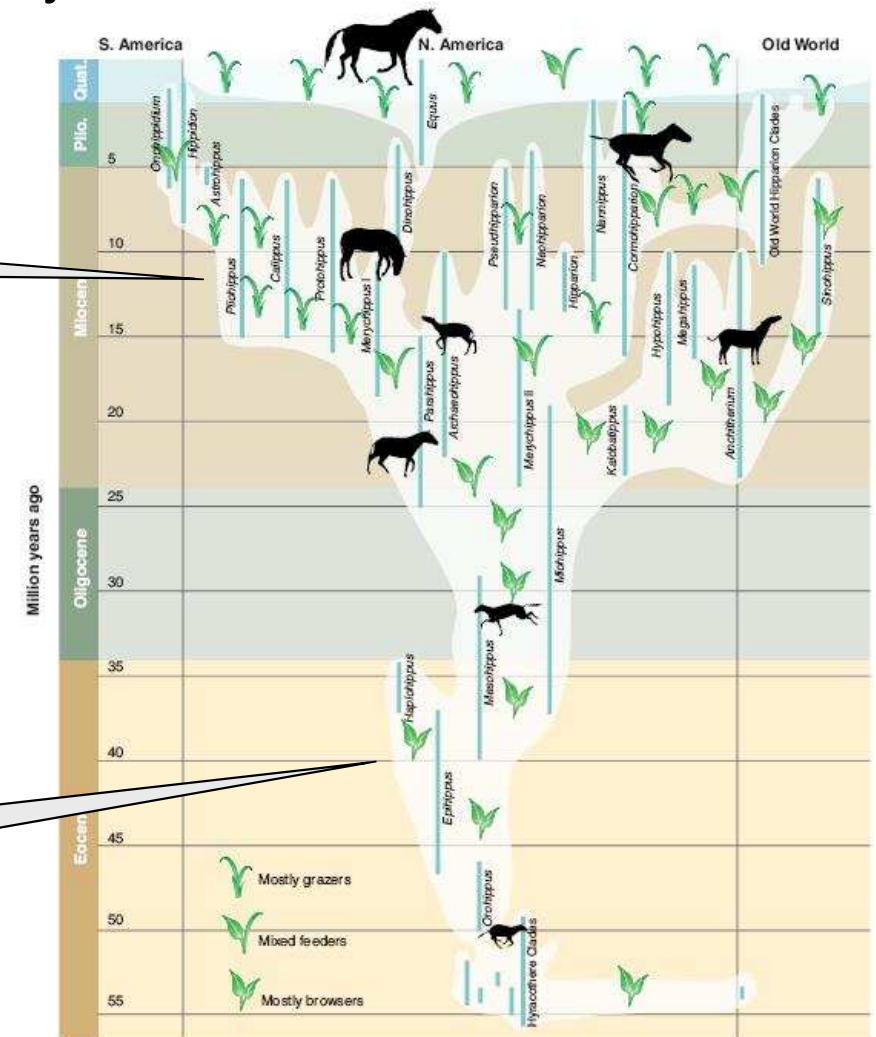
jestliže $N_e < 10^4$ jedinců, lze vysvětlit i pouhým driftem

