

EVOLUČNÍ BIOLOGIE

Miloš Macholán

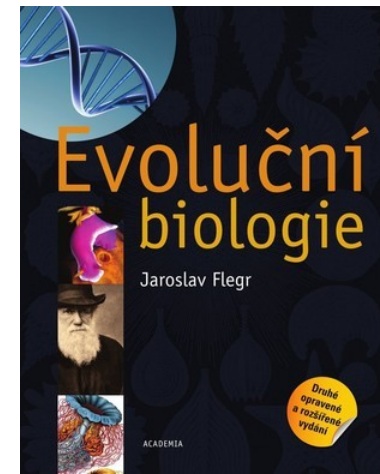
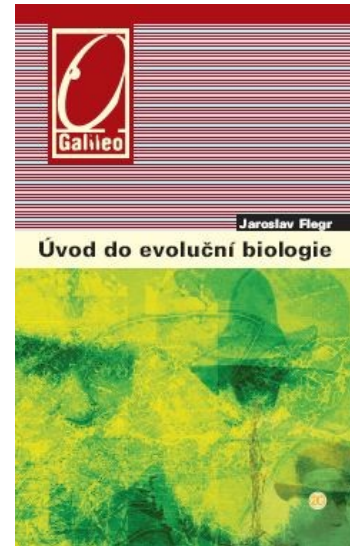
Laboratoř evoluční genetiky savců
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR
Veveří 97, 602 00 Brno
e-mail: macholan@iach.cz

Literatura

Učebnice:

Flegr, J. (2009): Evoluční biologie

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

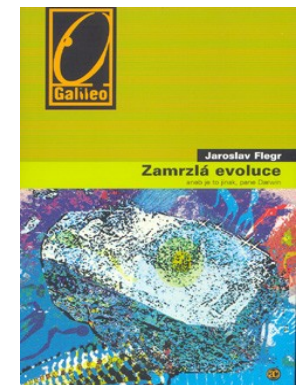
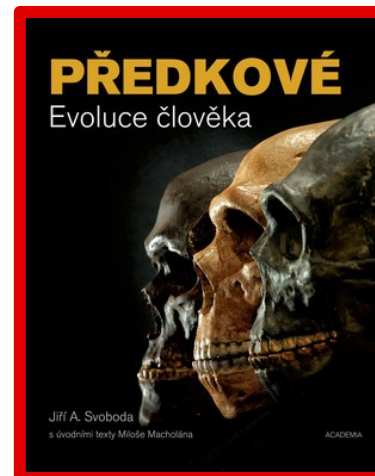


Knihy:

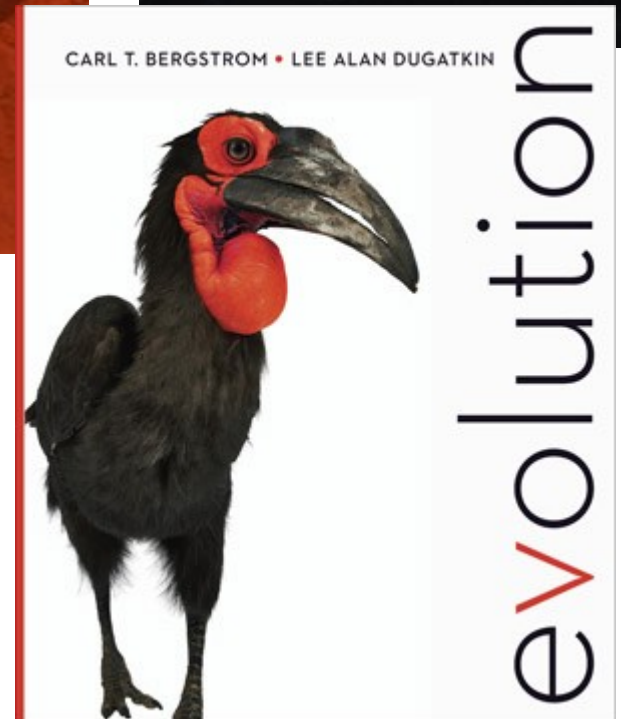
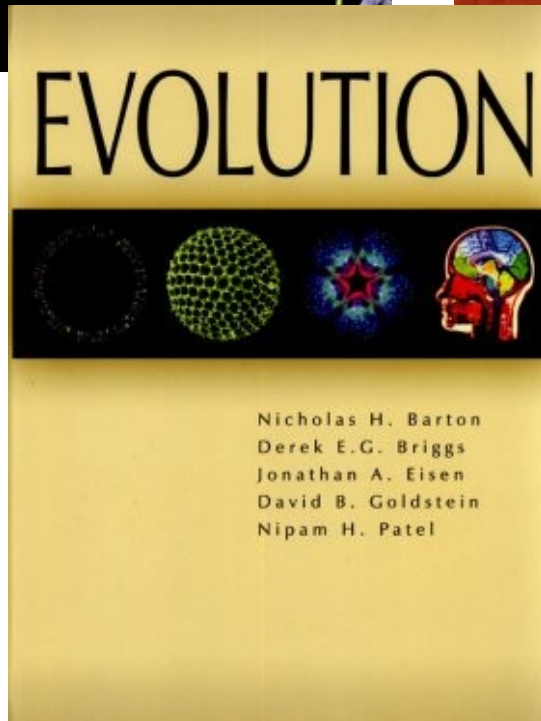
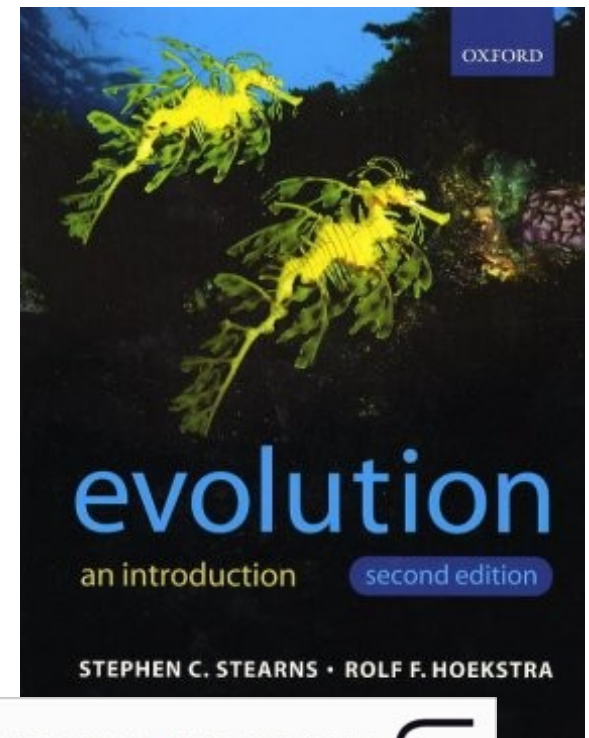
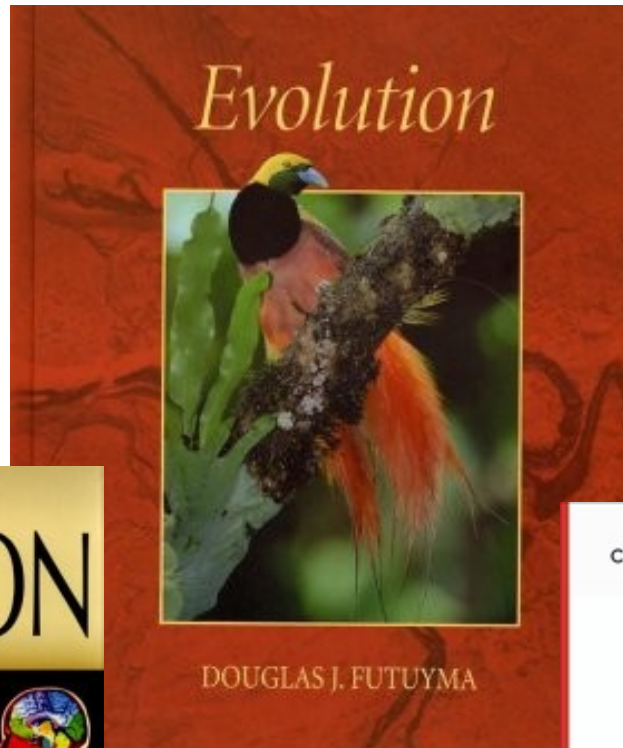
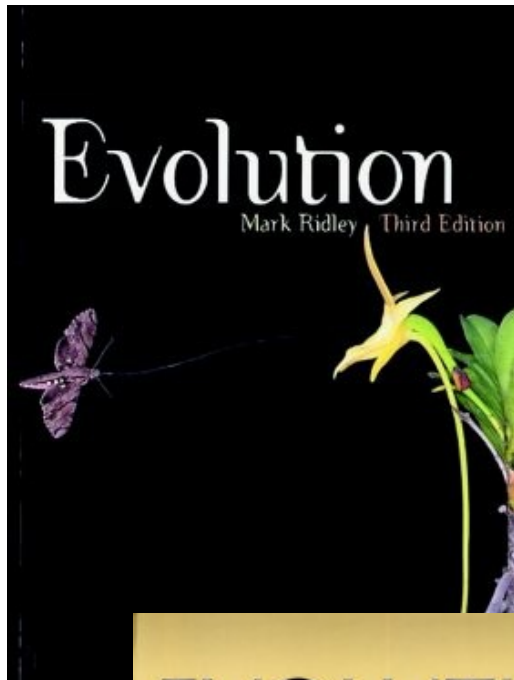
Svoboda, J.A. (2017): Předkové – Evoluce člověka, 2. vydání

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

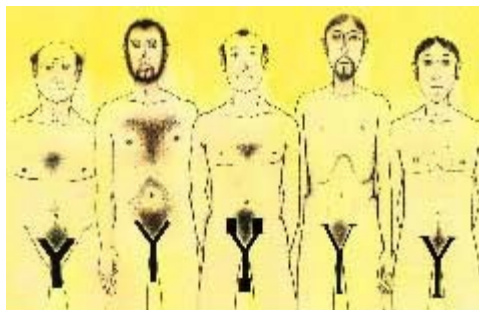
Flegr, J. (2006): Zamrzlá evoluce



Literatura



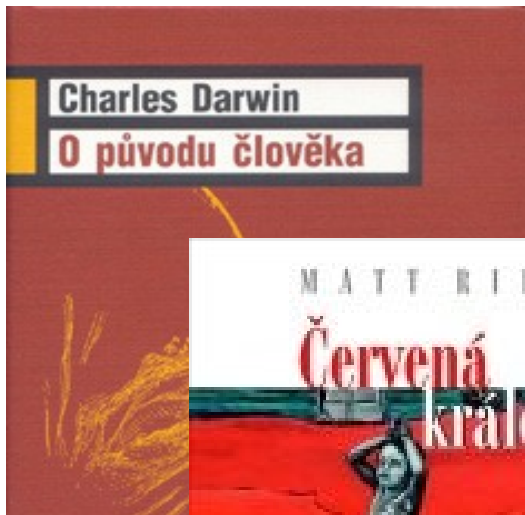
Literatura



STEVE JONES

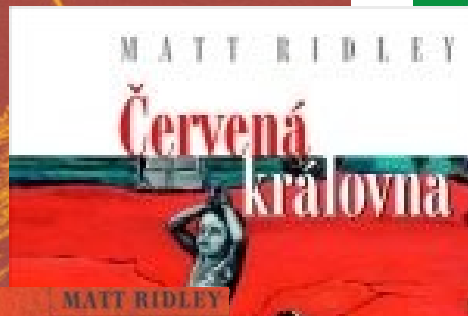
Y: Původ mužů

PASEKA



Charles Darwin

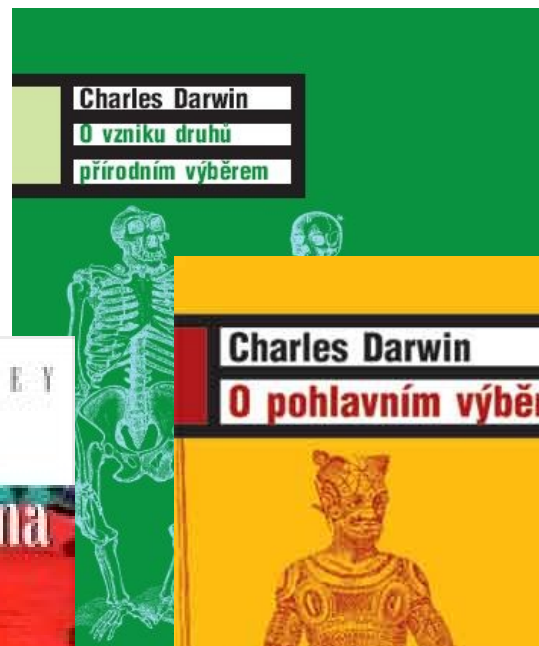
O původu člověka



MATT RIDLEY

Červená královna

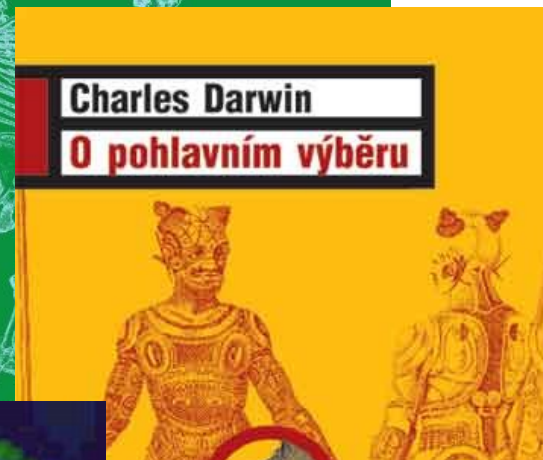
MATT RIDLEY



Charles Darwin

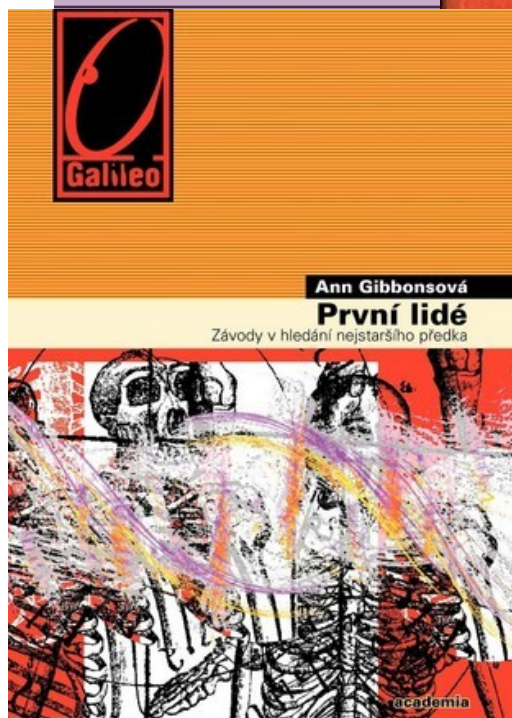
O vzniku druhů

přírodním výběrem



Charles Darwin

O pohlavním výběru

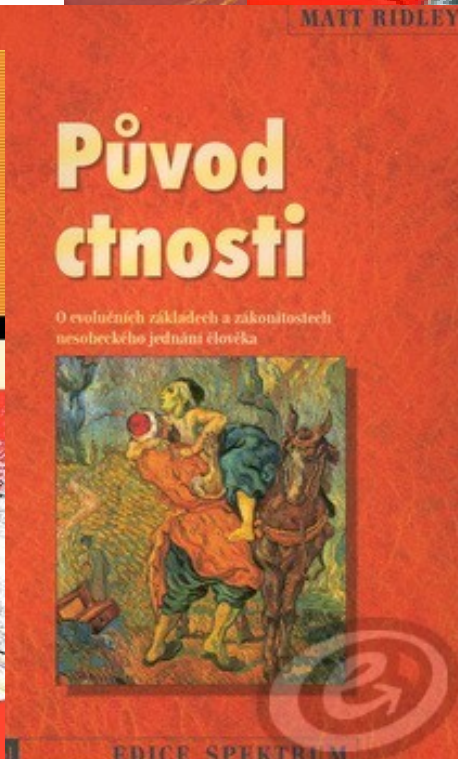


Ann Gibbonsová

První lidé

Závody v hledání nejstaršího předka

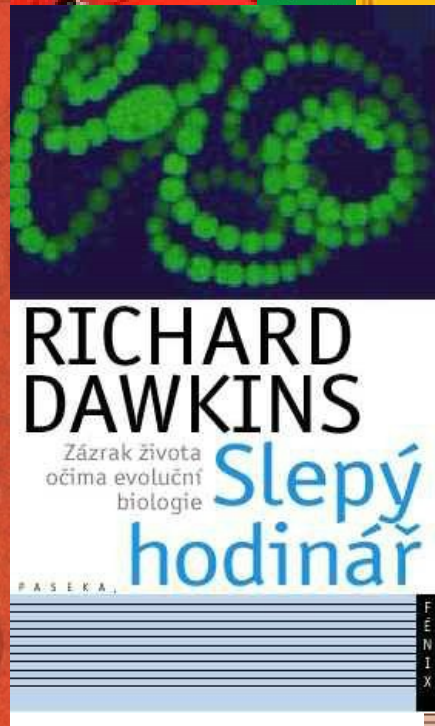
academia



Původ ctnosti

O evolučních základech a zákonitostech nesebeckého jednání člověka

EDICE SPEKTRUM

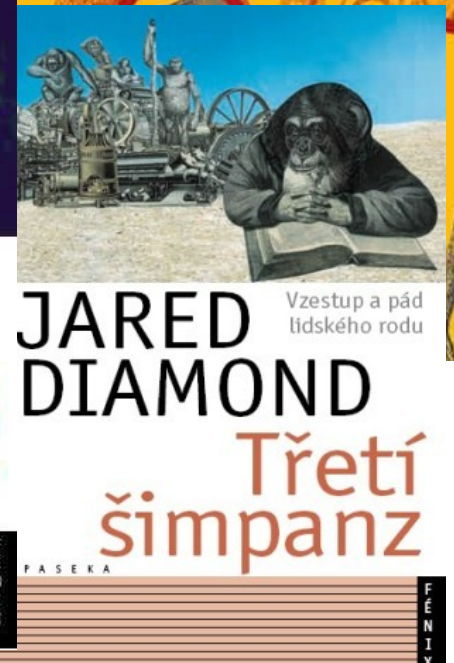


RICHARD DAWKINS

Zázrak života očima evoluční biologie

Slepý hodinář

PASEKA



JARED DIAMOND

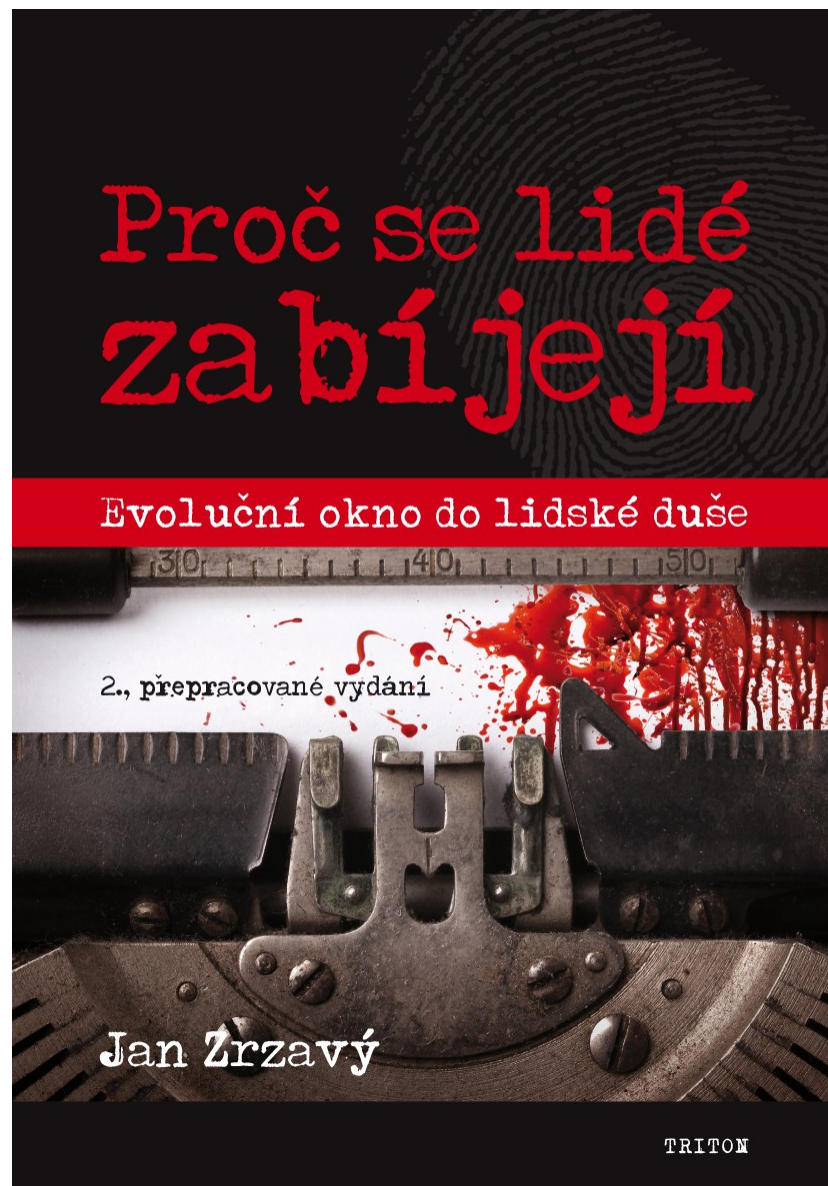
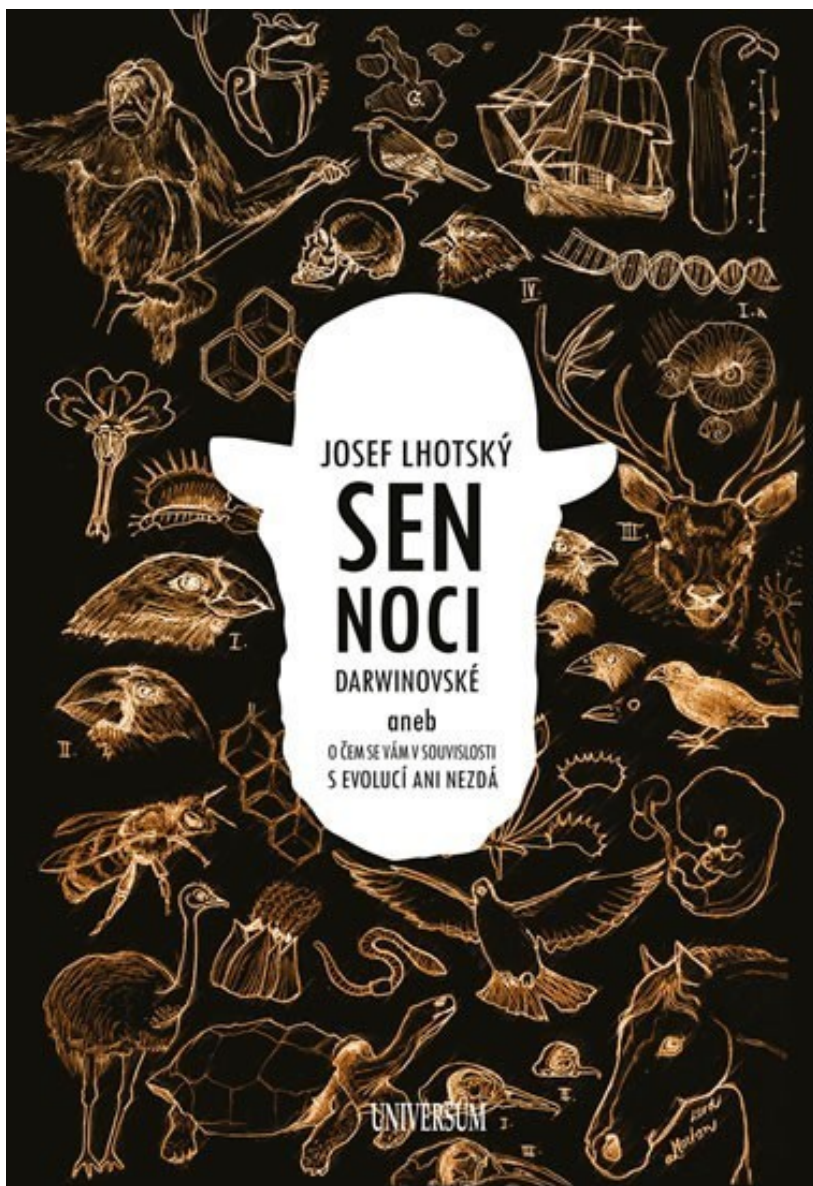
Vzestup a pád lidského rodu

Třetí šimpanz

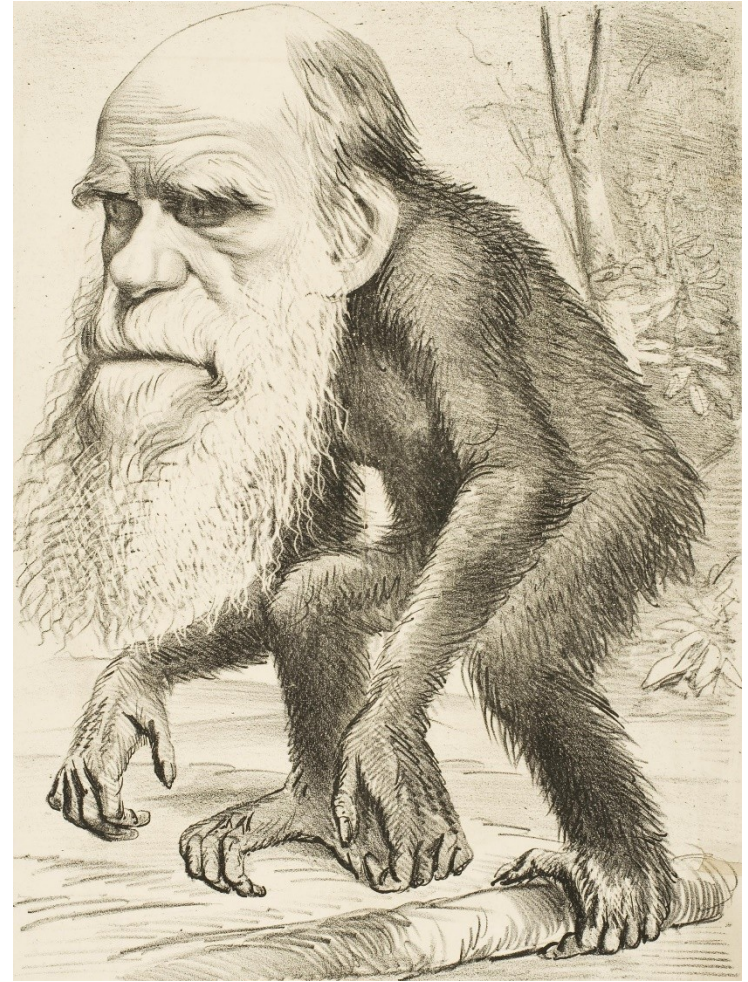
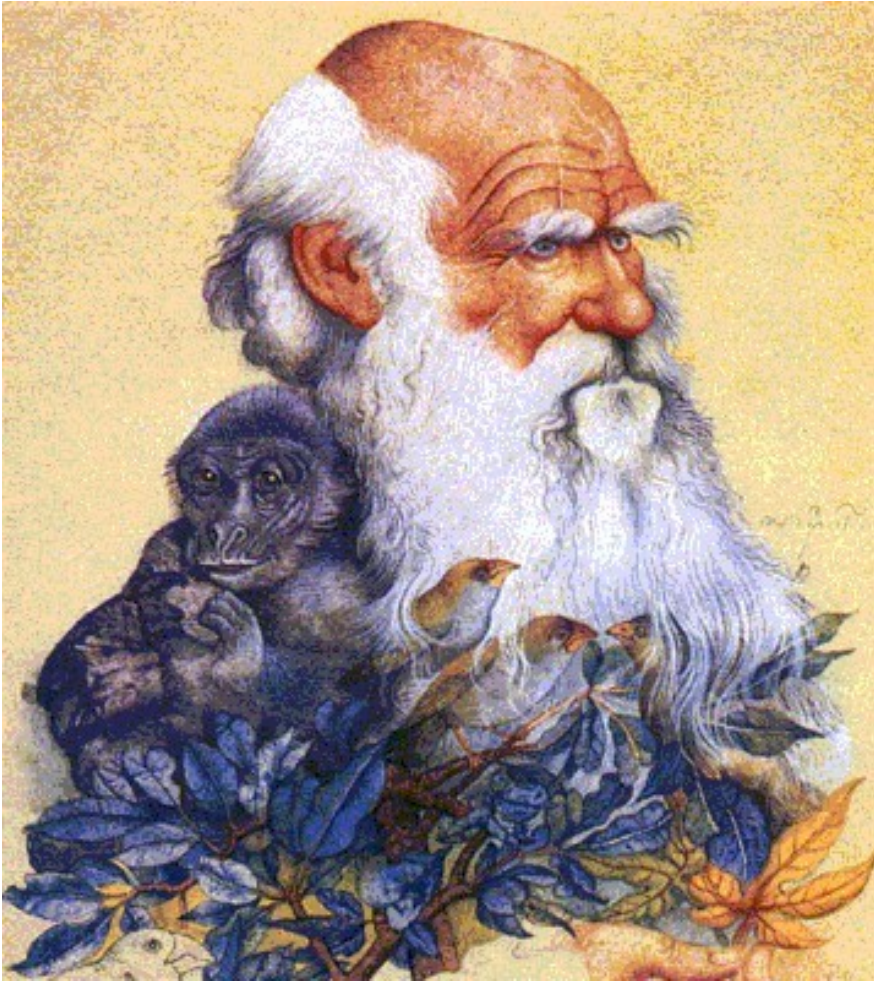
PASEKA

FÉNIX

FÉNIX



EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE

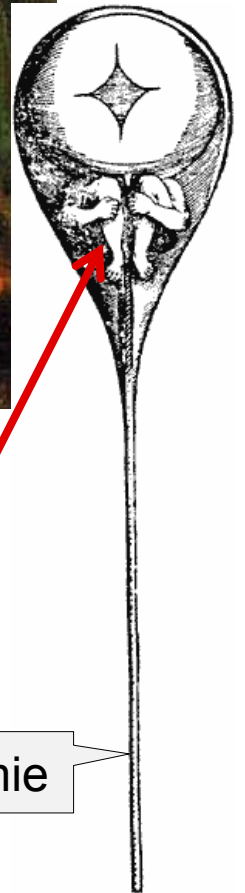


EVOLUCE (*evolvere, evolutio*) = rozvinout, rozvinutí

Albrecht von Haller (1774):

vývoj individuálního embrya

v podstatě ontogenetický vývoj podle předem daného programu (preformismus)

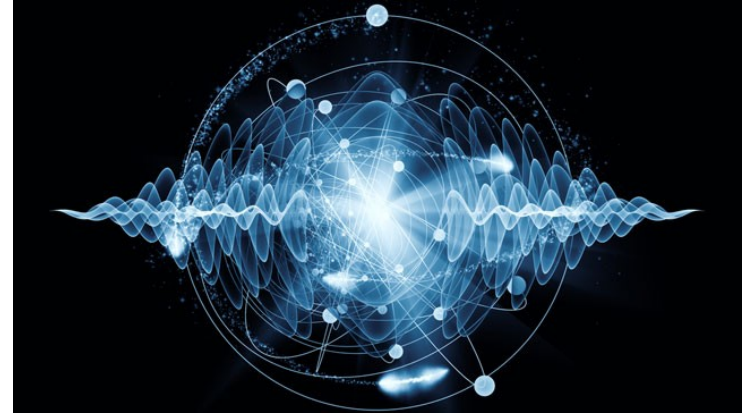


embryo

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)

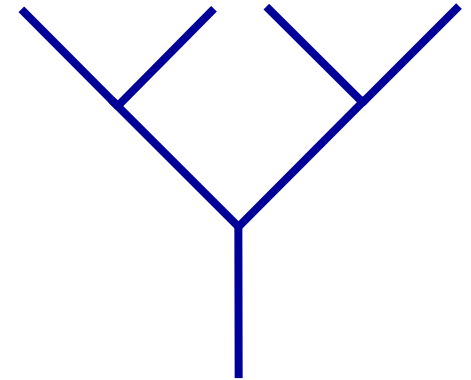
termodynamická otevřenost, disipativnost^{*)}

systémy s pamětí ⇒ kumulace změn

neomezená dědičnost

adaptace, účelné uspořádání

kladogeneze



^{*)} = nevratná změna energie v jinou

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

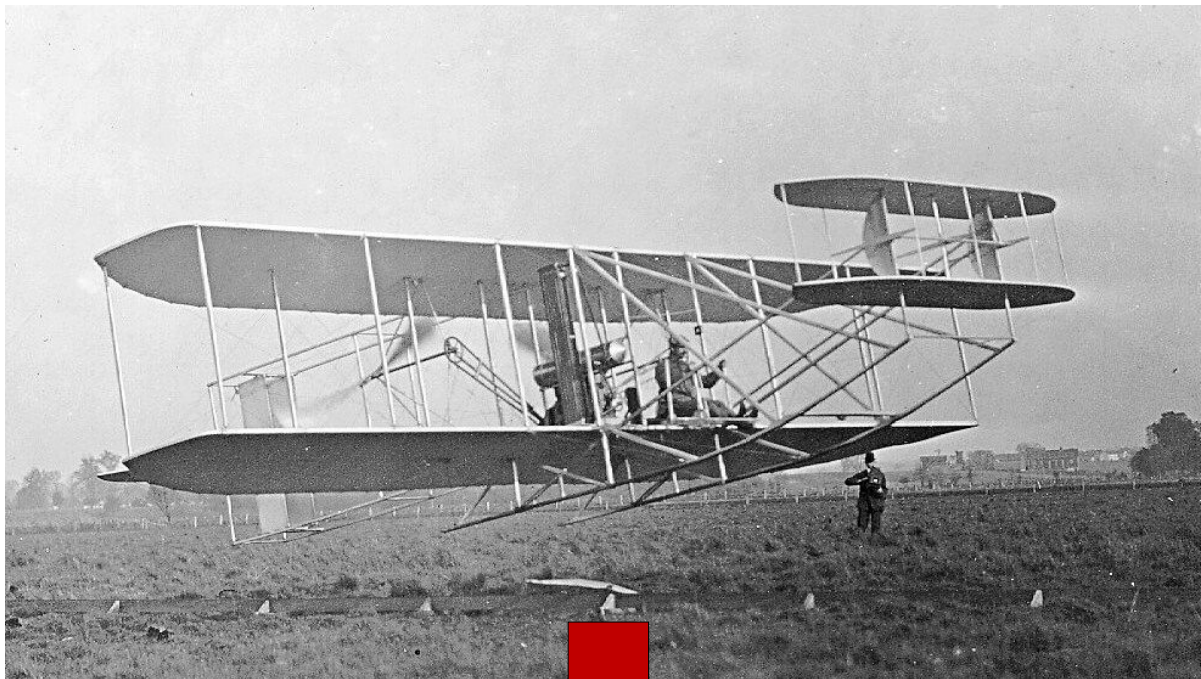
finalismus: směřování k předem danému cíli -

