

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

**Miloš Macholán**

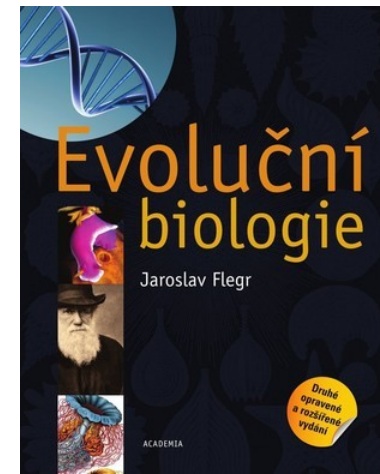
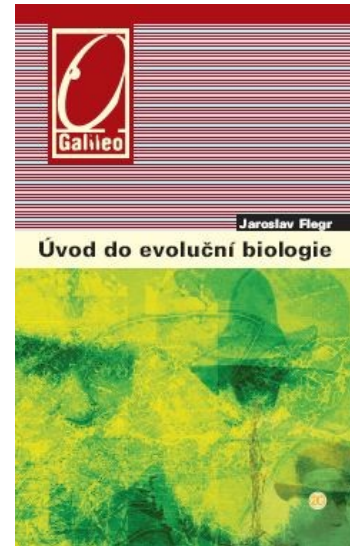
Laboratoř evoluční genetiky savců  
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR  
Veveří 97, 602 00 Brno  
e-mail: macholan@iach.cz

# Literatura

## Učebnice:

Flegr, J. (2009): Evoluční biologie

Flegr, J. (2007): Úvod do evoluční biologie

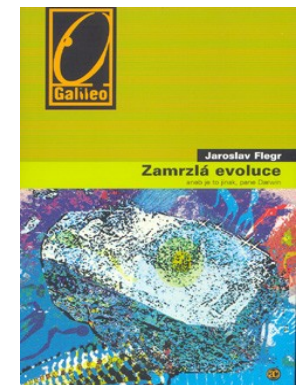
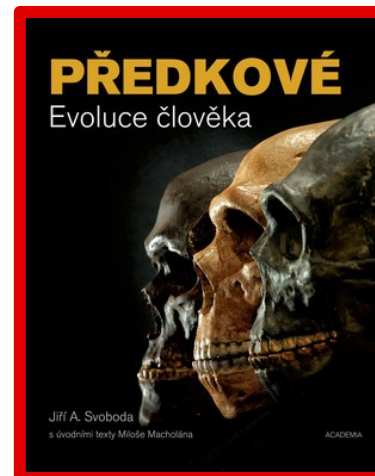


## Knihy:

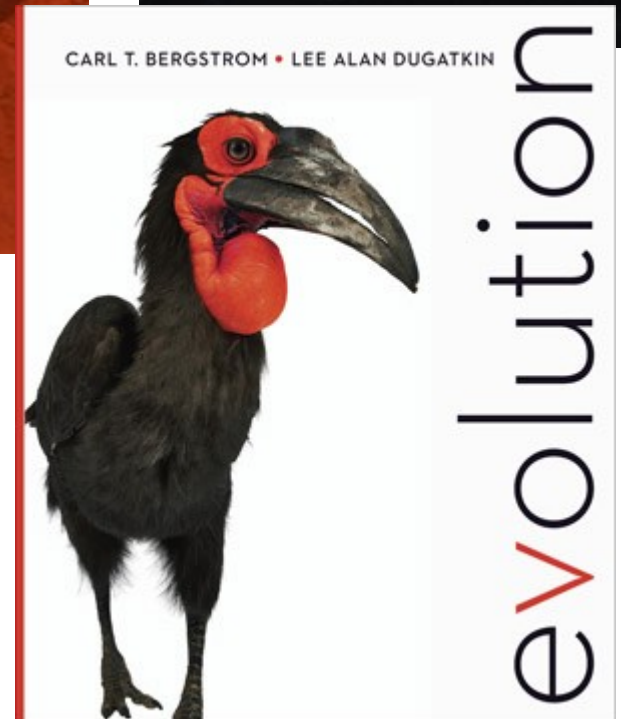
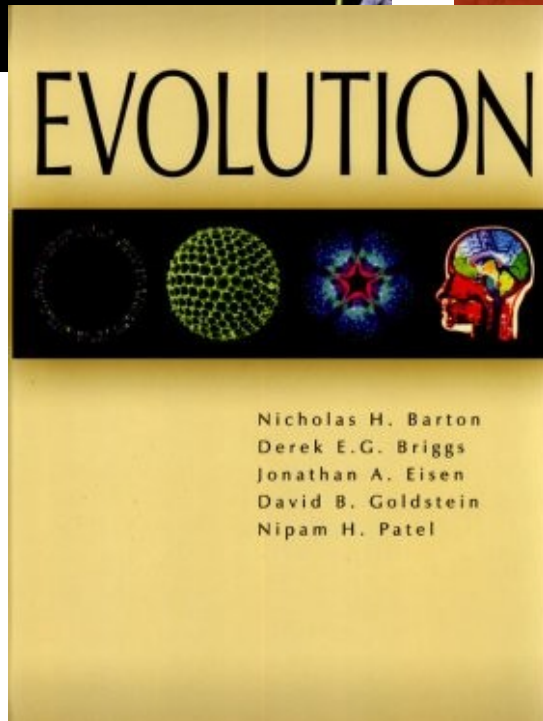
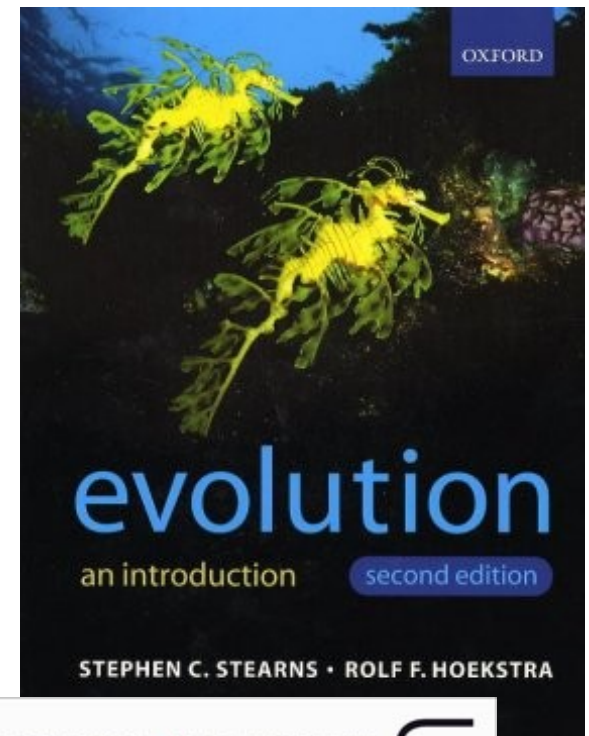
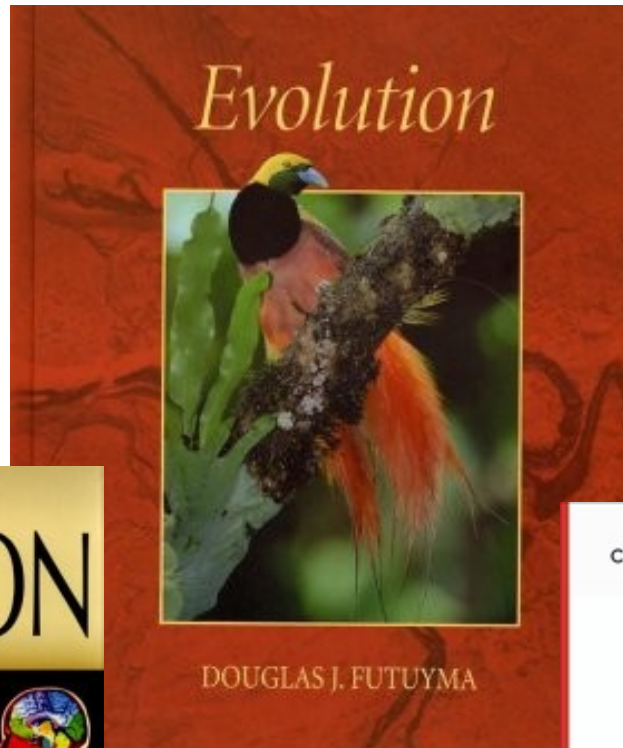
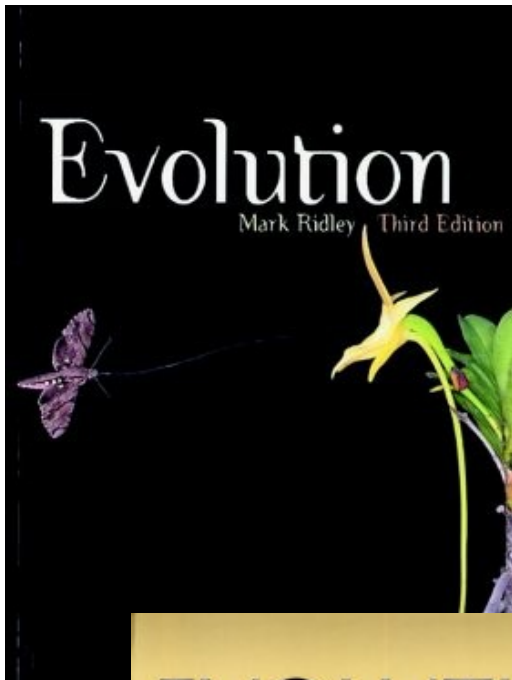
Svoboda, J.A. (2017): Předkové – Evoluce člověka, 2. vydání

Zrzavý, J. a kol. (2017): Jak se dělá evoluce, 2. vydání

Flegr, J. (2006): Zamrzlá evoluce

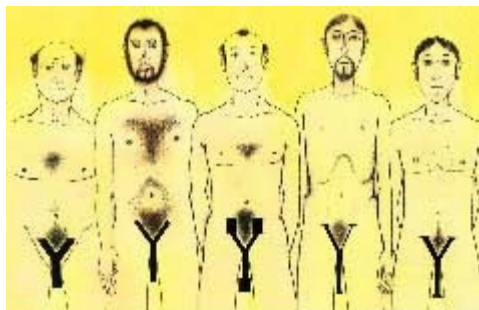


# Literatura





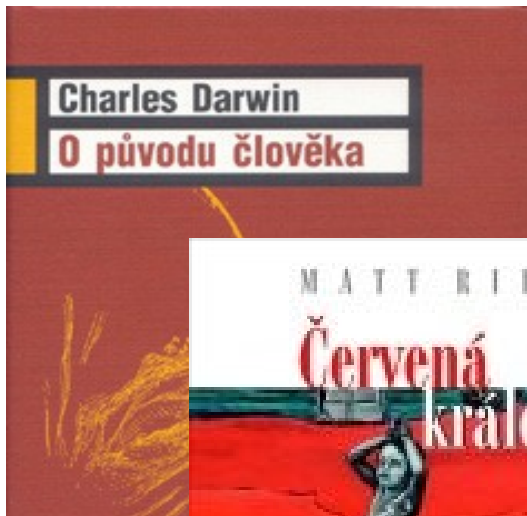
# Literatura



STEVE JONES

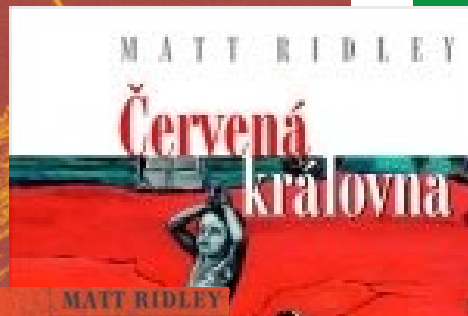
Y: Původ mužů

PASEKA



Charles Darwin

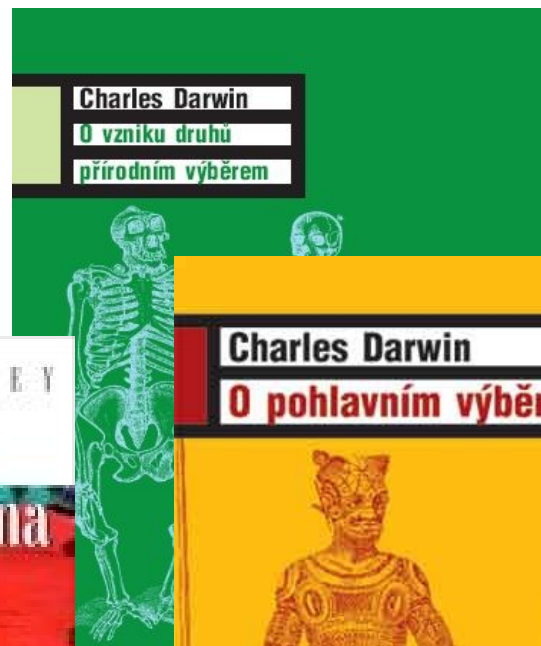
O původu člověka



MATT RIDLEY

Červená královna

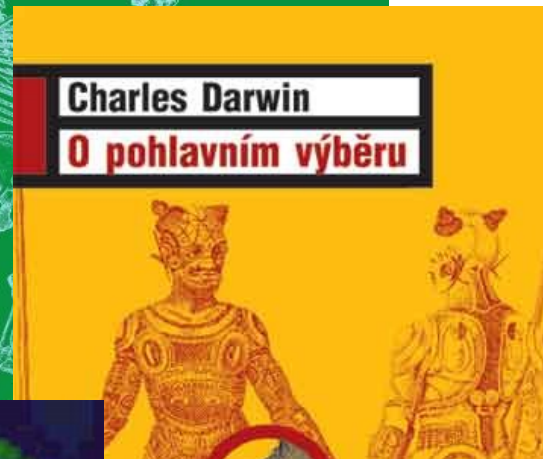
MATT RIDLEY



Charles Darwin

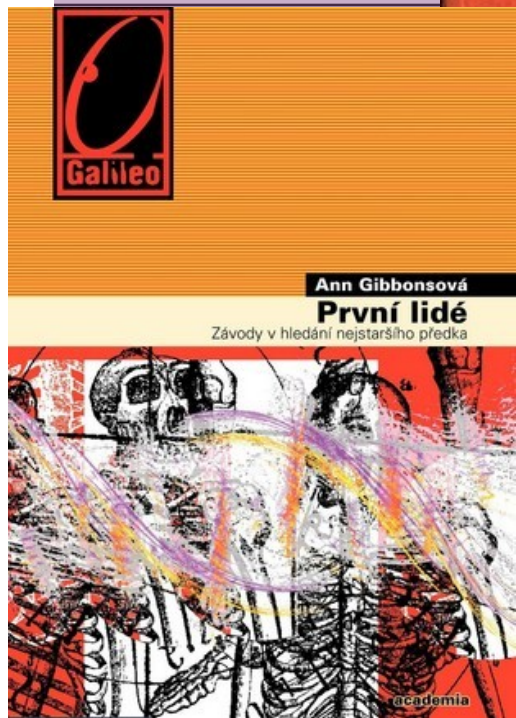
O vzniku druhů

přírodním výběrem



Charles Darwin

O pohlavním výběru

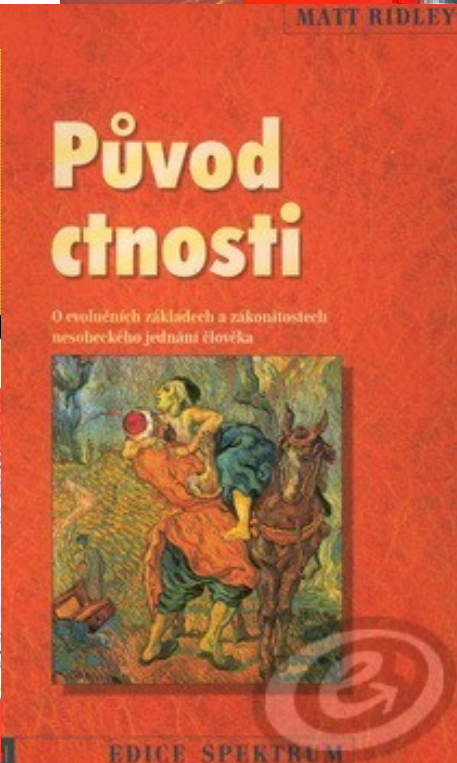


Ann Gibbonsová

První lidé

Závody v hledání nejstaršího předka

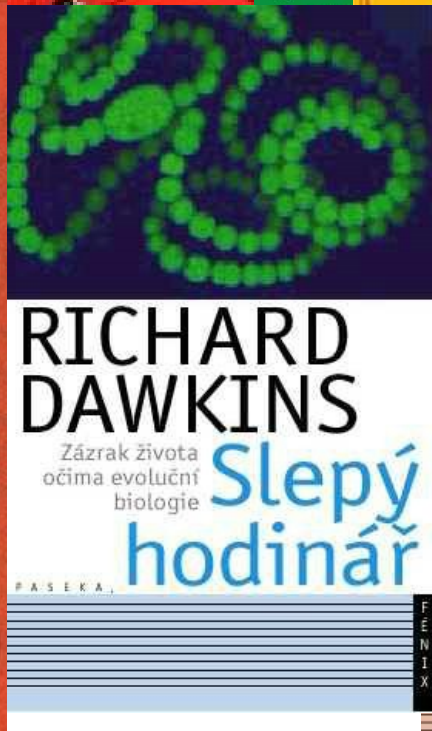
academia



Původ ctnosti

O evolučních základech a zákonitostech nesebeckého jednání člověka

EDICE SPEKTRUM

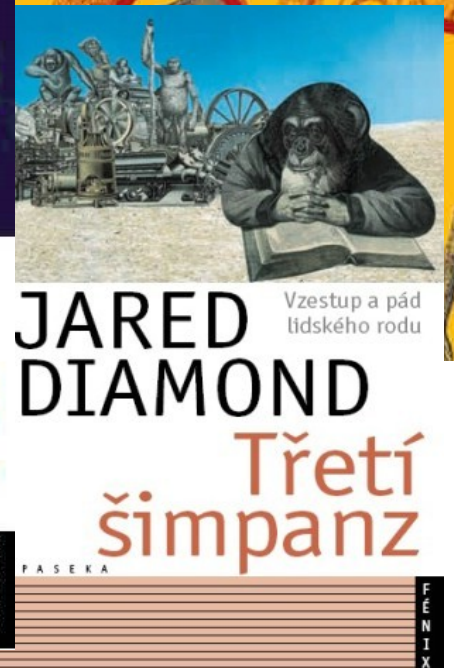


RICHARD DAWKINS

Zázrak života očima evoluční biologie

Slepý hodinář

PASEKA



JARED DIAMOND

Vzestup a pád lidského rodu

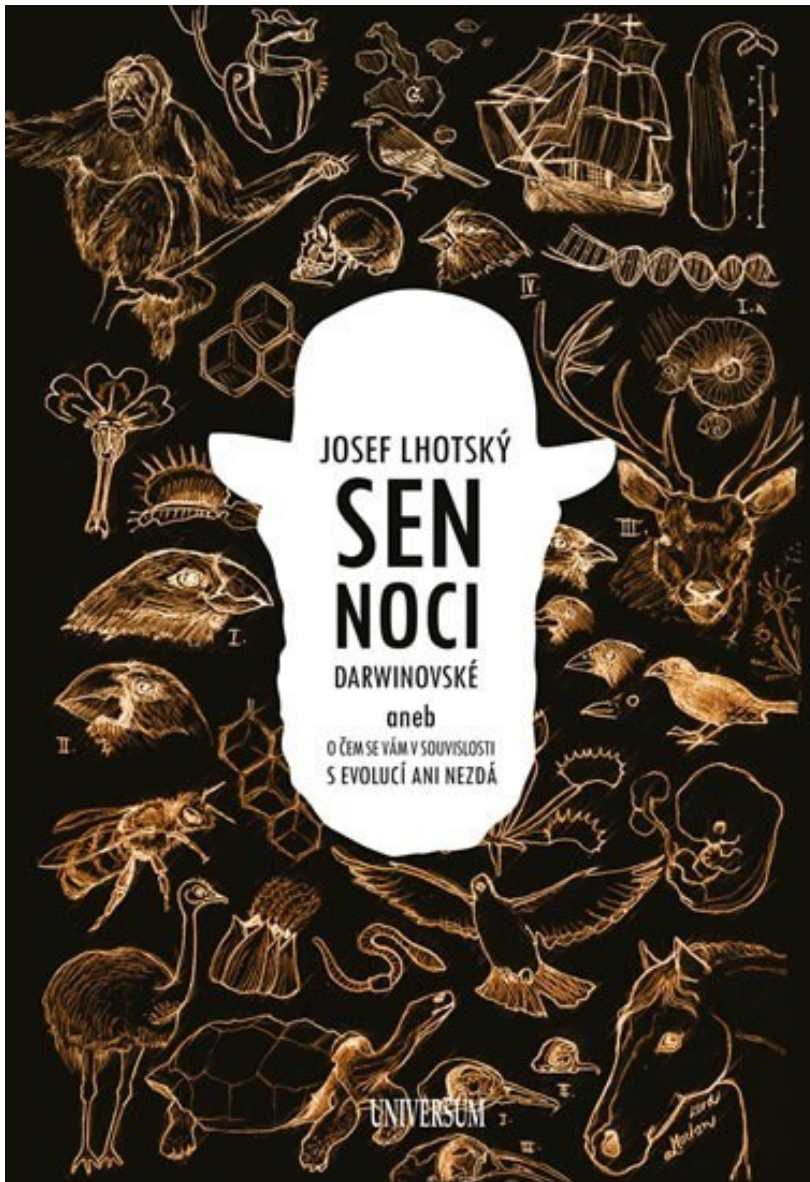
Třetí šimpanz

PASEKA

FÉNIX

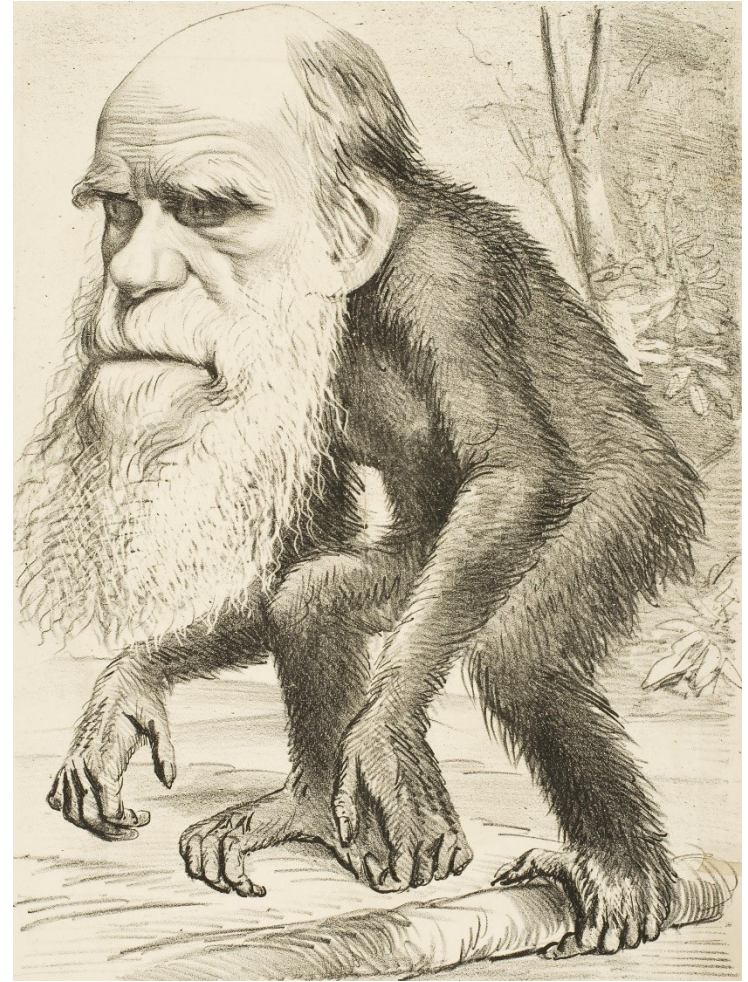
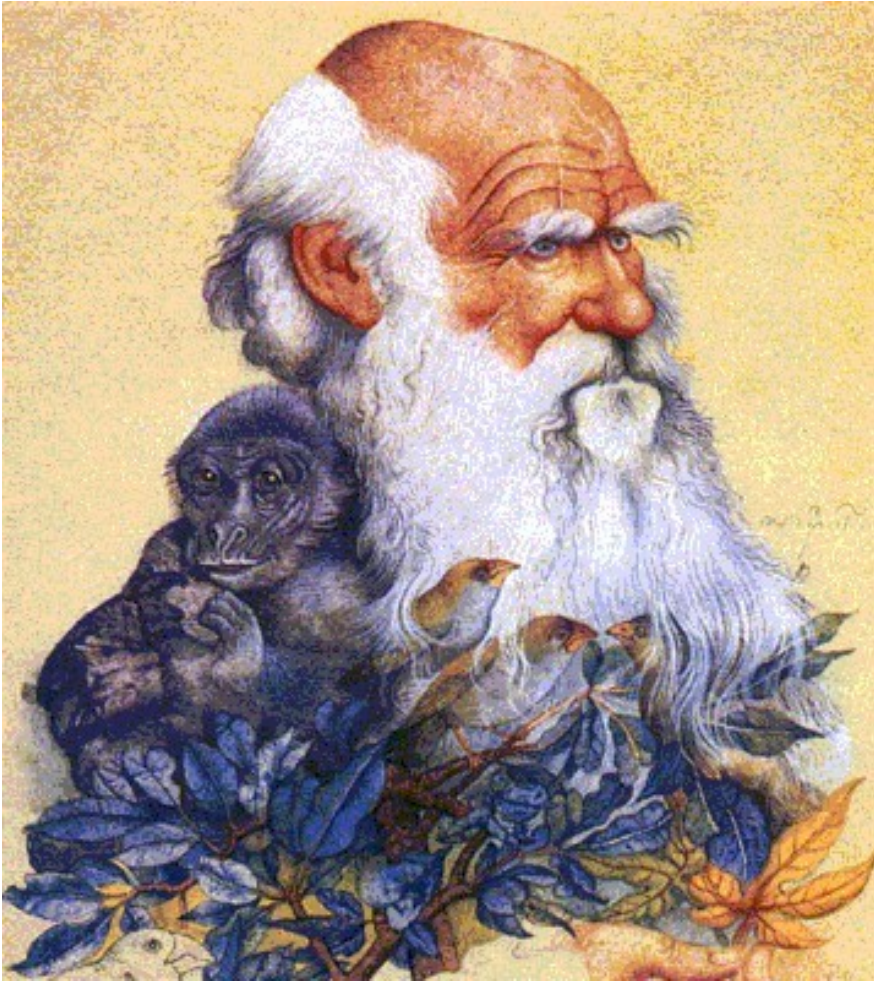
FÉNIX







# EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE

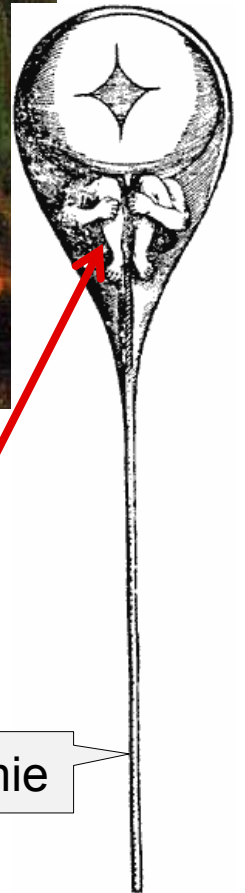


**EVOLUCE** (*evolvere, evolutio*) = rozvinout, rozvinutí

Albrecht von Haller (1774):

vývoj individuálního embrya

v podstatě ontogenetický vývoj podle předem daného programu (preformismus)



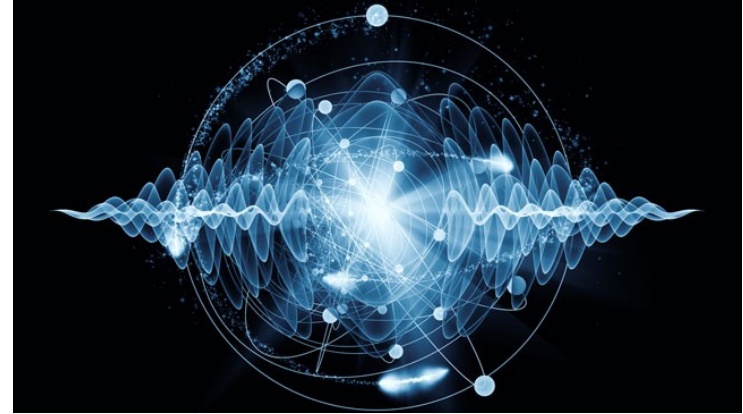
embryo

spermie



v širším měřítku = **změna**

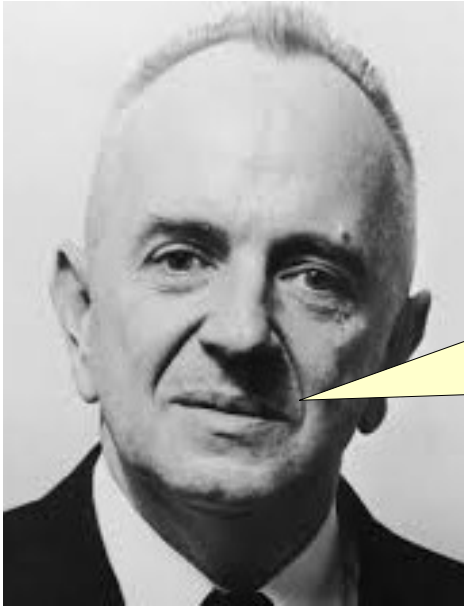
(politika, ekonomie, technologie, vědecké teorie atd.)



