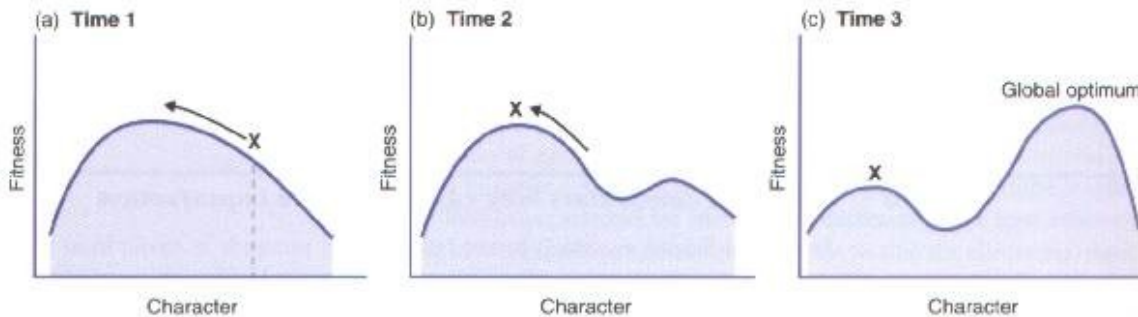
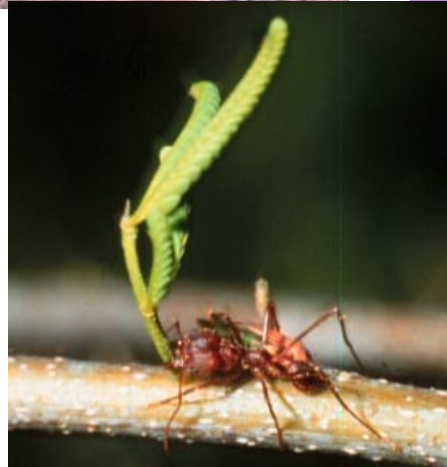
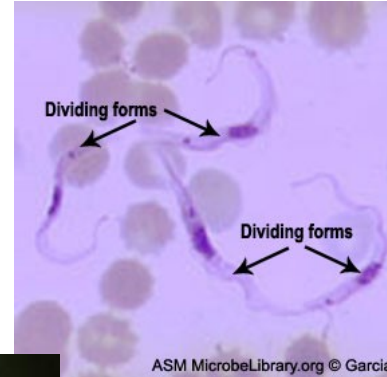
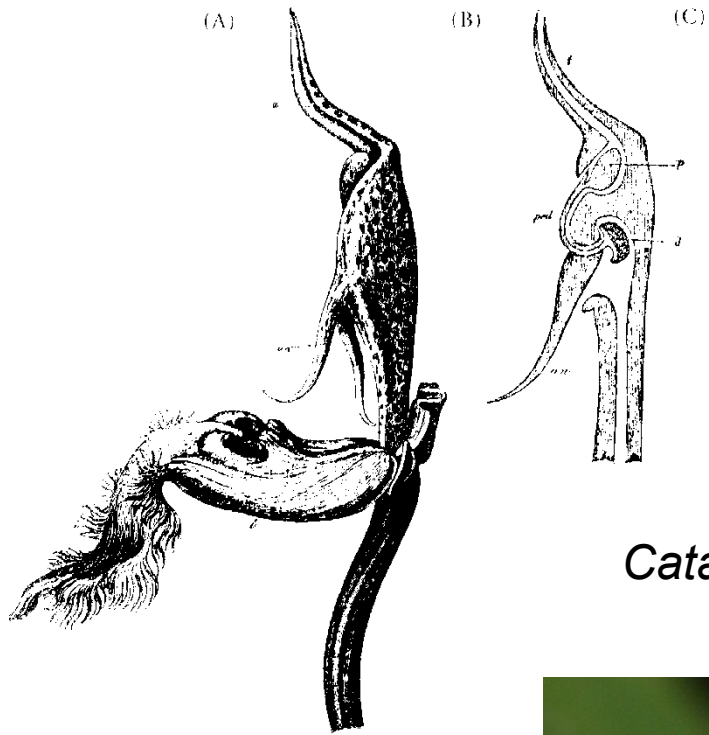


# ADAPTACE A PŘÍRODNÍ VÝBĚR



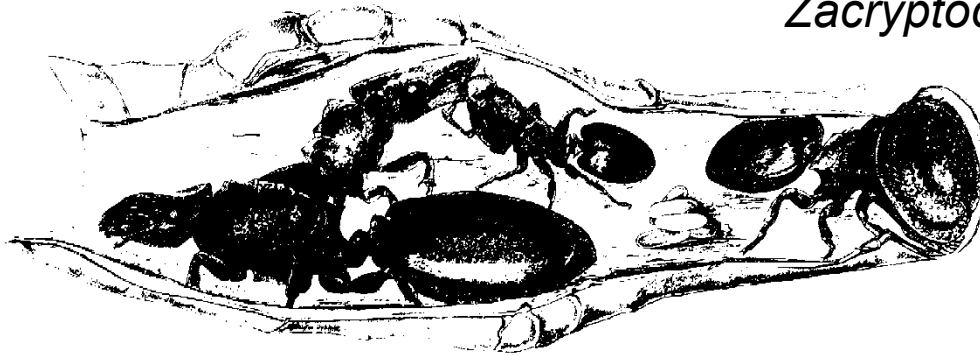
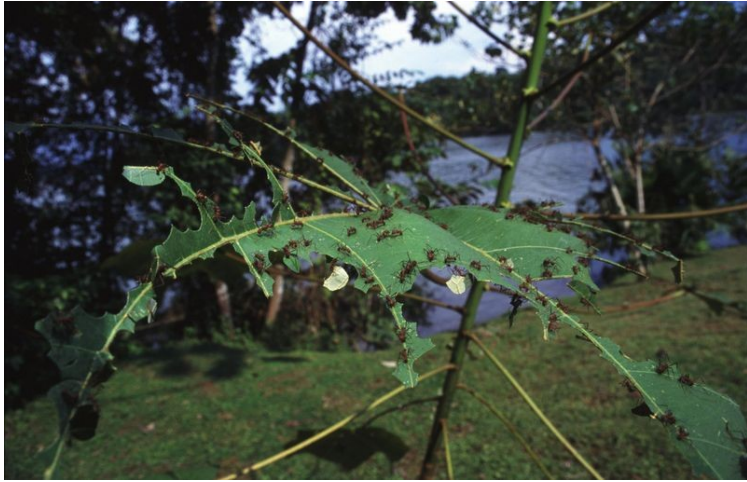