Teilhard de Chardin: „bod omega“

VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

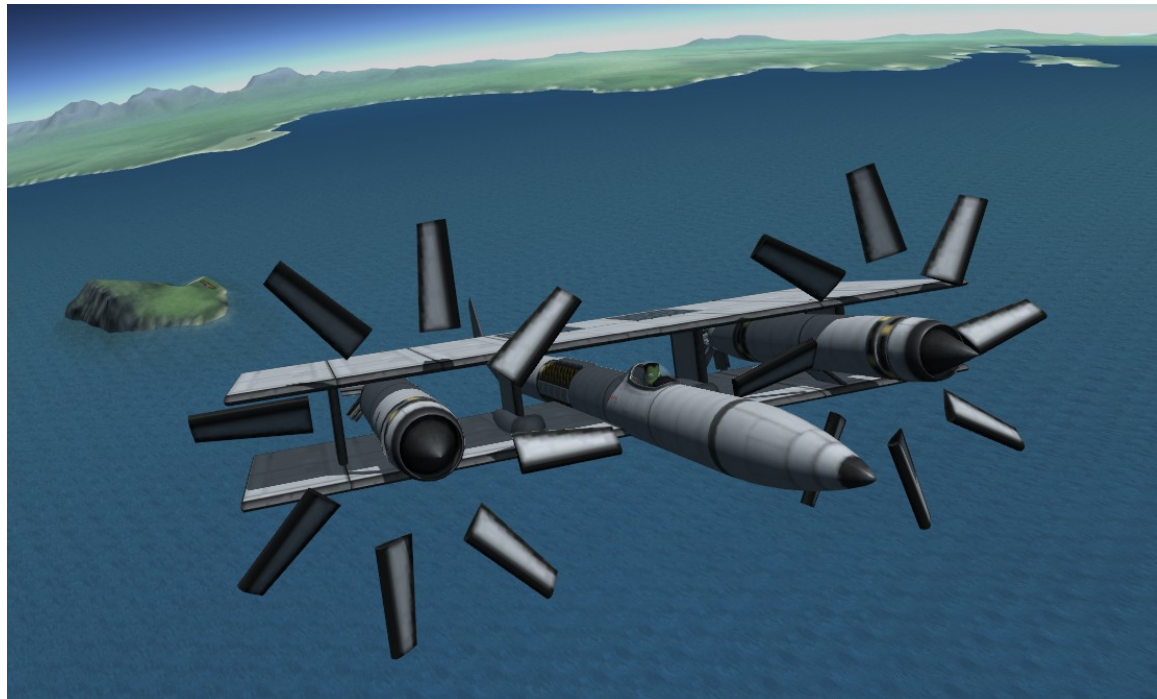
je oportunistická, tj. nenachází globální optima

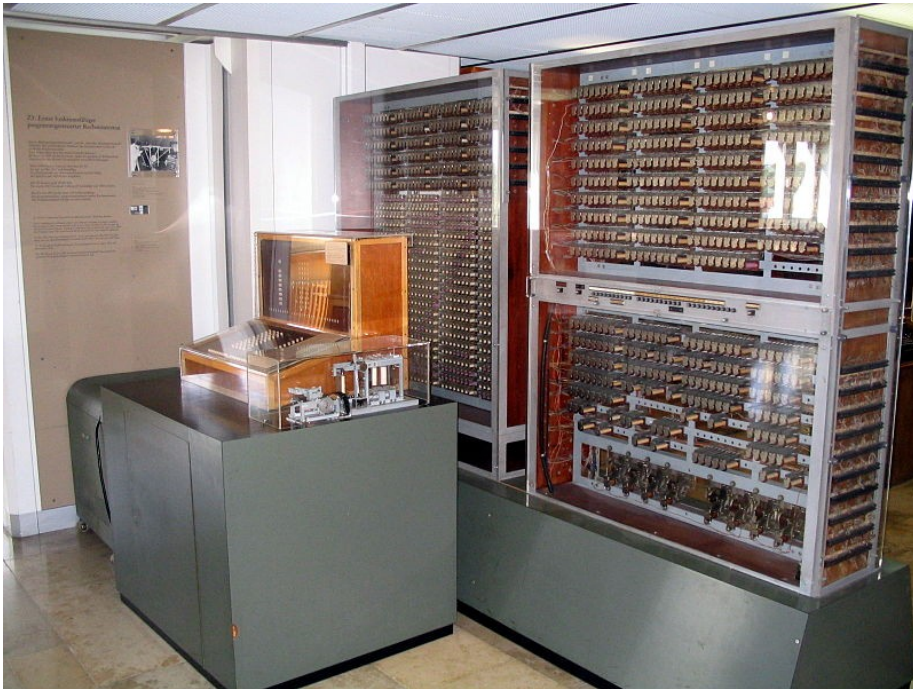
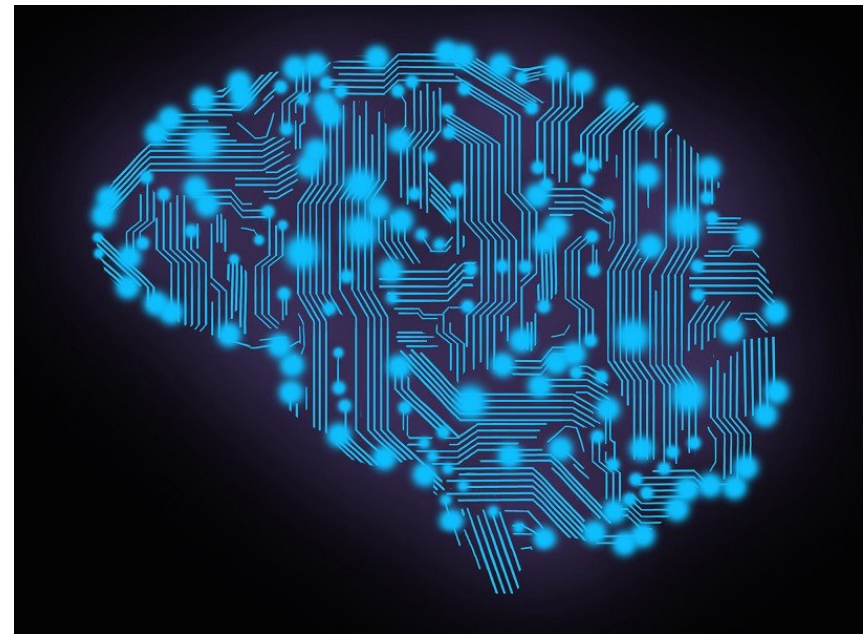


lidský
konstruktér



přírodní
výběr





1939



2018

VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

nemá 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

VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

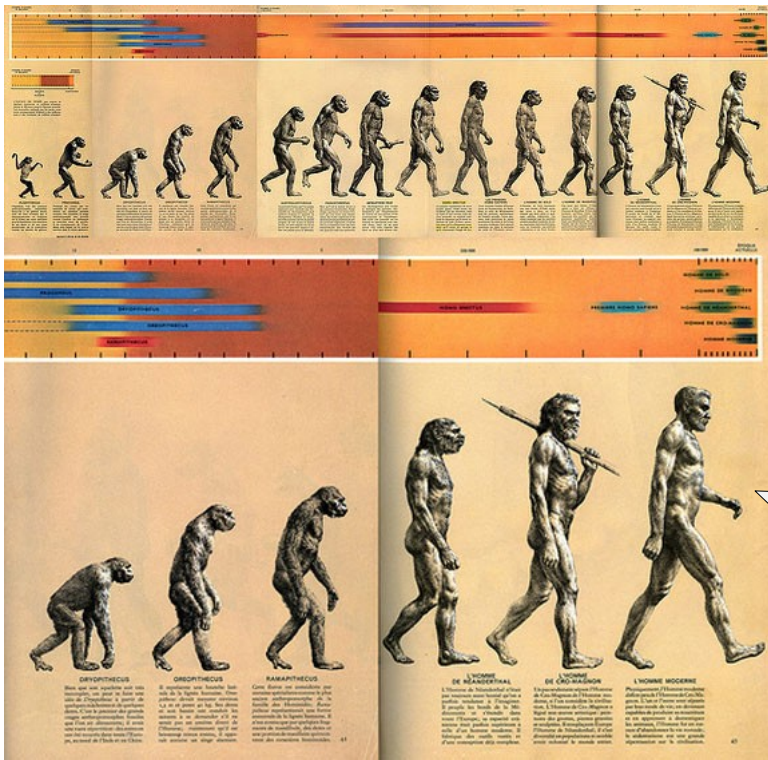
je náhodná (procesy a mechanismy deterministické i stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

nemá záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

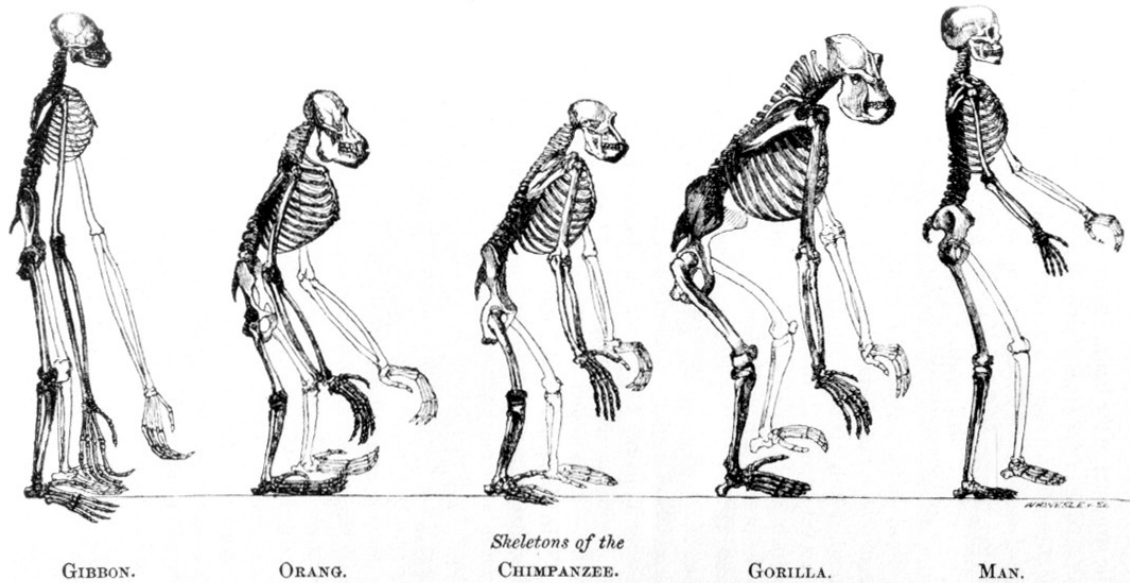
je nemorální (tj. není ani morální, ani amorální)

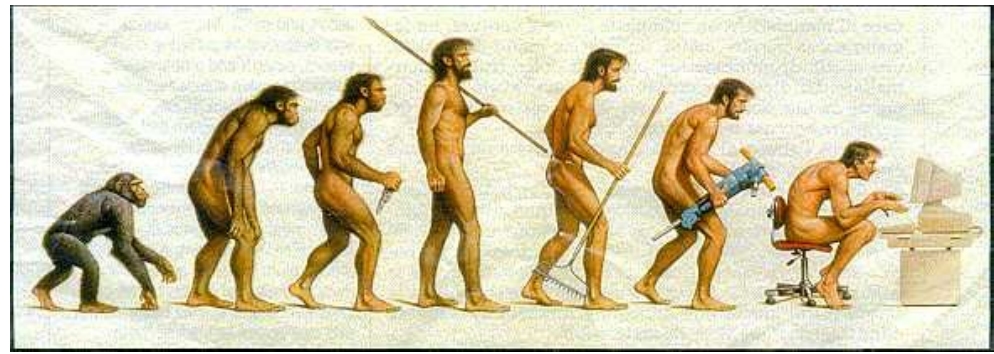
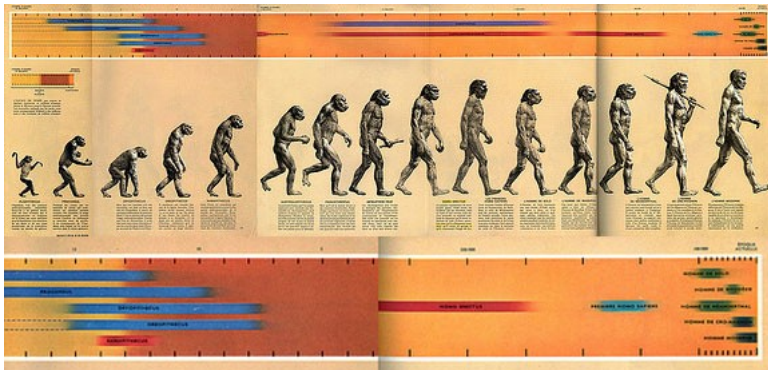
není progresivní



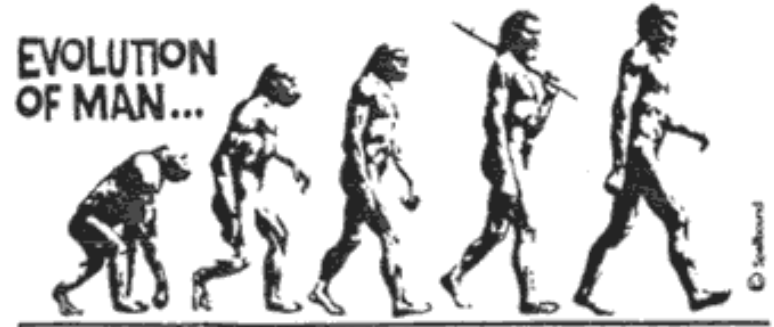
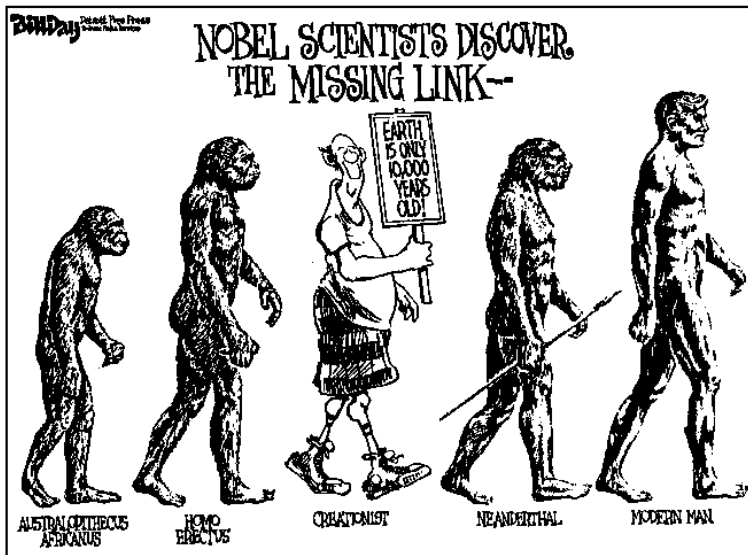
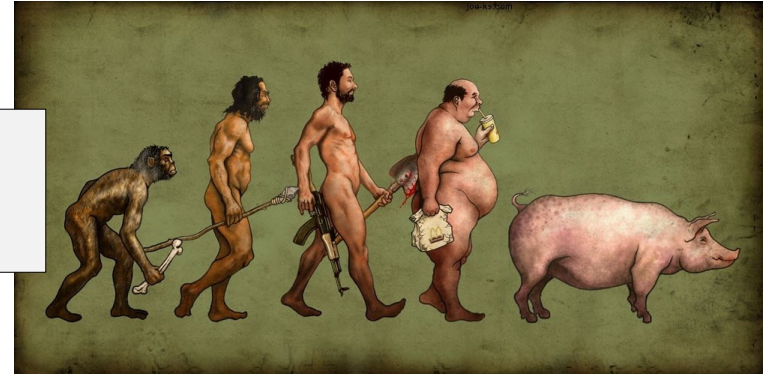
„march of progress“

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





„march of progress“

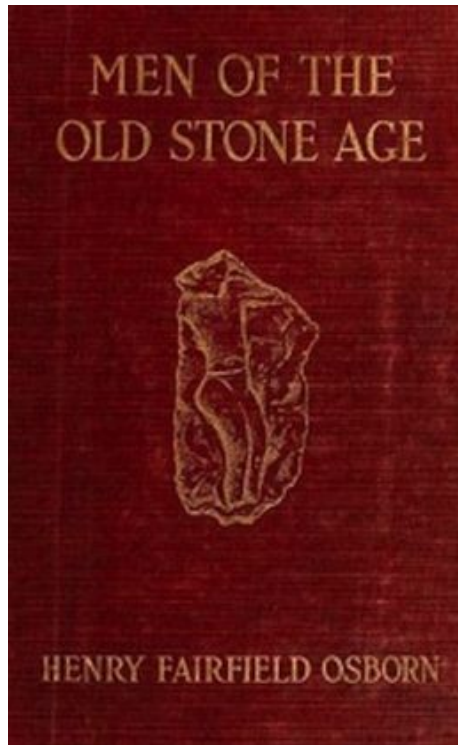
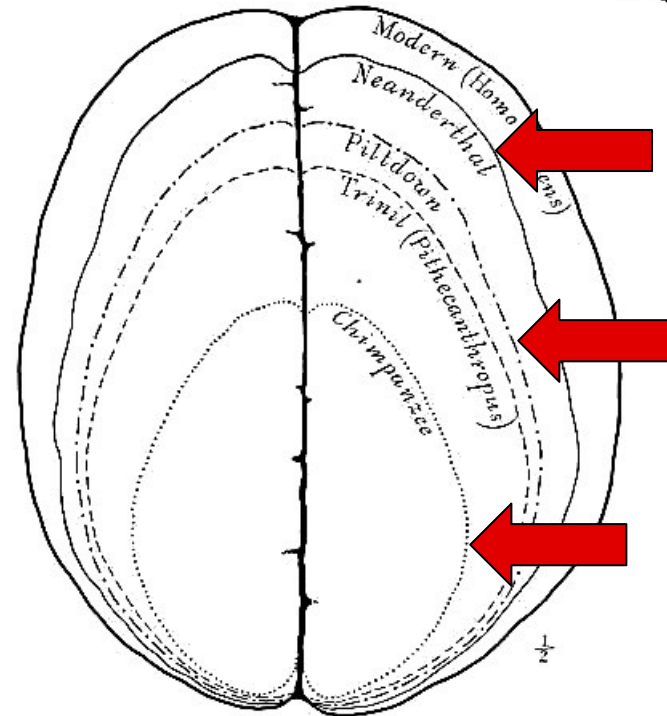
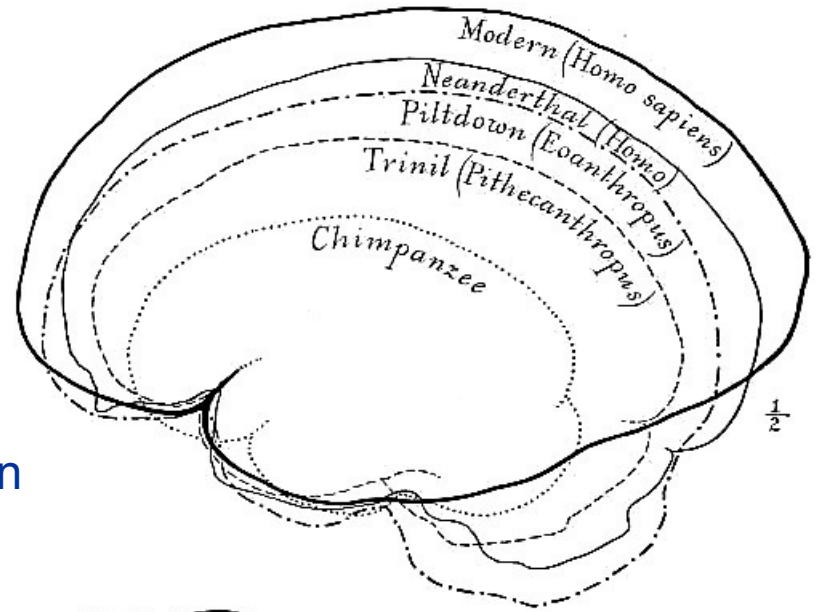


and woman.

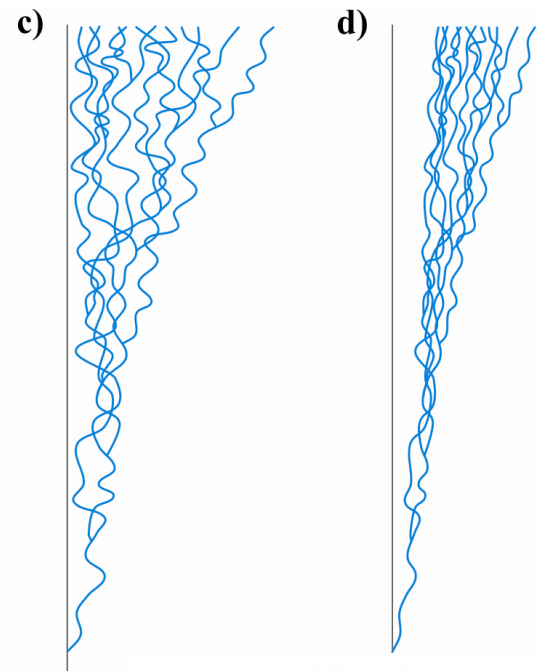
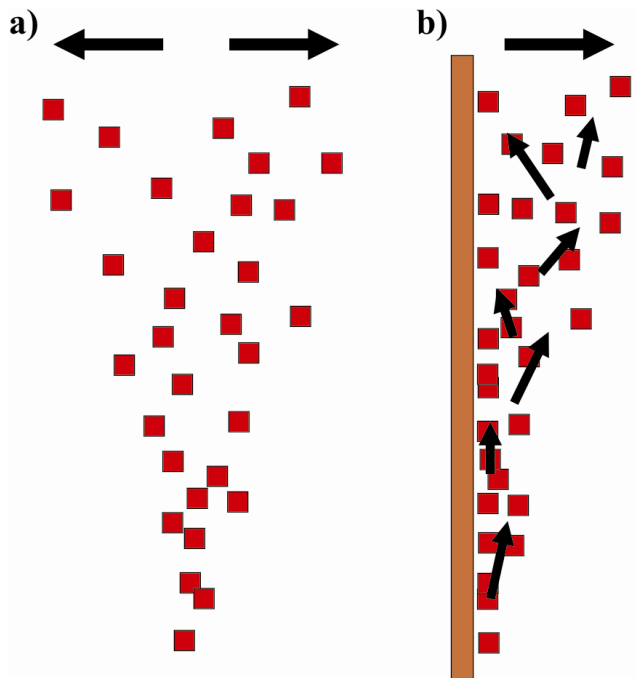




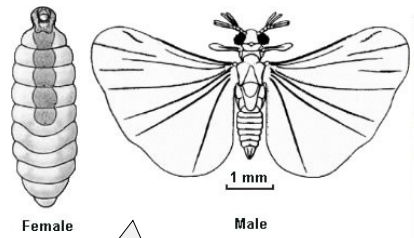
Henry Fairfield Osborn



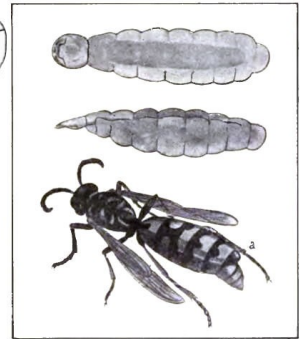
Evolve a pokrok



„efekt zdi“

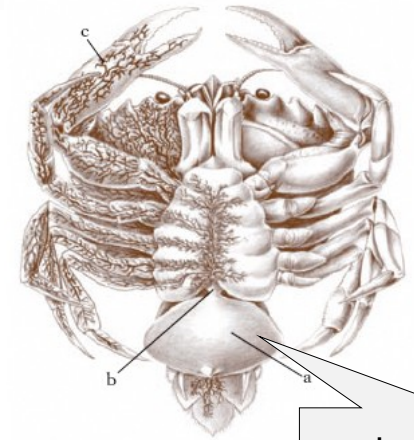
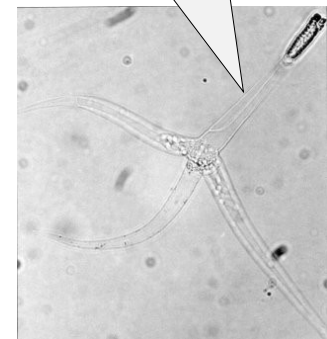


Řáskokřídílí
(Strepsiptera)

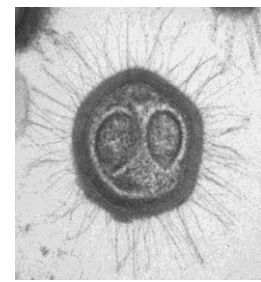


Female Strepsipteron, top and side views and a Stylized Wasp: a, end of the parasite projecting between the abdominal segments of the Wasp. (After Leuckart's Wandtafeln.)

Výtrusenky
(Myxozoa)

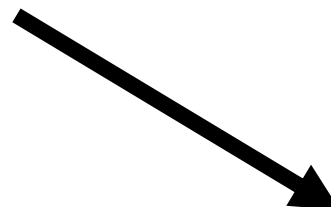
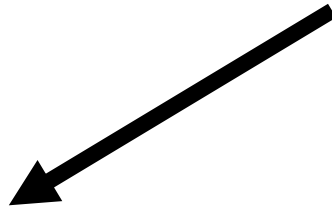


kořenohlavec
Sacculina carcini



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 vynikli. 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

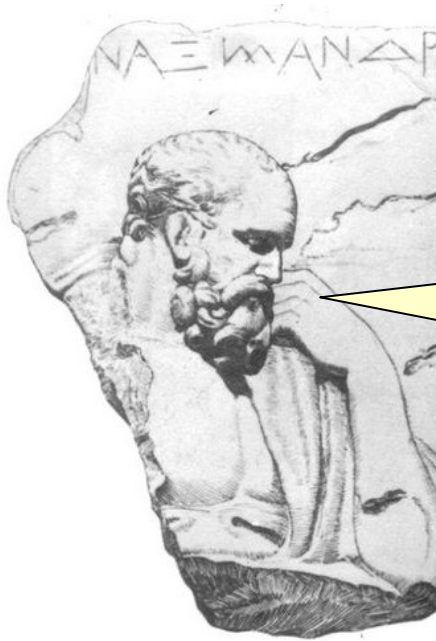
evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

Moderní syntéza a současný vývoj

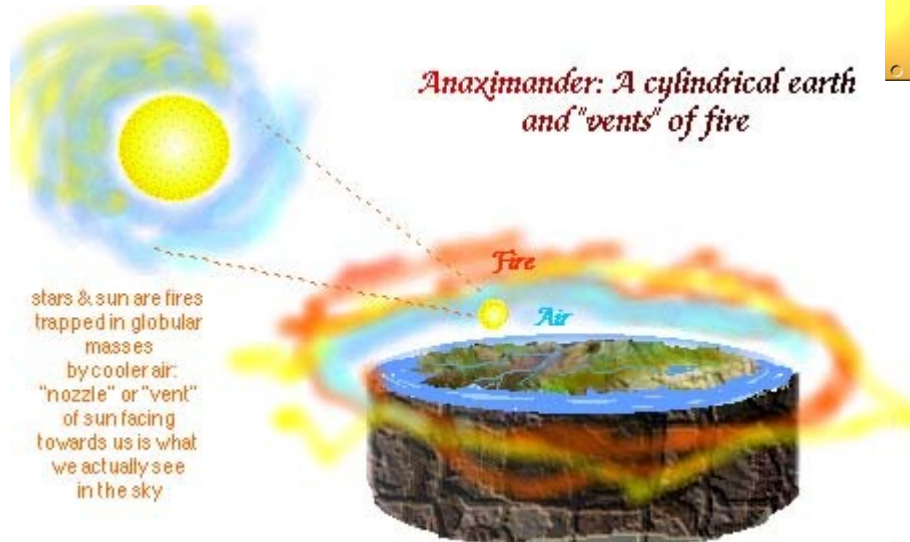
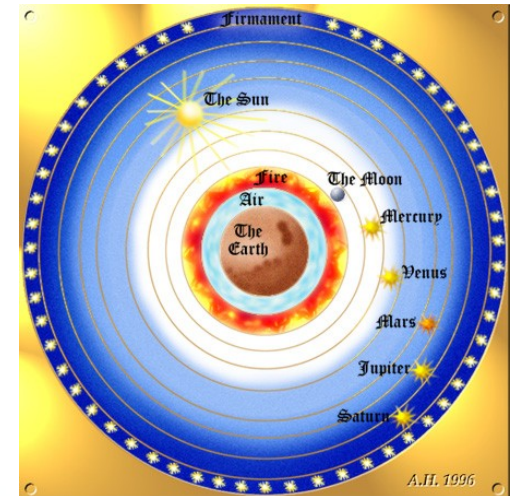
1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

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



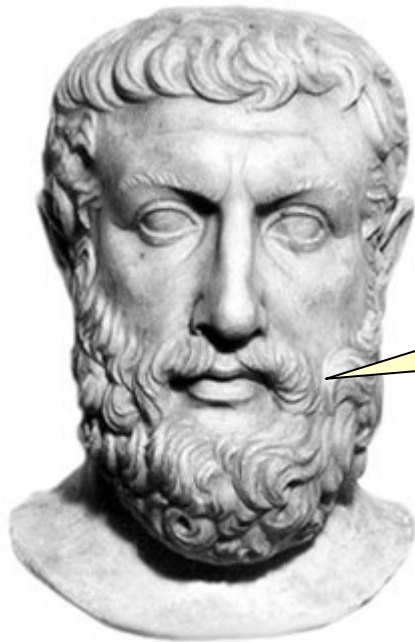
lidé a
živočichové se
vyvinuli z ryb



1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

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

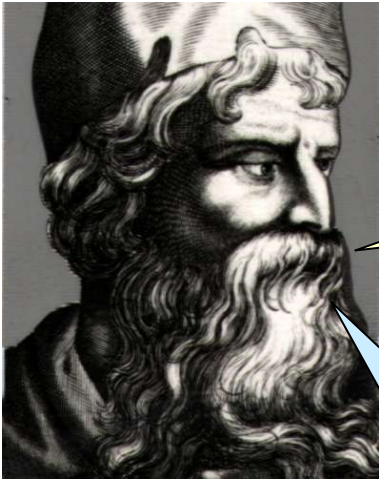


fosilie v
sedimentech kdysi
musely být pod
vodou

1. Před Darwinem

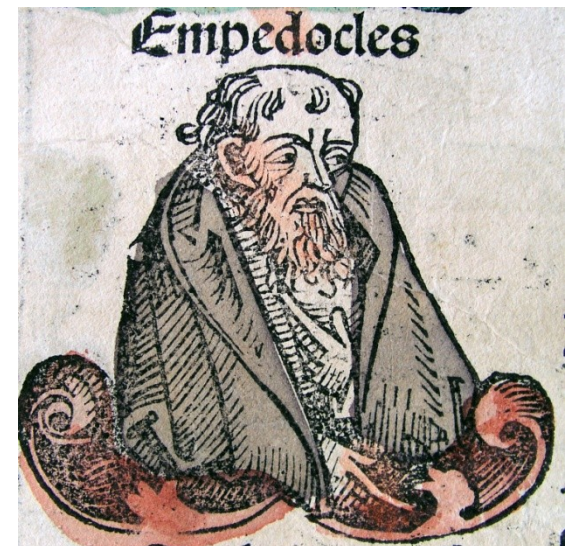
A) antika a středověk:

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

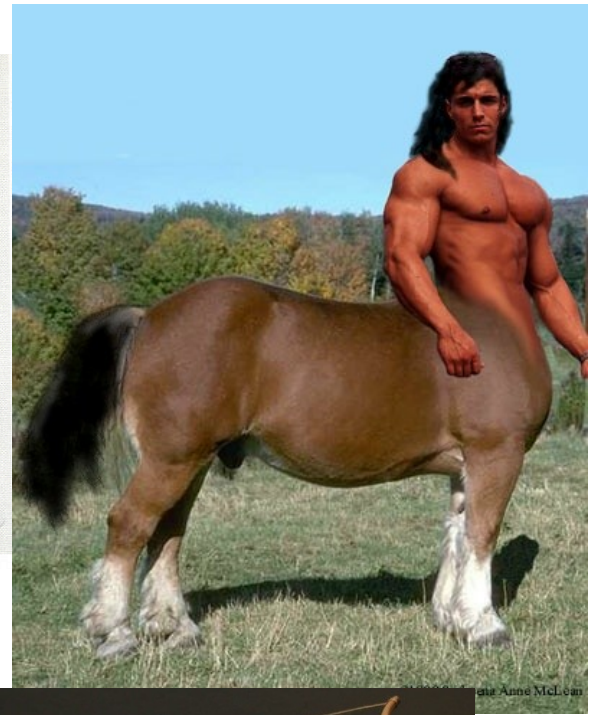
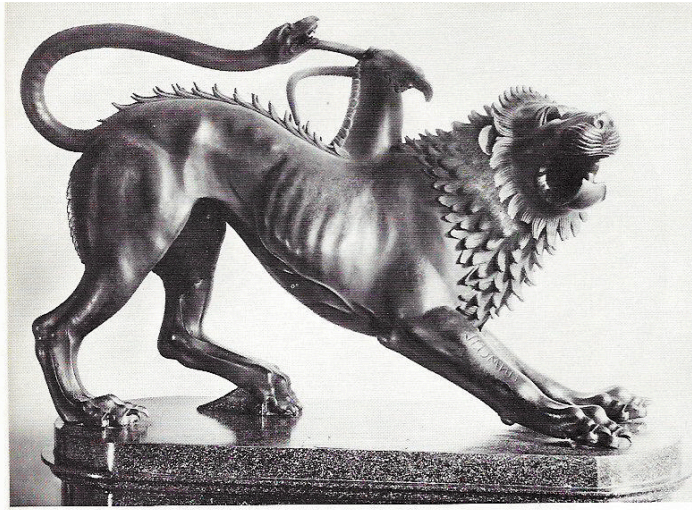
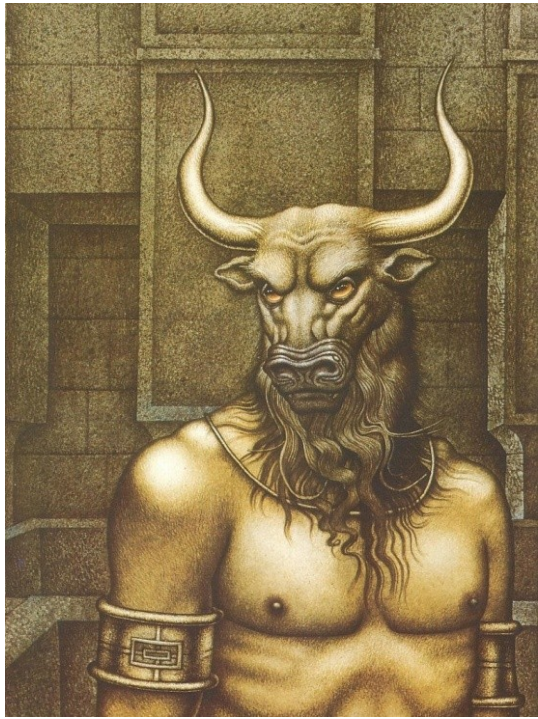