**BIOLOGICKÁ EVOLUCE** = geneticky podmíněná a dědičná změna vlastností organismů mezi generacemi

stavba, funkce a organizace organismů nebo jejich částí, chování a vzájemné vztahy

**KULTURNÍ EVOLUCE**



Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.

T. Dobzhansky (*American Biology Teacher*, 1973)

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

= vědní obor zkoumající obecné zákonitosti  
biologické evoluce

vlastnosti a mechanismy procesu evoluce



# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

živé systémy (reprodukce, proměnlivost, dědičnost)

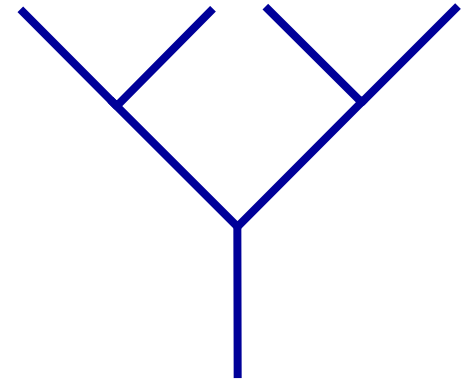
termodynamická otevřenost, disipativnost<sup>\*)</sup>

systémy s pamětí ⇒ kumulace změn

neomezená dědičnost

adaptace, účelné uspořádání

kladogeneze



<sup>\*)</sup> = nevratná změna energie v jinou

**teleologie:** vše se děje za určitým účelem (pozor, účelnost ≠ účelovost!)

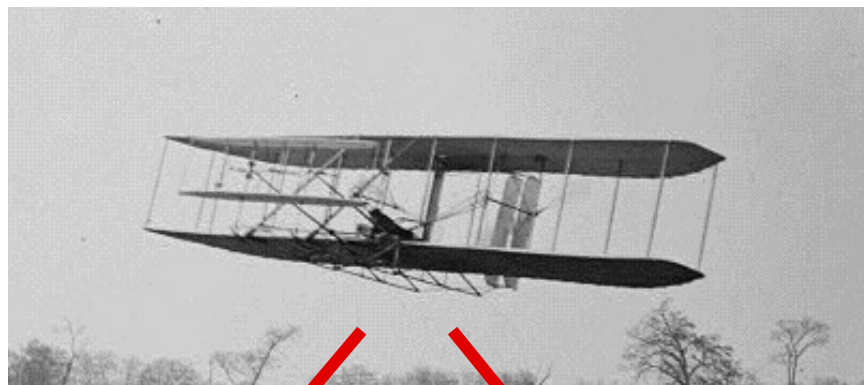
**finalismus:** směřování k předem danému cíli -

Teilhard de Chardin: „bod omega“

# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima



lidský  
konstruktér



přírodní  
výběh



# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

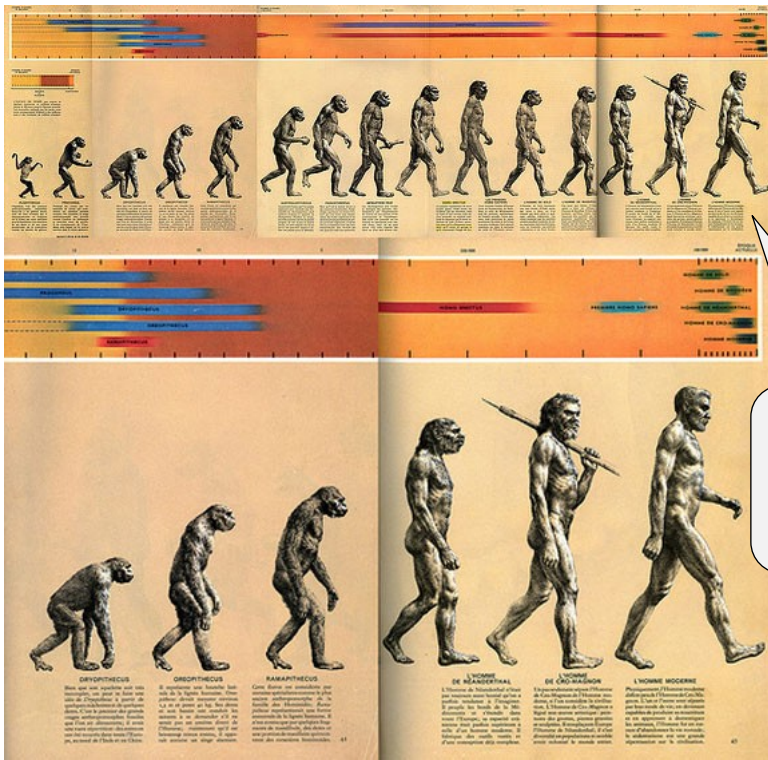
je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

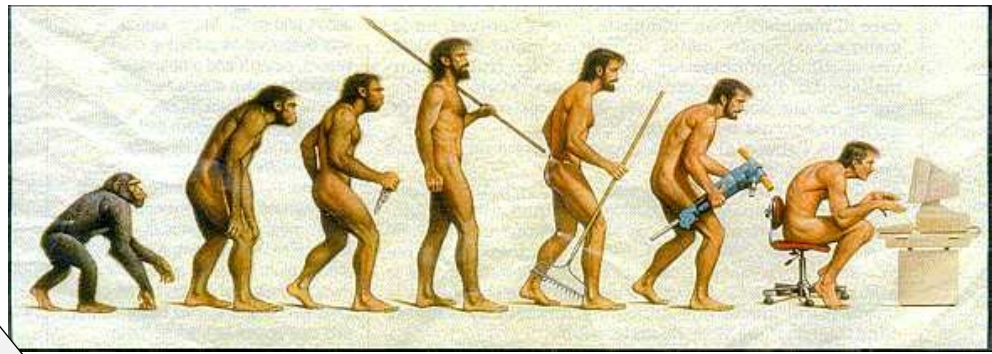
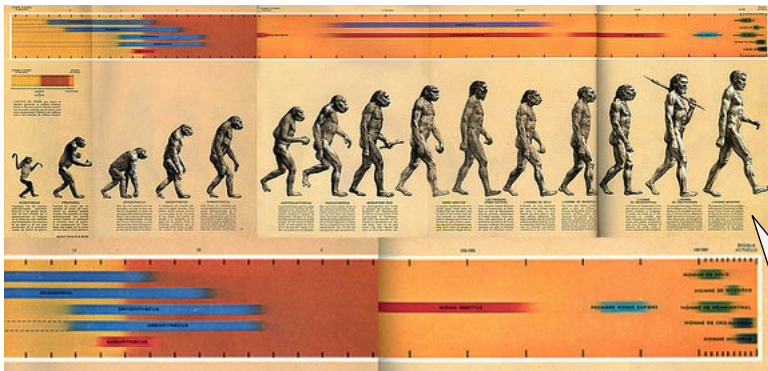
nemá záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

je nemorální (tj. není ani morální, ani amorální)

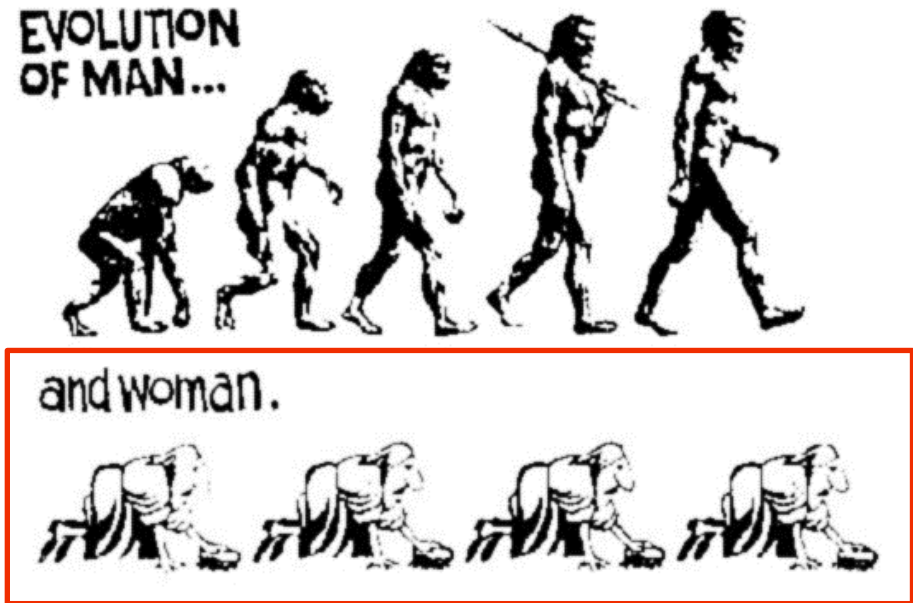
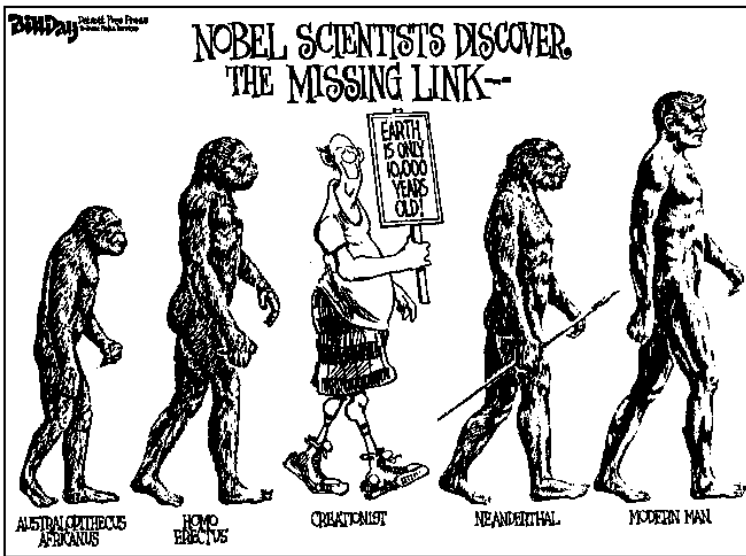
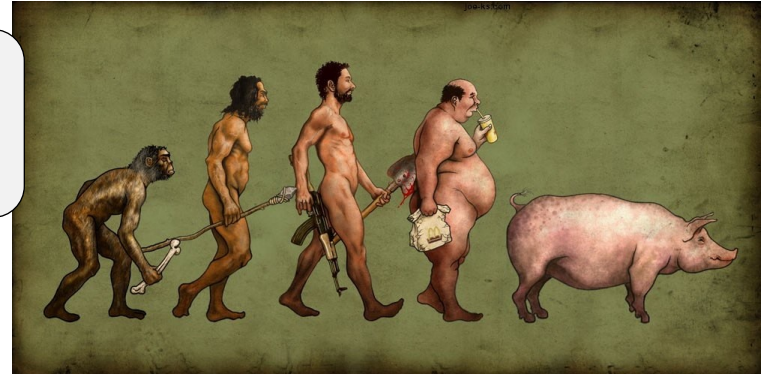
není progresivní



„march of progress“



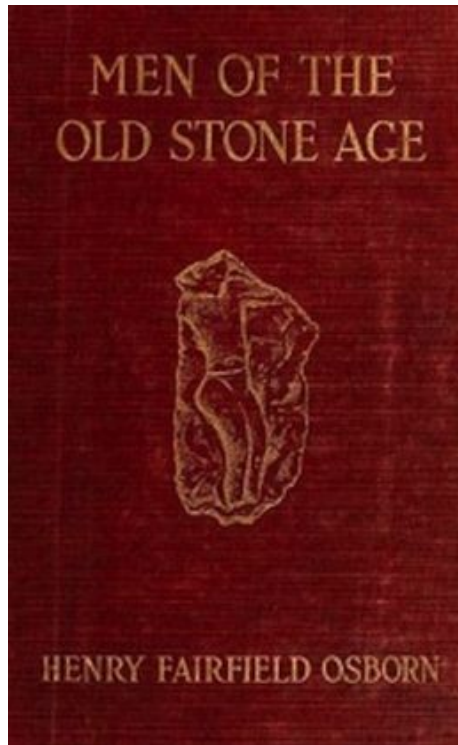
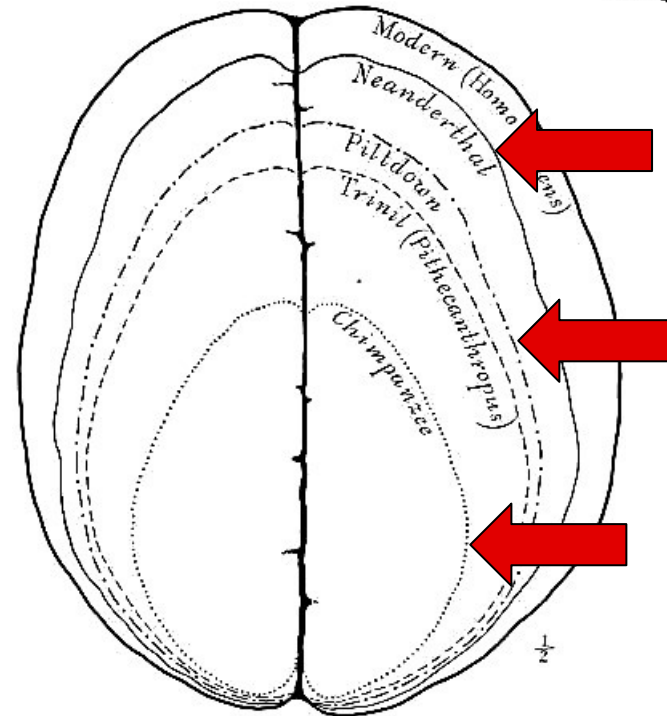
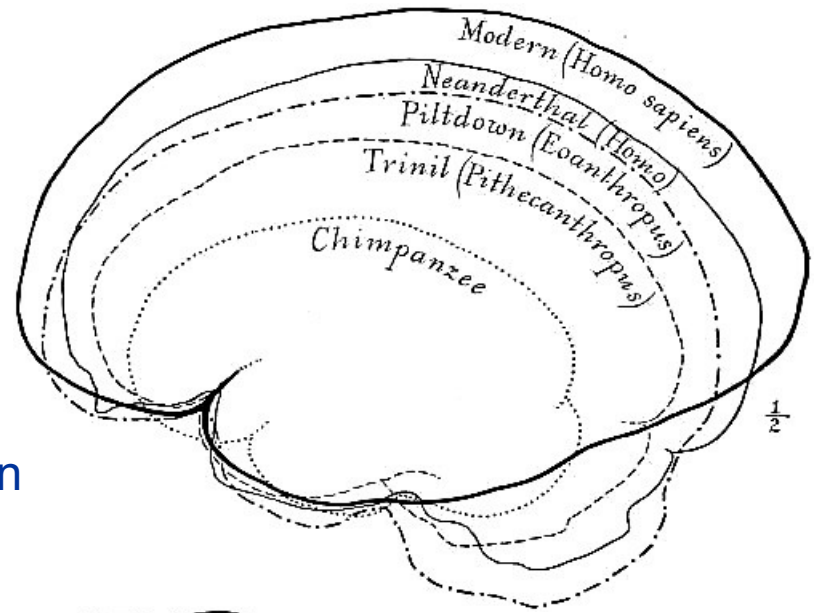
„march of progress“



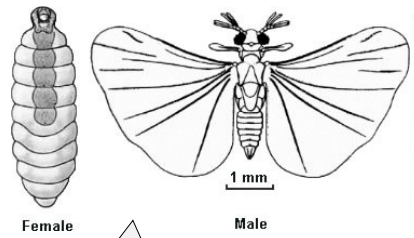
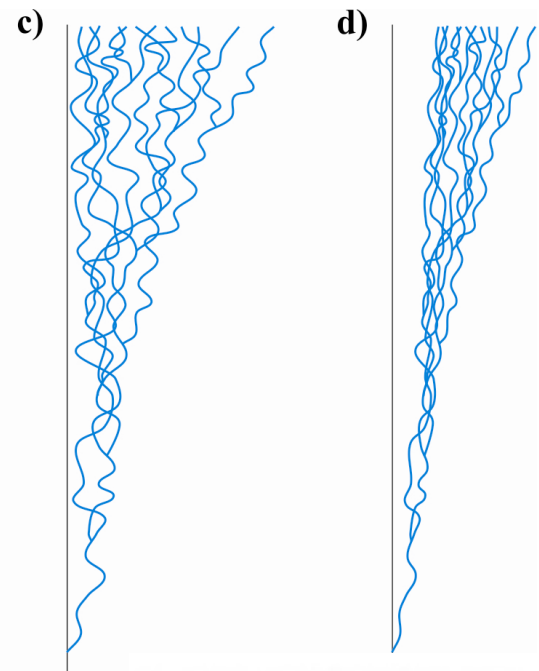
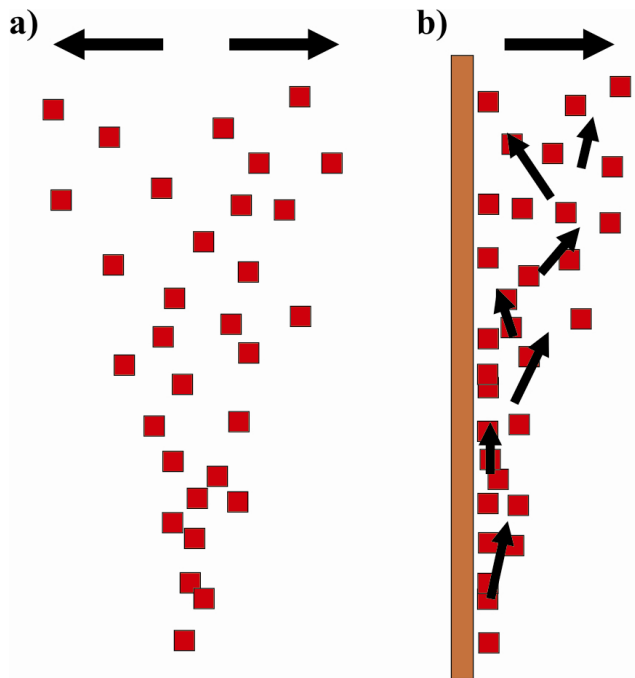




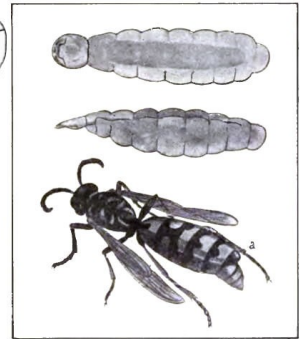
Henry Fairfield Osborn



# Evolve a pokrok

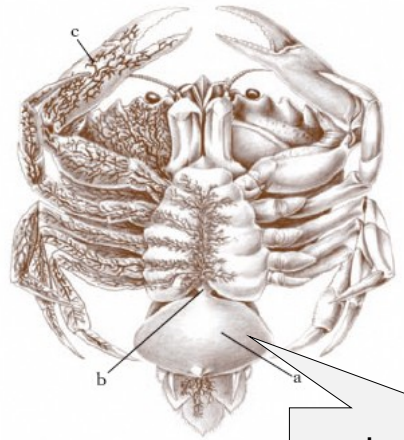
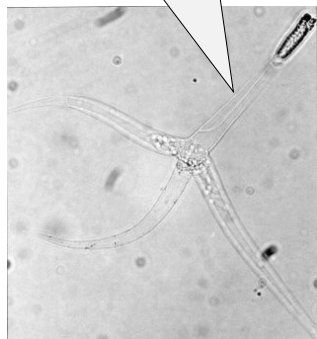


Řásnokřídílí  
(Strepsiptera)

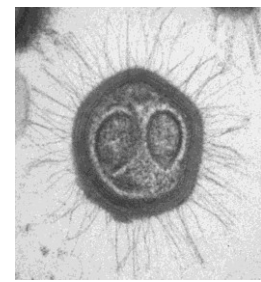


Female Strepsipteron, top and side views and a Stylized Wasp: a, end of the parasite projecting between the abdominal segments of the Wasp. (After Leuckart's Wandtafeln.)

Výtrusenky  
(Myxozoa)

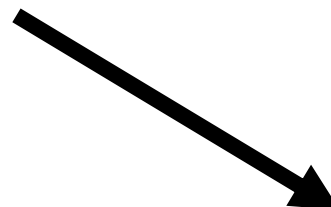
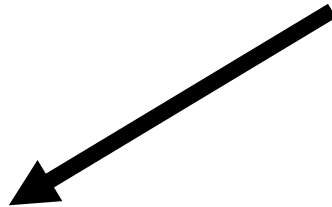


kořenohlavec  
*Sacculina carcini*



# STRUKTURA EVOLUČNÍ BIOLOGIE

2 základní otázky:



Jaká je historie života?

systematika  
paleontologie

Jaké jsou mechanismy změn?

evoluční genetika  
ev. ekologie  
ev. vývojová biologie (evo-devo)  
behaviorální ekologie  
sociobiologie, ev. psychologie  
ev. fyziologie  
ev. morfologie

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

Za počátek evoluční biologie považován rok 1859 (Darwinův *Původ druhů*), nicméně:

evoluční myšlenky mnohem starší

teprve po 2. světové válce evoluční biologie jako skutečná vědní disciplína



Jan Svatopluk Presl  
(1791–1849)

„Ještě nižádný spytatel neviděl, že by z jednodušších ústrojí, jako jsou nálevníci, vyšší, u příkladu červ a z toho hmyz byl vynikl. Nicméně musíme přijmouti, že takové proměňování se dělo a ještě děje. (...) Toho zponenáhleho přetvořování důkaz jsou ostatky životů v lůně zemním pochované. (...) Příroda tvořící od nejjednodušších začla, pořád po stupních dokonalosti se vznášela a ještě teď se běře“.