podobně i jiné fosilie



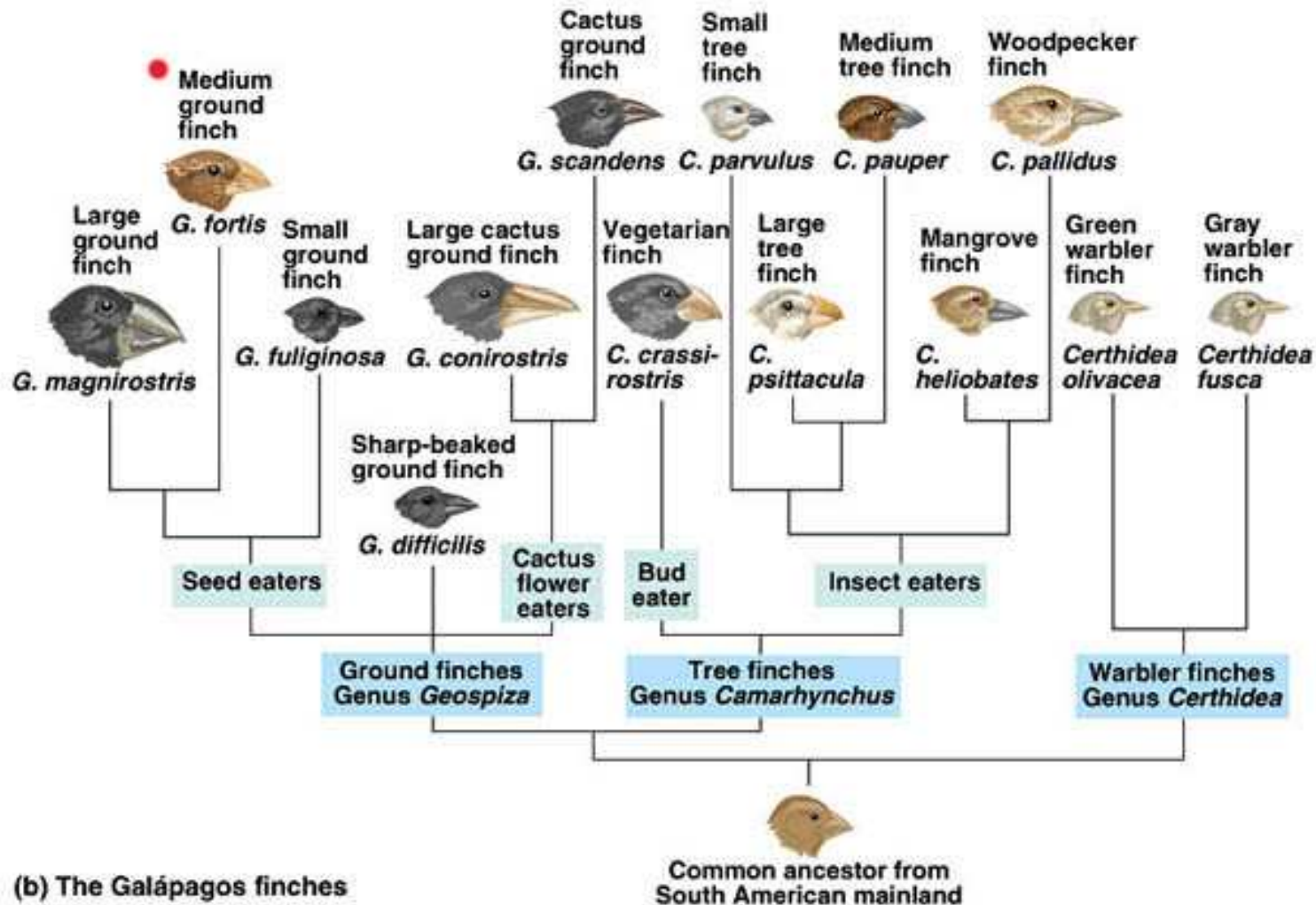
grazing

browsing



Darwinovy pěnkavy:

při známém stáří Galapág dost času k diverzifikaci do 14 druhů
(ve skutečnosti komplikovanější – reverze, možná extinkce některých druhů)

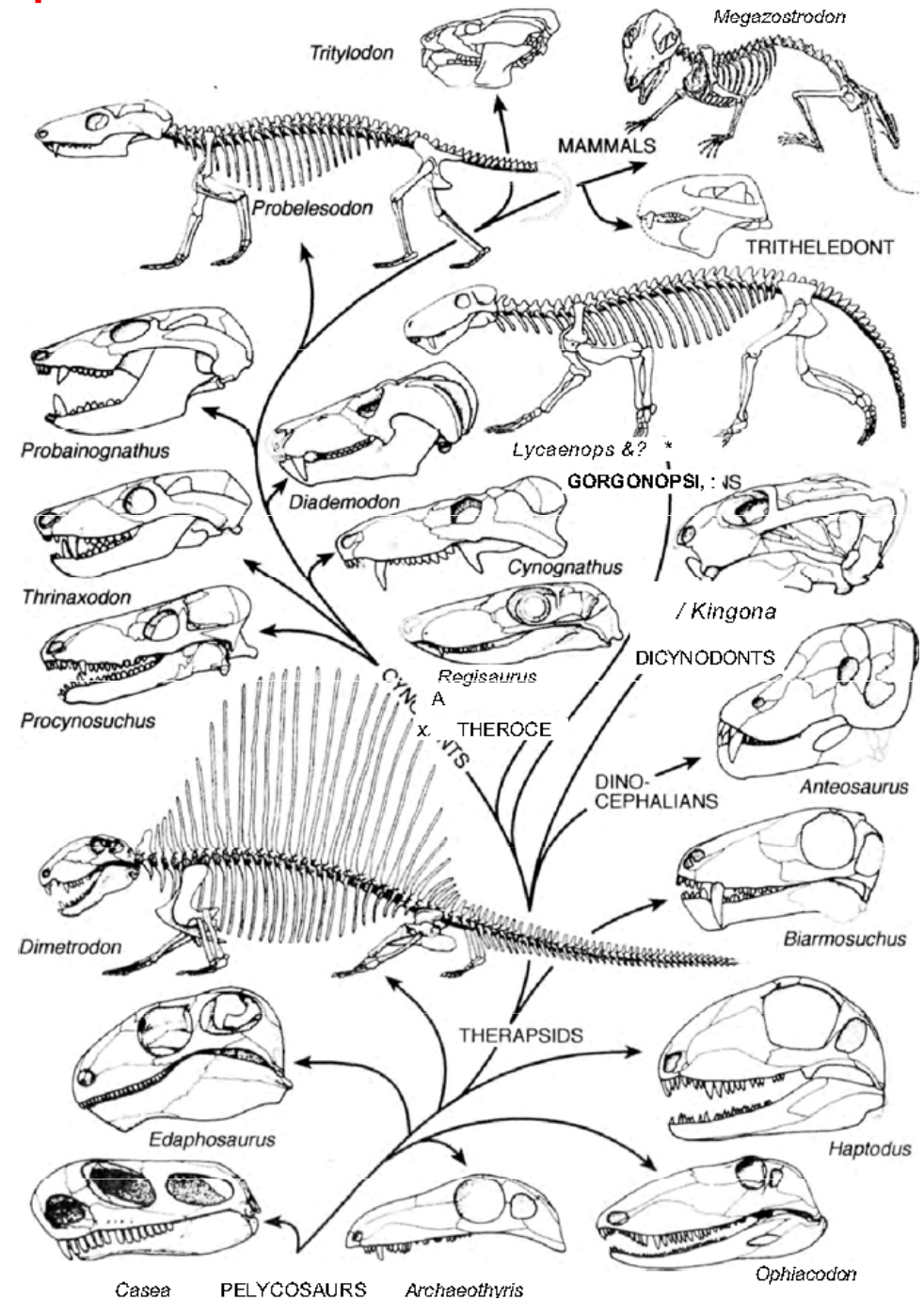


(b) The Galápagos finches

Evoluce savců z therapsidních plazů:

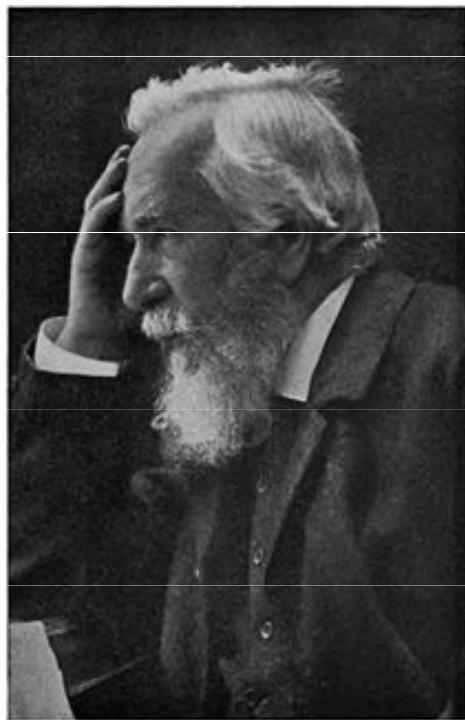
změny pozvolné

velké rozdíly mezi plazy a savci jsou adaptivní u jednotlivých článků
⇒ stejné mechanismy jako v mikroevoluci

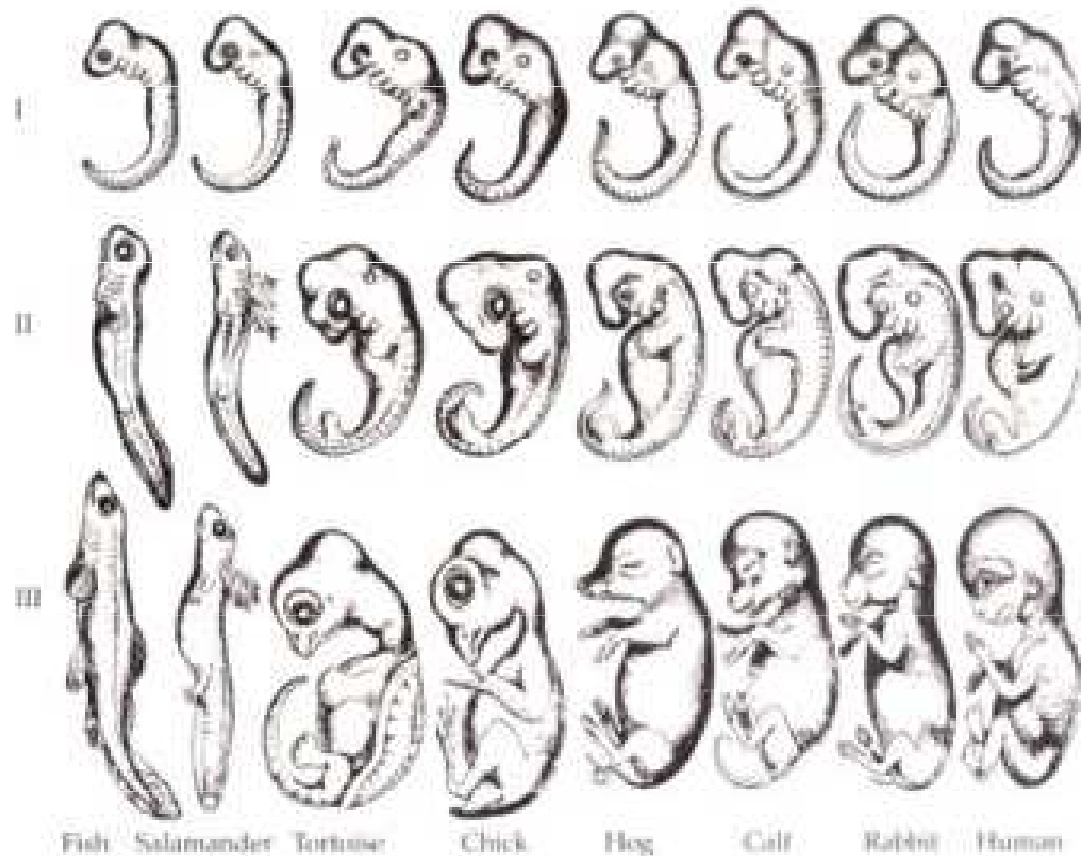


Vztah makroevoluce a ontogeneze

Ernst Haeckel – **biogenetický zákon** (z. **rekapitulace**): ontogeneze rekapituluje fylogenezi (např. žábry v embryonálním vývoji savců)
× specializované larvální formy (= neintermediální adice): zoëa krabů, Müllerova larva ostnokožců, housenka motýlů atd.



Ernst Haeckel



Karl Ernst von Baer – embryologické zákony:

1. zákon: obecné znaky velké skupiny živočichů se u embrya vyskytují dříve než znaky speciální (např. chrupavka u kostnatých ryb)



Obecné zákonitosti ontogeneze a evoluce:

modularizace a individualizace: seriální homologie a homonymie

heterotopie = změna pozice, kde dochází k fenotypovému projevu znaku (např. orgány fotosyntézy u rostlin; sezamské kosti – patella, ocas dinosaurů, „pandin palec“)

heterochronie a alometrie

Heterochronie

		Somatické znaky	Reprodukční org.
peramorfóza			
pedomorfóza			

Heterochronie

		Somatické znaky	Reprodukční org.
peramorfóza	hypermorfóza	--	zpomalení
	akcelerace	akcelerace	--
pedomorfóza			