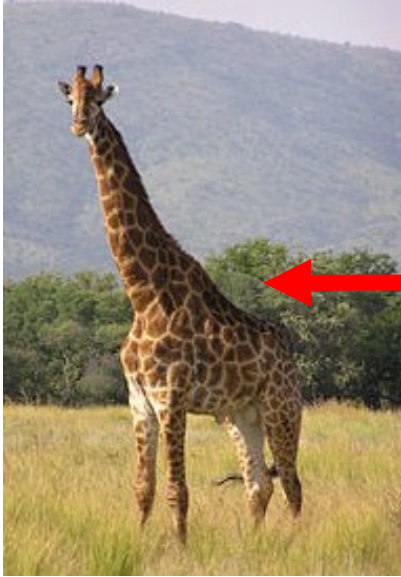
rostliny dříve
než živočichové

náhodné kombinace
částí organismů









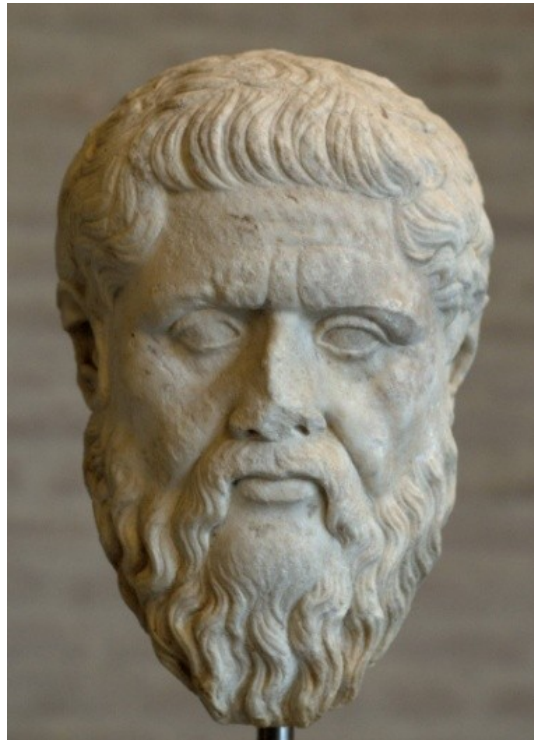
1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

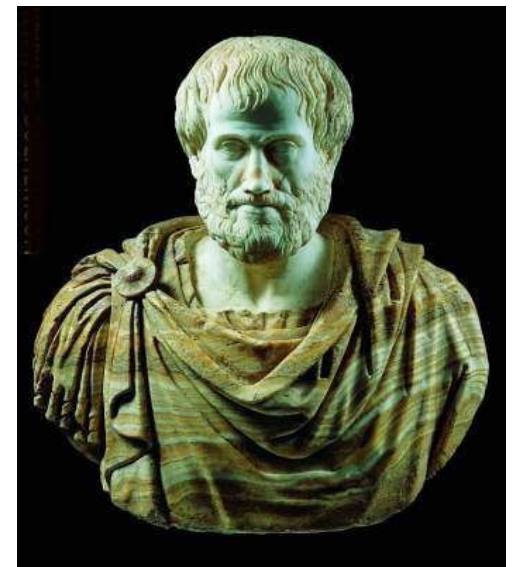
křesťanská filozofie:

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

Platón: svět idejí (→ křesťanský Bůh)

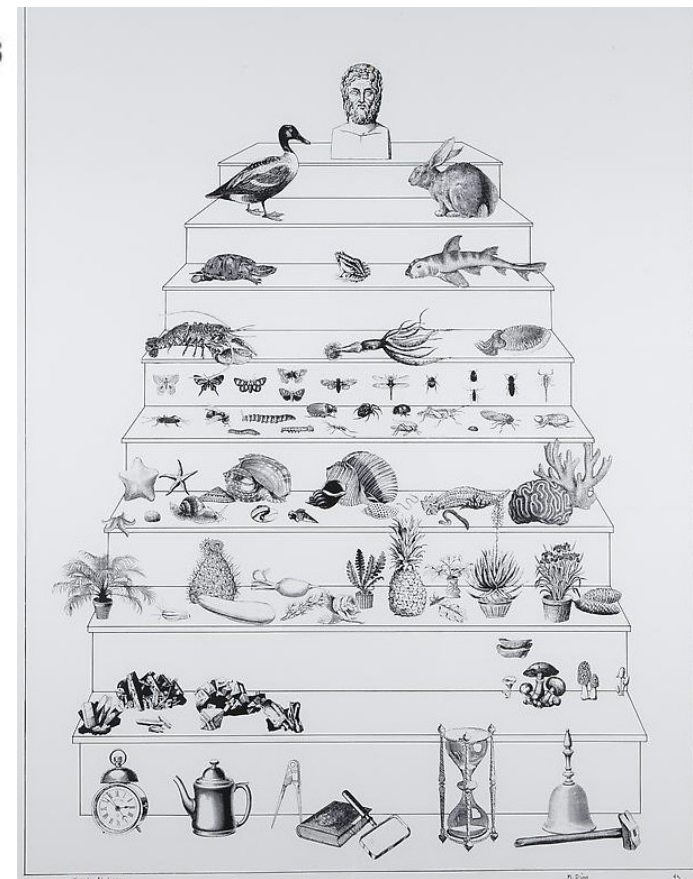
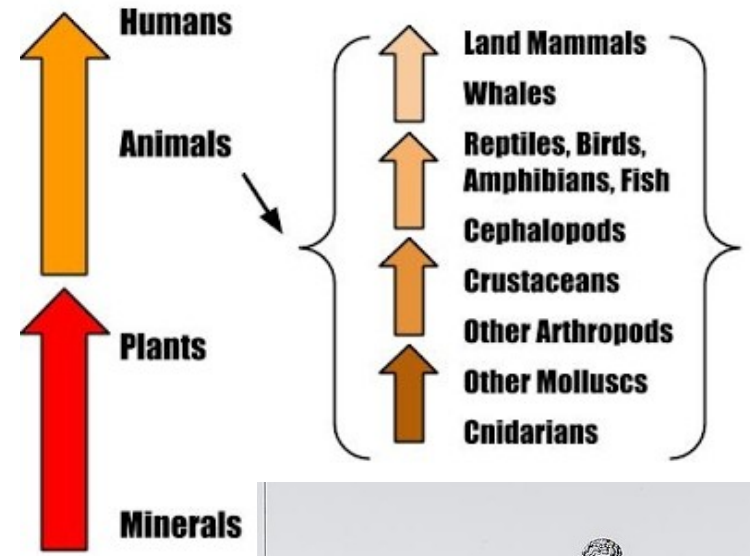
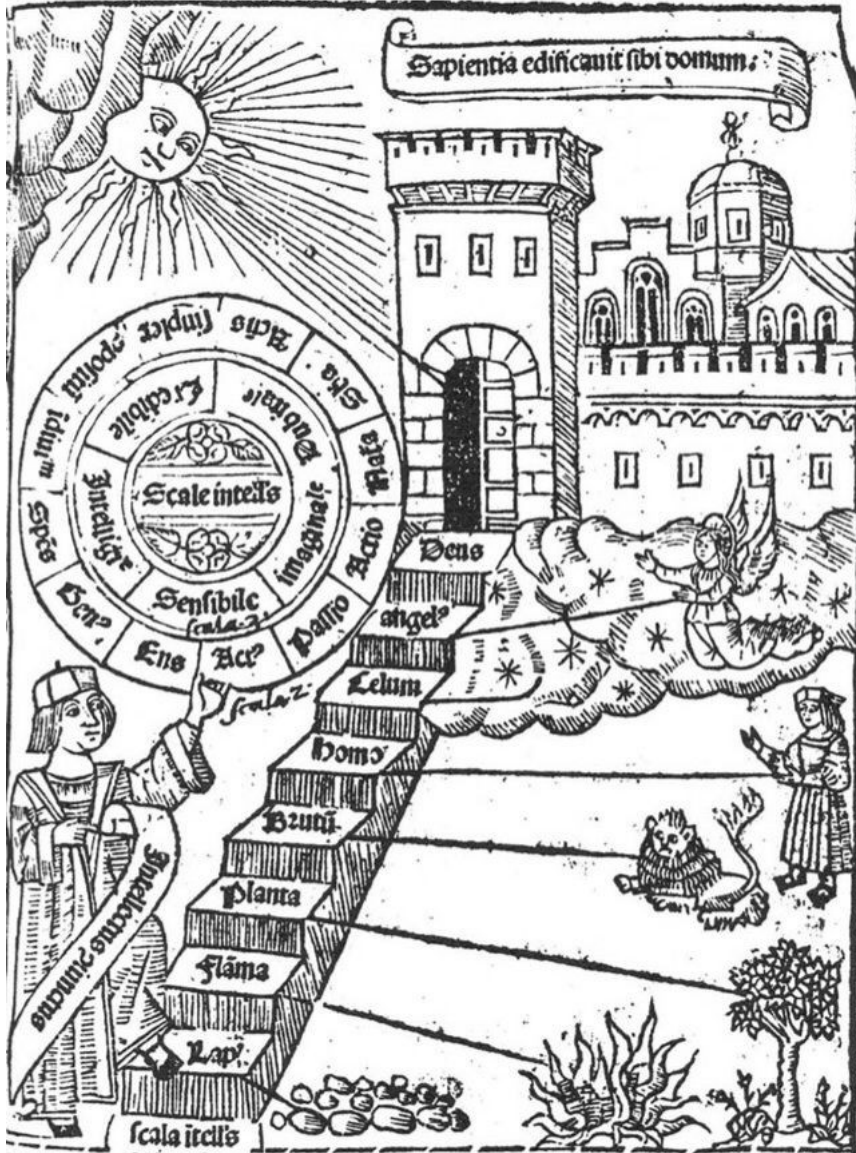


Platón
(427–347 př.n.l.)



Aristoteles
(384–322 př.n.l.)

Scala Naturae („Great Chain of Being“)

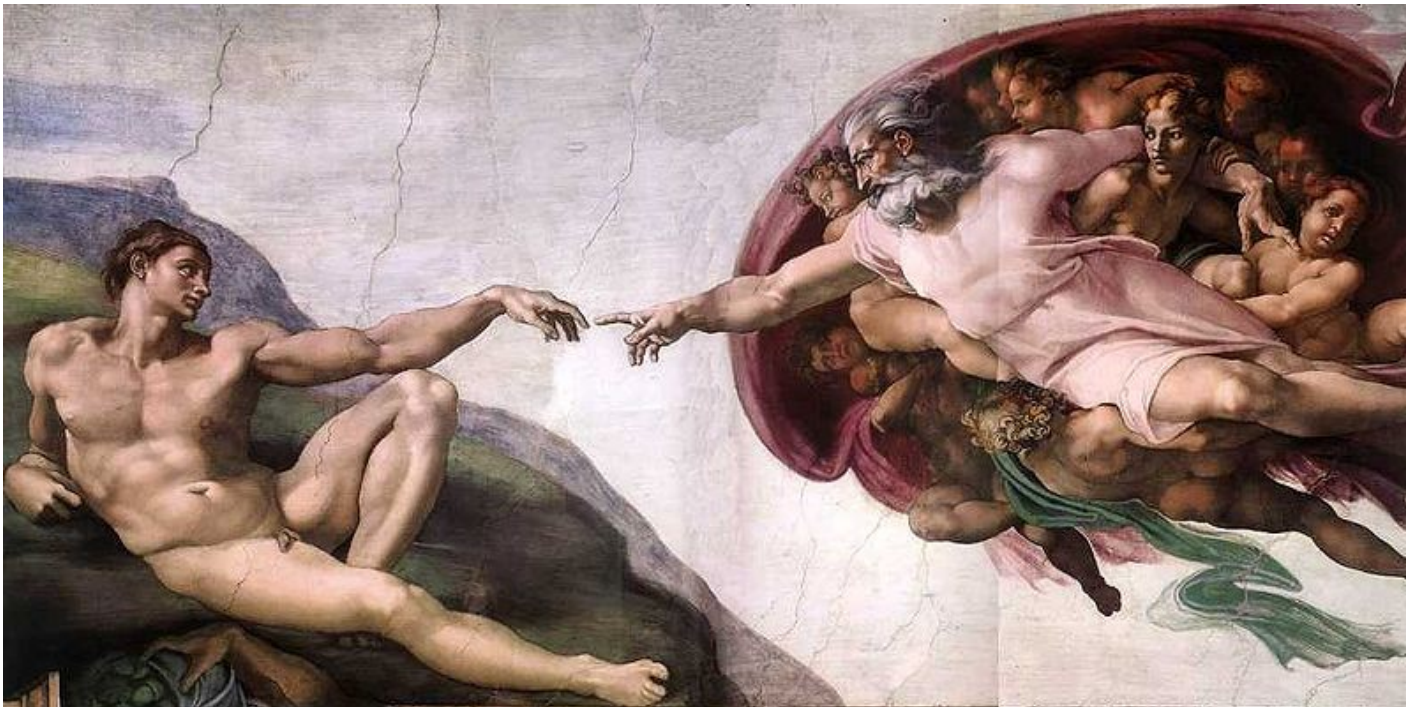




James Ussher – *Annalium pars posterior* (1654):
stvoření světa za soumraku předcházejícímu
23. října 4004 před Kristem (~ 6000 let)

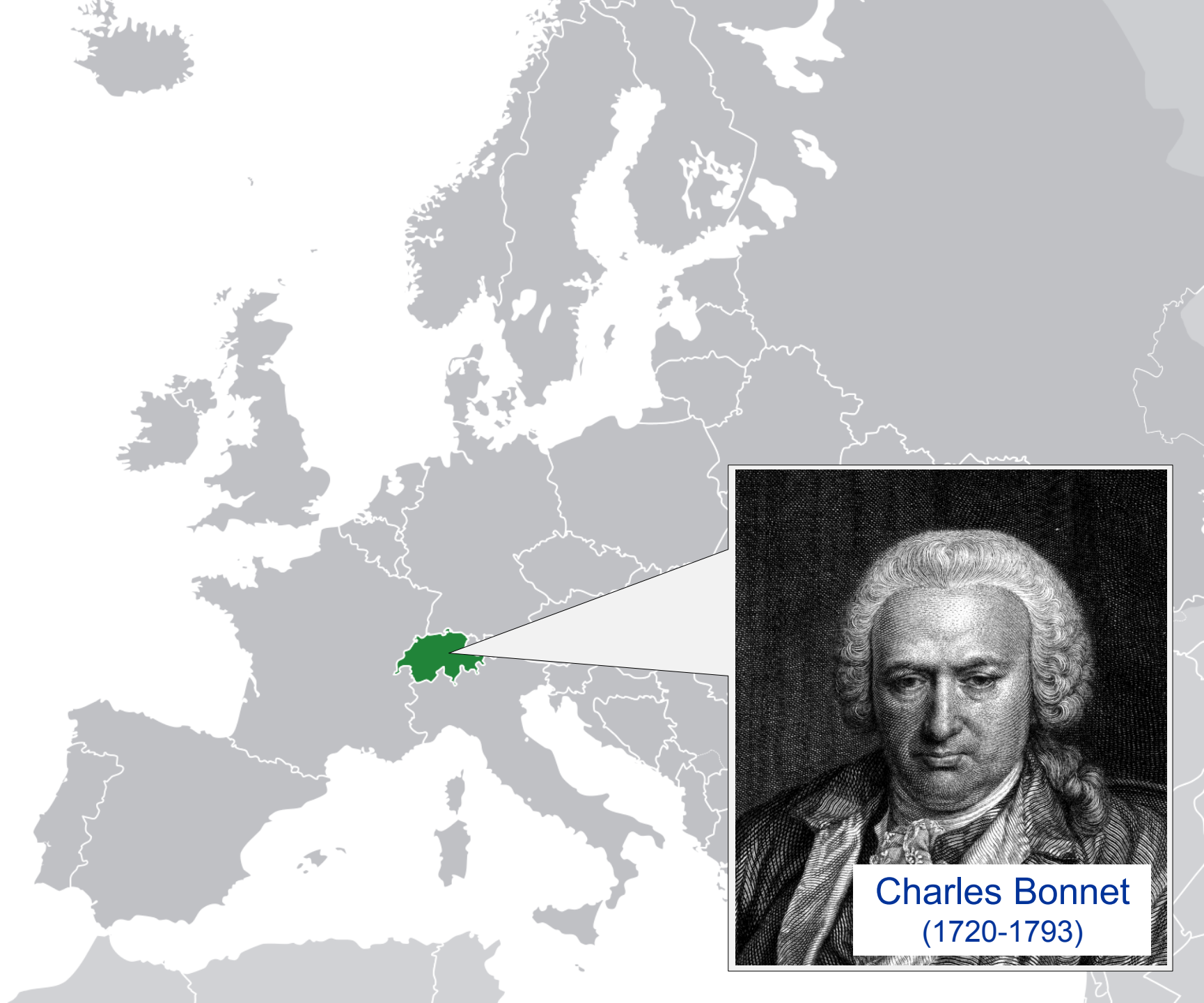
~ Isaac Newton: 3998 BC

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



1. Před Darwinem

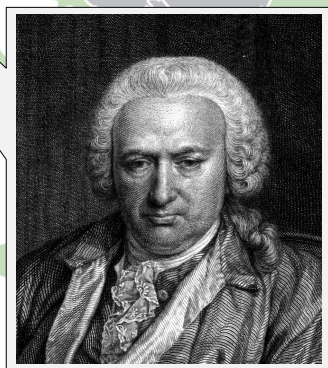
B) konec 17. stol. po Velkou francouzskou revoluci:

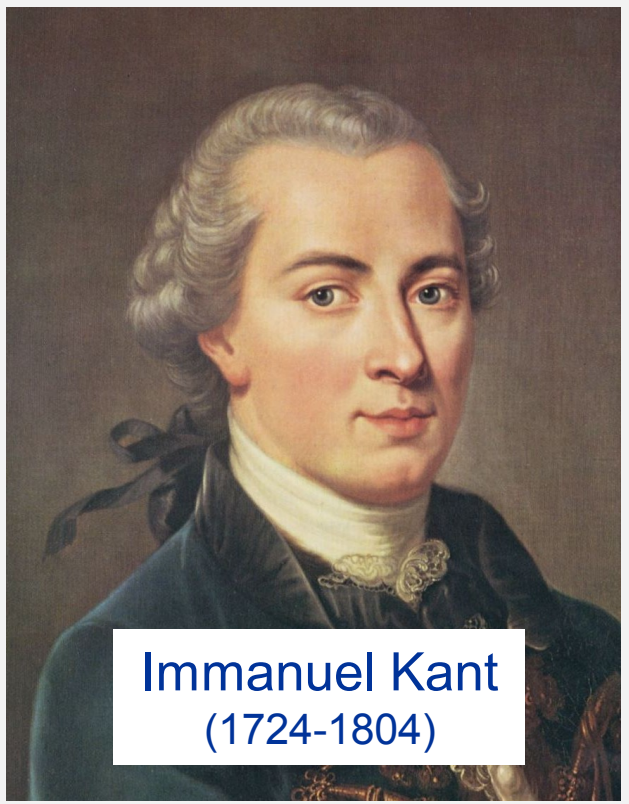


Charles Bonnet
(1720-1793)

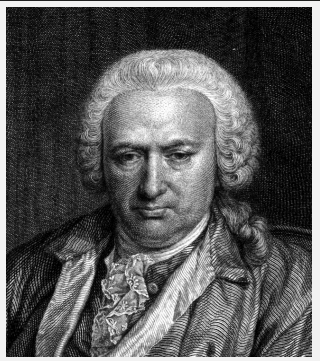


Lorenz Oken
(1779-1851)



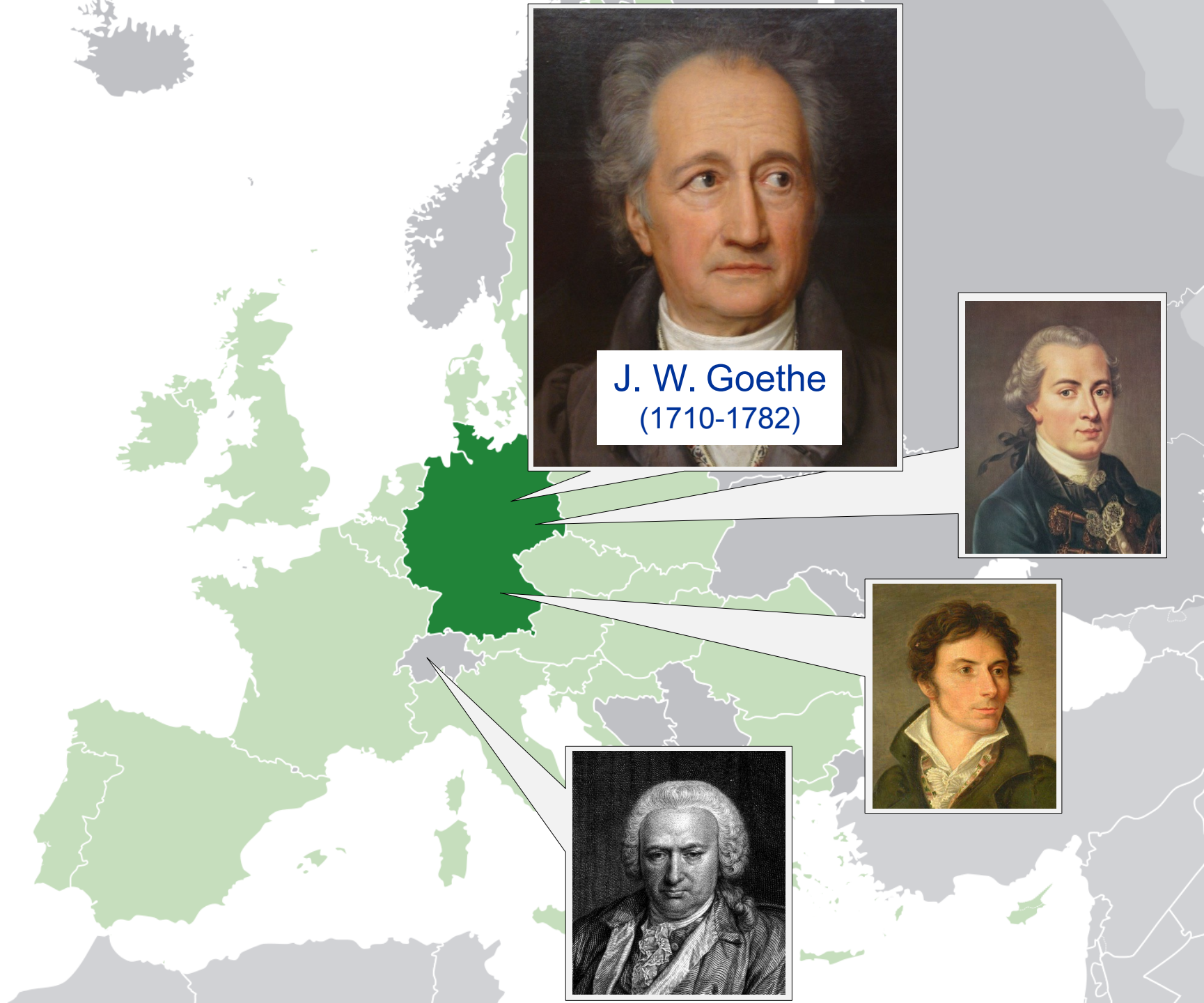
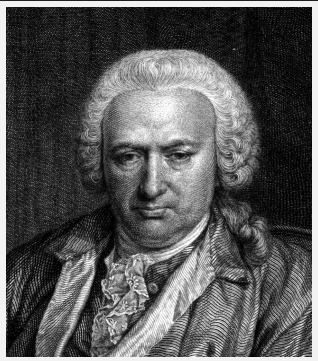
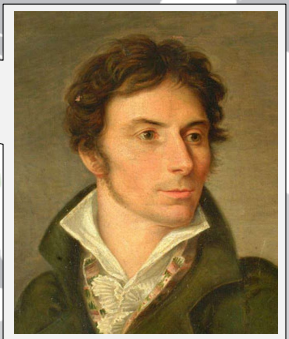
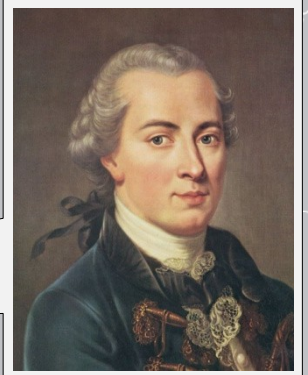


Immanuel Kant
(1724-1804)

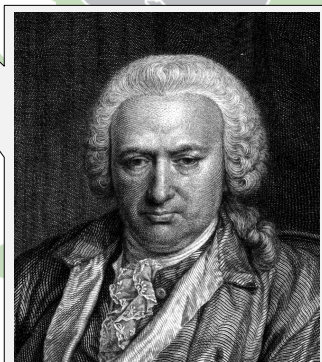
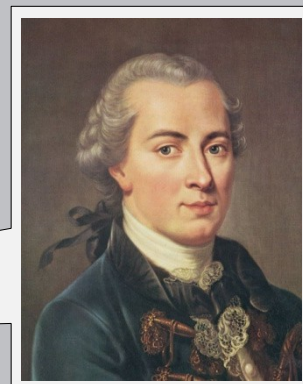




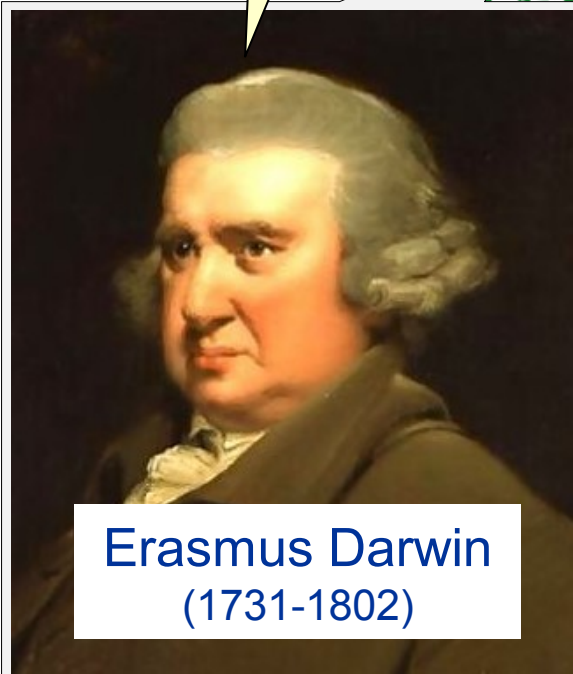
J. W. Goethe
(1710-1782)

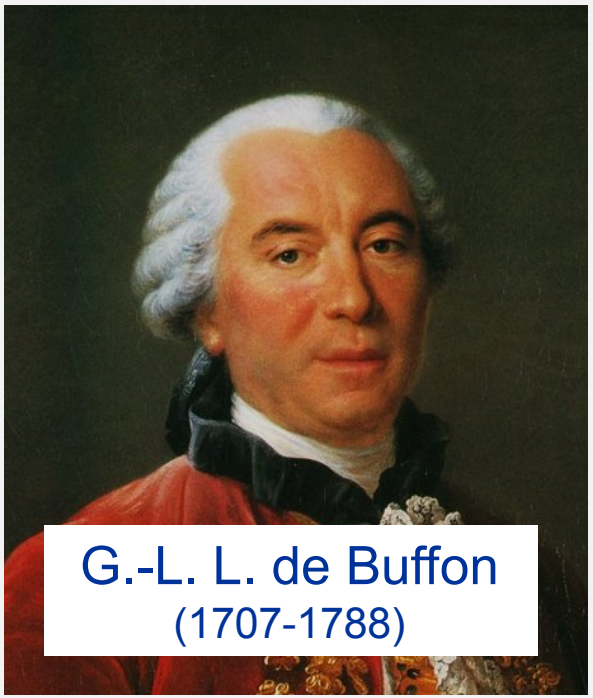


Zoönomia (1794):
„E conchis omnia“
(všechno z měkkýšů)

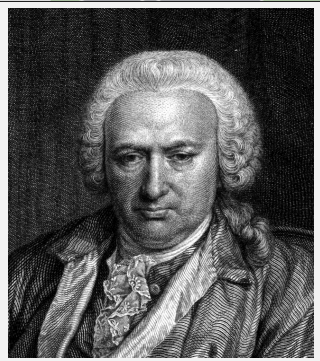
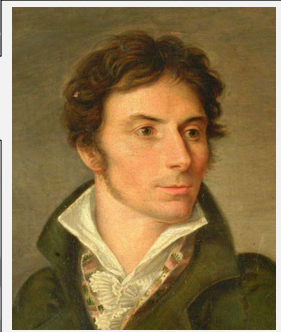
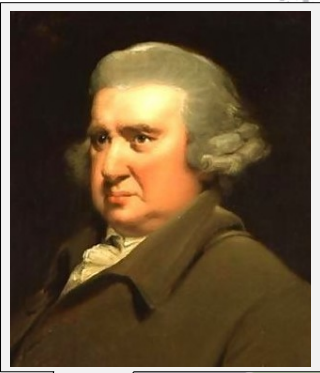


Erasmus Darwin
(1731-1802)