[*Wšeobecný rostlinopis*, 1846]



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

Za počátek evoluční biologie považován rok 1859 (Darwinův *Původ druhů*), nicméně:

evoluční myšlenky mnohem starší

teprve po 2. světové válce evoluční biologie jako skutečná vědní disciplína

Historii evolučního myšlení lze rozdělit na následující etapy:

před Darwinem

Darwinova/Wallaceova teorie

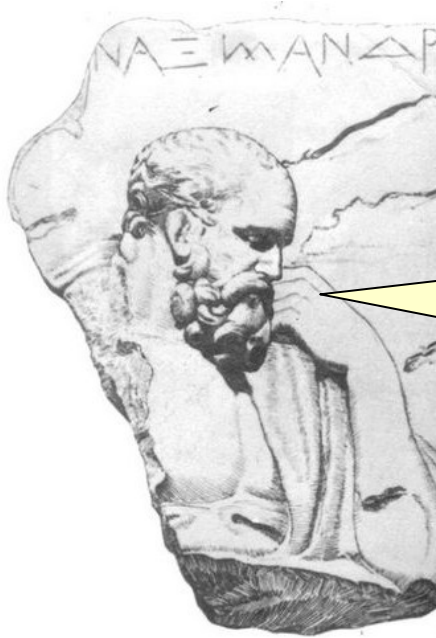
evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

Moderní syntéza a současný vývoj

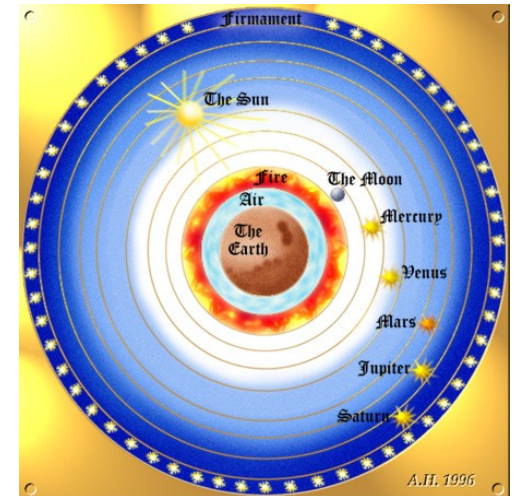
# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

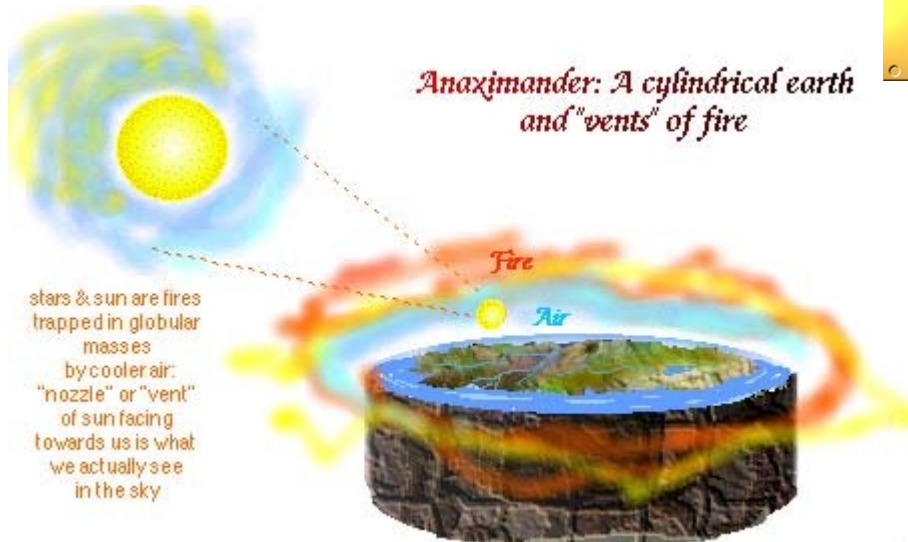
Anaximandros z Milétu (ca. 610–ca. 546 př.n.l.)



lidé a  
živočichové se  
vyvinuli z ryb



*Anaximander: A cylindrical earth  
and "vents" of fire*

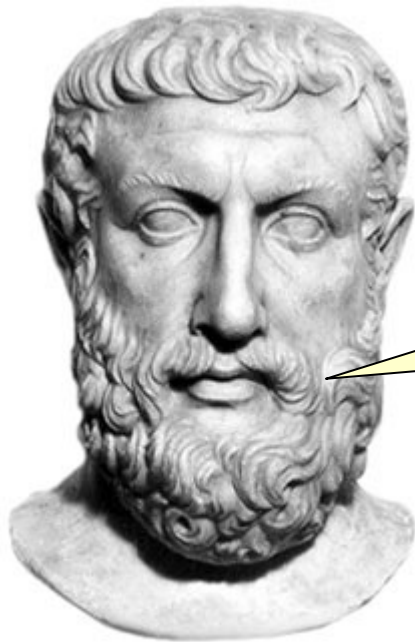


stars & sun are fires  
trapped in globular  
masses  
by cooler air:  
"nozzle" or "vent"  
of sun facing  
towards us is what  
we actually see  
in the sky

# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

Xenofanés z Kolofonu (ca. 570–ca. 475 př.n.l.)

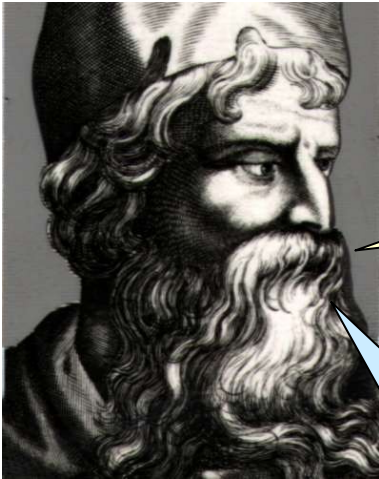


fosilie v  
sedimentech kdysi  
musely být pod  
vodou

# 1. Před Darwinem

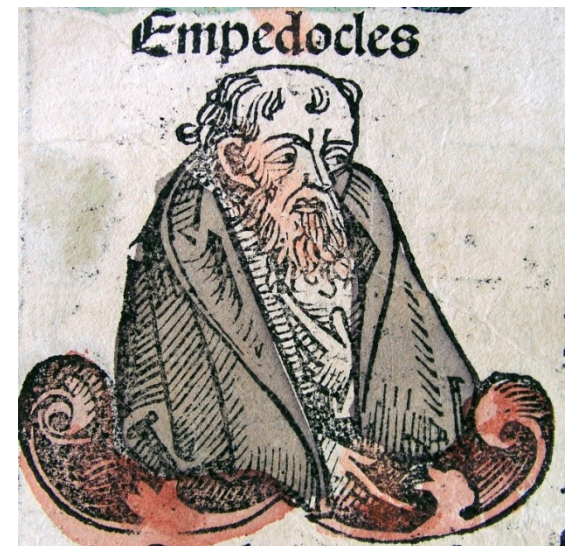
## A) antika a středověk:

Empedoklés z Akragantu (ca. 492–432 př.n.l.)



rostliny dříve  
než živočichové

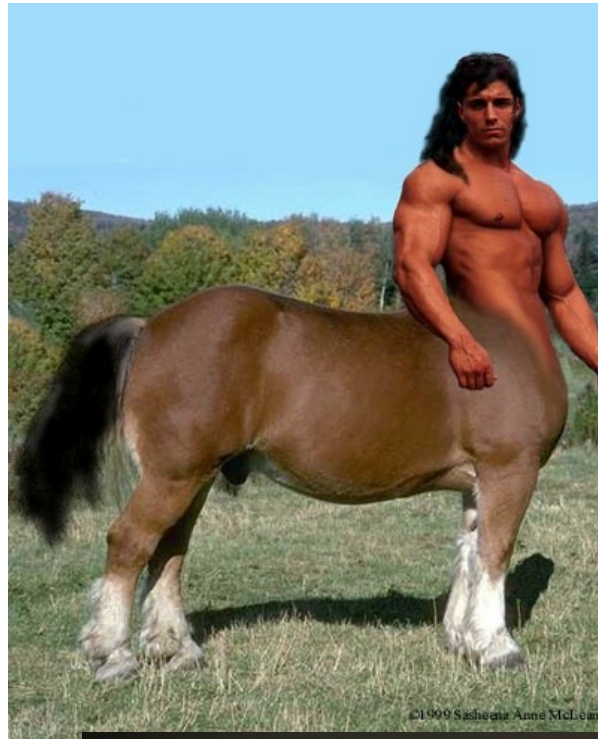
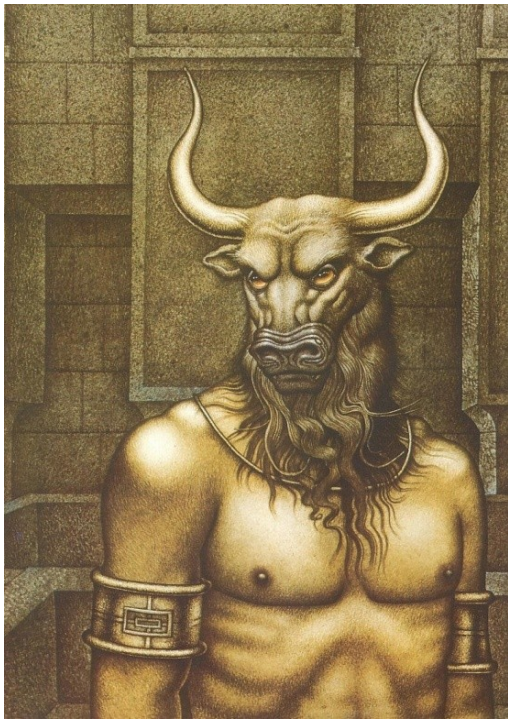
náhodné kombinace  
částí organismů











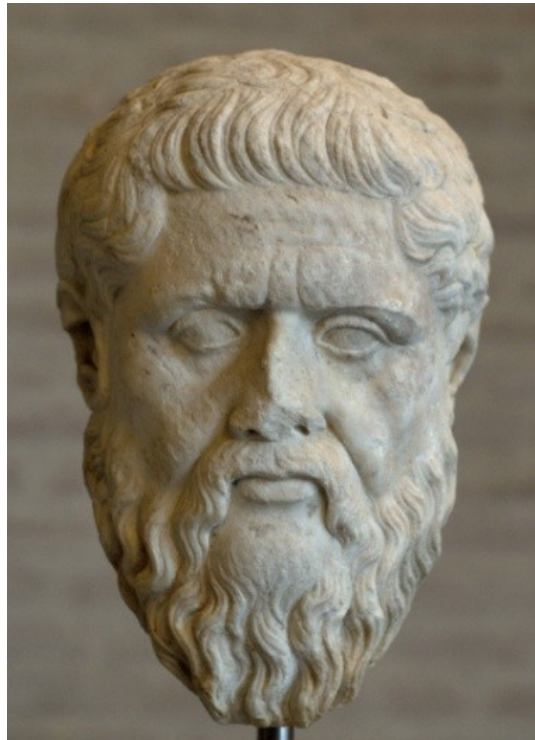
# 1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

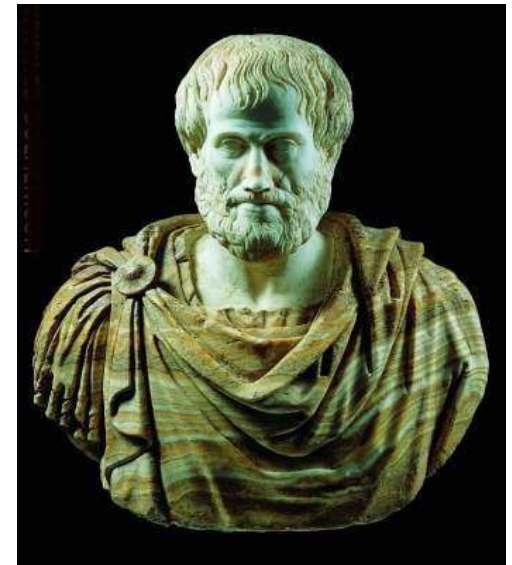
křesťanská filozofie:

Platón: svět idejí (→ křesťanský Bůh)

Aristoteles: první klasifikace organismů  
(→ *Scala Naturae*)



Platón  
(427–347 př.n.l.)



Aristoteles  
(384–322 př.n.l.)



# Scala Naturae („Great Chain of Being“)

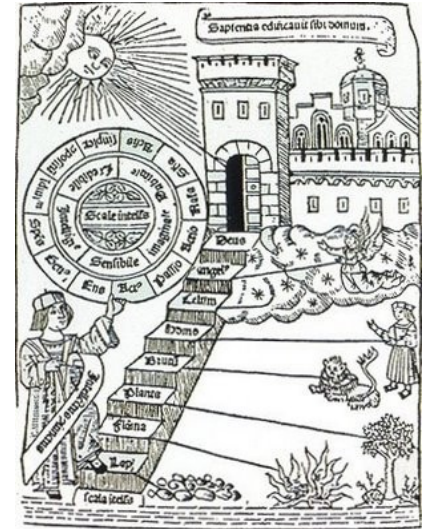
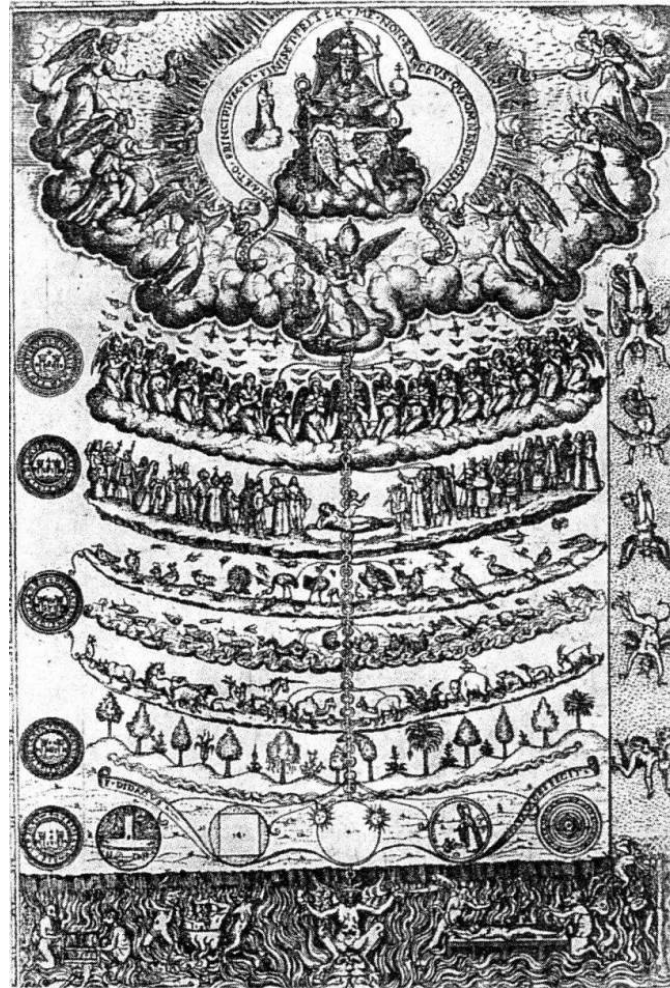
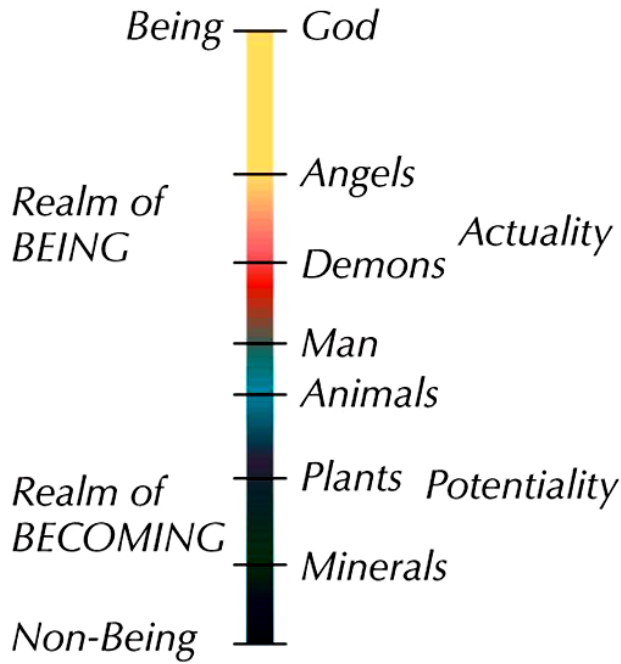
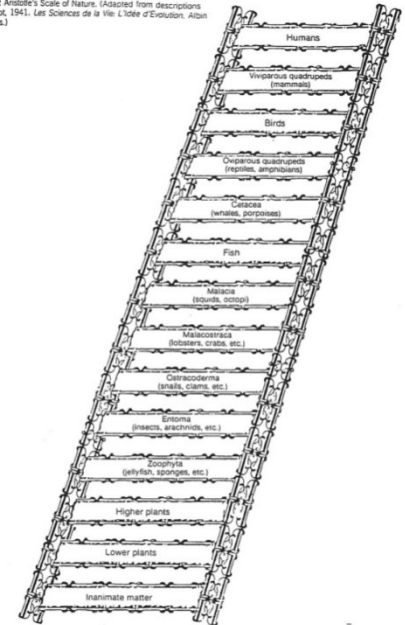


FIGURE 1-2 Aristotle's Scale of Nature. (Adapted from descriptions in E. Guénot, 1941, Les Sciences de la Vie. L'idée d'Évolution. Albin Michel, Paris.)



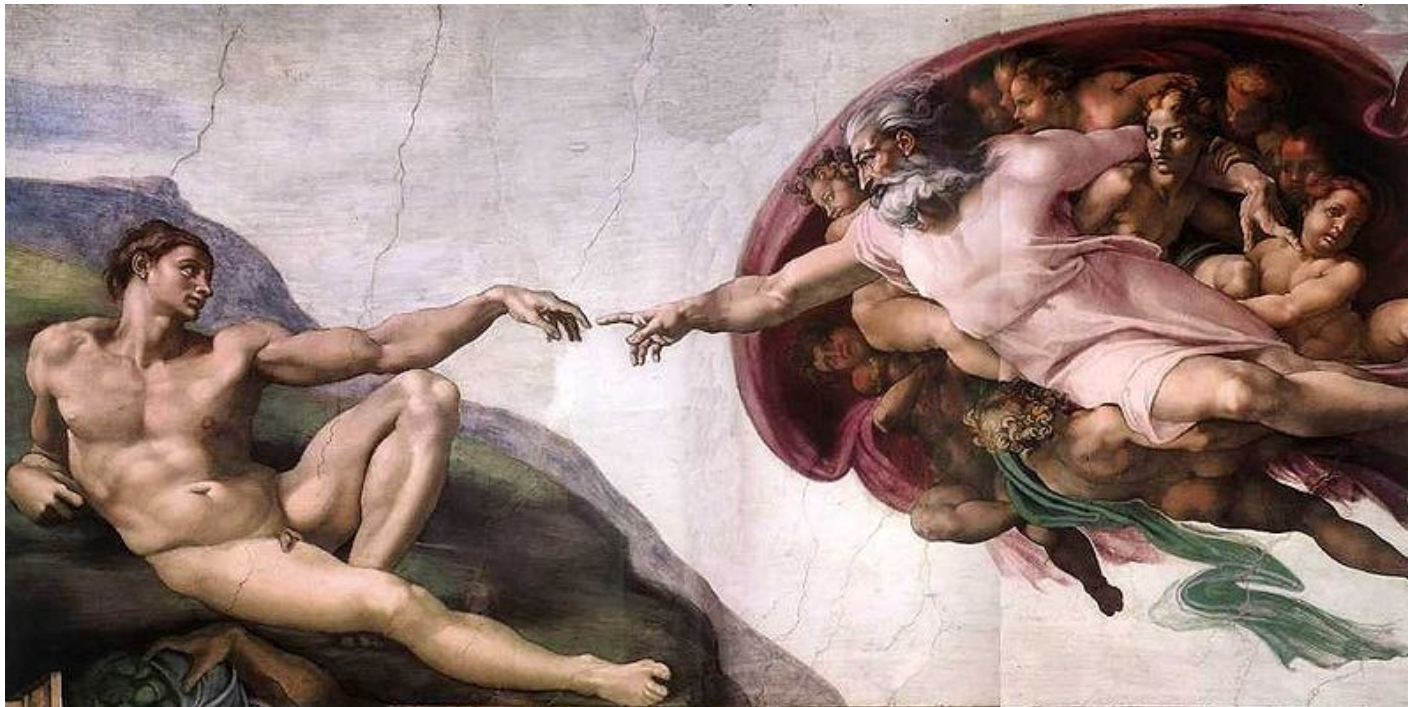




**James Ussher** – *Annalium pars posterior* (1654):  
stvoření světa za soumraku předcházejícímu  
23. října 4004 před Kristem (~ 6000 let)

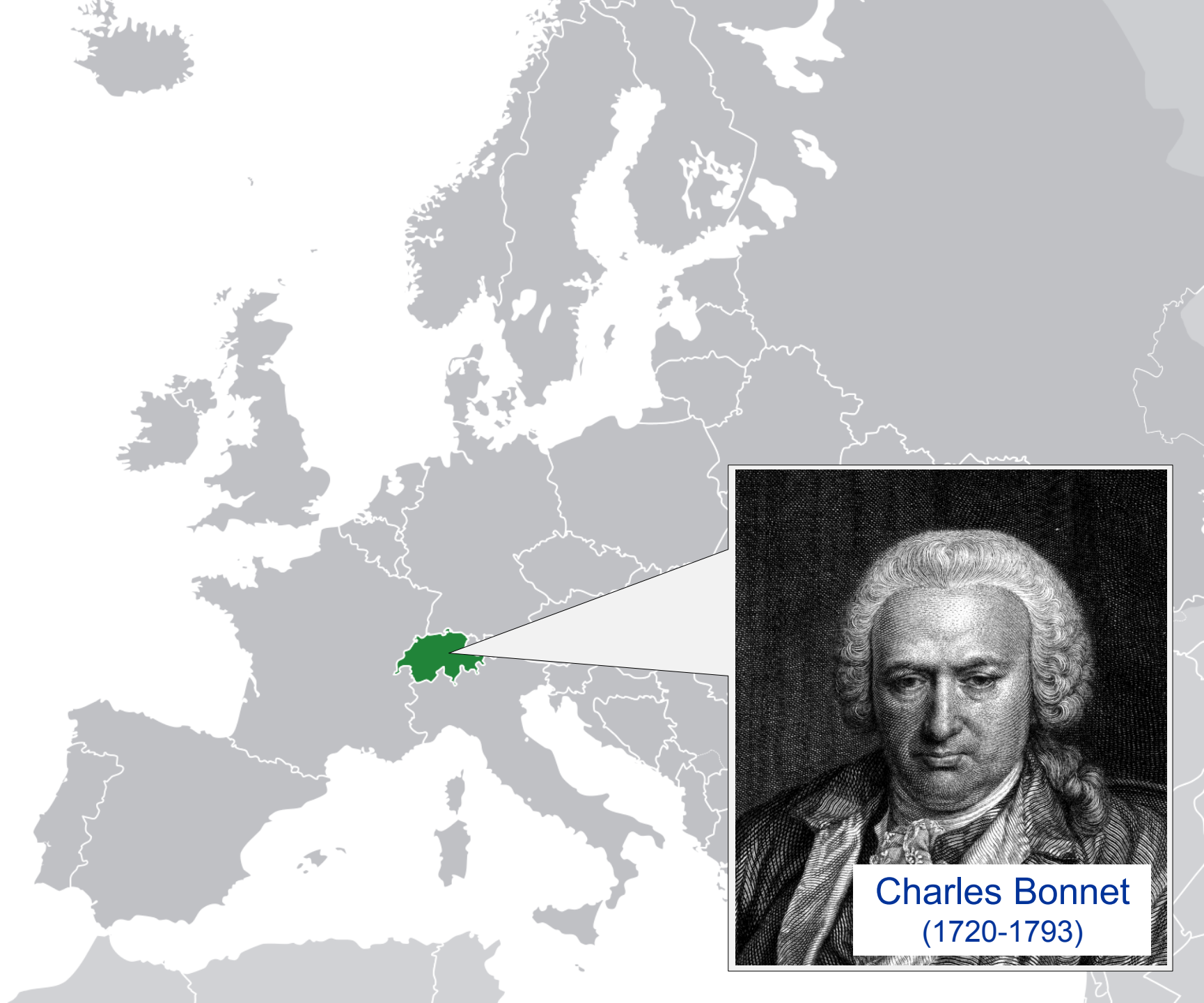
~ Isaac Newton: 3998 BC

učení vycházející z doslovného znění Bible = **kreacionismus**



# 1. Před Darwinem

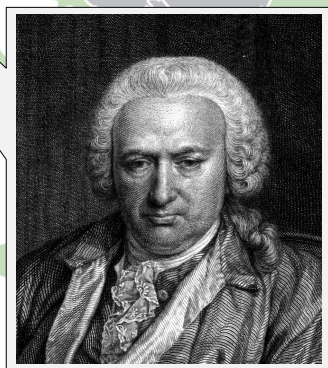
B) konec 17. stol. po Velkou francouzskou revoluci:



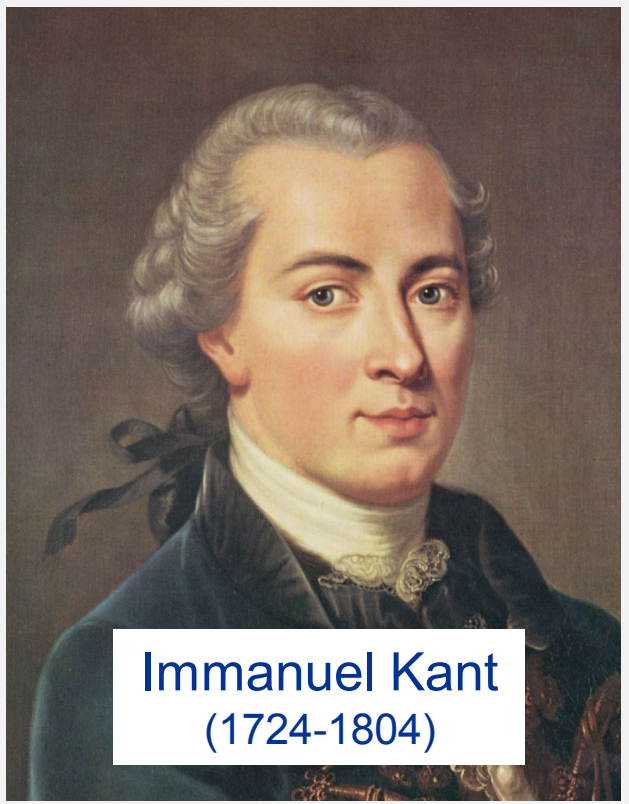
**Charles Bonnet**  
(1720-1793)



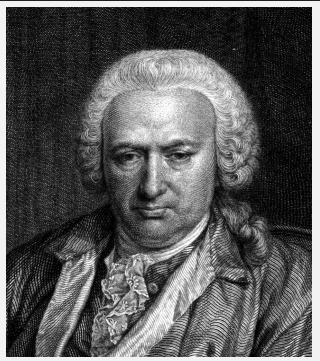
Lorenz Oken  
(1779-1851)





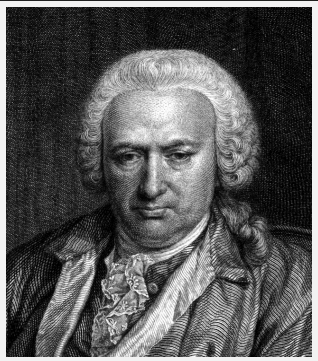
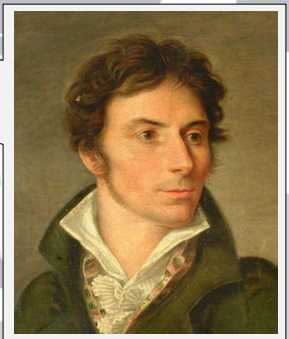
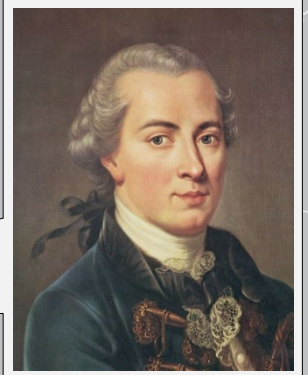


**Immanuel Kant**  
(1724-1804)

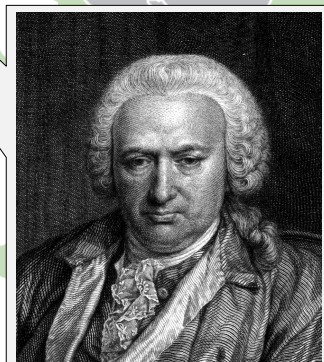
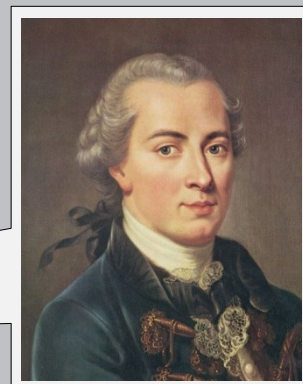