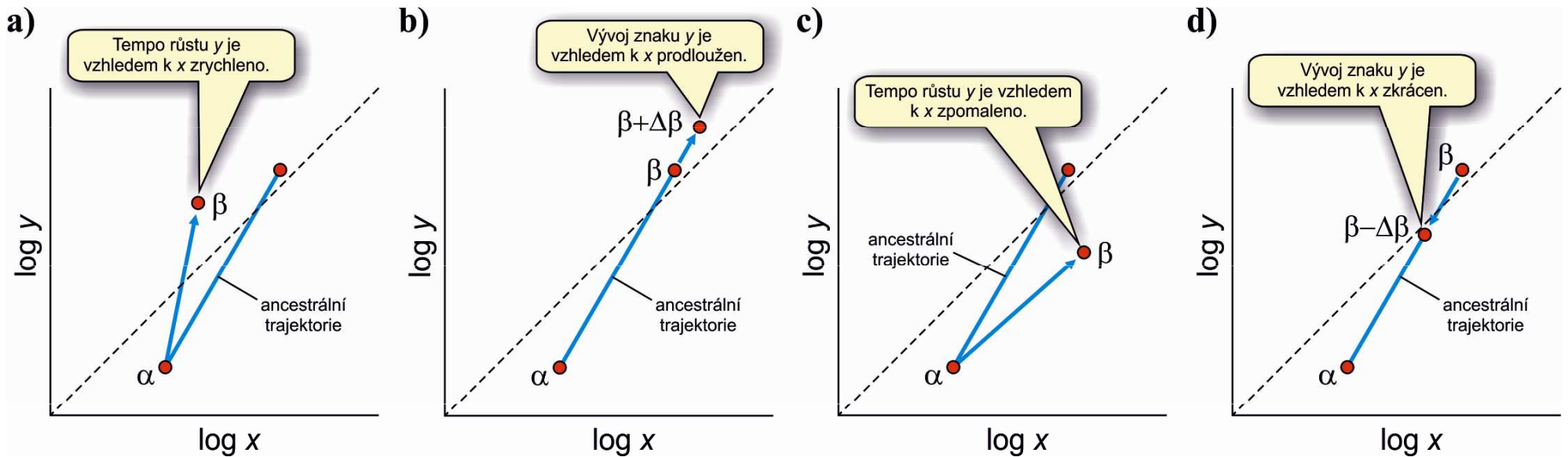
hypermorfóza

Megaceros giganteus

Heterochronie

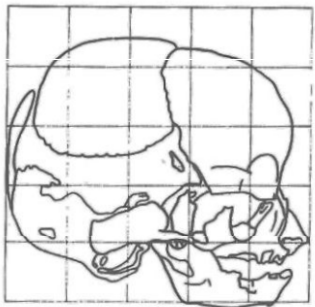
		Somatické znaky	Reprodukční org.
peramorfóza	hypermorfóza	--	zpomalení
	akcelerace	akcelerace	--
pedomorfóza	progeneze	--	akcelerace
	neotenie	zpomalení	--

Heterochronie a alometrie:

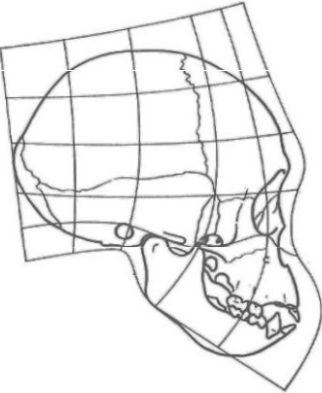




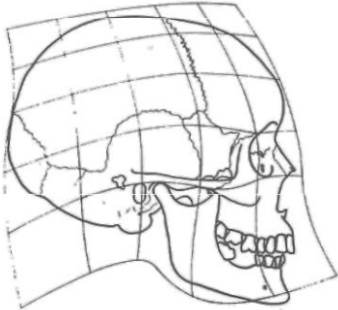
Ambystoma mexicanum



Pan



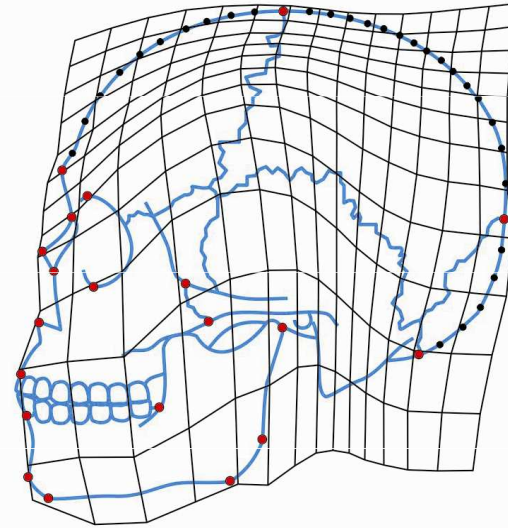
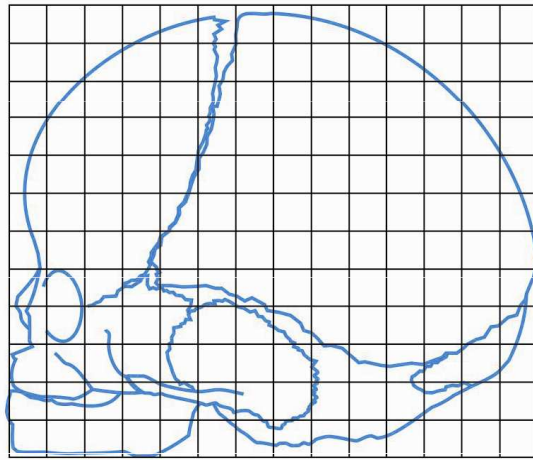
Homo



