

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

A black and white portrait of Miloš Macholán, an elderly man with a long, full white beard and hair. He is looking directly at the camera with a serious expression. His right hand is raised to his chin, with his index finger pointing upwards, suggesting a thoughtful or contemplative pose. The background is a plain, light color.

**Miloš Macholán**

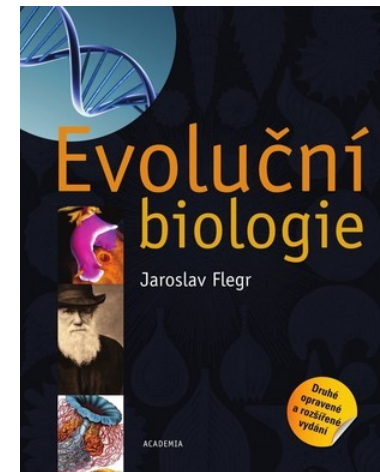
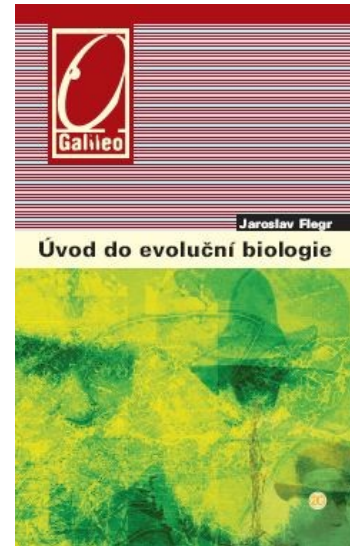
Laboratoř evoluční genetiky savců  
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR  
Veveří 97, 602 00 Brno  
e-mail: macholan@iach.cz

# Literatura

## Učebnice:

Flegr, J. (2009): Evoluční biologie

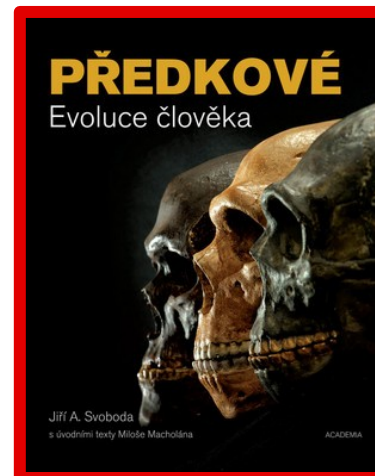
Flegr, J. (2007): Úvod do evoluční biologie



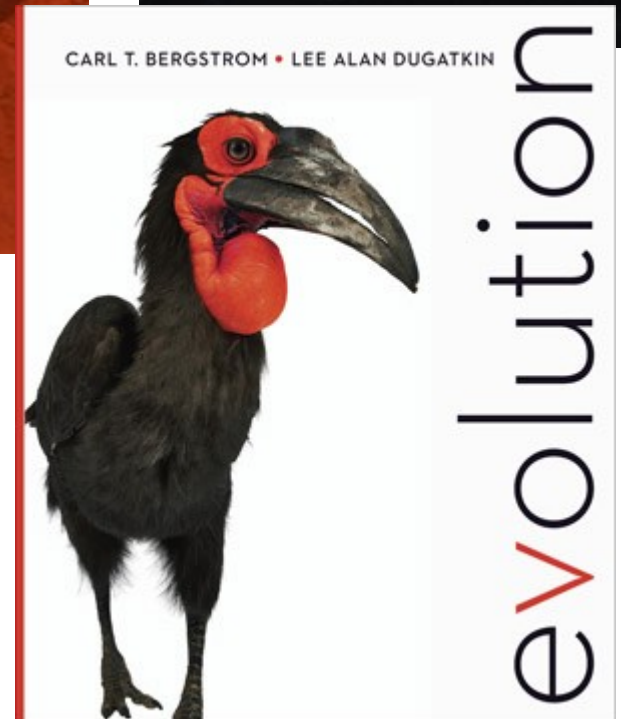
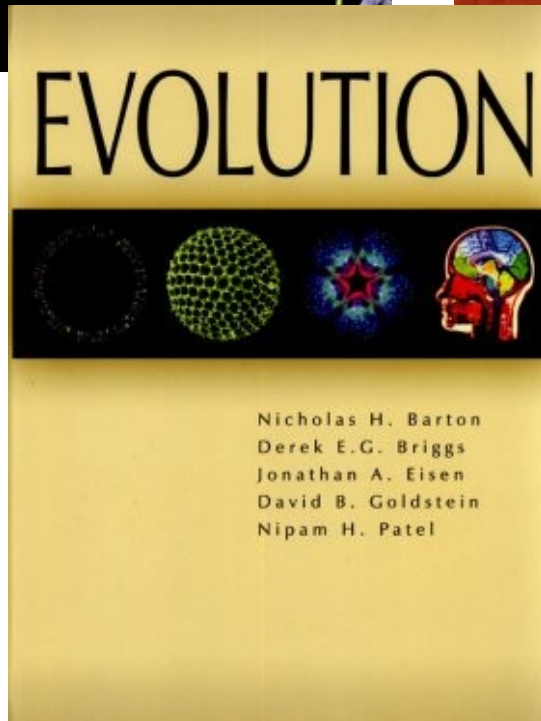
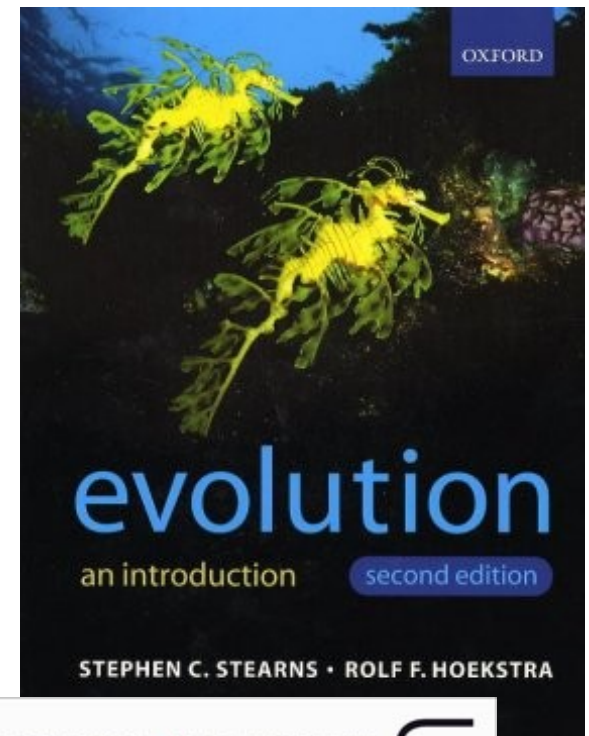
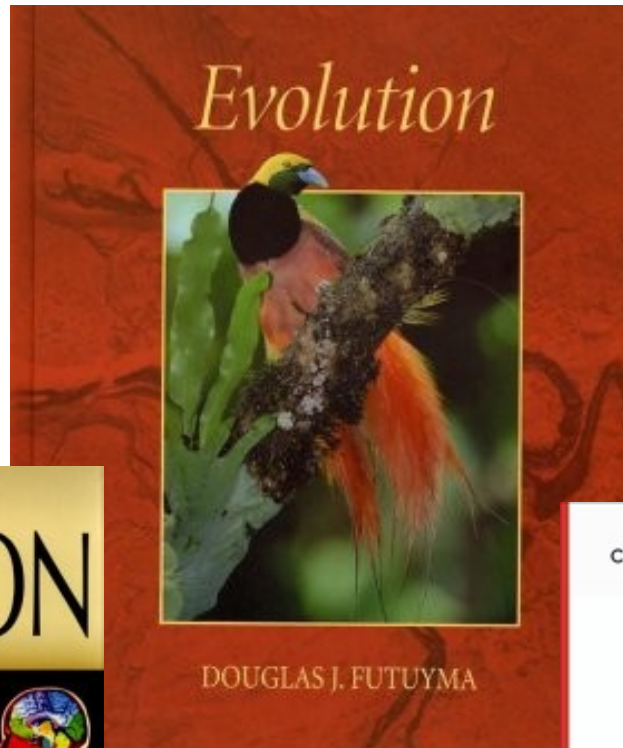
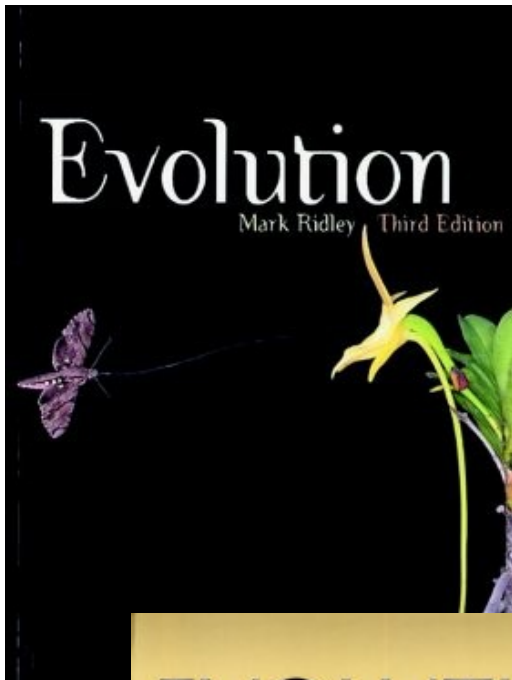
## Knihy:

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

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

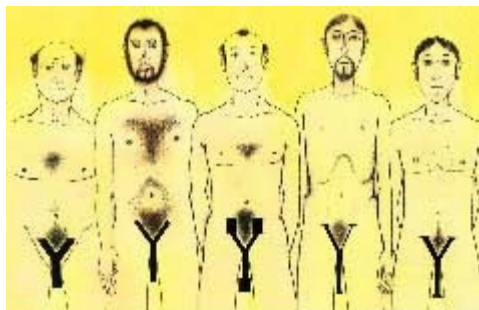


# Literatura





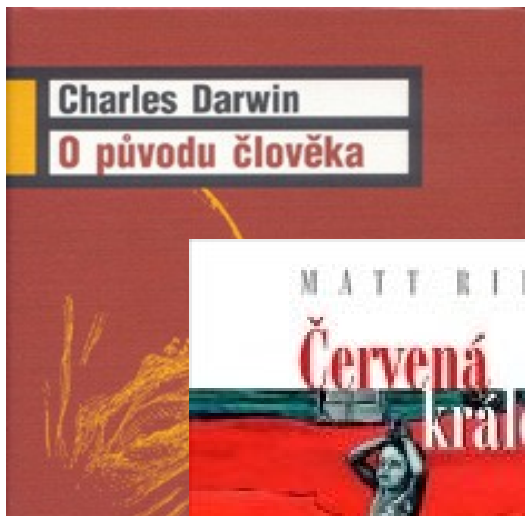
# Literatura



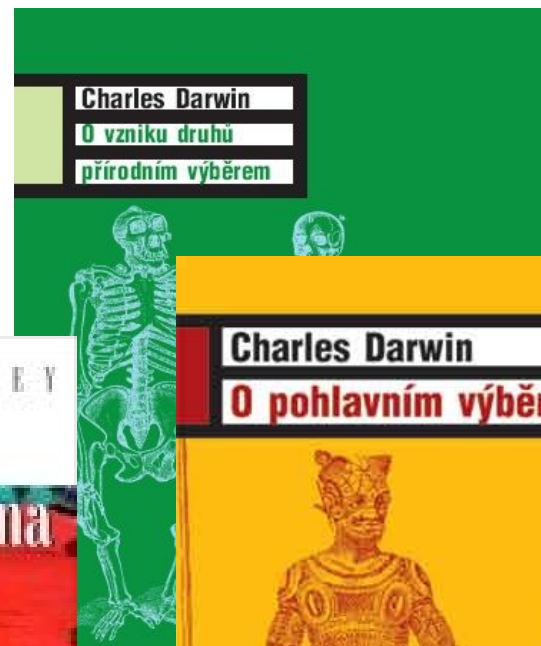
STEVE JONES

Y: Původ mužů

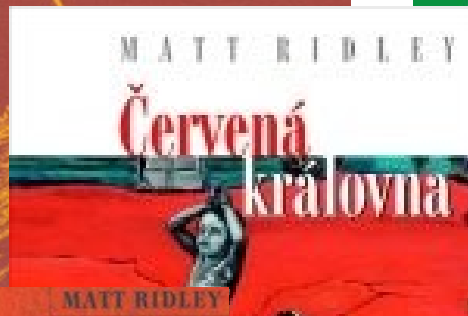
PASEKA



Charles Darwin  
O původu člověka



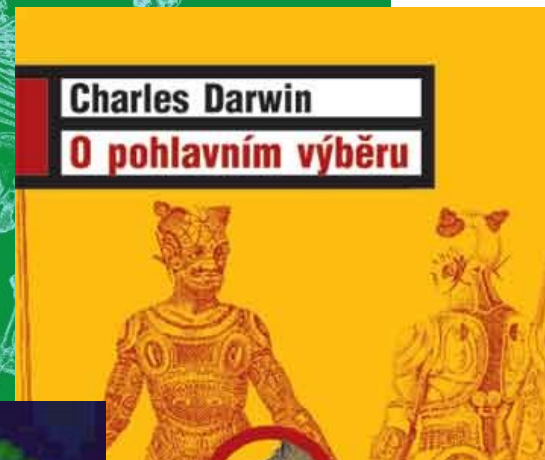
Charles Darwin  
O vzniku druhů  
přírodním výběrem



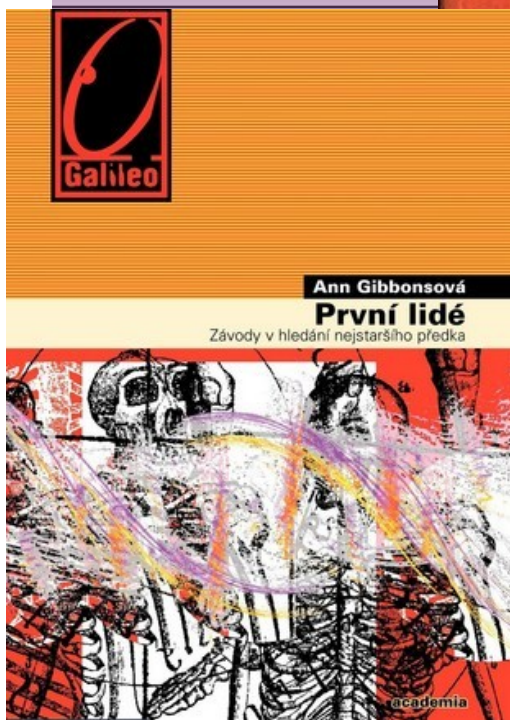
MATT RIDLEY

Červená královna

MATT RIDLEY



Charles Darwin  
O pohlavním výběru

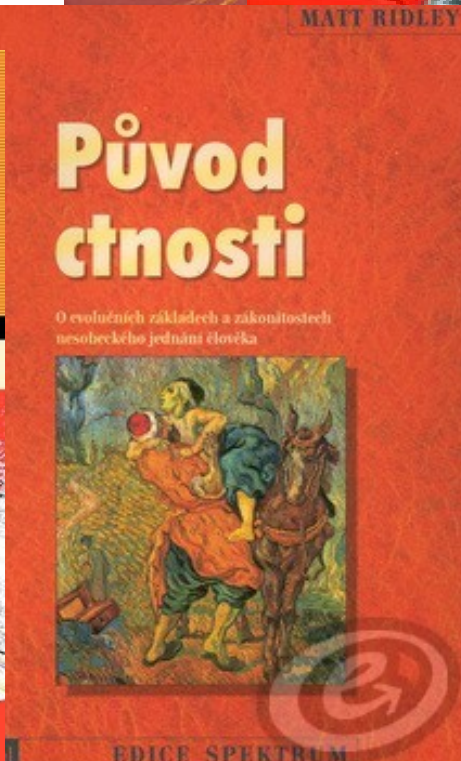


Ann Gibbonsová

První lidé

Závody v hledání nejstaršího předka

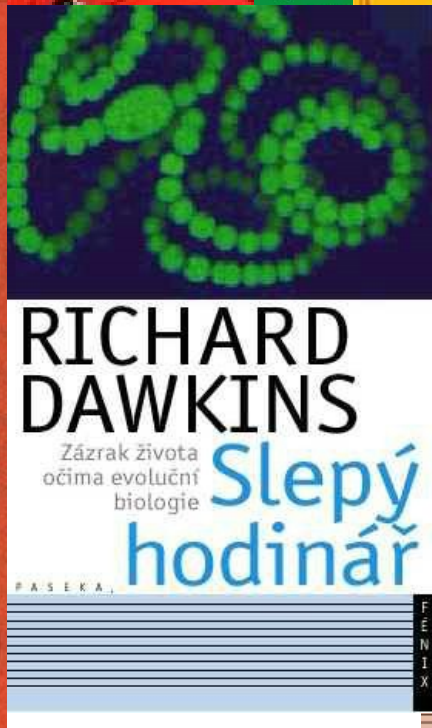
academia



Původ ctnosti

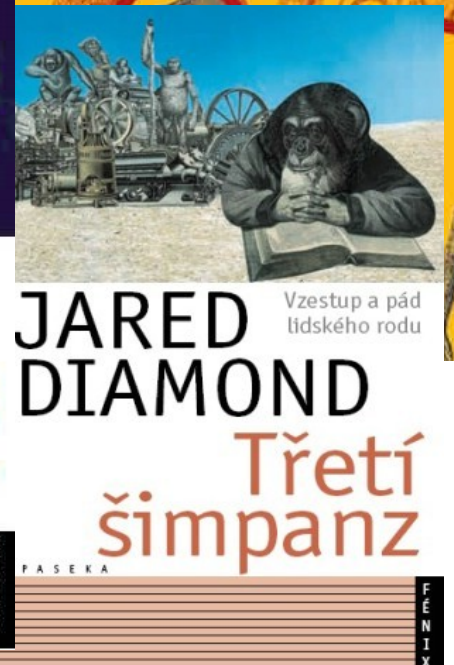
O evolučních základech a zákonitostech nesebeckého jednání člověka

EDICE SPEKTRUM



RICHARD DAWKINS  
Zázrak života očima evoluční biologie  
Slepý hodinář

PASEKA



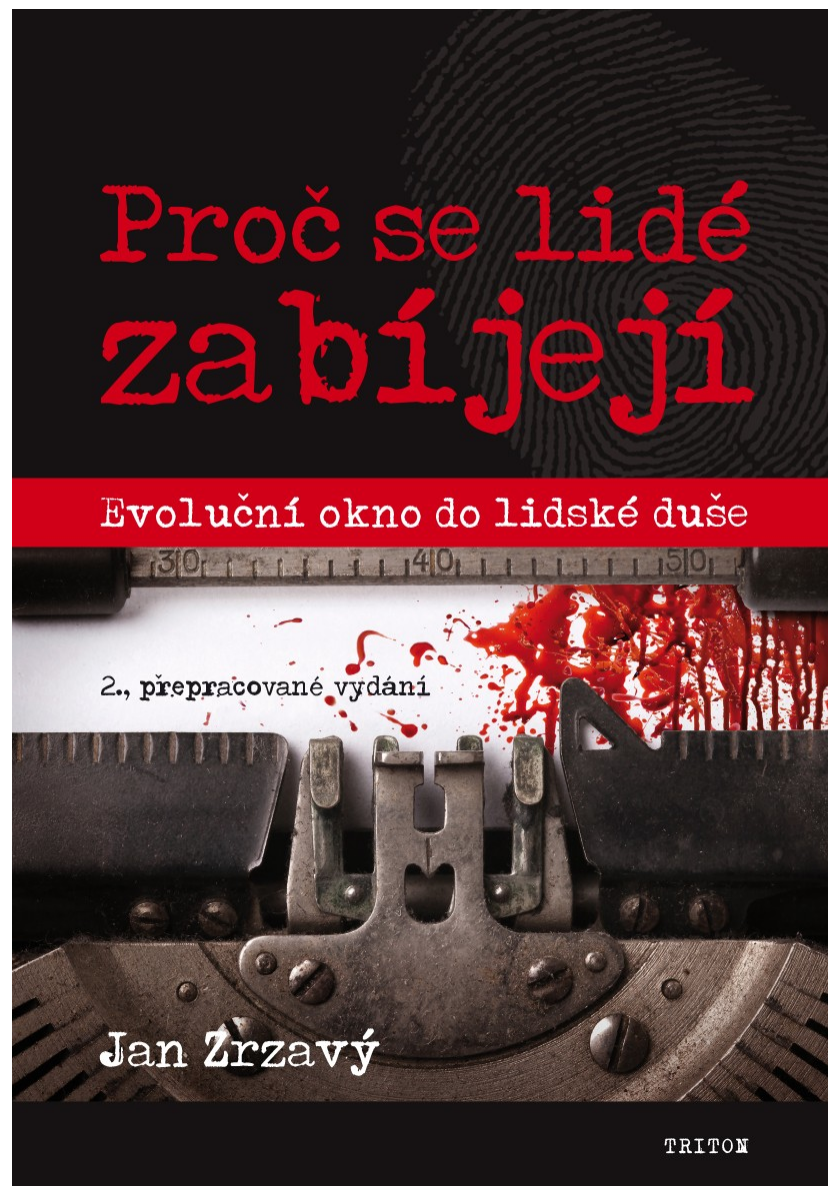
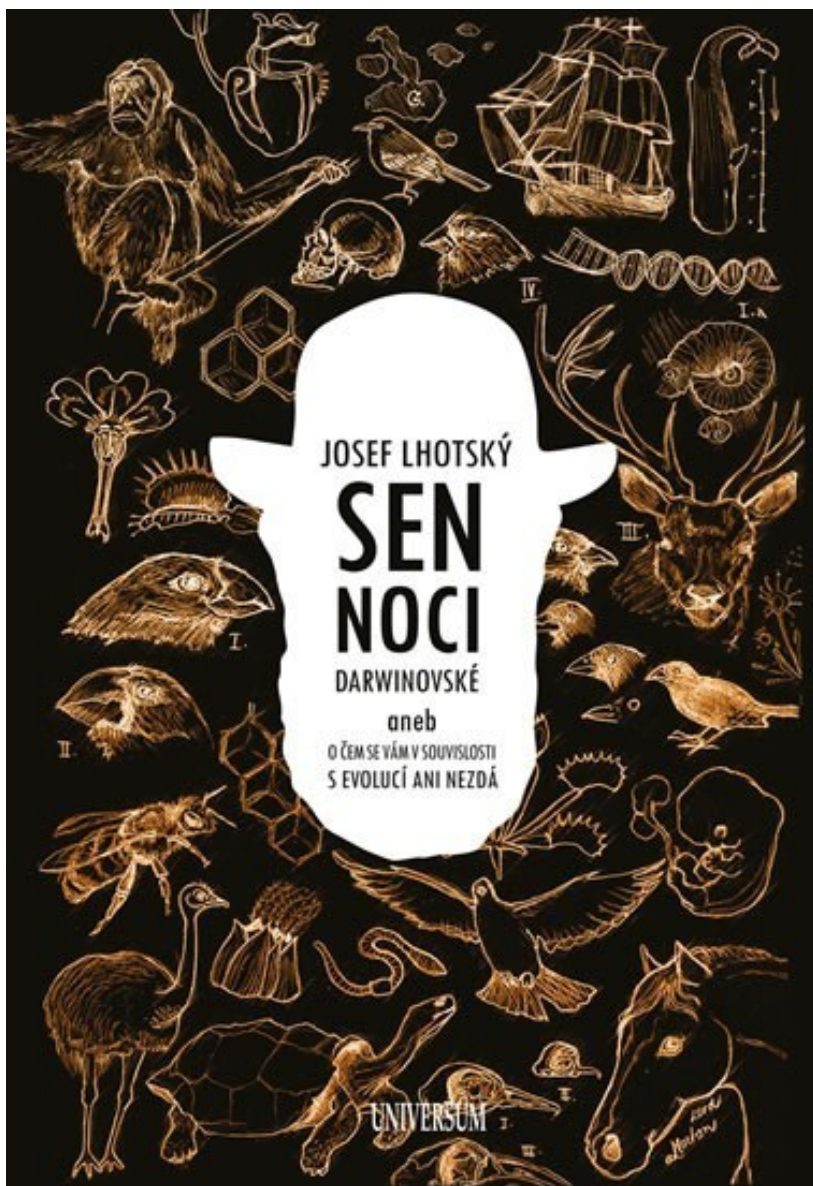
JARED DIAMOND  
Vzestup a pád lidského rodu  
Třetí šimpanz

PASEKA

FÉNIX

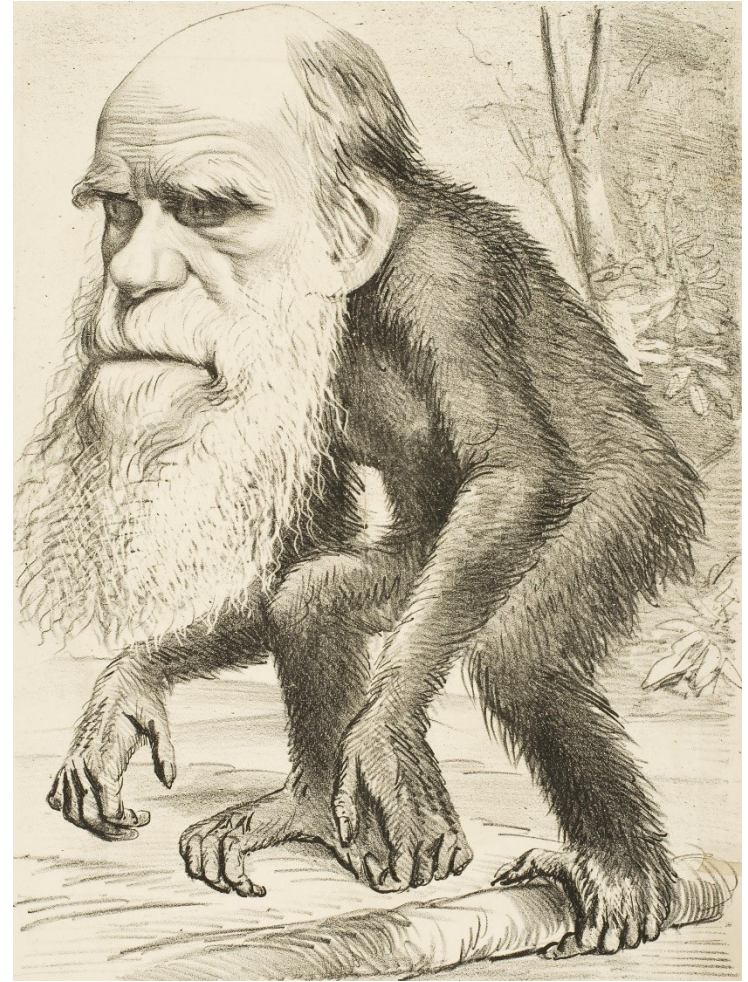
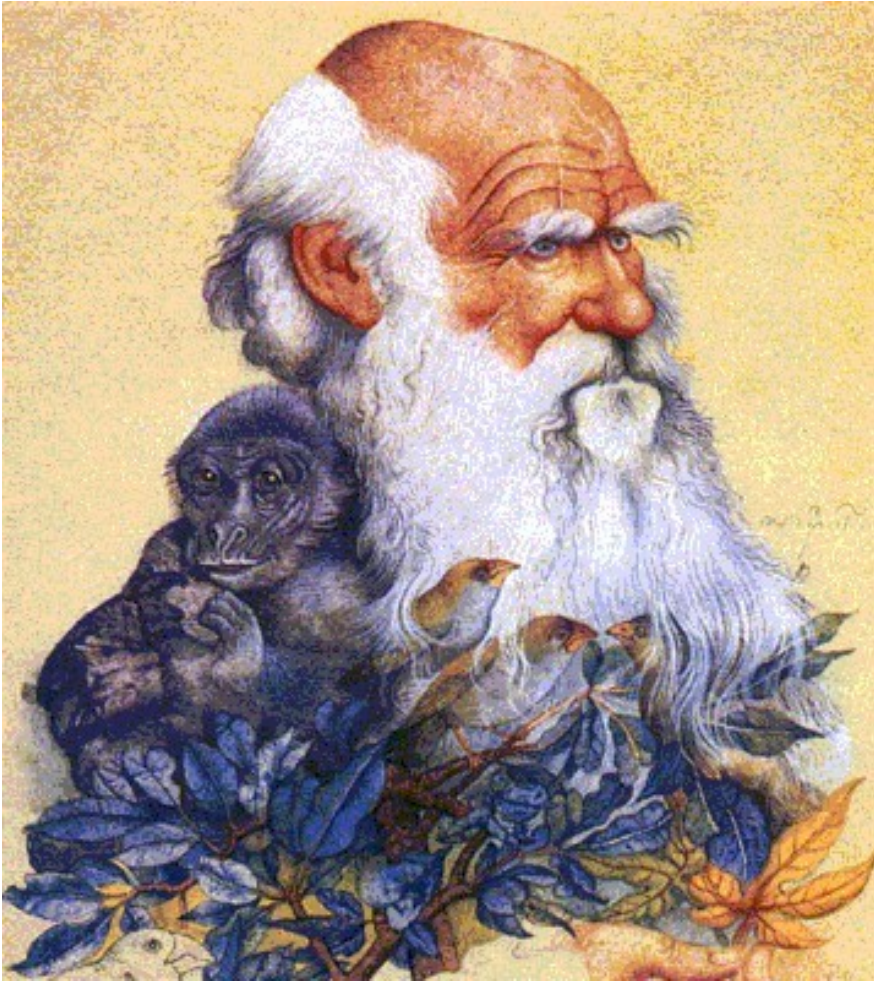
FÉNIX







# EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE

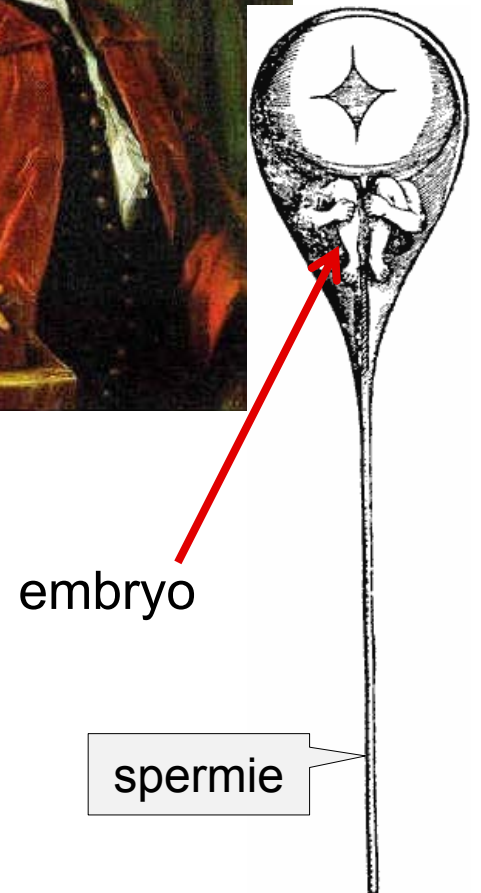


**EVOLUCE** (*evolvere, evolutio*) = rozvinout, rozvinutí

Albrecht von Haller (1774):

vývoj individuálního embrya

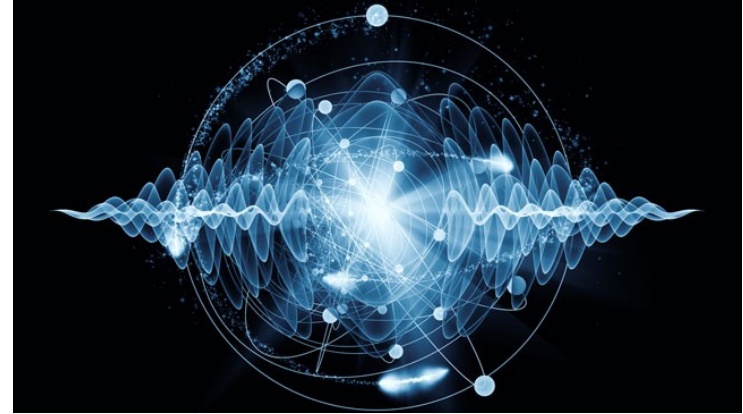
v podstatě ontogenetický vývoj podle předem daného programu (preformismus)





v širším měřítku = **změna**

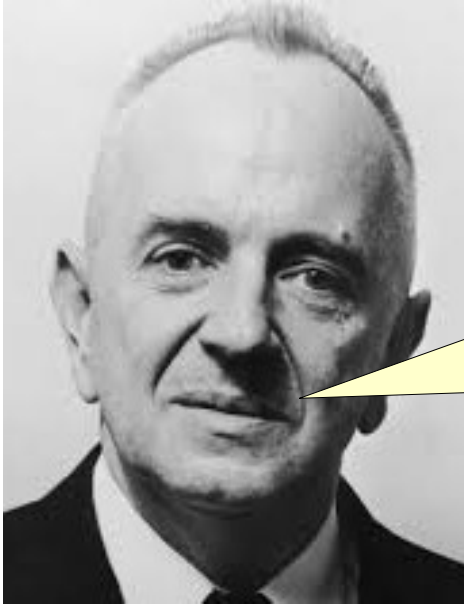
(politika, ekonomie, technologie, vědecké teorie atd.)



**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)

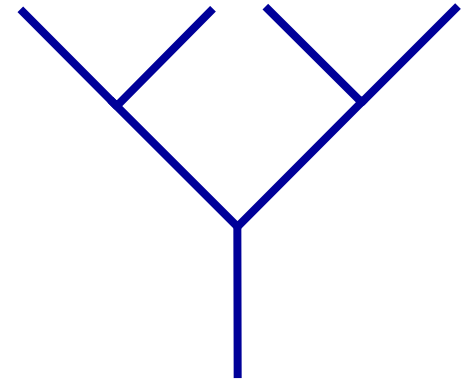
termodynamická otevřenost, disipativnost<sup>\*)</sup>

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!)