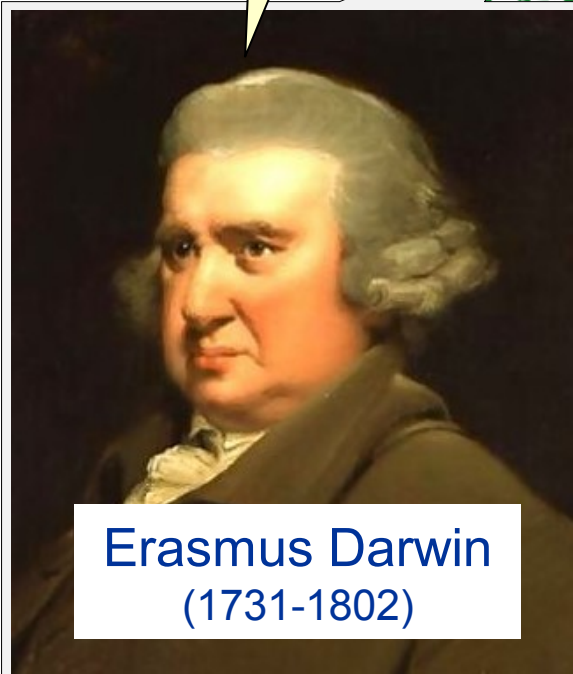
J. W. Goethe  
(1710-1782)



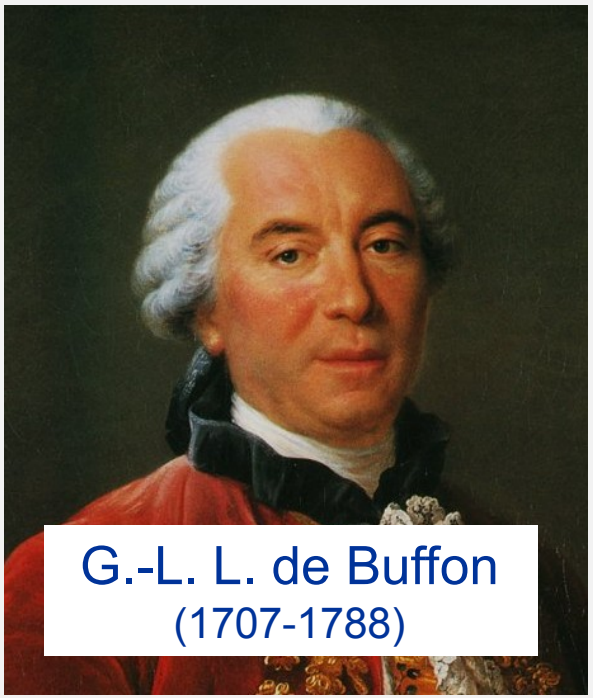
Zoönomia (1794):  
„E conchis omnia“  
(všechno z měkkýšů)



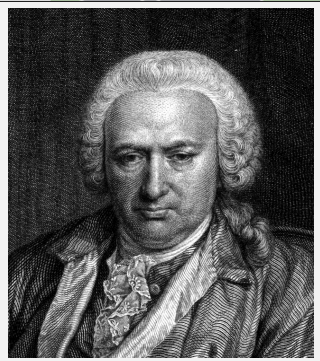
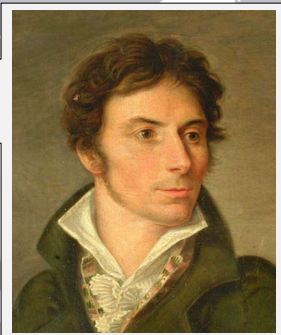
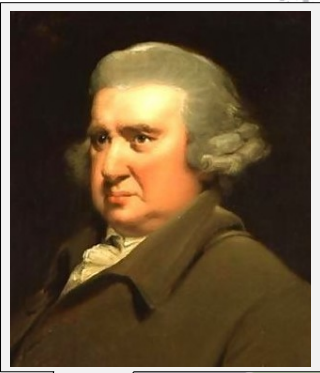
Erasmus Darwin  
(1731-1802)







G.-L. L. de Buffon  
(1707-1788)





## Georges-Louis Leclerc de Buffon (1707–1788):

od 1749–1789: 26 svazků *Histoire Naturelle*  
(1789–1804 dalších 8 svazků)

stáří Země = 75 000 let

1766: příbuzné druhy ze společného předka,  
modifikace klimatickými faktory

1778: stáří mezi 75 tisíci a 2-3 miliony



# 1. Před Darwinem

C) 19. století:

**Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet  
de LAMARCK (1744–1829)**

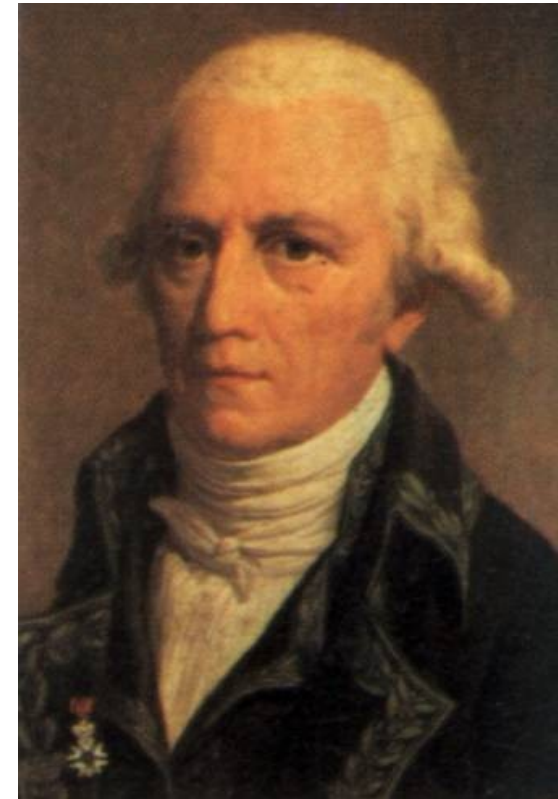
1809: *Philosophie zoologique*

1. vrozená vnitřní tendence ke změně
2. dědičnost získaných vlastností

změna druhů k vyšší organizovanosti  
(transformismus)

neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů  
počet druhů neměnný

**= LAMARCKISMUS**



kritika Lamarckovy teorie:

Georges Cuvier (1769–1832)



Étienne Geoffroy Saint-Hillaire  
(1772–1844)

podpora Lamarcka, proti Cuvierovi

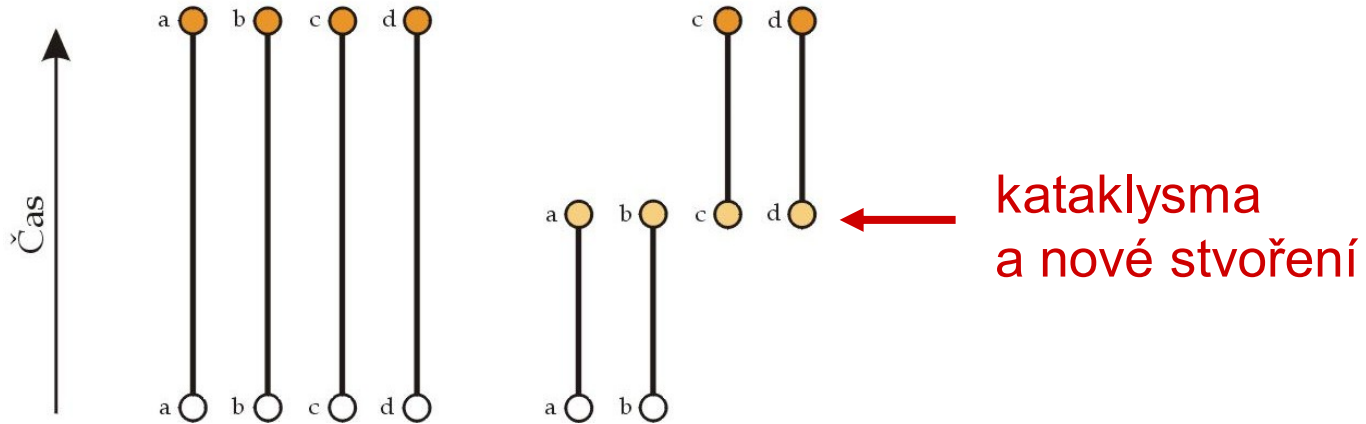
saltace, ne společný původ, přímý vliv prostředí

blízko Goethemu a Okenovi (mysticismus)

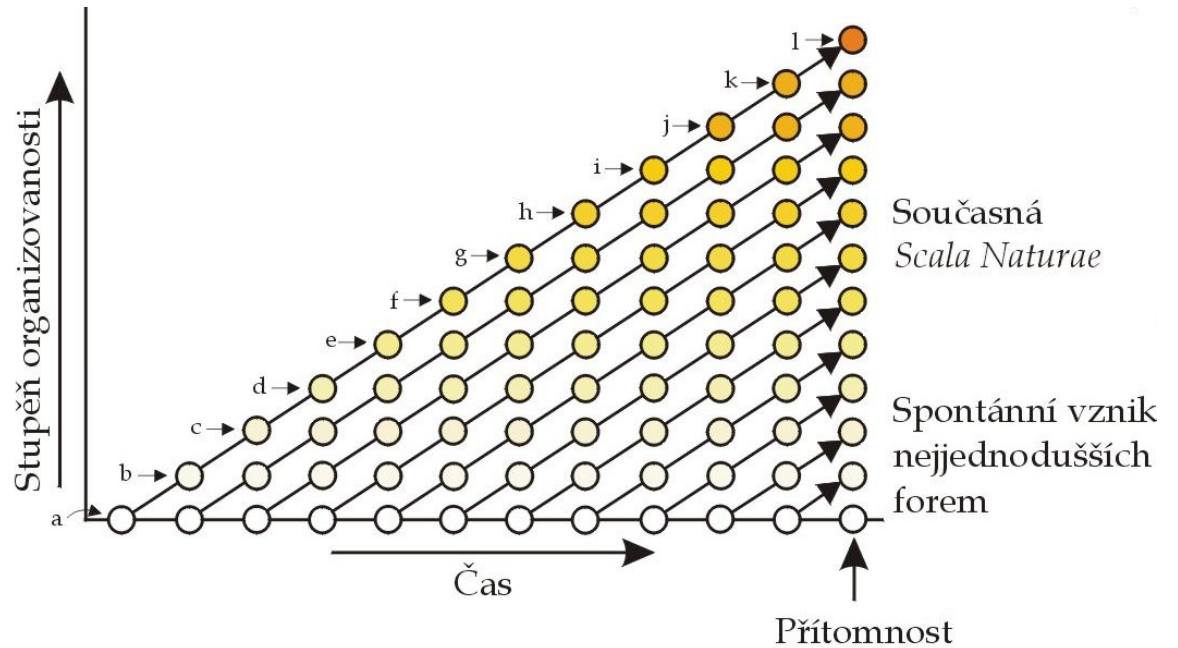
jednotnost uspořádání (struktura obratlovců má společné rysy)



# „klasický“ kreacionismus

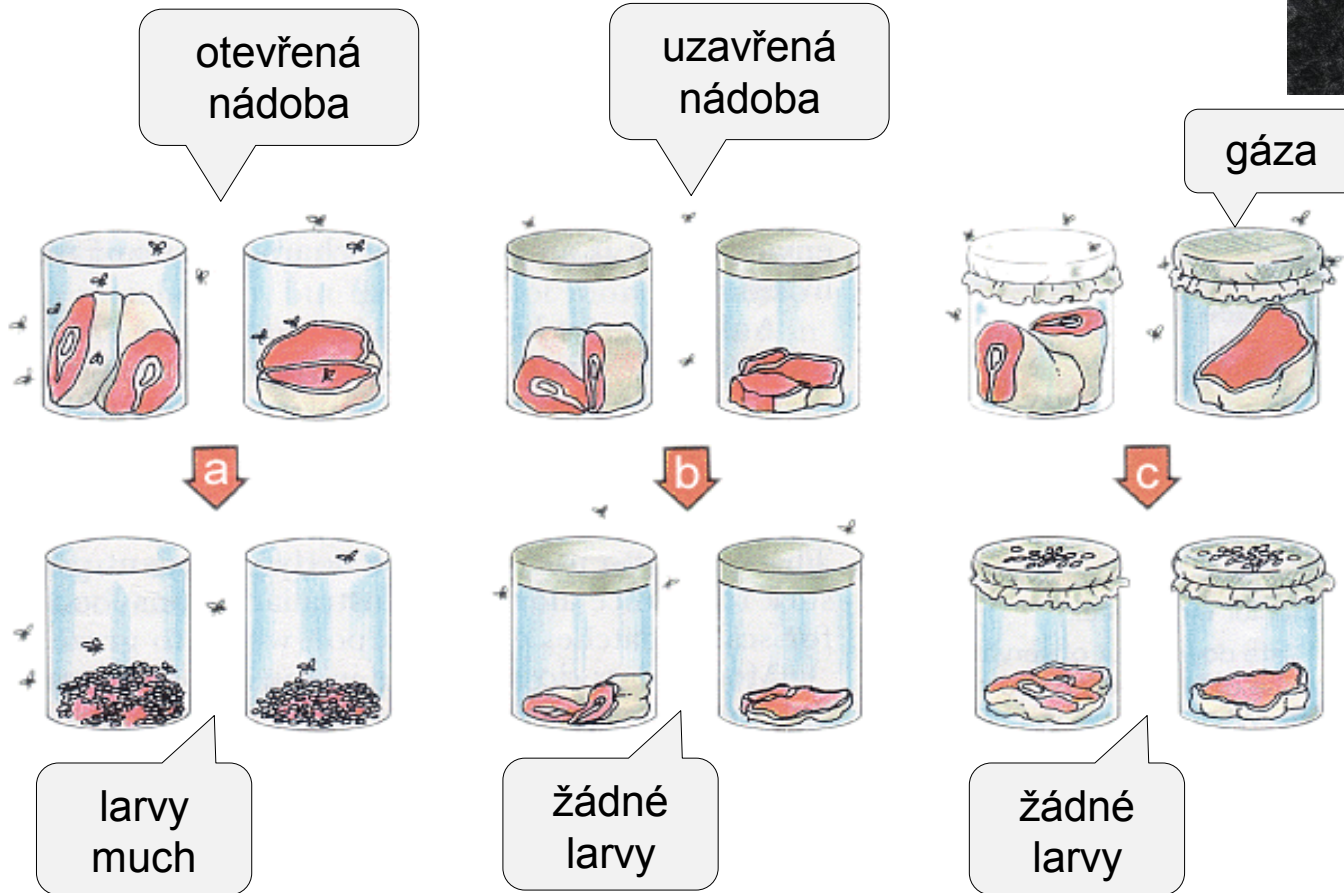


# transformismus

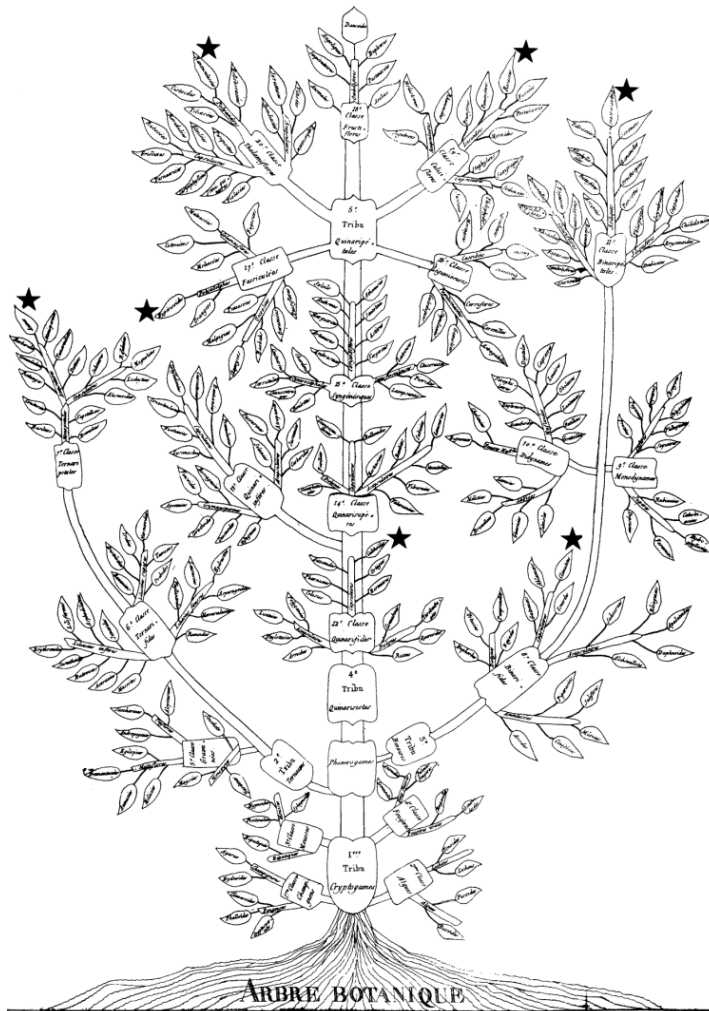




# Francesco Redi (1626–1697)



# A. Augier: *Essai d'une nouvelle classification des vegetaux* (1801)



## TABLEAU

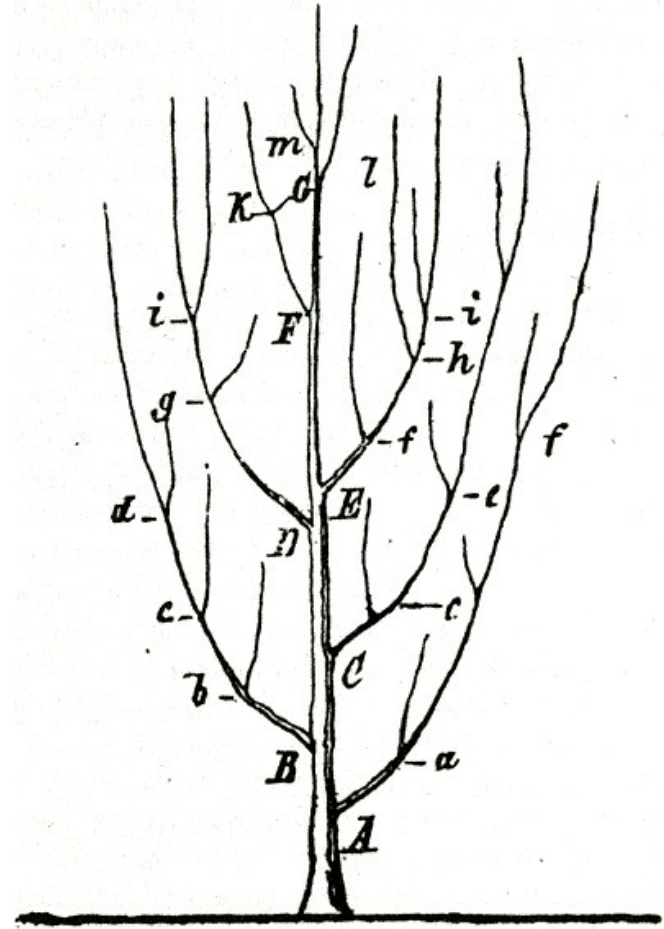
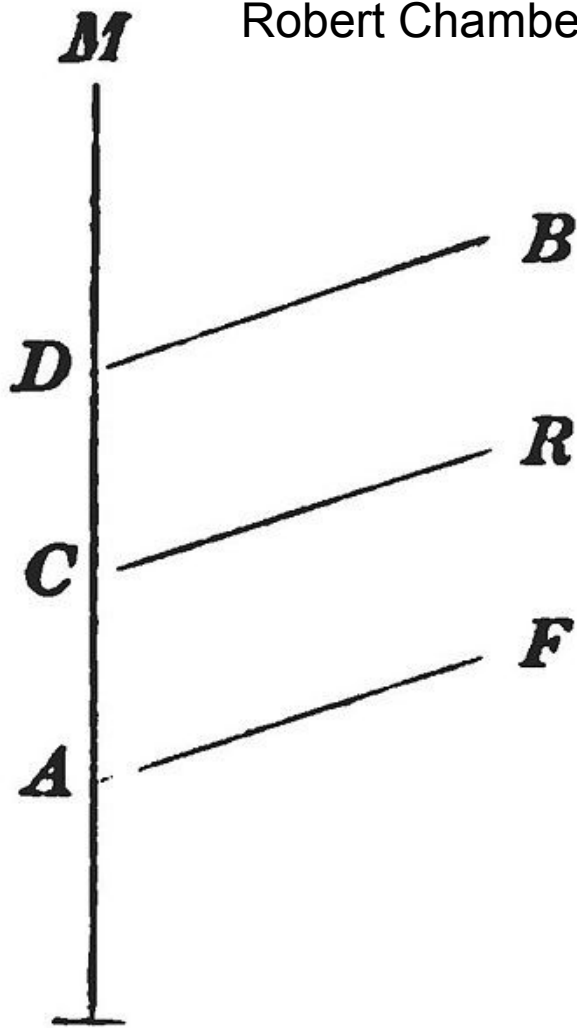
Servant à montrer l'origine des différens animaux.

Vers.	Infusoires.
.	Polypes.
.	Radiaires.
.	.
.	Insectes.
.	Arachnides.
Annélides.	Crustacés.
Cirripèdes.	.
Mollusques.	.
.	Poissons.
.	Reptiles.
.	.
Oiseaux.	.
.	.
Monotrèmes.	M. Amphibies.
.	.
.	M. Cétacés.
.	.
.	M. Ongulés.
M. Ongiculés.	.

Cette série d'animaux commençant par deux

# J.-B. Lamarck: *Philosophie zoologique* (1809)

Robert Chambers: *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844)



Heinrich Georg Bronn: *Untersuchungen über die Entwicklungs – Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erd-Oberfläche* (1858)



# stáří Země

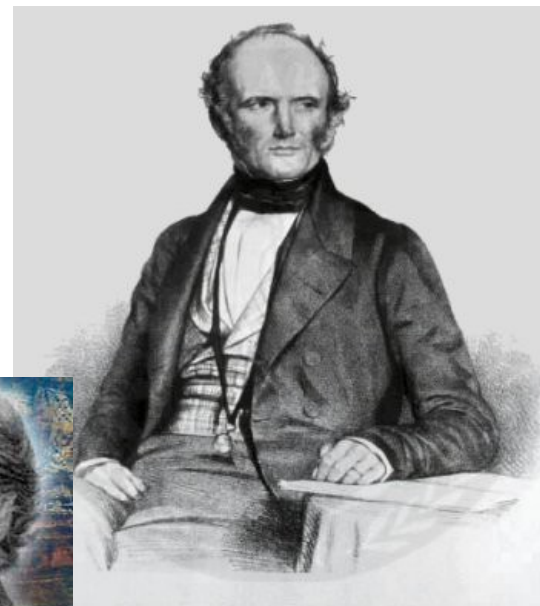
James Hutton (1726–1797): geologické důkazy naznačují, že Země nepředstavitelně stará ⇒ Jak můžeme použít pozorování a experiment pro vysvětlení změn v tak ohromném časovém období?