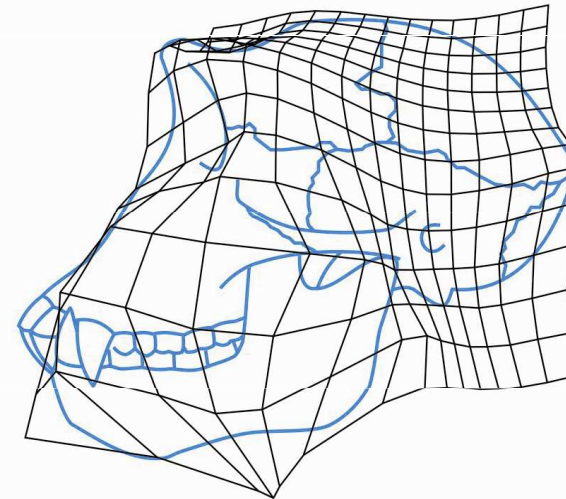
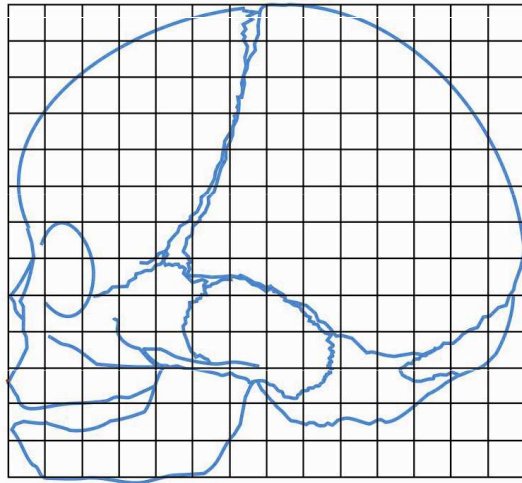
neotenie

Neotenie?

a)



b)



Vznik makroevolučních novinek:

změna funkce genového produktu:

enzym produkující pigment → změna zbarvení

trávicí enzym → změna potravních zvyklostí

ztráta funkce:

geny potlačující vlastní patogenitu

delece proteinu hostitele rozeznávaná parazitem (např. delece

CCR5- Δ 32 v genu *CCR5* → odolnost vůči viru HIV a neštovic

.... 5-14 % Evropanů, u Afričanů a Asiatů vzácná)

změny v regulaci genů, priony (bovinní encefalopatie krav, scrapie ovcí, kuru, varianta Creutzfeld-Jakobovy nemoci u člověka)

role duplikace genů

symbióza, přenos genů (retroviry)

homeotické geny

Homeotické (*Hox*) geny

William Bateson: „homeosis“ = anatomické změny velkého rozsahu (např. vývoj nadpočetného prstu, krční obratel místo hrudního, končetina v ektopické pozici)

Edward Lewis: homeotické geny = geny zodpovědné za základní segmentaci mnohobuněčných živočichů – homeotické mutace nemění počet segmentů, ale jejich identitu

kontrola transkripce dalších genů (např. *Ubx* pravděpodobně reguluje 85-170 „cílových“ genů)

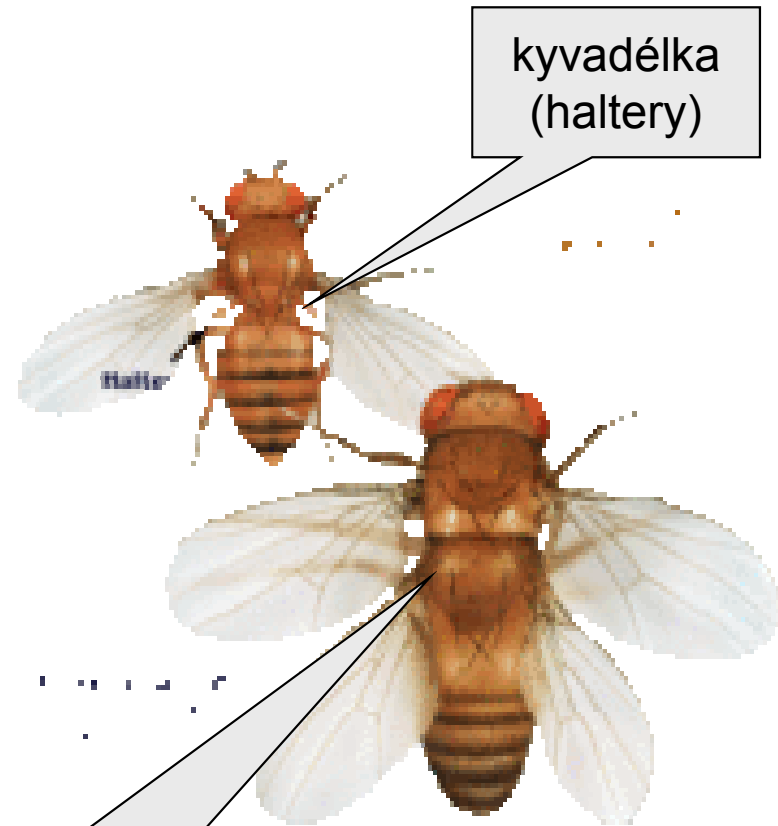
určení základní segmentace těla

vysoká evoluční konzervativnost

Homeotické mutace



Antennapedia



kyvadélka
(haltery)

Bithorax

mutace v genu
Ultrabithorax: 3. hrudní
článek → 2.