*Catasetum saccatum*



*Chiloglottis formicifera*

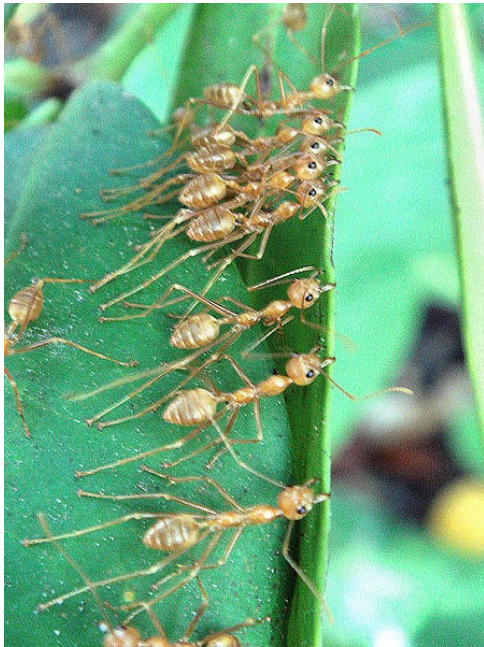
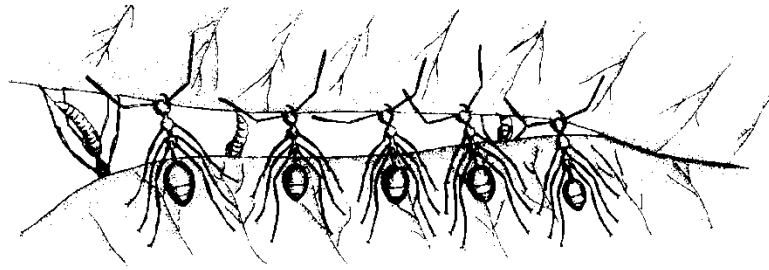
*Atta, Acromyrmex*: větší dělníci - krájení listů,  
vojáci - jejich ochrana,  
malí dělníci - žvýkání listů, pěstování hub



*Zacryptocerus varians*



*Oecophylla smaragdina*



**parazité × hostitelé**

## Co musí evoluční teorie vysvětlit:

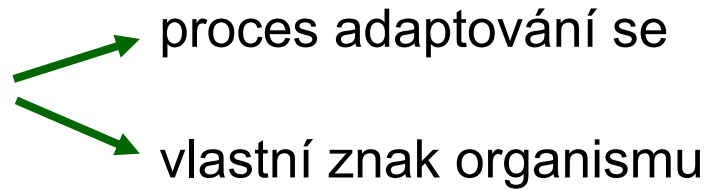
vznik složitých adaptací

vznik znaků, jako rekombinace, pohlavní rozmnožování, programovaná délka života včetně senescence a smrti, posunutí segregáčního poměru, které nositeli nepřinášejí (nebo zdánlivě nepřinášejí) užitek

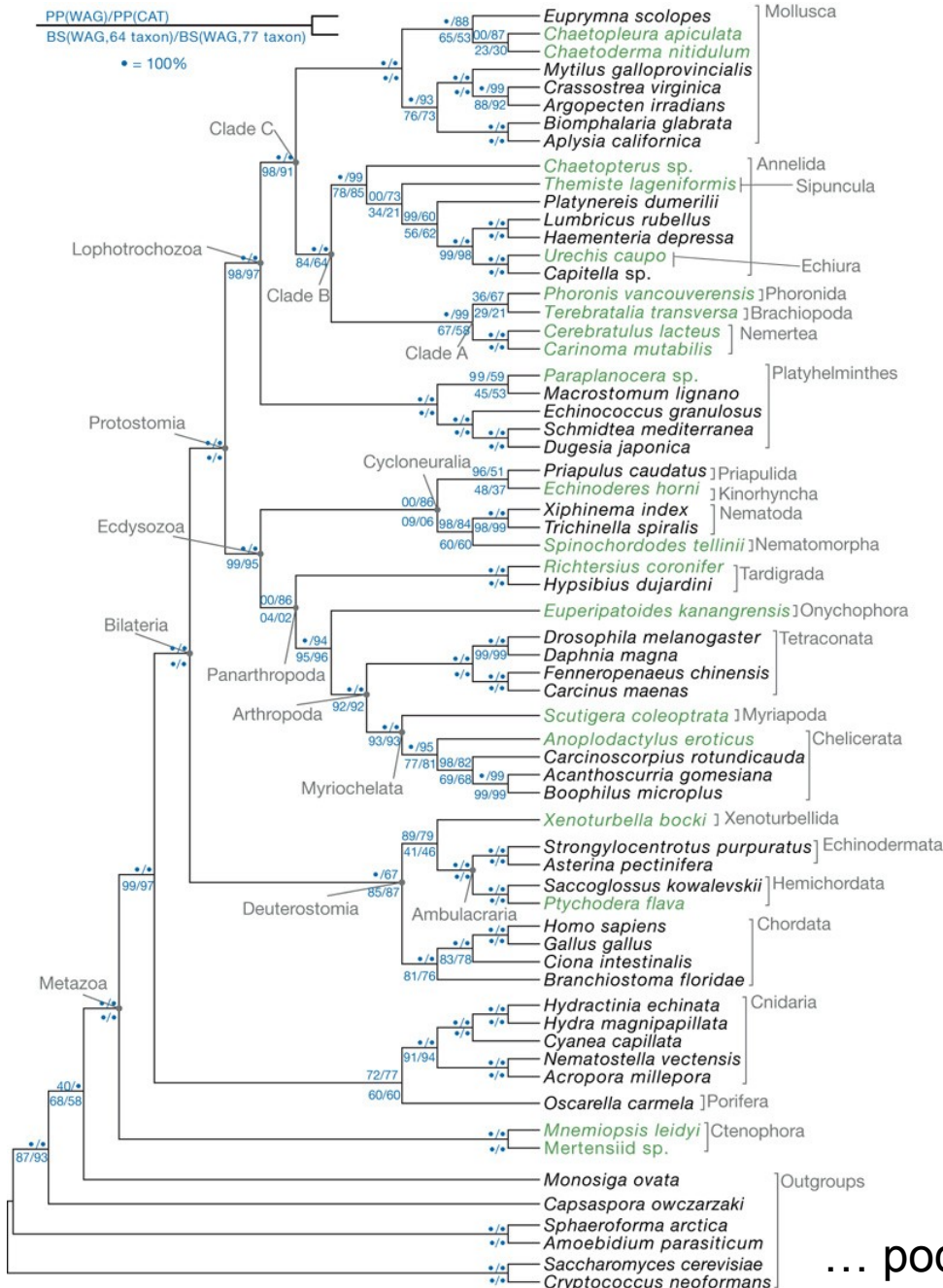
kooperace v rámci druhu a mezi druhy × antagonismus v rámci druhu (např. infanticida) a mezi druhy (např. kastrace hostitele parazitem)