→ musíme se spolehnout na procesy, které známe ze současnosti

Charles Lyell (1797–1875):

**uniformitarismus = aktualismus**

*Základy geologie*  
(*Principles of Geology*)



Ch. Lyell



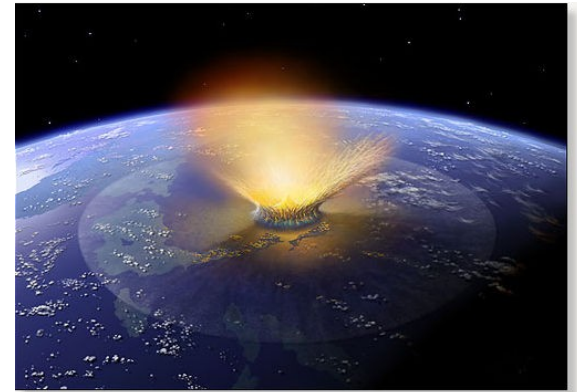
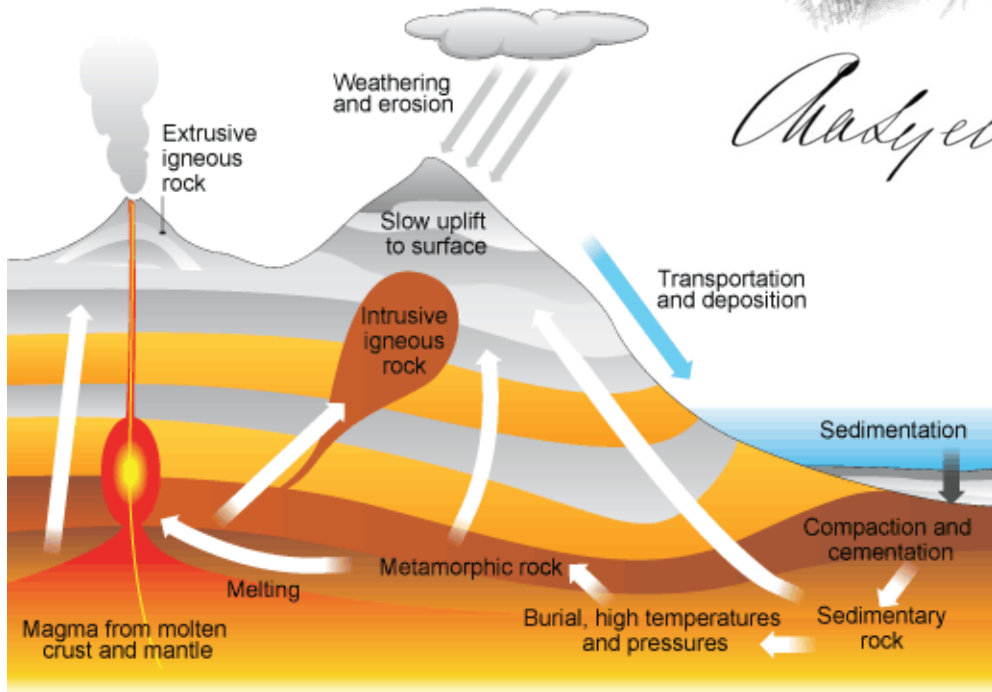
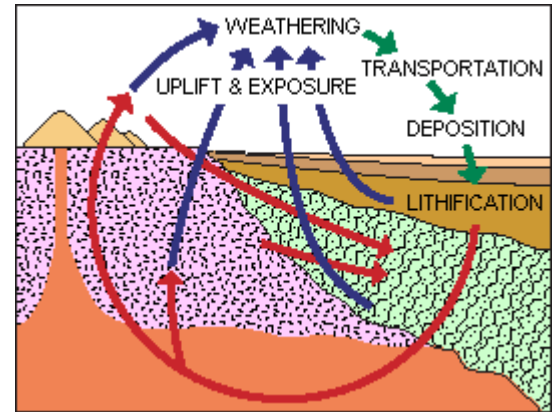
J. Hutton



# uniformitarismus



*Charles Lyell*

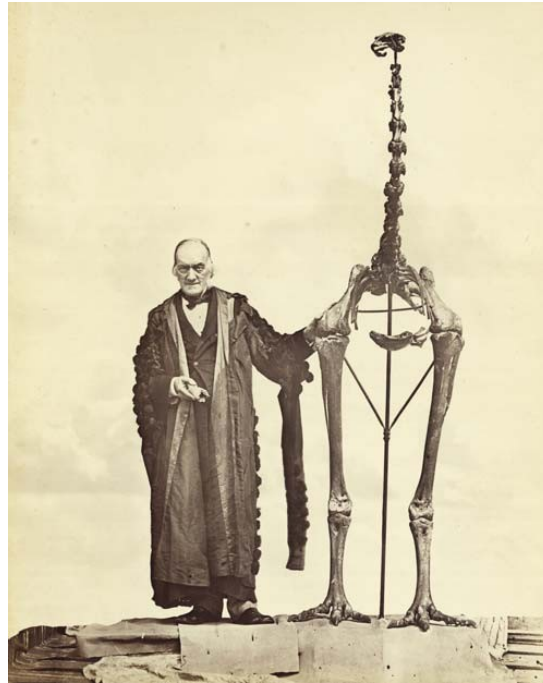


× katastrofismus

paleontologie:



Richard Owen  
(1804–1892)



přírodní teologie: [William Paley](#) (1743–1805)

metafora Boha jako hodináře

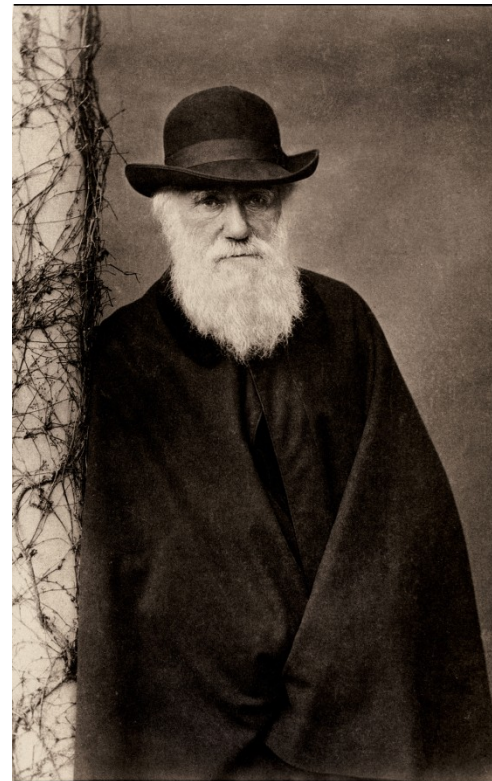


[W. Paley](#)



## 2. Darwinova/Wallaceova teorie

**Charles Robert DARWIN (1809–1882)**



\* 12. února 1809 Shrewsbury



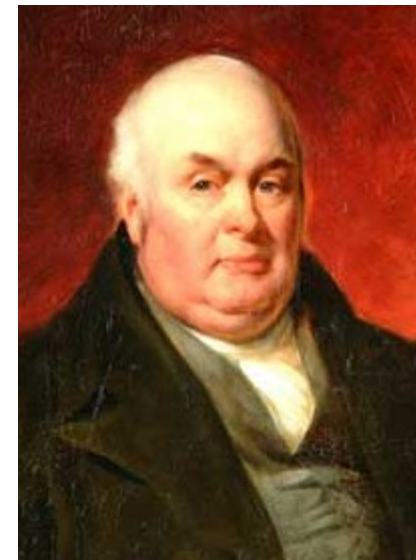
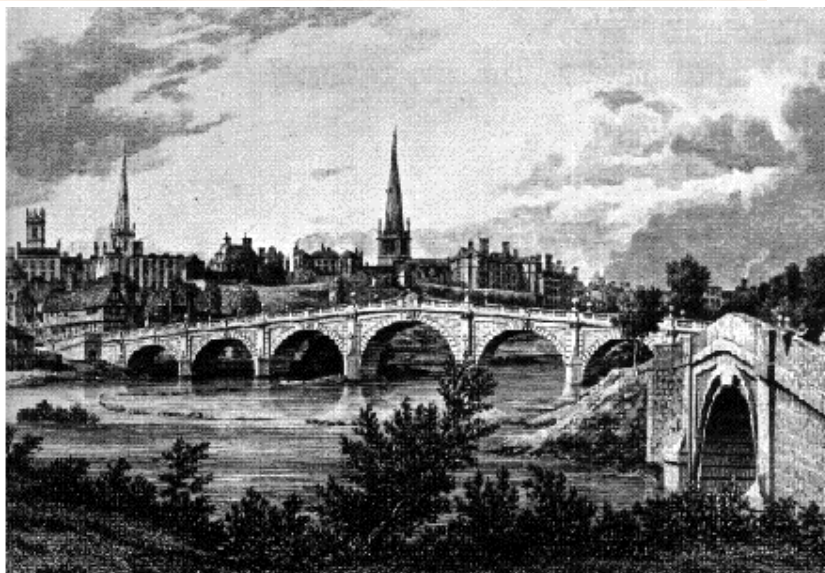
The Mount, Shrewsbury



Erasmus Darwin



Josiah Wedgwood I.



Robert Darwin



porcelán Wedgwood



Est. 1759





řijen 1825: University of Edinburgh



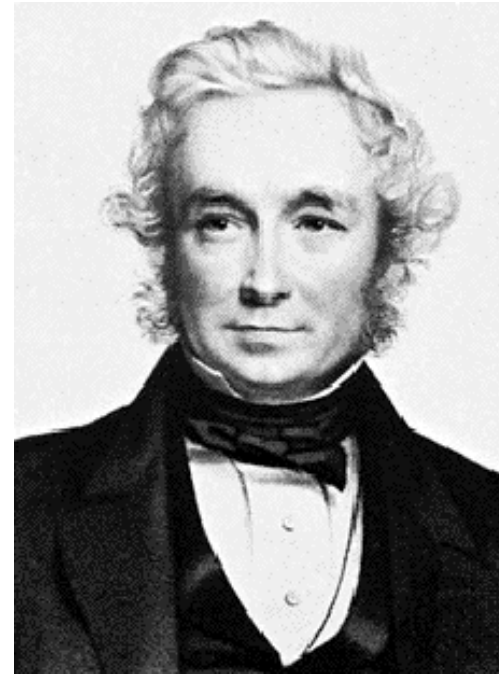
leden 1828: Christ's College,  
University of Cambridge







**Adam Sedgwick**  
(1785–1873), geolog



**John Stevens Henslow**  
(1796–1861), botanik, geolog





Robert FitzRoy  
(1805–1865)



HMS Beagle  
Plymouth 27.12.1831



Ani v nejmenším  
nepochybujte a neobávejte  
se, že nejste kvalifikován,  
buďte si jist, že jste ten  
správný člověk.



# HMS Beagle (1831–1836)





# HMS Beagle (1831–1836)



Charles Lyell

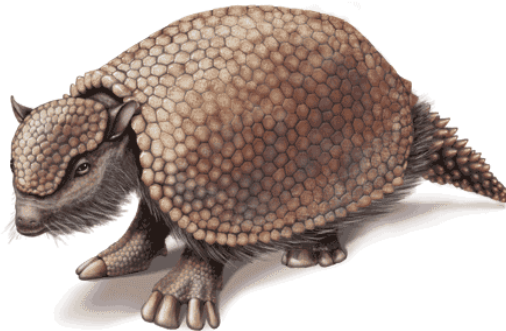
*Principles of Geology* (1830–1833)



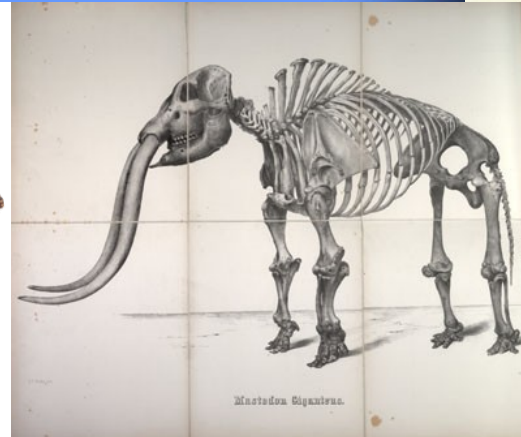
# HMS Beagle (1831–1836)



Megatherium



Glyptodon



„Rhea Darwinii“

Mastodon

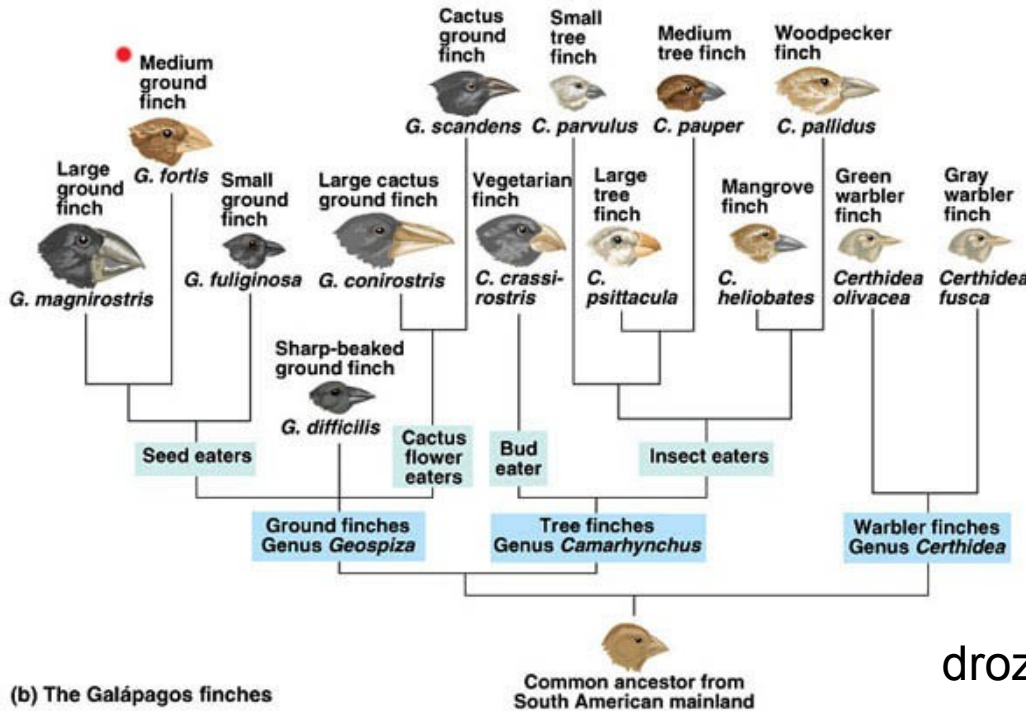
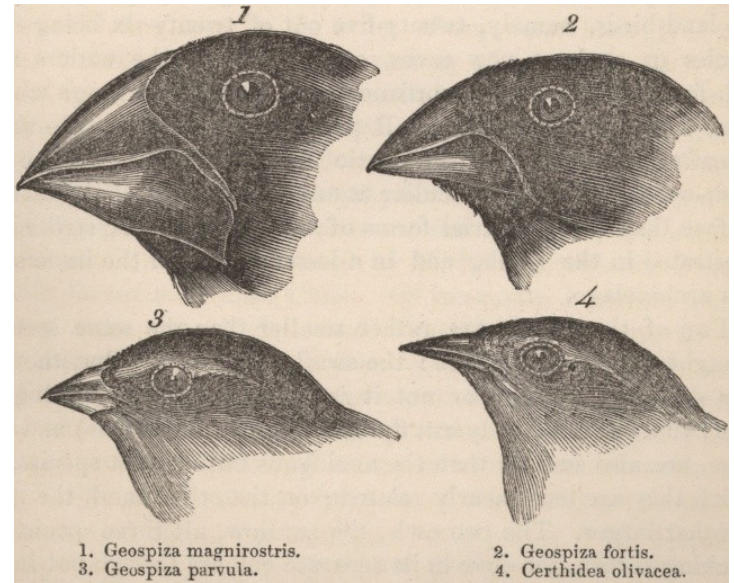






John Gould

„Darwinovy pěnkavy“  
(pěnkavky)



(b) The Galápagos finches



drozdci („mockingbirds“)



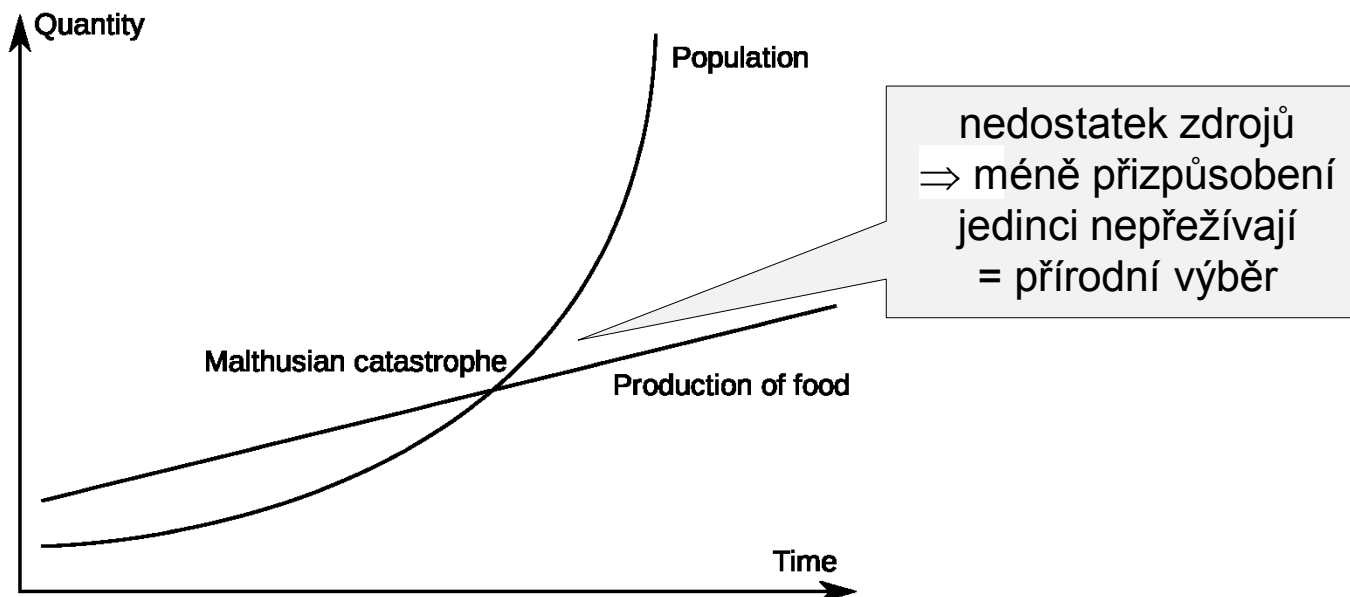
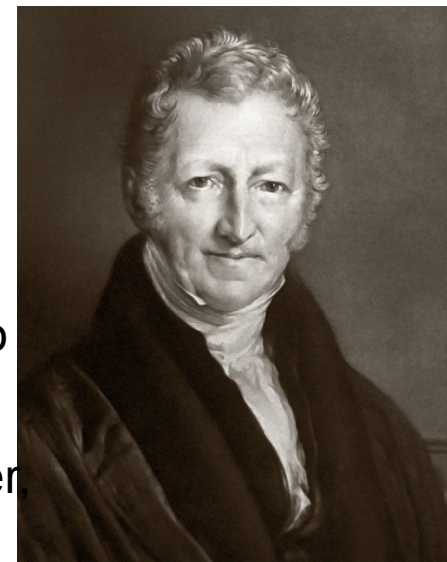
## Thomas Robert Malthus (1766–1834)

1798, 1801: *Esej o principu populace*  
(*An Essay on the Principle of Population*)

snížení porodní a dětské úmrtnosti, zvýšení průměrného věku  $\Rightarrow$  populační růst

V. Británie (Glasgow, Liverpool, Birmingham, Manchester, Londýn), Irsko, USA, Neapol („město žebráků“)

ALE: zemědělská revoluce (Anglie, USA), v USA do růstu započítáni i imigranti



1842: tužkou psaný 35-stránkový nástin teorie přírodního výběru

1844: rozšíření na 230 stran ... manželce Emmě, aby vydala po jeho smrti

11. ledna 1844: dopis J. Hookerovi s nástinem své teorie

Jsem si téměř jist (zcela  
v rozporu se svým dřívějším  
názorem), že druhy (*je to jako  
přiznat se k vraždě*) nejsou  
neměnné!

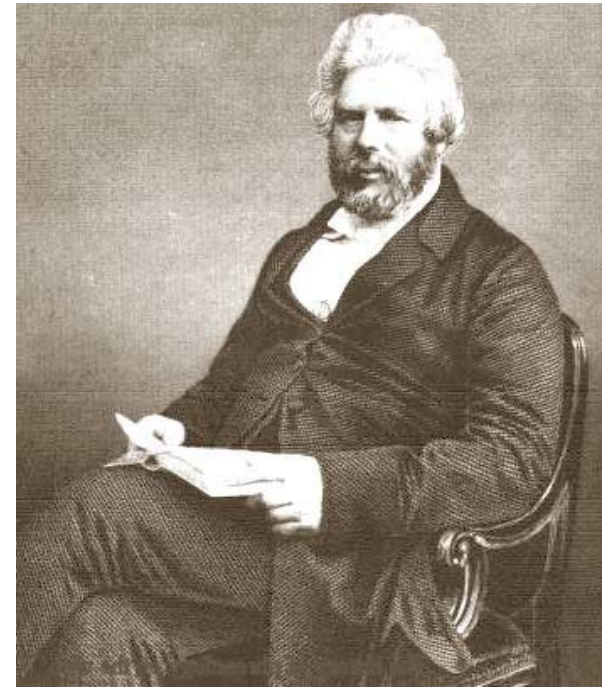
[1844, Darwinův dopis  
Hookerovi]



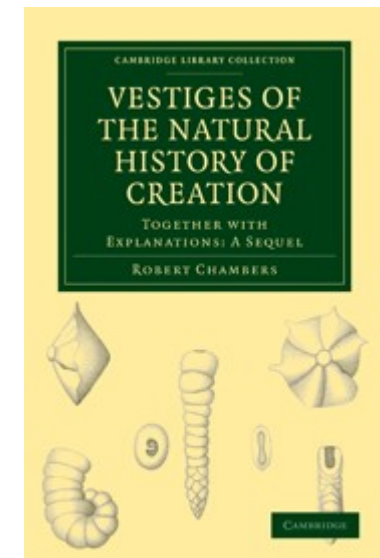
Robert Chambers (1802–1871)

1844: *Stopy přírodní historie Stvoření*  
(*Vestiges of the natural history of Creation*)

12 vydání, celkem 100 000 výtisků  
autorství zjištěno až 1884

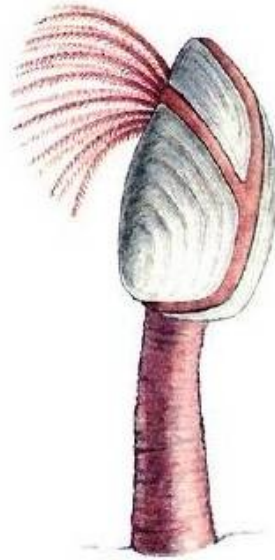


Jde o odpornou a  
nečistou věc, jejíž  
dotek špiní a ze  
které dýchá zkáza!

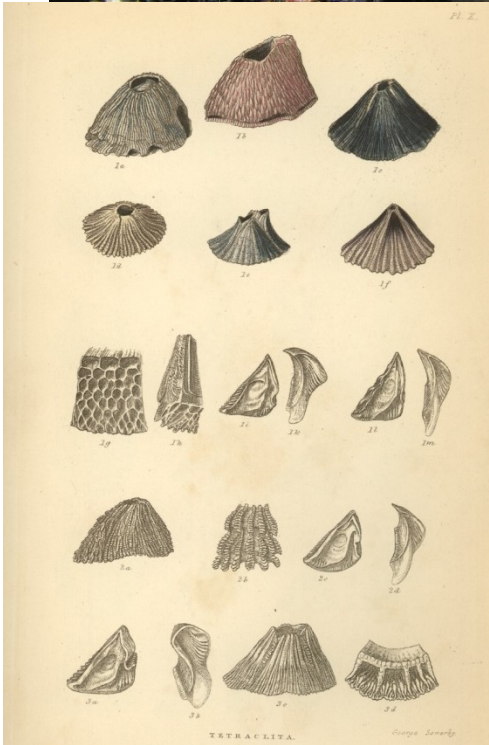




1846 ...



„barnacles“  
(svijonožci, vilejši)



*Dichelaspis orthogonia*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 130  
Feb. 20, 1837

*"Otia"*  
= *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1837

*"Otia"*  
= *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1837

*"Otia"* = *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 140  
Feb. 20, 1837

*"Otia"* = *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 140  
Feb. 20, 1837

*Conchoderma virgata*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 140  
Feb. 20, 1837

1854: 2 knihy o žijících druzích a 2 knihy o vymřelých svijonožcích

1856: Darwin začíná pracovat na knize o přírodním výběru, která má mít rozsah 1000 stran ...

5. srpna 1857: nástin teorie A. Grayovi

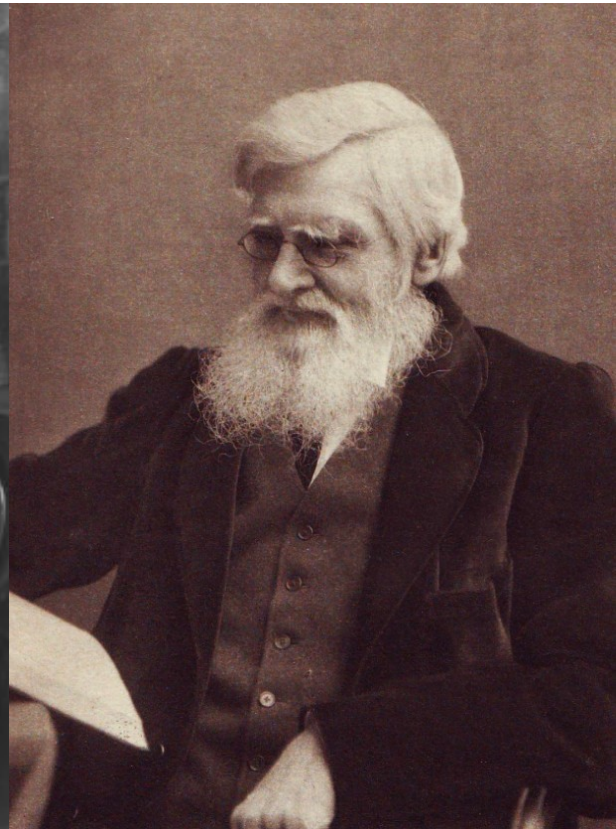
1858: dopis od A.R. Wallaceho *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type* (O sklonu variet nekonečně se odchylovat od původního typu)



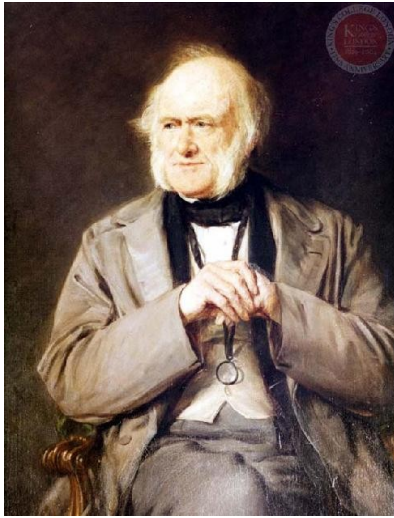


# Alfred Russel Wallace

(1823–1913)



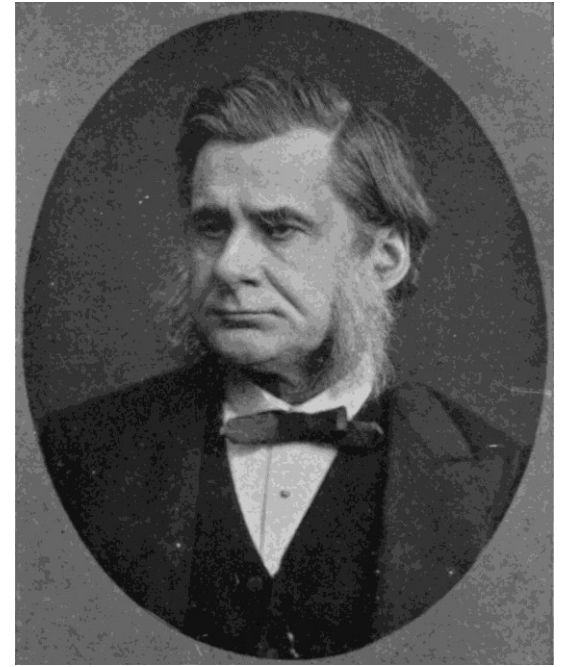




Charles Lyell  
(1797–1875)



Joseph Dalton Hooker  
(1814–1879)



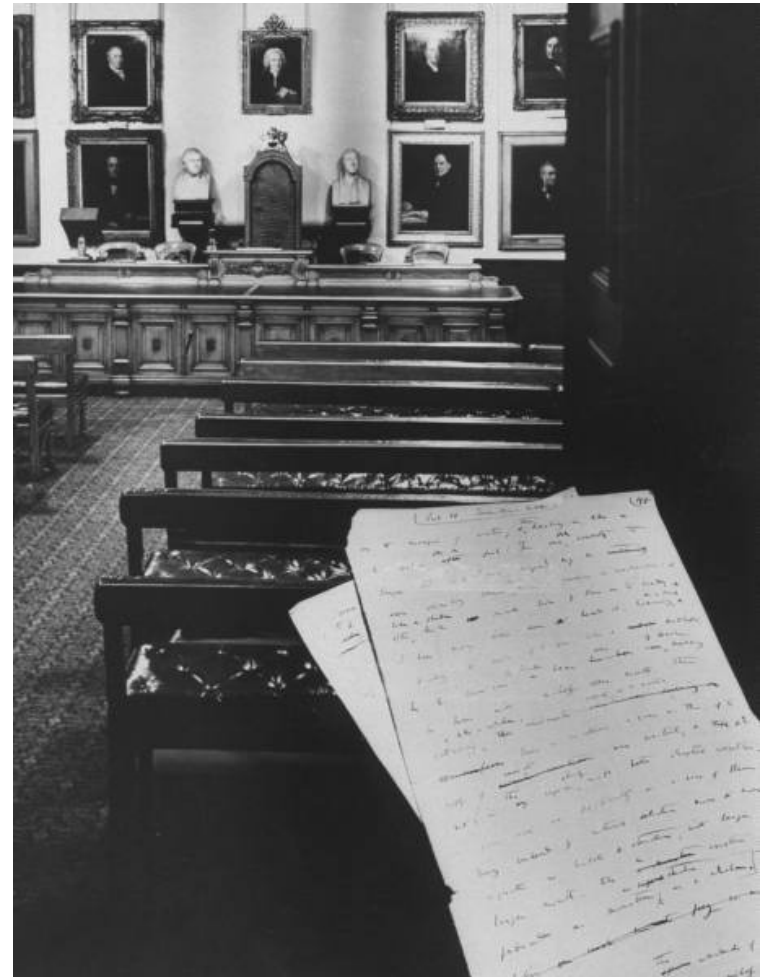
Thomas Henry Huxley  
(1825–1895)