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)**

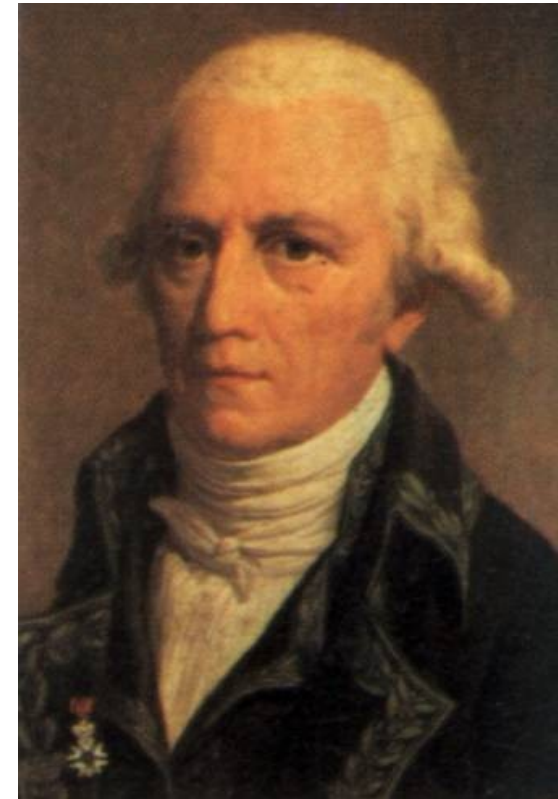
1809: *Philosophie zoologique*

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

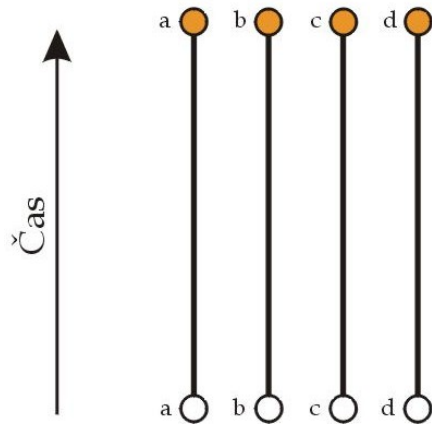
změna druhů k vyšší organizovanosti
(transformismus)

neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů
počet druhů neměnný

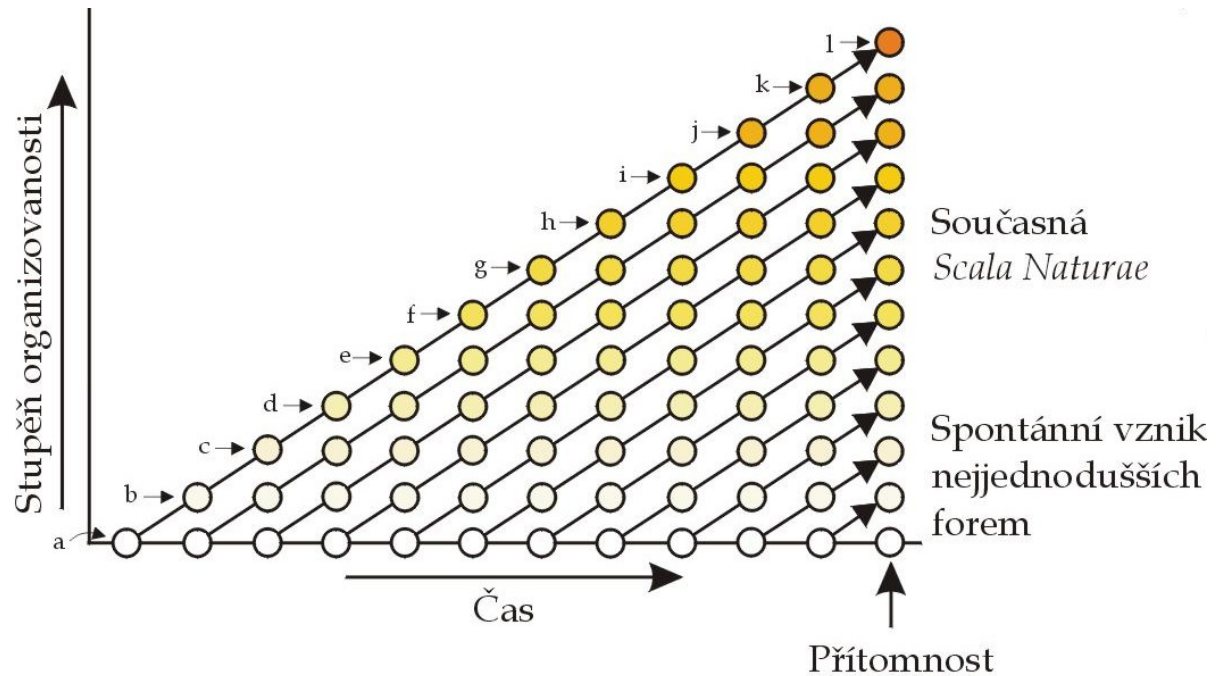
= LAMARCKISMUS



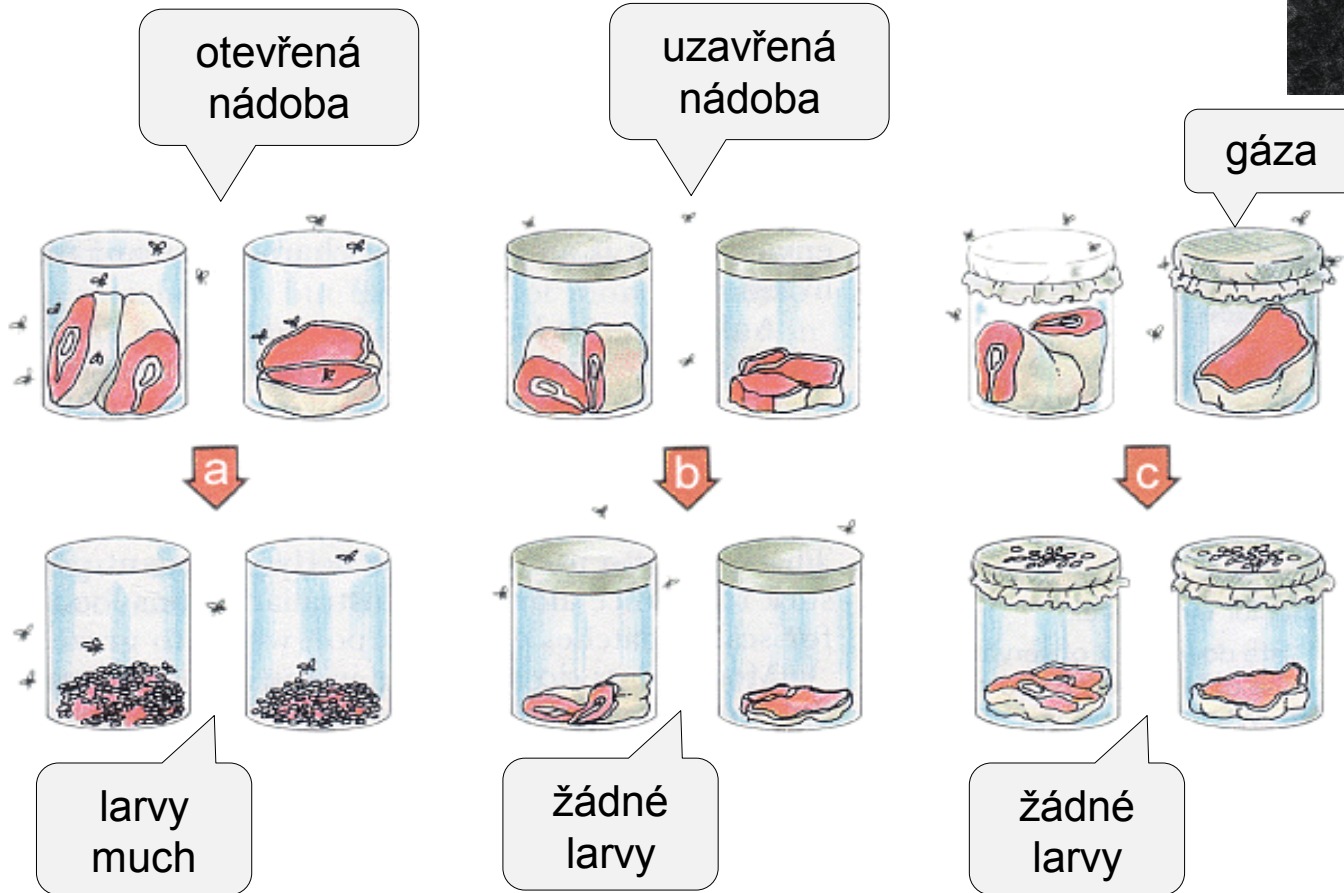
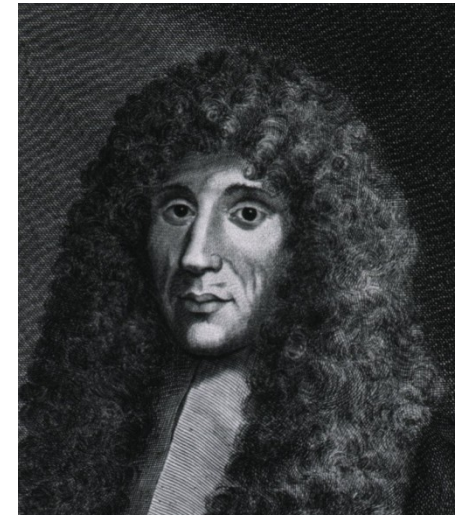
„klasický“ kreacionismus



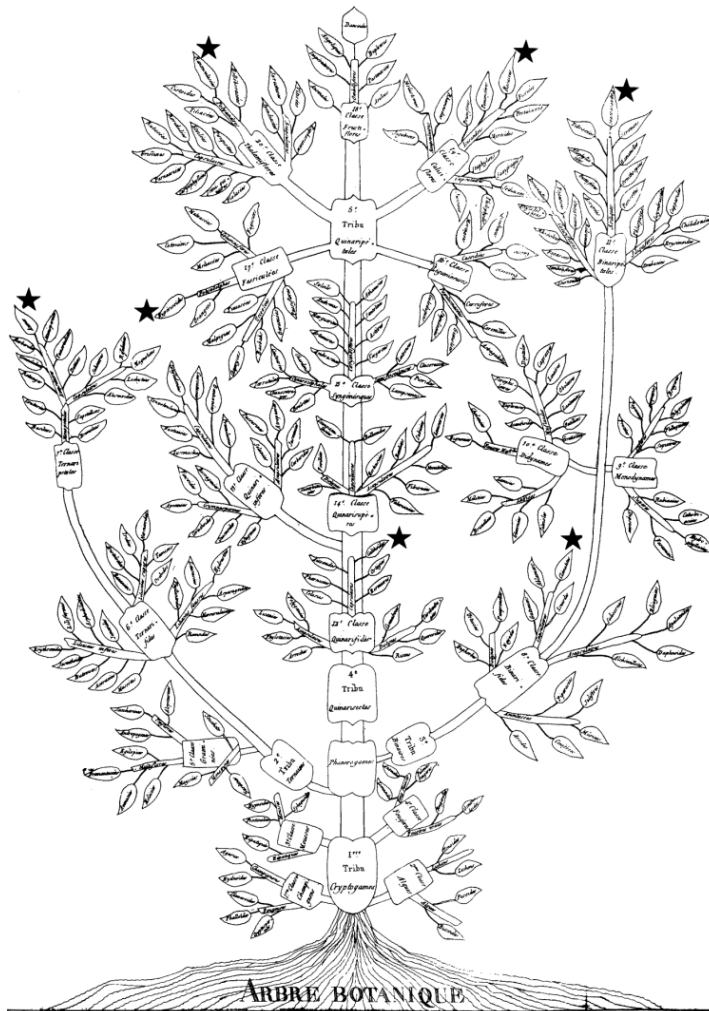
transformismus



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.
Crustacés.
Annelides.
Cirripèdes.
Mollusques.

Poissons.
Reptiles.

Oiseaux.

Monotrèmes.

M. Amphibies.

M. Cétacés.

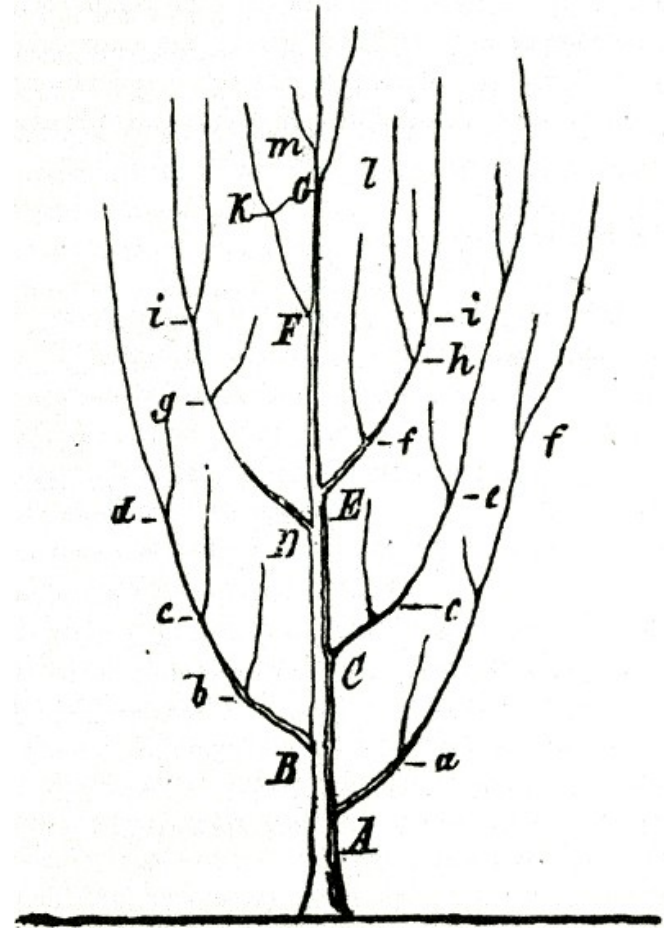
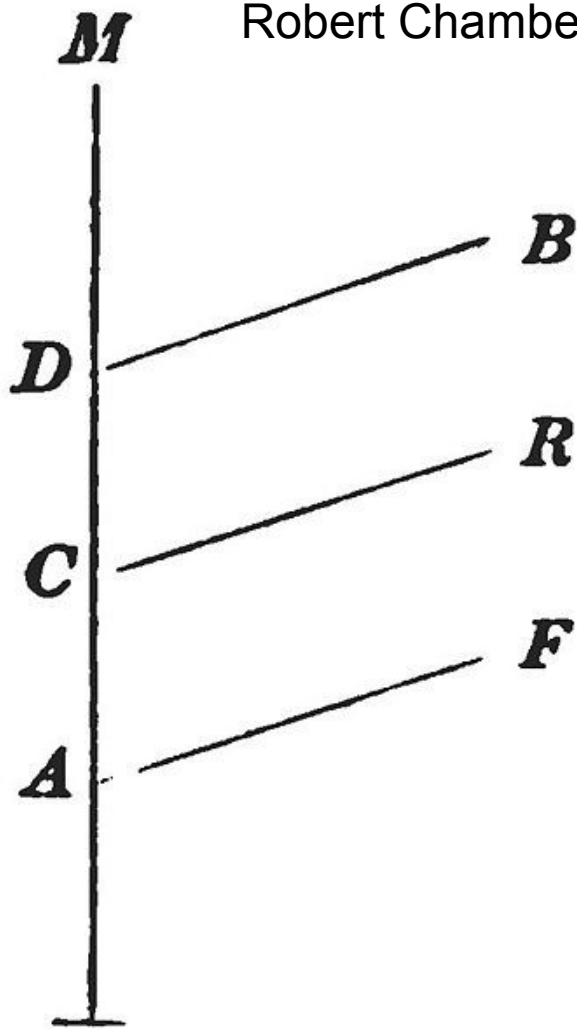
M. Ongulés.

M. Ongiculés.

Cette série d'animaux commençant par deux

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

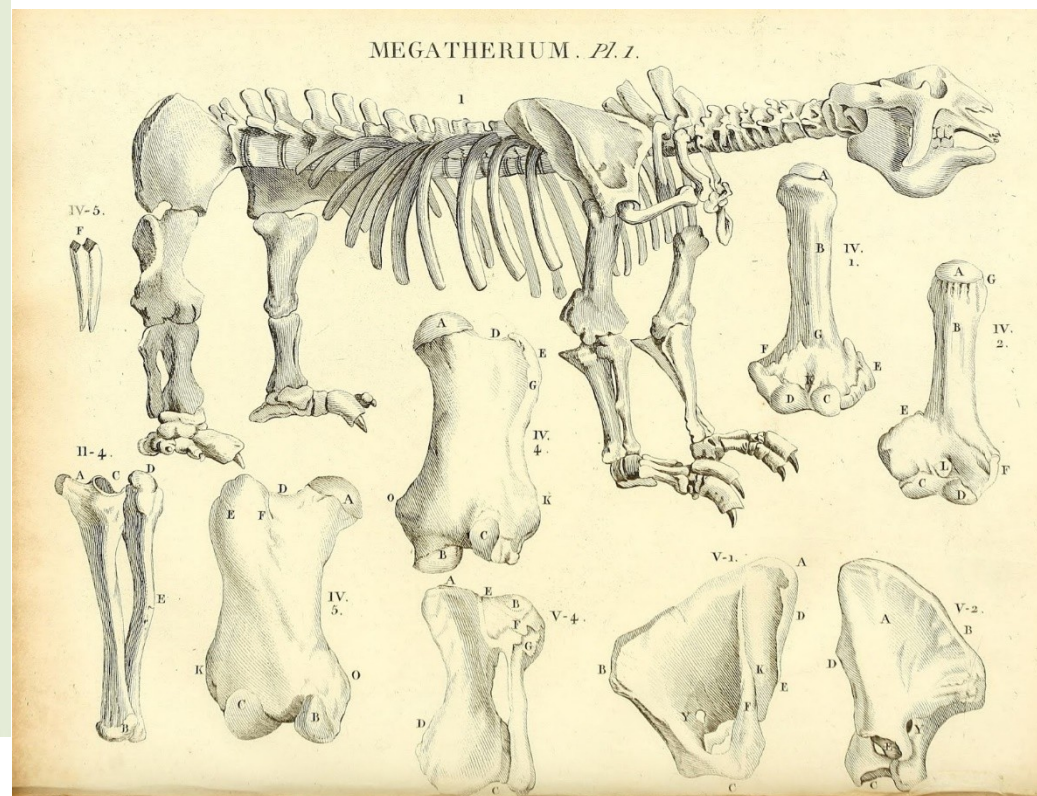
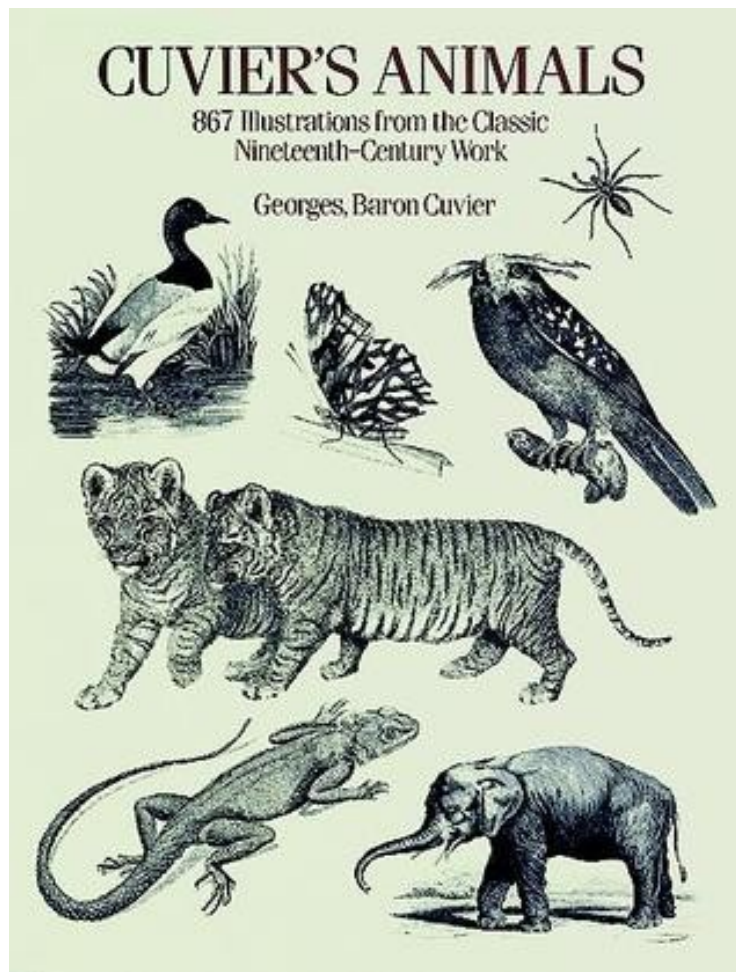
Robert Chambers: *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844)



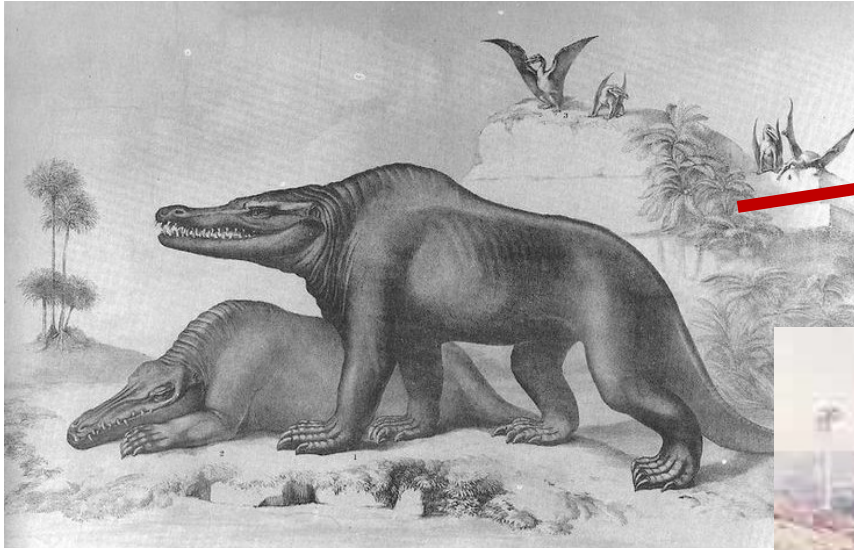
Heinrich Georg Bronn: *Untersuchungen über die Entwicklungs – Gesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erd-Oberfläche* (1858)

kritika Lamarckovy teorie:

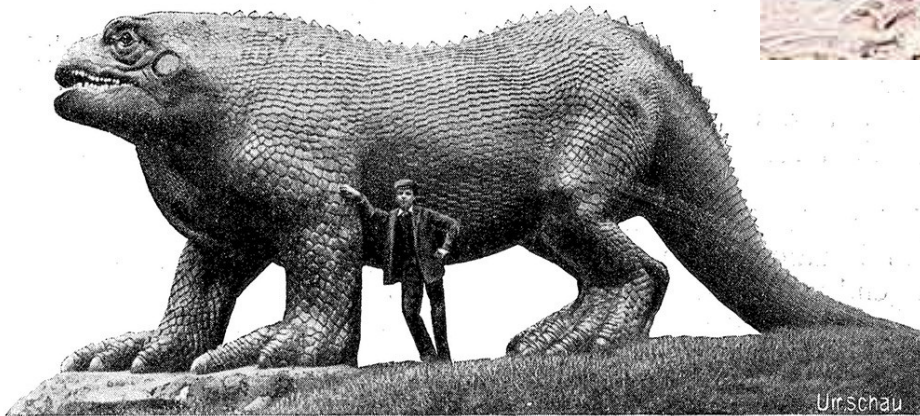
Georges Cuvier (1769–1832)

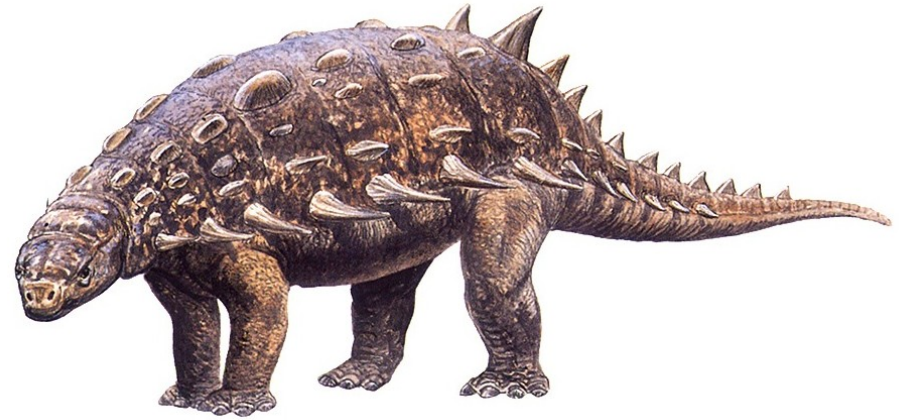


Megalosaurus: 1815–1824



Iguanodon: 1822





Hylaeosaurus: 1832



Megalosaurus
1824

Iguanodon
1825

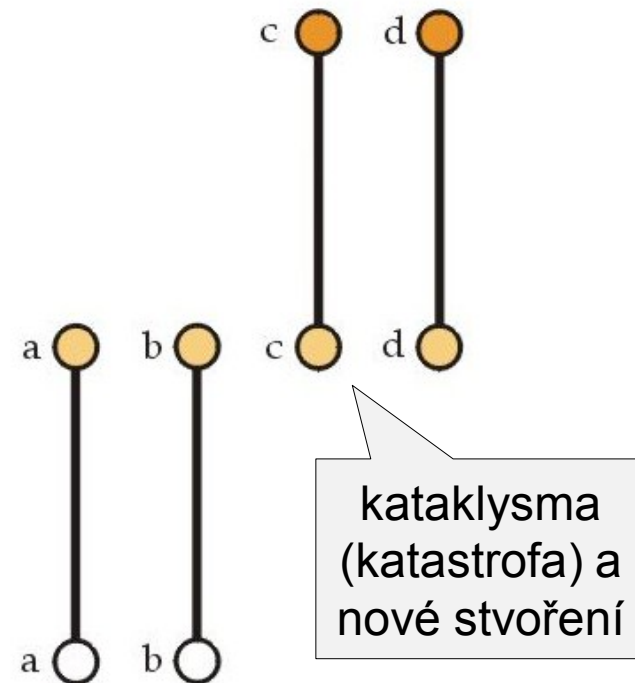
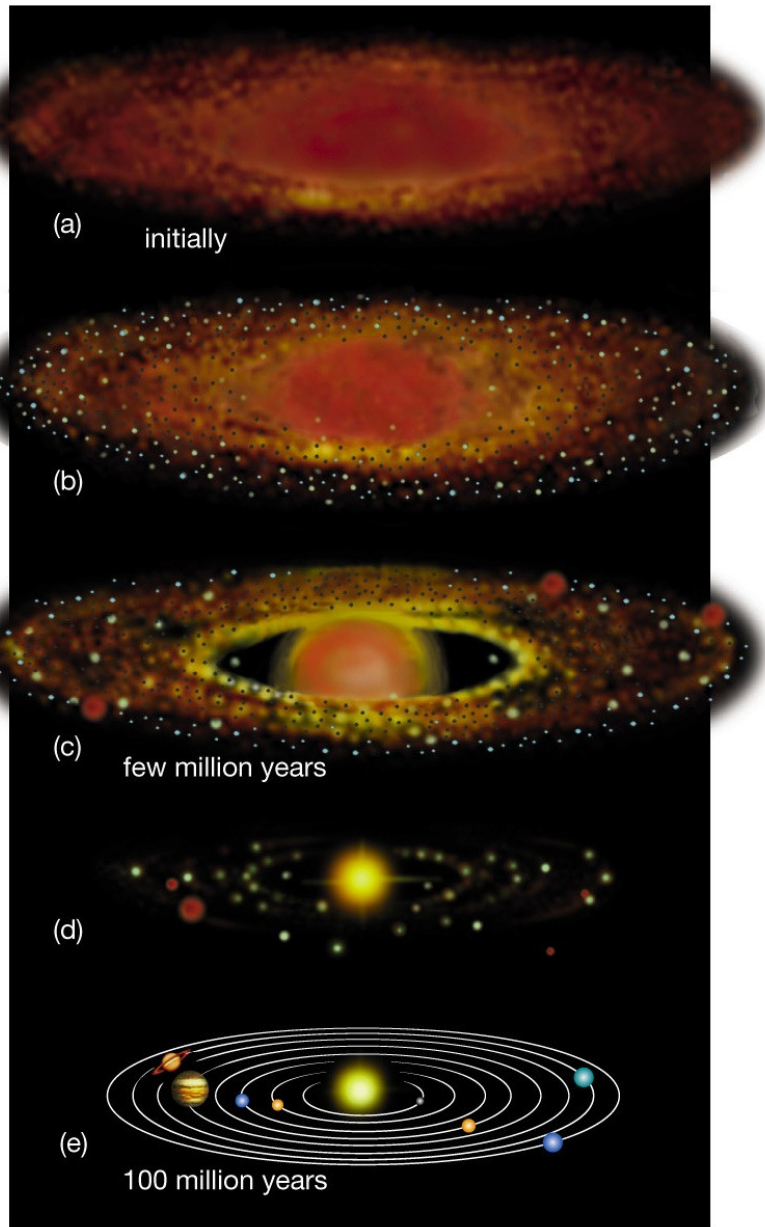
Hylaeosaurus
1833

Richard Owen's "Dinosauria"

nebulární hypotéza:

postupné chladnutí Země \Rightarrow
dříve podmínky méně příznivé

katastrofismus



stáří Země

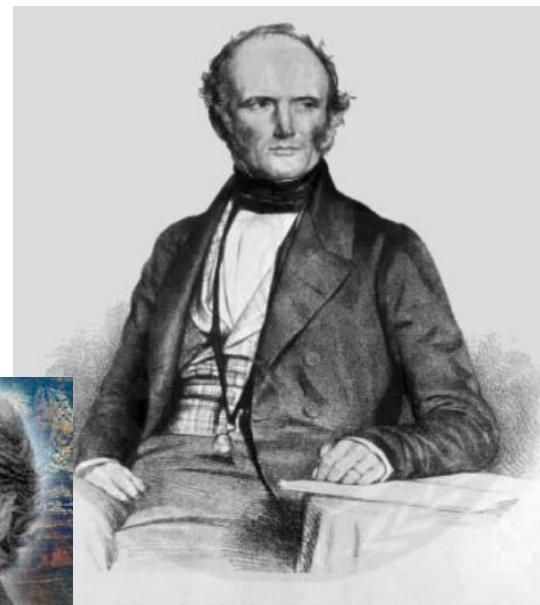
James Hutton (1726–1797): geologické důkazy naznačují, že Země nepředstavitelně stará ⇒ Jak můžeme použít pozorování a experiment pro vysvětlení změn v tak ohromném časovém období?

→ musíme se spolehnout na procesy, které známe ze současnosti

Charles Lyell (1797–1875):

uniformitarismus = aktualismus

Základy geologie
(*Principles of Geology*)



Ch. Lyell



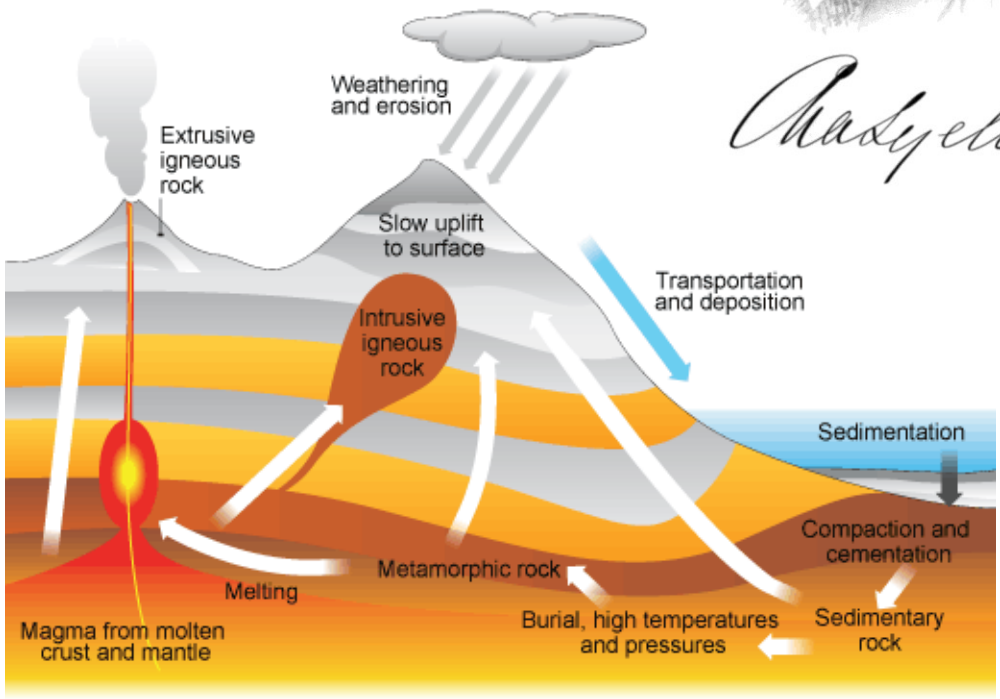
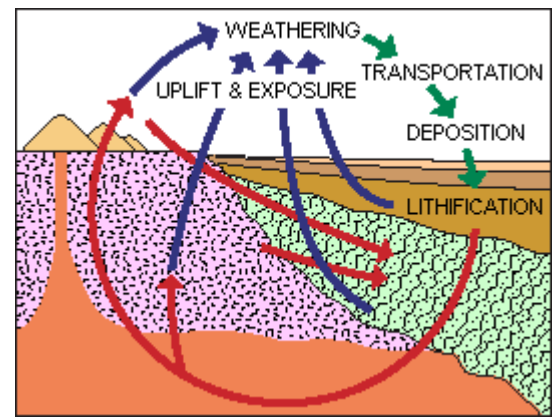
J. Hutton



uniformitarismus



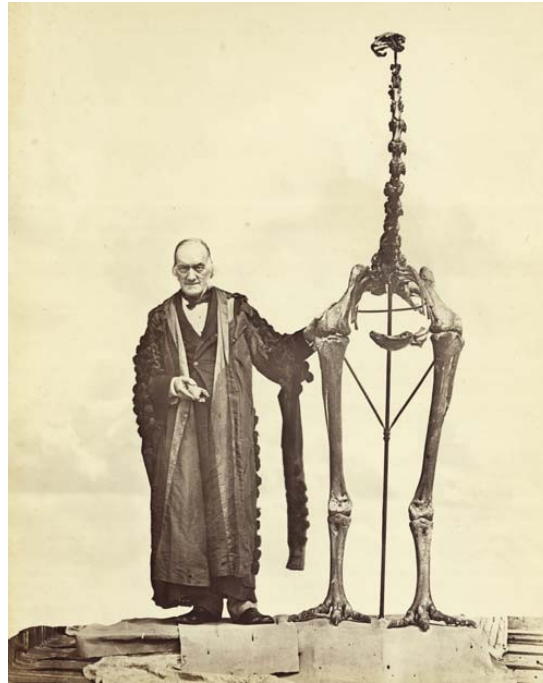
Charles Lyell



paleontologie:



Richard Owen
(1804–1892)



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

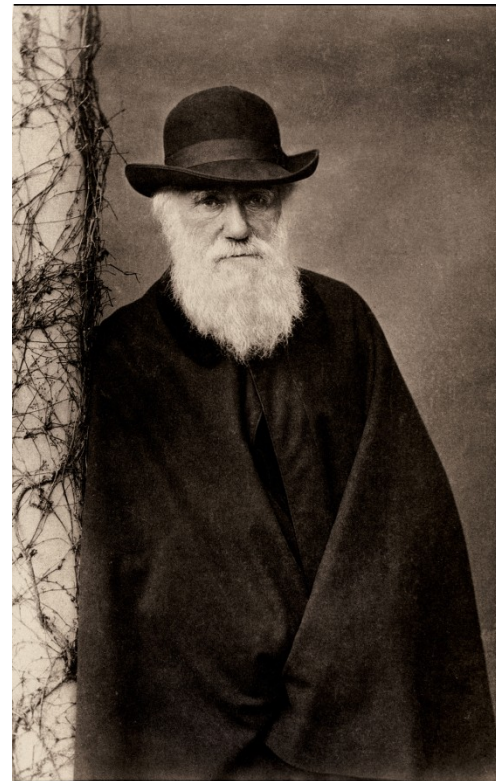
metafora Boha jako hodináře



[W. Paley](#)

2. Darwinova/Wallaceova teorie

Charles Robert DARWIN (1809–1882)



* 12. února 1809 Shrewsbury



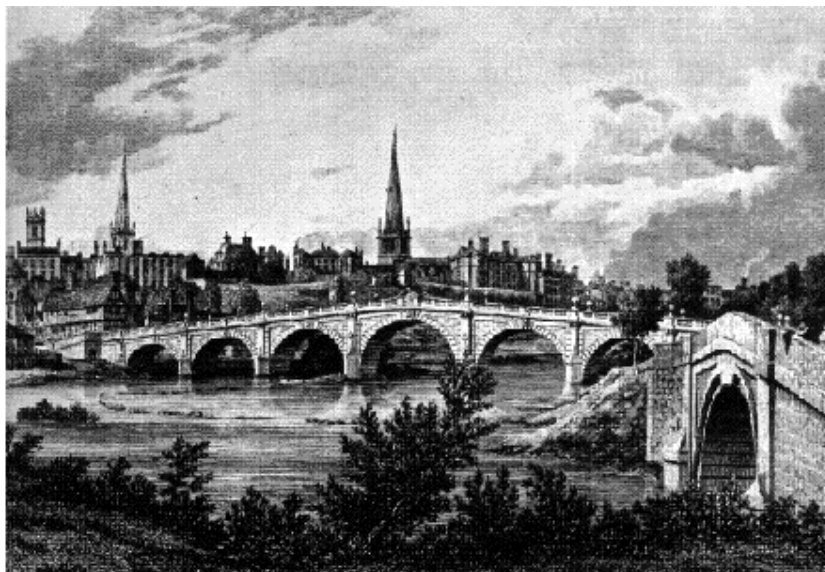
The Mount, Shrewsbury



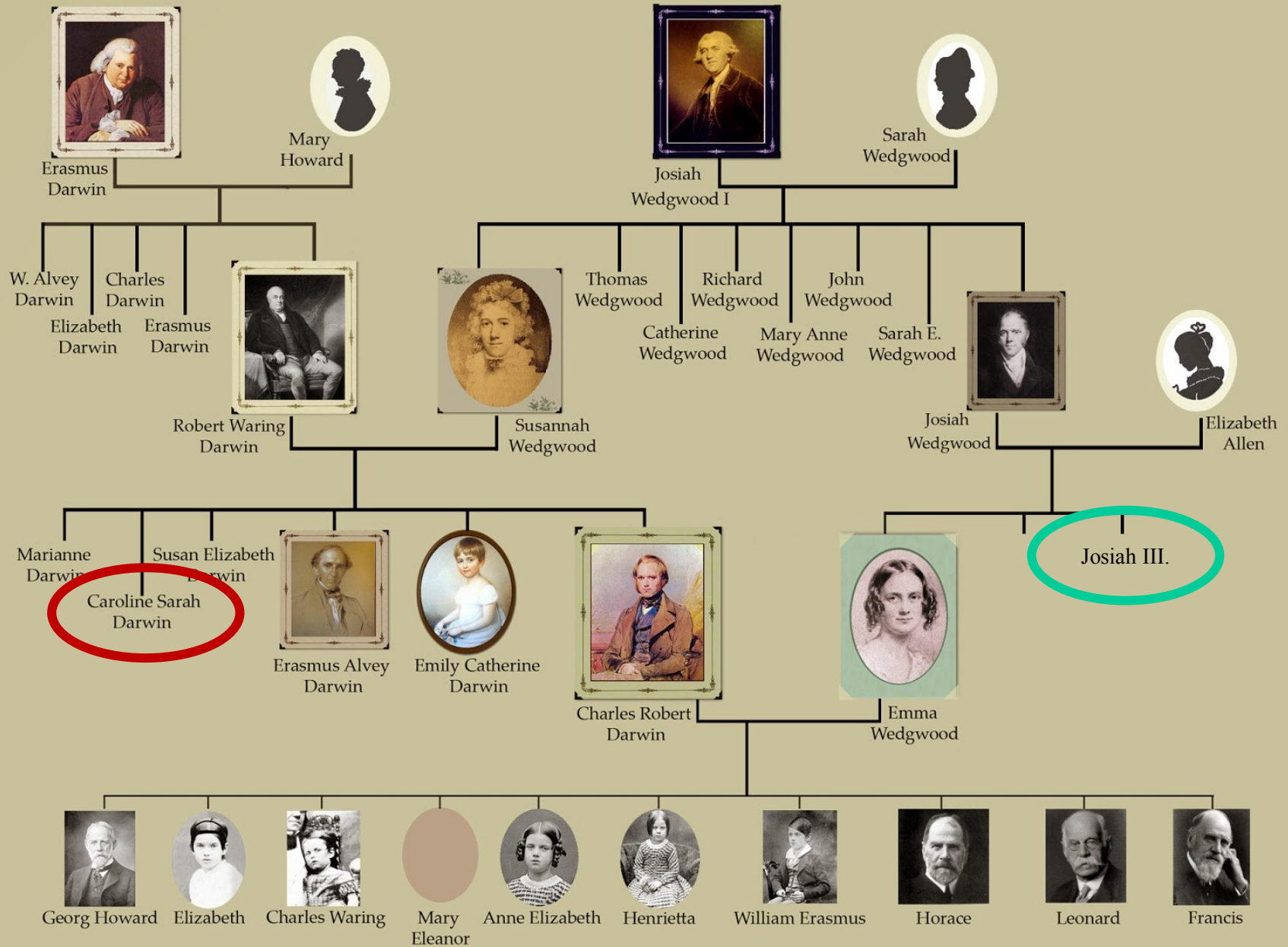
Erasmus Darwin



Josiah Wedgwood I.