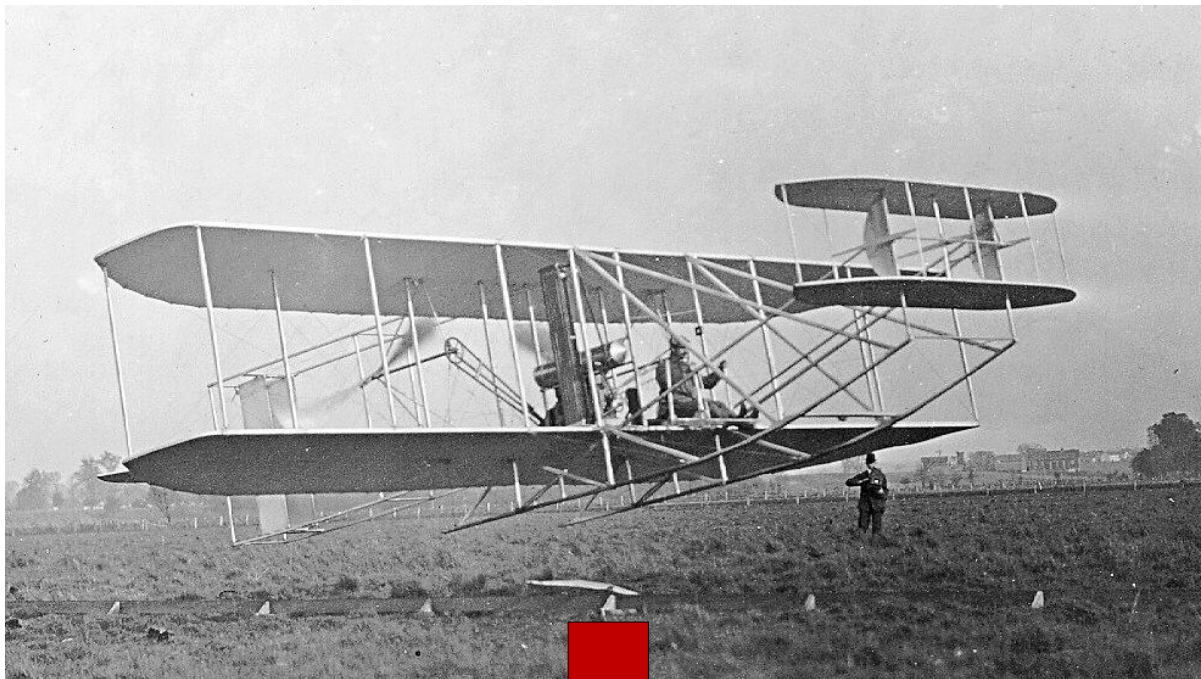
**finalismus:** směřování k předem danému cíli -

Teilhard de Chardin: „bod omega“

# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

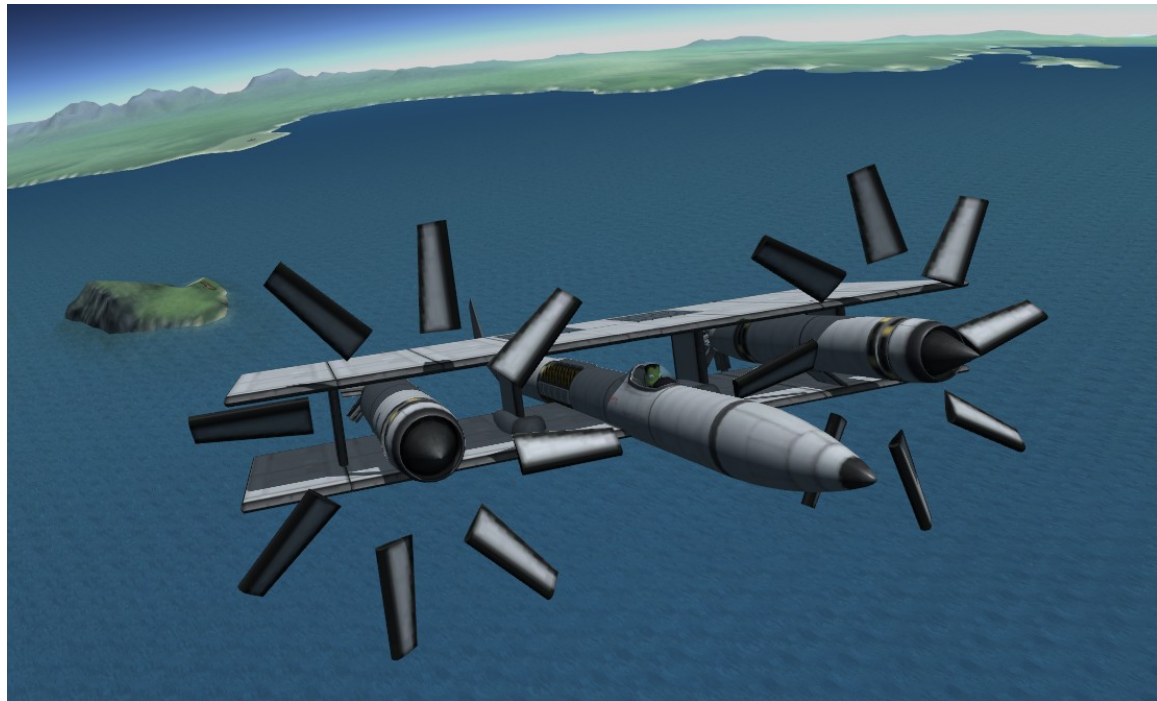


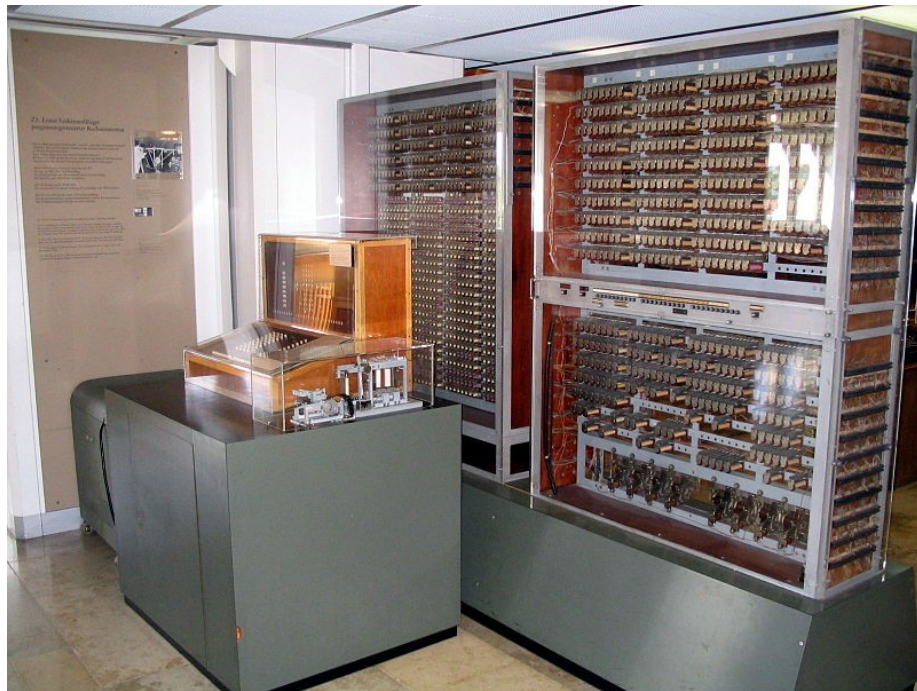
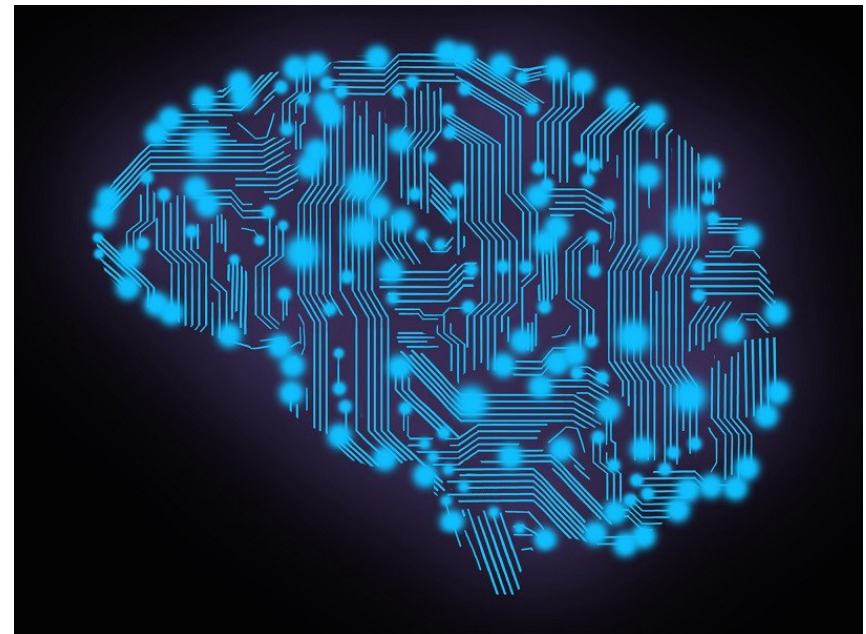
lidský konstruktér





přírodní  
výběr





1939



2018



# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

**je** náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

**je** oportunistická, tj. nenachází globální optima

**ne**má záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

**Neviditelný pes**

**Proč se samice opakovaně páří s jedním samcem**

30.1.2006

*Připravila Zoologická zahrada Chleby (z mnoha pramenů)*

René Franěk



„Samci a samice různých živočišných druhů prosazují své zájmy v rozdílné míře. Vždy však takovým způsobem, že zájem trvání populace a přežití druhu je kladen nad zájem jednotlivce.“

Zdroj: [http://neviditelnypes.lidovky.cz/tiskni.aspx?r=p\\_veda&c=A060129\\_102509\\_p\\_veda\\_wag](http://neviditelnypes.lidovky.cz/tiskni.aspx?r=p_veda&c=A060129_102509_p_veda_wag)

# VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

**je** náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

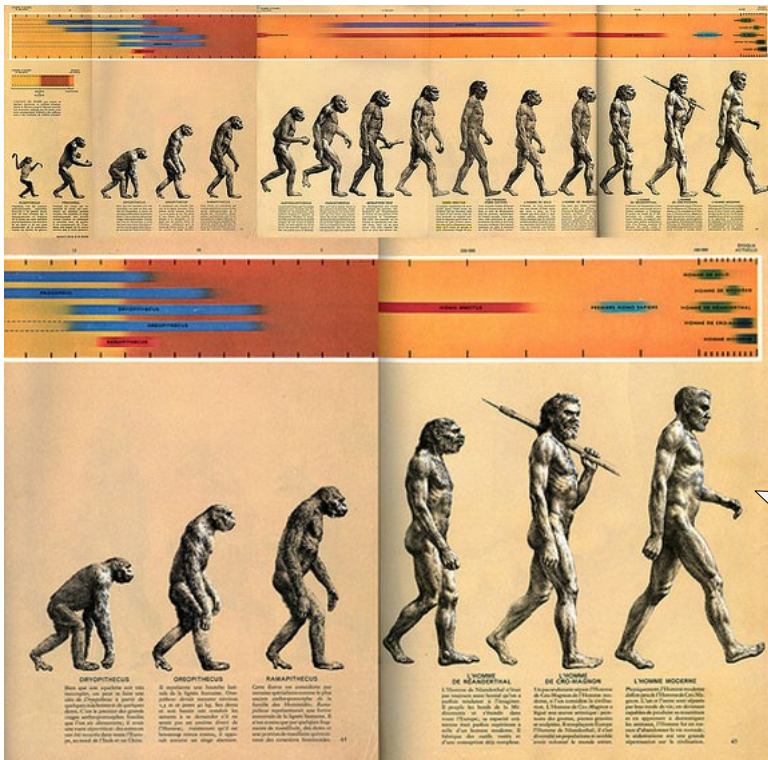
**je** oportunistická, tj. nenachází globální optima

**ne**má záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

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

**ne**ní progresivní





„march of progress“

T. H. Huxley (1863): *Evidence as to Man's place in Nature*



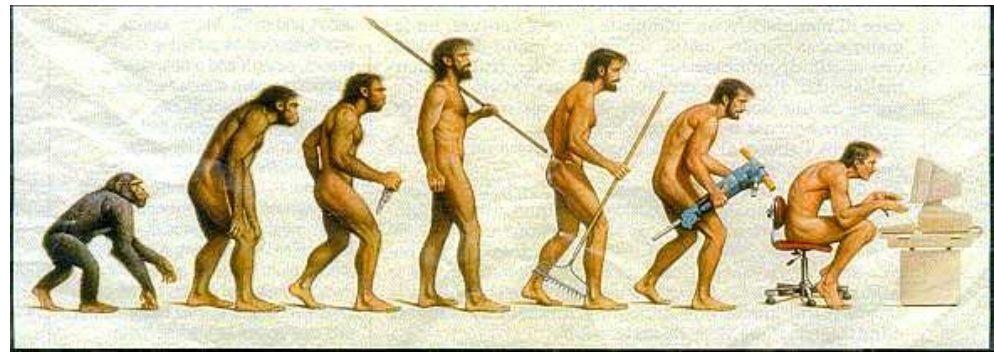
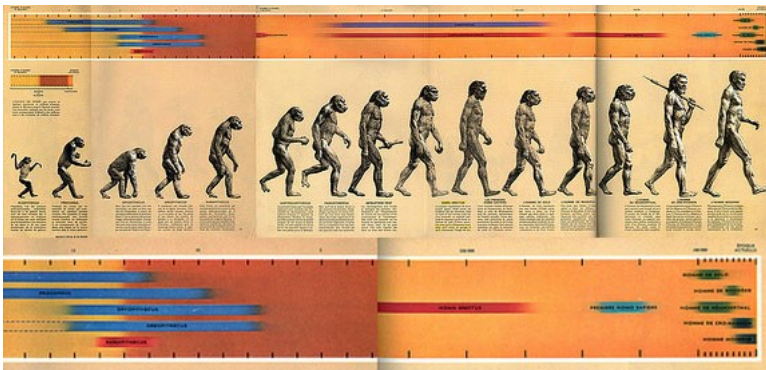
GIBBON.

ORANG.

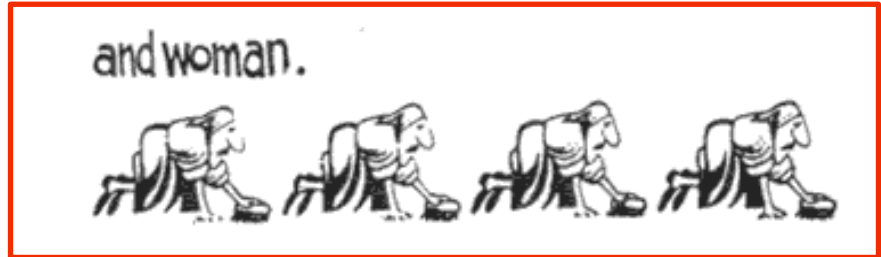
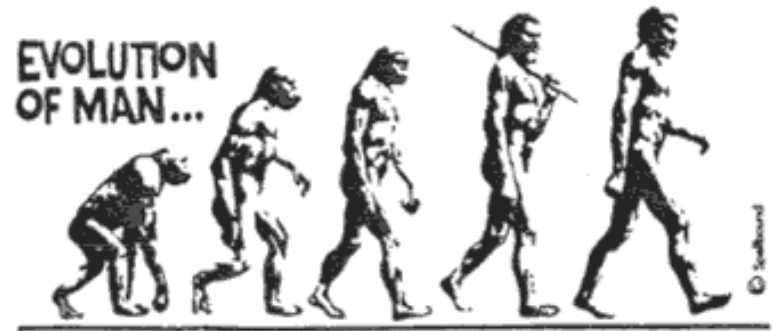
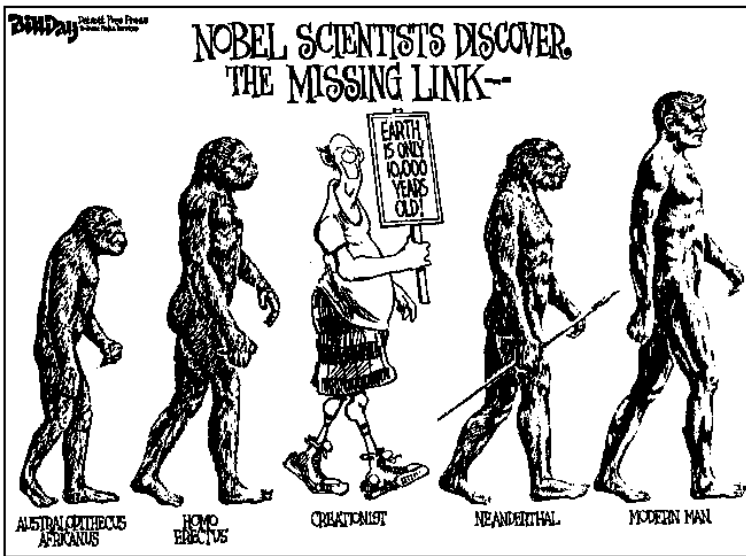
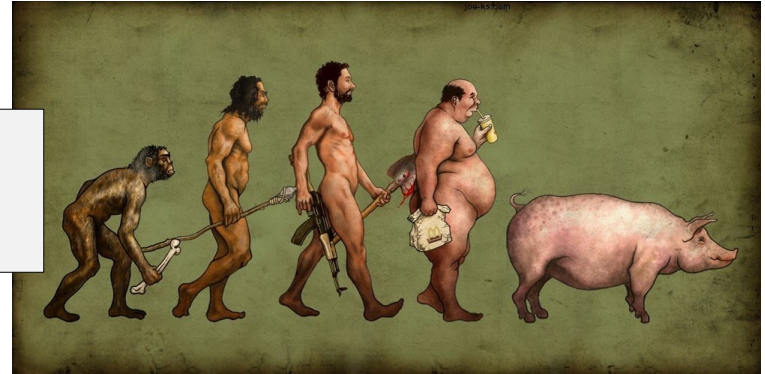
Skeletons of the CHIMPANZEE.

GORILLA.

MAN.



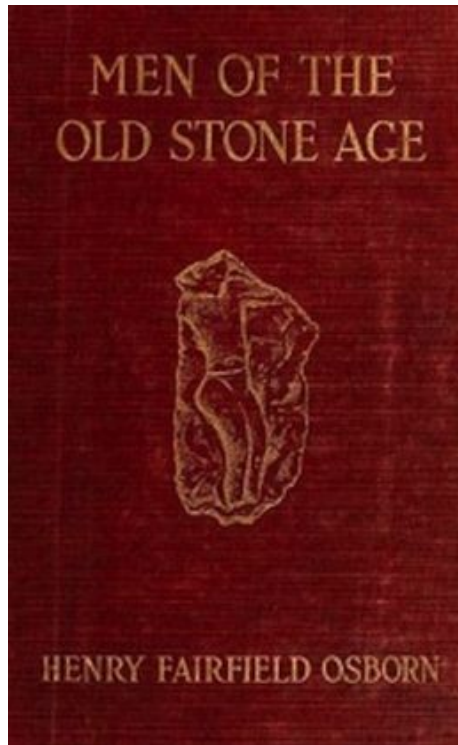
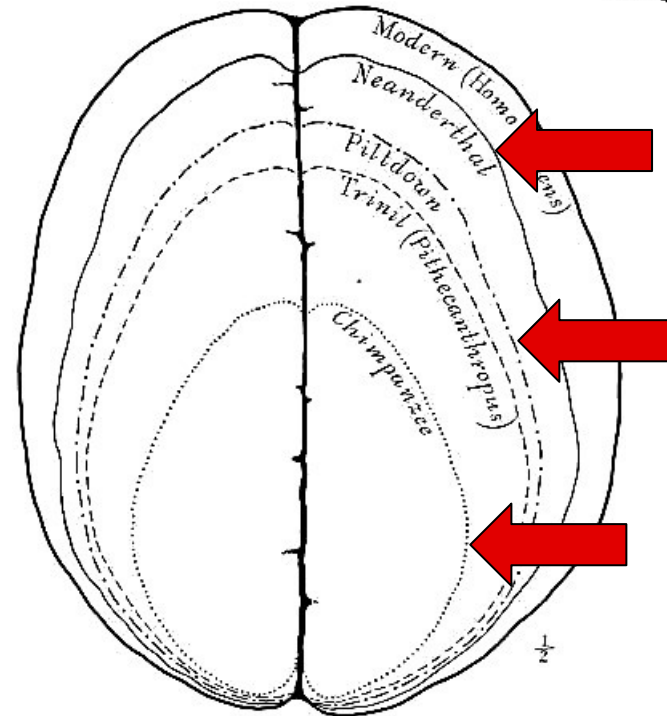
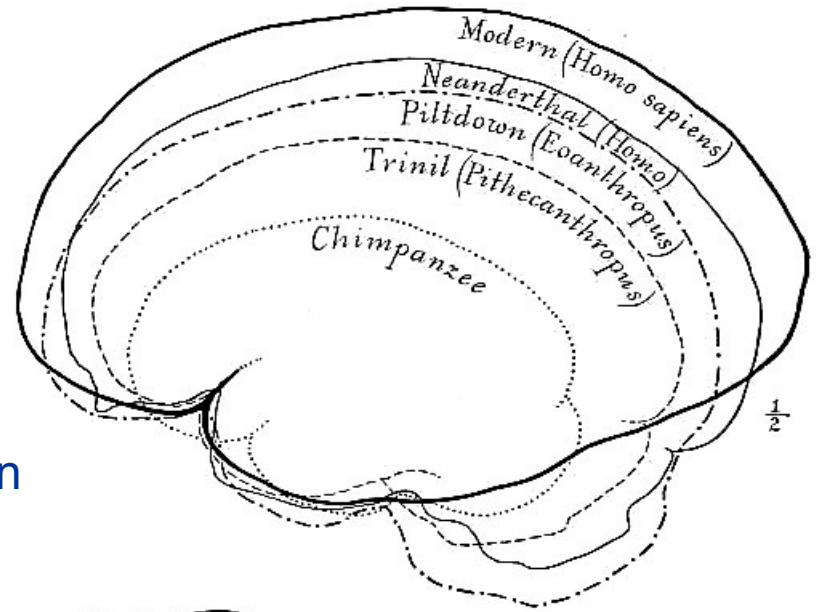
„march of progress“



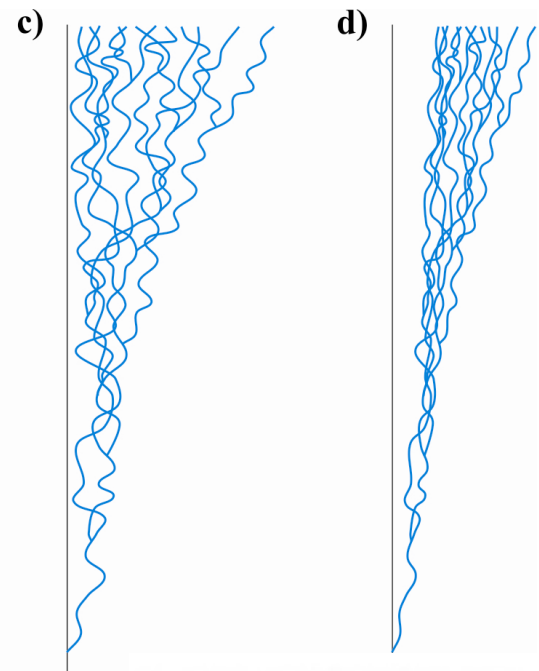
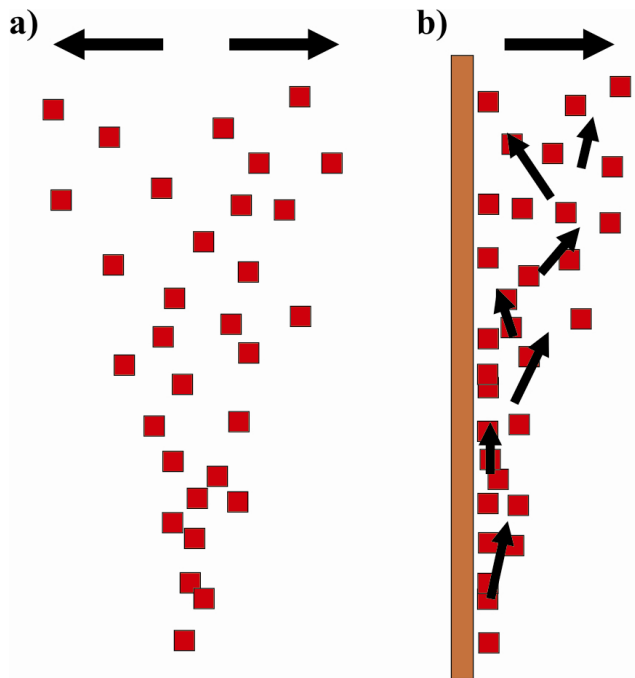




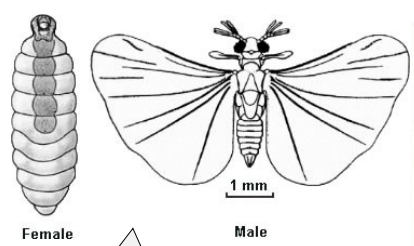
Henry Fairfield Osborn



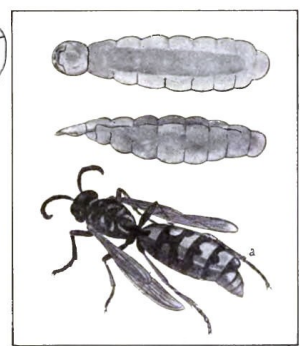
# Evolve a pokrok



„efekt zdi“

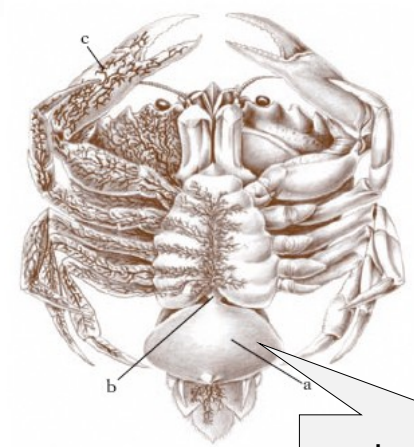
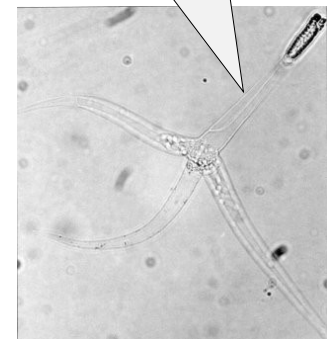


Female  
Male  
**Řáskokřídílí (Strepsiptera)**

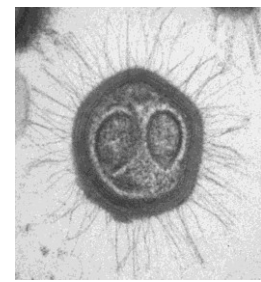


Female Strepsipteron, top and side views and a Stylized Wasp: a, end of the parasite projecting between the abdominal segments of the Wasp. (After Leuckart's Wandtafeln.)

**Výtrusenky (Myxozoa)**



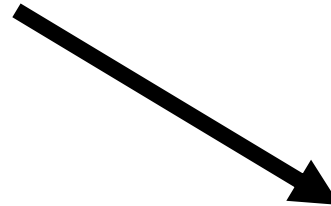
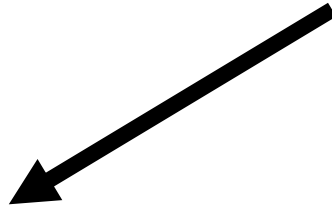
**kořenohlavec *Sacculina carcini***





# 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 béře“.

[*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

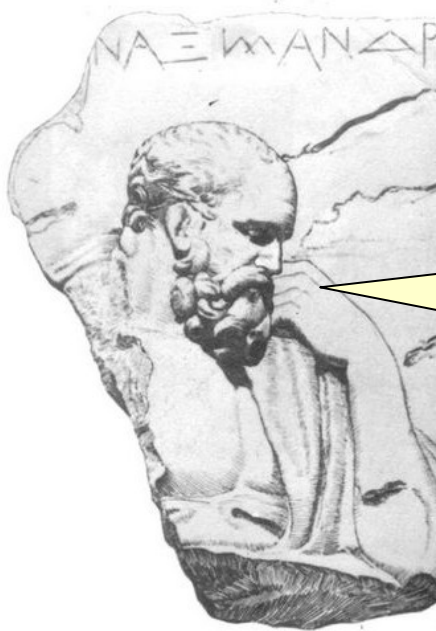
evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

Moderní syntéza a současný vývoj

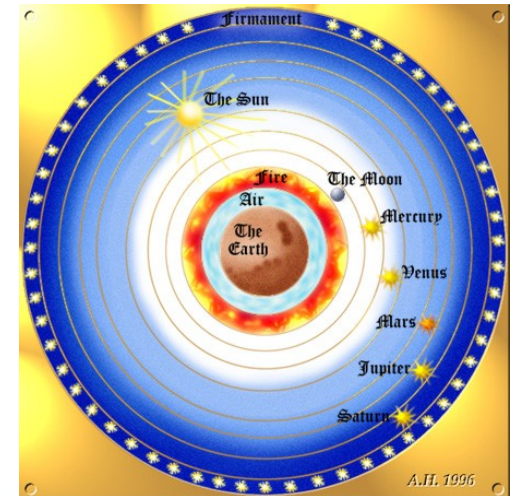
# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

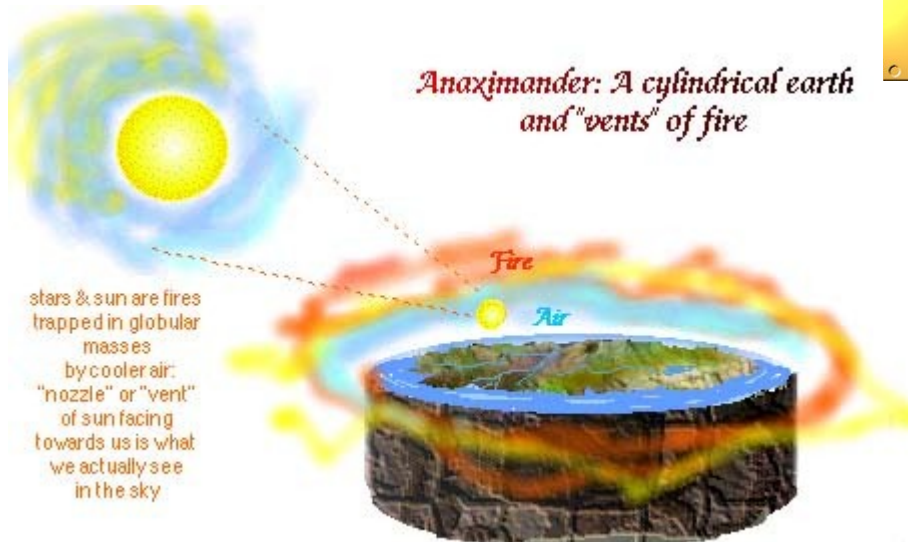
Anaximandros z Milétu (ca. 610–ca. 546 př.n.l.)



lidé a  
živočichové se  
vyvinuli z ryb



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



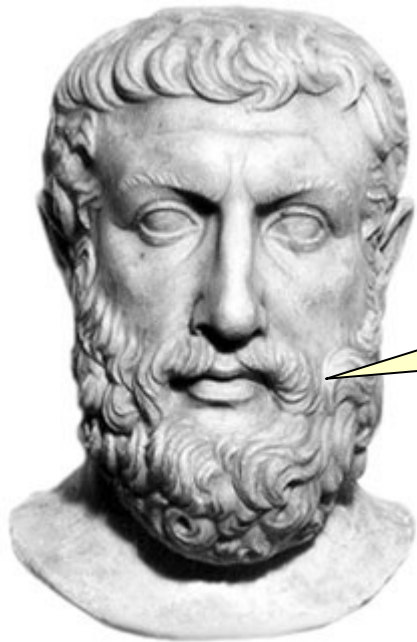
stars & sun are fires  
trapped in globular  
masses  
by cooler air:  
"nozzle" or "vent"  
of sun facing  
towards us is what  
we actually see  
in the sky



# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

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

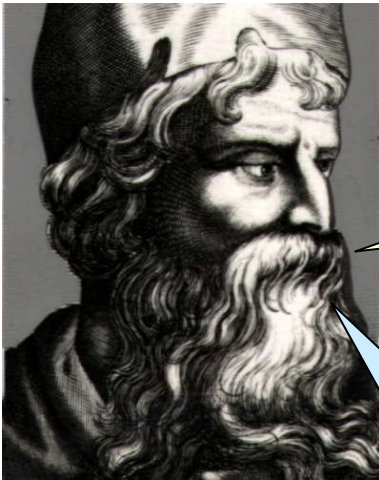


fosilie v  
sedimentech kdysi  
musely být pod  
vodou

# 1. Před Darwinem

## A) antika a středověk:

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



rostliny dříve  
než živočichové

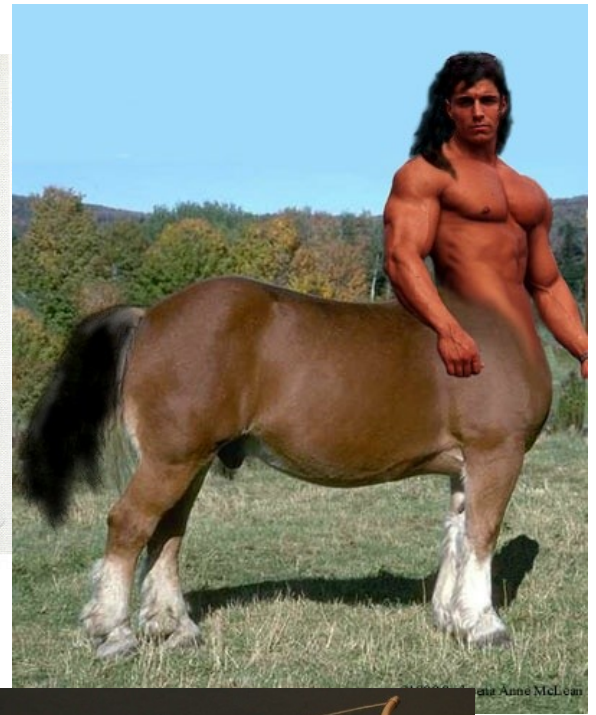
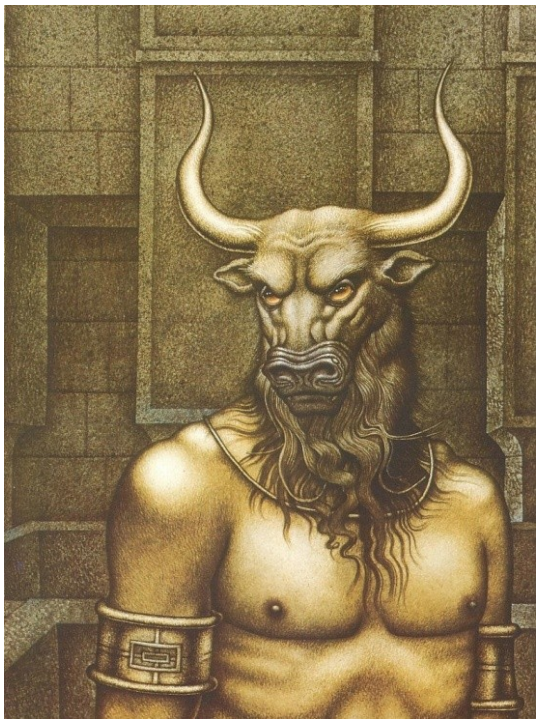
náhodné kombinace  
částí organismů



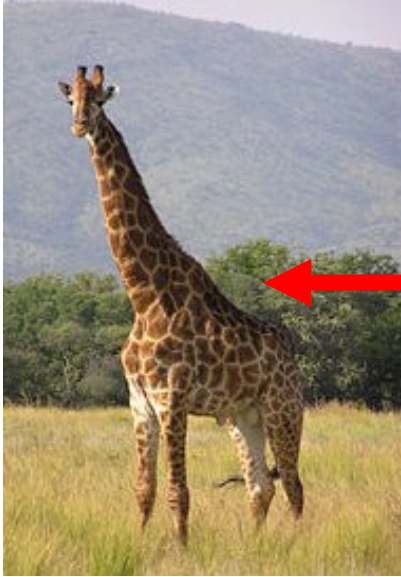












×



×



×



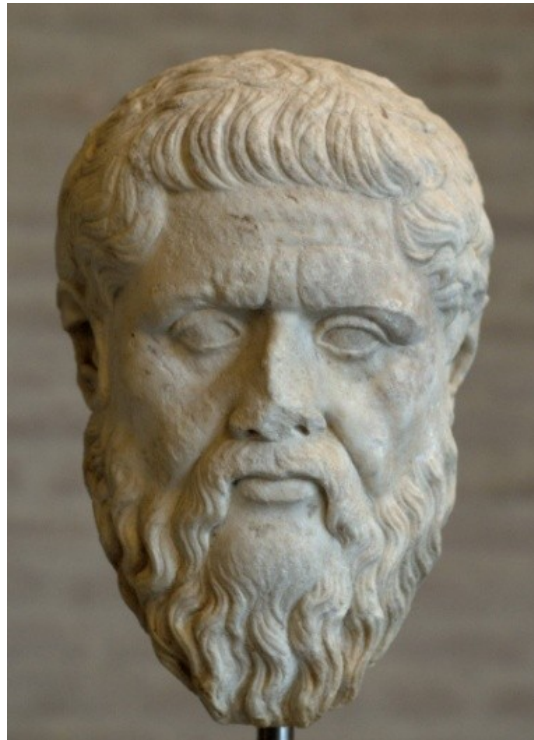
# 1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

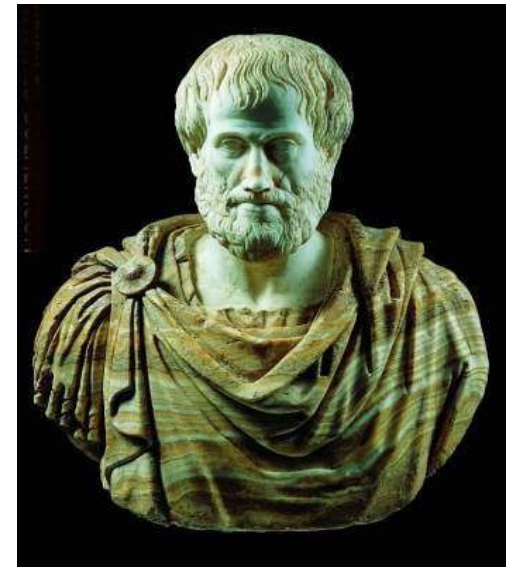
křesťanská filozofie:

**Aristotelés:** první klasifikace organismů,  
lineární hierarchie (→ *Scala Naturae*)

**Platón:** svět idejí (→ křesťanský Bůh)



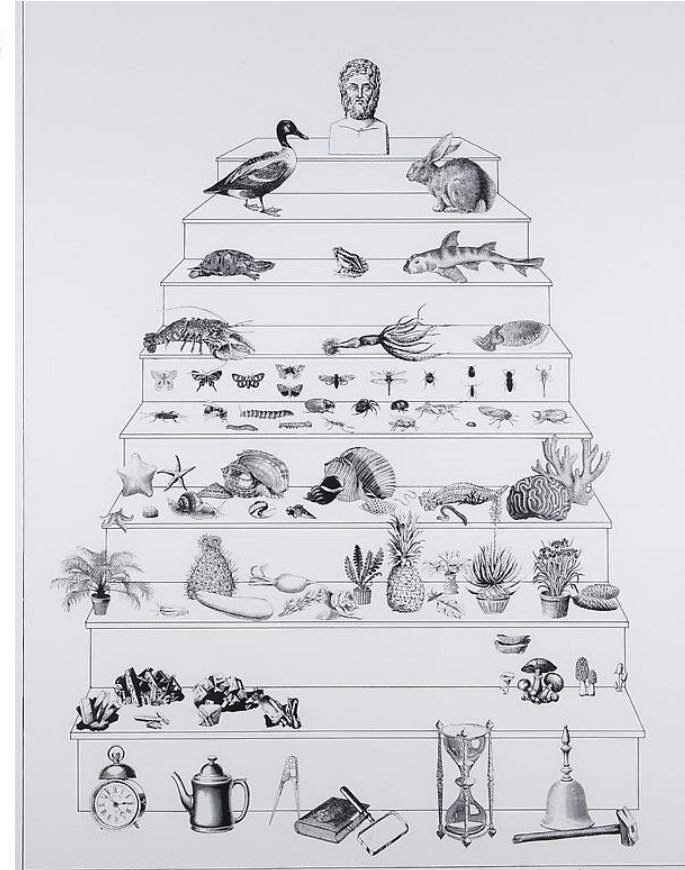
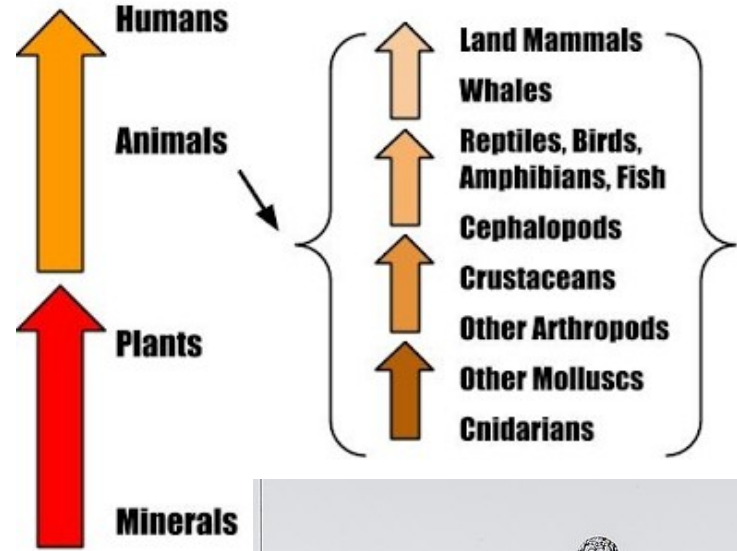
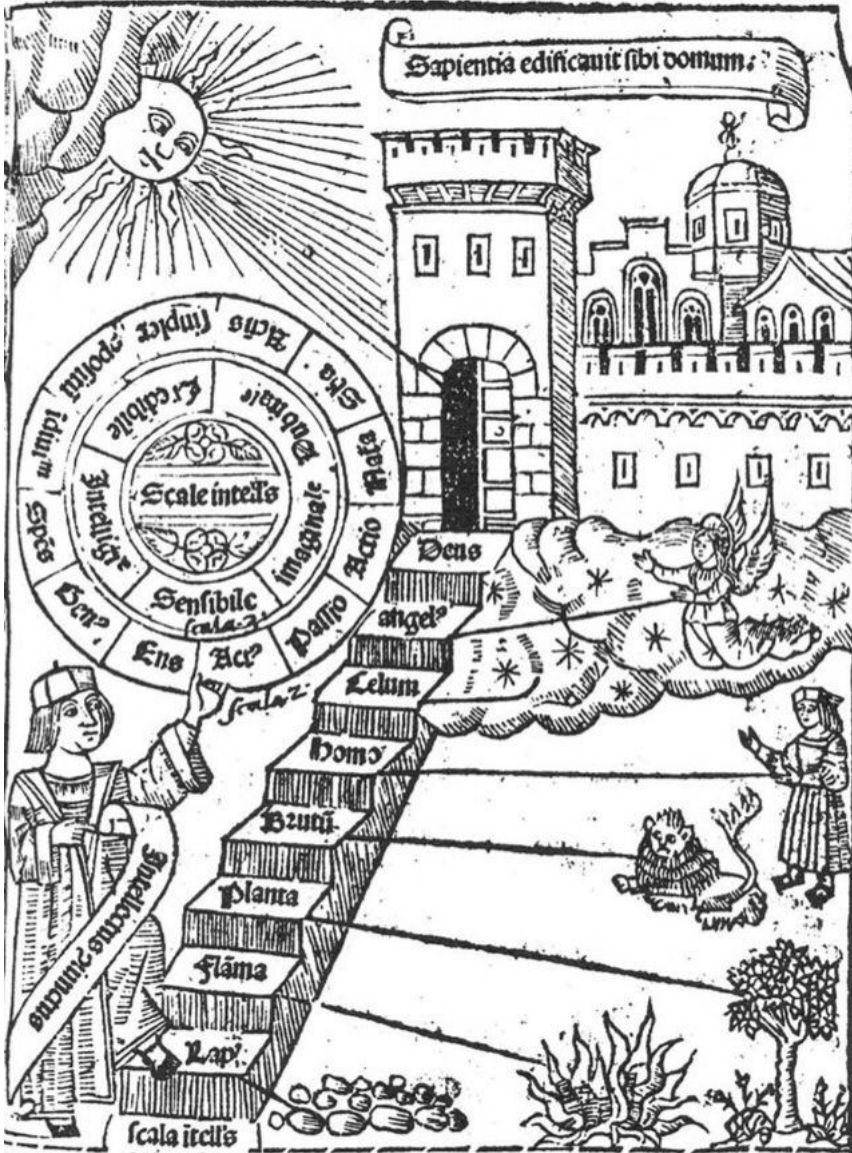
**Platón**  
(427–347 př.n.l.)



**Aristoteles**  
(384–322 př.n.l.)



# Scala Naturae („Great Chain of Being“)

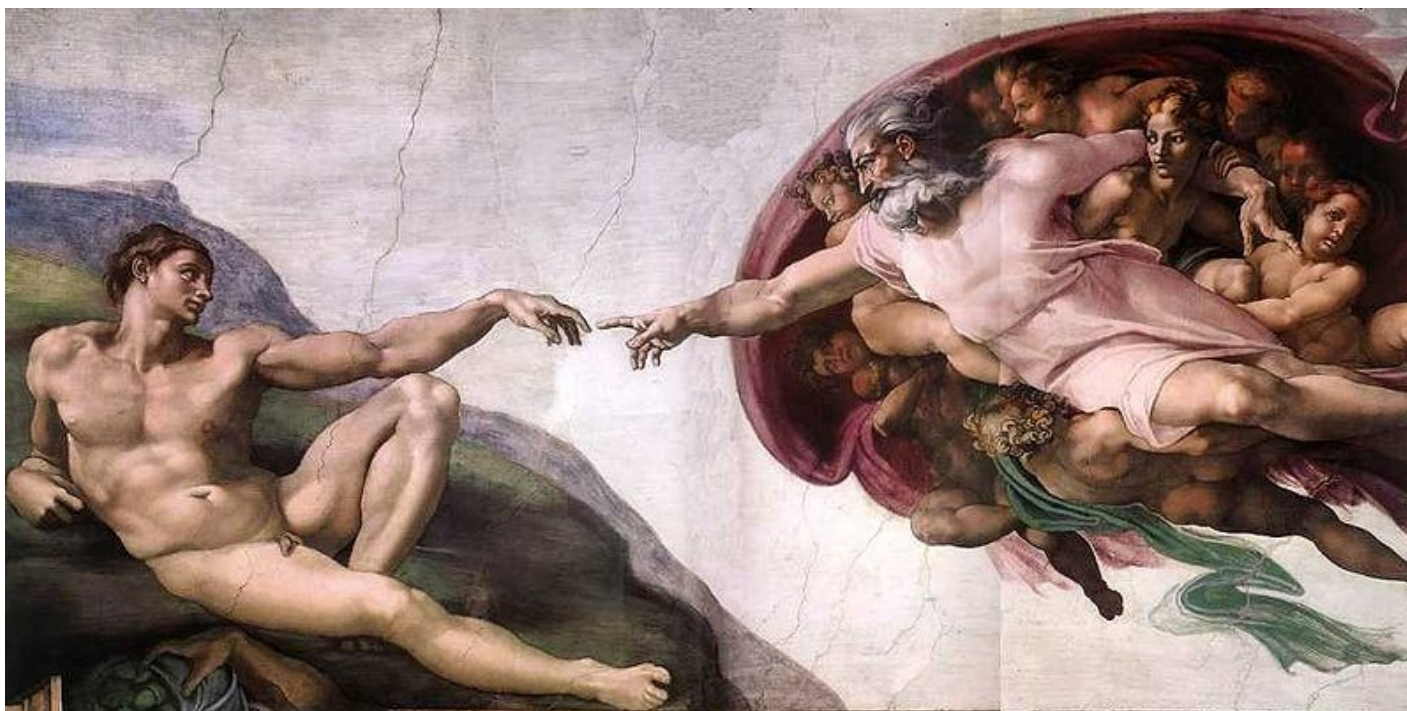




**James Ussher** – *Annalium pars posterior* (1654):  
stvoření světa za soumraku předcházejícímu  
23. října 4004 před Kristem (~ 6000 let)

~ Isaac Newton: 3998 BC

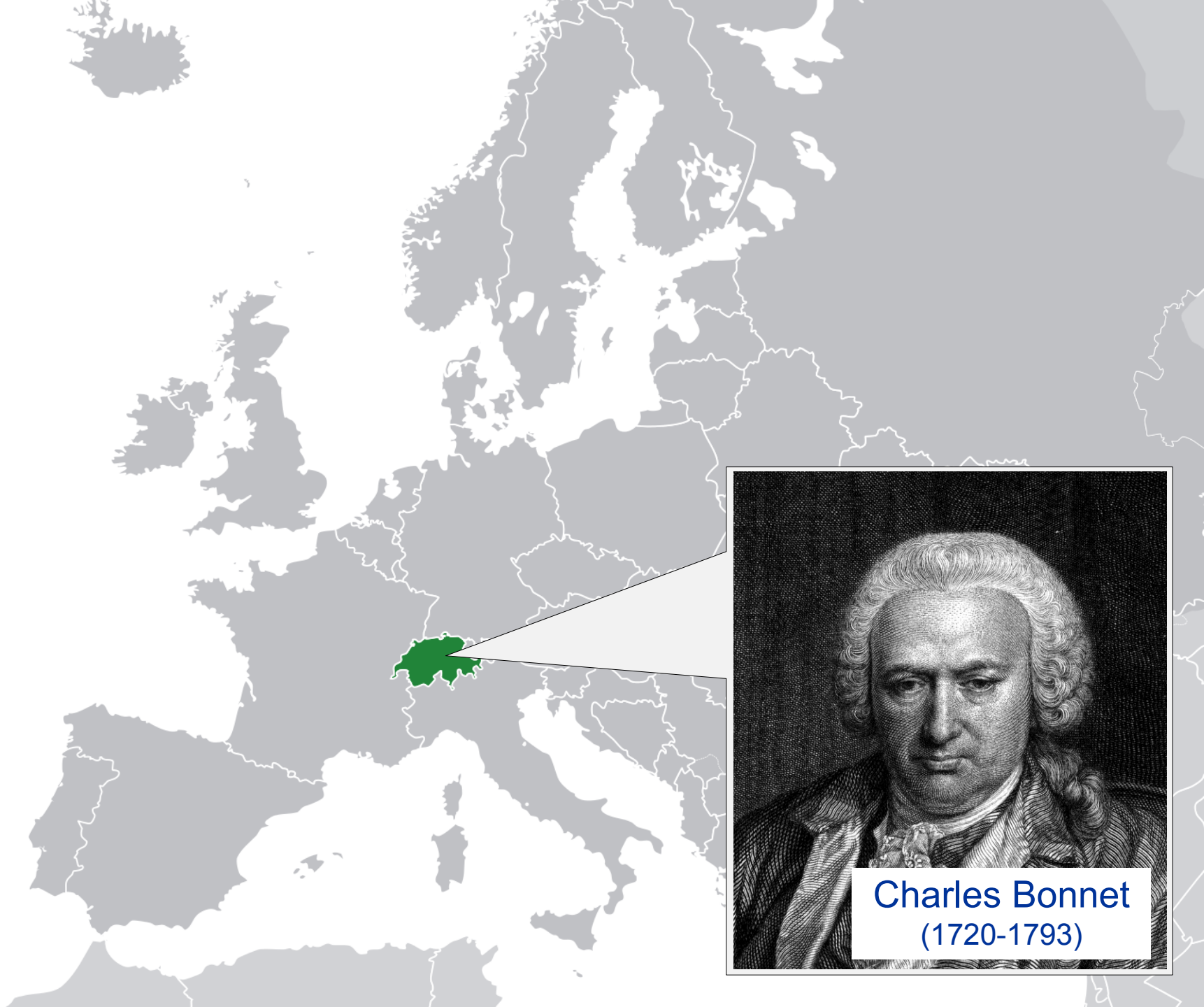
učení vycházející z doslovného znění Bible = **kreacionismus**



# 1. Před Darwinem

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

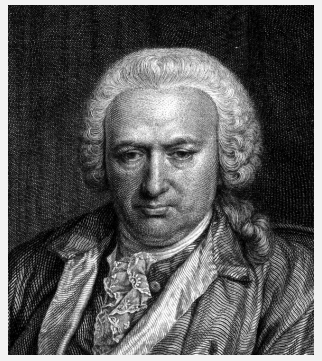




**Charles Bonnet**  
(1720-1793)

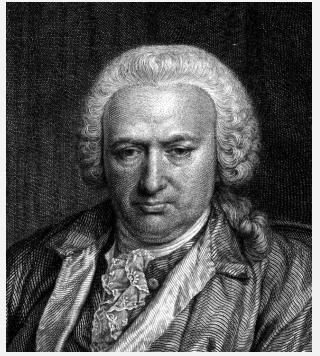


Lorenz Oken  
(1779-1851)





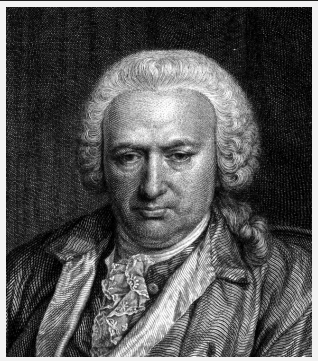
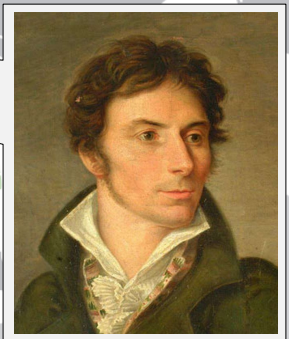
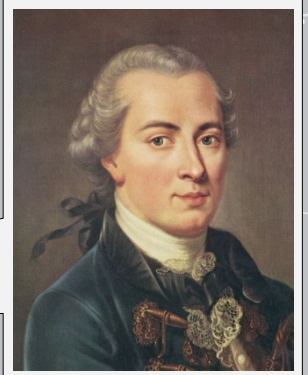
Immanuel Kant  
(1724-1804)



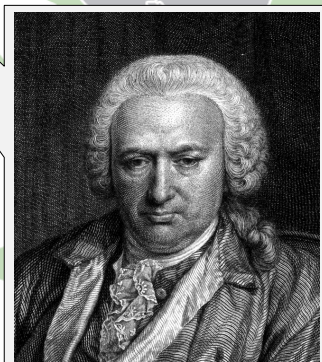
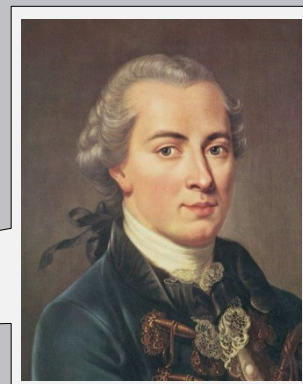




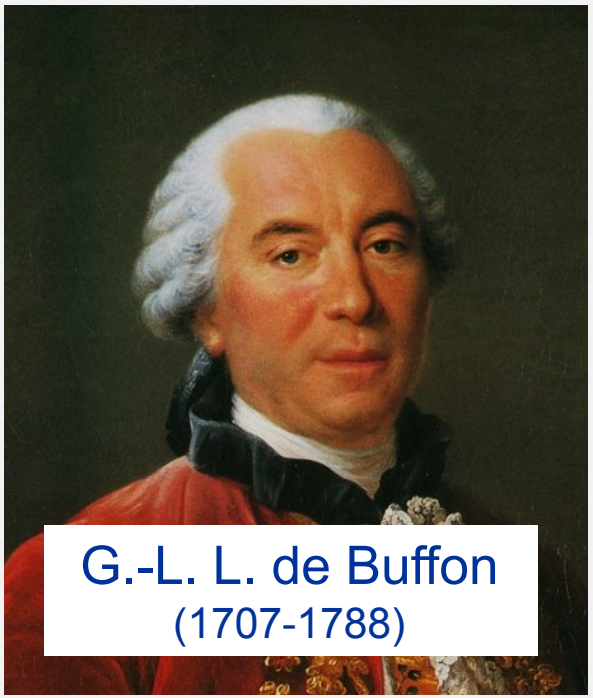
J. W. Goethe  
(1710-1782)



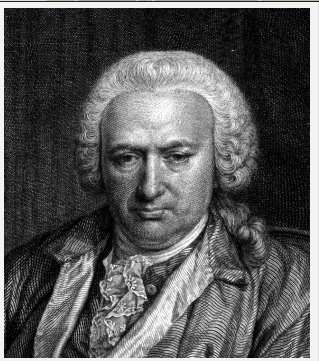
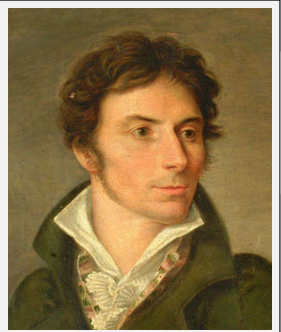
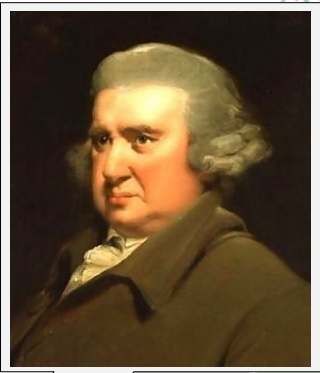
Zoönomia (1794):  
„E conchis omnia“  
(všechno z měkkýšů)



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)**

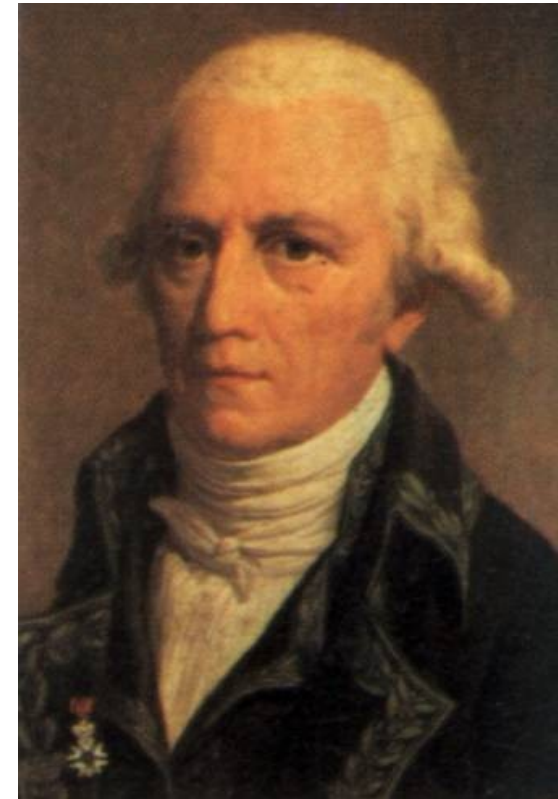
1809: *Philosophie zoologique*

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

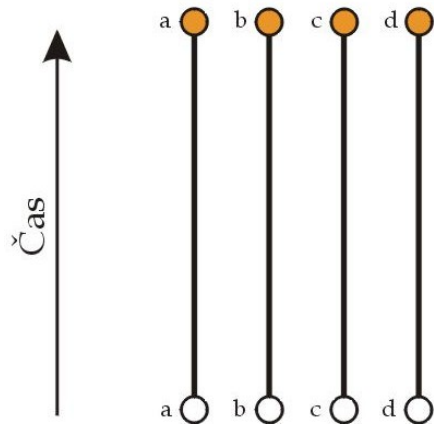
změna druhů k vyšší organizovanosti  
(transformismus)

neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů  
počet druhů neměnný

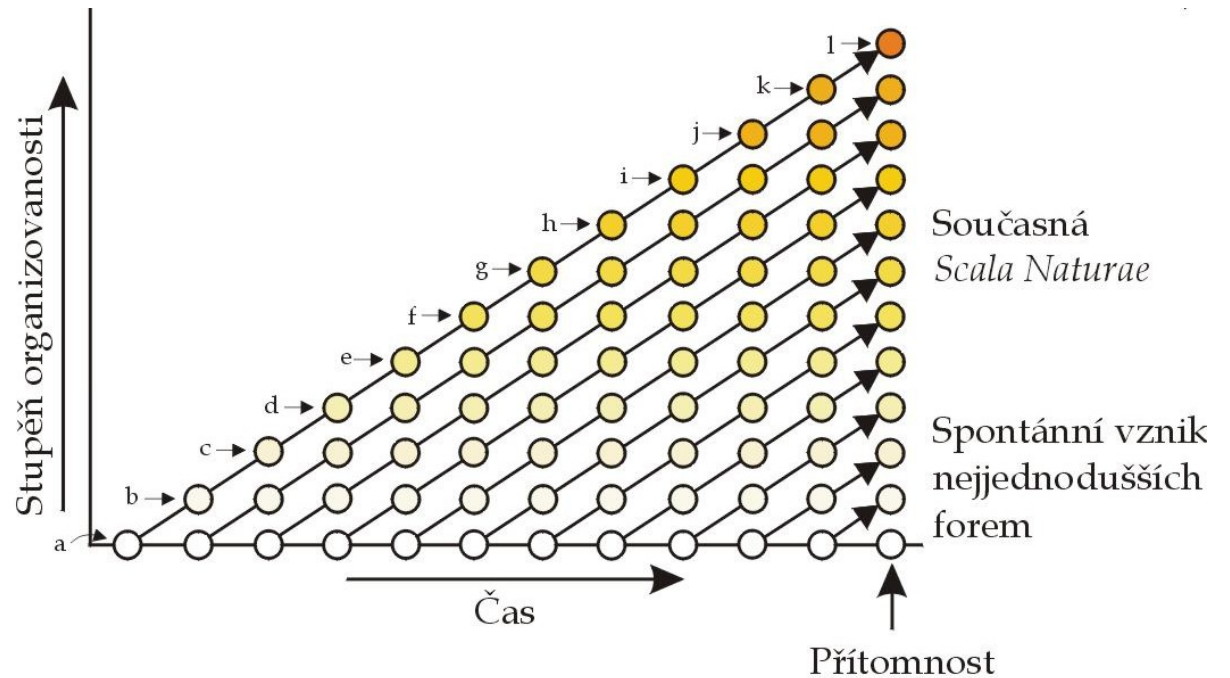
**= LAMARCKISMUS**



# „klasický“ kreacionismus

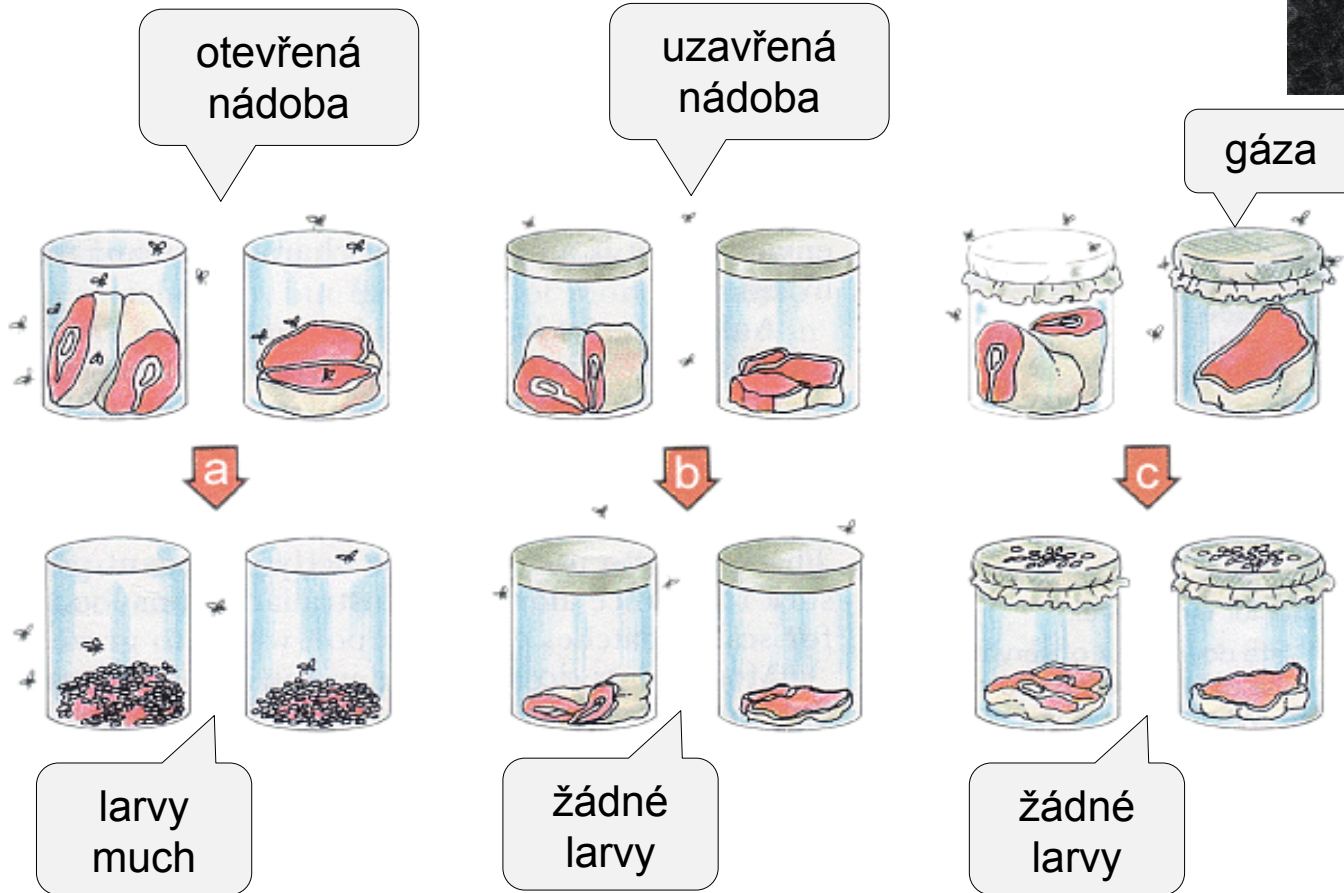
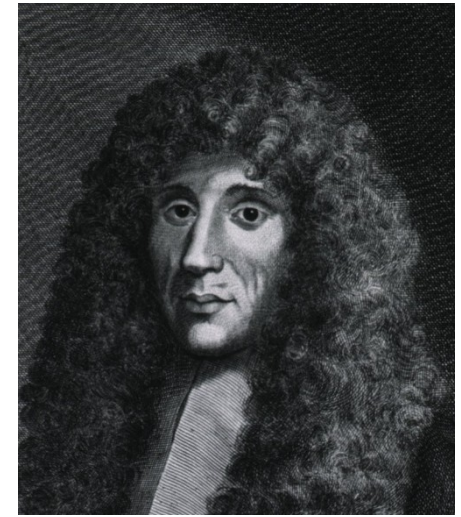