„škodlivé“ adaptace (např. včelí žihadlo)

## ADAPTACE



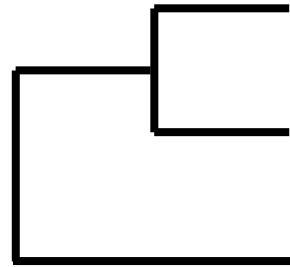
- ➔ znak, který svému nositeli umožňuje lépe přežít a rozmnožit se
- ➔ podmínkou přírodní výběr, ohled na historii  
(bezkrídlost blech × Collembola)



chvostoskok nemá křídla,  
protože jeho předci je  
nikdy neměli



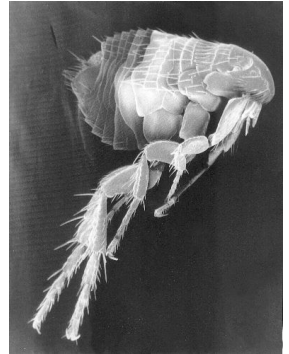
**Collembola**



**Protura**

**Insecta**

blecha křídla ztratila  
sekundárně



... podobně bezkřídle druhy octomilek atd.

adaptace známy již dříve - filozofové, přírodní teologové  
(sv. Augustin, sv. Tomáš Akvinský, William Paley)

dnes „the argument from design“

přirovnání k hodináři

× David Hume

**Richard Dawkins:** „Slepý hodinář“ (Blind watchmaker)

**Vysvětlení adaptací:**

nadpřirozená bytost

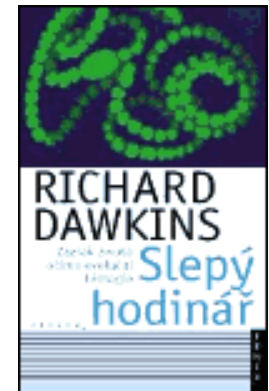
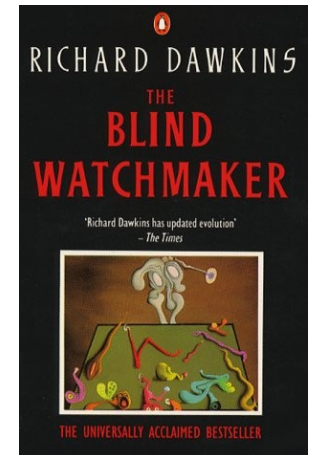
lamarckismus, adaptivní mutace

zebra a lev: zesílení svalstva samo o sobě adaptivní

ortogeneze

mechanismus?

**přírodní výběr**



**Závěr: Pluralismus při studiu evoluce (drift), nikoli při studiu adaptací**



# Koadaptace

= složité adaptace, vyžadující vzájemně koordinované změny více než 1 části

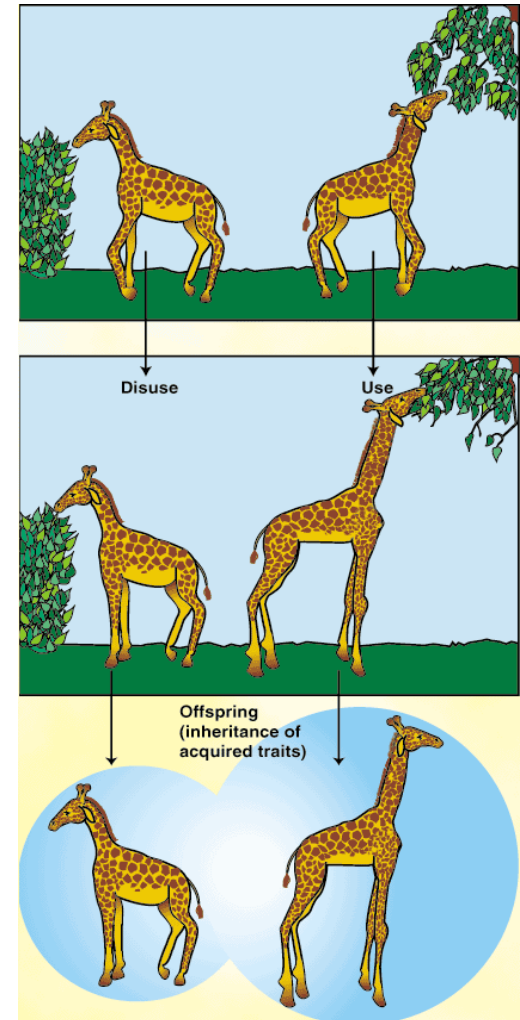
**Herbert Spencer:** krk žirafy – současné změny kostí, svalů a cév

× neovlivňují samostatné geny

úroveň **genů** (→ genové komplexy, „supergeny“)