Hox geny: základní antero-posteriorní segmentace těla
shluky lineární, stejné pořadí jako segmenty

Drosophila: *Antennapedia* (ANT-C)
Bithorax (BX-C)

... 1 vazbová skupina

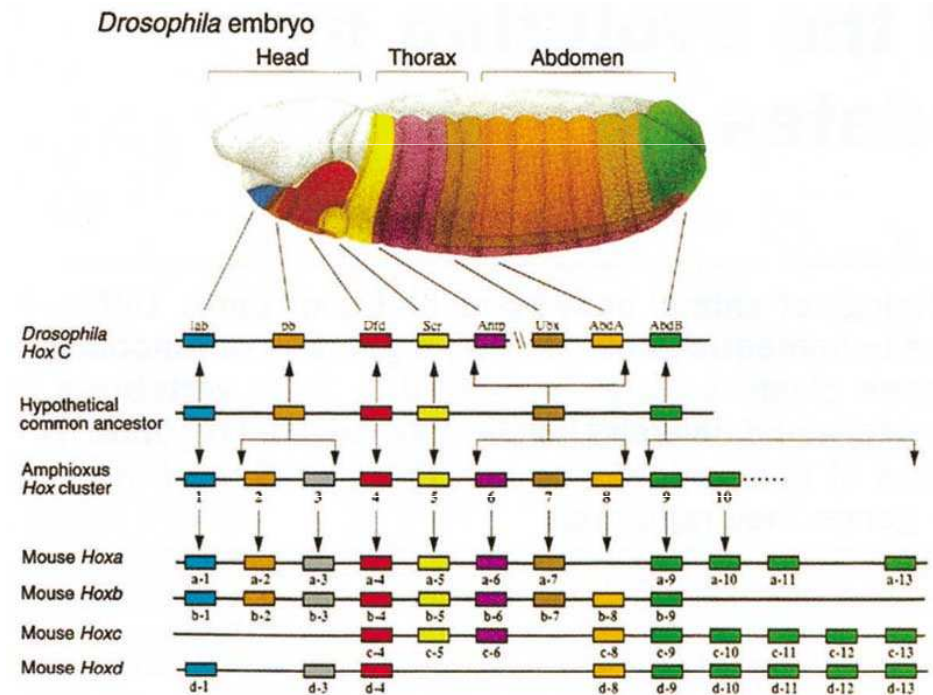
obratlovci:

... 4 vazbové skupiny

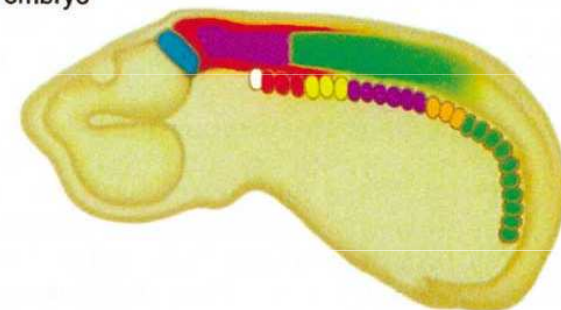
Homeobox: 180 bp → **homeodoména**,
60 AA (regulace exprese)

ParaHox geny

MADS-box geny u rostlin

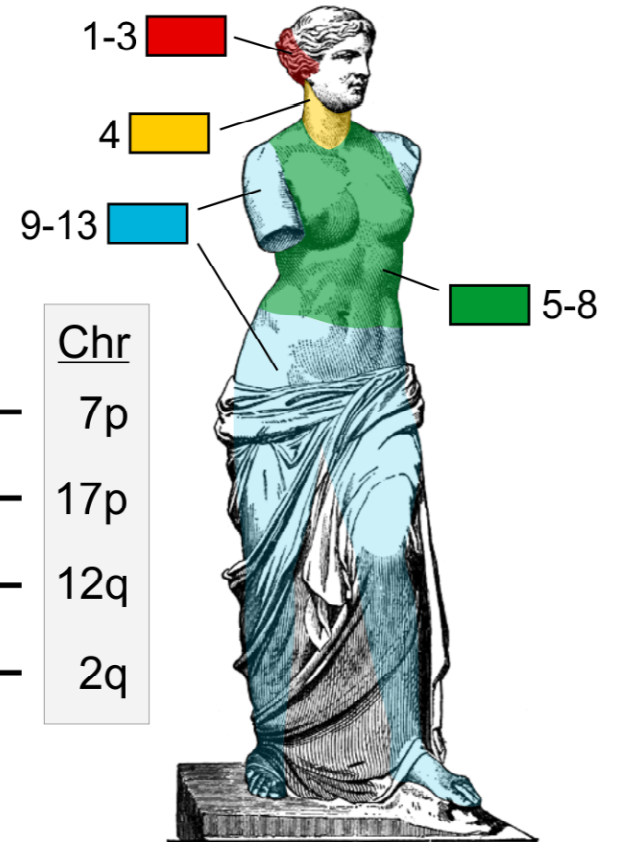
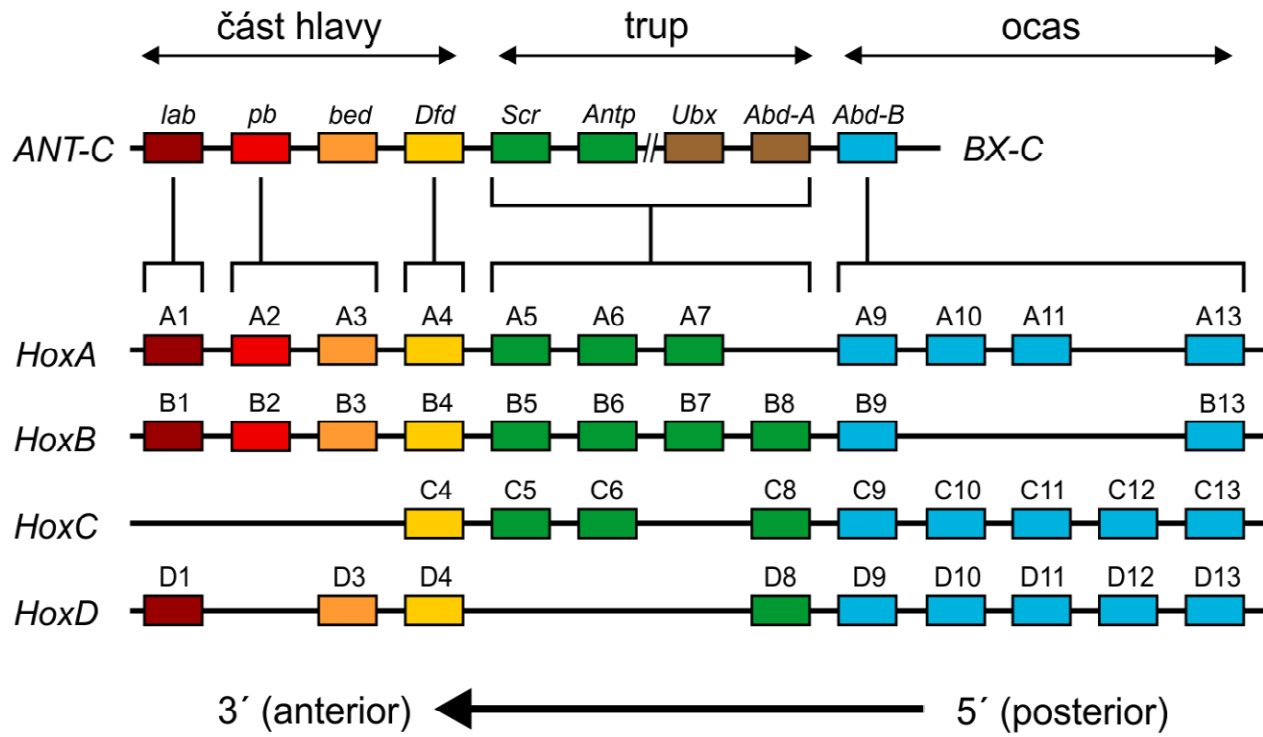