# transformismus

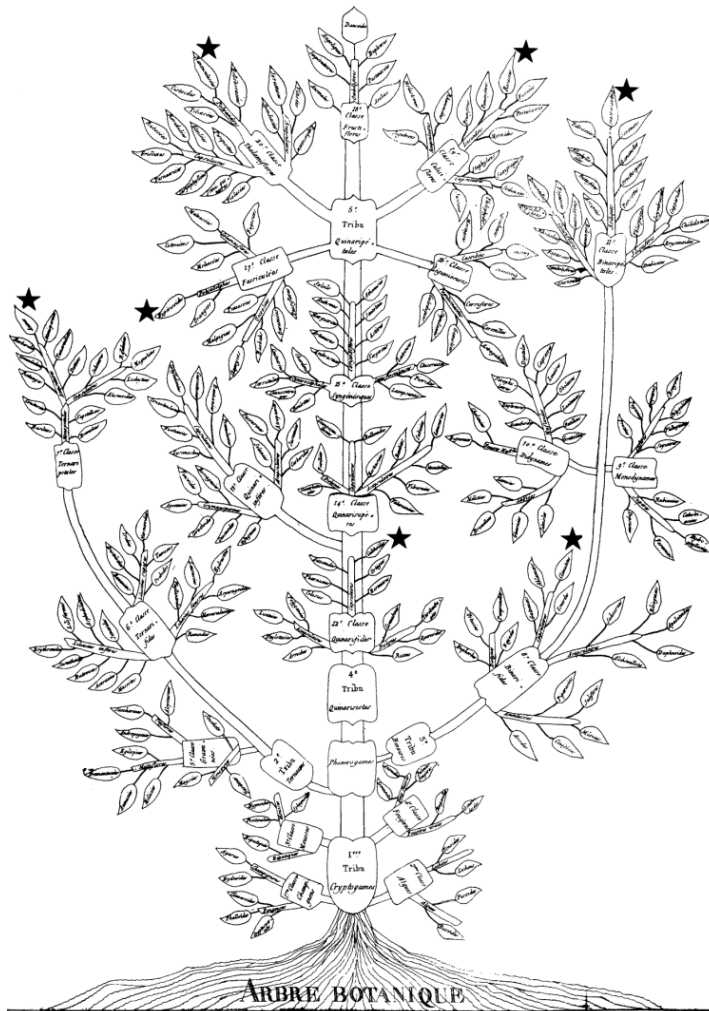




# Francesco Redi (1626–1697)



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



## TABLEAU

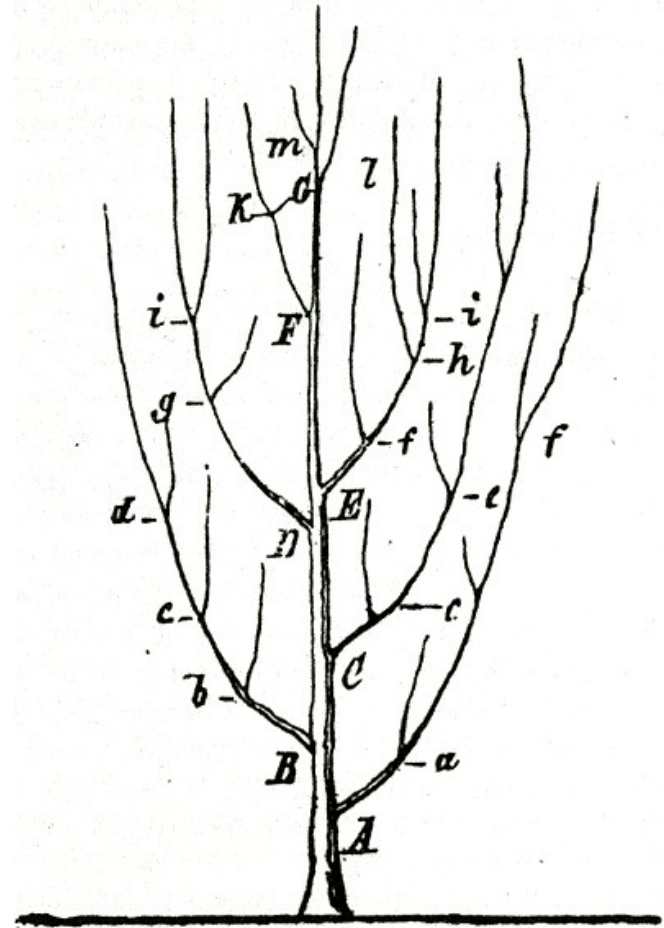
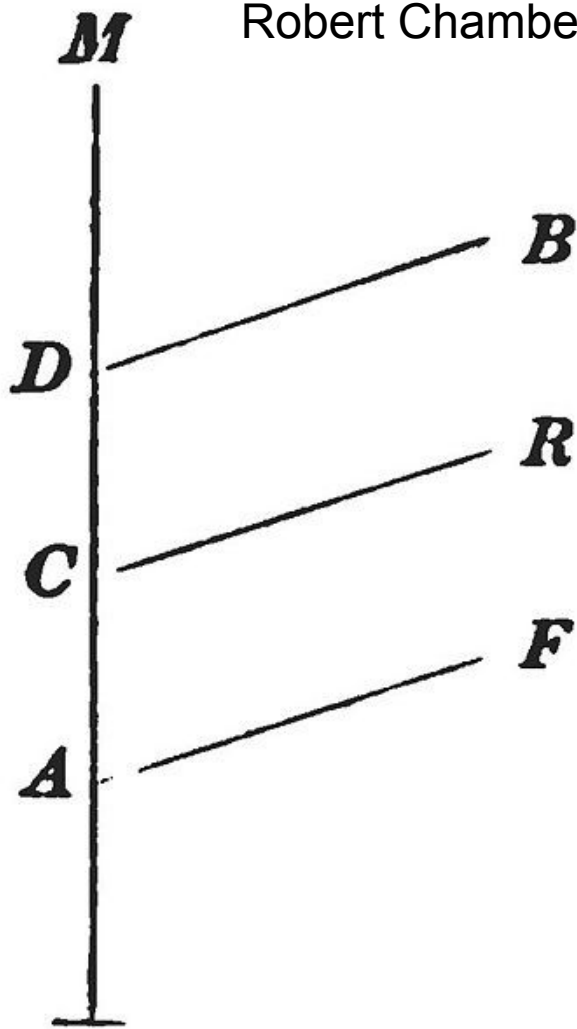
Servant à montrer l'origine des différens animaux.

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)

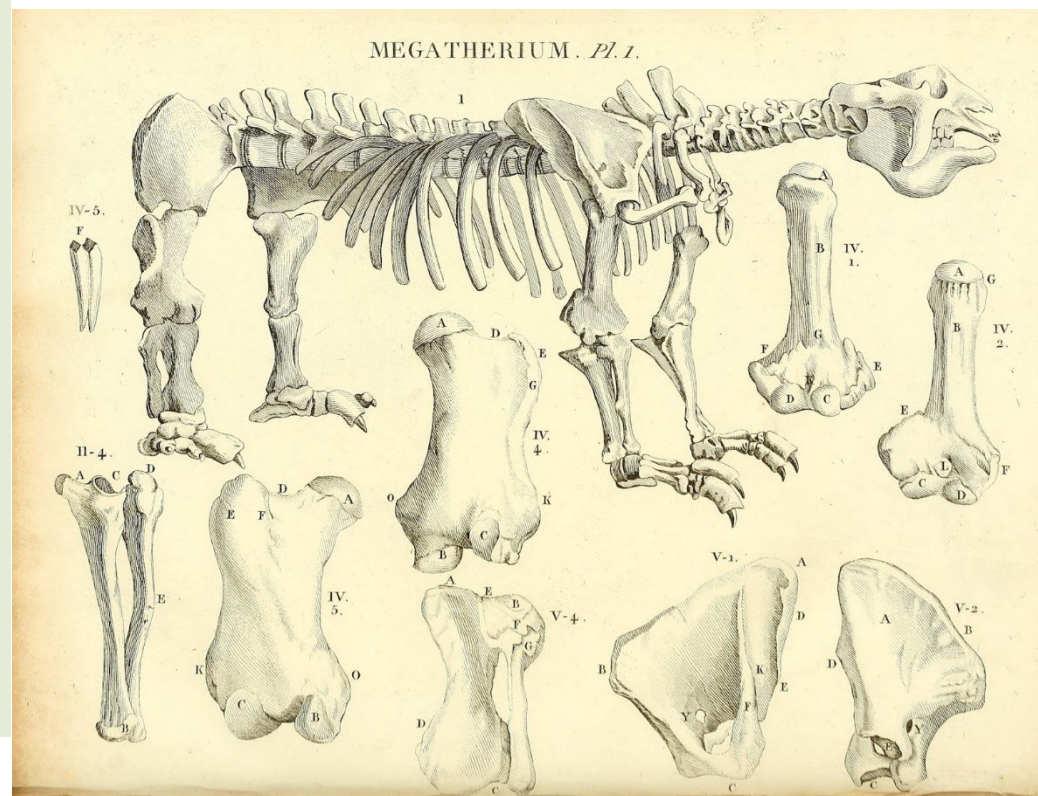
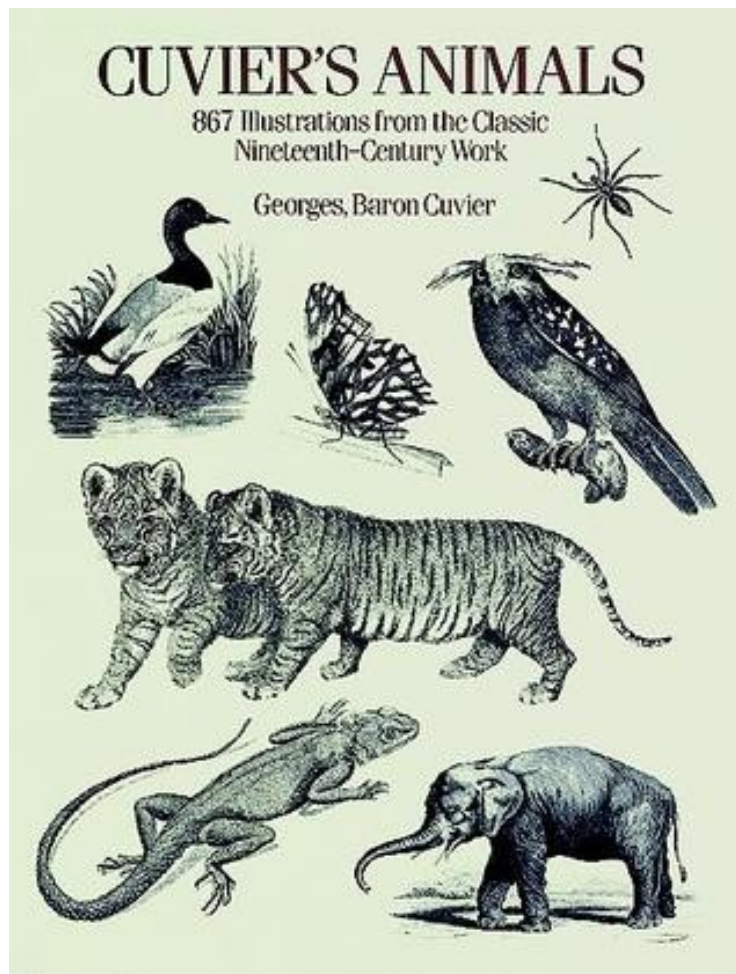


Heinrich Georg Bronn: *Untersuchungen über die Entwicklungs – Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erd-Oberfläche* (1858)



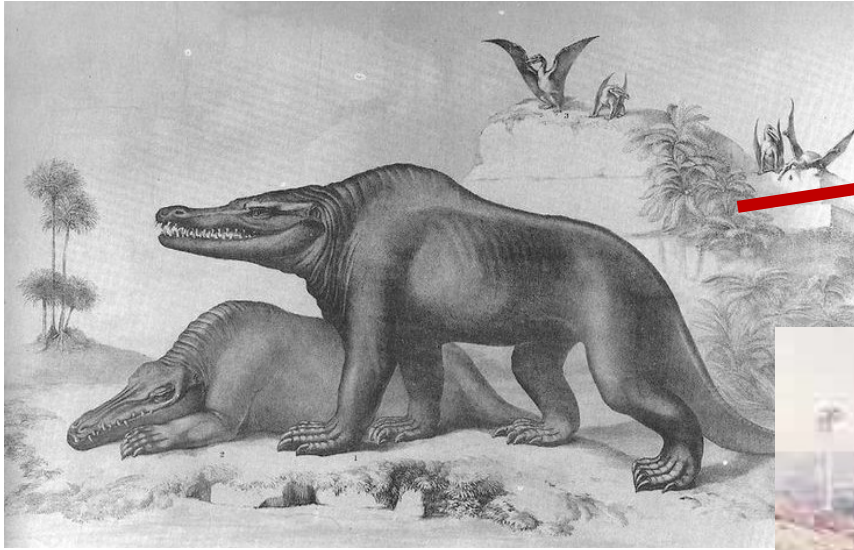
# kritika Lamarckovy teorie:

Georges Cuvier (1769–1832)

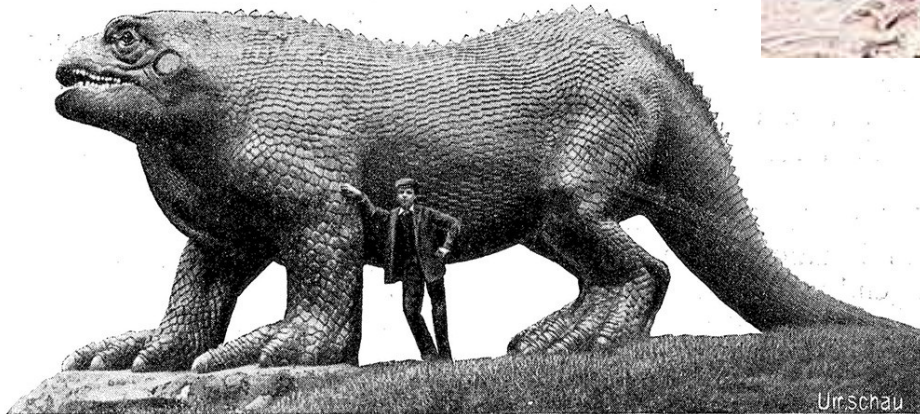




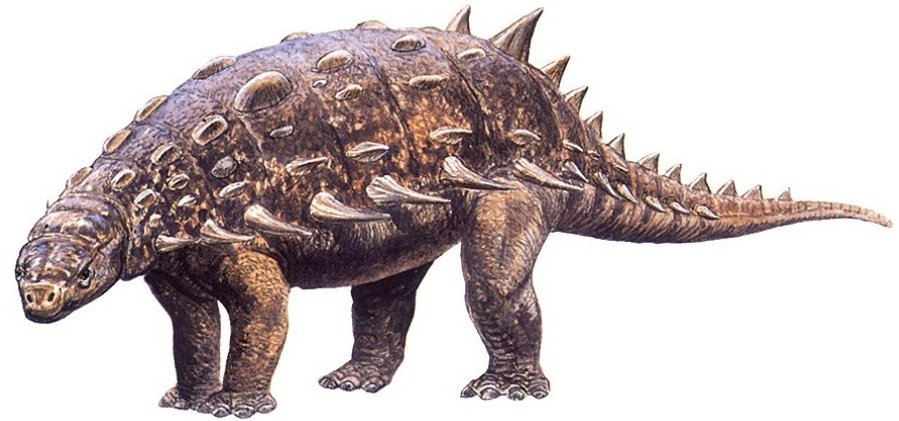
*Megalosaurus*: 1815–1824



*Iguanodon*: 1822







*Hylaeosaurus*: 1832



*Megalosaurus*  
1824

*Iguanodon*  
1825

*Hylaeosaurus*  
1833

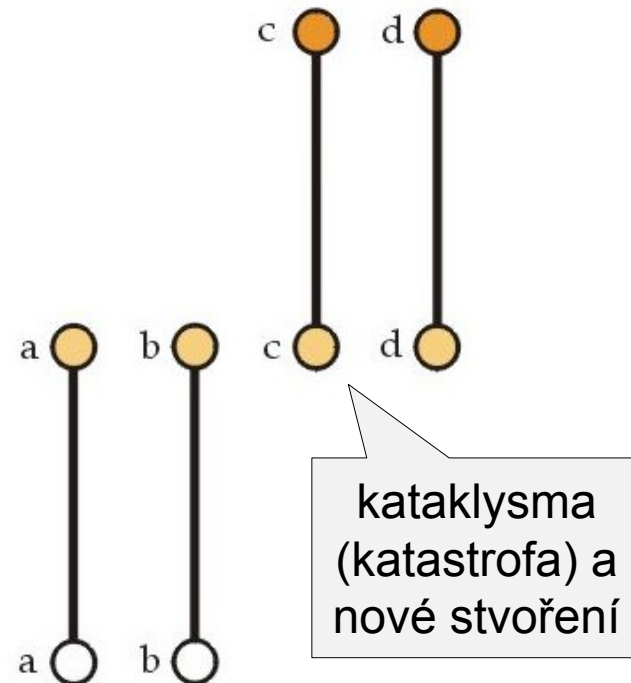
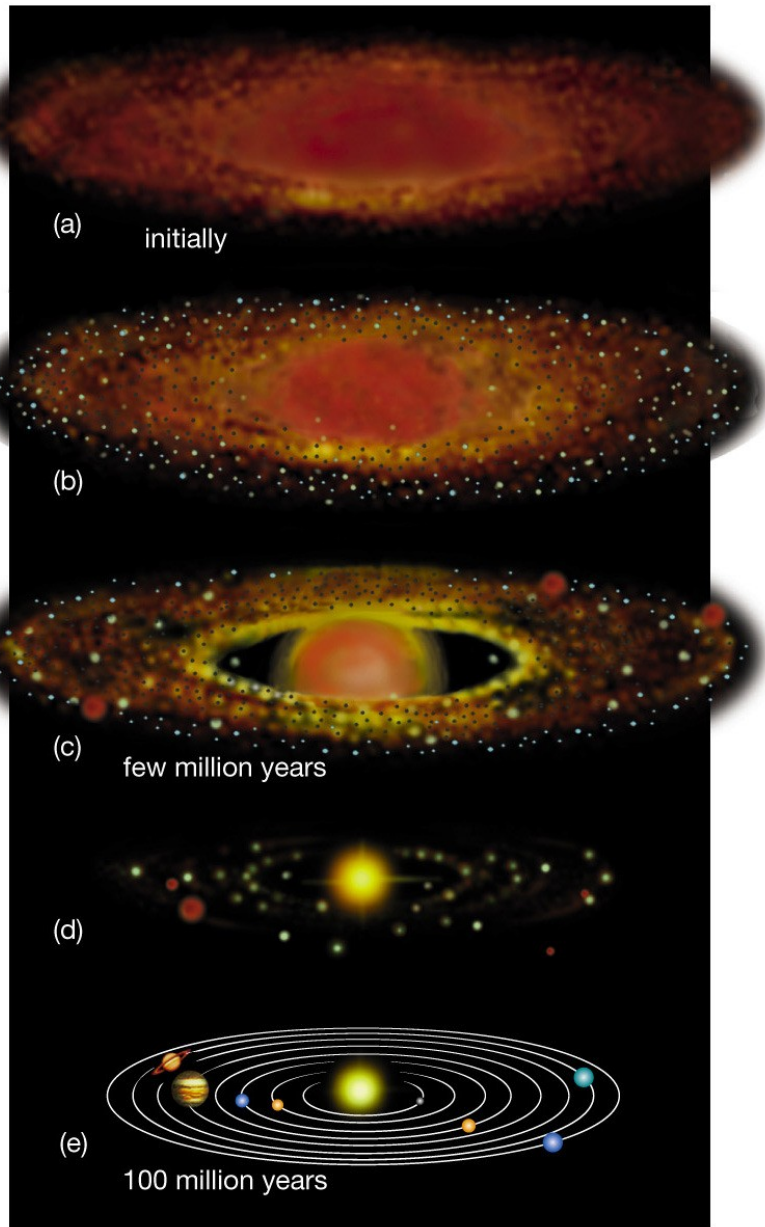
Richard Owen's "Dinosauria"



# nebulární hypotéza:

postupné chladnutí Země ⇒  
dříve podmínky méně příznivé

## katastrofismus



# stáří Země

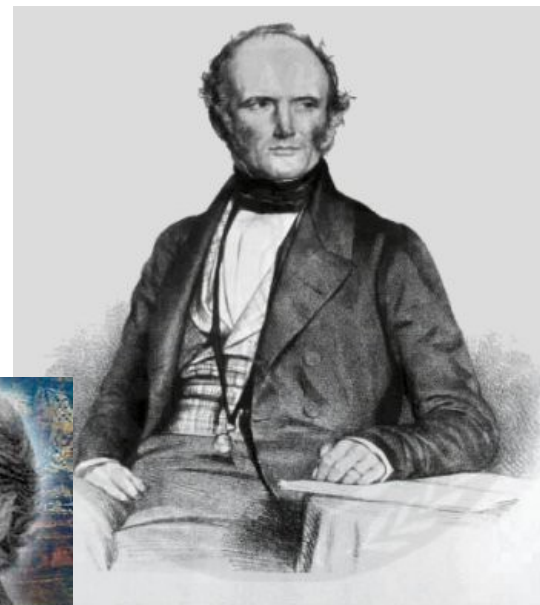
James Hutton (1726–1797): geologické důkazy naznačují, že Země nepředstavitelně stará ⇒ Jak můžeme použít pozorování a experiment pro vysvětlení změn v tak ohromném časovém období?

→ musíme se spolehnout na procesy, které známe ze současnosti

Charles Lyell (1797–1875):

**uniformitarismus = aktualismus**

*Základy geologie*  
(*Principles of Geology*)



Ch. Lyell



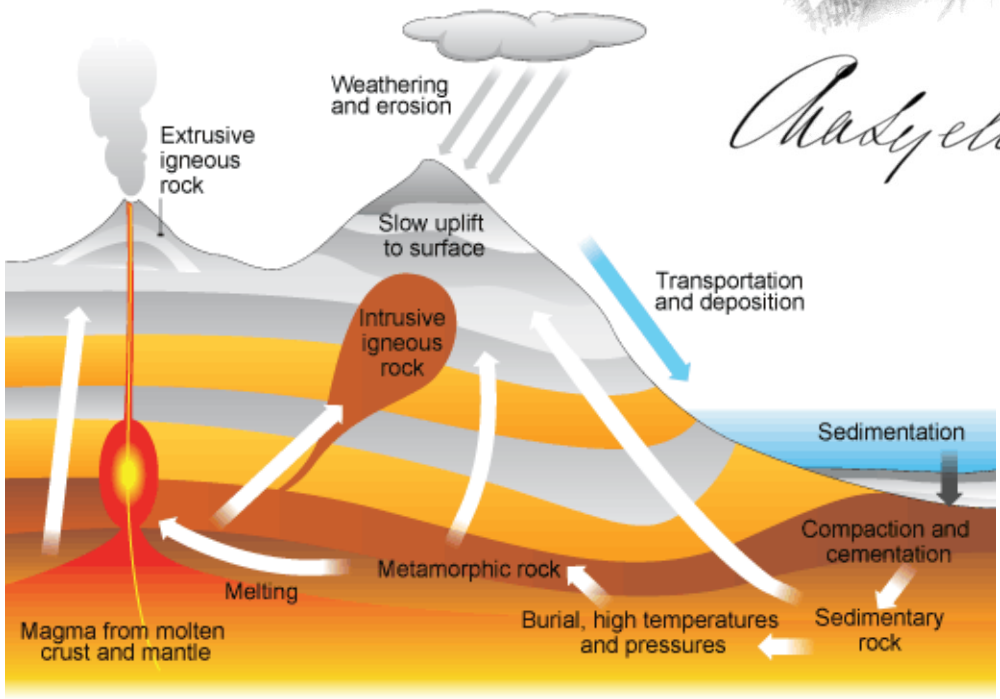
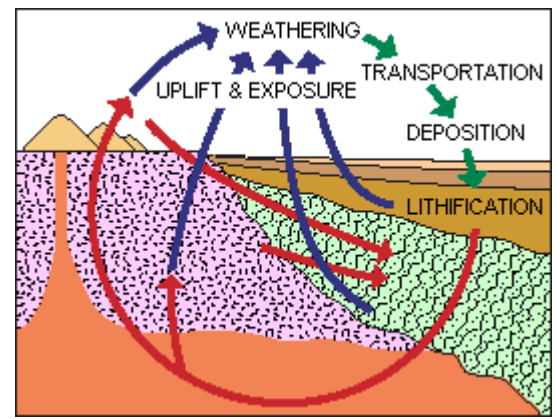
J. Hutton



# uniformitarismus



*Charles Lyell*

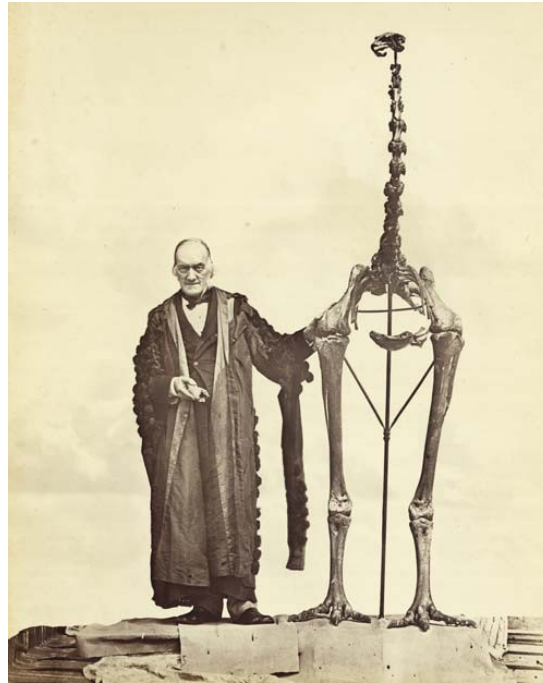




paleontologie:



Richard Owen  
(1804–1892)



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

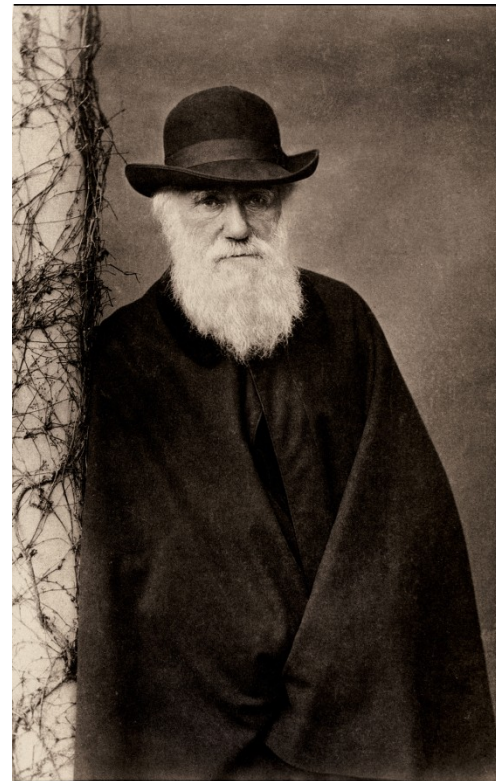
metafora Boha jako hodináře



[W. Paley](#)

## 2. Darwinova/Wallaceova teorie

**Charles Robert DARWIN (1809–1882)**



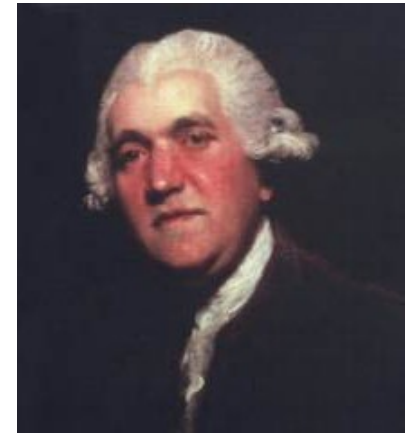
\* 12. února 1809 Shrewsbury



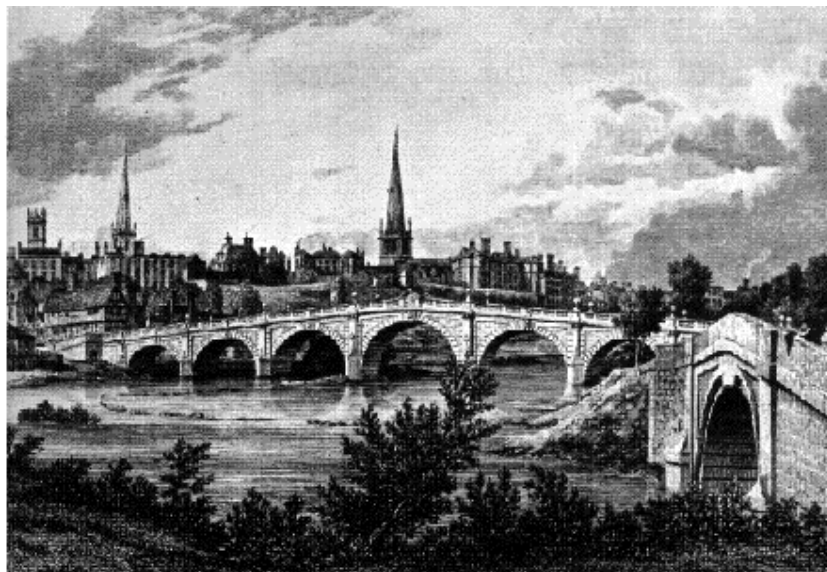
The Mount, Shrewsbury



Erasmus Darwin

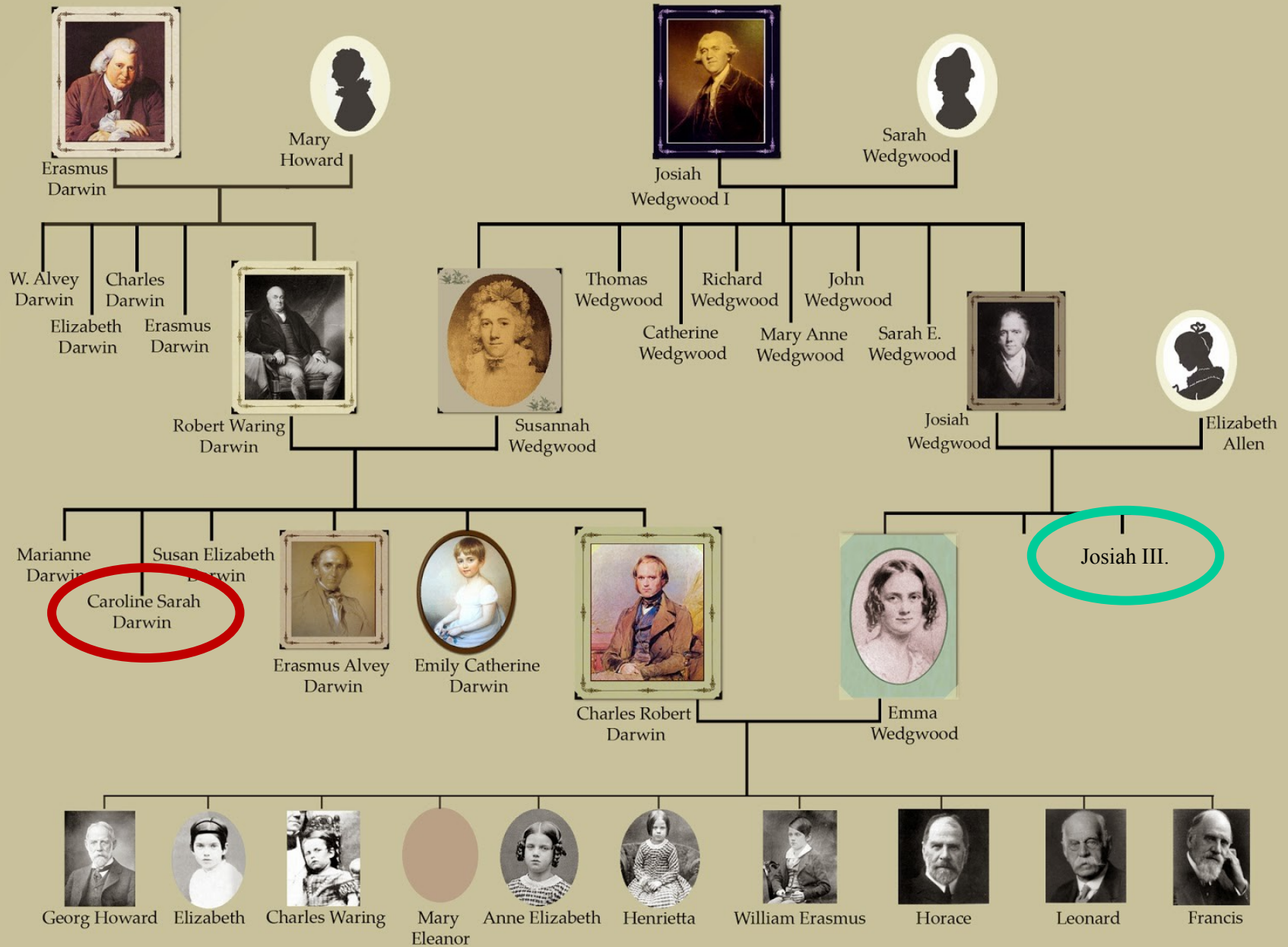


Josiah Wedgwood I.