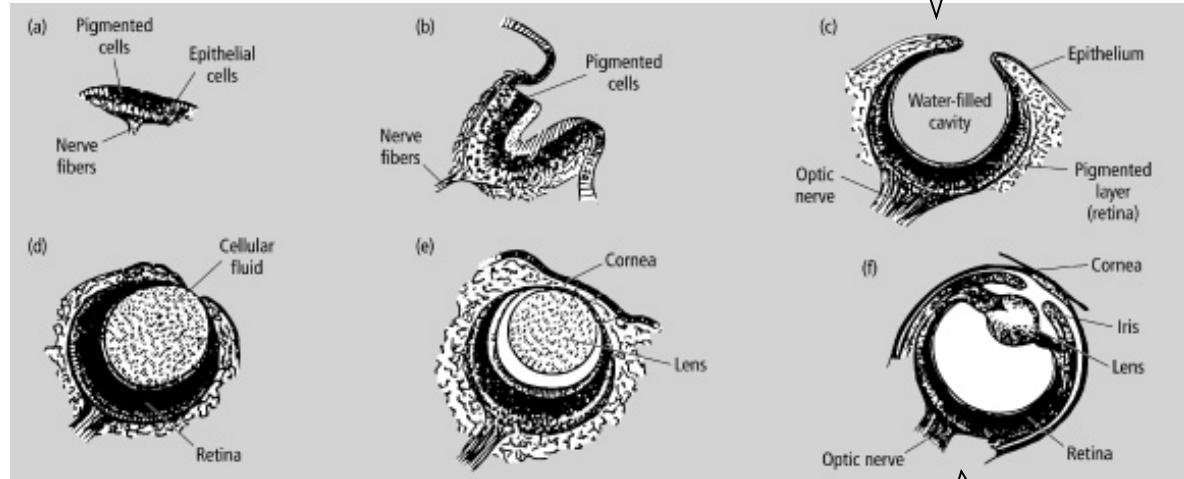
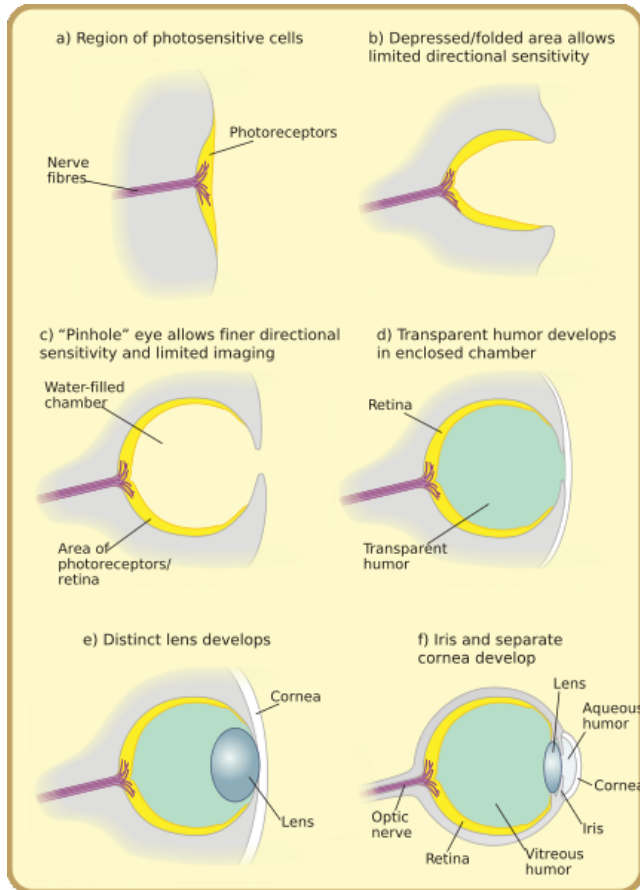
úroveň **orgánů**

úroveň **druhů** (→ mutualismus)



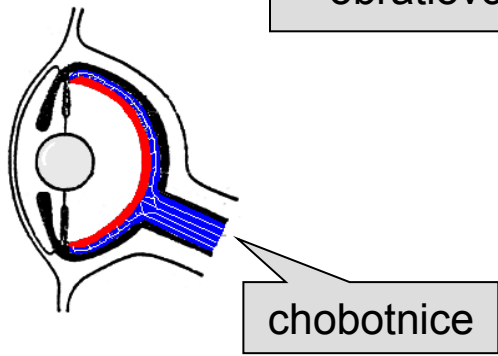
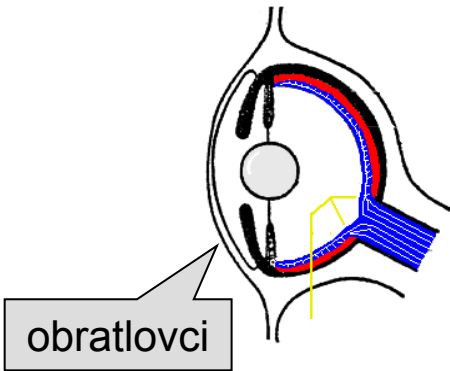
# Koadaptace