Asa Gray (1810–1888)

1. července 1858: Linnean Society of London

*On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by means of natural selection*  
(*O sklonu druhů vytvářet variety; a o zachovávání variet a druhů přírodním výběrem*)

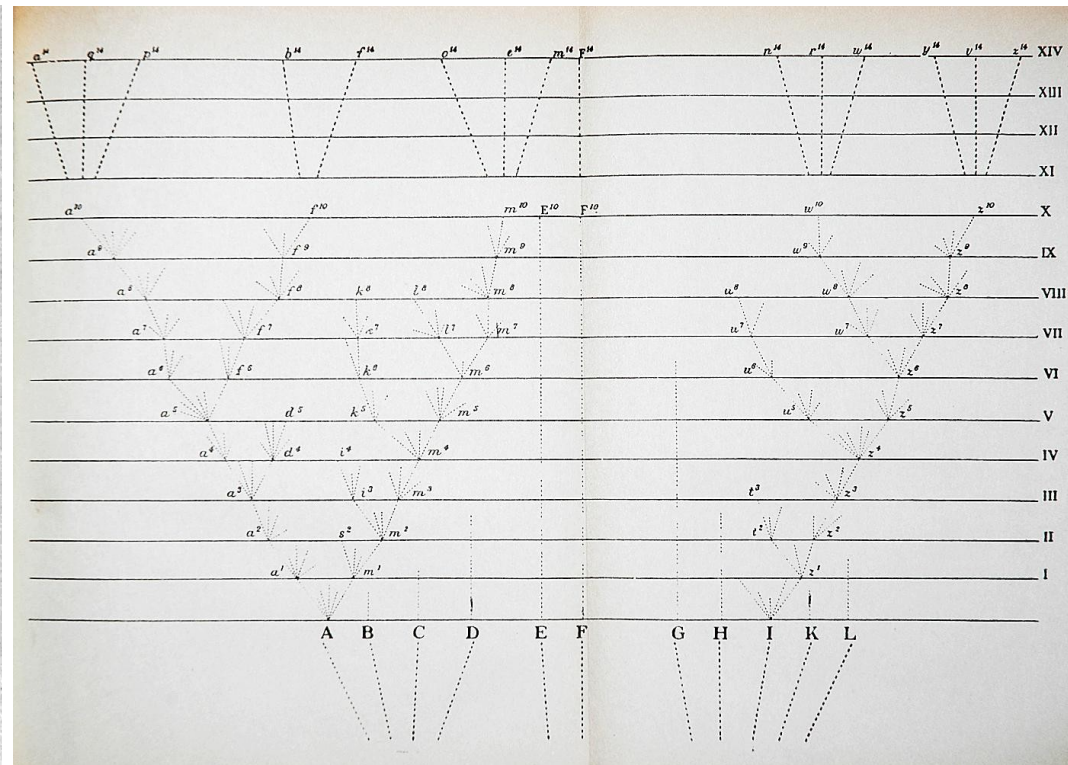
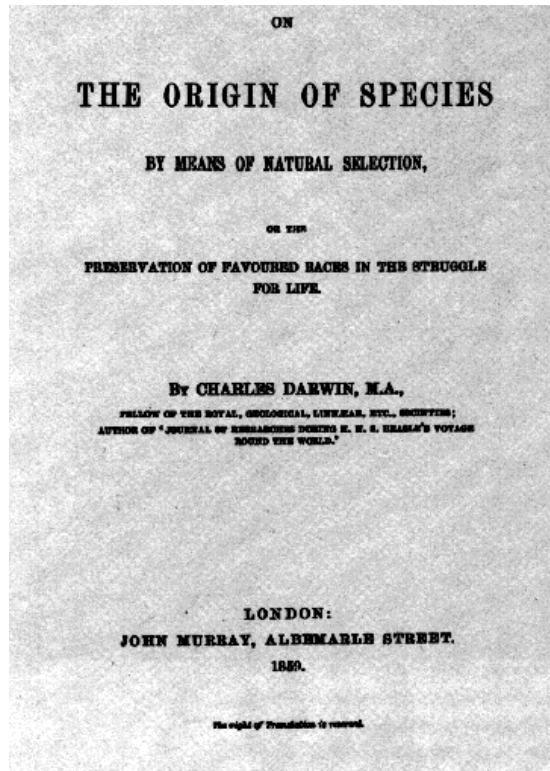
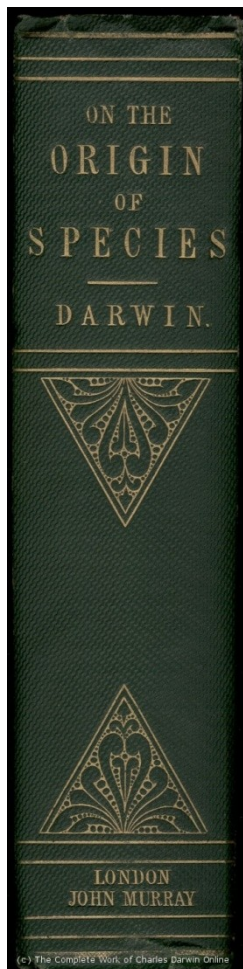




24. listopadu 1859

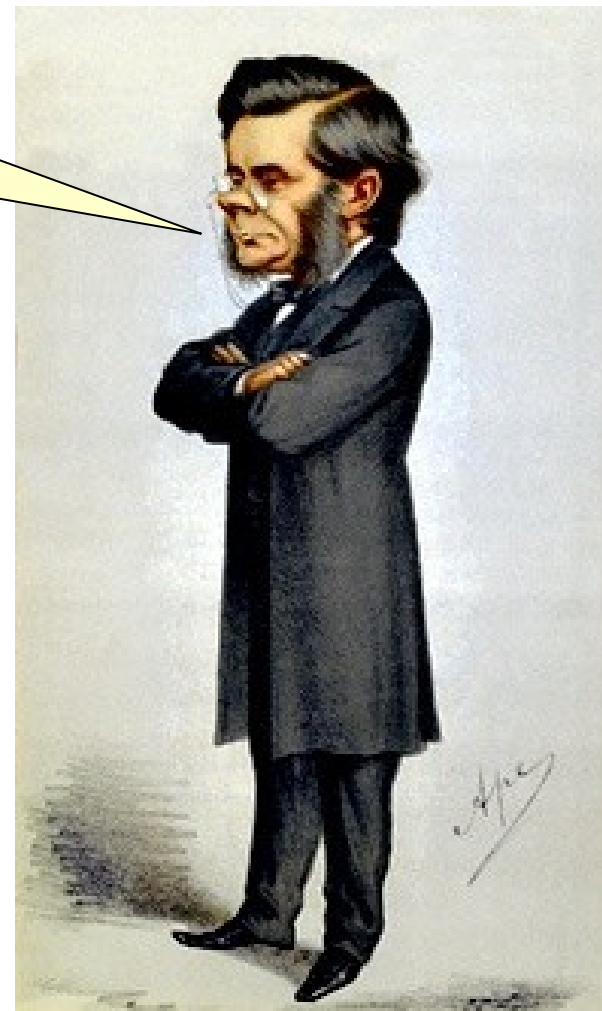
*On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*

*(O vzniku druhů přírodním výběrem, neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život)*

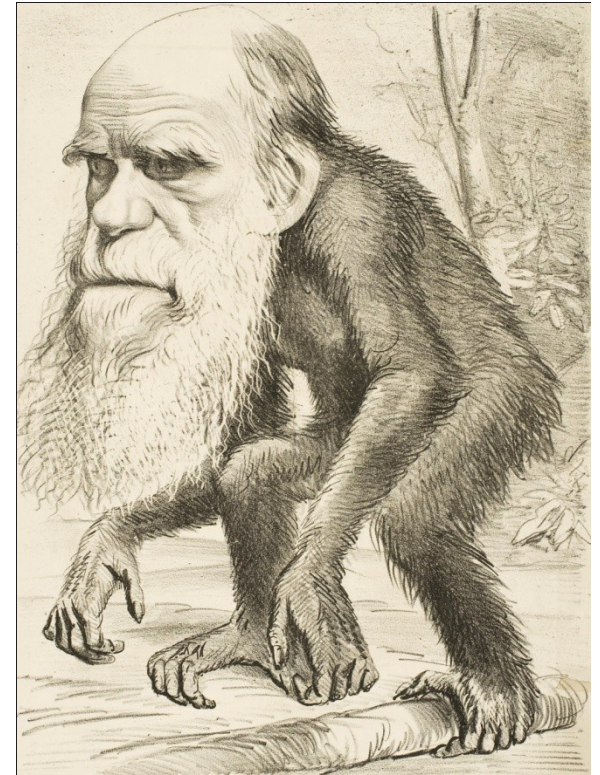




„Jak neobyčejně  
hloupé, že to člověka  
nenapadlo!“



T. H. Huxley



**MR. BERGH TO THE RESCUE.**

THE DEFRAUDED GORILLA. "That *Man* wants to claim my Pedigree. He says he is one of my Descendants."

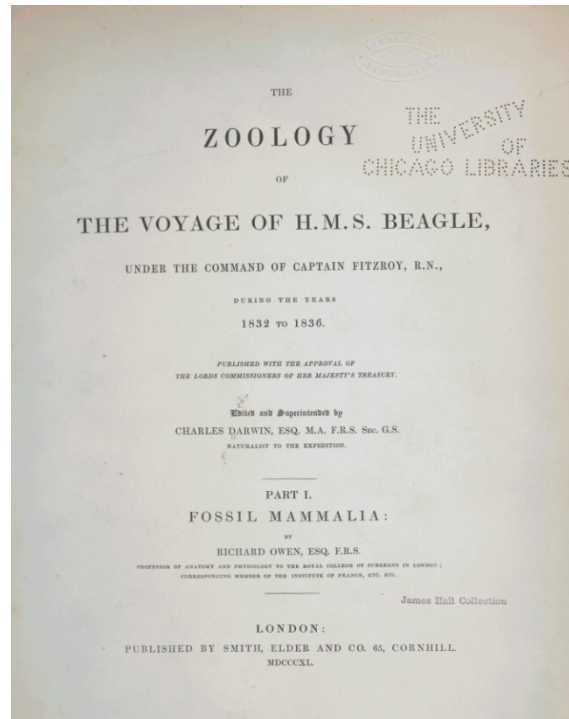
MR. BERGH. "Now, MR. DARWIN, how could you insult him so?"

MEANWHILE...  
JESUS AND DARWIN  
WERE FIGHTING AGAIN.





# Richard Owen

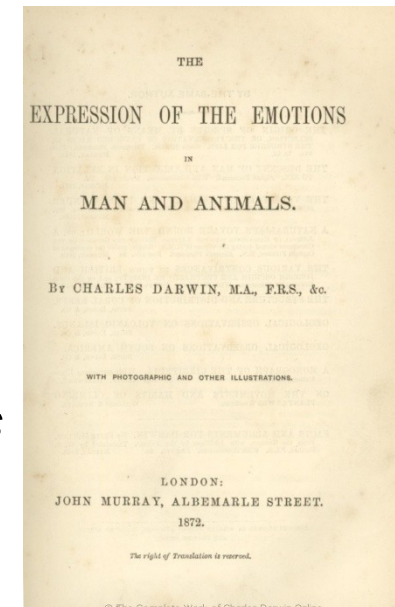
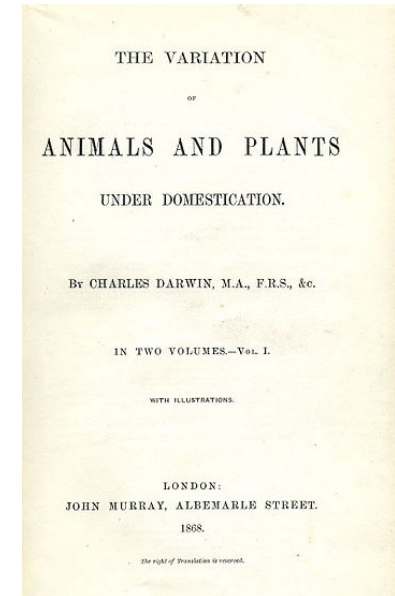
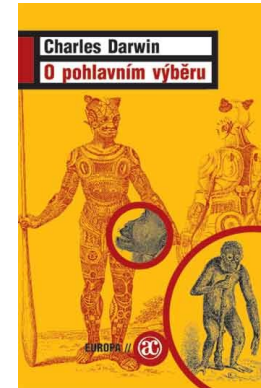
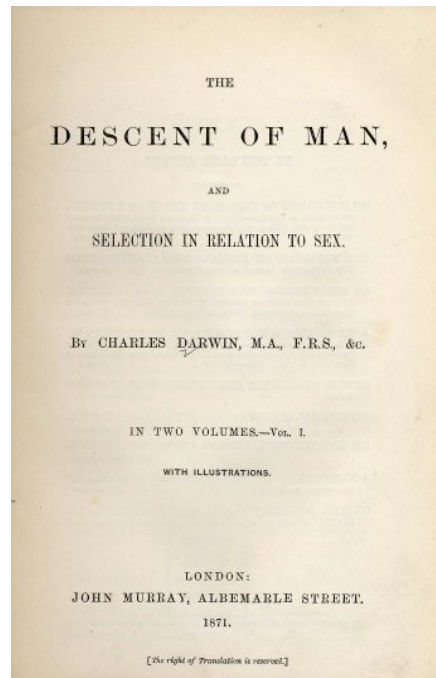
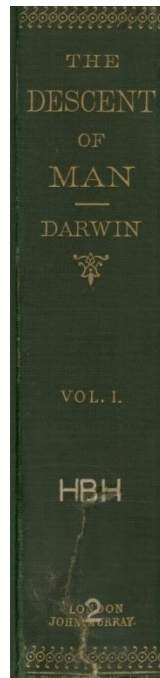
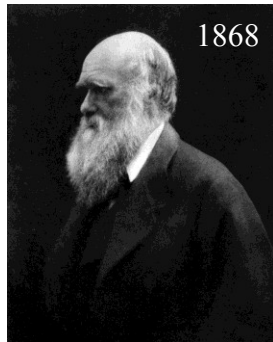


# Samuel Wilberforce (1805–1873)



1868: *The variation of animals and plants under domestication*  
(*Proměnlivost rostlin a živočichů při domestikaci*)

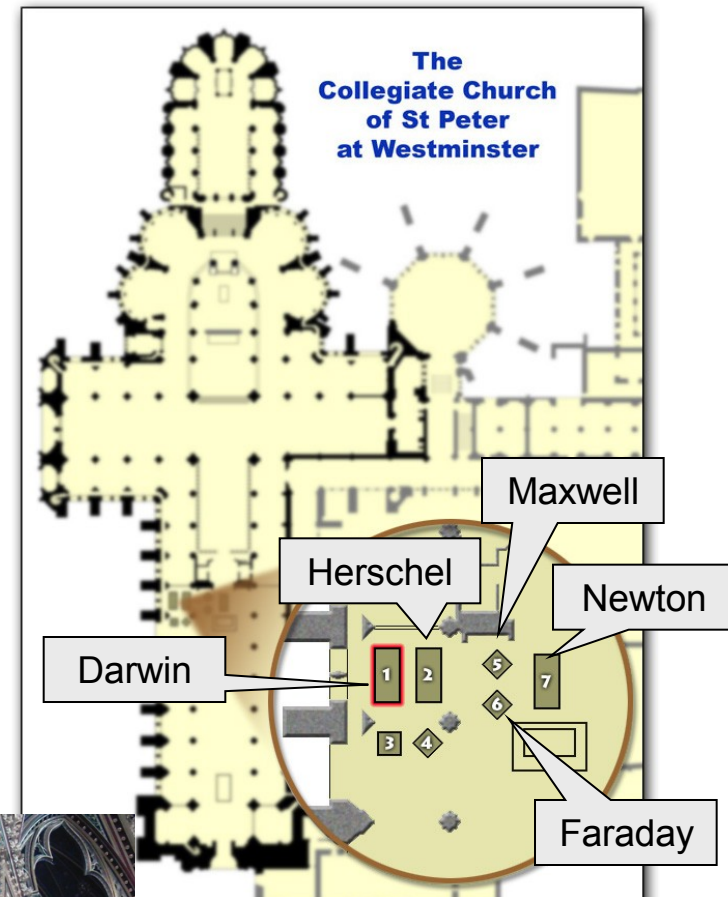
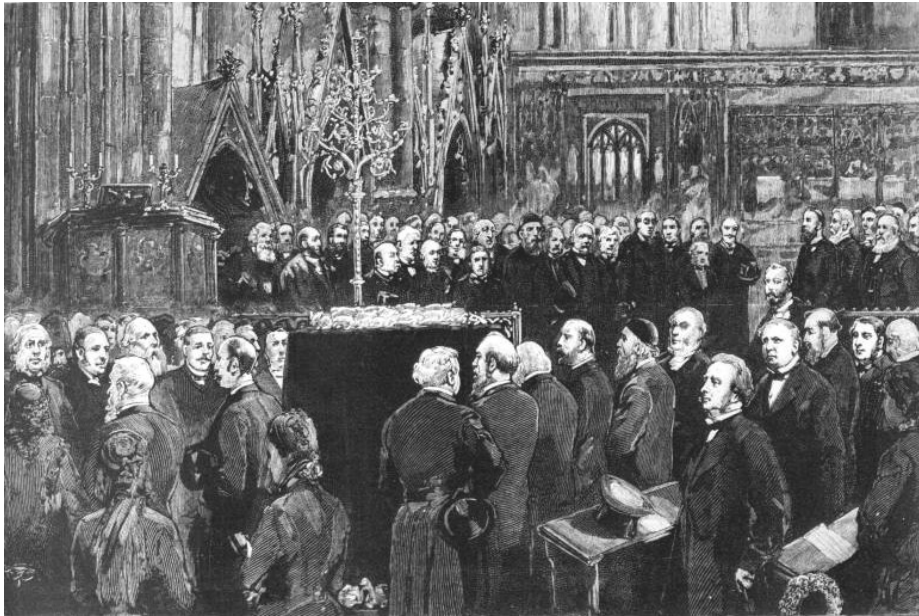
1871: *The descent of man, and selection in relation to sex*  
(*Původ člověka a pohlavní výběr*)



1872: *The expression of the emotions in man and animals*  
(*Vyjádření emocí u člověka a zvířat*)



# + 19. dubna 1882, Down House



**FUNERAL OF MR. DARWIN.**  
**WESTMINSTER ABBEY,**  
*Wednesday, April 26th, 1882.*  
AT 12 O'CLOCK PRECISELY.  
Admit the Bearer at Eleven o'clock to the  
**SOUTH TRANSEPT.**  
(Entrance by Door at Poet's Corner.)  
G. G. BRADLEY, D.D.  
Dean.  
N.B.—No Person will be admitted except in mourning.



HERSCHEL  
HERSCHEL  
ERE FAMA  
UNICUS  
PLORATIS  
WTONUM  
CIT  
NERATIO  
RRABUNT  
5.  
OS  
MAIL

CHARLES ROBERT DARWIN  
BORN 12 FEBRUARY 1809  
DIED 19 APRIL 1882

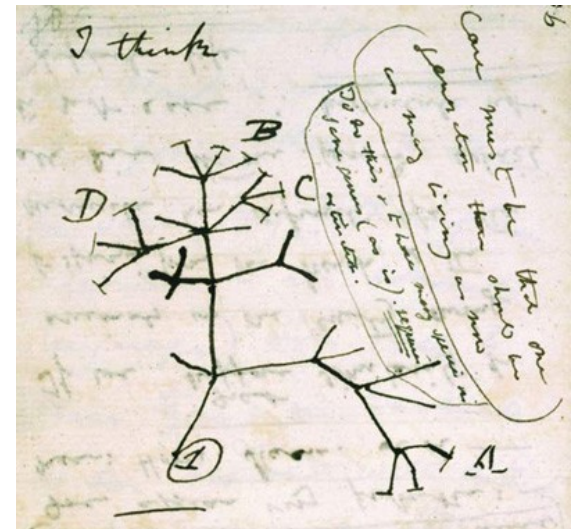


# Darwinova teorie = DARWINISMUS:

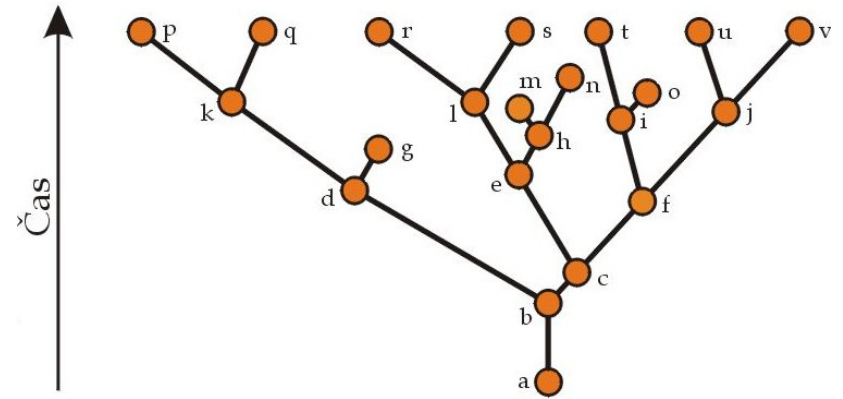
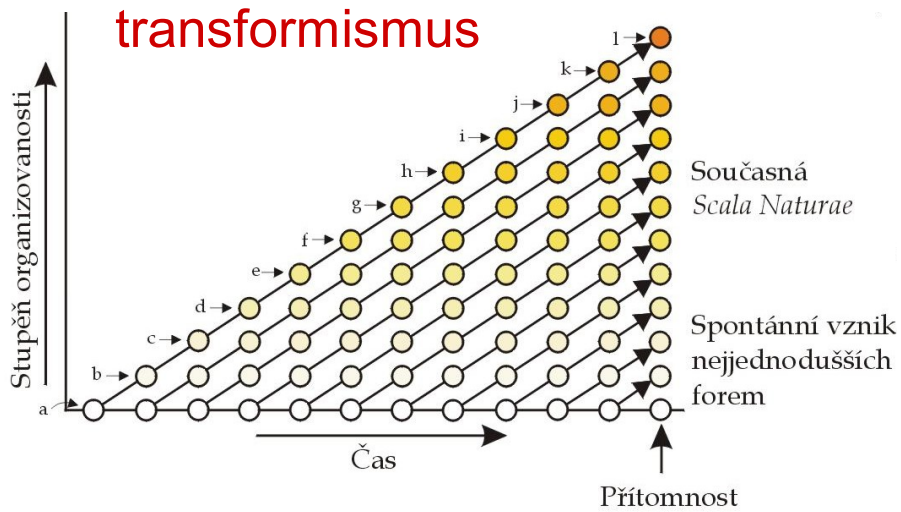
1. Původ všech druhů ze společného předka  
ne nadpřirozenou bytostí (materialistické vysvětlení)  
ne samoplození, druhy vznikají z jiných druhů  
divergence akumulací drobných změn  
(žádné skoky, ne katastrofismus)



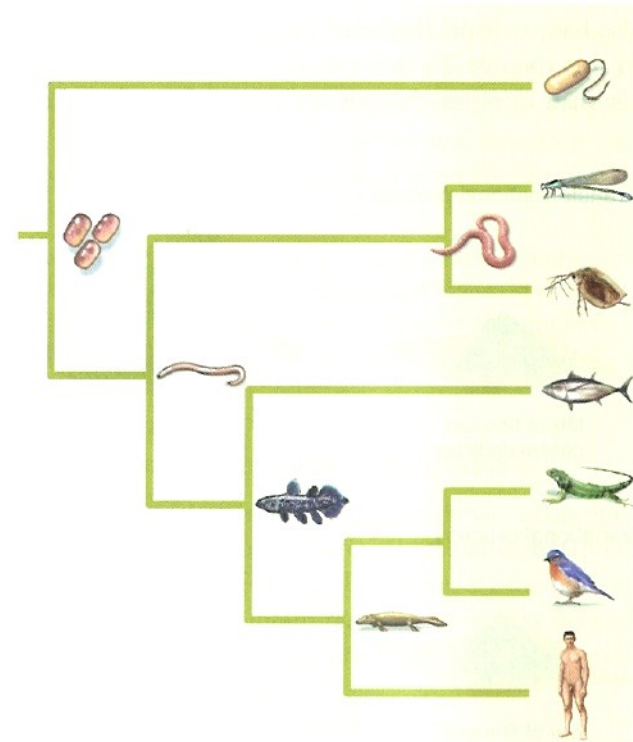
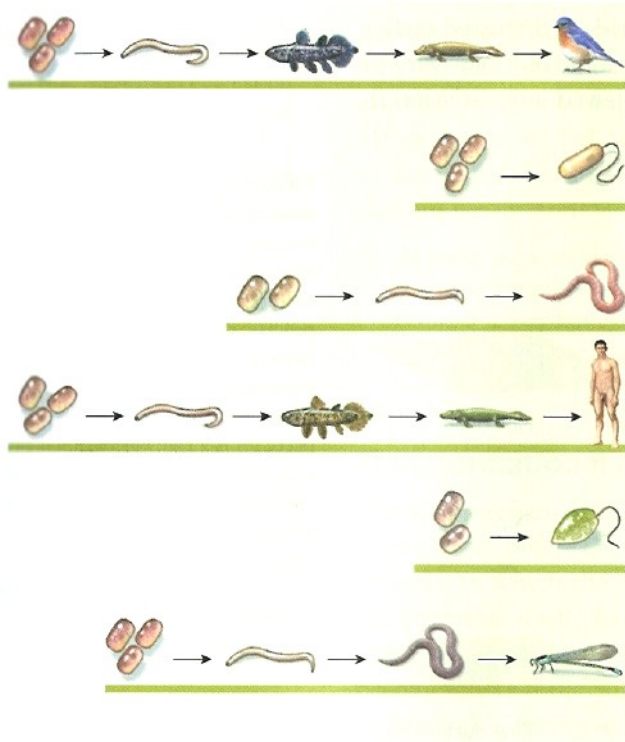
2. Teorie přírodního výběru



# transformismus



# darwinismus



# Lamarck:

Transformational process



Mix of fine and coarse particles



Strike repeatedly



Fine dust

„populace“ se mění, protože se mění všichni jedinci (žádná selekce)