Robert Darwin





Los Darwin

porcelán Wedgwood



Est. 1759





řijen 1825: University of Edinburgh



Ieden 1828: Christ's College,  
University of Cambridge









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



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

# Šťastná náhoda?

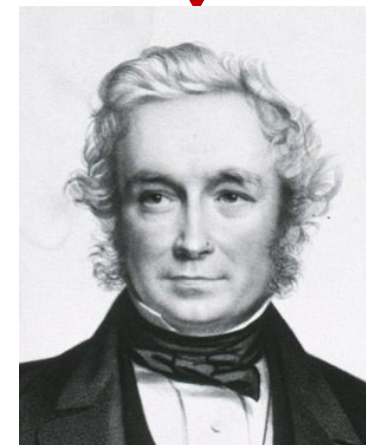


kapitán FitzRoy



přítel Chester

→ kapitán Beaufort → prof. George Peacock



prof. John Henslow



švagr

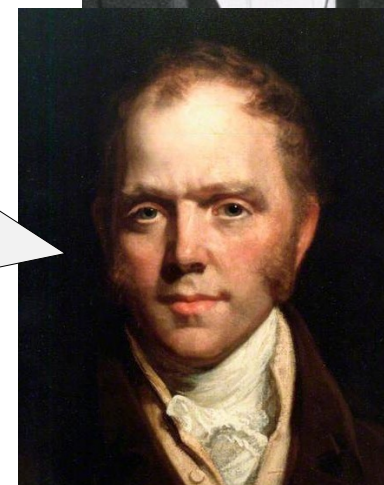
Leonard Jenyns



že by sám?

„Koneckonců  
náklady na cestu  
budou menší než  
kdyby se poflakoval  
doma nebo v  
Cambridgi.“

strýc Josh

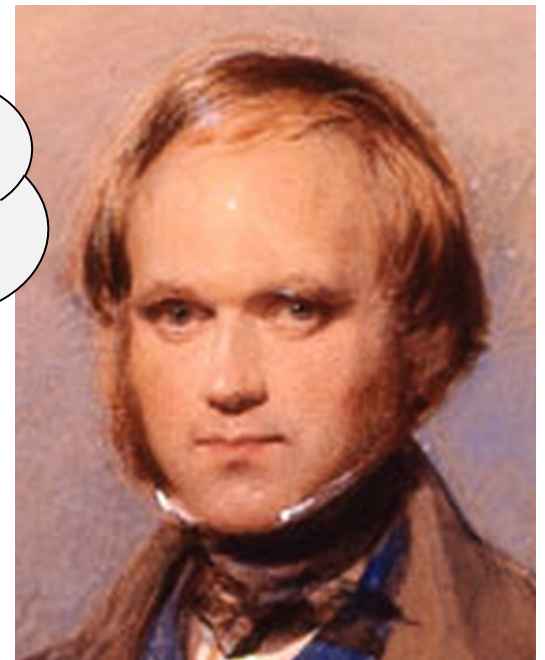






Robert FitzRoy  
(1805–1865)

U všech mořských  
vlků, podle jeho nosu  
nemá dostatek  
energie a vnitřního  
odhodlání!



HMS Beagle  
Plymouth 27.12.1831



# HMS Beagle (1831–1836)





# HMS Beagle (1831–1836)



Charles Lyell

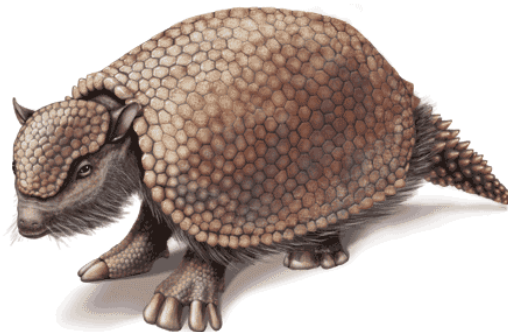
*Principles of Geology* (1830–1833)



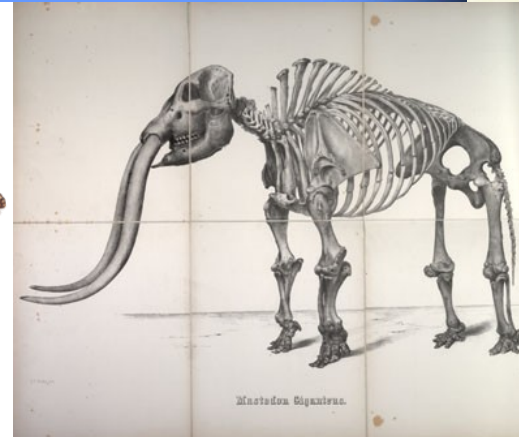
# HMS Beagle (1831–1836)



Megatherium



Glyptodon



„Rhea Darwinii“

Mastodon

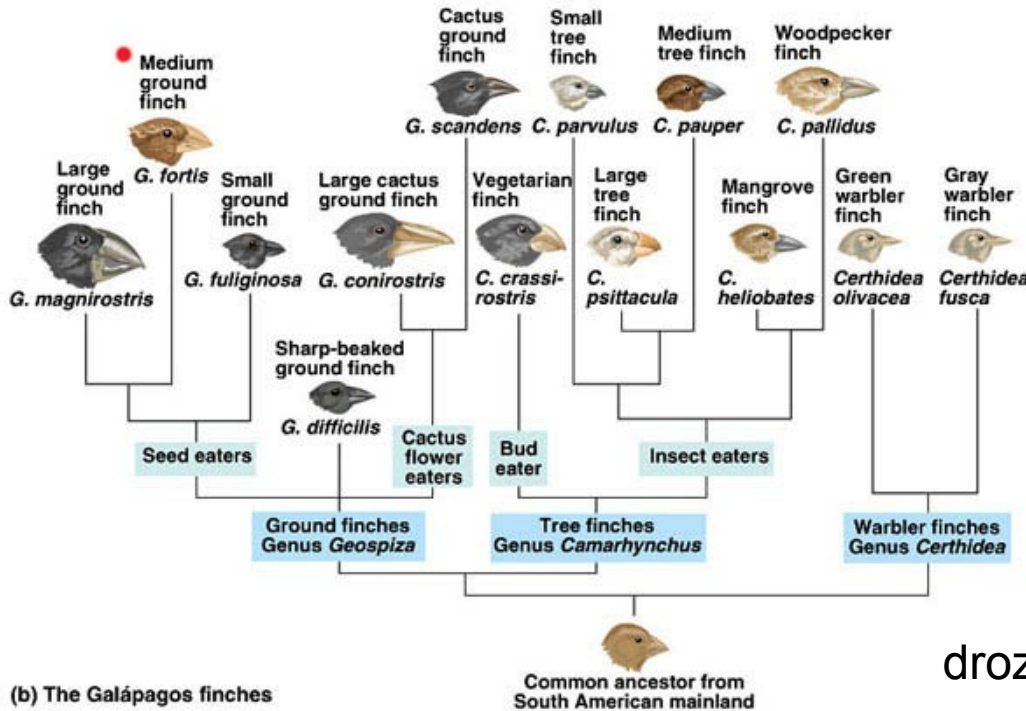
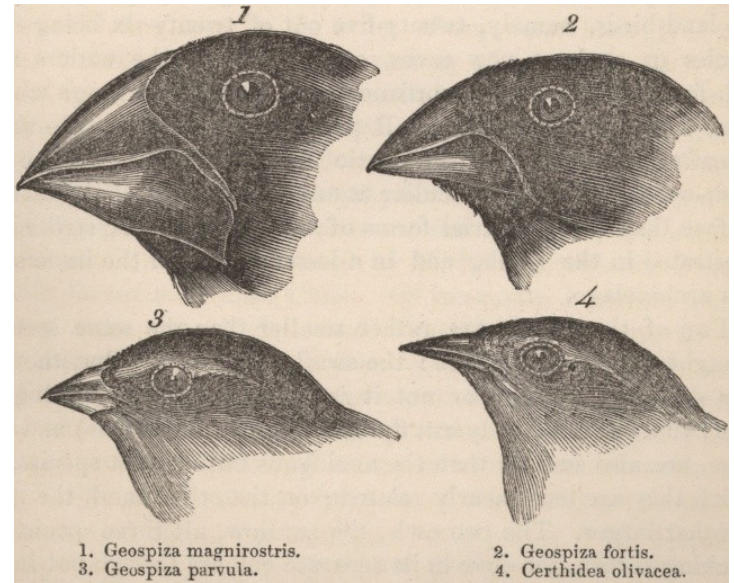






John Gould

„Darwinovy pěnkavy“  
(pěnkavky)



(b) The Galápagos finches

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



drozdci („mockingbirds“)



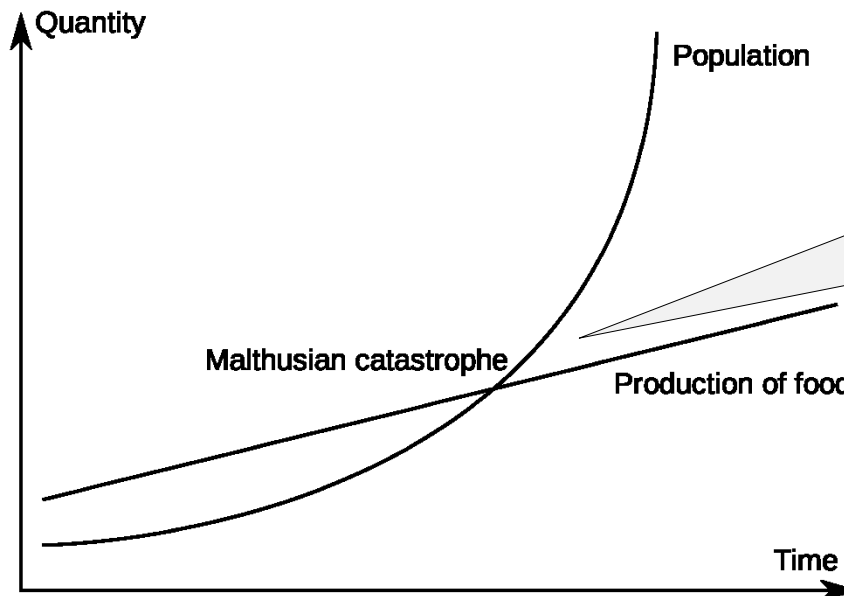
## Thomas Robert Malthus (1766–1834)

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)  $\Rightarrow$  více zdrojů, v USA do růstu započítání i imigranti]



nedostatek zdrojů  
 $\Rightarrow$  méně přizpůsobení  
jedinci nepřežívají  
= přírodní výběr

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!

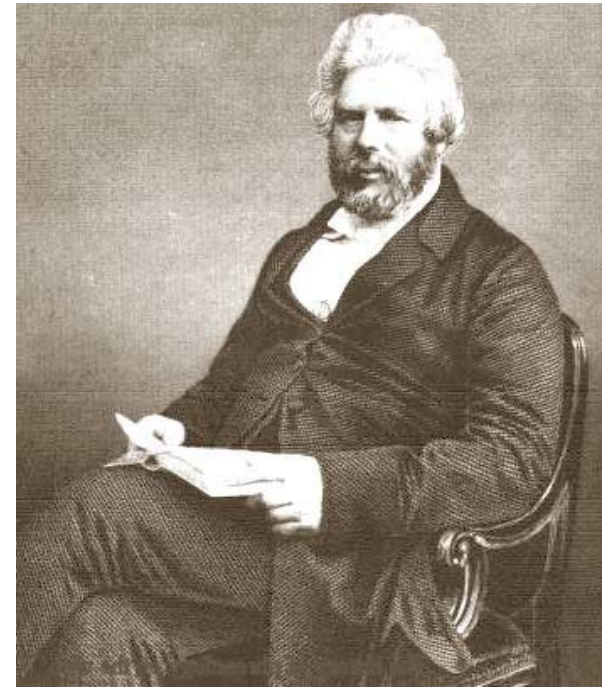
[1844, Darwinův dopis  
Hookerovi]



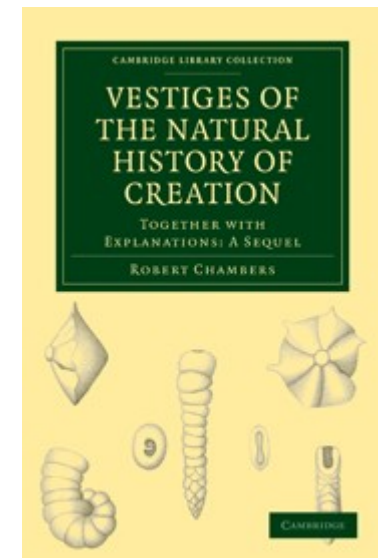
Robert Chambers (1802–1871)

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

12 vydání, celkem 100 000 výtisků  
autorství zjištěno až 1884



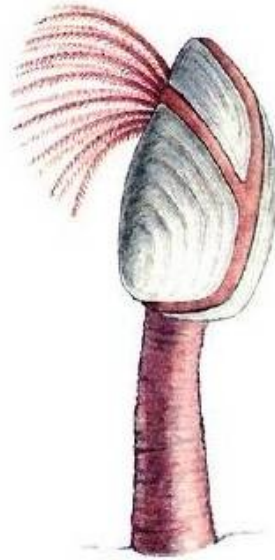
Jde o odpornou a  
nečistou věc, jejíž  
dotek špiní a ze  
které dýchá zkáza!



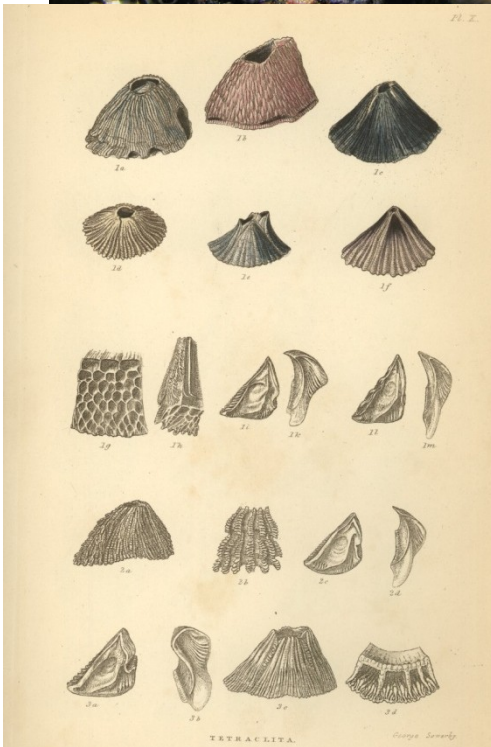




1846 ...



„barnacles“  
(svijonožci, vilejši)



*Dichelaspis orthogonia*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 130  
Feb. 20, 1897

*"Otium"*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1897

*"Otium"*  
= *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 141  
Feb. 20, 1897

*Cóneras* = *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 146  
Feb. 20, 1897

*Cóneras* = *Conchoderma*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae, p. 146  
Feb. 20, 1897

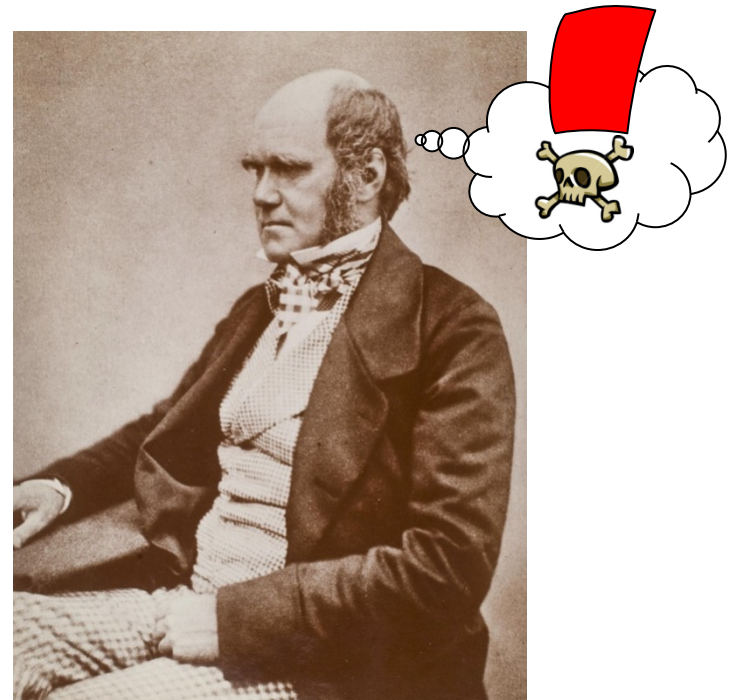
*Conchoderma virgata*  
C. Darwin Coll.  
Mon. Lepididae,  
Feb. 20, 1897

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

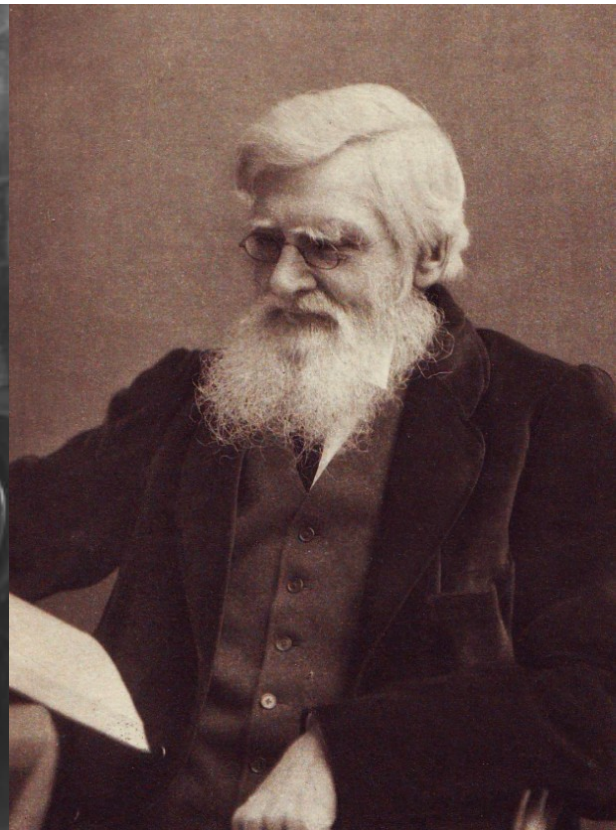
1858: dopis od A.R. Wallaceho *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type* (O sklonu variet nekonečně se odchylovat od původního typu)





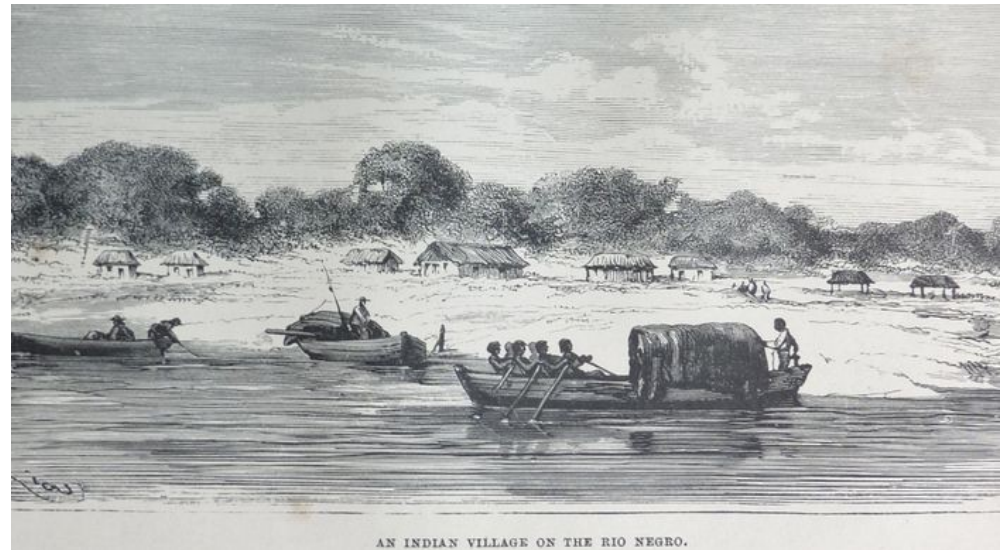
# Alfred Russel Wallace

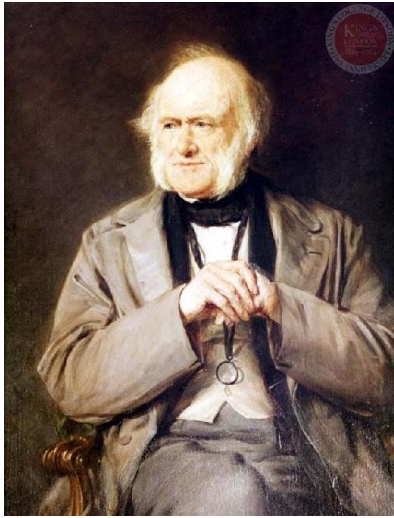
(1823–1913)





THE  
**RIO NEGRO**  
FROM OBSERVATIONS  
made in the years 1851 and 1852  
by  
ALFRED R. WALLACE.

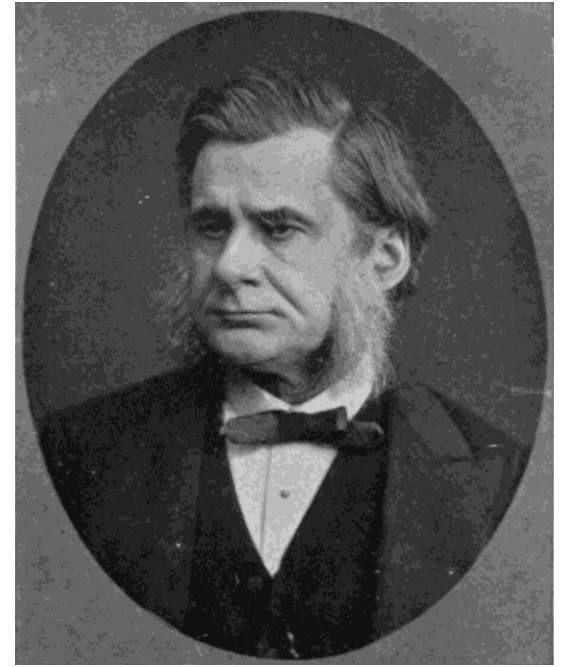




Charles Lyell  
(1797–1875)



Joseph Dalton Hooker  
(1814–1879)



Thomas Henry Huxley  
(1825–1895)

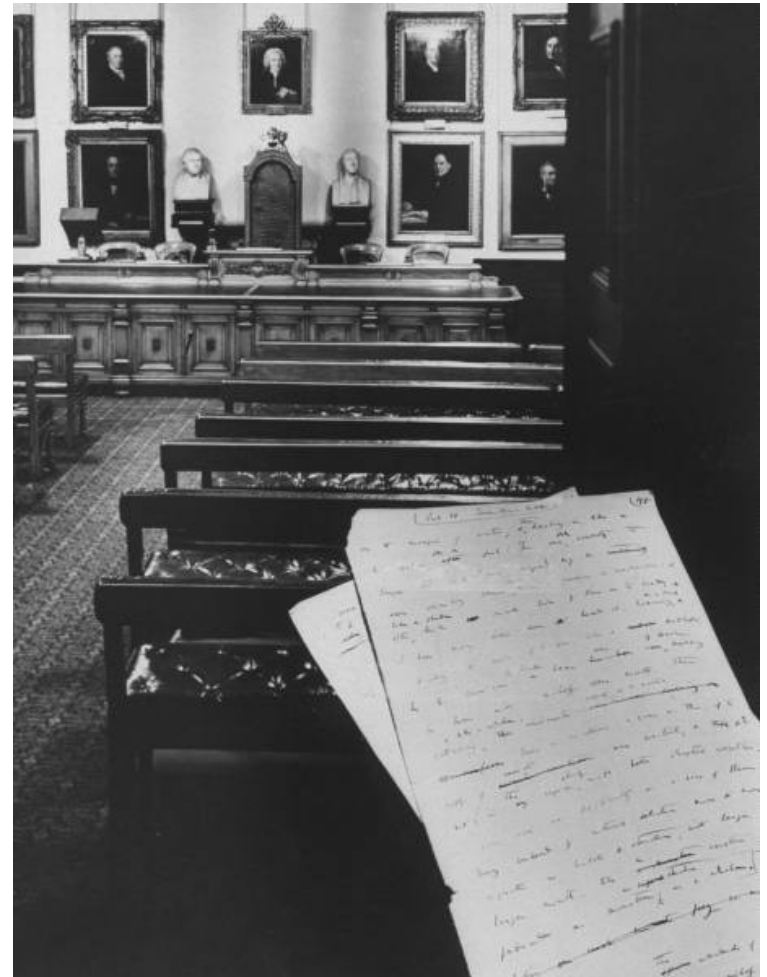


Asa Gray (1810–1888)



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*)

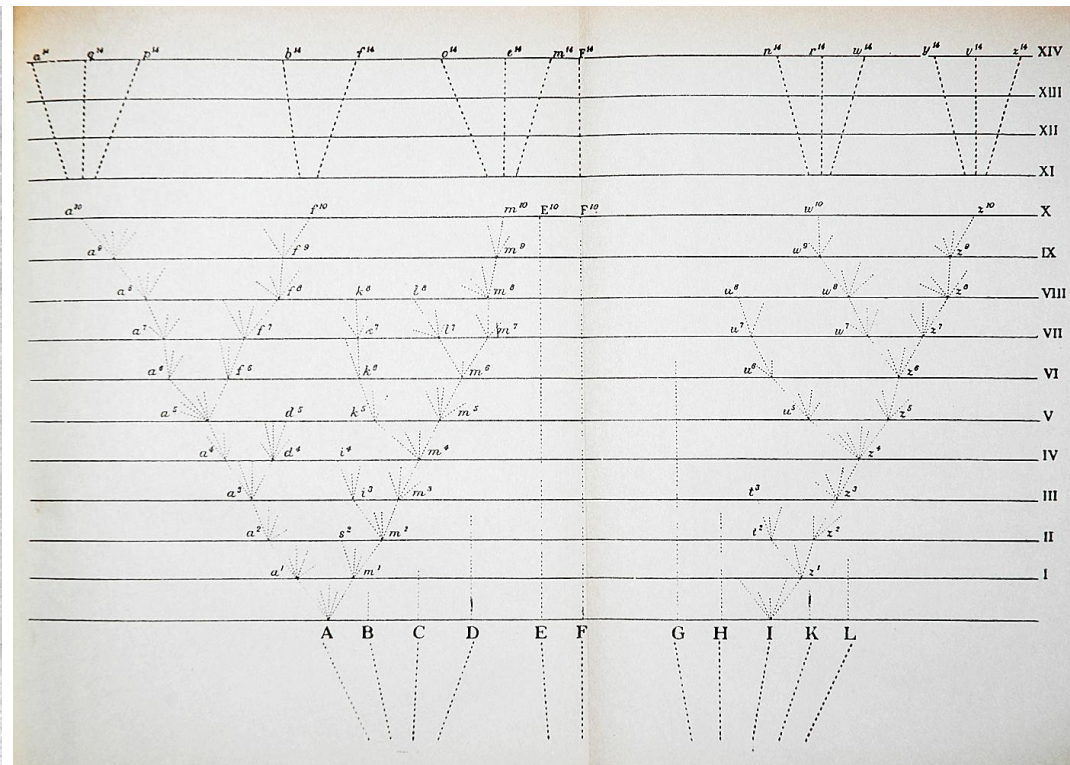
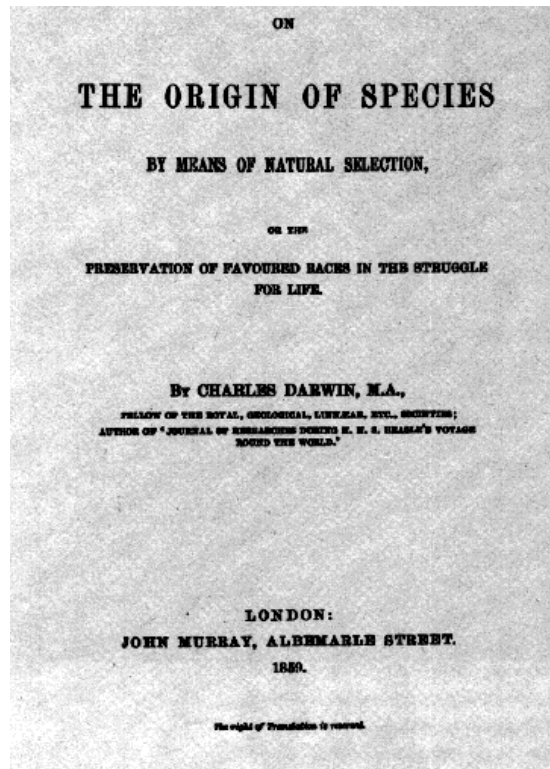
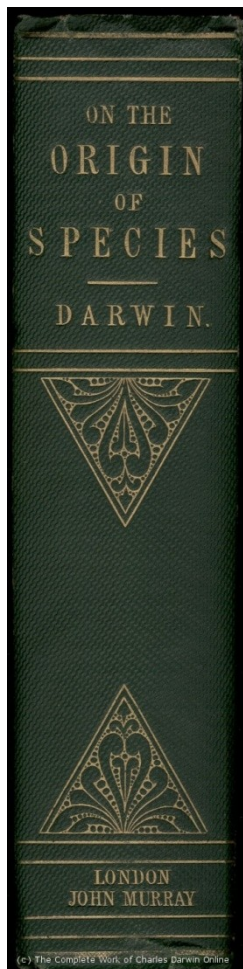




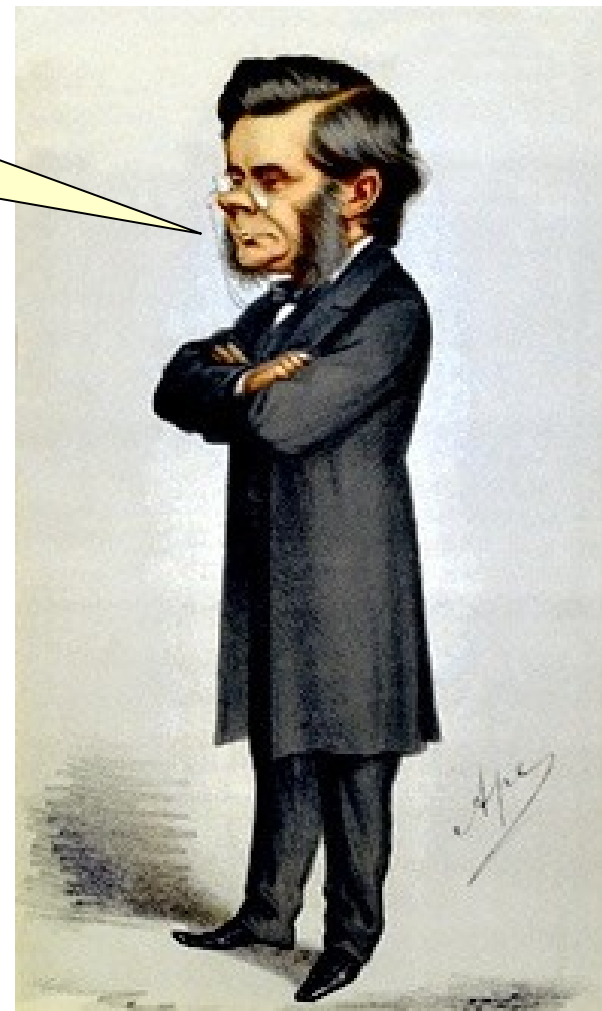
24. listopadu 1859

*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)*

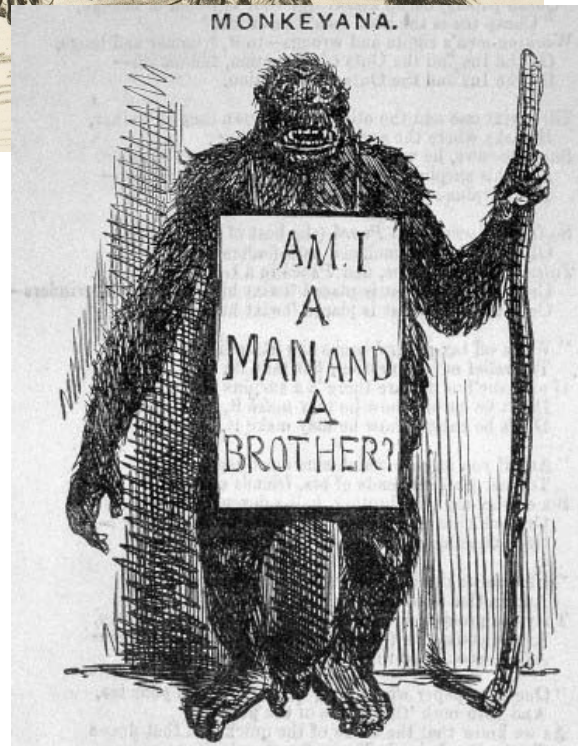
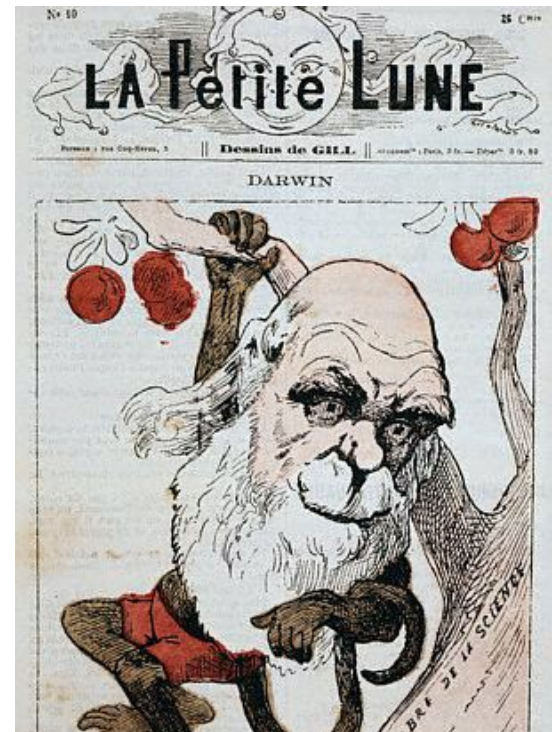
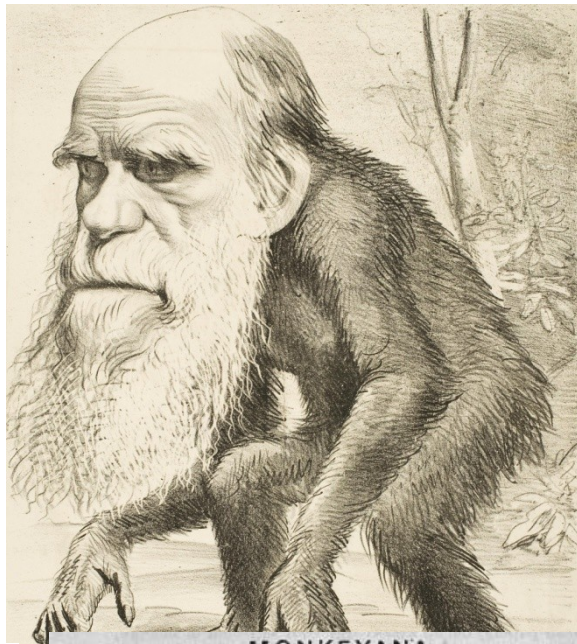
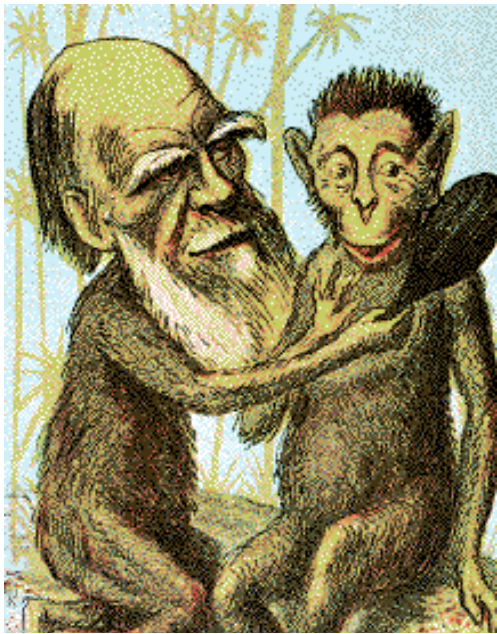


„Jak neobyčejně  
hloupé, že to člověka  
nenapadlo!“



T. H. Huxley



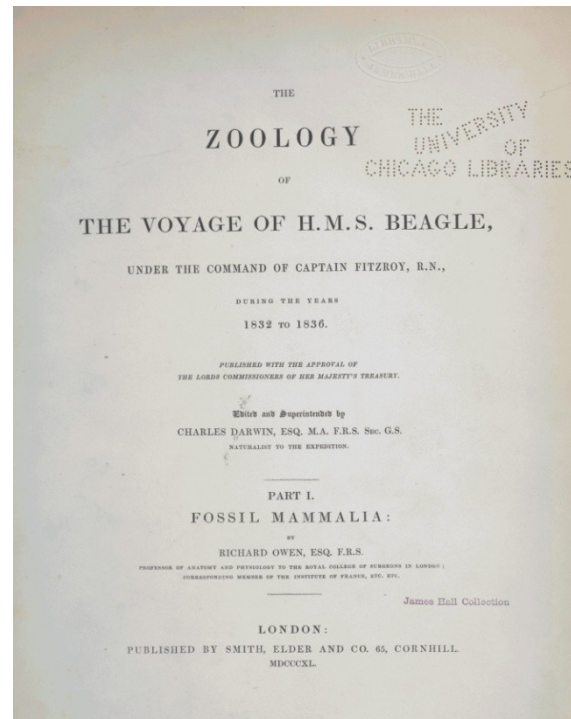




MEANWHILE...  
JESUS AND DARWIN  
WERE FIGHTING AGAIN.