## evoluce komorového oka:



Nautilus

hlavonožci,  
obratlovci



## Evoluce komorového oka – počítačová simulace:

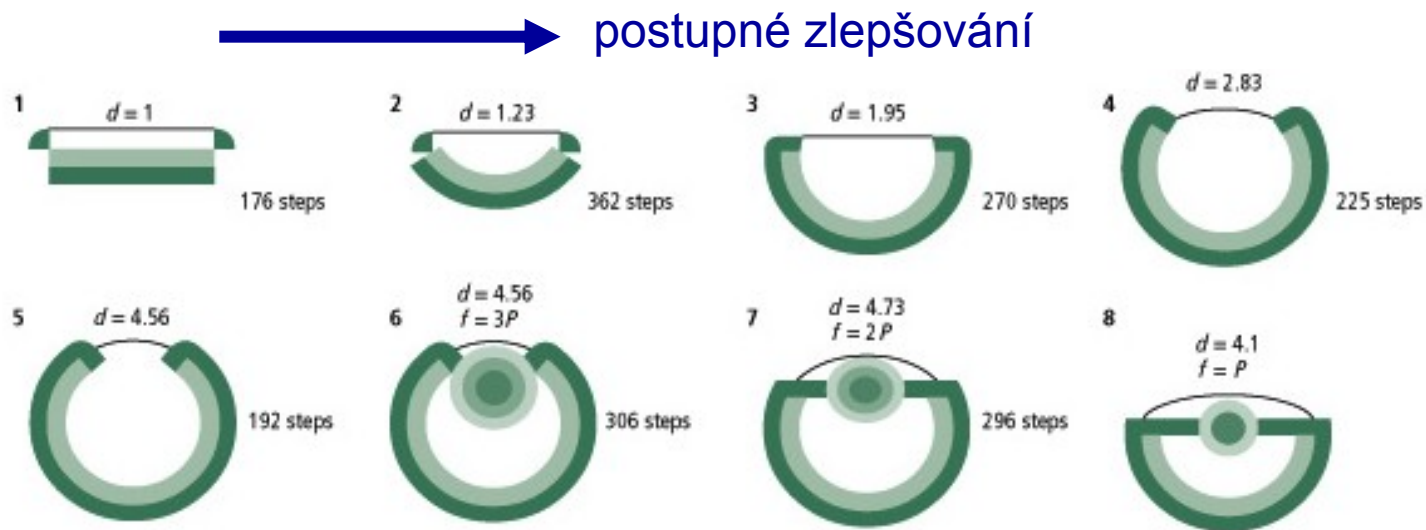
světločivné orgány → nezávislý vznik 50-100× u různých skupin bezobratlých

Nilsson & Pelger (1994):

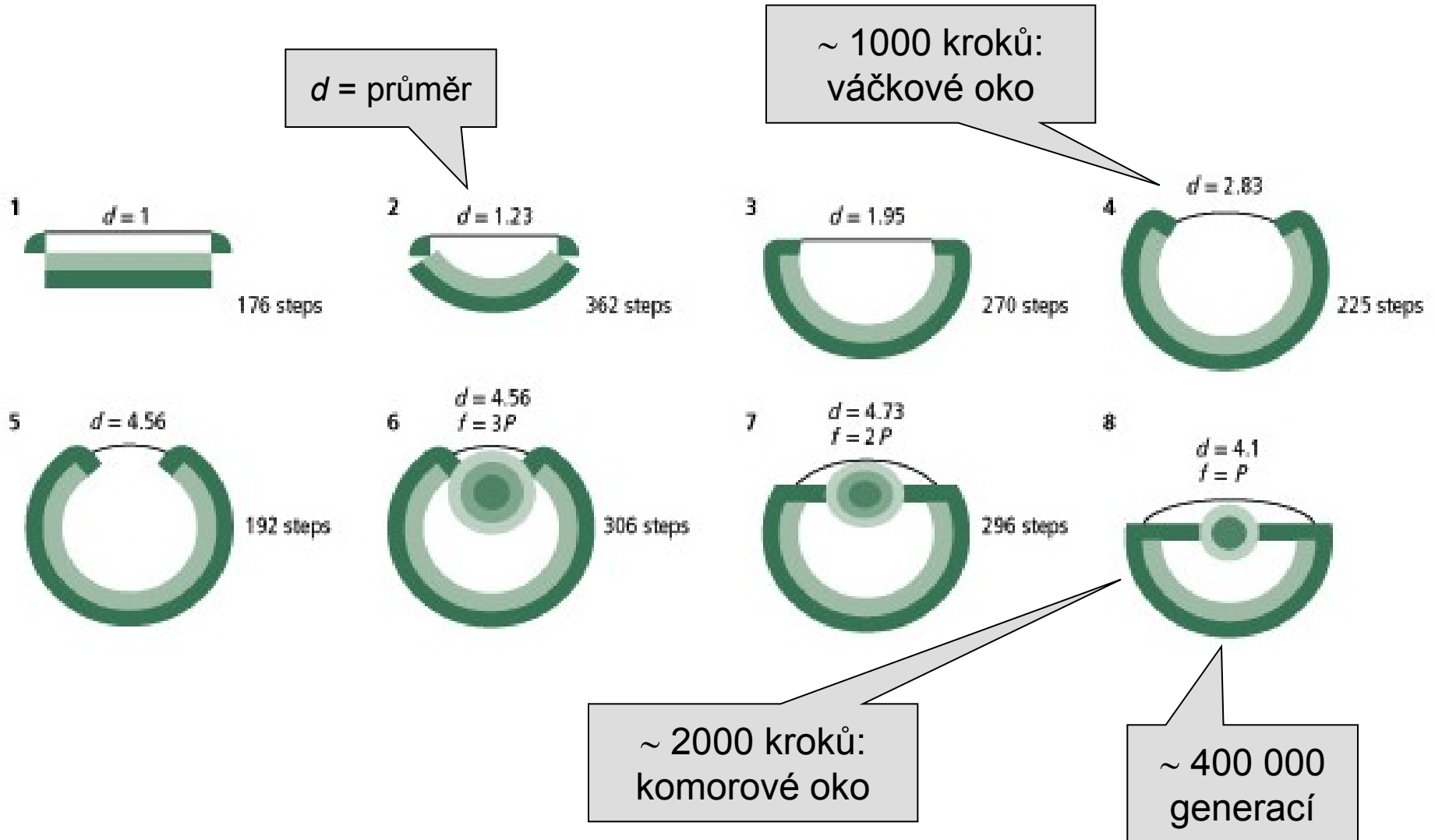
vrstva světločivných buněk mezi tmavou vrstvou buněk dole a průhlednou ochrannou vrstvou nahoře

náhodné změny <1% → změny k horšímu zavrhnuty

kritérium = schopnost rozlišovat objekty v prostoru (optická fyzika → možnost kvantifikace)



# Evoluce komorového oka – počítačová simulace:



# Preadaptace

Jak může být funkční poloviční oko nebo poloviční křídlo?



lepší než 1/4 oko a než žádné oko

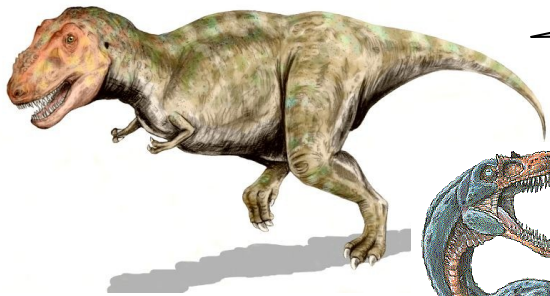


klouzavý let apod.