Variational process



Mix of fine and coarse particles



Sift the soil



Fine dust

„populace“ menších jedinců, protože velcí byli vyselektováni pryč

# Darwin:

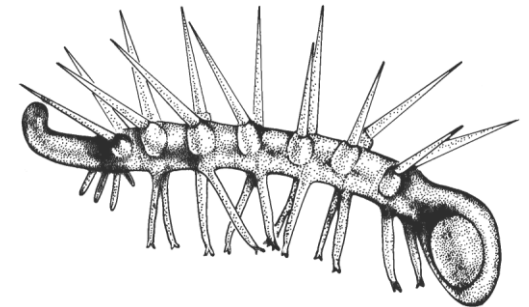
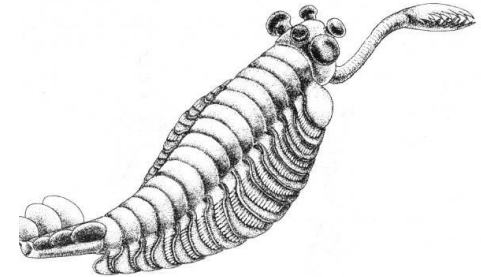
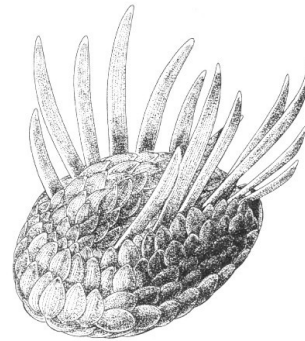


# 3. Evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

## Problémy Darwinovy teorie:

čas: William Thomson, lord Kelvin  
stáří Země max. 200 mil. let

kambrické zkameněliny



stromatolity



prekambrium (Ediakarská fauna)



# Problémy Darwinovy teorie:

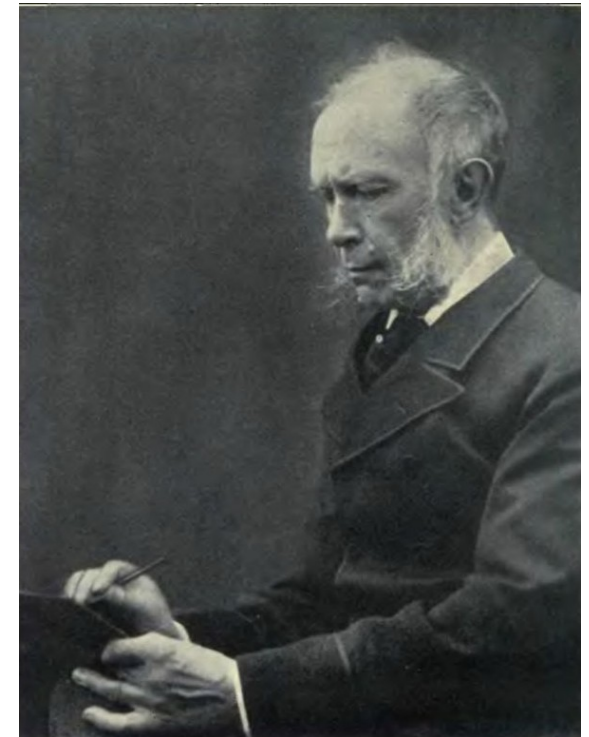
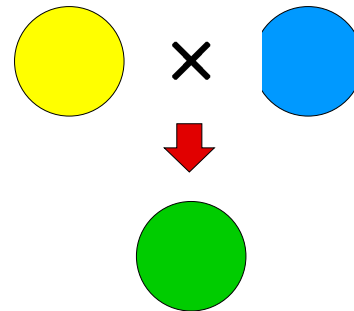
vznik složitých orgánů



neznalost teorie dědičnosti:

**směsná dědičnost** (× 1867 Fleeming Jenkin)

**pangeneze** (gemmuly)

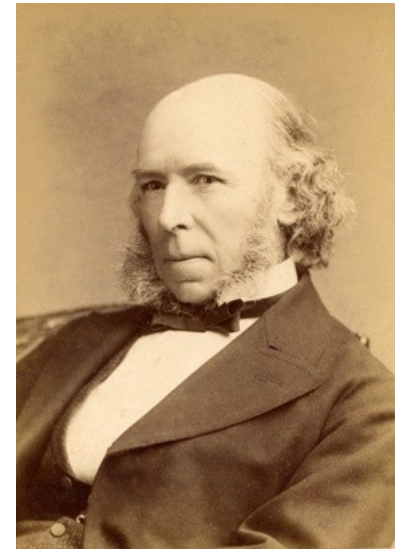
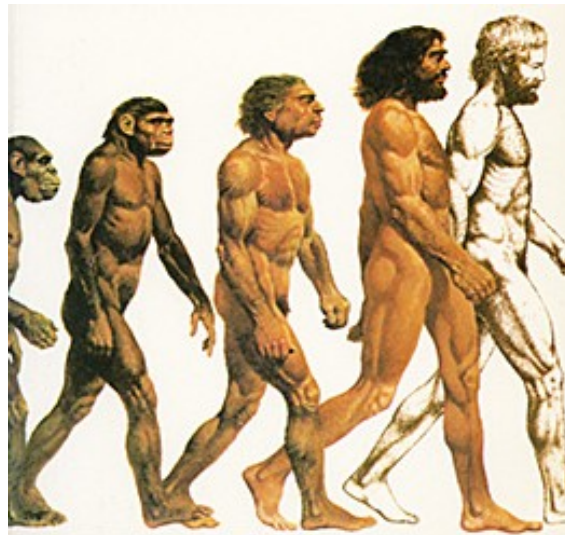
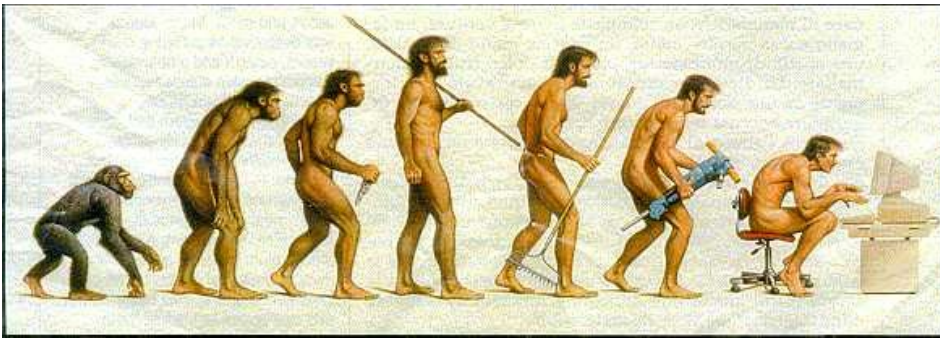




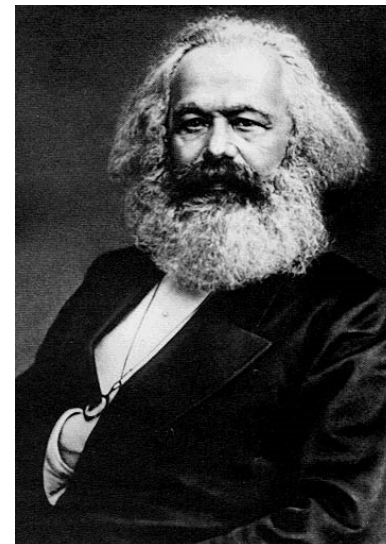
Herbert Spencer (1820–1903): sociální darwinismus

Marx, Engels: marxismus

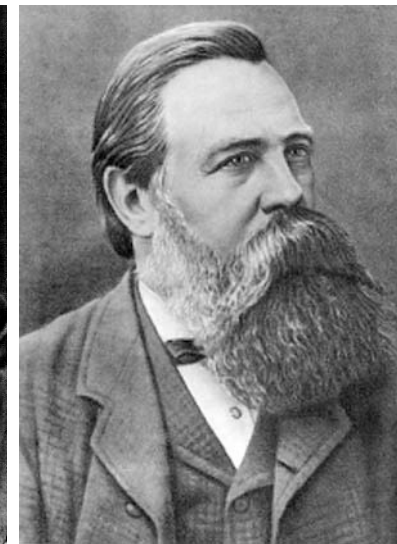
evoluce jako progresivní vývoj



H. Spencer



K. Marx



F. Engels



# ALTERNATIVNÍ TEORIE

## 1. Ortogeneze:



*Megaceros giganteus*

finalismus



## 2. Neolamarckismus:

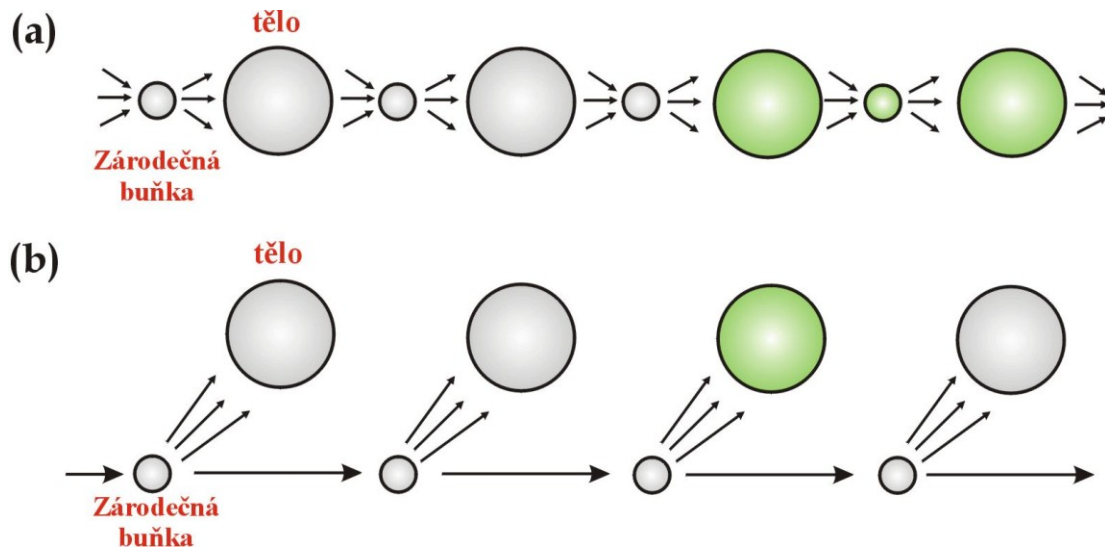
Paul Kammerer, Arthur Koestler

lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

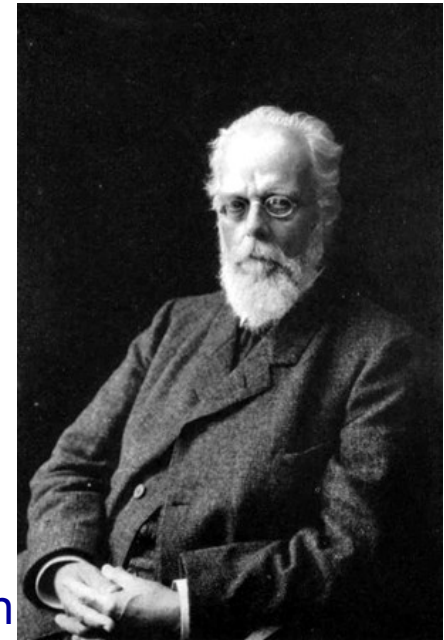
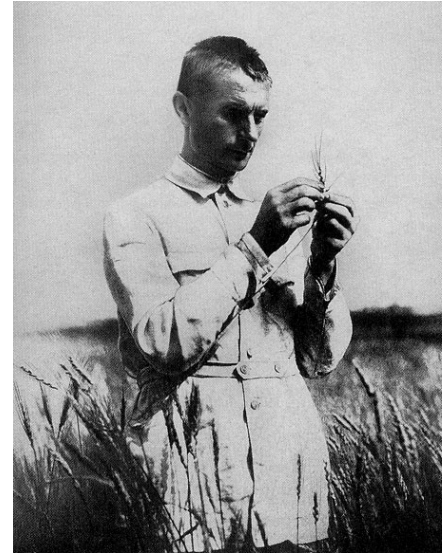
T. D. Lysenko

August Weismann:

soma + zárodečná plazma (germen)



A. Weismann



zpusob vyvoje zarodkových bunek a pocet zijiqch druhu v zivocisnych skupin (vetsinou kmeny). U vice nez jedne třetiny kmenů není znám zpusob vyvoje zarodkových bunek

Raná determinace zár. buněk	Pozdí determinace zár. buněk	Sonaticky odložené zár. buňky	Více než jeden typ	Neznámý typ
Mesozoa	Echinodermata 600	Byozoa 400	<i>Raný nebo pozdní</i>	Placozoa 2
Githrodictica 18	Mollusca 10000	Cnidaria 900	Arthropoda	Pilapula 10
Dysenida 65		Porifera 10000	Crustacea 7500	Protocista 13
Ocyropsida 70			Chelicerata 10000	Peritrematida 90
Chaetognatha 70			Urotrachia 8000	Grathostomulida 100
Gemphozoa 80			<i>Všedny 3 typy</i>	Pogonophora 100
Kimberlyna 125			Amelida 800	Hyndrozoata 100
Gastrotrocha 500			Platyhelminthes 1200	Entoprocta 130
Tardigrada 550			Cnidata 3000	Echinura 130
Acanthocephala 1150				Nematomorpha 230
Rotifera 1800				Spirula 320
Nematoda 10000				Bathypoda 330
				Nemertini 800



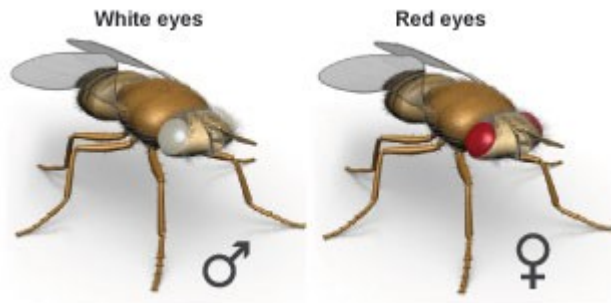
### 3. Mutacionismus:

1900: znovuobjevení Mendelových zákonů

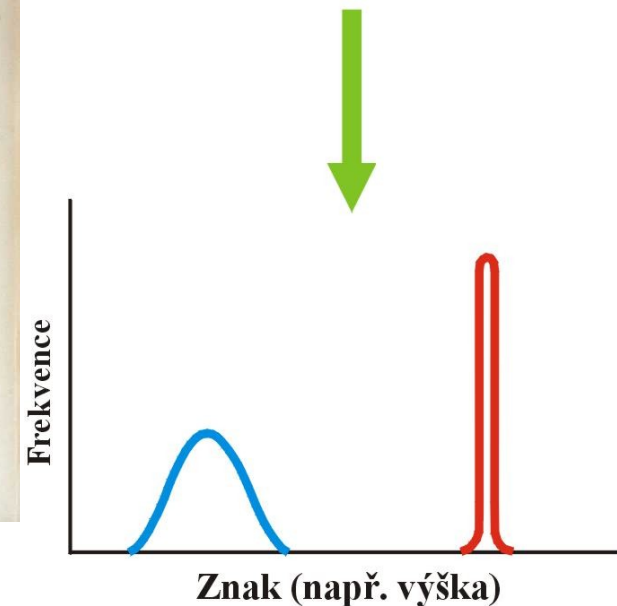
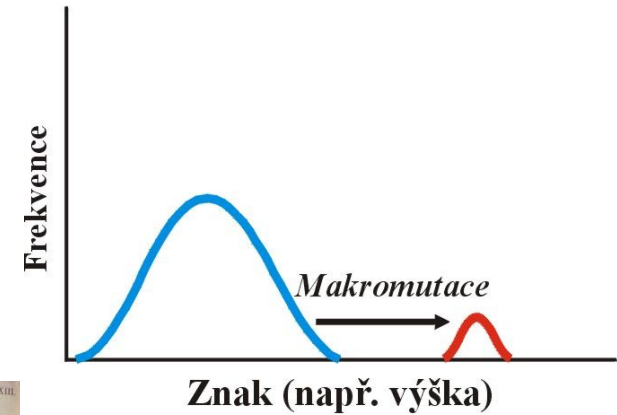
Hugo de Vries: pojem mutace  
pupalka (*Oenothera lamarckiana*)

William Bateson, Thomas Hunt Morgan

diskrétní proměnlivost



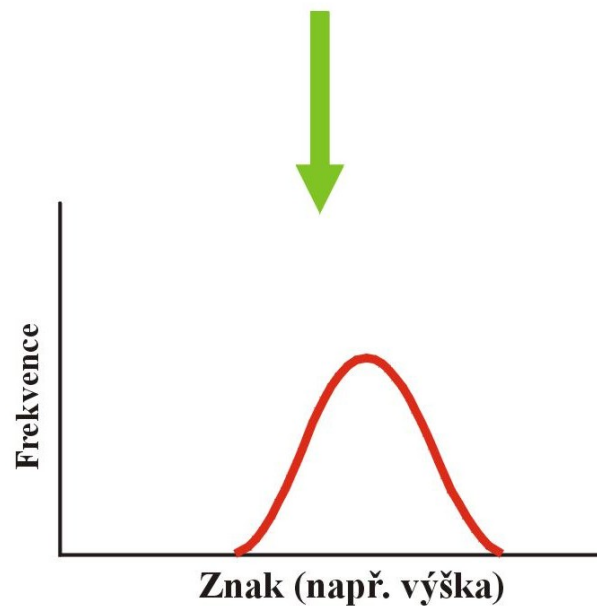
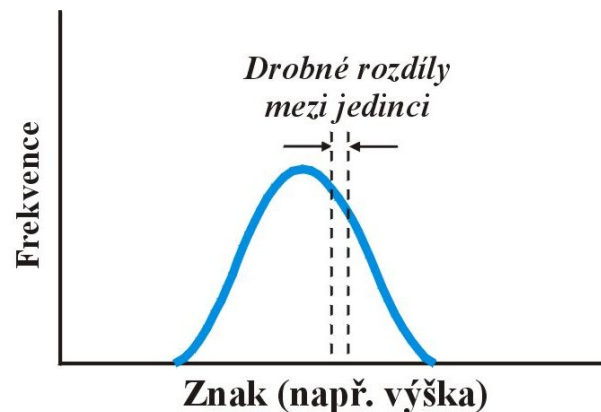
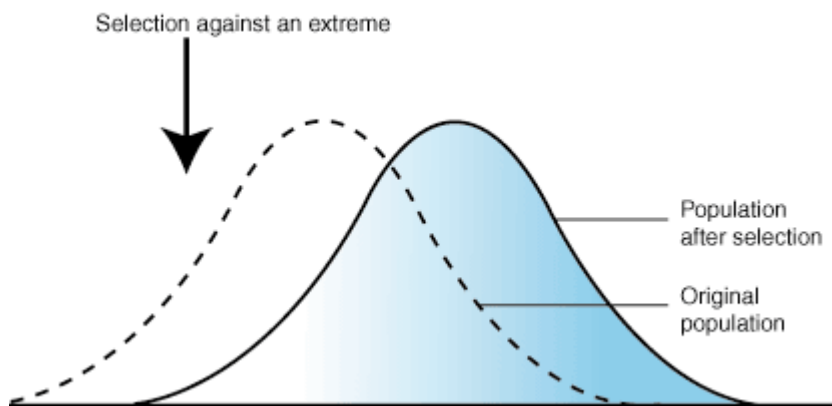
makromutace: Richard Goldschmidt  
(1940) - „nadějná monstra“



× **biometrikové:**

Francis Galton, Karl Pearson

kontinuální proměnlivost



## 4. Moderní syntéza a současný vývoj



RONALD A. FISHER



J. B. S. HALDANE



SEWALL WRIGHT

Ronald Aylmer Fisher (1890-1962)

John B. S. Haldane (1892-1964)

Sewall Wright (1889-1988)

Sergej Četverikov (1880-1958)





R. A. FISHER



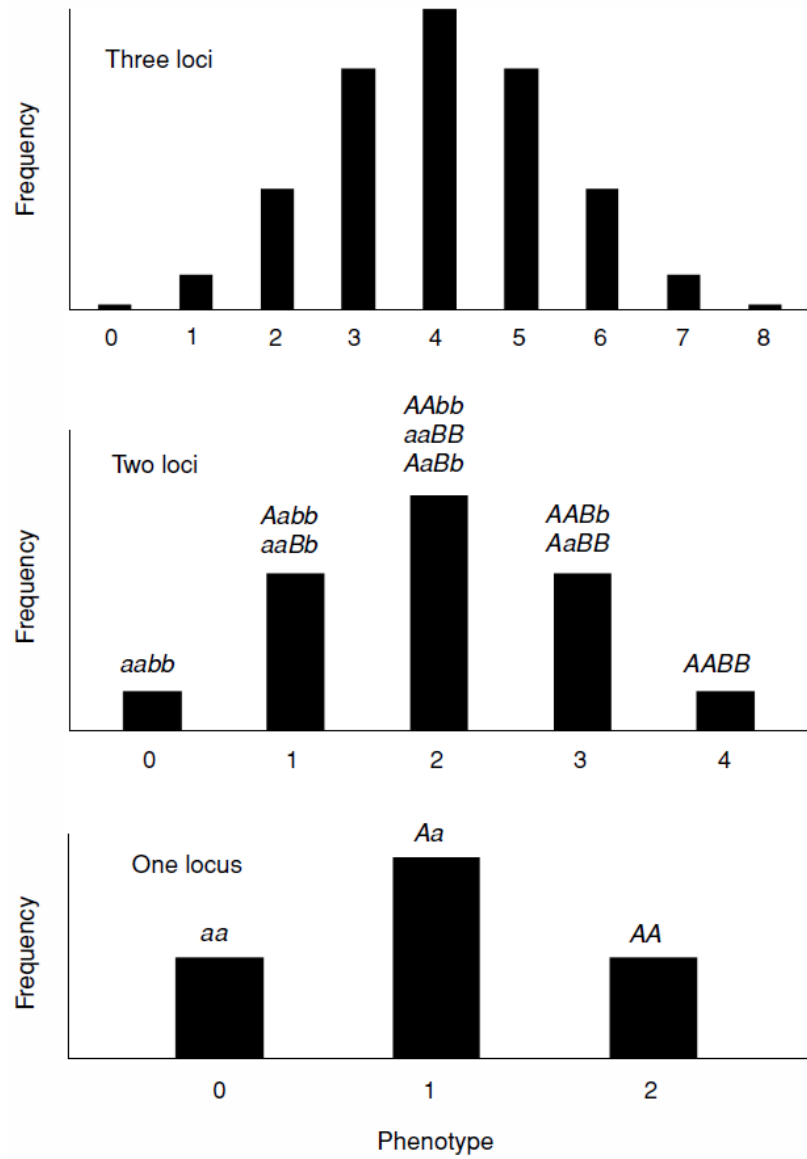
J. B. S. HALDANE

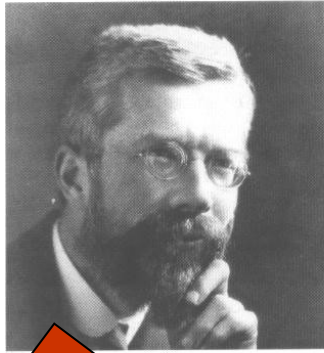


SEWALL WRIGHT



1918: výsledky biometriků  
v souladu s Mendelovými zákony






R. A. FISHER



J. B. S. HALDANE




SEWALL WRIGHT



1918: výsledky biometriků  
v souladu s Mendelovými zákony

1930: *The Genetical Theory of  
Natural Selection*  
(*Genetická teorie přírodního výběru*)



1931: *Evolution in Mendelian  
Populations (Evoluce v  
mendelovských populacích)*



1932: *The Causes of Evolution (Příčiny evoluce)*

**základy populační genetiky**

**NEODARWINISMUS v užším smyslu**



Theodosius Dobzhansky (1900-1975)

1937 – *Genetics and the Origin of Species*  
(*Genetika a původ druhů*)

Edmund B. Ford (1901-1988)

1964 – *Ecological Genetics* (*Ekologická genetika*)

Julian S. Huxley (1887-1975)

1942 – *Evolution: The Modern Synthesis* (*Evoluce: Moderní syntéza*)



Ernst Mayr (1904-2005)

George Gaylord Simson (1902-1984)

George Ledyard Stebbins (1906-2000)

1947 Princeton

1949 *Genetics, Paleontology, and Evolution*

**Syntetická teorie evoluce = Moderní syntéza**

**NEODARWINISMUS v širším smyslu**

## Některé zásady neodarwinismu:

fenotypové rozdíly způsobeny rozdíly v genotypu a částečně působením vnějšího prostředí

prostředí může změnit frekvenci mutací, ale ne vyvolávat adaptivní mutace

základem dědičnosti geny, které si z generace na generaci zachovávají svou identitu

evoluční změny probíhají v populacích jako změny ve frekvenci alel

mezi různými druhy neprobíhá výměna genů

ani mutace s velkým účinkem nemusí způsobit vznik nového druhu

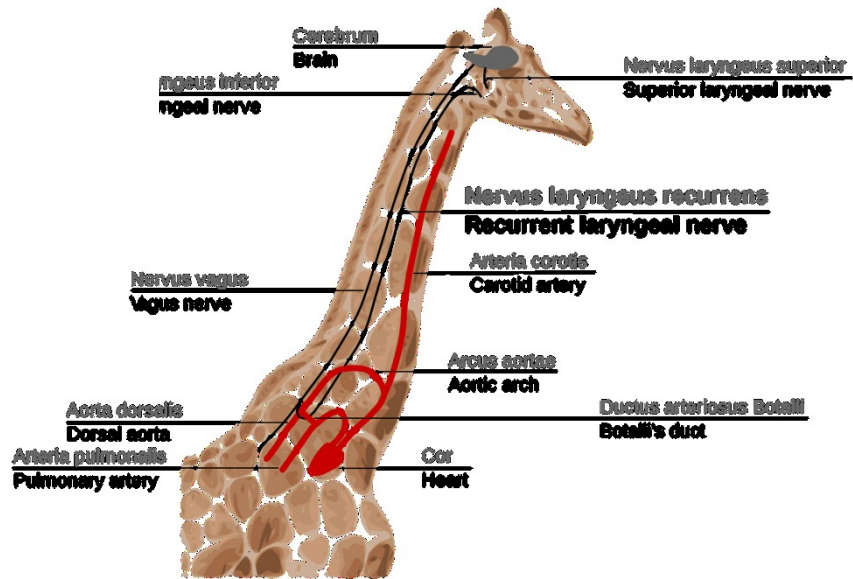
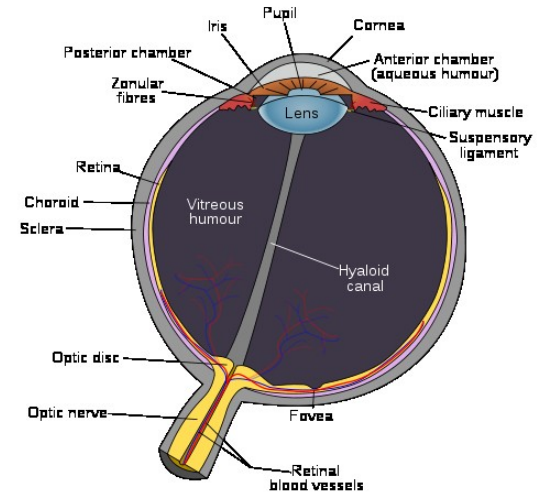
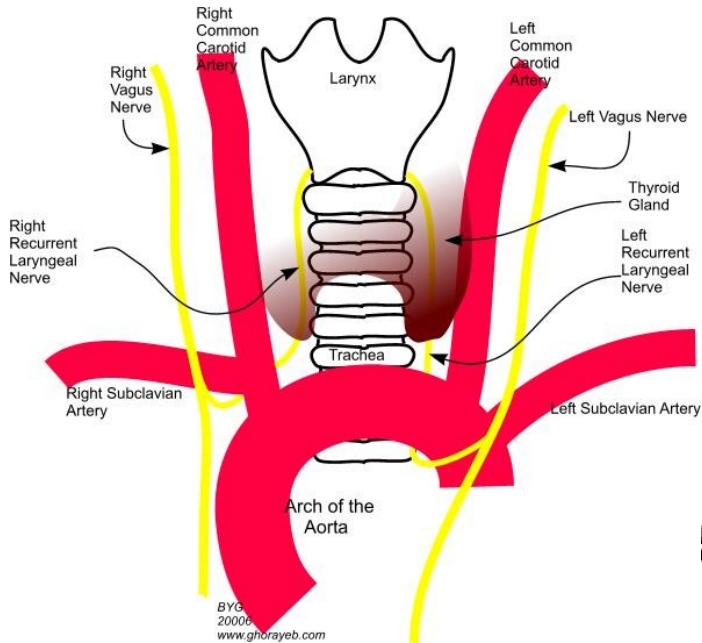
nové druhy vznikají zpravidla genetickou divergencí geograficky izolovaných populací

rozdíly a děje a mechanismy na úrovni vyšší než druh (makroevoluce) lze vysvětlit pomocí stejných principů jako na úrovni nižší (mikroevoluce)

fosilní záznam je v souladu s principy evolučních změn, není třeba vnášet jiné mechanismy (lamarckismus, ortogeneze, vitalismus, mutacionismus)