# Richard Owen



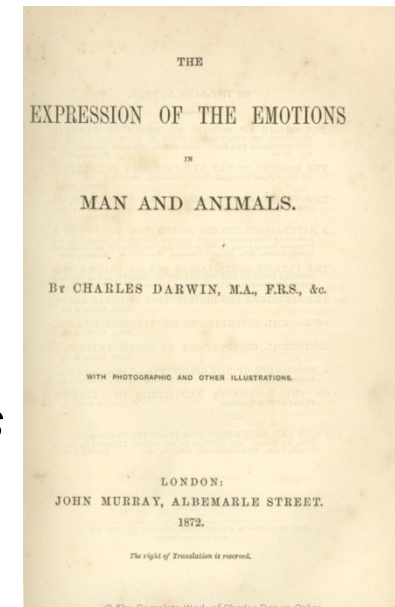
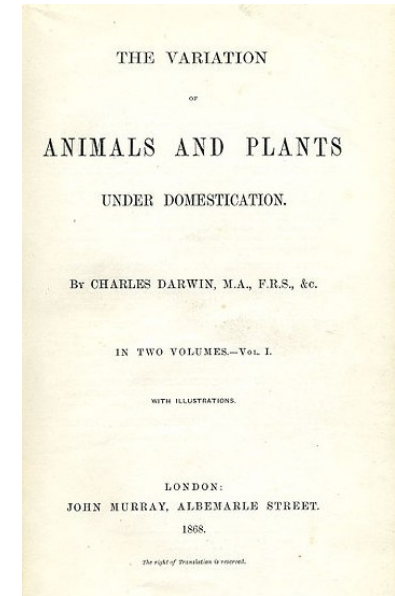
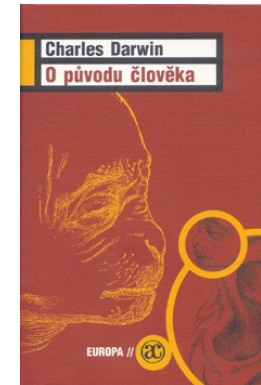
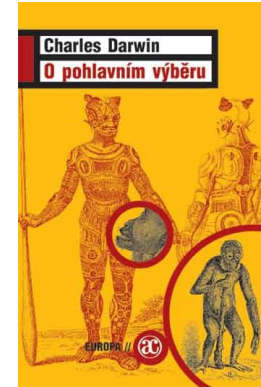
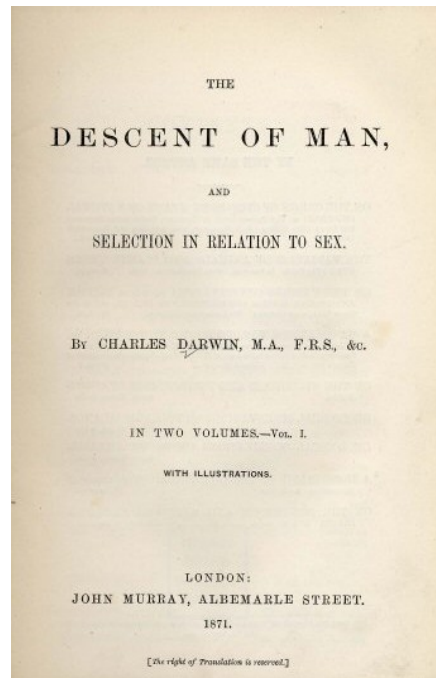
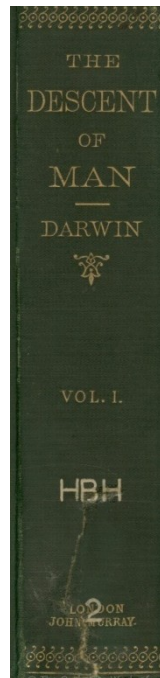
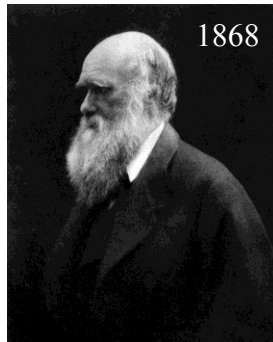
# Samuel Wilberforce (1805–1873)





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

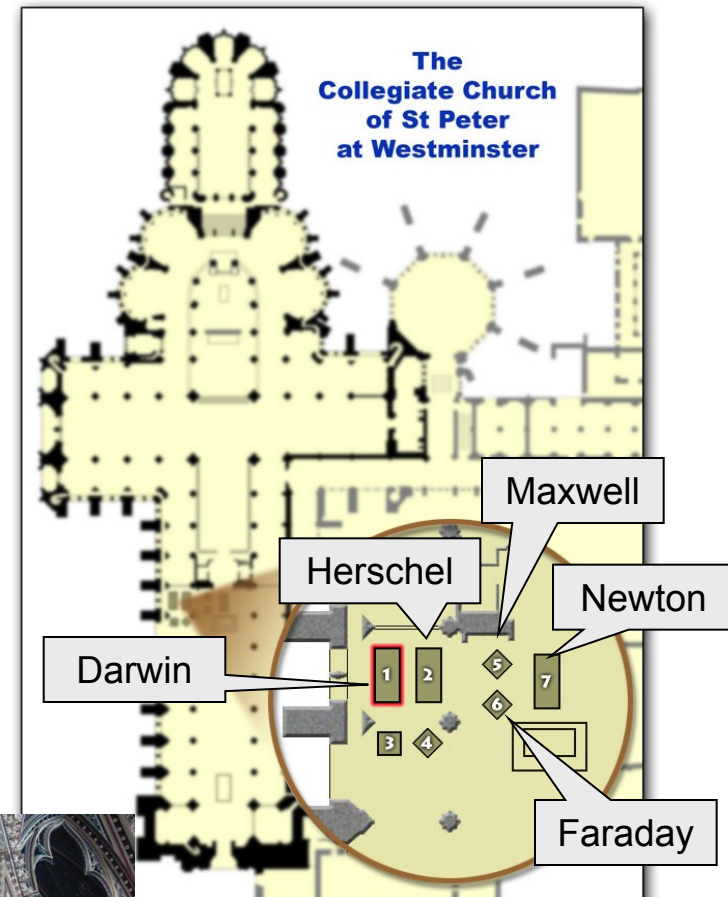
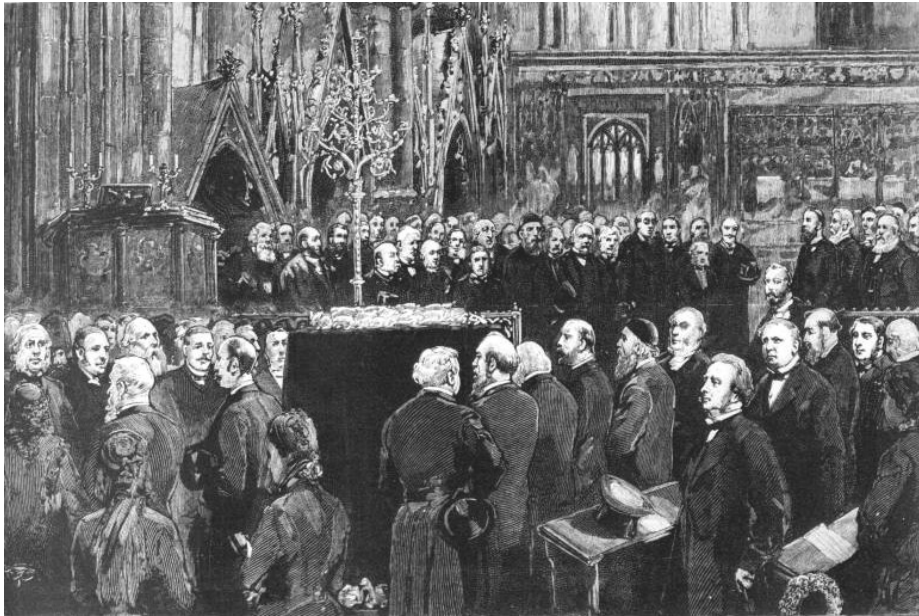
1871: *The descent of man, and selection in relation to sex*  
(*Původ člověka a pohlavní výběr*)



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

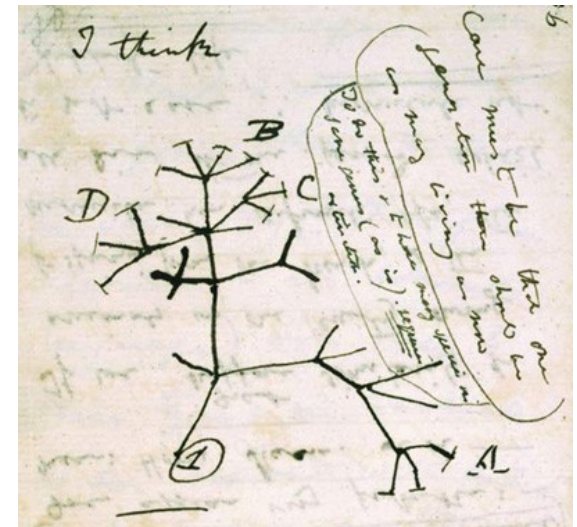
CHARLES ROBERT DARWIN  
BORN 12 FEBRUARY 1809  
DIED 19 APRIL 1882

# 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)

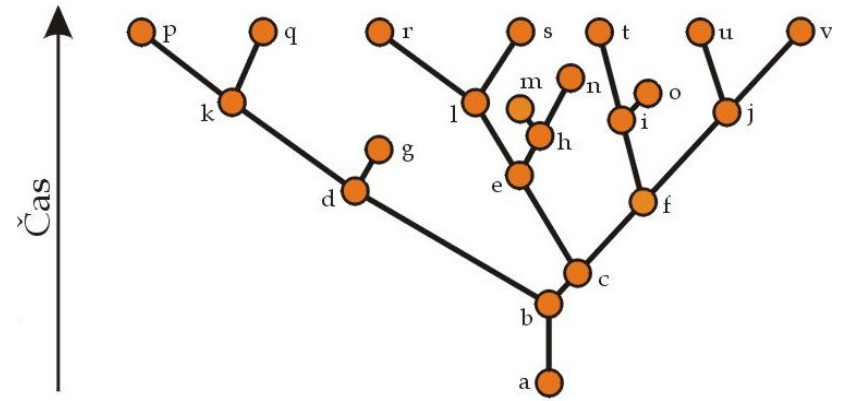
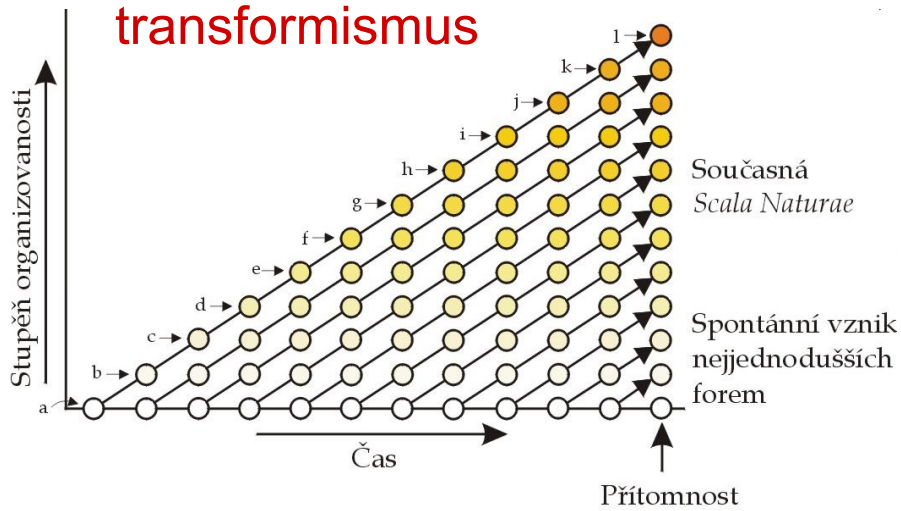


2. Teorie přírodního výběru

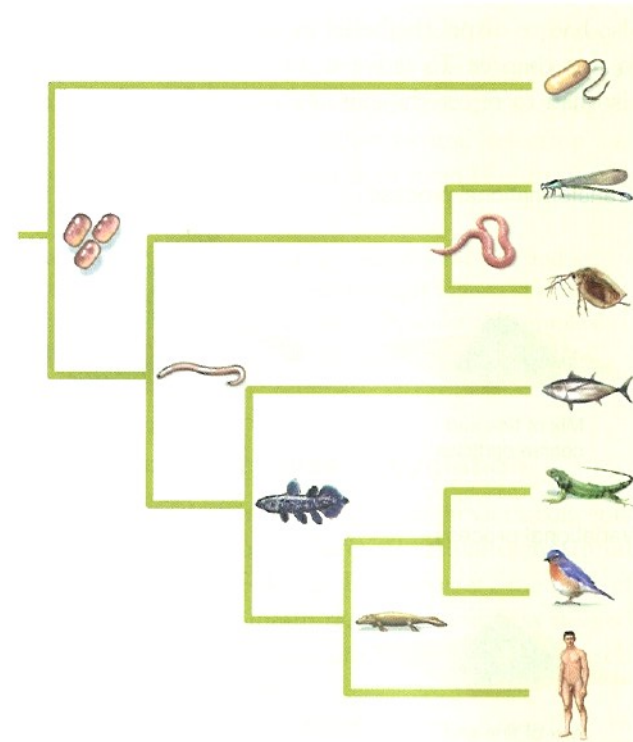
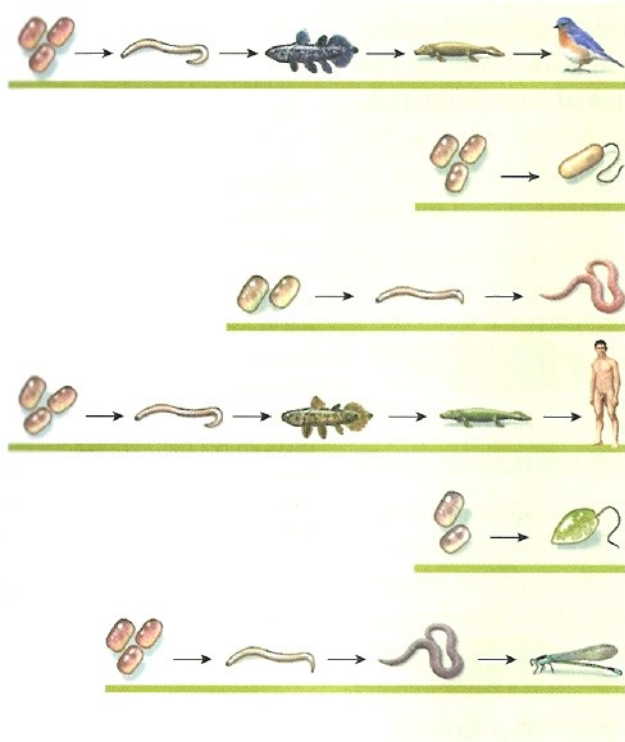




# transformismus



# darwinismus





# Lamarck:

Transformational process



Mix of fine and coarse particles



Strike repeatedly



Fine dust

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

# 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

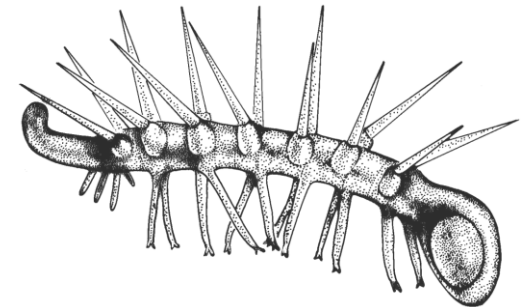
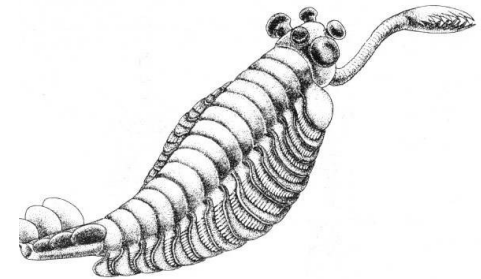
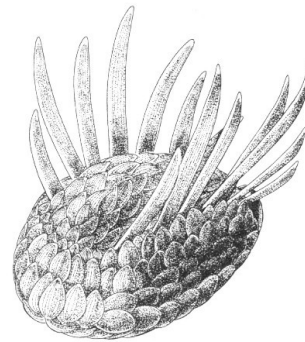
# Darwin:

# 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

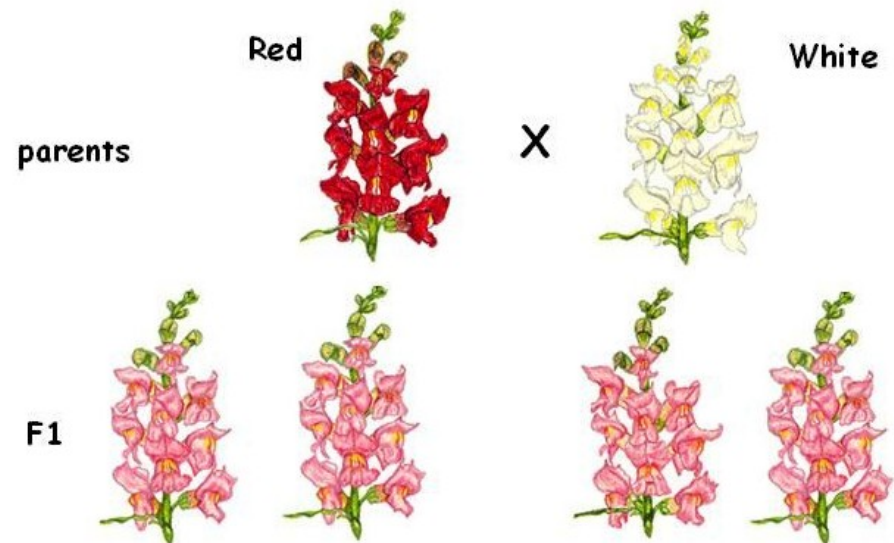
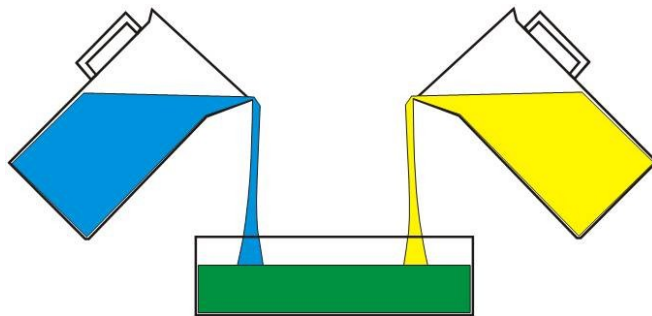
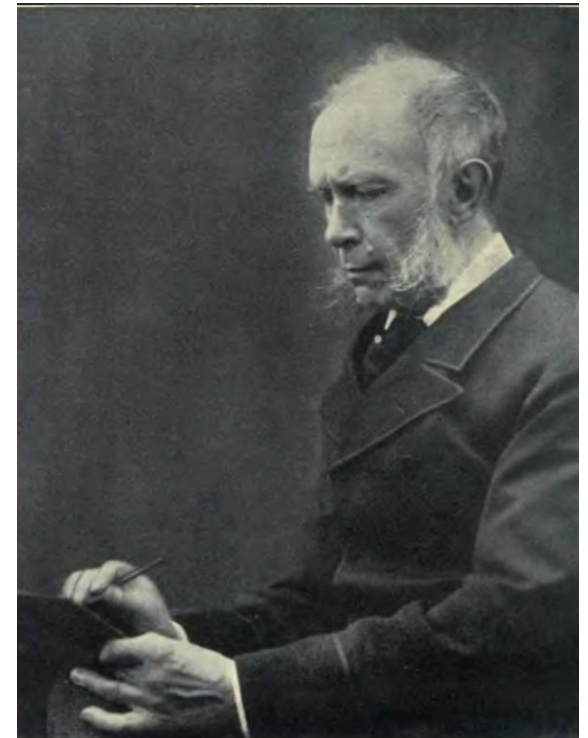


# Problémy Darwinovy teorie:

neznalost teorie dědičnosti:

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

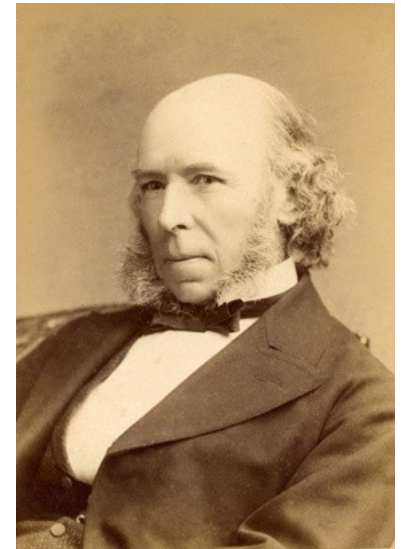
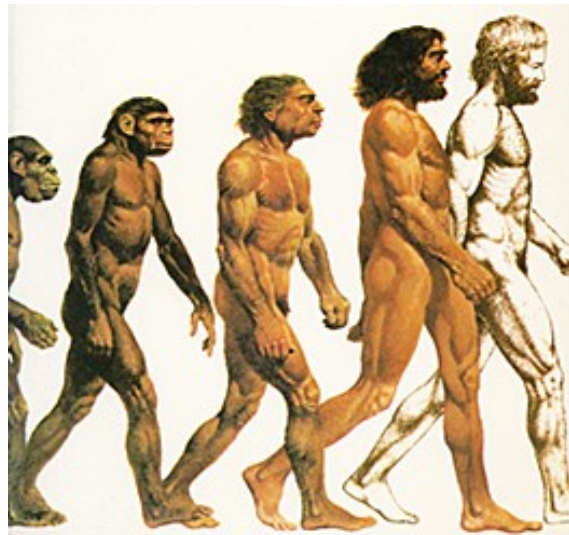
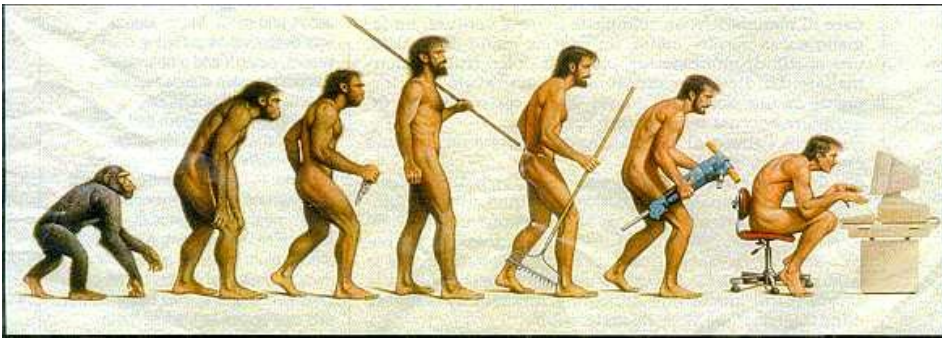
**pangeneze** (gemmuly)



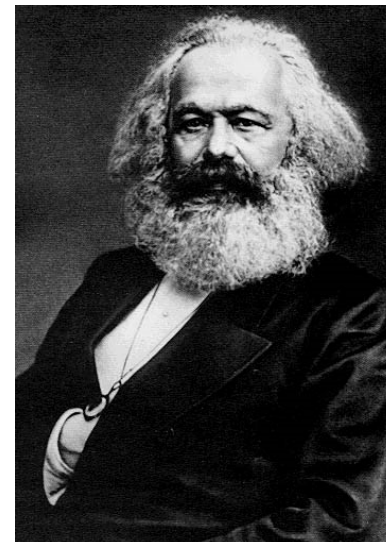
Herbert Spencer (1820–1903): sociální darwinismus

Marx, Engels: marxismus

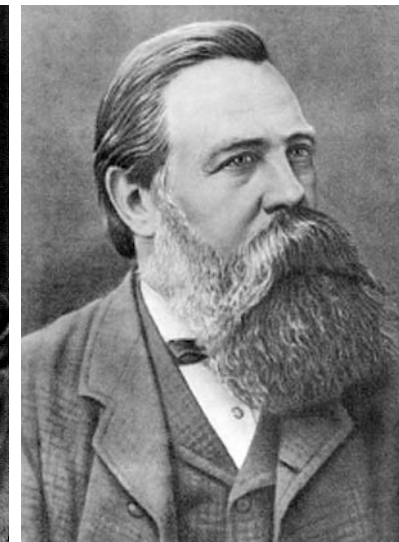
evoluce jako progresivní vývoj



H. Spencer



K. Marx



F. Engels



# ALTERNATIVNÍ TEORIE

## 1. Ortogeneze:



*Megaceros giganteus*

finalismus

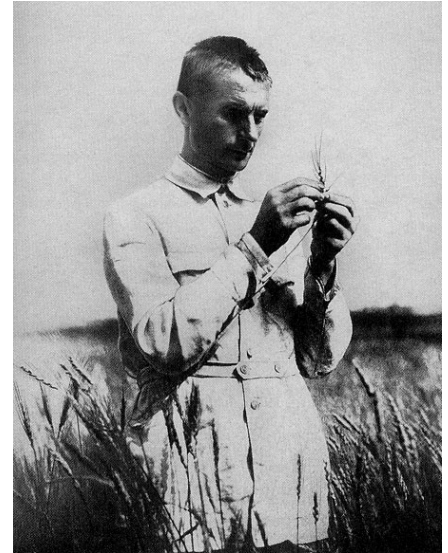


## 2. Neolamarckismus:

Paul Kammerer, Arthur Koestler

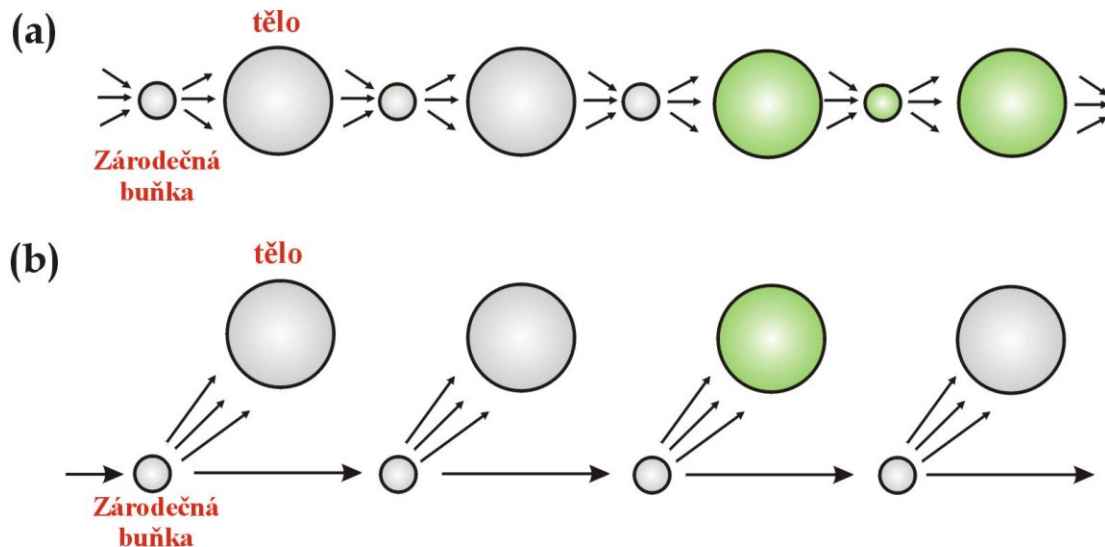
lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

T. D. Lysenko

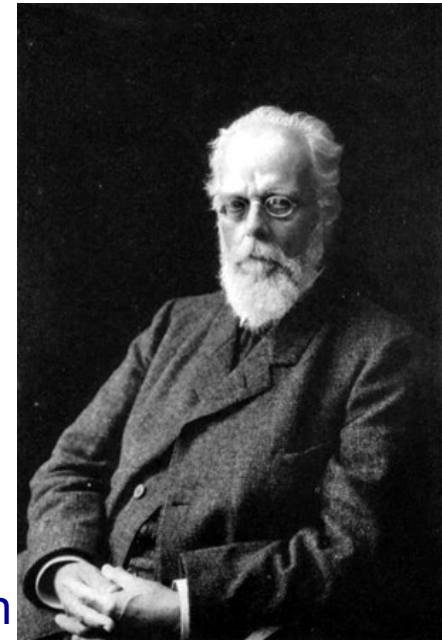


August Weismann:

soma + zárodečná plazma (germen)



A. Weismann



**Způsob vývoje zárodečných buněk a počet žijících druhů u živočišných skupin (většinou kmenů). U více než jedné třetiny kmenů není znám způsob vývoje zárodečných buněk.**

<b>Raná determinace zár. buněk</b>	<b>Pozdní determinace zár. buněk</b>	<b>Somaticky odvozené zár. buňky</b>	<b>Více než jeden typ</b>	<b>Neznámý typ</b>
Mesozoa	Echinodermata 6000	Bryozoa 4000	<i>Raná, nebo pozdní</i>	Placozoa 2
Orthonectida 18	Mollusca 100000	Cnidaria 9000	Arthropoda	Priapula 10
Dicyemida 65		Porifera 10000	Crustacea 75000	Phoronida 13
Onychophora 70			Chelicerata 100000	Pentastomida 90
Chaetognatha 70			Uniramia 800000	Gnathostomulida 100
Ctenophora 80				Pogonophora 100
Kinorhyncha 125			<i>Všechny 3 typy</i>	Hemichordata 100
Gastrotricha 500			Annelida 8700	Entoprocta 130
Tardigrada 550			Platyhelminthes 12700	Echiura 130
Acanthocephala 1150			Chordata 39000	Nematomorpha 230
Rotifera 1800				Sipuncula 320
Nematoda 10000				Brachiopoda 330
				Nemertini 800