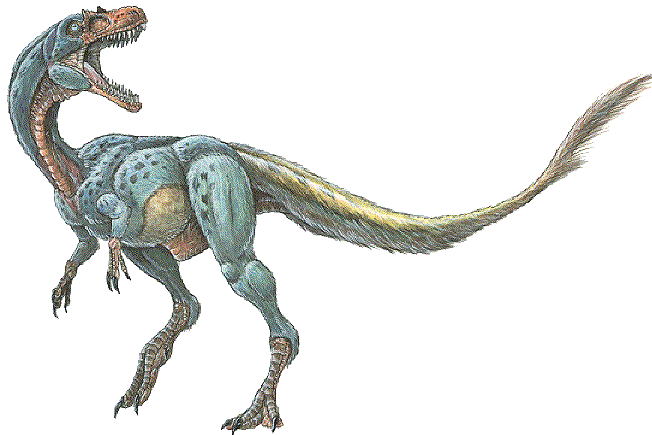
**preadaptace** = posun funkce, tj. použití znaku k jinému účelu

Př.: peří ptáků (termoregulace → let) ... × jiné funkce (pohlavní, metabolismus)?

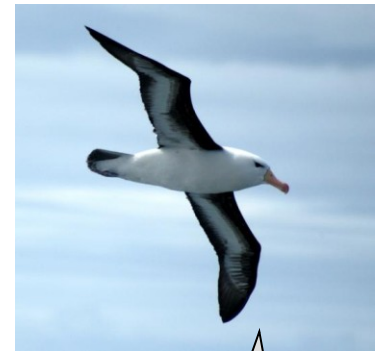


*T. rex*

*Microraptor gui*:  
klouzavý pohyb



*Dilong paradoxus*:  
termoregulace



ptáci:  
aktivní let

## Preadaptace

Př.: lalokoploutvé ryby - pohyb po dně → šplhání na břeh



*Panderichthys (Rhipidistia)*



*Tiktaalik*



*Acanthostega*

Př.: kutikula hmyzu (integument → kostra); mléčné žlázy savců (potní žl.)

Stephen J. Gould, Elizabeth Vrba (1982):

pojem **exaptace** = širší smysl - včetně původně neutrálních znaků

# Jsou adaptace dokonalé?

časové zpoždění (time lag): „neotropické anachronismy“

*Crescentia alata*



genetická omezení: superdominance  
(letální systém chromozomu 1 u *Triturus cristatus*)

ontogenetická omezení:

vychýlení produkce různých fenotypů, nebo omezení fenotypové variability způsobené strukturou, charakterem, složením nebo dynamikou vývojového systému

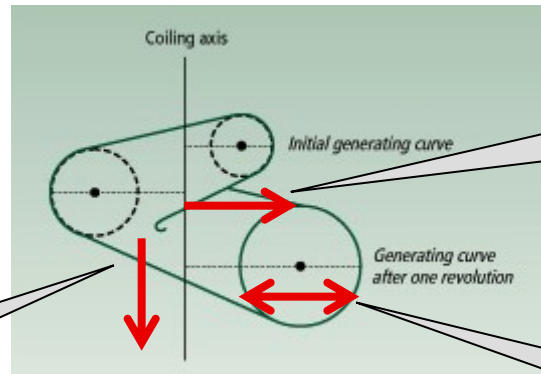


Pegasovi nemůžou  
vyrůst křídla *de novo*

David Raup (1966):