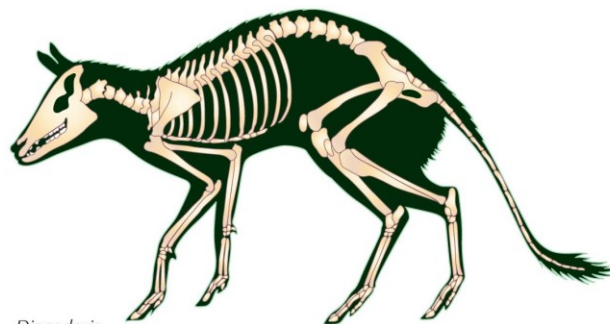
# LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

suboptimální znaky: inverzní oko, hrtanový nerv

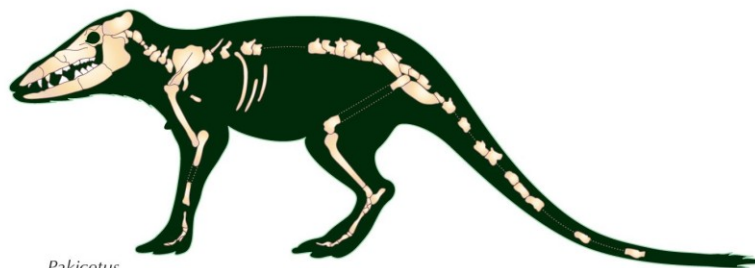




# přechodné formy?



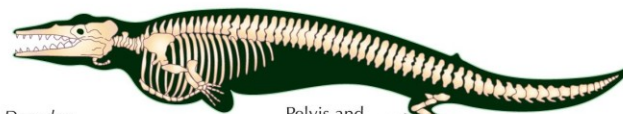
*Diacodexis*



*Pakicetus*



*Ambulocetus*



*Dorudon*

Pelvis and  
hindlimb



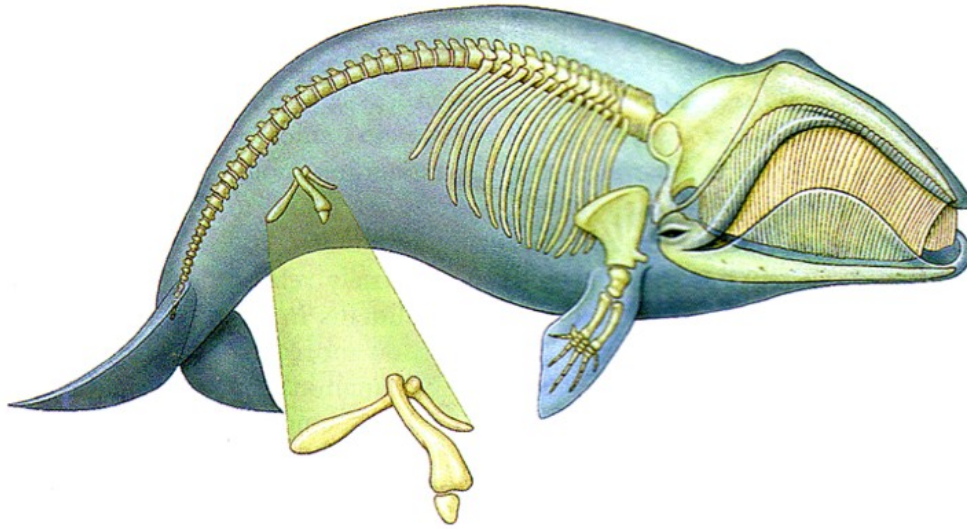
*Balaena*

Pelvis and  
hindlimb

# rudimentární struktury



# rudimentární struktury



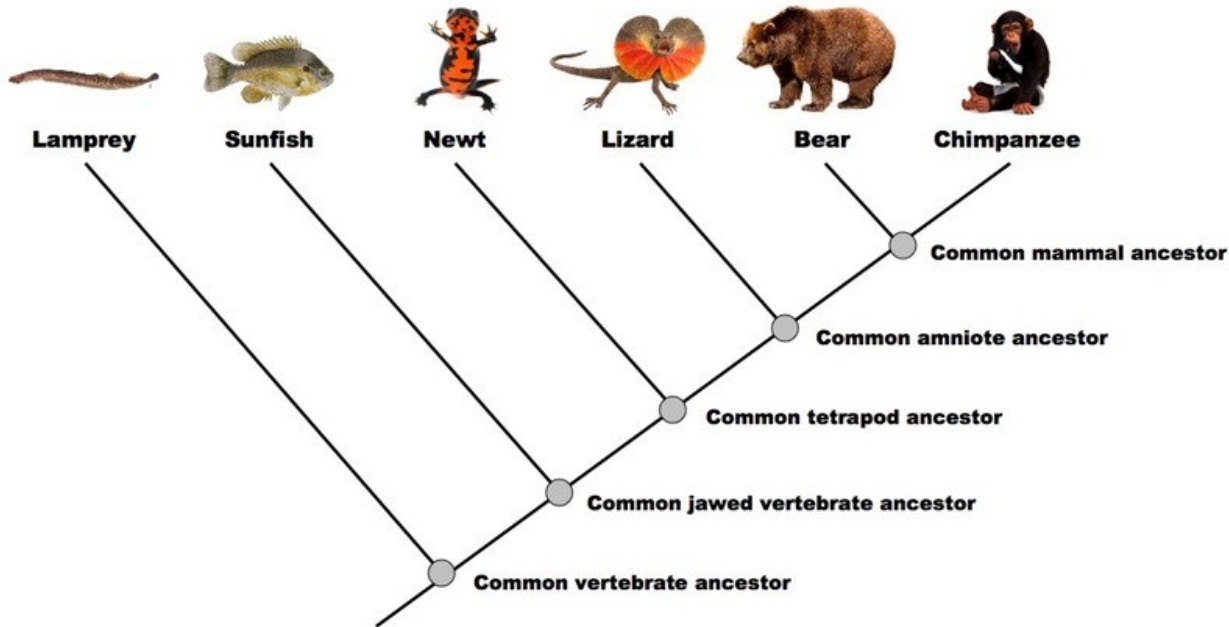
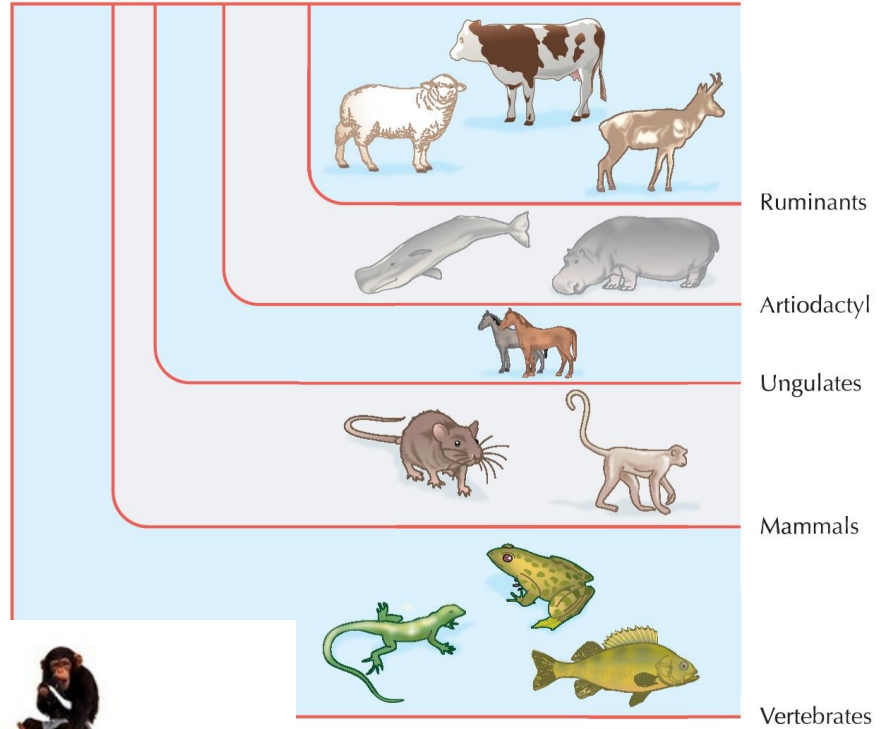
**FIGURE 22.19**  
**Vestigial structures.** The skeleton of a whale reveals the presence of pelvic bones. These bones resemble those of other mammals, but are only weakly developed in the whale and have no apparent function.

tyčinky u asexuální  
smetánky lékařské





# hierarchické uspořádání

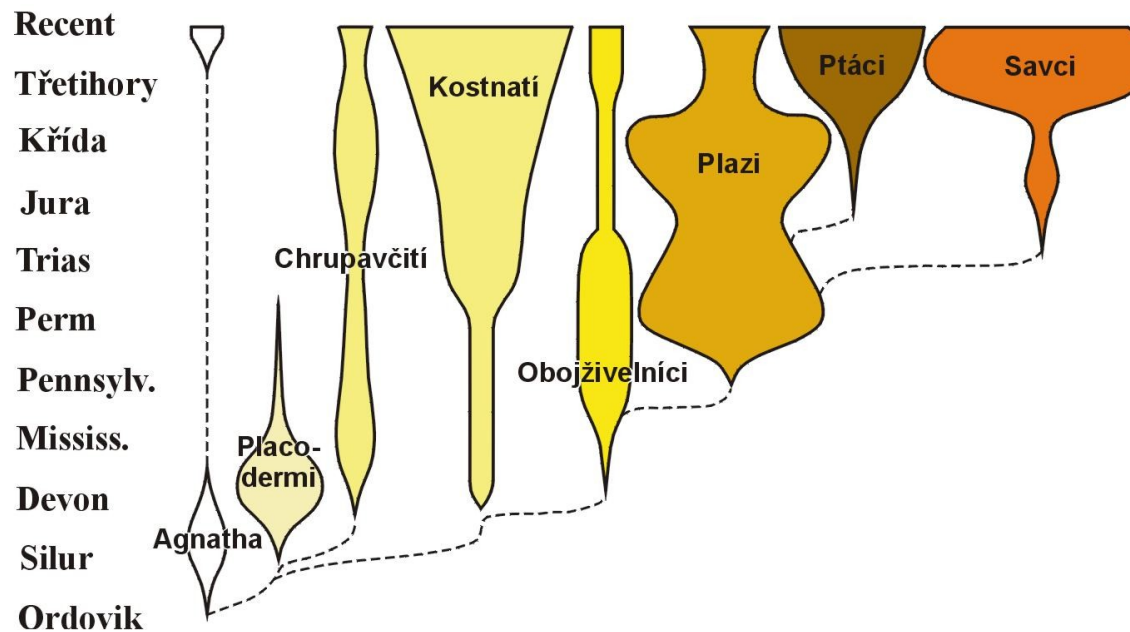


# fosilní záznam a fylogeneze

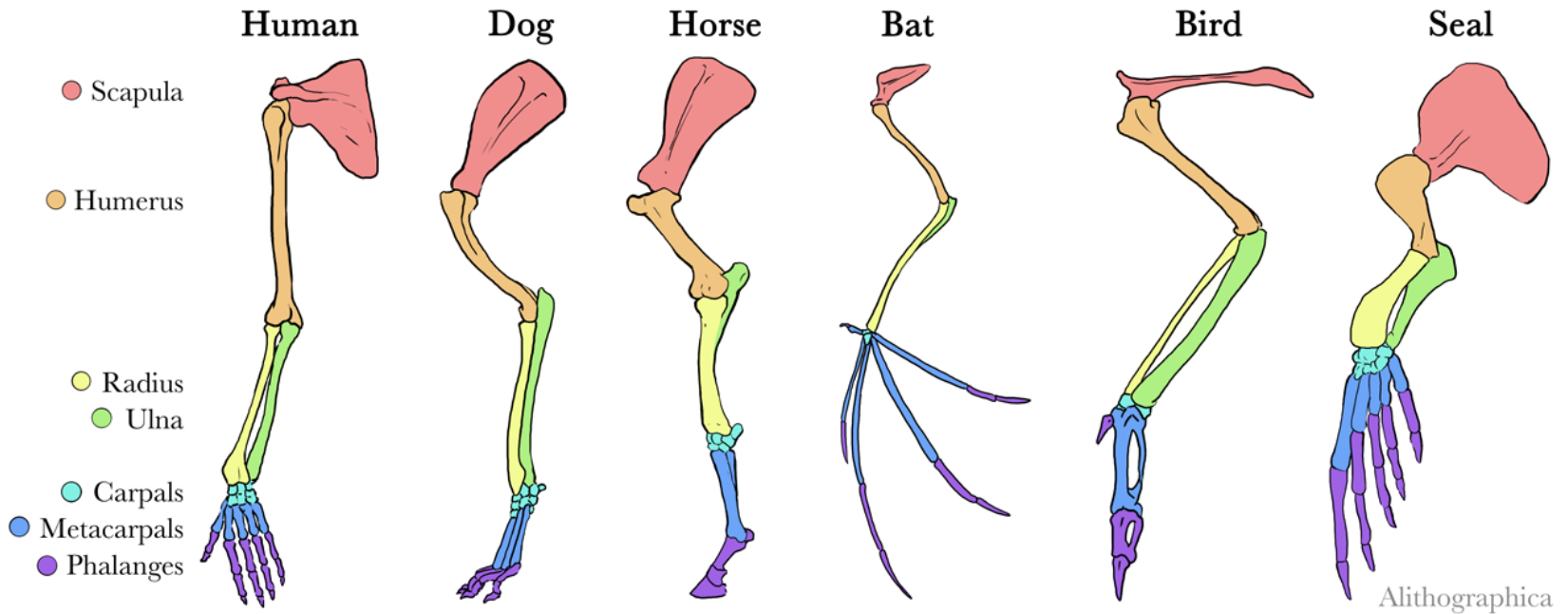
(a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



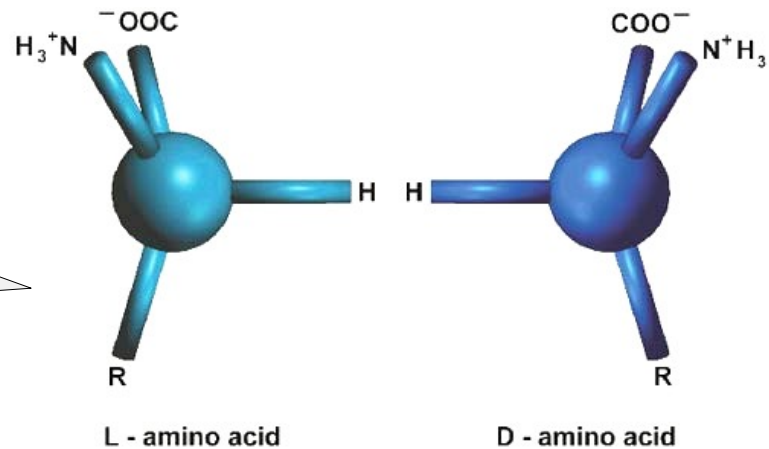
(b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu



# homologie: orgány, genetický kód, aminokyseliny

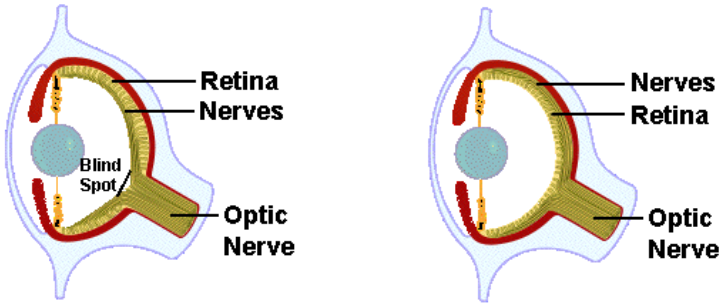


až na výjimky  
v přírodě jen  
L-stereoizomery



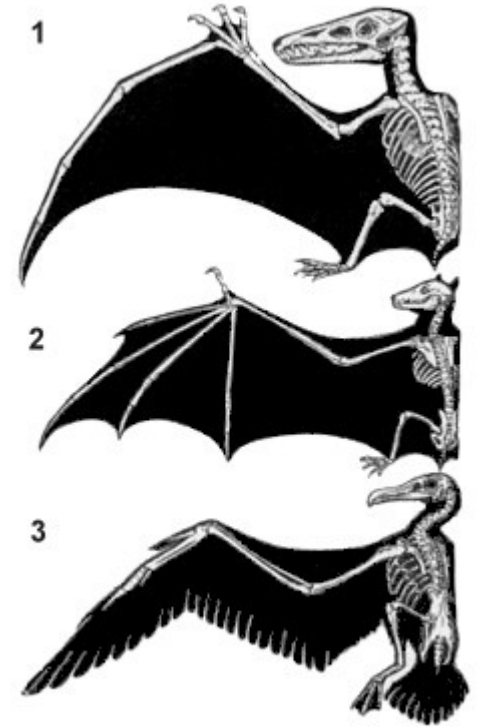
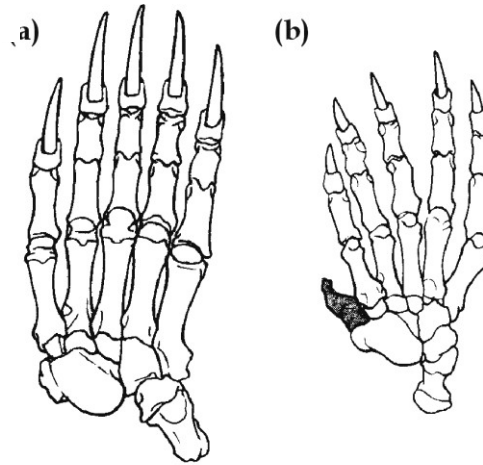
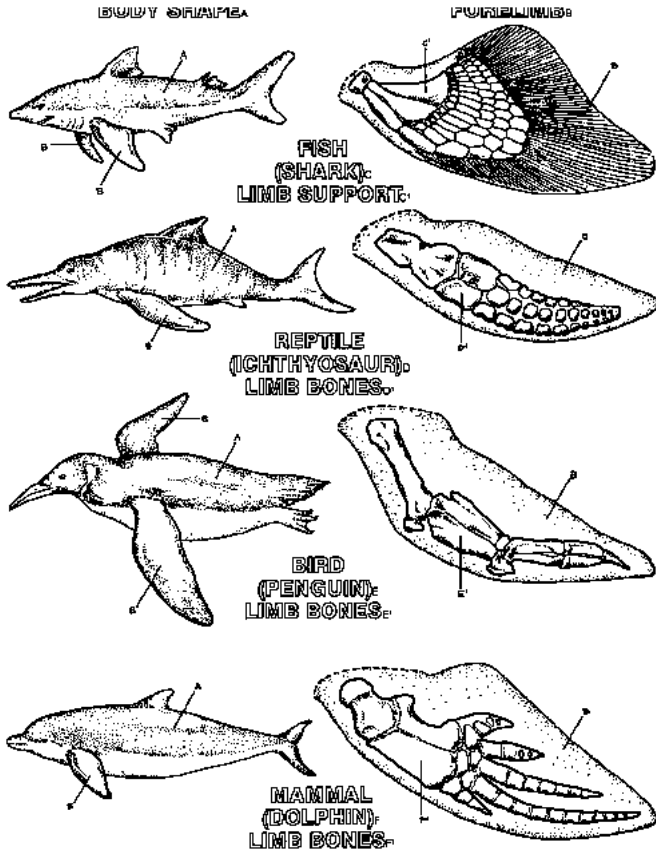


# konvergence

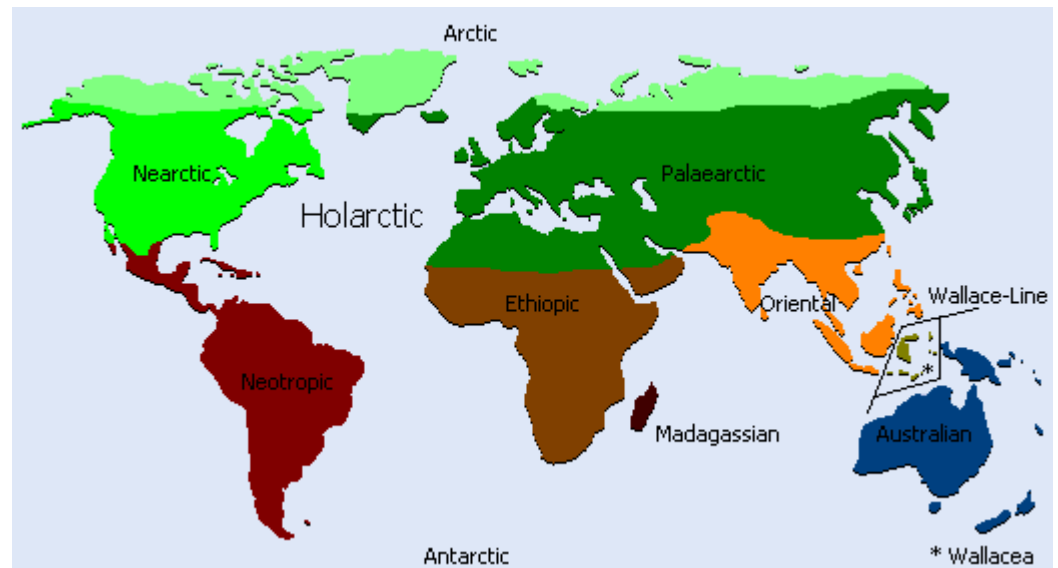


Vertebrate

Cephalopod



# evoluce a geografie



**FIGURE 3.6.** Wallace's Line (*thick red line*) separates two distinct present-day land faunas.

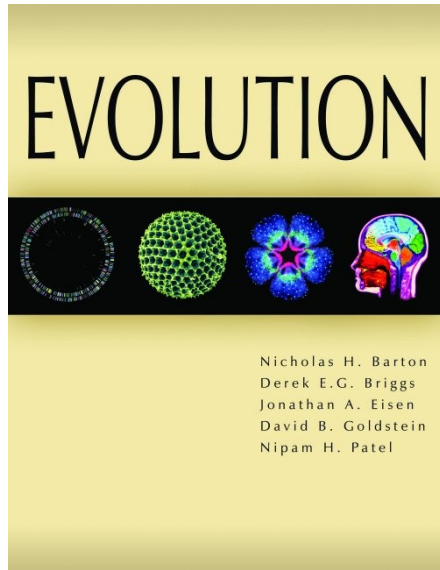
3.6, adapted from *Spice Island Voyage*, University of Limerick, Ireland Project

**pozorovaná evoluce:** *Primula verticillata* × *P. floribunda* → *P. kewensis*  
*Galleopsis pubescens* × *G. speciosa* → *G. tetralit*

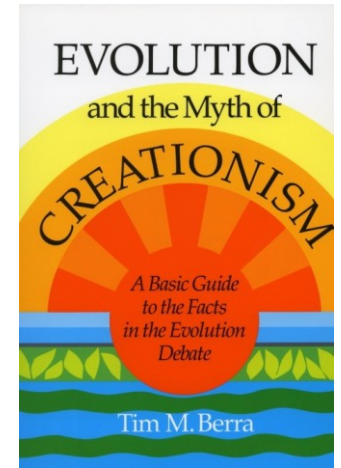


**FIGURE 3.10.** *Primula kewensis* (left) was created artificially by crossing *Primula verticillata* (middle) and *Primula floribunda* (right). It has twice as many chromosomes as its parent species and so can interbreed with neither.

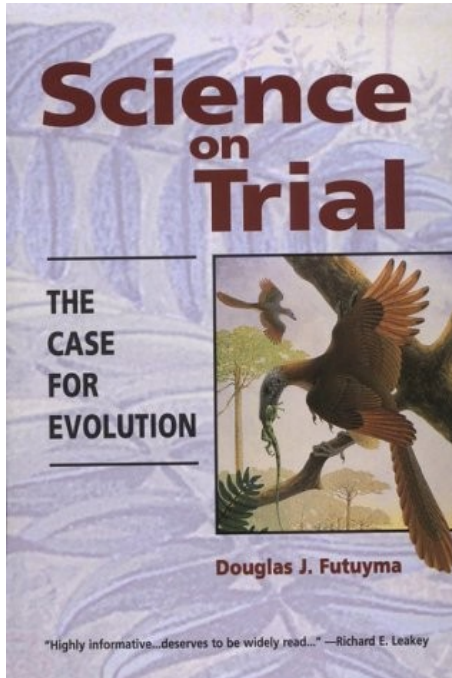




Berra TM (1990): Evolution and the Myth of Creationism. A Basic Guide to the Facts in the Evolution Debate.



Isaak M (1995): The Counter-Creationism Handbook.



Futuyma DJ (2007): Science on Trial: The Case for Evolution.