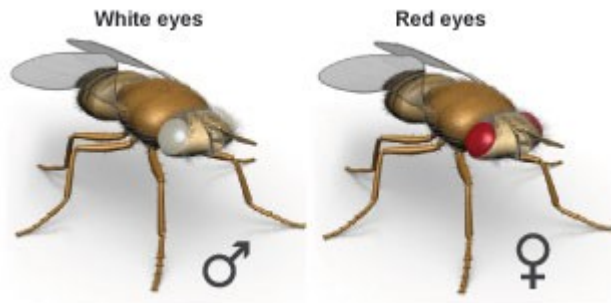
### 3. Mutacionismus:

1900: znovuobjevení Mendelových zákonů

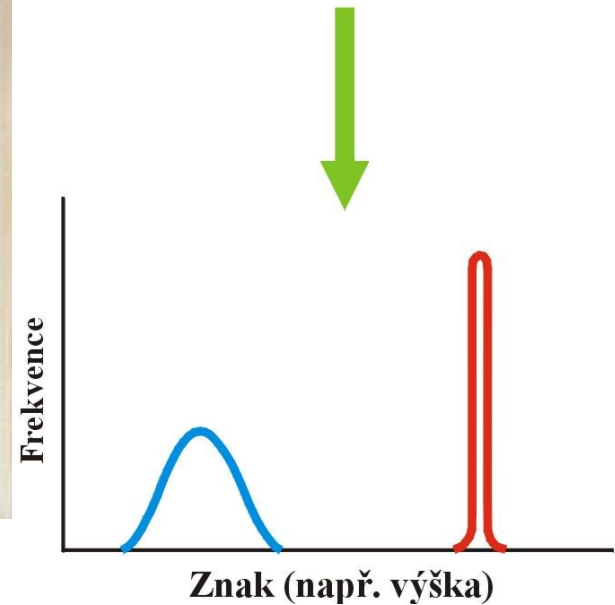
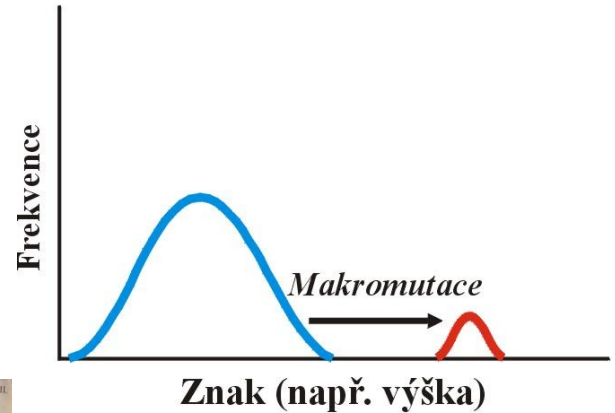
Hugo de Vries: pojem mutace  
pupalka (*Oenothera lamarckiana*)

William Bateson, Thomas Hunt Morgan

diskrétní proměnlivost



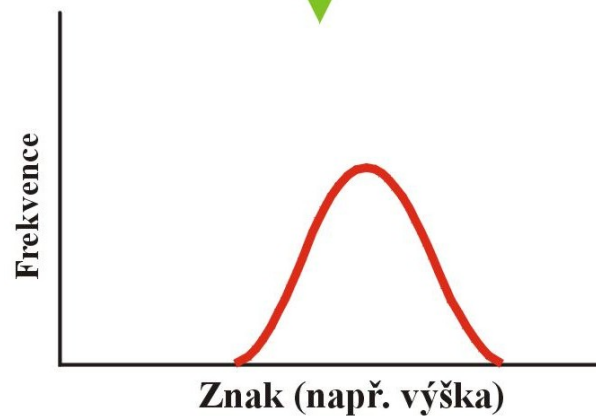
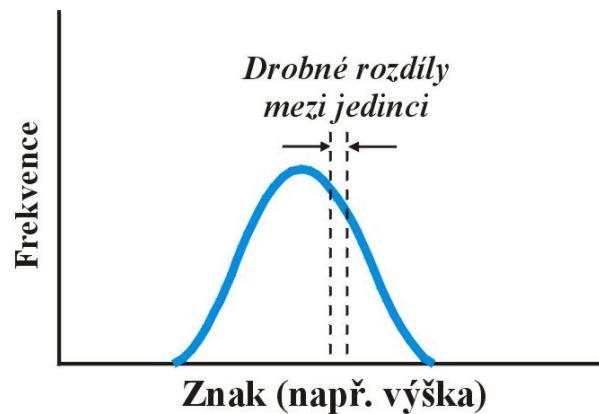
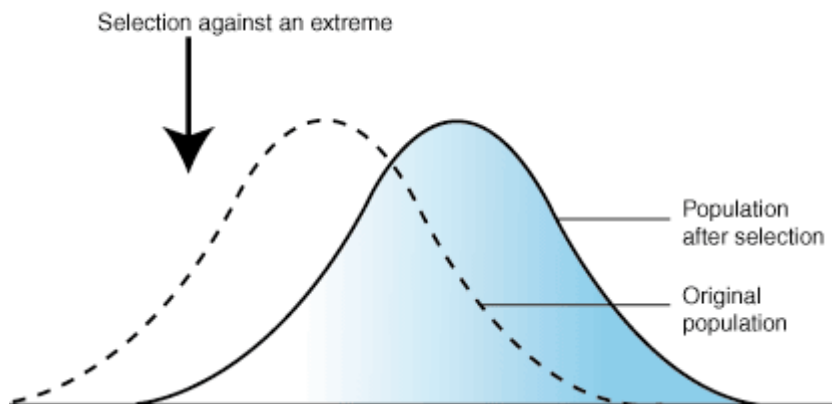
makromutace: Richard Goldschmidt  
(1940) - „nadějná monstra“



× **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



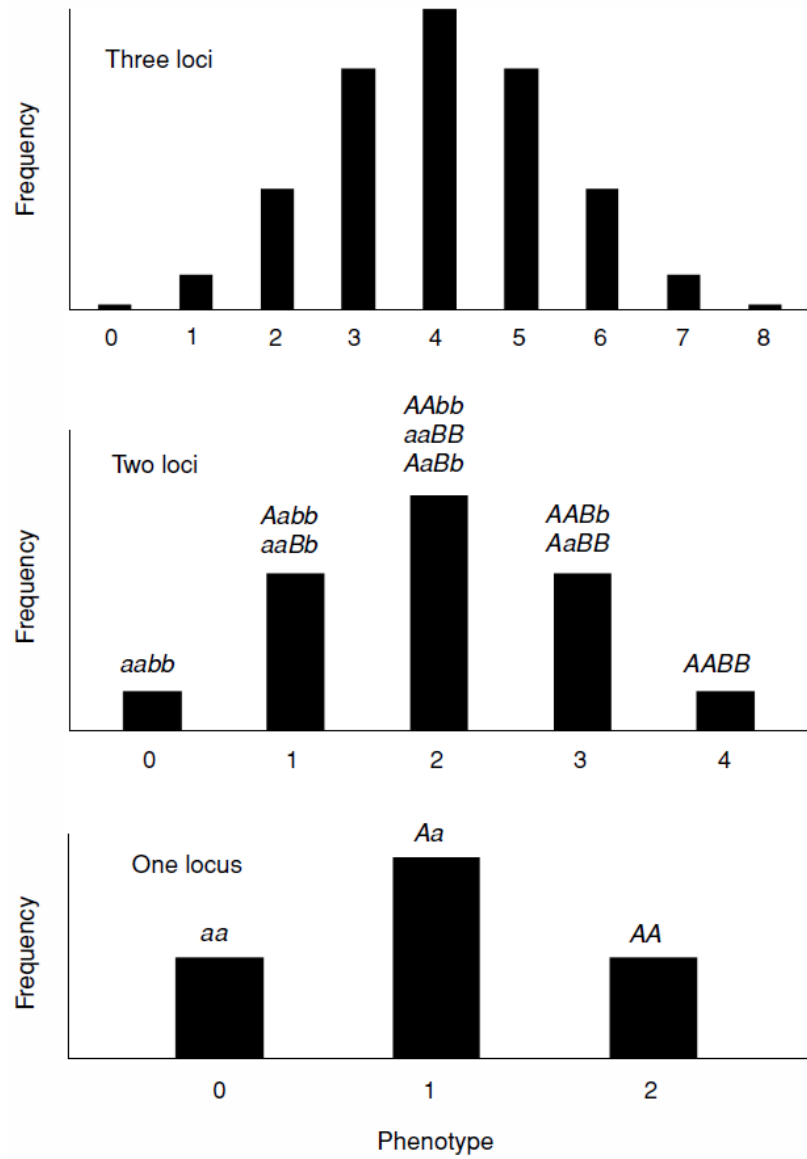
J. B. S. HALDANE

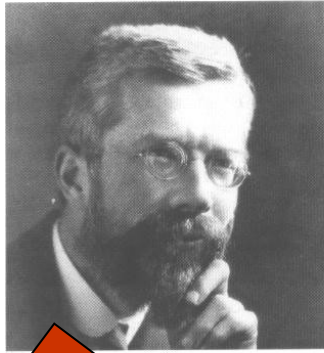


SEWALL WRIGHT



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**

## Synthesis 1937-50

T Dobzhansky 1937 <i>Genetics and the origin of species</i> .....	4,591 citations
R Goldschmidt 1940 <i>The material basis of evolution</i> .....	1,009
E Mayr 1942 <i>Systematics and the origin of species</i> .....	4,380
J Huxley 1942 <i>Evolution, the modern synthesis</i> .....	1,891
G G Simpson 1944 <i>Tempo and mode in evolution</i> .....	1,684
I I Schmalhausen 1949 <i>Factors of evolution</i> .....	841
G L Stebbins 1950 <i>Variation and evolution in plants</i> .....	3,506



Dobzhansky



Goldschmidt



Mayr



Huxley



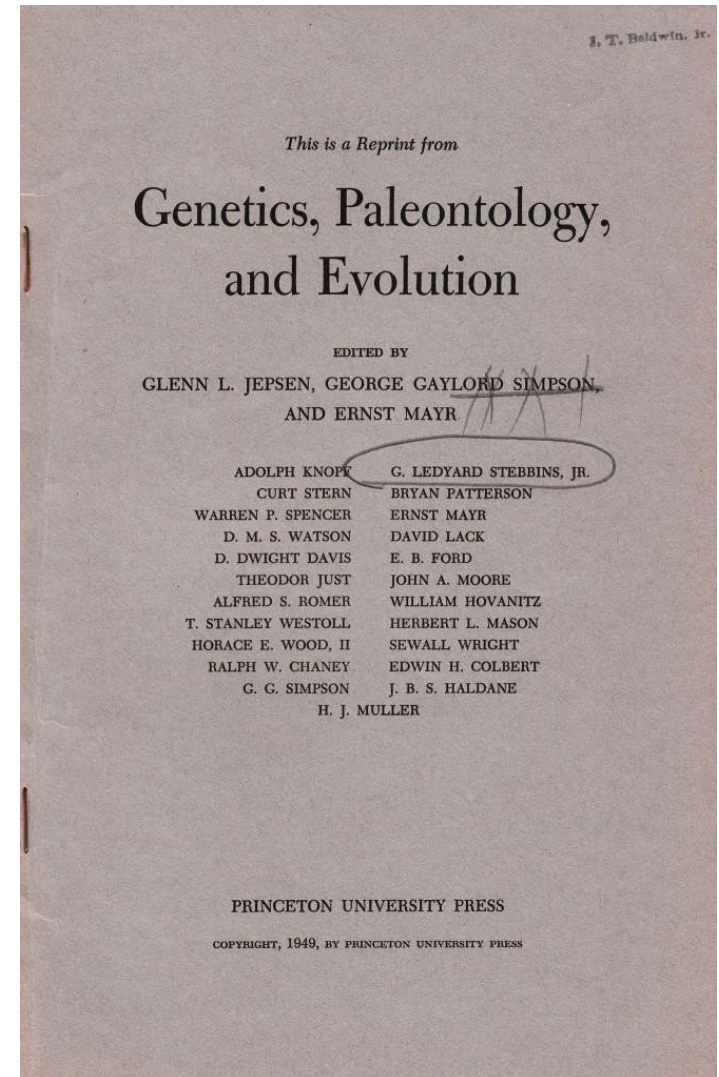
Simpson



Schmalhausen



Stebbins



## 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?

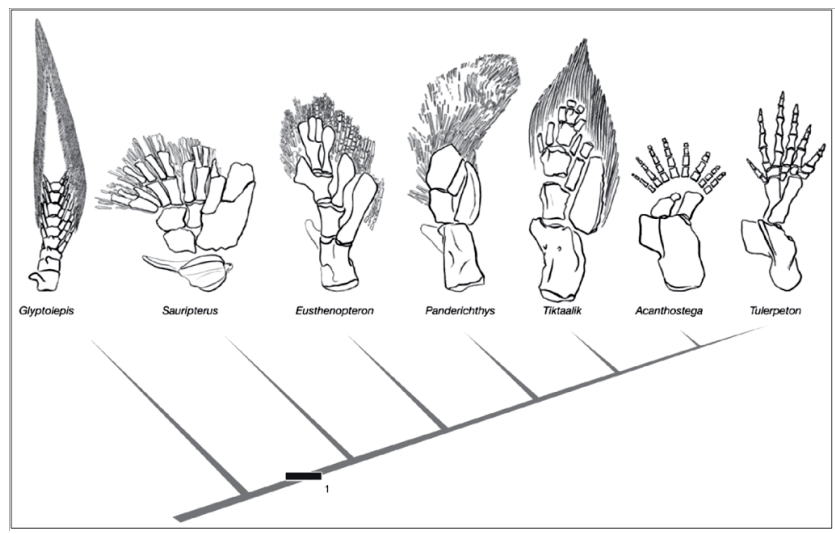
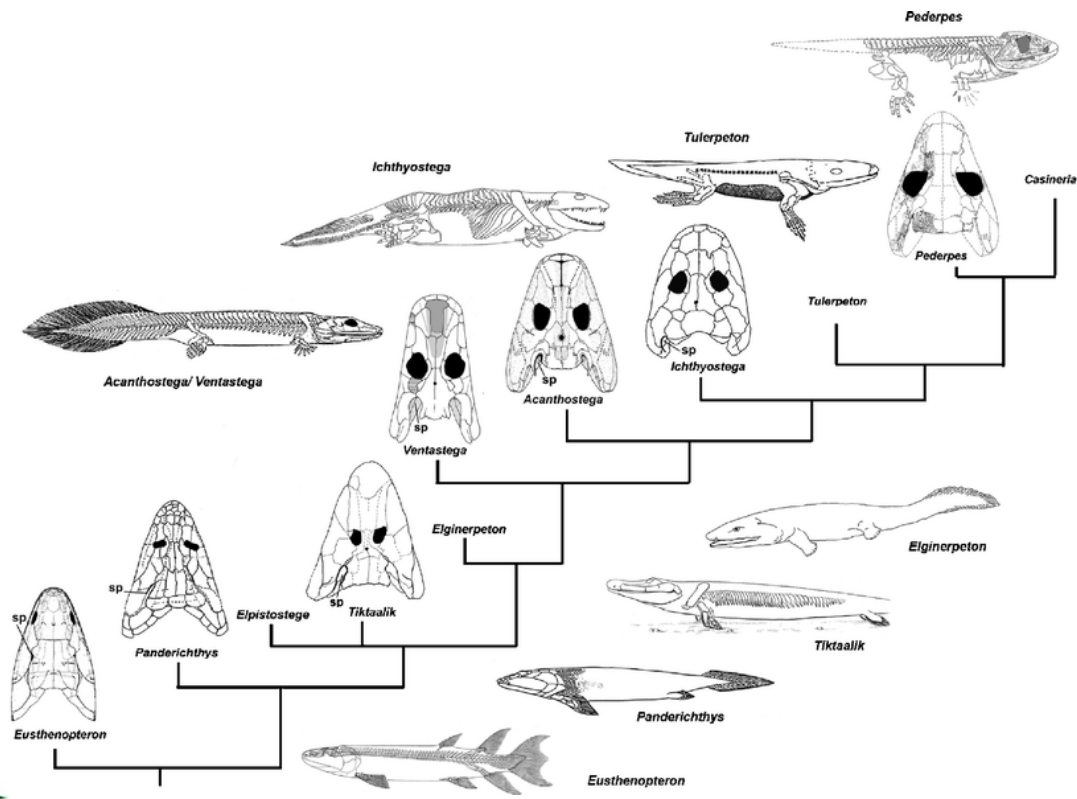
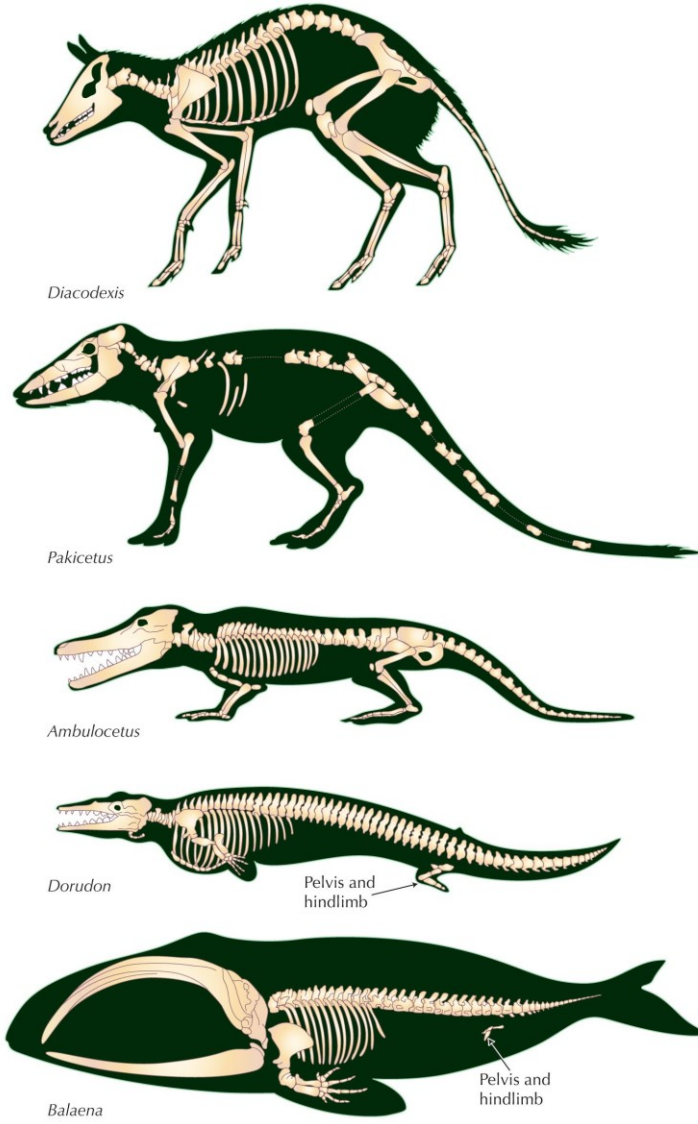
pozorovaná evoluce: *Primula verticillata* × *P. floribunda* → *P. kewensis*

*Galleopsis pubescens* × *G. speciosa* → *G. tetralit*

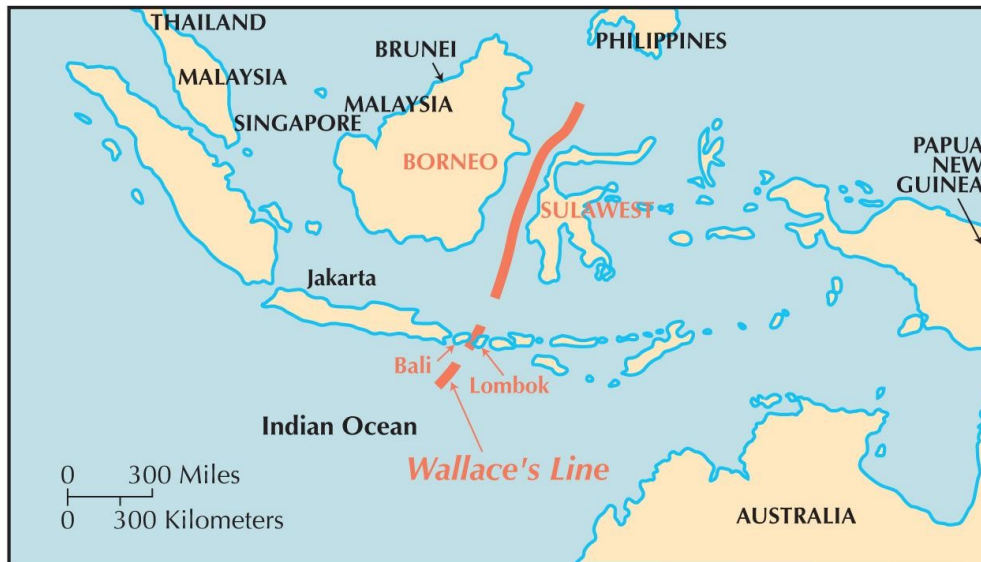
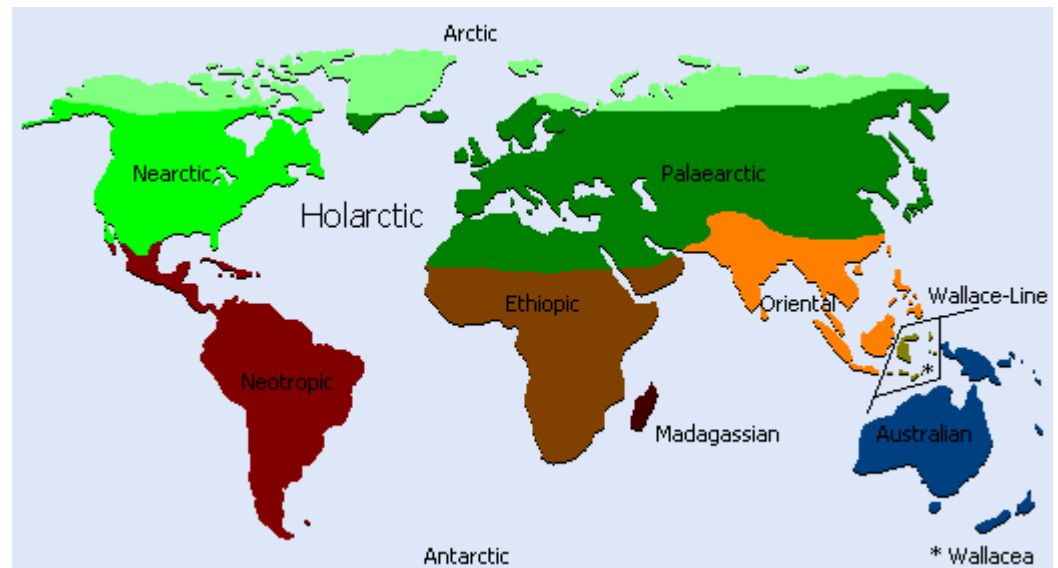


**FIGURE 3.10.** *Primula kewensis* (left) was created artificially by crossing *Primula verticillata* (middle) and *Primula floribunda* (right). It has twice as many chromosomes as its parent species and so can interbreed with neither.

# přechodné formy?



# evoluce a geografie

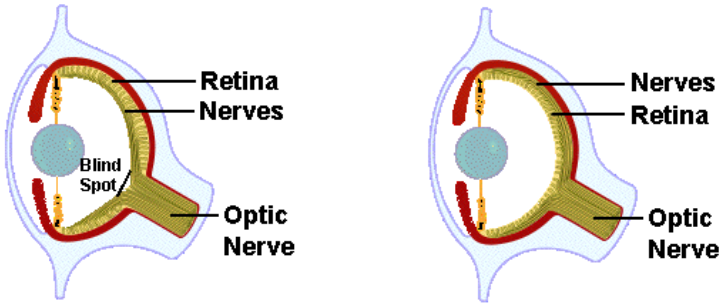


**FIGURE 3.6.** Wallace's Line (*thick red line*) separates two distinct present-day land faunas.

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

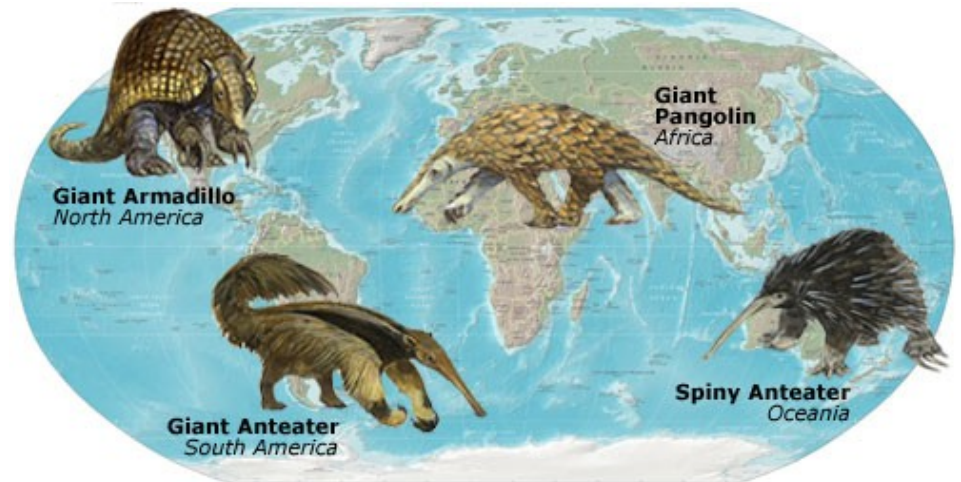
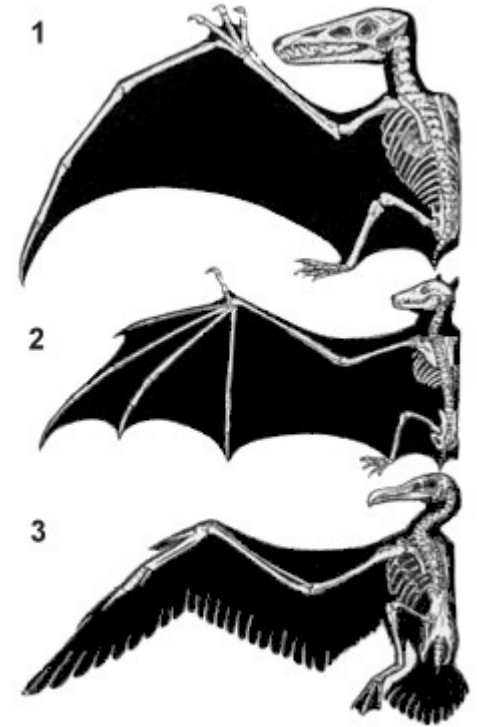
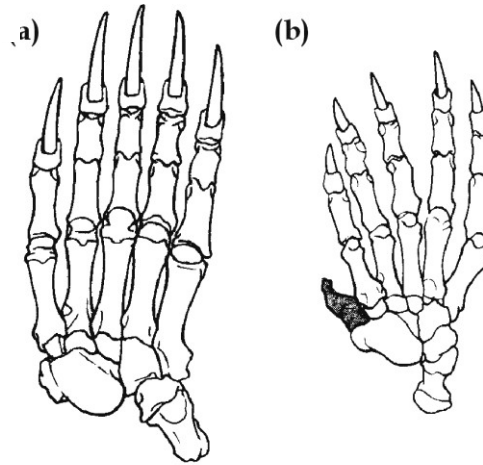
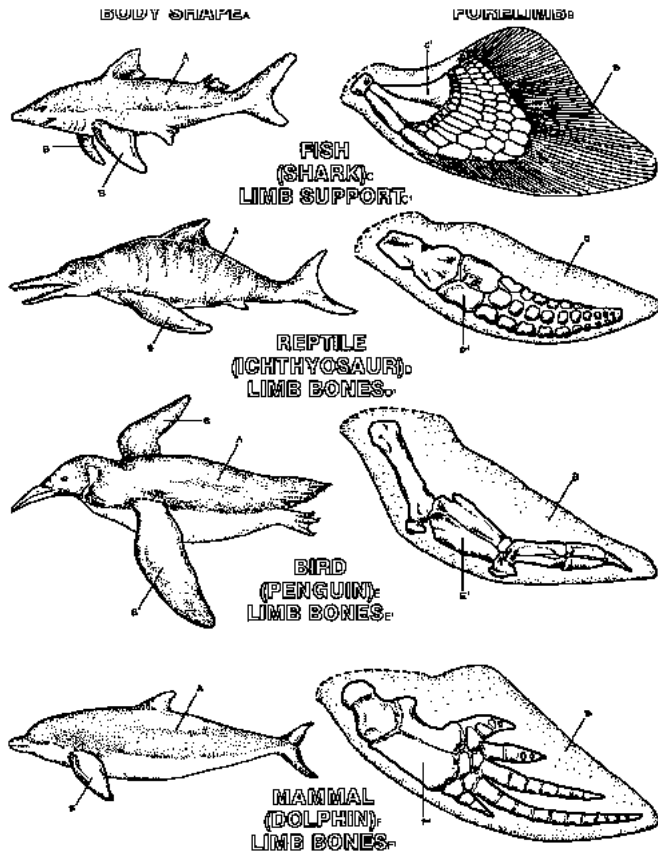


# konvergenz

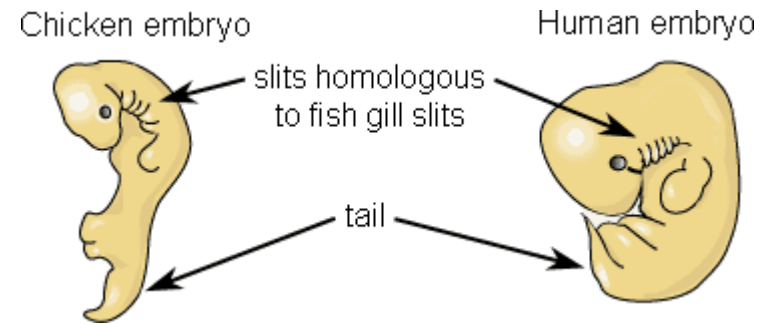
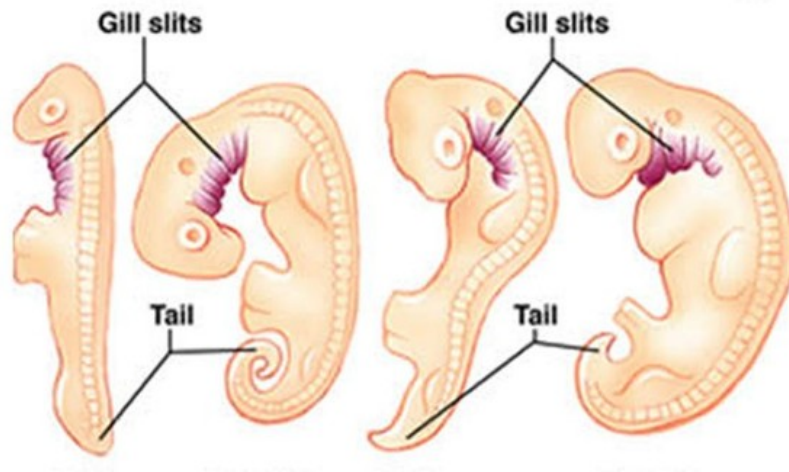


Vertebrate

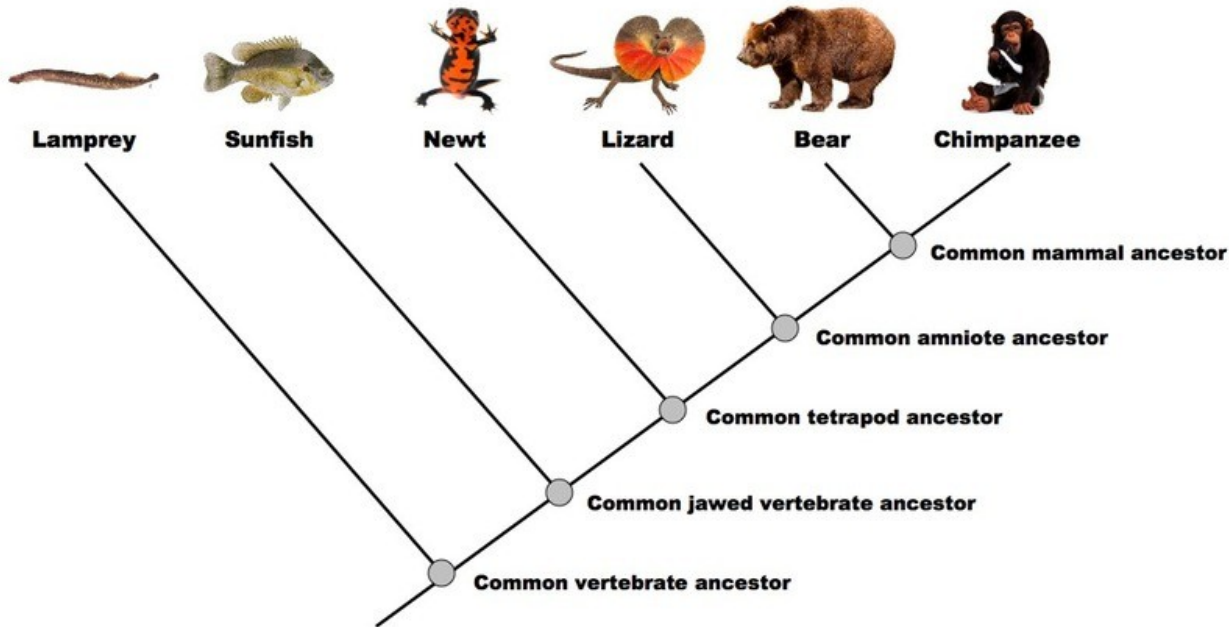
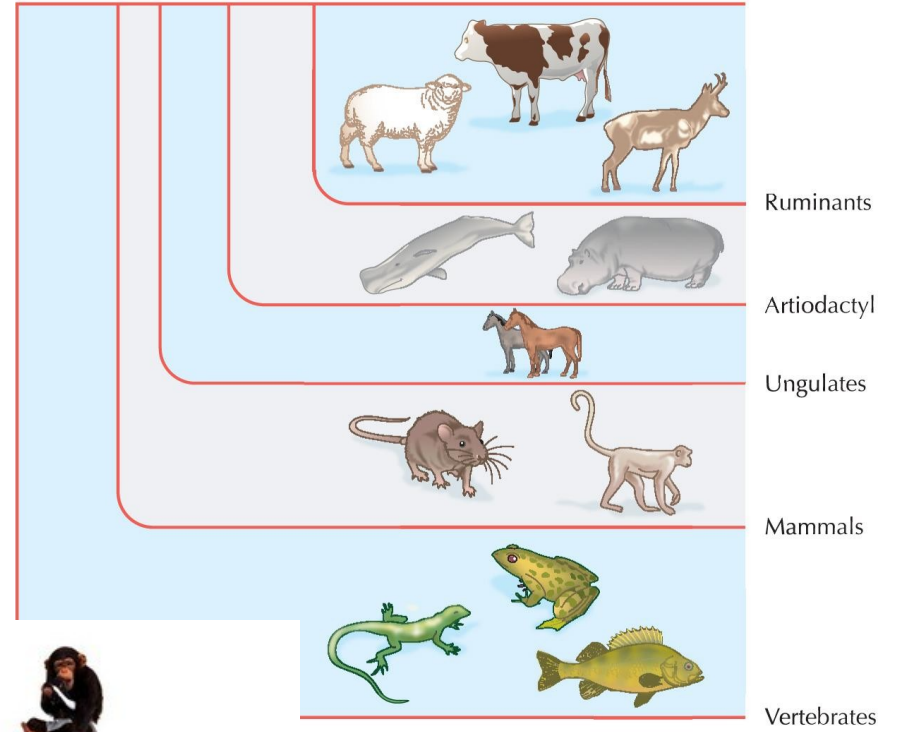
Cephalopod