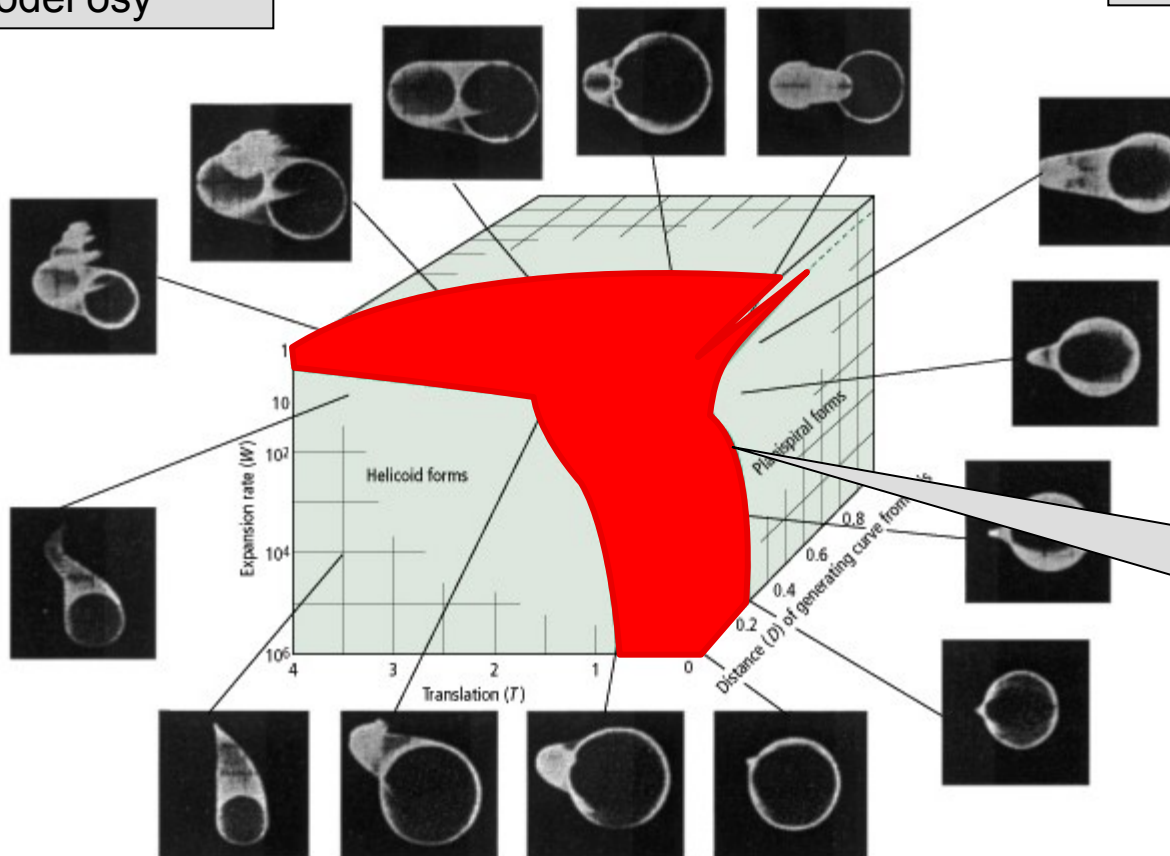
morfoprostor popsaný  
3 proměnnými

T = translation rate  
rozsah pohybu  
podél osy



D = tightness of the coil  
vzdálenost od osy

W = expansion rate  
růst velikosti

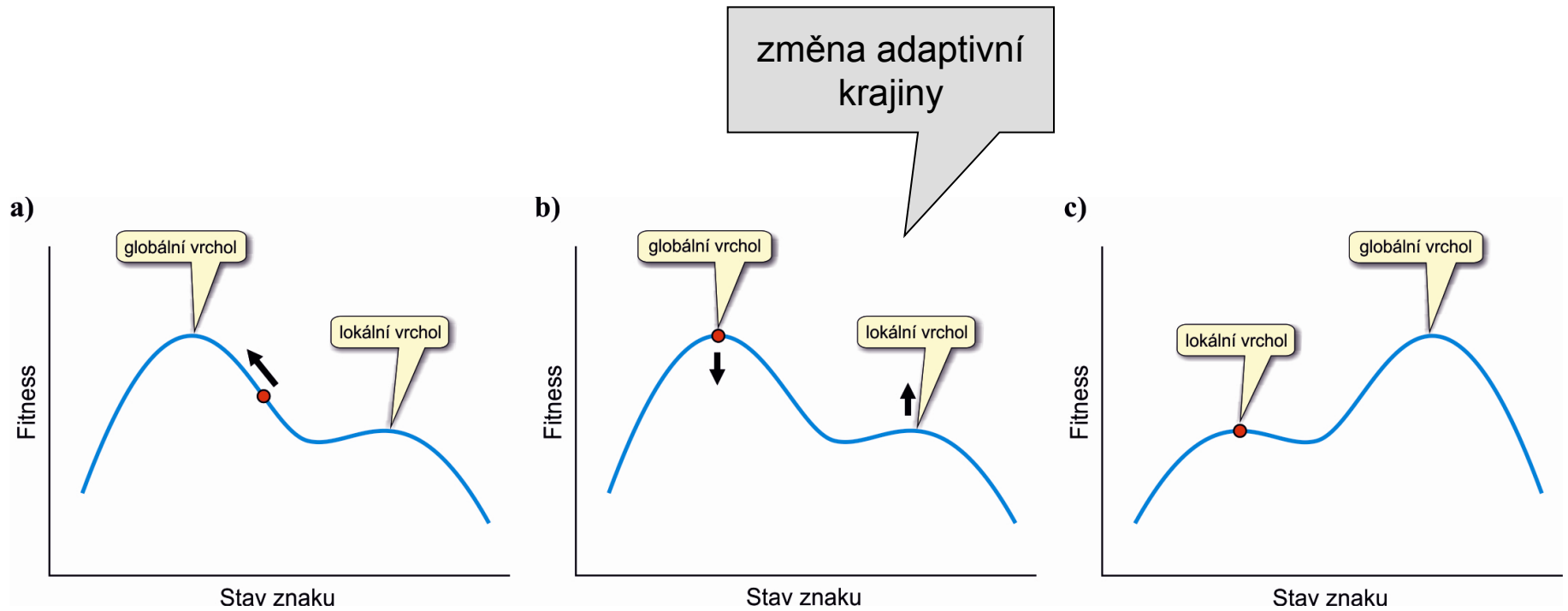


jen některé tvary  
skutečně  
realizovány



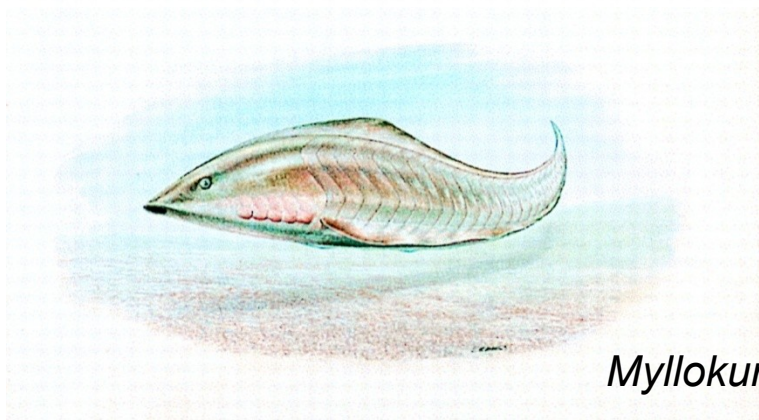
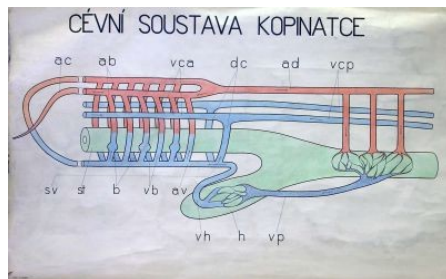
# Jsou adaptace dokonalé?