Robert Darwin



Los Darwin

porcelán Wedgwood



Est. 1759



řijen 1825: University of Edinburgh



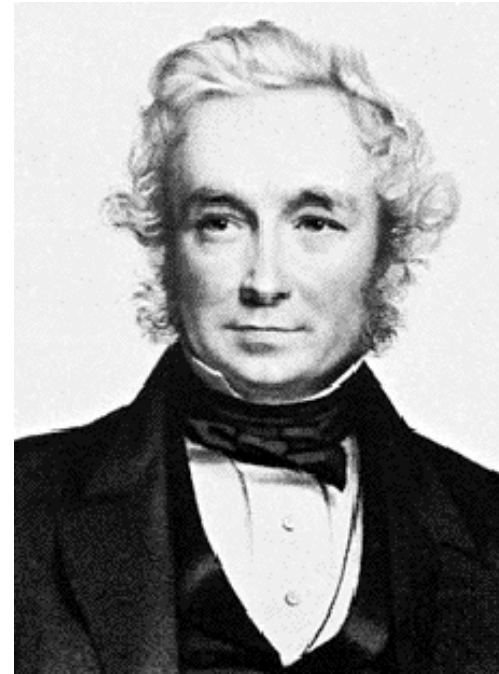
leden 1828: Christ's College,
University of Cambridge







Adam Sedgwick
(1785–1873), geolog



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

Šťastná náhoda?

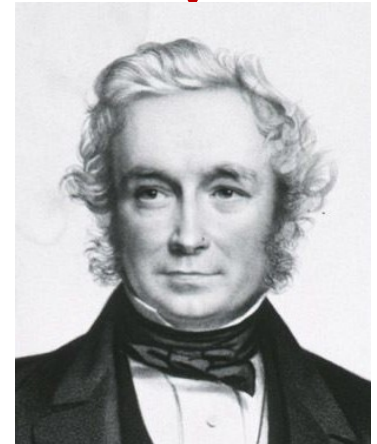


kapitán FitzRoy



přítel Chester

→ kapitán Beaufort → prof. George Peacock



prof. John Henslow

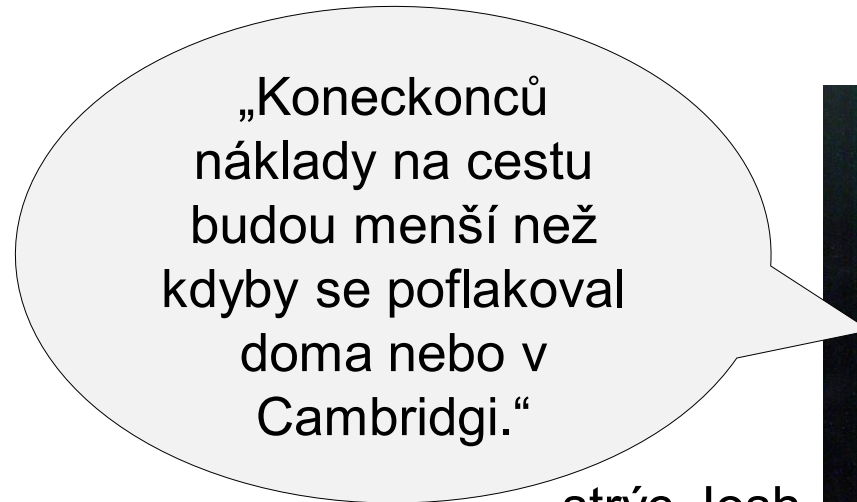


švagr

Leonard Jenyns



že by sám?



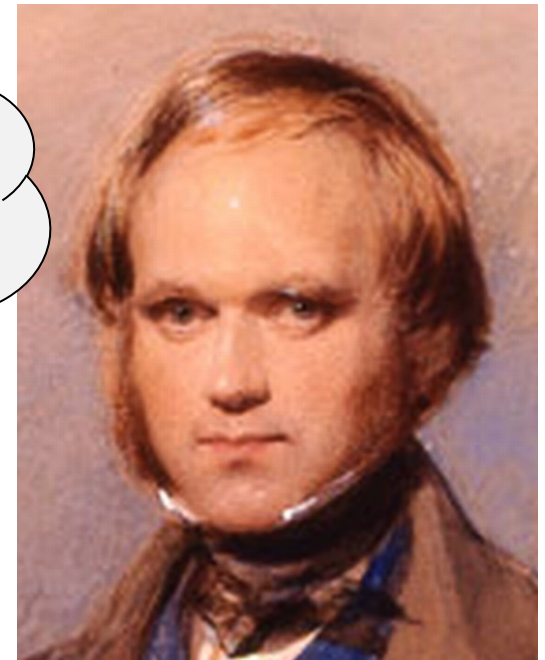
strýc Josh





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)



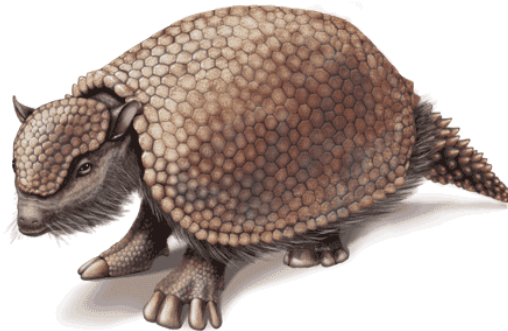
Charles Lyell

Principles of Geology (1830–1833)

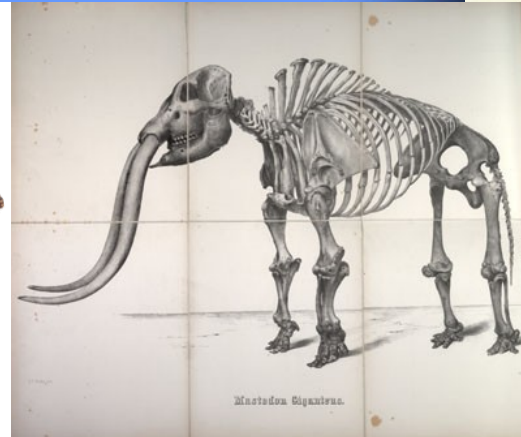
HMS Beagle (1831–1836)



Megatherium



Glyptodon



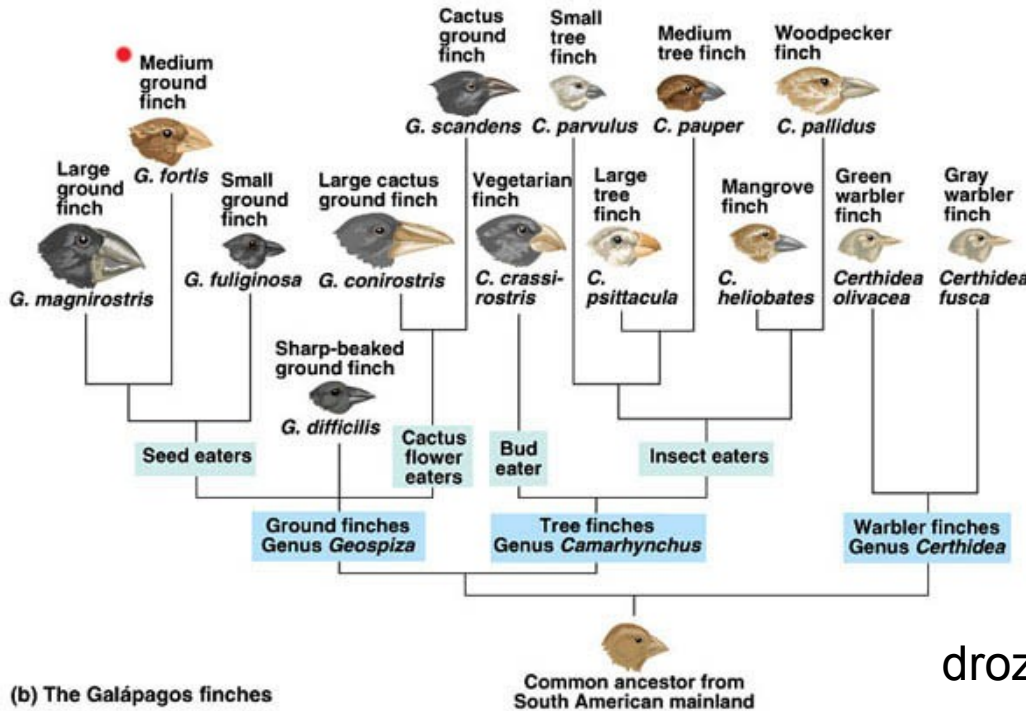
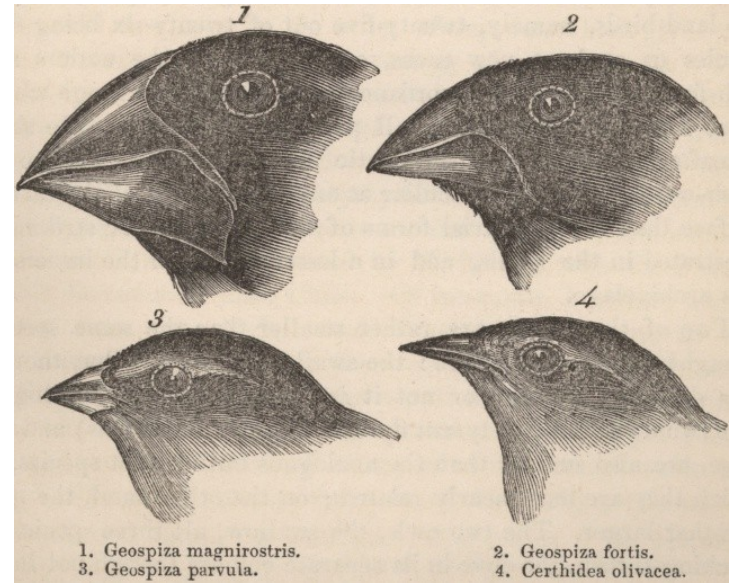
„Rhea Darwinii“

Mastodon



John Gould

„Darwinovy pěnkavy“
(pěnkavky)



(b) The Galápagos finches



drozdci („mockingbirds“)

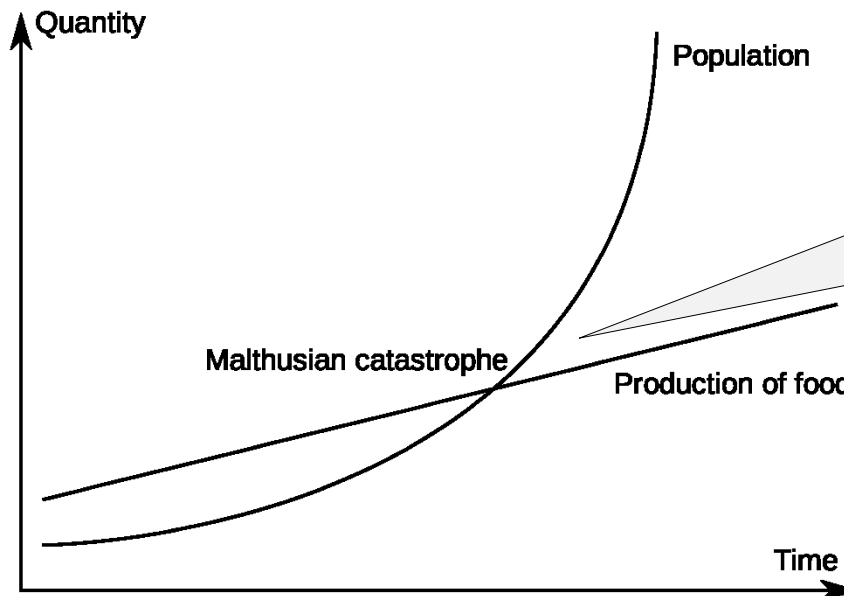
Thomas Robert Malthus (1766–1834)

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!

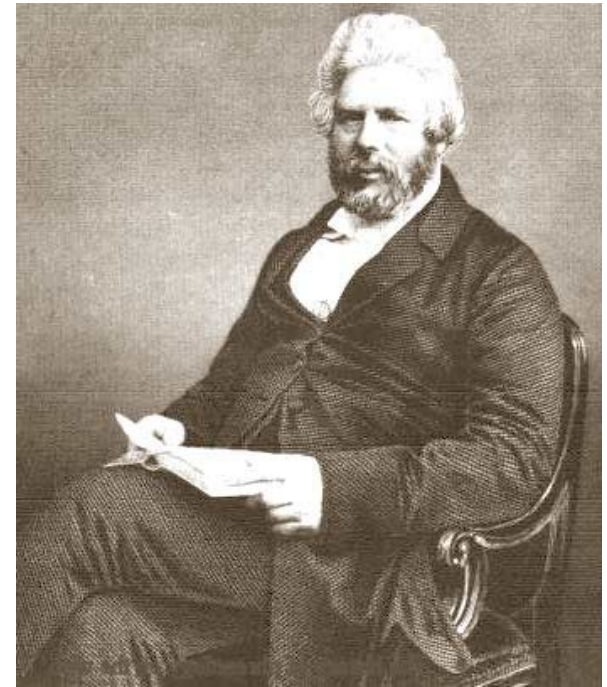
[1844, Darwinův dopis
Hookerovi]



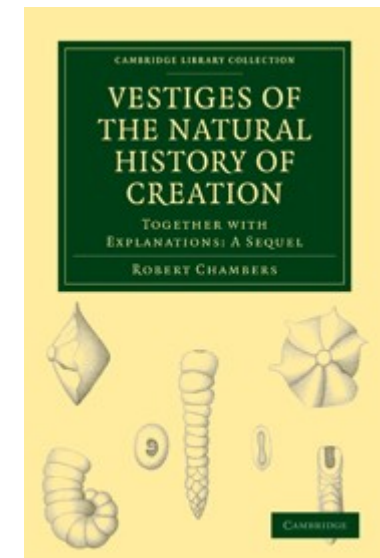
Robert Chambers (1802–1871)

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

12 vydání, celkem 100 000 výtisků
autorství zjištěno až 1884

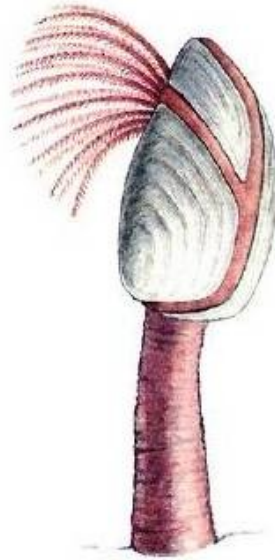


Jde o odpornou a
nečistou věc, jejíž
dotek špiní a ze
které dýchá zkáza!

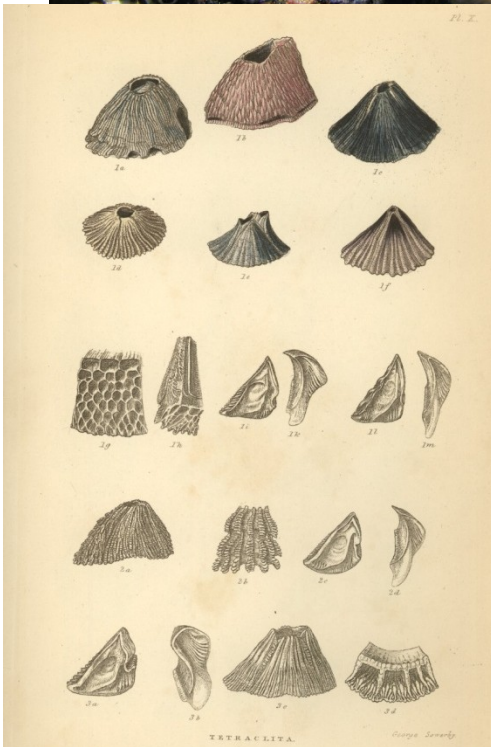




1846 ...



„barnacles“
(svijonožci, vilejši)



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 ...

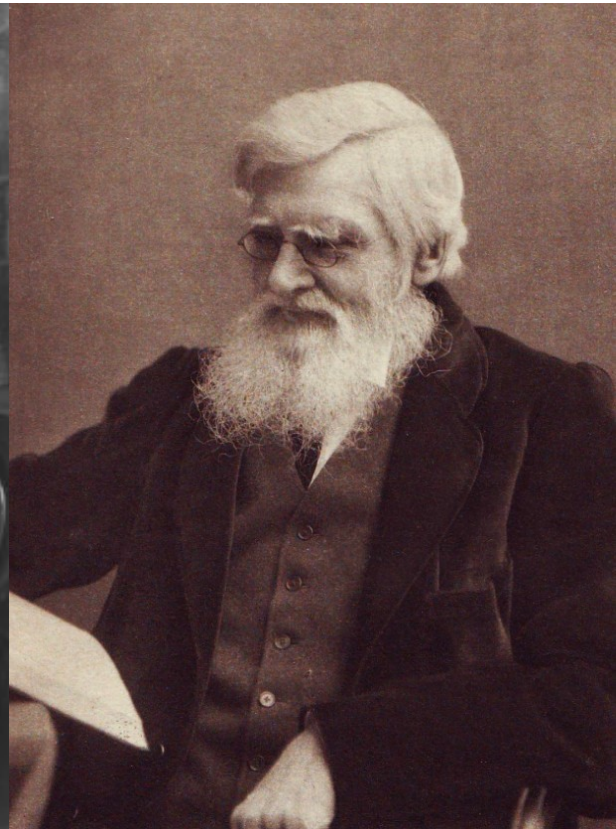
5. srpna 1857: nástin teorie A. Grayovi

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)

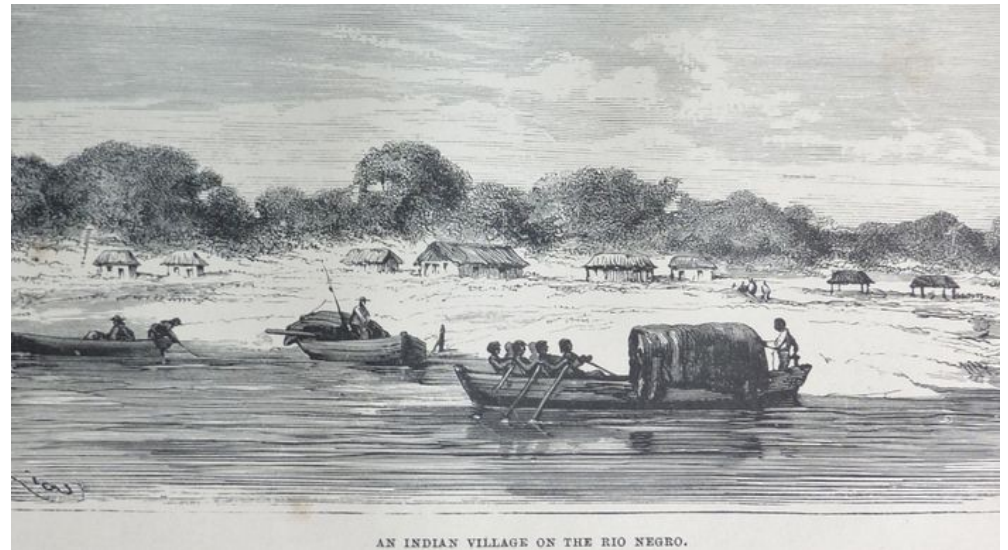


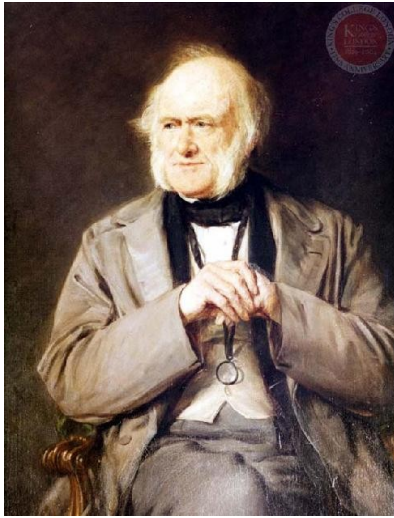
Alfred Russel Wallace

(1823–1913)



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

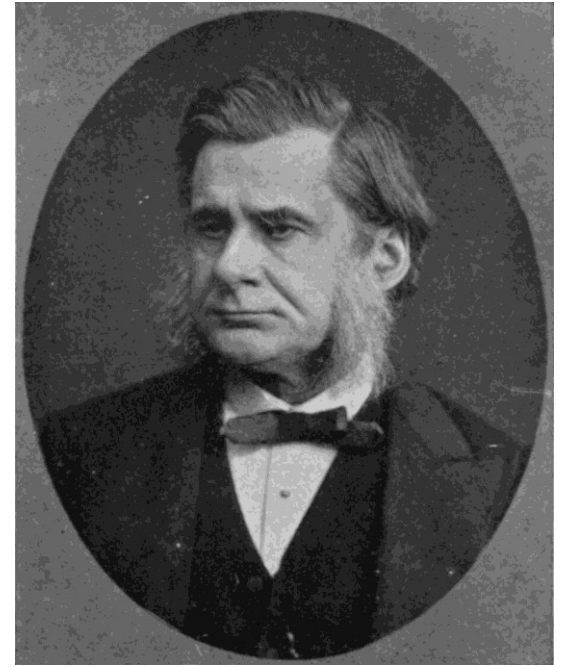




Charles Lyell
(1797–1875)



Joseph Dalton Hooker
(1814–1879)



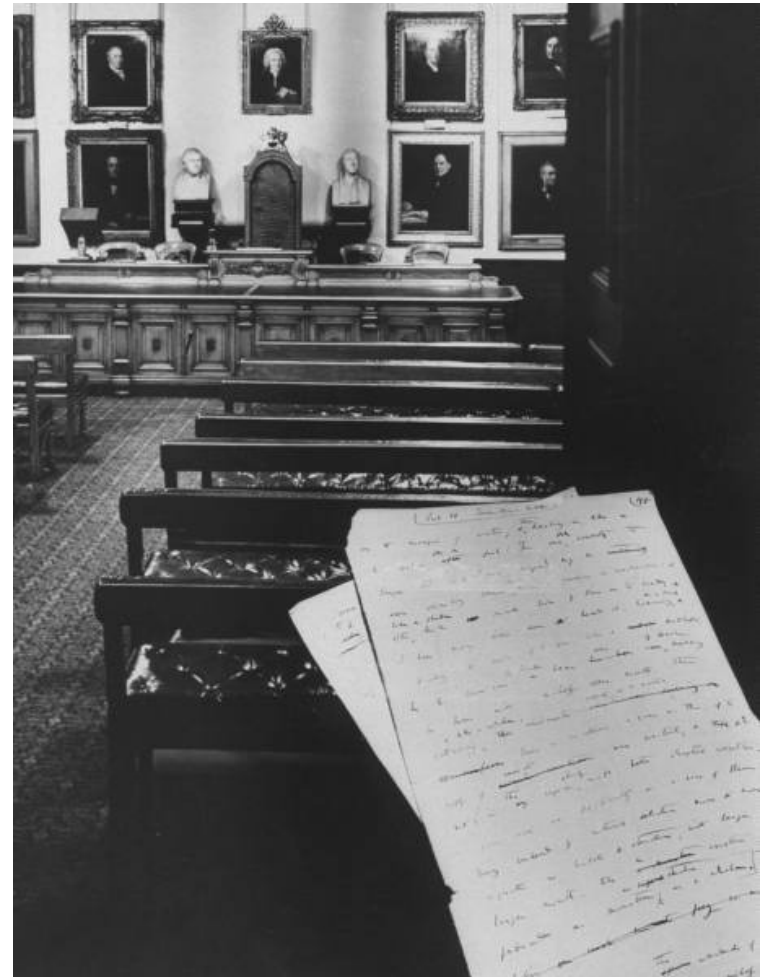
Thomas Henry Huxley
(1825–1895)



Asa Gray (1810–1888)

1. července 1858: Linnean Society of London

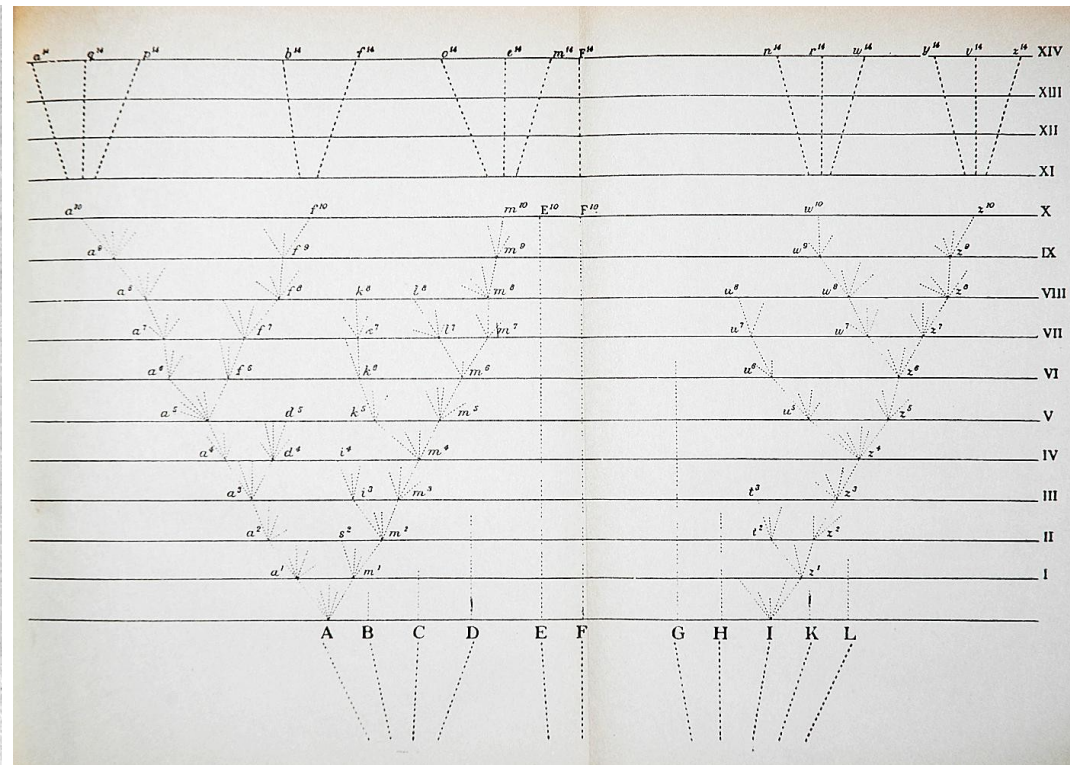
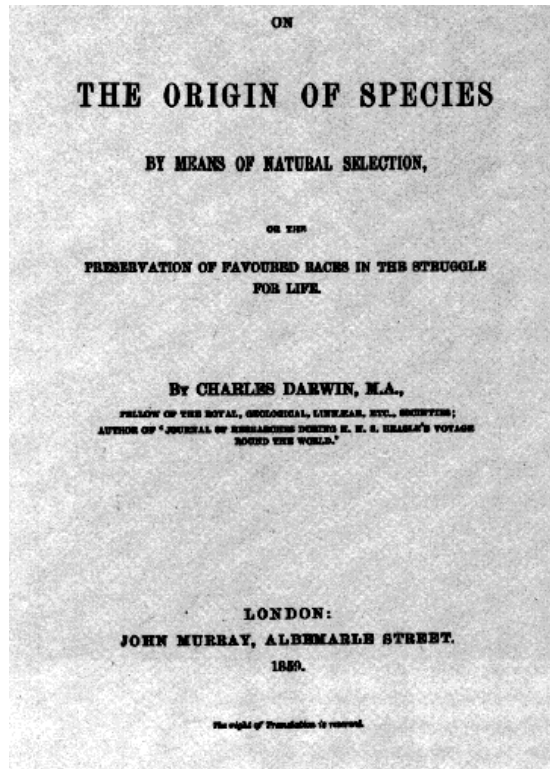
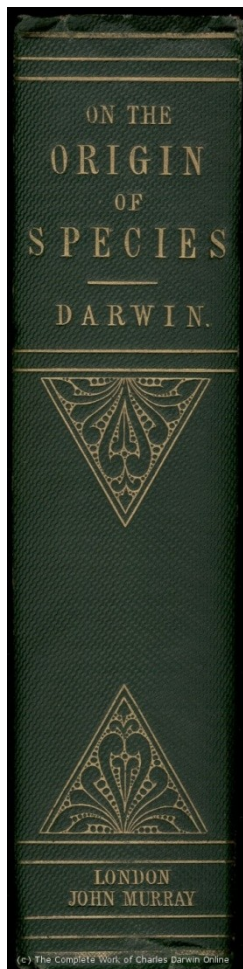
On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by means of natural selection
(*O sklonu druhů vytvářet variety; a o zachovávání variet a druhů přírodním výběrem*)



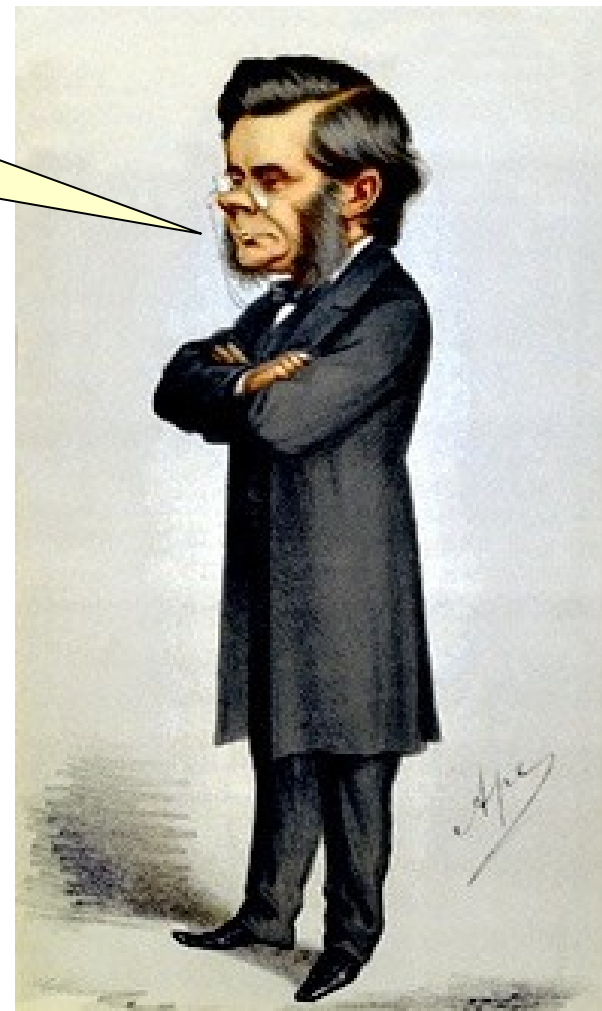
24. listopadu 1859

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

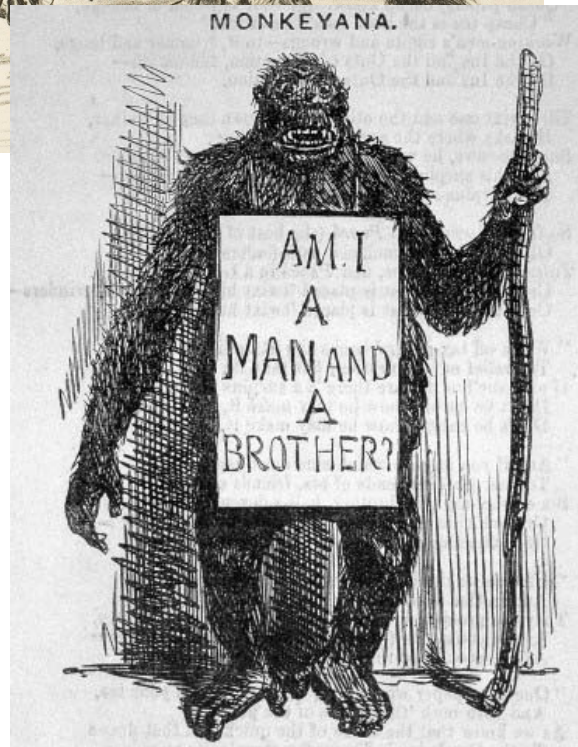
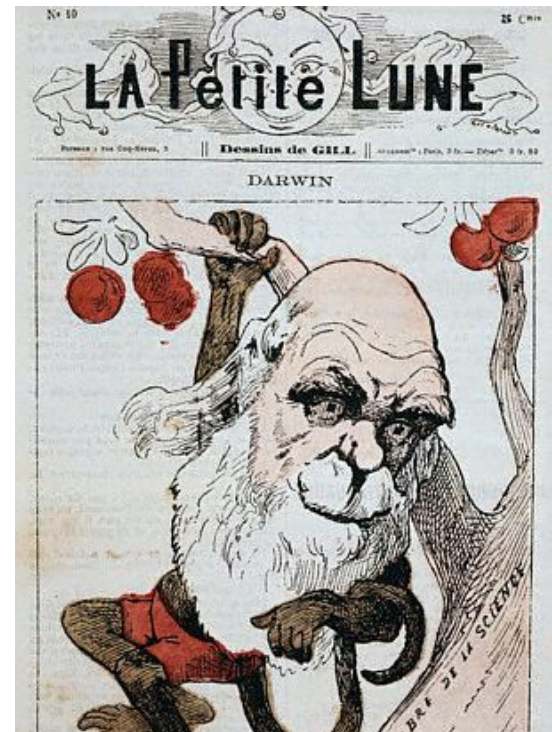
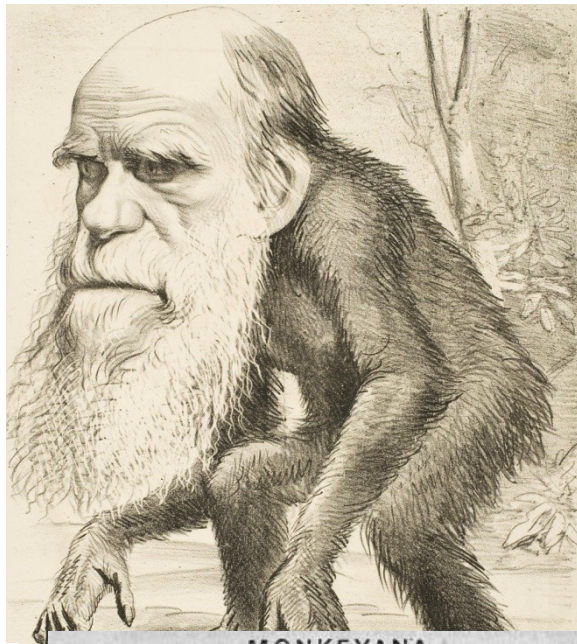
(O vzniku druhů přírodním výběrem, neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život)



„Jak neobyčejně
hloupé, že to člověka
nenapadlo!“



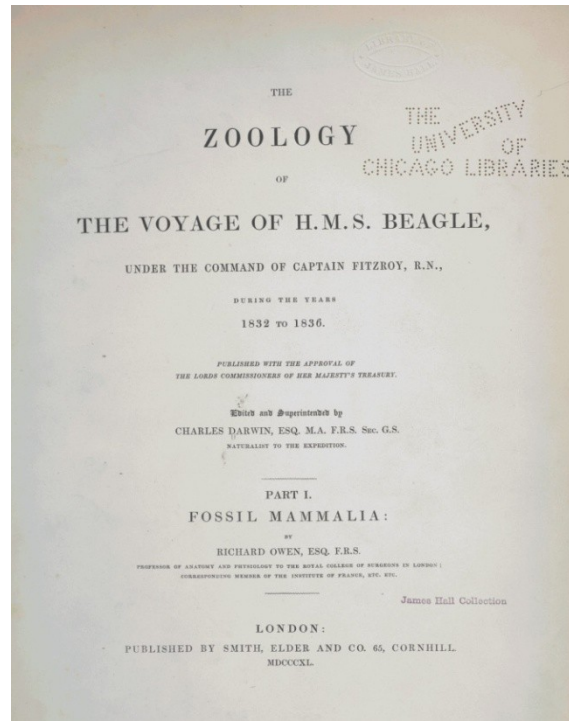
T. H. Huxley



MEANWHILE...
JESUS AND DARWIN
WERE FIGHTING AGAIN.