# embryonální vývoj: žábry, lanugo



# hierarchické uspořádání



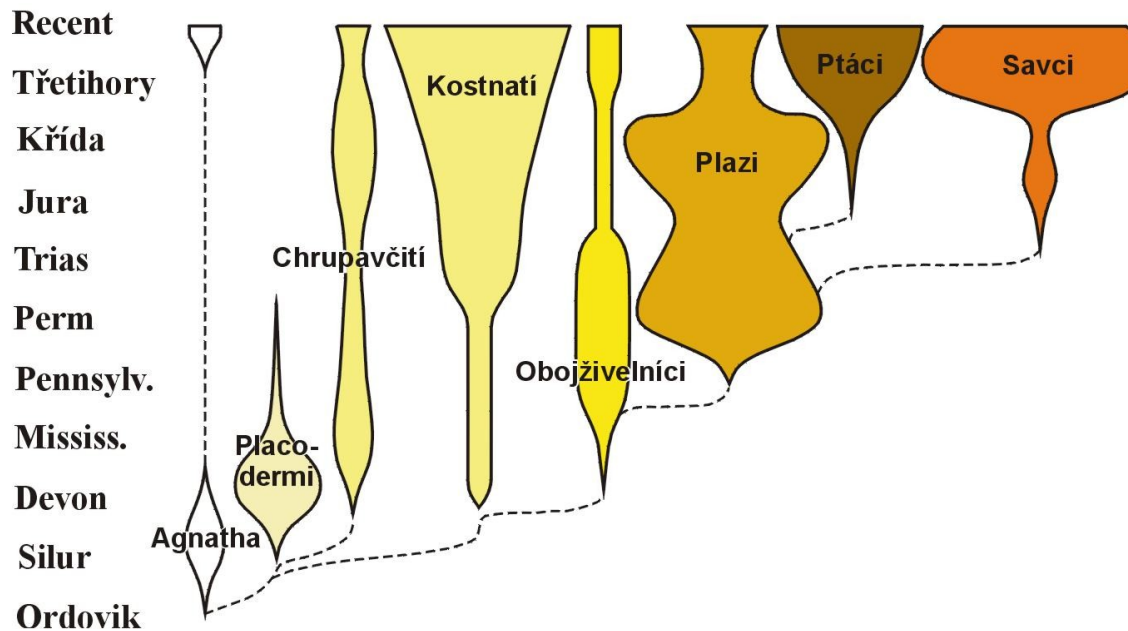


# fosilní záznam a fylogeneze

(a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



(b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu



## rudimentární struktury, atavismus

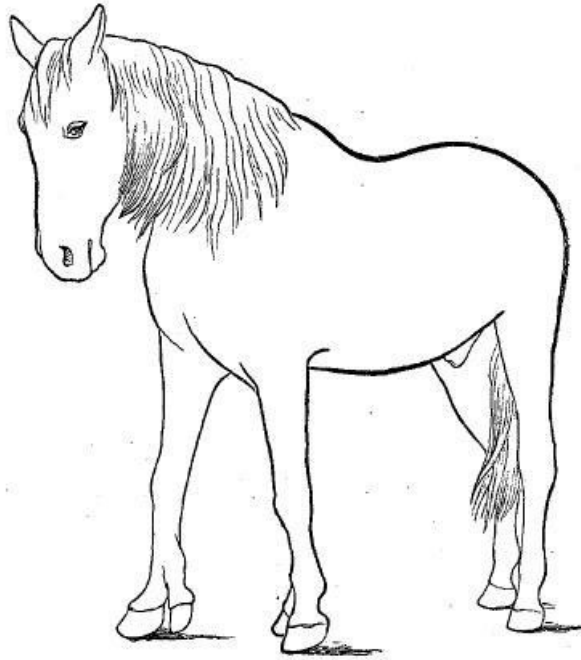
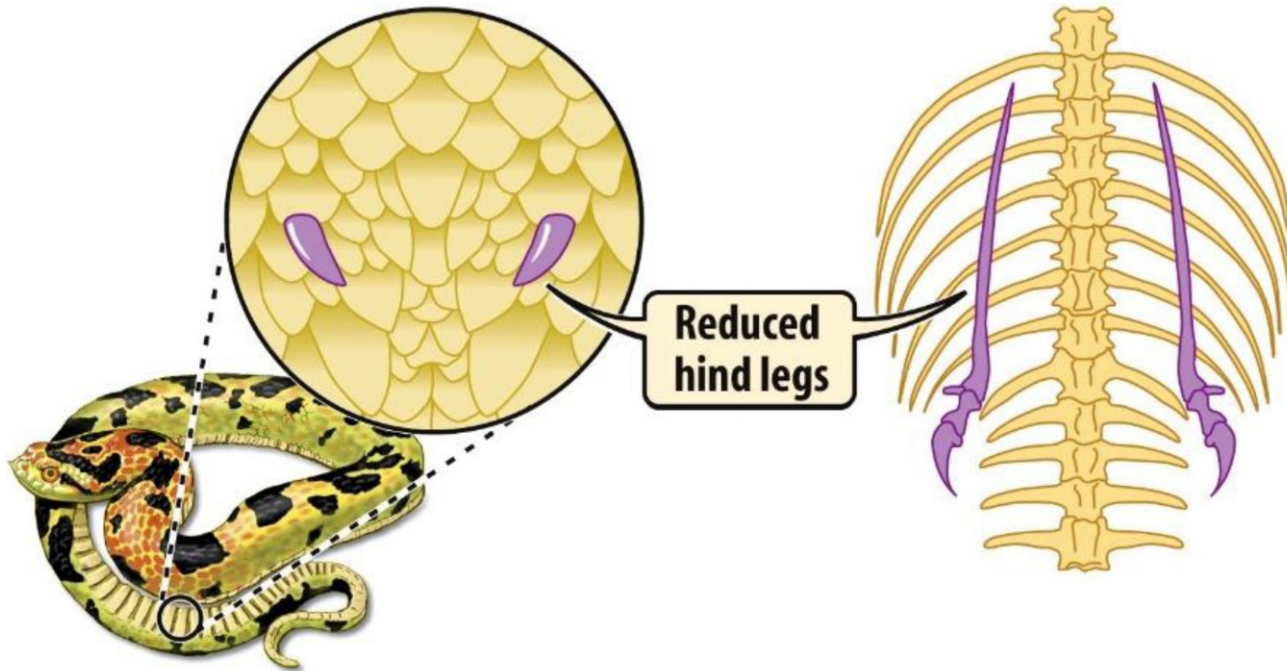


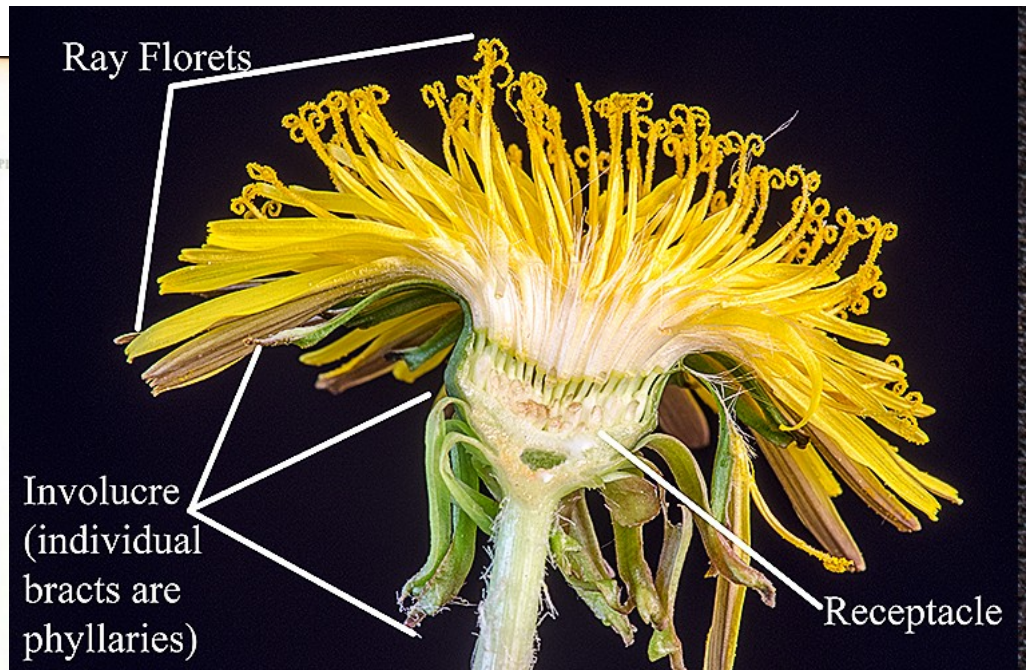
FIGURE 5.—“Clique, the horse with six feet,” showing two extra digits.



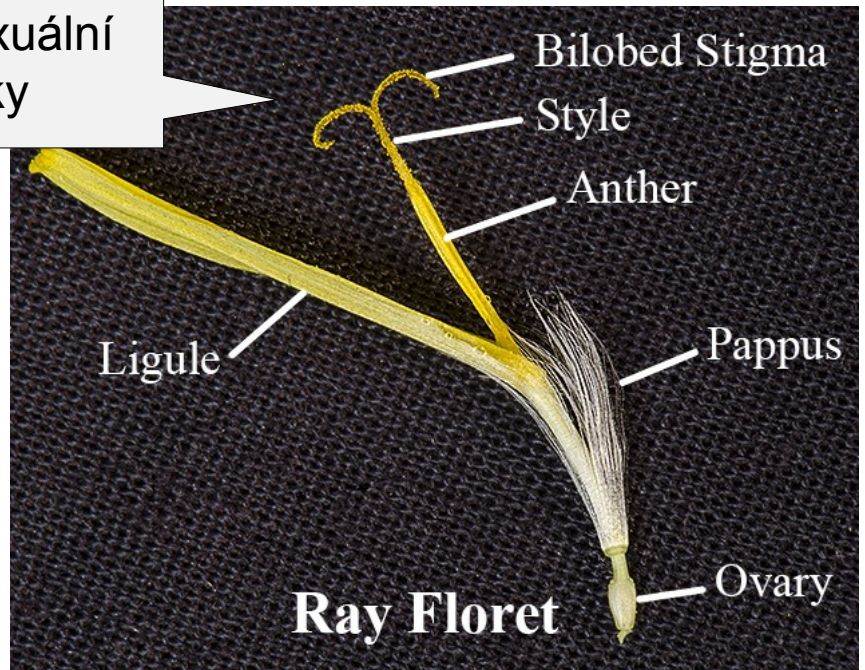
“NORFOLK SPIDER,” The Famous Six-Foeted Shire Horse.

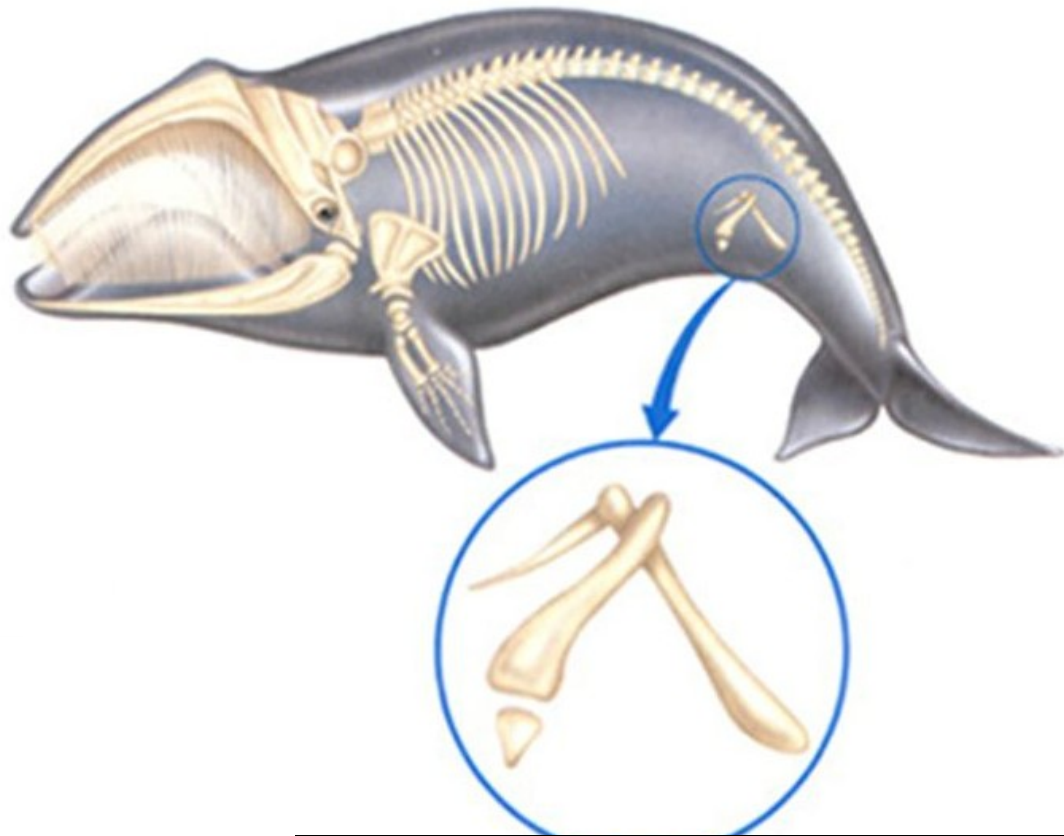






pestíky u asexuální pampelišky







## rudimenty genomu: pseudogeny

OR geny = geny čichových receptorů (*olfactory receptors*):

myš: ~1000 OR genů, série duplikací

člověk: ~800 OR genů (cca. 3 % genomu), z toho 400 nefunkčních!  
pseudogeny bližší primátům atd., v souladu s fylogenezí

delfín: 80 % OR genů nefunkčních, pseudogeny blízké pozemním savcům



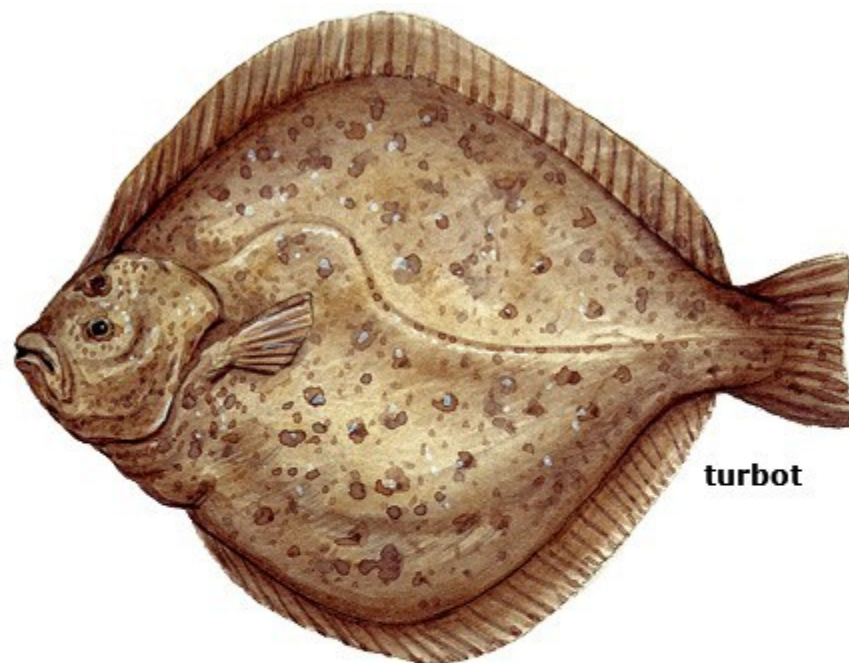
# suboptimální znaky: platýsi



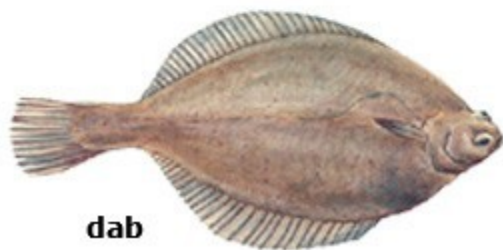
sole



brill



turbot



dab

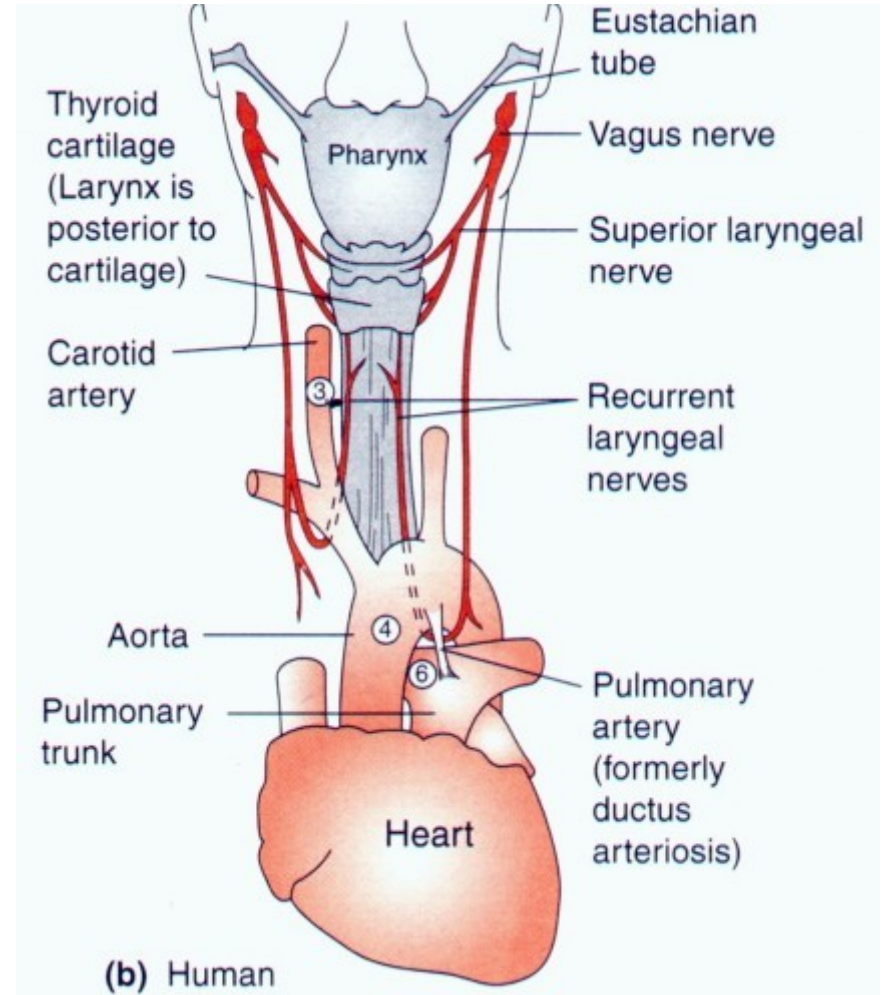
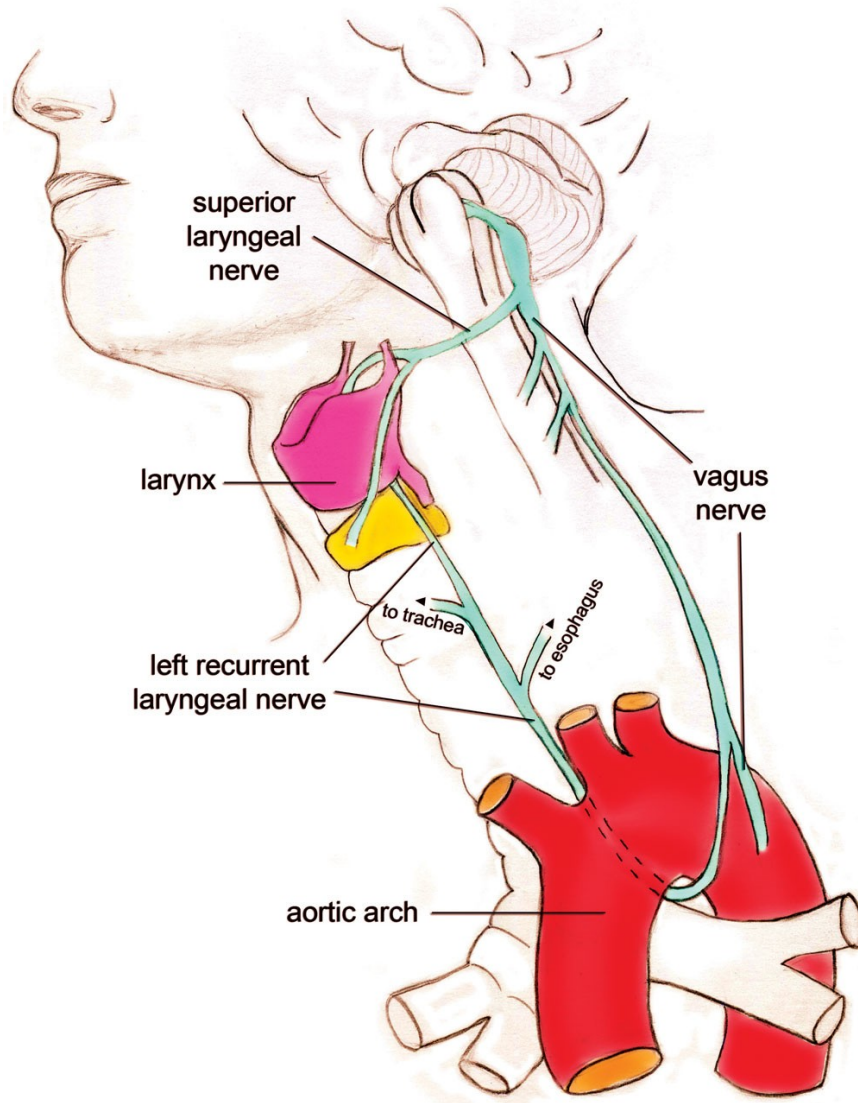


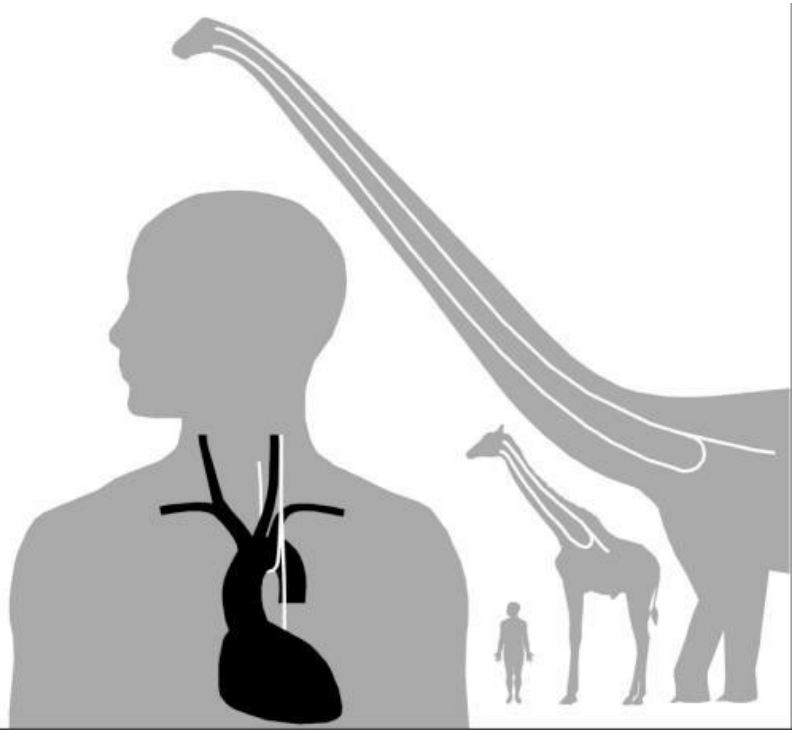
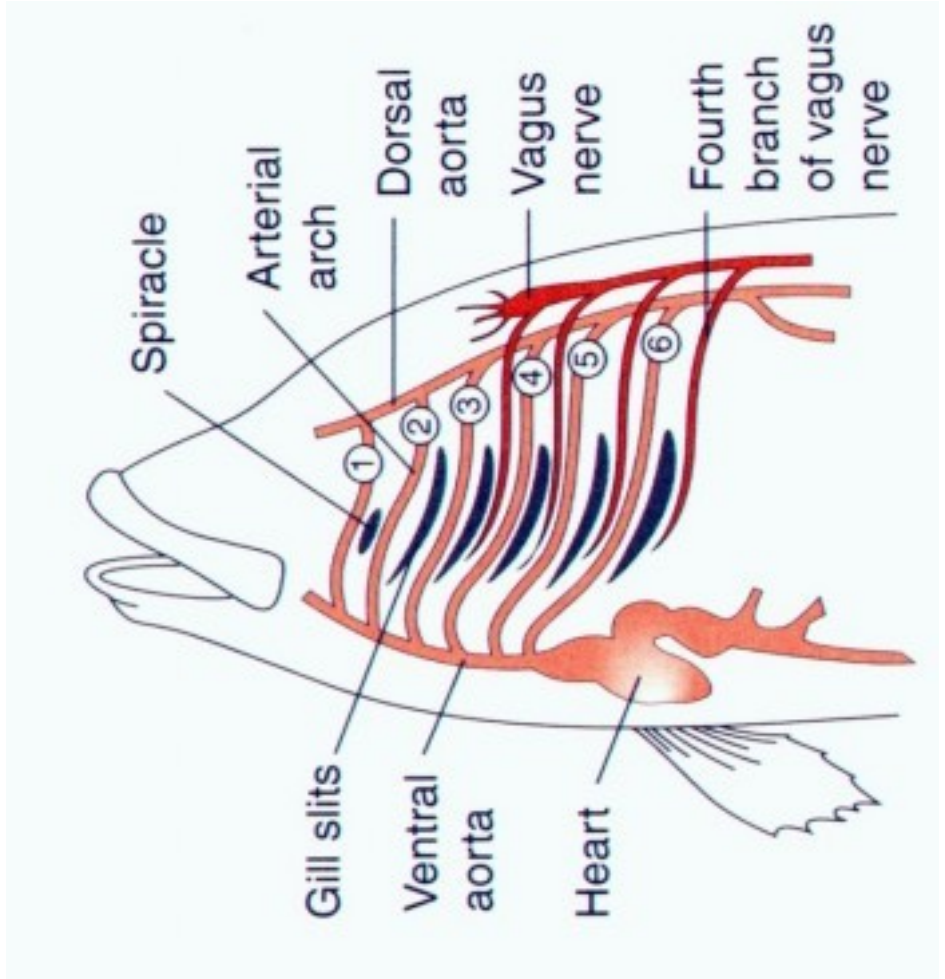
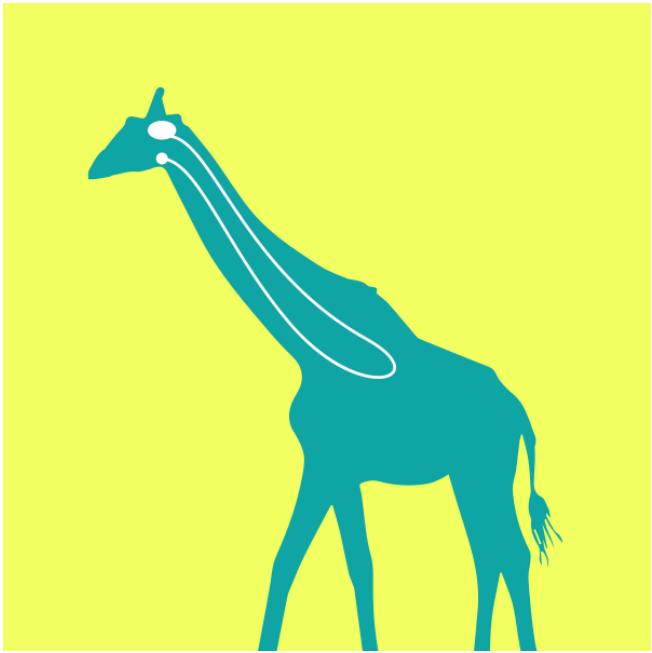
plaice



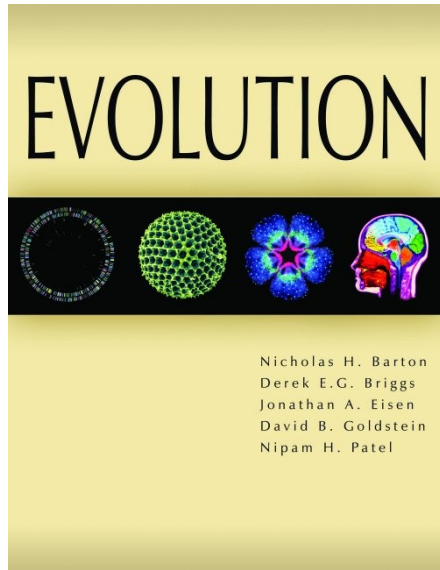
flounder

# suboptimální znaky: hrtanový nerv

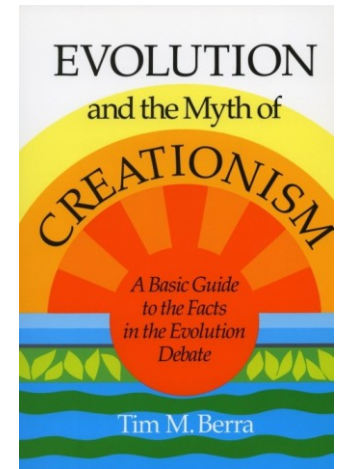




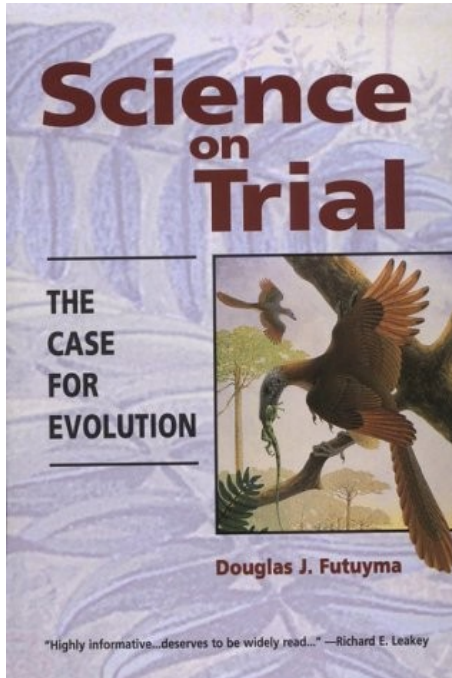




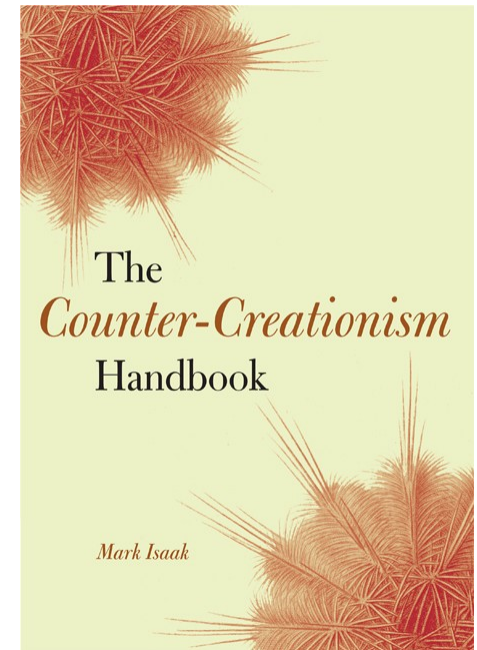
Berra TM (1990): Evolution and the Myth of Creationism.  
A Basic Guide to the Facts in the Evolution Debate.



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



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



NEW YORK TIMES BESTSELLER



WHY



EVOLUTION



IS TRUE



JERRY A. COYNE

Jerry A. Coyne

Why  
Evolution  
is True



'Compelling...masterful...outstandingly good.'  
Richard Dawkins, TLS



OXFORD LANDMARK SCIENCE