historická omezení



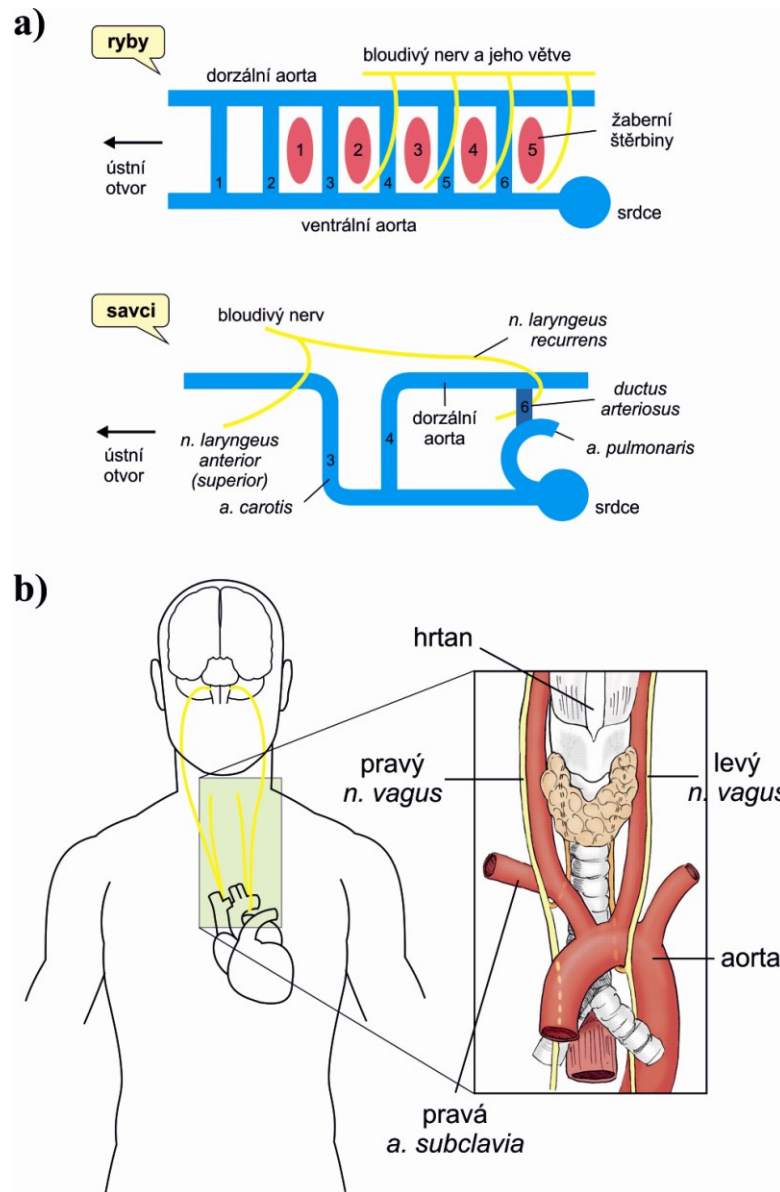
# Jsou adaptace dokonalé?

historická omezení



Myllokunmingia

Př.: hrtanový nerv  
- jedna z větví bloudivého nervu  
(*nervus vagus*)



# Jsou adaptace dokonalé?

**konflikt na různých úrovních:**

selekce na úrovni genu vs. selekce na úrovni organismu

**kompromis různých adaptivních potřeb:**

současné dýchání a příjem potravy při absenci sekundárního patra

kompromis life-history parametrů (počet mláďat  $\times$  věk při první reprodukci)

rozdělení času mezi různé aktivity (příjem potravy, odpočinek, ...)

# Metody studia adaptací:

## strukturní složitost:

čím složitější, tím pravděpodobnější, že jde o adaptace



## účelnost, demonstrace funkce:

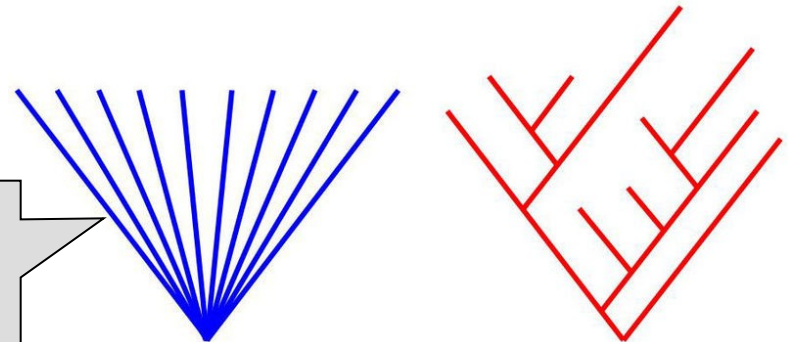
Bergmannovo a Allenovo pravidlo, křídlo sokola × krahujce atd.

## komparativní metoda:

spojení s fylogenetickou analýzou

## experiment

nefylogenetické statistické metody předpokládají, že srovnávané druhy jsou všechny stejně příbuzné ...



Někdy nelze ani experimentem jednoznačně určit, zda se daná vlastnost vyvinula k určitému cíli → **nebezpečí záměny funkce a účinku**: např. alkaloidy a terpeny u rostlin (odpuzování hmyzu × odpadní produkty metabolismu)

# Je každý znak adaptivní?

fyzikální a chemické zákony:

barva hemoglobinu, návrat létající ryby do vody



kulturní dědičnost některých vzorců chování

drift:

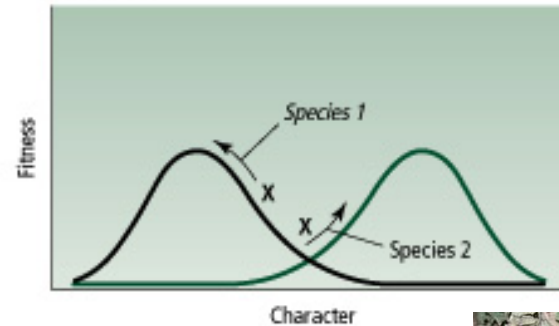
pseudogeny; přechod k partenogenezi u *D. mercatorum*; ztráta struktury v důsledku akumulace škodlivých mutací

skunk



korelace se selektovaným znakem:

hitchhiking, pleiotropie



v adaptivní krajině mnoho vrcholů:

kryptické nebo aposematické zbarvení;  
lokomoce klokana × zebry

zorila



fylogeneze:

bezkřídlost,  
eusociální chování rypošů?



Gould, S. J., Lewontin, R. C. (1979): The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 205: 581-598.