Richard Owen

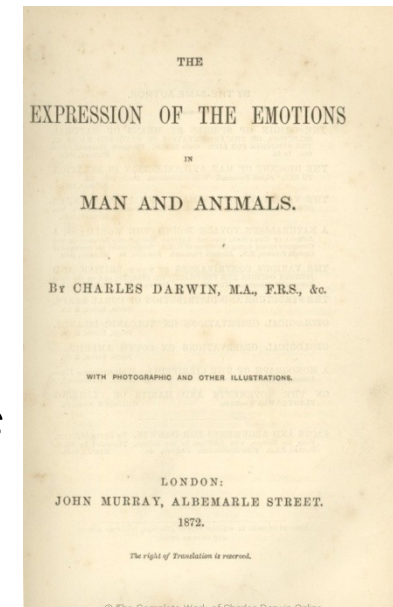
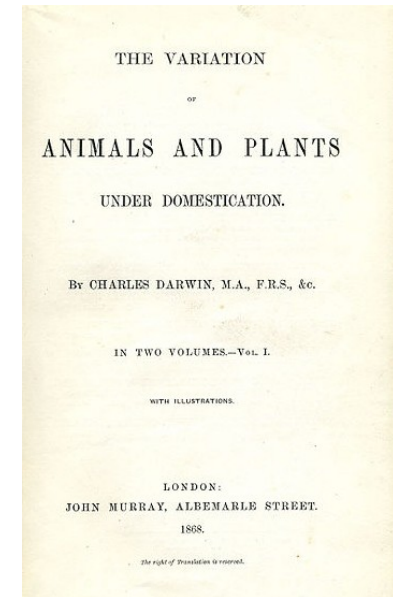
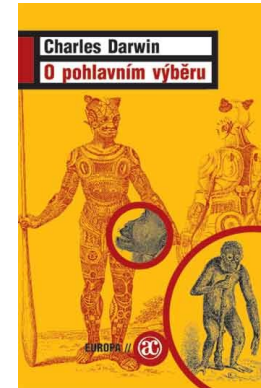
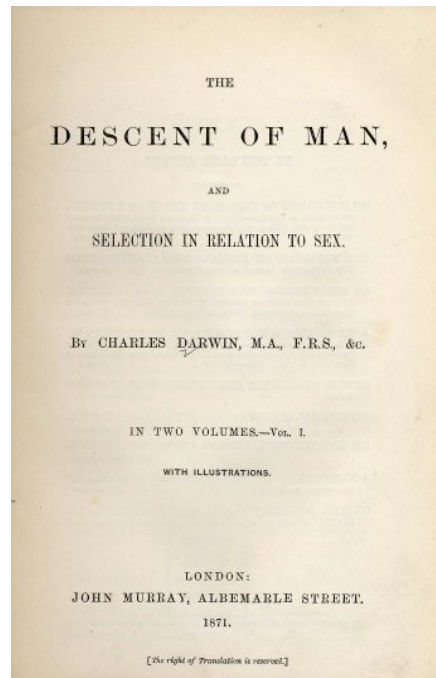
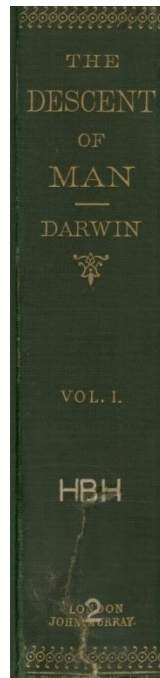
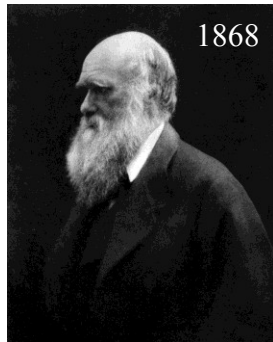


Samuel Wilberforce (1805–1873)



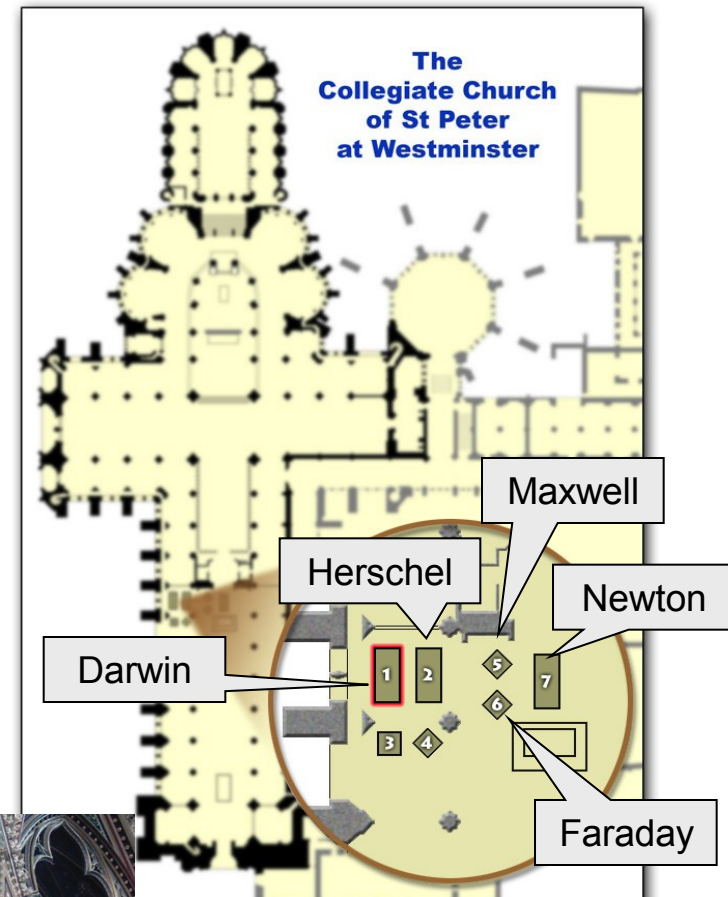
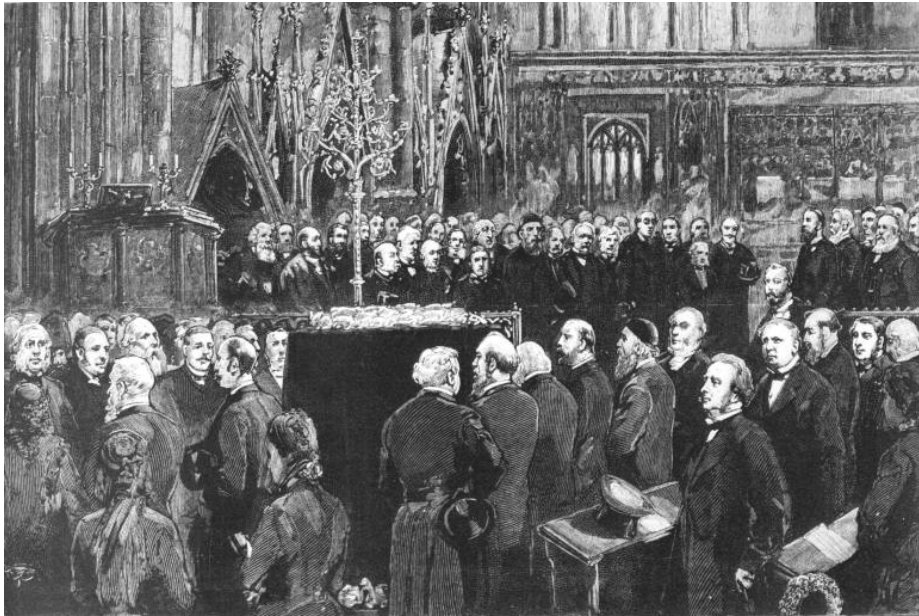
1868: *The variation of animals and plants under domestication*
(*Proměnlivost rostlin a živočichů při domestikaci*)

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

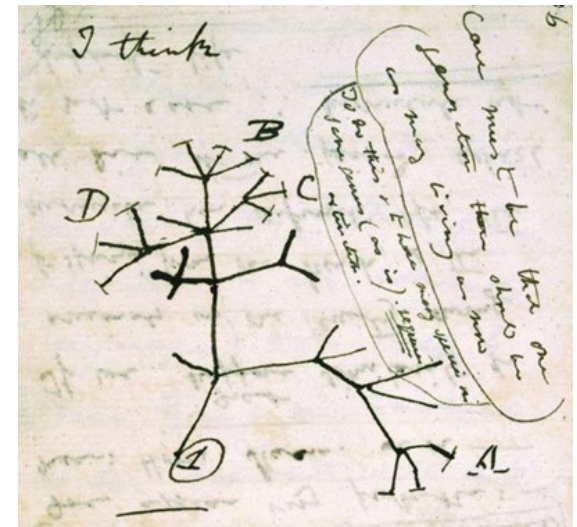
CHARLES ROBERT DARWIN
BORN 12 FEBRUARY 1809
DIED 19 APRIL 1882

Darwinova teorie = DARWINISMUS:

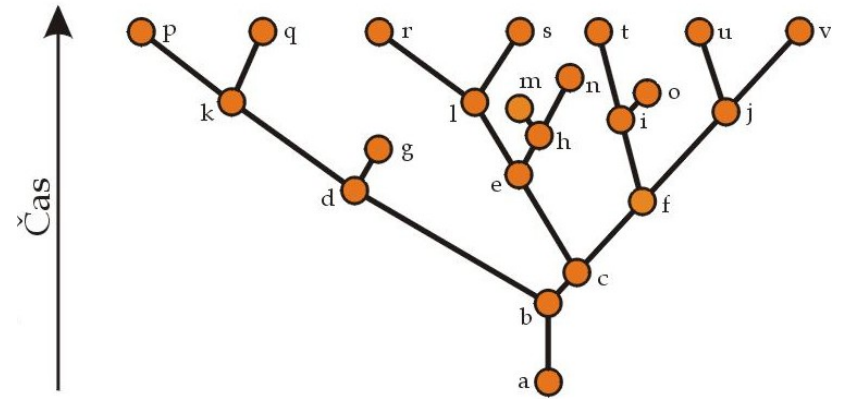
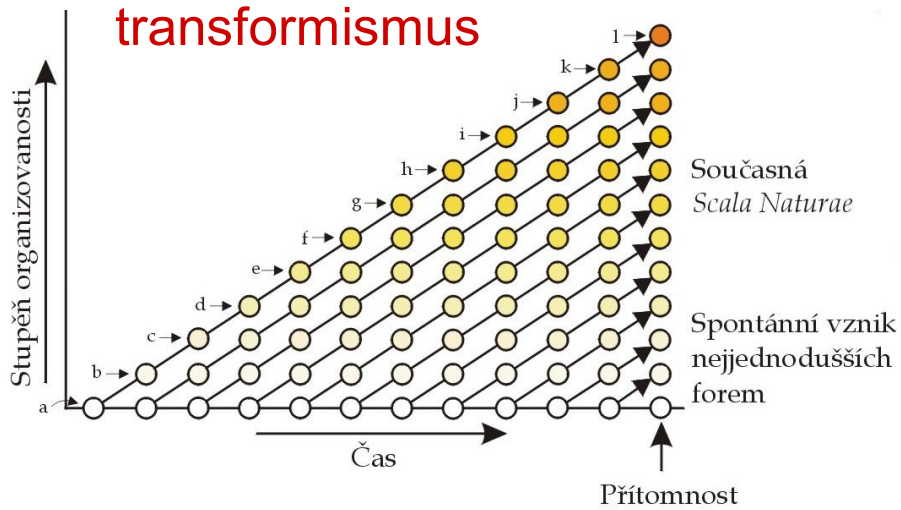
1. Původ všech druhů ze společného předka
ne nadpřirozenou bytostí (materialistické vysvětlení)
ne samoplození, druhy vznikají z jiných druhů
divergence akumulací drobných změn
(žádné skoky, ne katastrofismus)



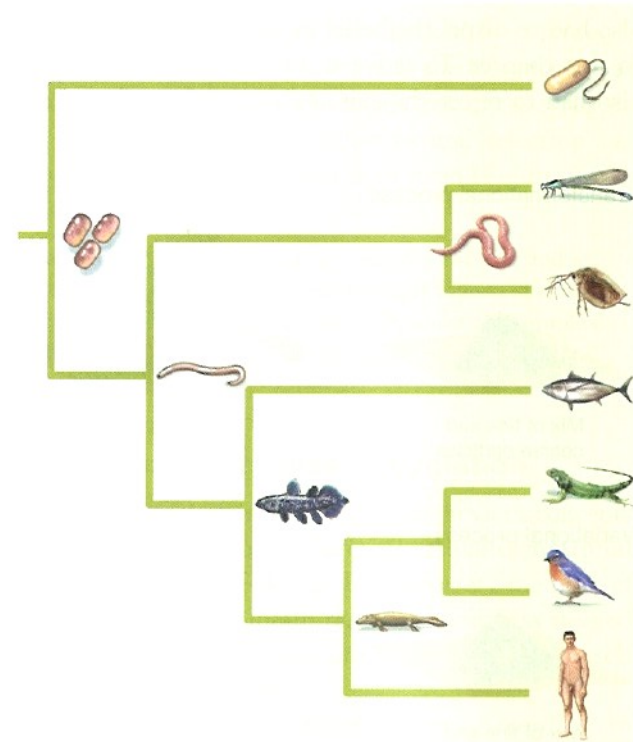
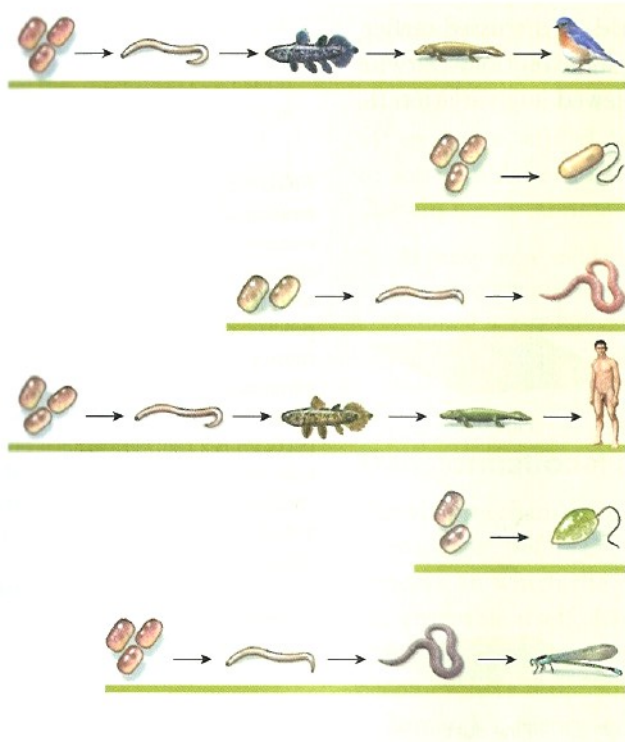
2. Teorie přírodního výběru



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

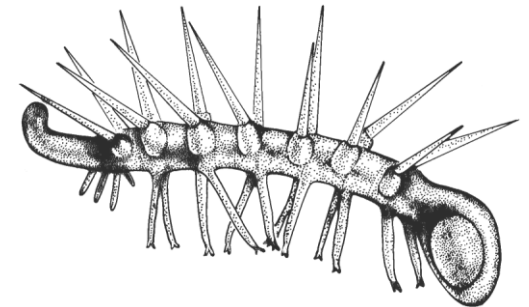
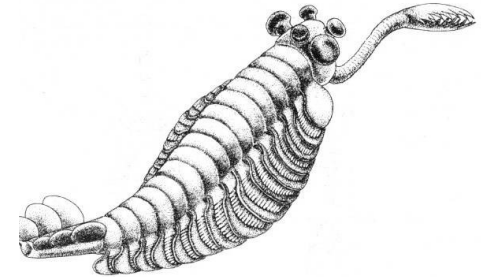
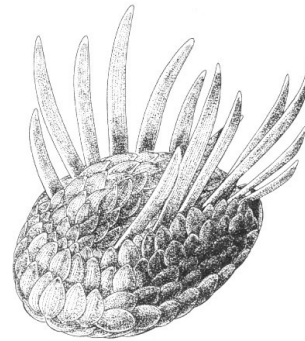
Darwin:

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

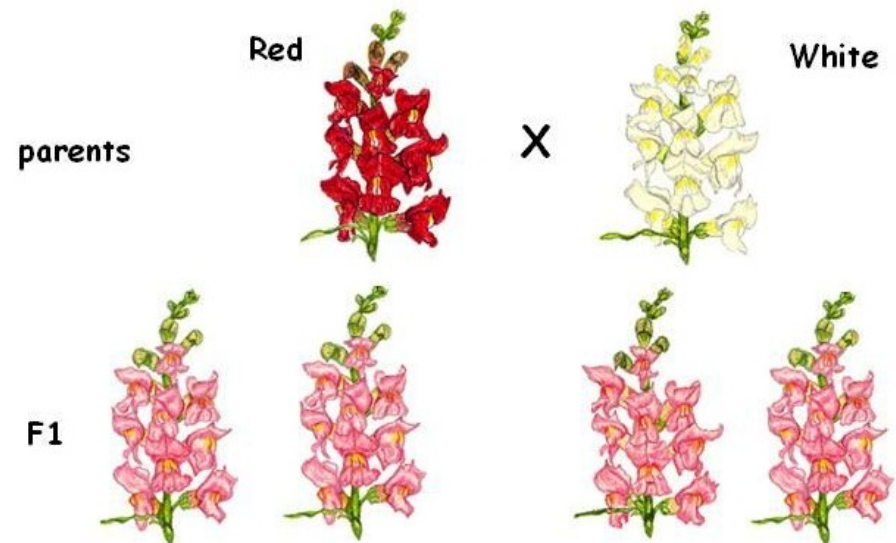
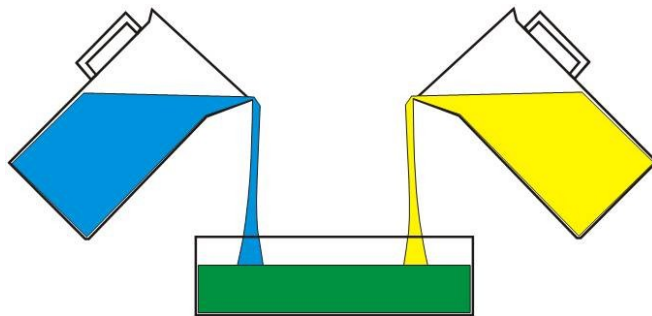
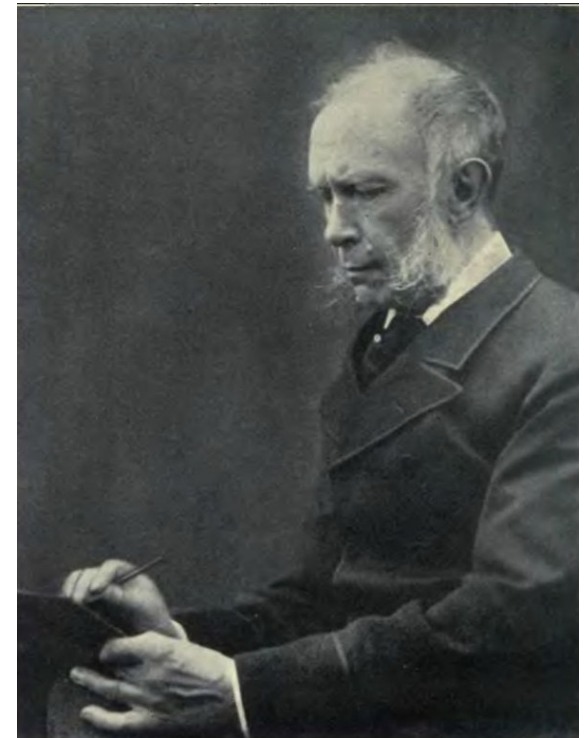


Problémy Darwinovy teorie:

neznalost teorie dědičnosti:

směsná dědičnost (× 1867 Fleeming Jenkin)

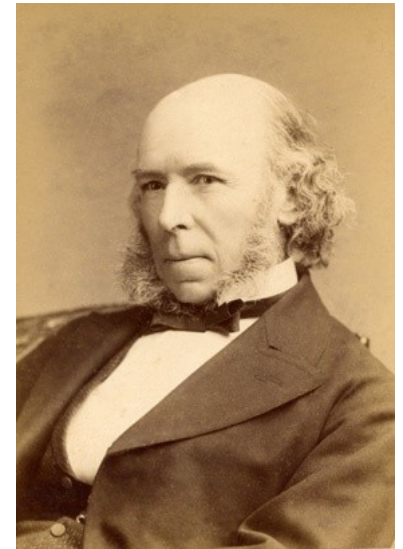
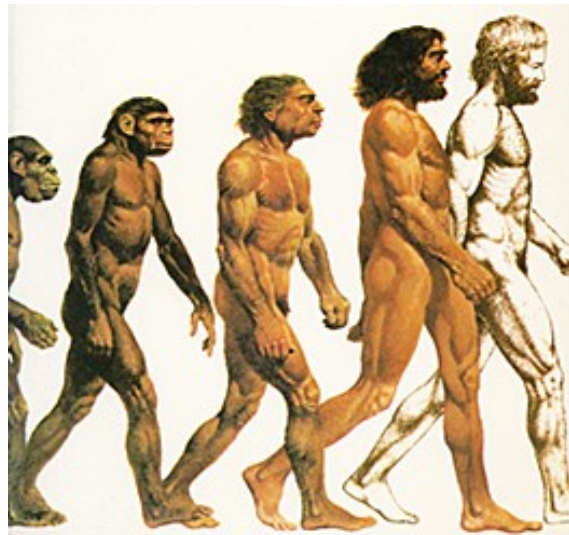
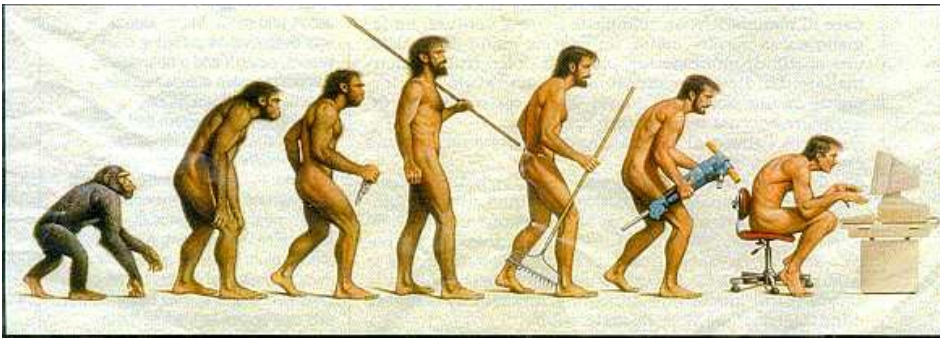
pangeneze (gemmuly)



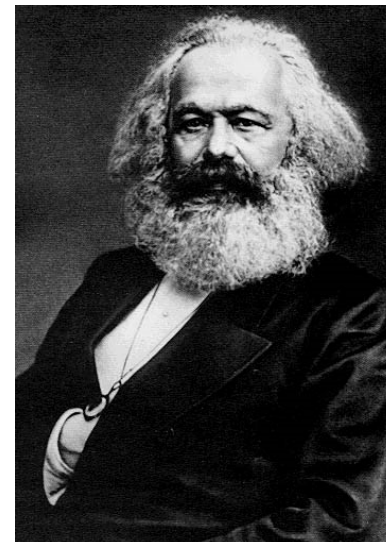
Herbert Spencer (1820–1903): sociální darwinismus

Marx, Engels: marxismus

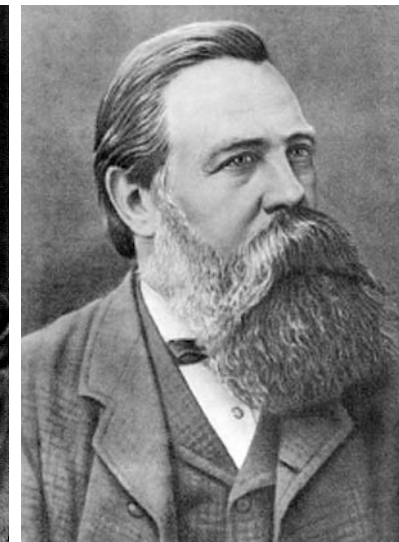
evoluce jako progresivní vývoj



H. Spencer



K. Marx



F. Engels

ALTERNATIVNÍ TEORIE

1. Ortogeneze:



Megaceros giganteus

finalismus



2. Neolamarckismus:

Paul Kammerer, Arthur Koestler

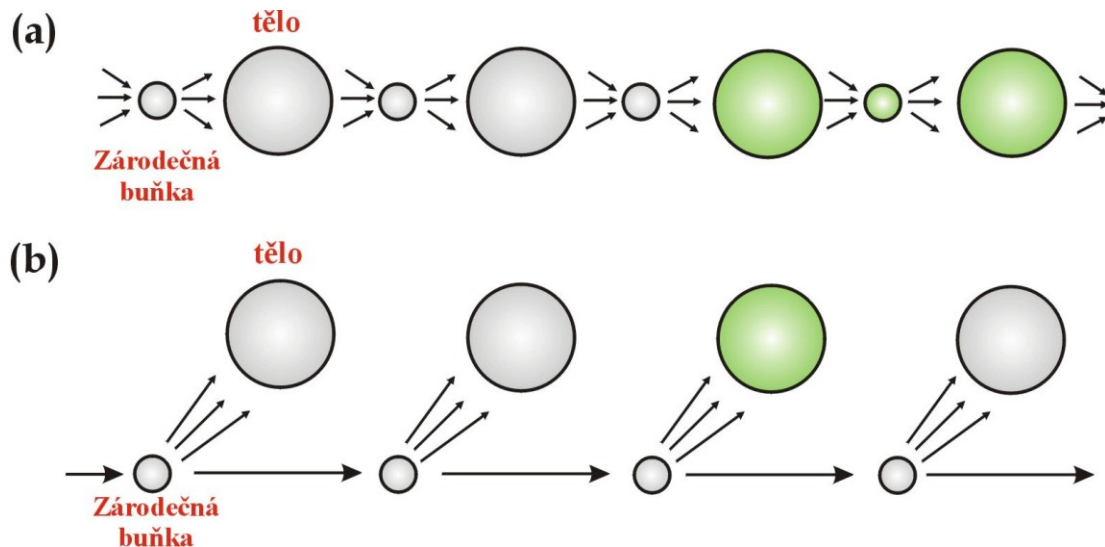
lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

T. D. Lysenko

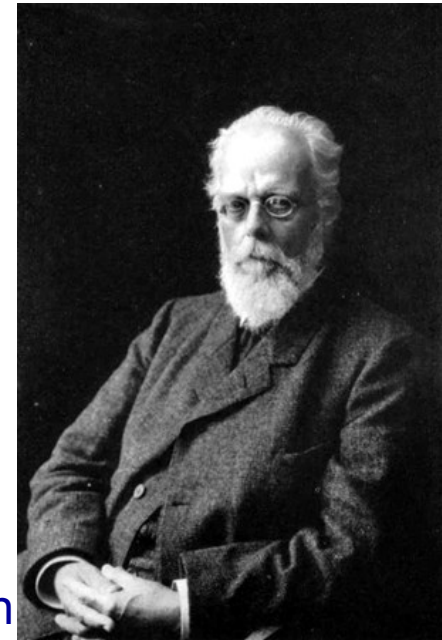


August Weismann:

soma + zárodečná plazma (germen)



A. Weismann



způsob vývoje zarodkových buněk a počet zlídných druhů živočišných skupin (většinou kmenů). U více než jedné třetiny kmenů není znám způsob vývoje zarodkových buněk.

| Raná determinace zár. buněk | Počet | Rozdílná determinace zár. buněk | Počet | Sonaticky odložené zár. buňky | Počet | Více než jeden typ | Počet | Neznámý typ | Počet |
|--------------------------------|-------|------------------------------------|-------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|-----------------|-------|
| Mesozoa | | Echinodermata | 600 | Byozoa | 400 | <i>Rana</i> nebo <i>později</i> | | Placozoa | 2 |
| Ctenophora | 18 | Mollusca | 10000 | Cnidaria | 900 | Anthropoda | | Plapula | 10 |
| Dyemenia | 65 | | | Porifera | 10000 | Crustacea | 7500 | Protocista | 13 |
| Cnidophora | 70 | | | | | Chelicerata | 10000 | Peristomida | 90 |
| Chaetognatha | 70 | | | | | Urotrachia | 8000 | Cnathostomulida | 100 |
| Gemphora | 80 | | | | | | | Pogonophora | 100 |
| Kimberlyna | 125 | | | | | <i>Všechny 3 typy</i> | | Hydrozoaria | 100 |
| Gastropoda | 500 | | | | | Amelica | 800 | Entoprocta | 130 |
| Tardigrada | 550 | | | | | Platyhelminthes | 1200 | Echinura | 130 |
| Acanthocephala | 1150 | | | | | Cnidaria | 3000 | Nematomorpha | 230 |
| Porifera | 1800 | | | | | | | Spirula | 320 |
| Nematoda | 10000 | | | | | | | Bachipoda | 330 |
| | | | | | | | | Nemertini | 800 |

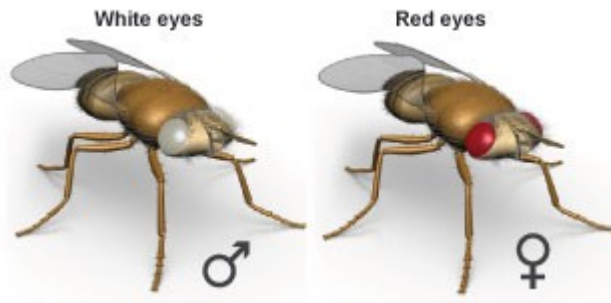
3. Mutacionismus:

1900: znovuobjevení Mendelových zákonů

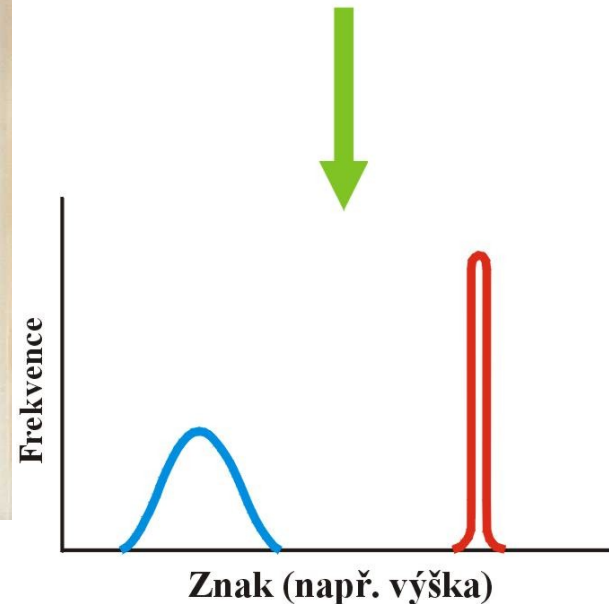
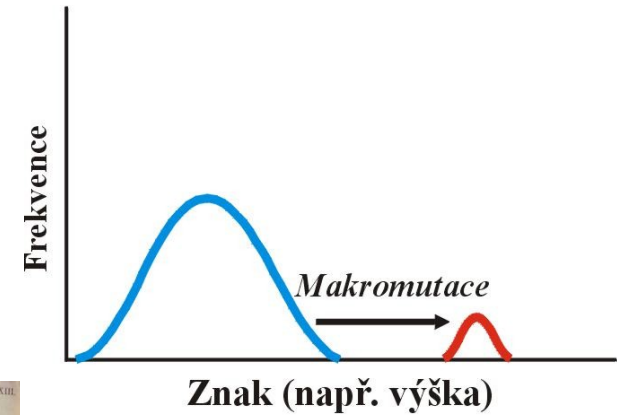
Hugo de Vries: pojem mutace
pupalka (*Oenothera lamarckiana*)

William Bateson, Thomas Hunt Morgan

diskrétní proměnlivost



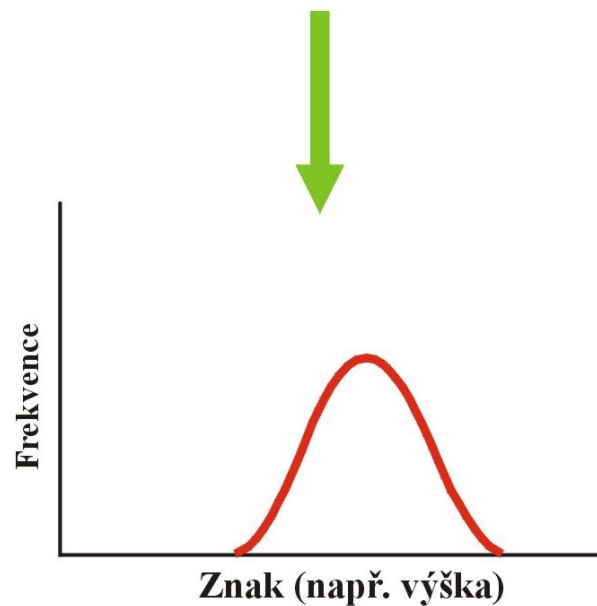
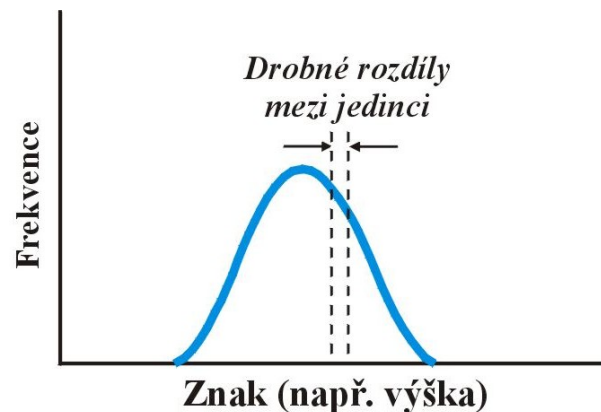
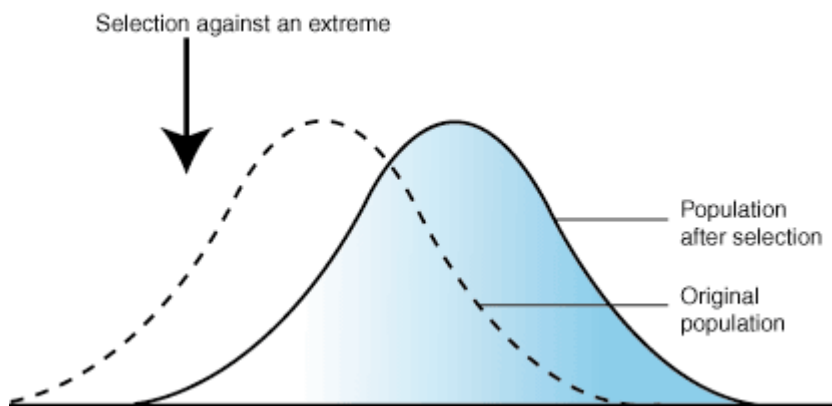
makromutace: Richard Goldschmidt
(1940) - „nadějná monstra“



× **biometrikové:**

Francis Galton, Karl Pearson

kontinuální proměnlivost



4. Moderní syntéza a současný vývoj



RONALD A. FISHER



J. B. S. HALDANE



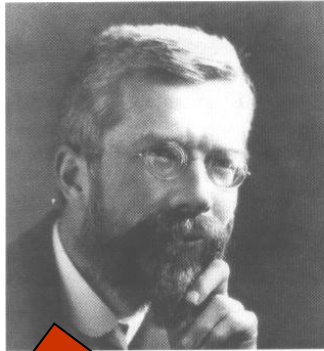
SEWALL WRIGHT

Ronald Aylmer Fisher (1890-1962)

John B. S. Haldane (1892-1964)

Sewall Wright (1889-1988)

Sergej Četverikov (1880-1958)



R. A. FISHER



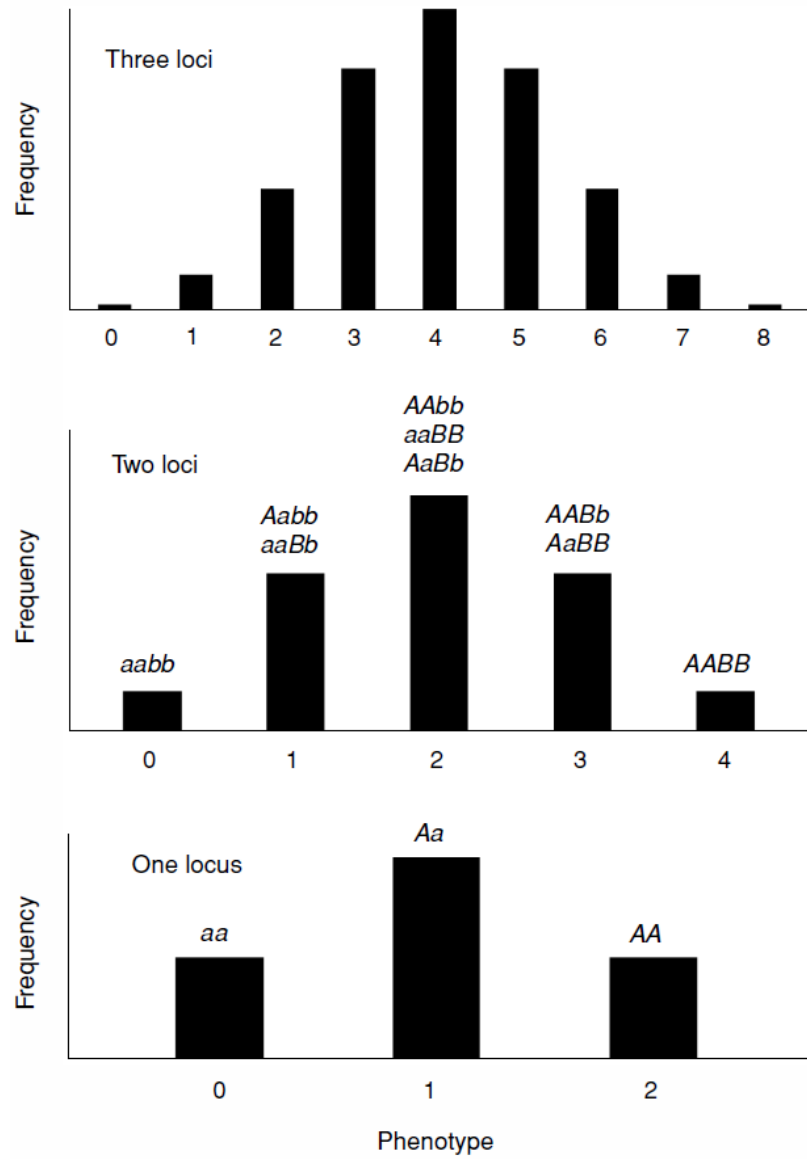
J. B. S. HALDANE

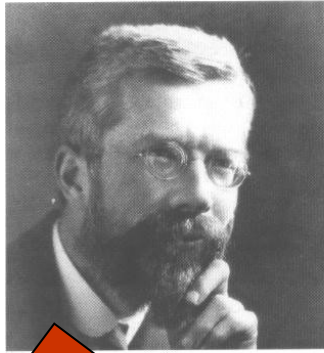


SEWALL WRIGHT



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



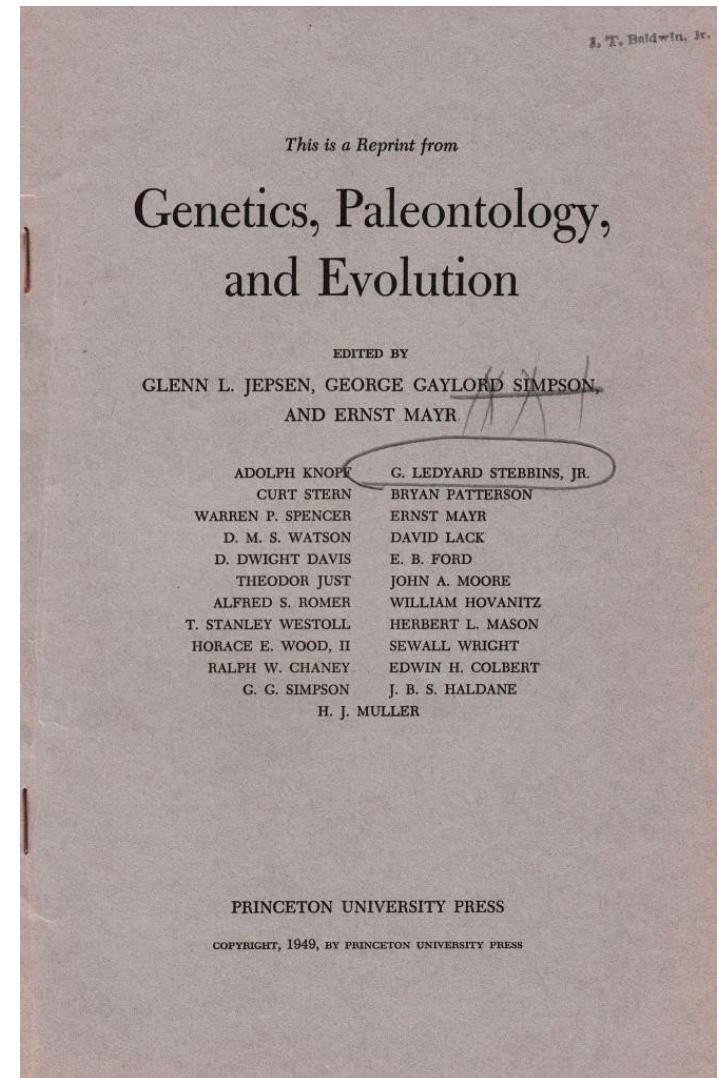
Simpson



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?

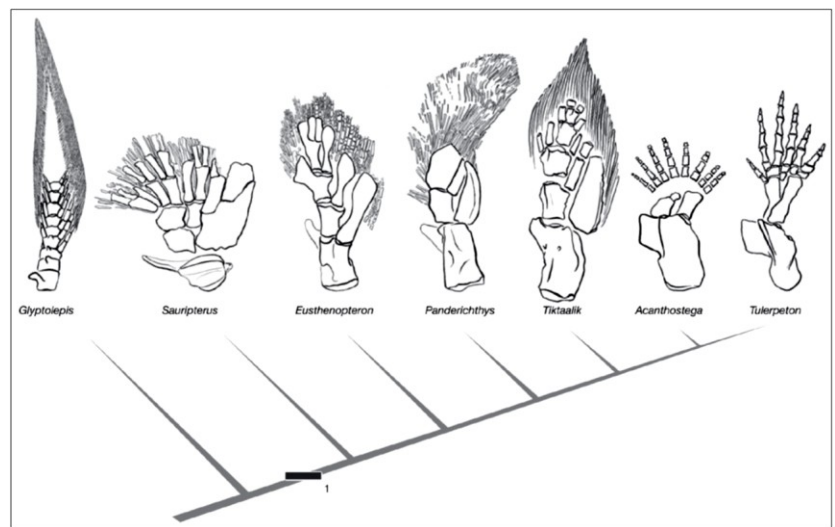
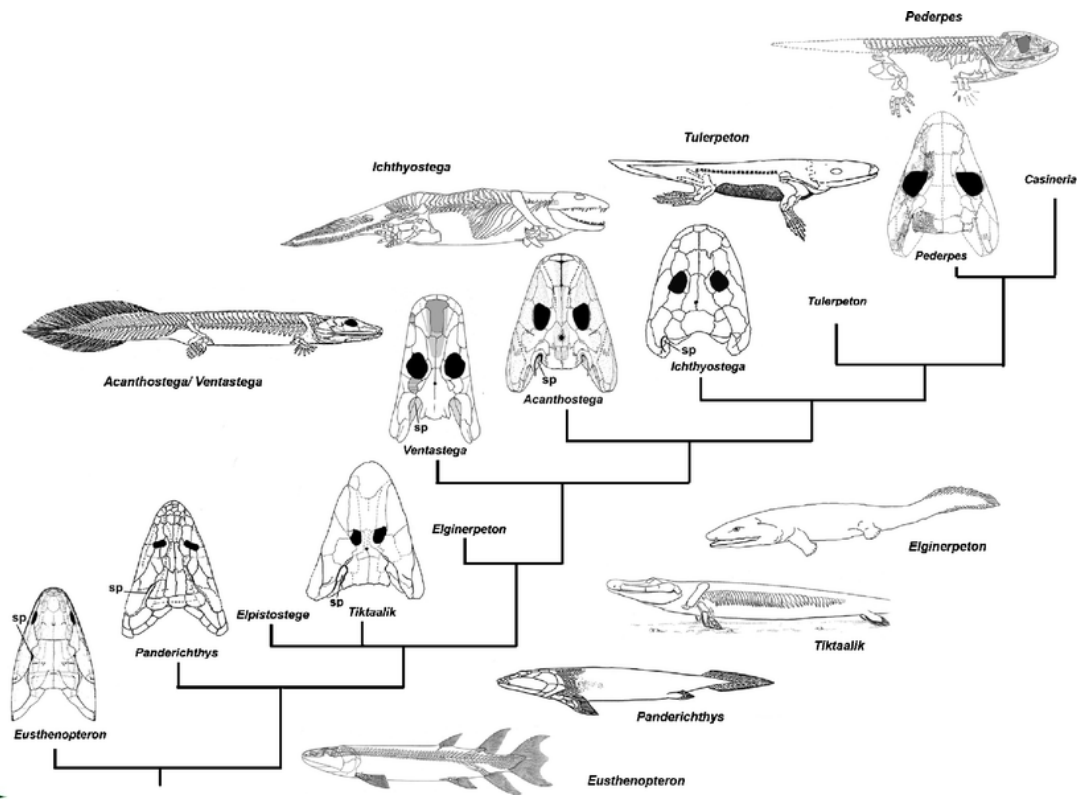
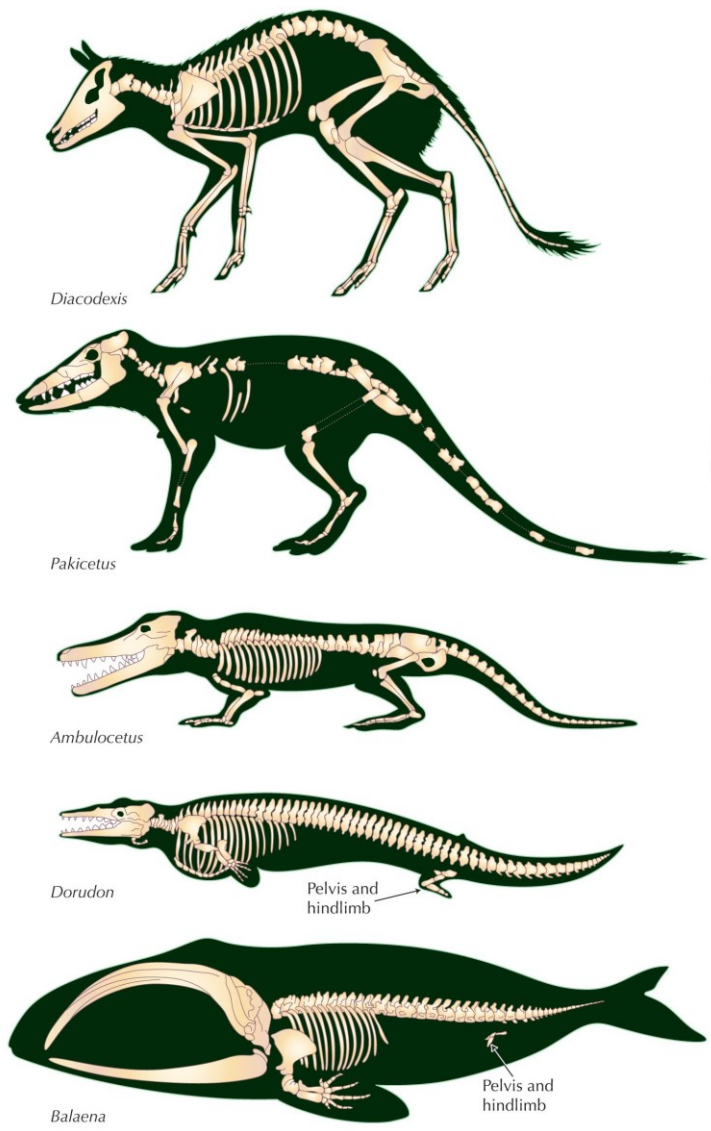
pozorovaná evoluce: *Primula verticillata* × *P. floribunda* → *P. kewensis*

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

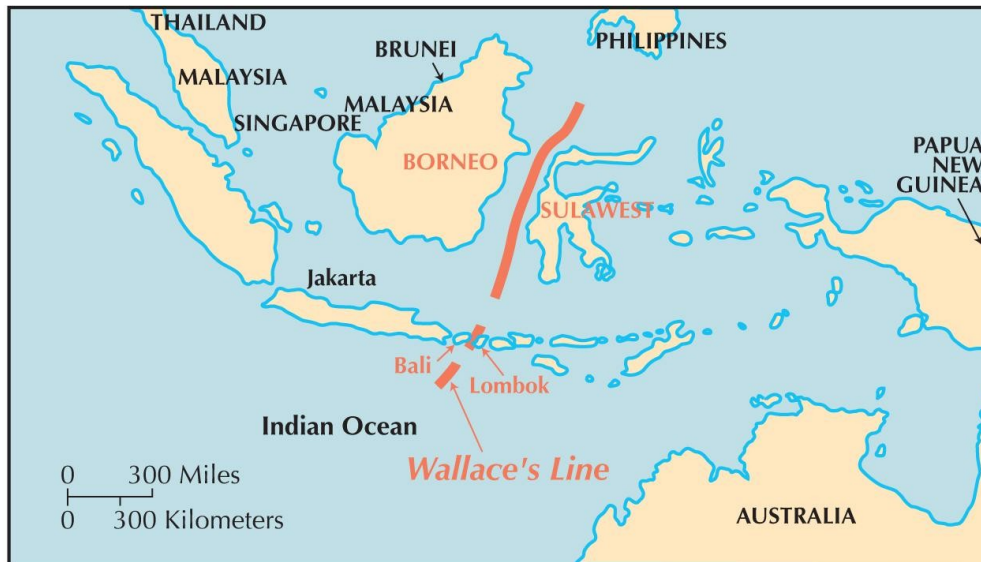
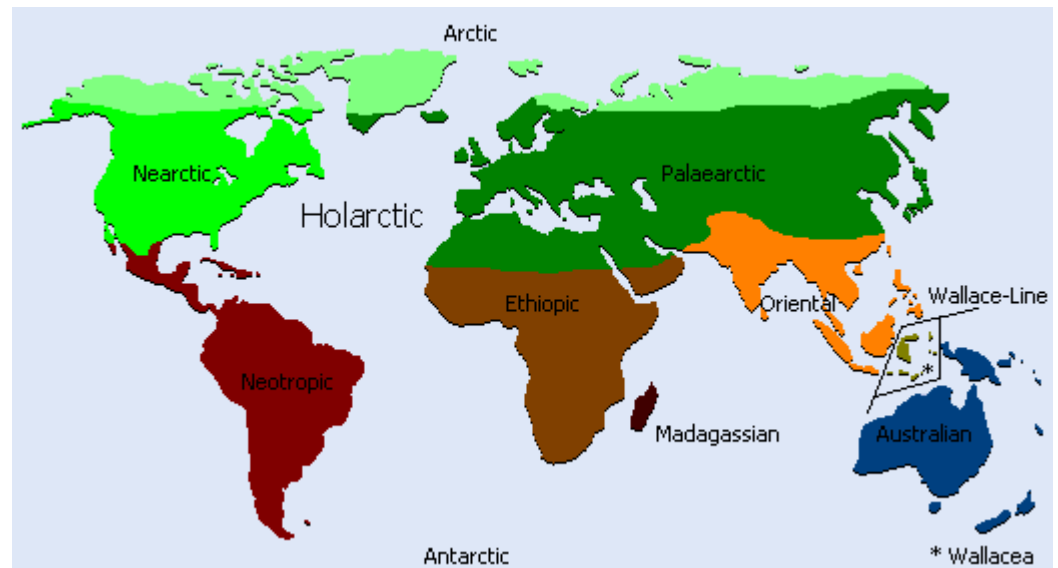
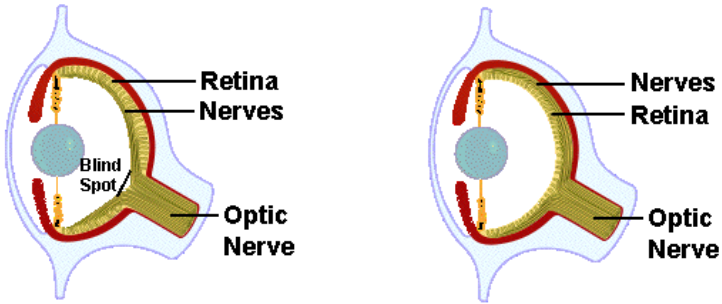


FIGURE 3.6. Wallace's Line (*thick red line*) separates two distinct present-day land faunas.

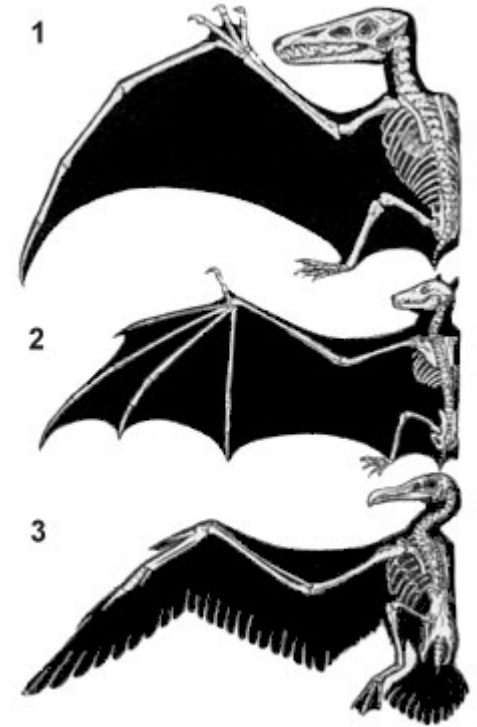
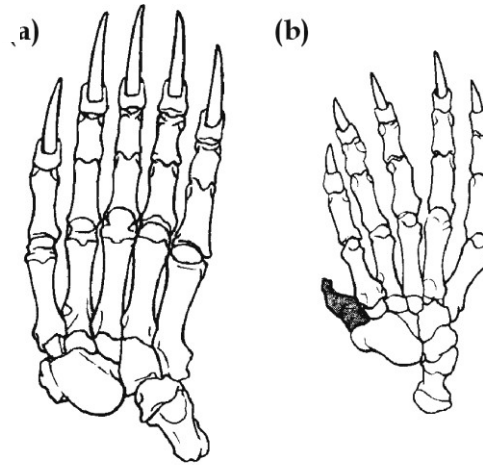
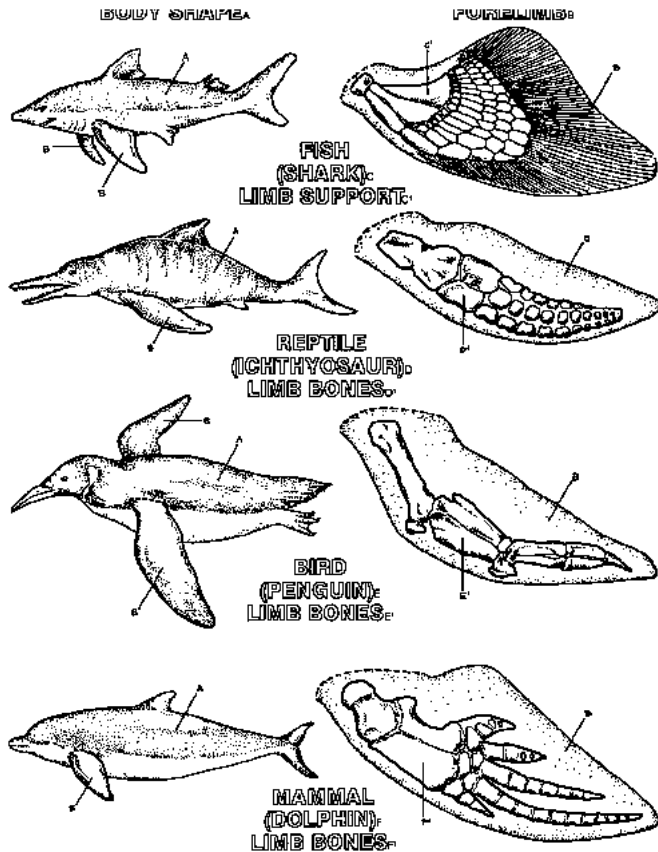
3.6, adapted from *Spice Island Voyage*, University of Limerick, Ireland Project

konvergence

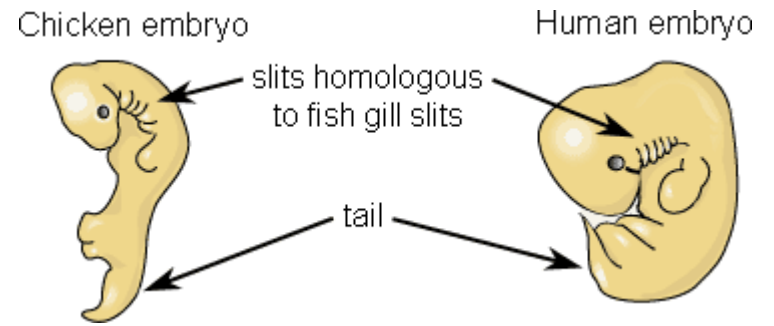
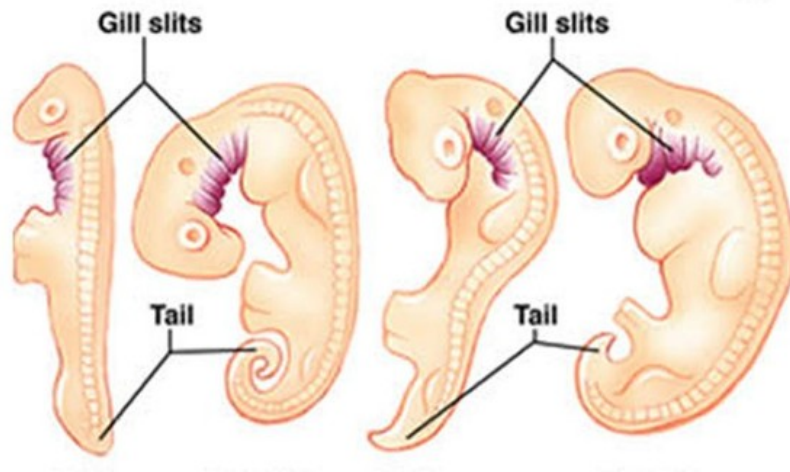


Vertebrate

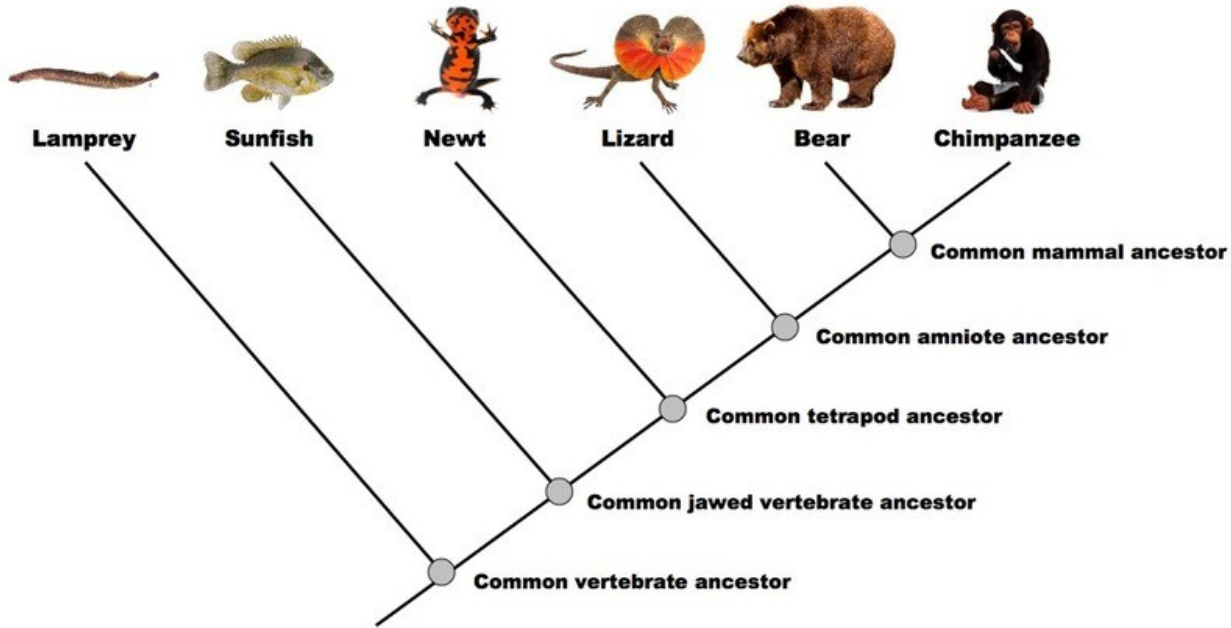
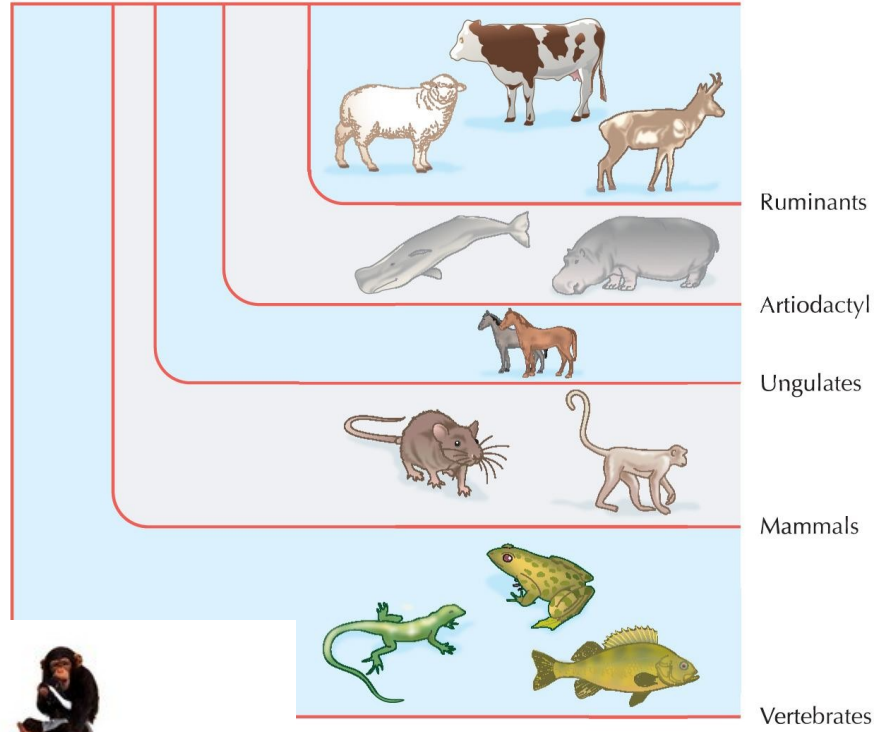
Cephalopod