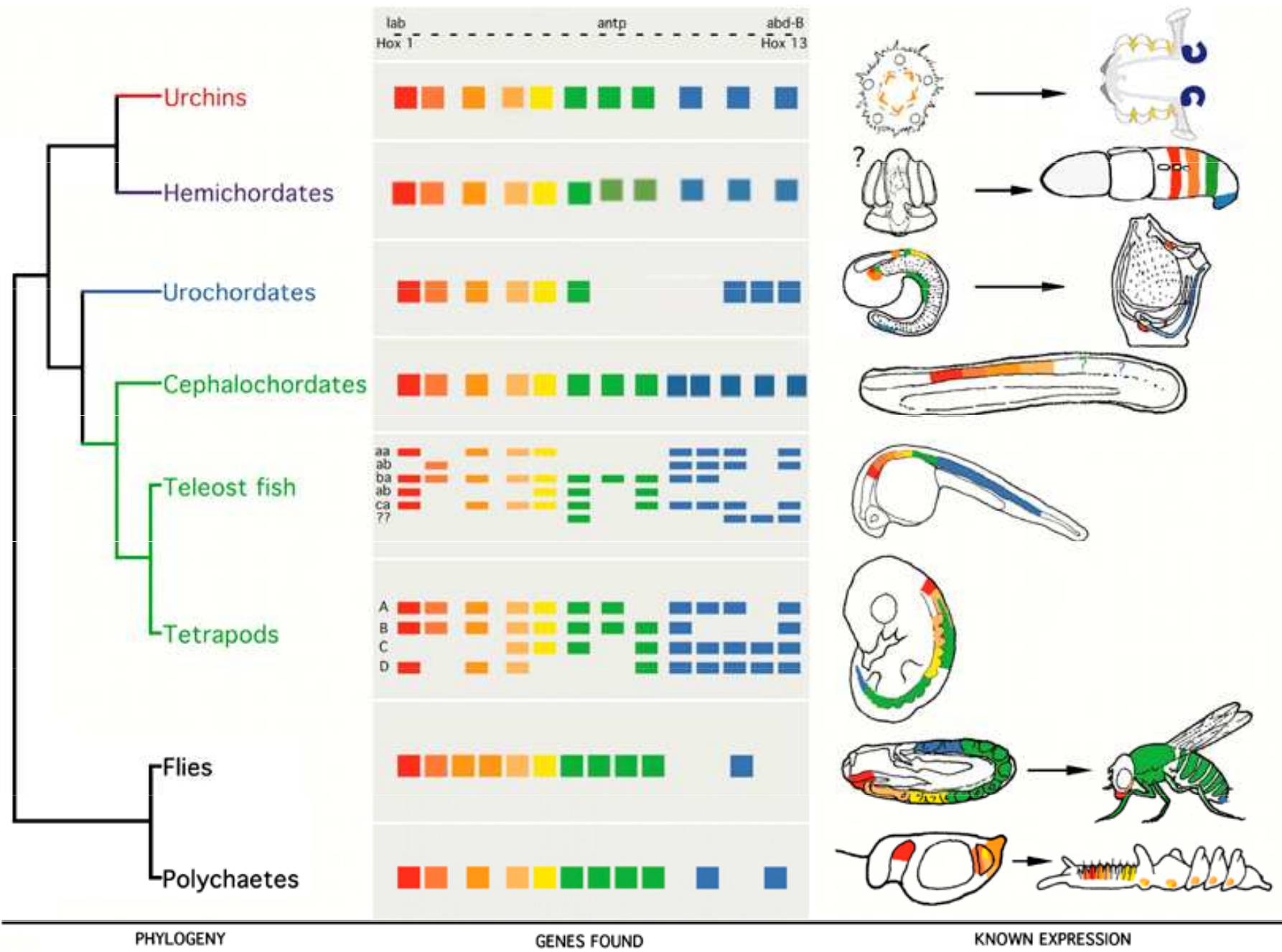
Mouse embryo



Drosophila

člověk





PHYLOGENY

GENES FOUND

KNOWN EXPRESSION

Evoluce hrudních segmentů u korýšů – gen *Ubx*:

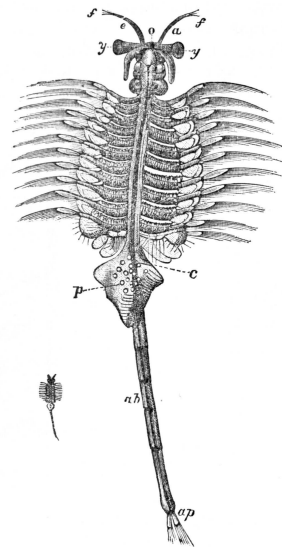
hrudní segmenty: klanonožci – 6, humr – 8, žábronožky – 11 (ancestrální)

pohyb → maxillipedy

posun předozadního rozhraní exprese genu *Ubx* = místo přechodu lokomočních článků a maxilliped

např. vidlonožci: 2. článek, krevety: 4. článek

2. hrudní končetina vidlonožců = přechodný článek mezi 1. (maxillipeda) a 3. končetinou (lokomoce)



Makroevoluční trendy druhov^á selekce

trendy: skutečné × pasivní (např. efekt zdi)

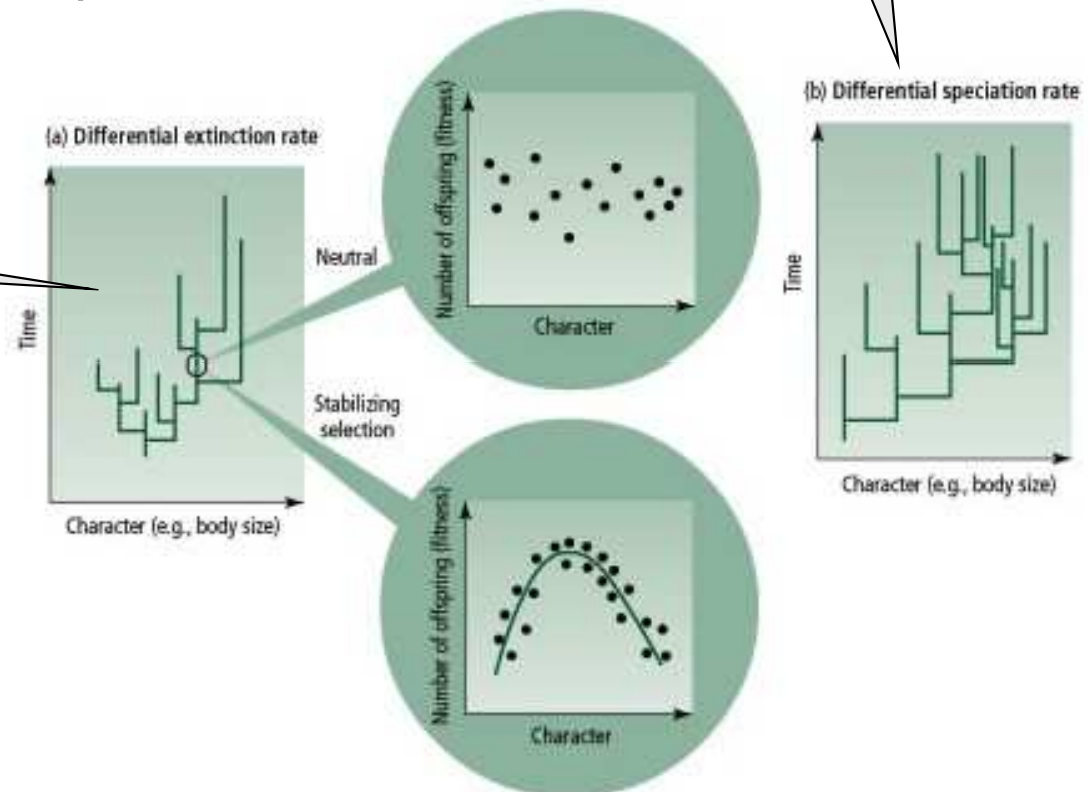
Edward Drinker Cope: trend k růstu velikosti

Druhov^á selekce:

= preferenční přežívání nebo proliferace druhů

různé tempo
speciací

různé tempo
extinkcí



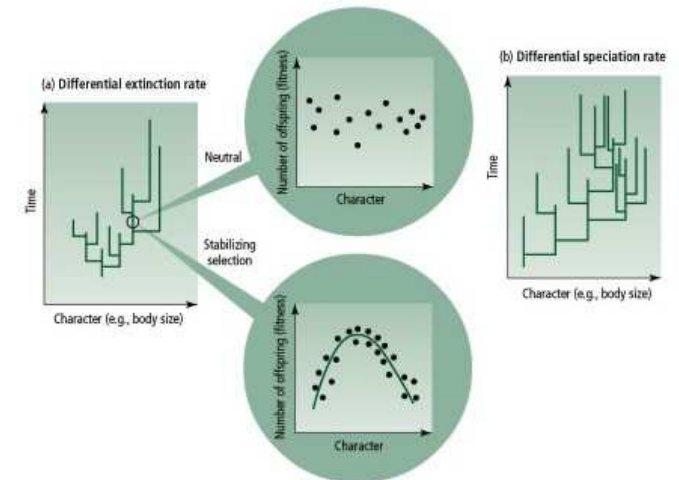
Druhová selekce:

znak spojen s rozdílným přežíváním nebo speciací

tyto vlastnosti nezávislé na přírodním výběru

znak je heritabilní při speciaci

DS podporuje pouze neadaptivní trendy
(jinak = přírodní výběr)



Nutno dokázat:

větší rychlost speciace/menší rychlost extinkce v liniích, které se odchyľují od průměru ve směru trendu

trend a rozložení rozdílných rychlostí speciace/extinkce nejsou způsobeny posunem ve fosilním záznamu

trend a rozložení rozdílných rychlostí speciace/extinkce nejsou způsobeny přírodním výběrem