embryonální vývoj: žábry, lanugo



hierarchické uspořádání

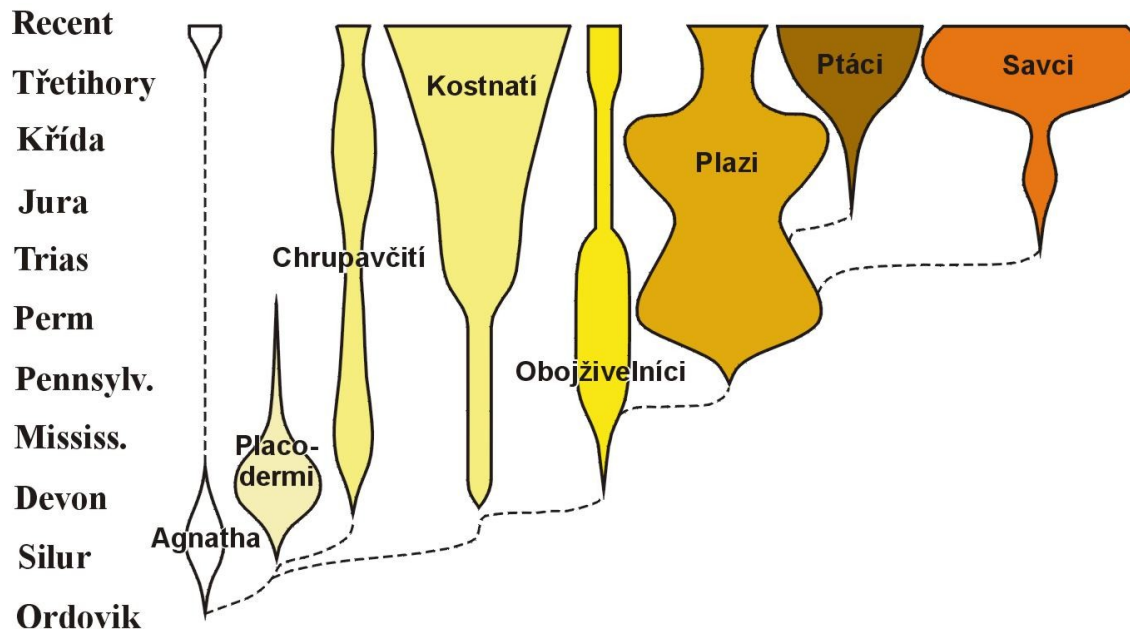


fosilní záznam a fylogeneze

(a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



(b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu



rudimentární struktury, atavismus

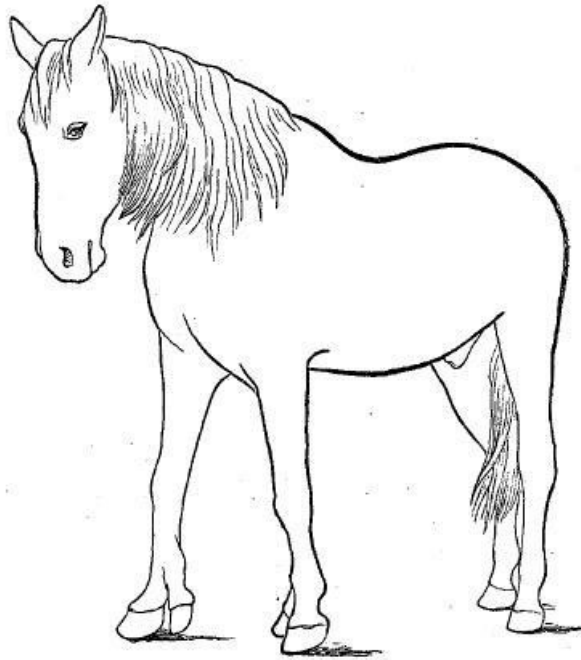
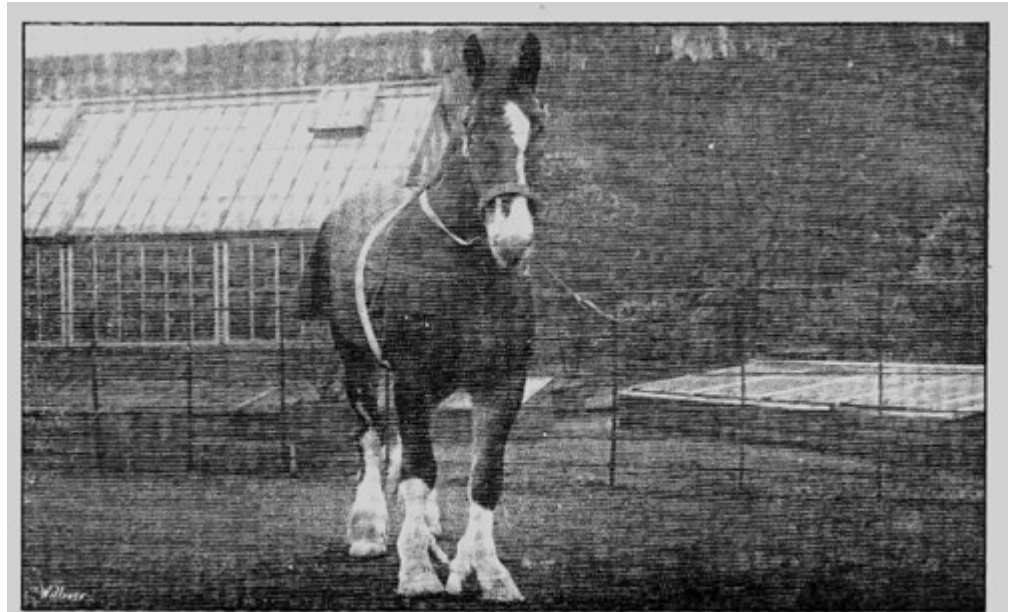
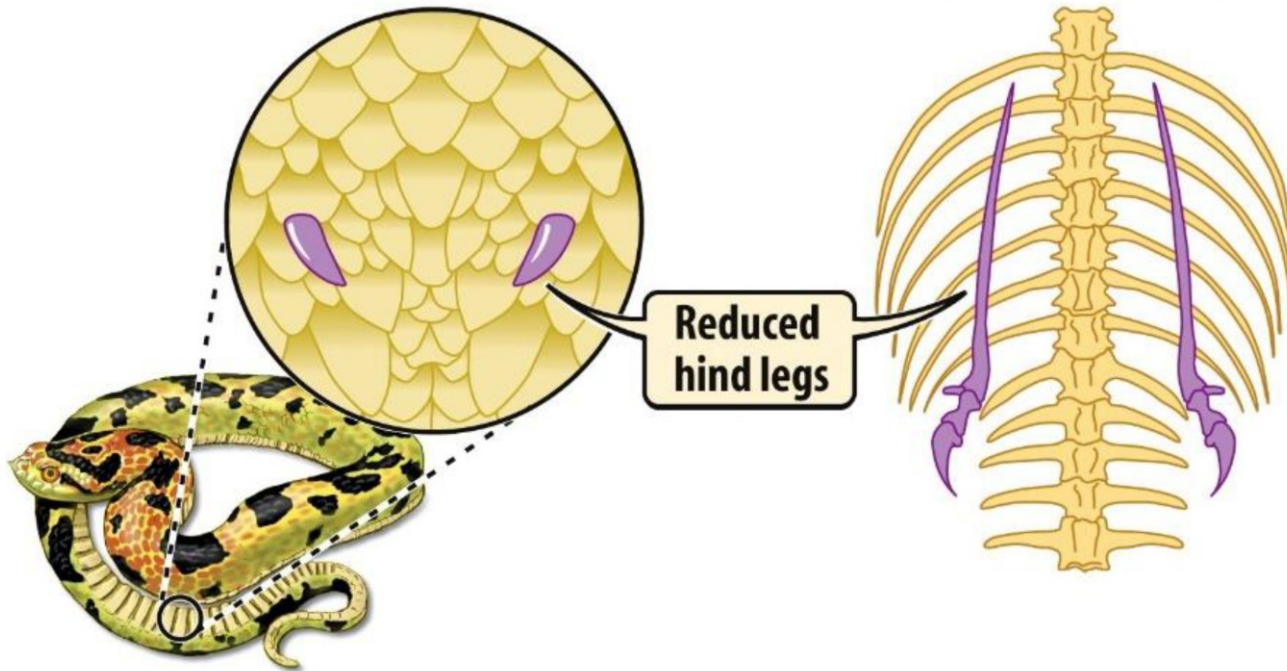
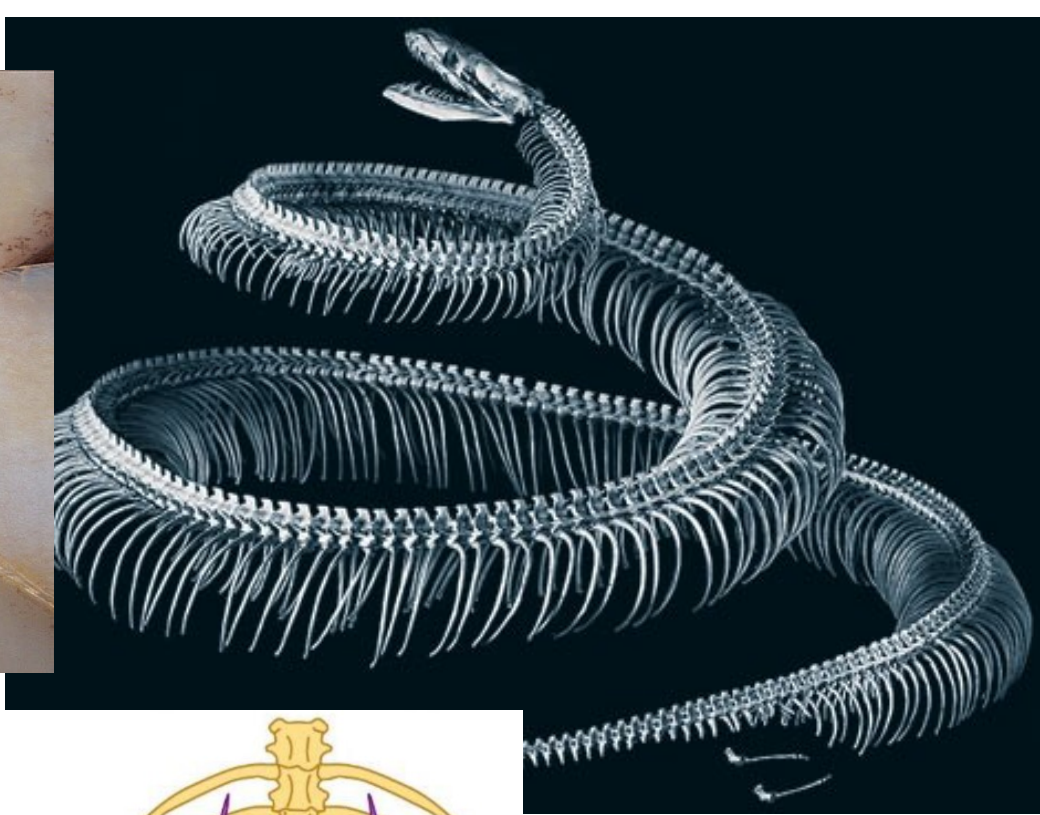
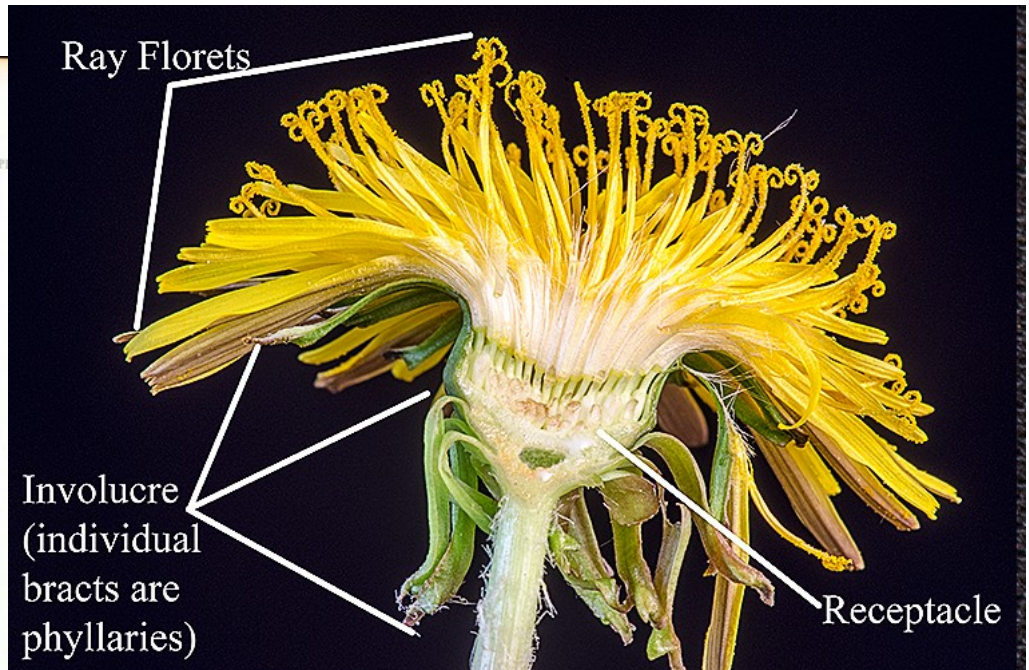


FIGURE 5.—“Clique, the horse with six feet,” showing two extra digits.

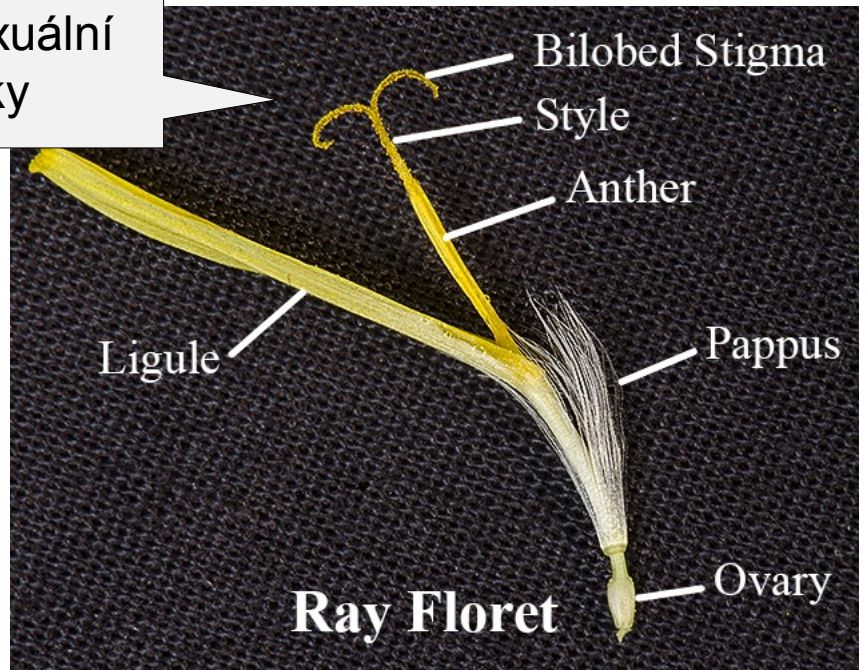


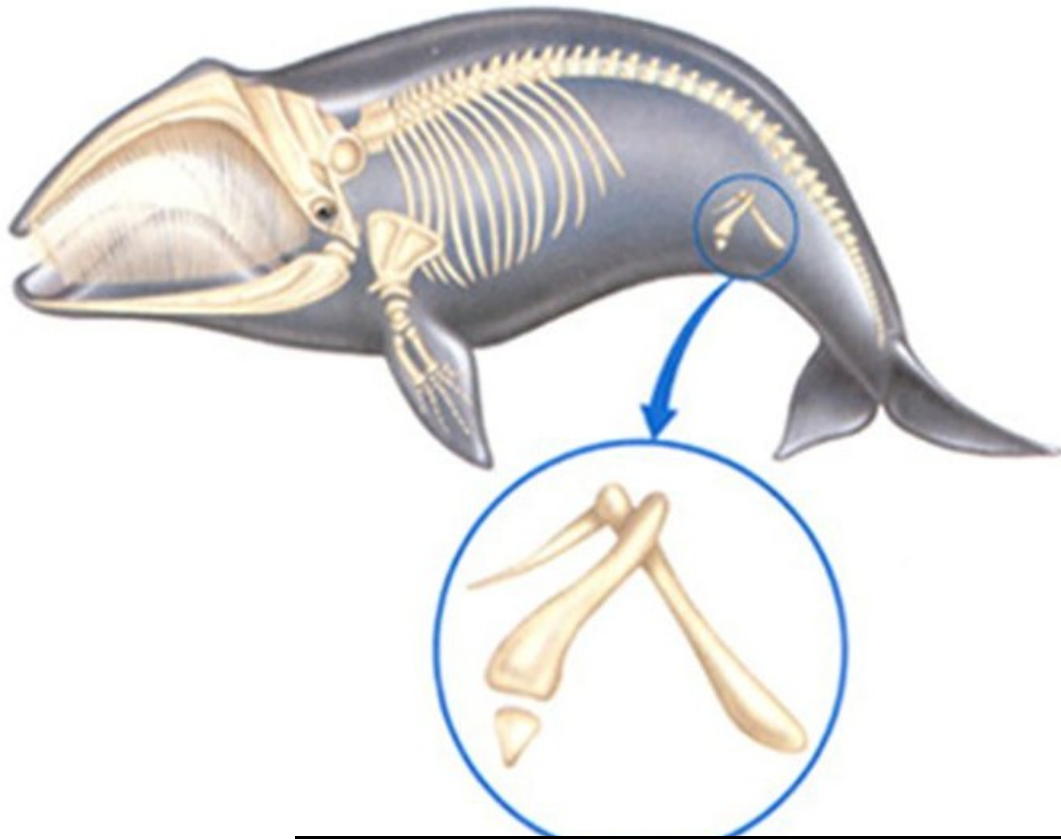
“NORFOLK SPIDER,” The Famous Six-Foeted Shire Horse.





pestíky u asexuální pampelišky





rudimenty genomu: pseudogeny

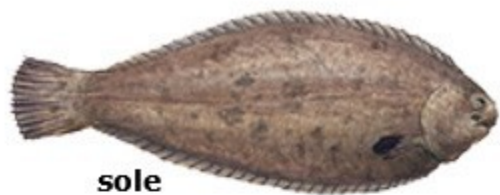
OR geny = geny čichových receptorů (*olfactory receptors*):

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

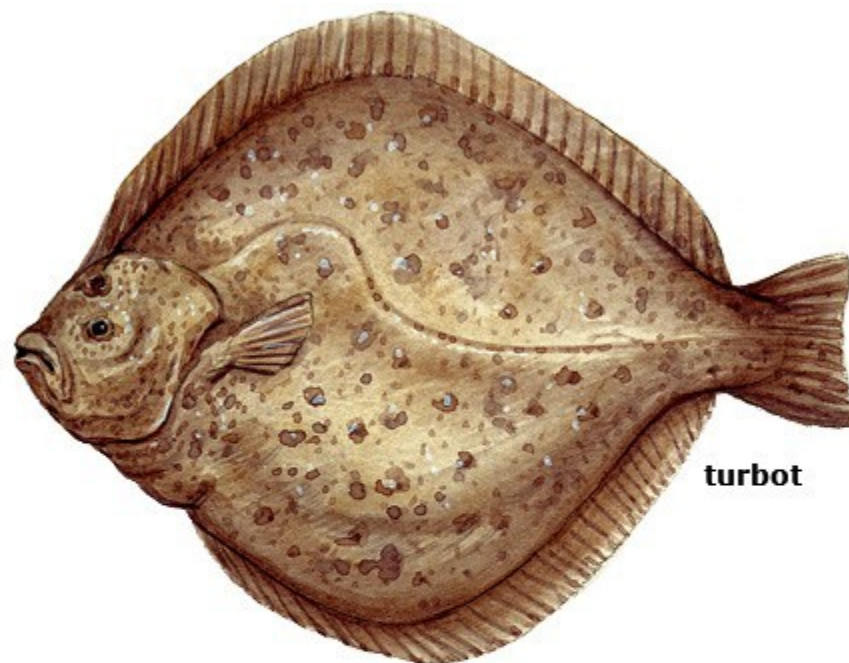
suboptimální znaky: platýsi



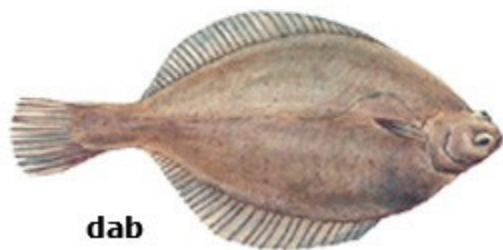
sole



brill



turbot



dab

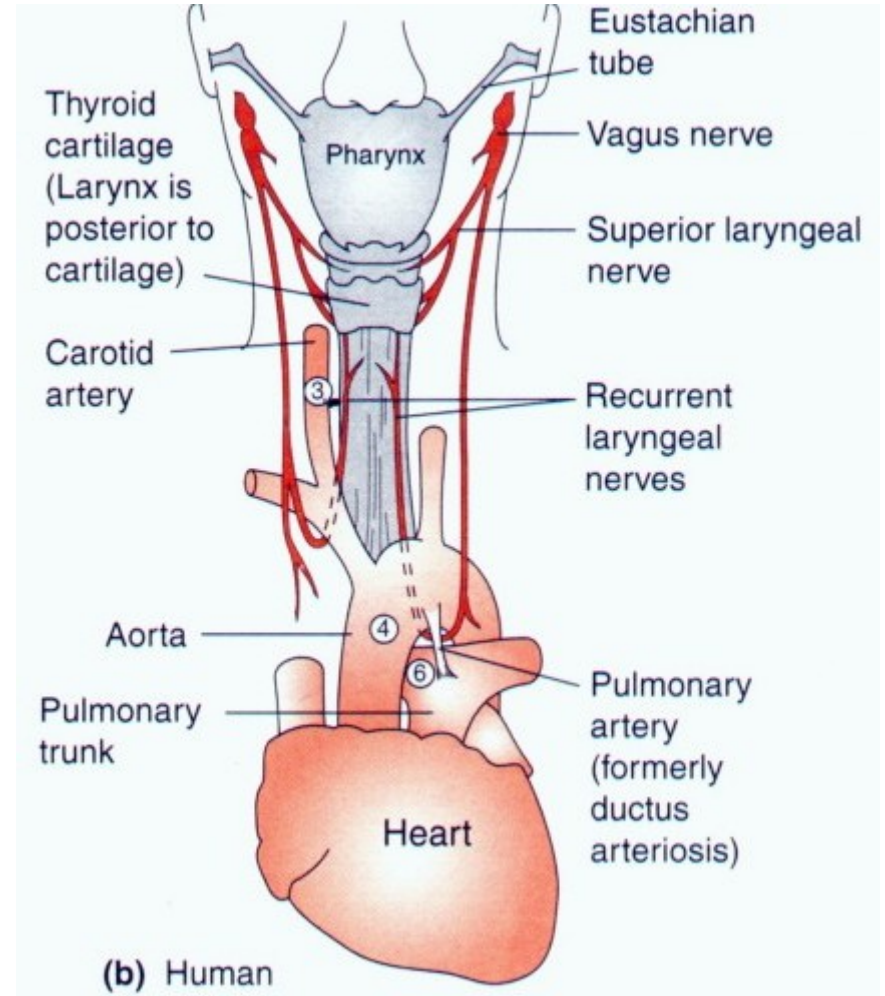
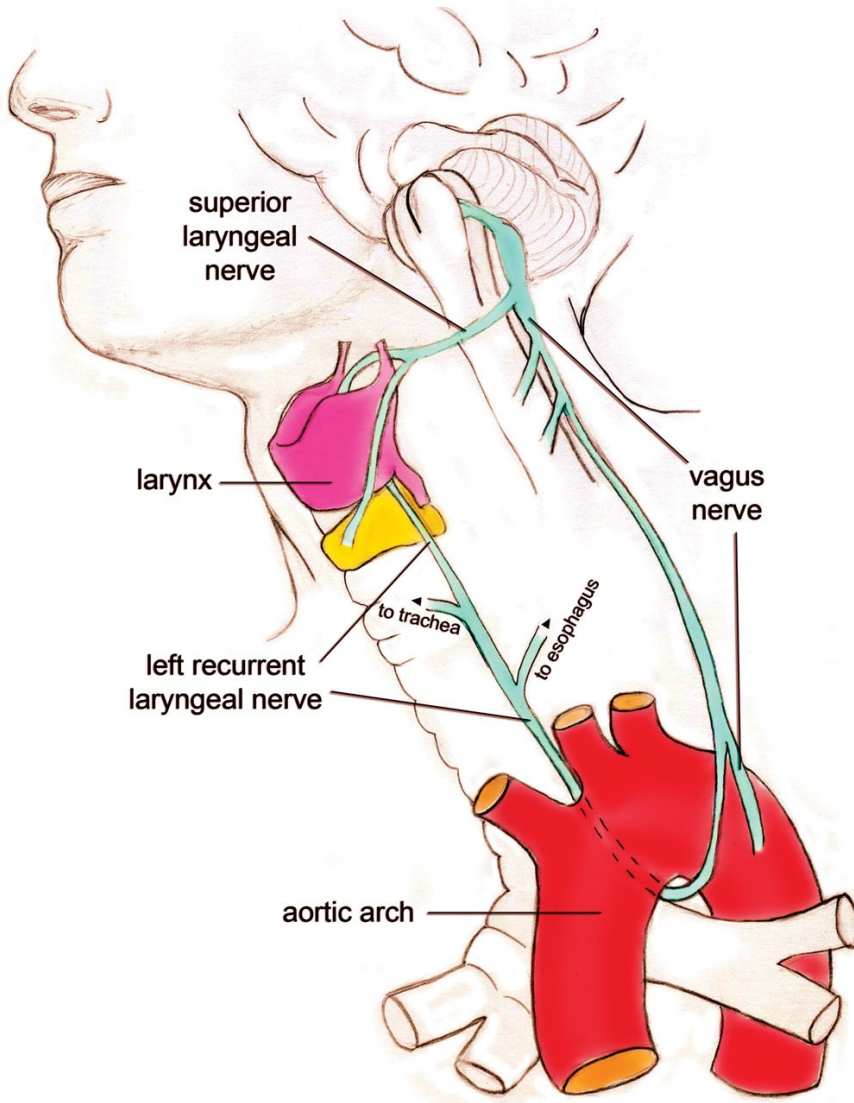


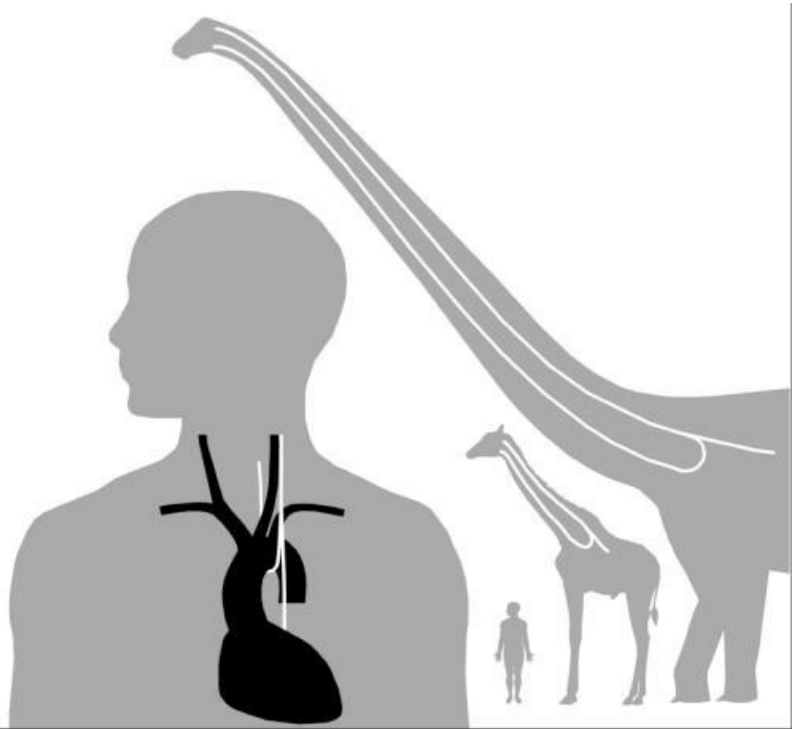
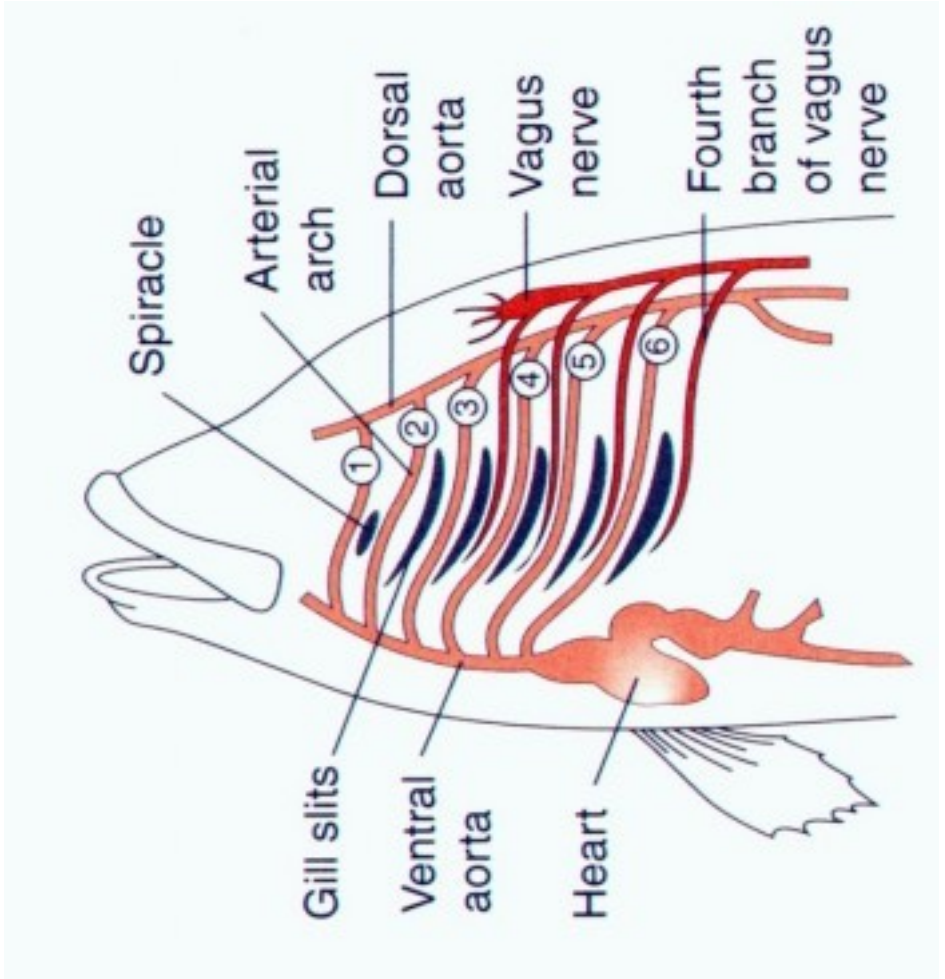
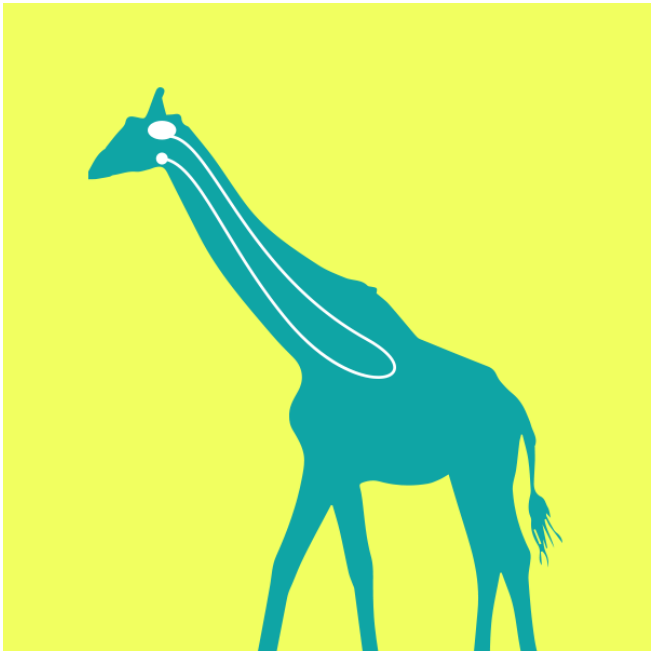
plaice

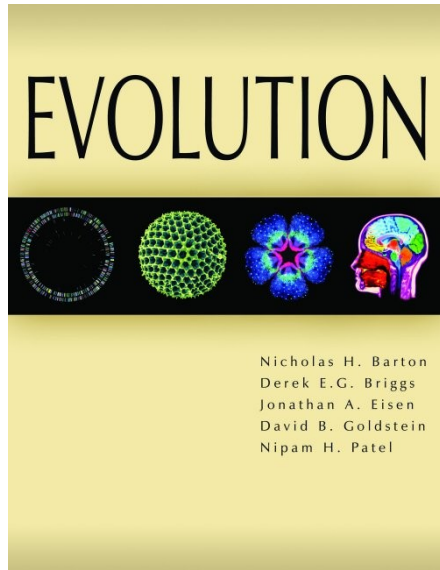


flounder

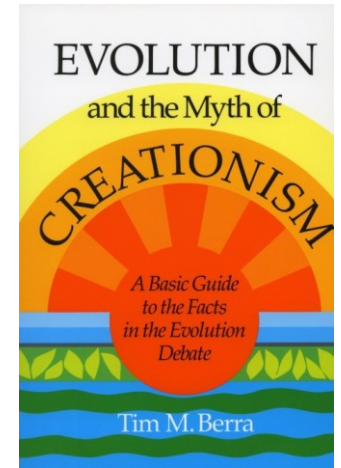
suboptimální znaky: hrtanový nerv



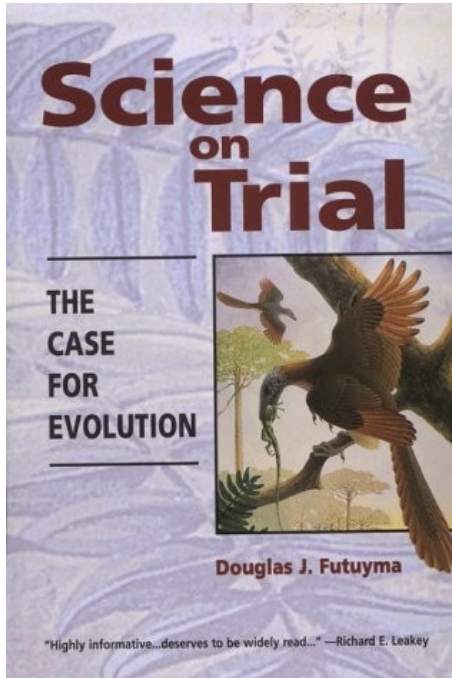




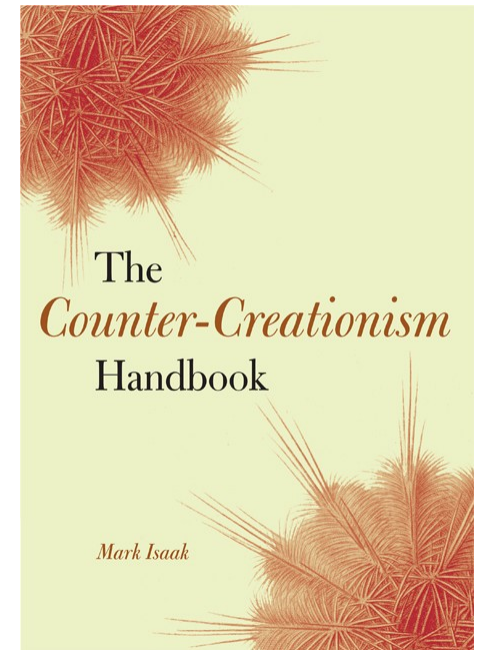
Berra TM (1990): Evolution and the Myth of Creationism.
A Basic Guide to the Facts in the Evolution Debate.



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, *TLB*



OXFORD LANDMARK SCIENCE