

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, in a gesture of contemplation or emphasis. 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

Skripta:

Flegr, J. (1994): Mechanismy mikroevoluce

Učebnice:

Flegr, J. (2005): Evoluční biologie

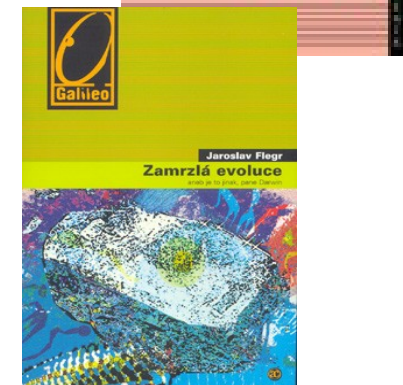
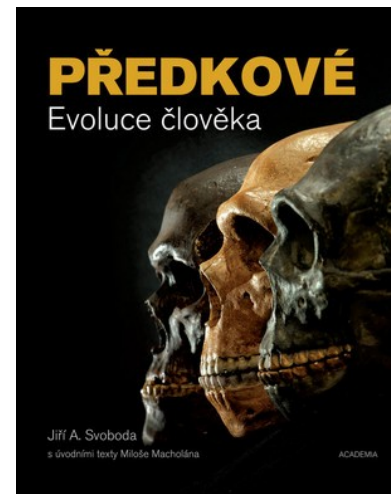
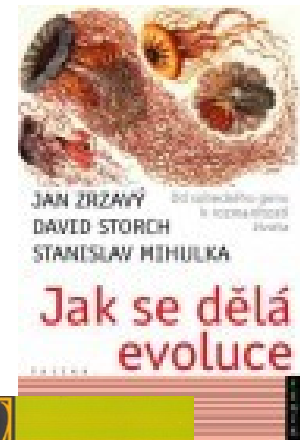
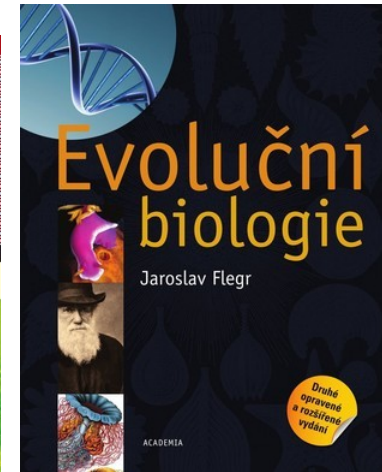
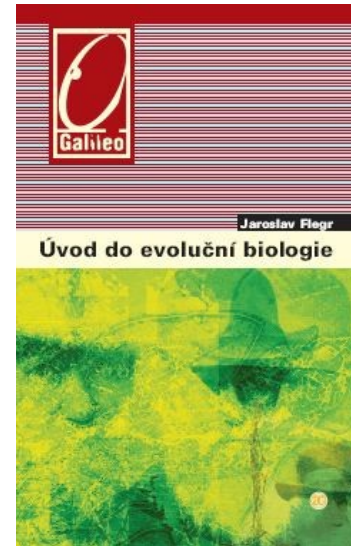
Flegr, J. (2007): Úvod do evoluční biologie

Knihy:

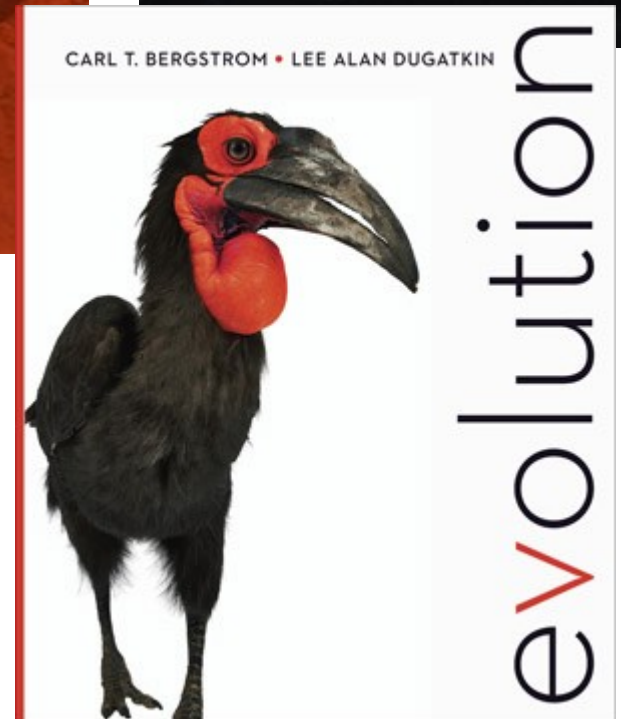
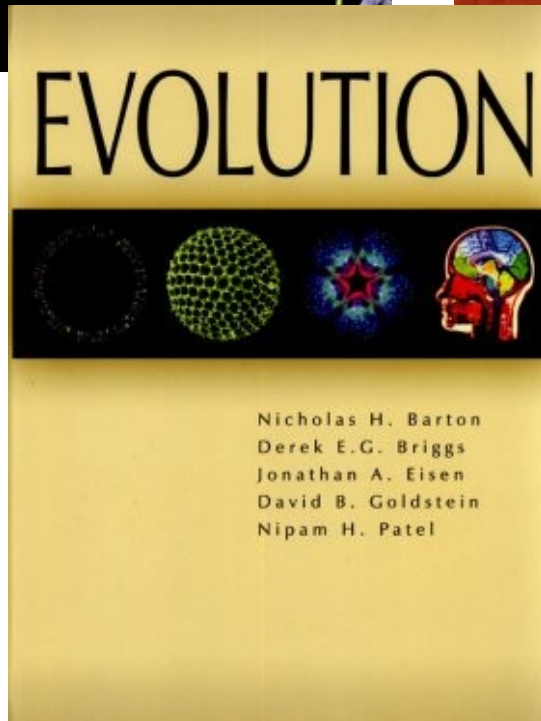
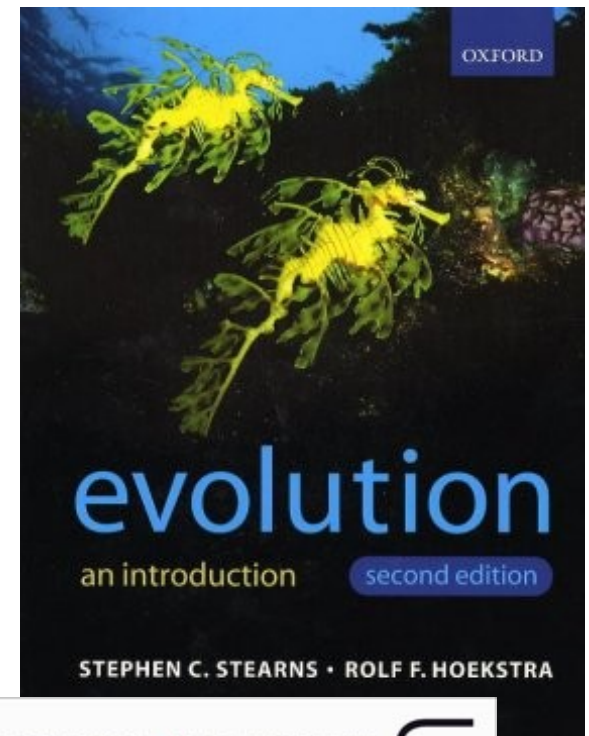
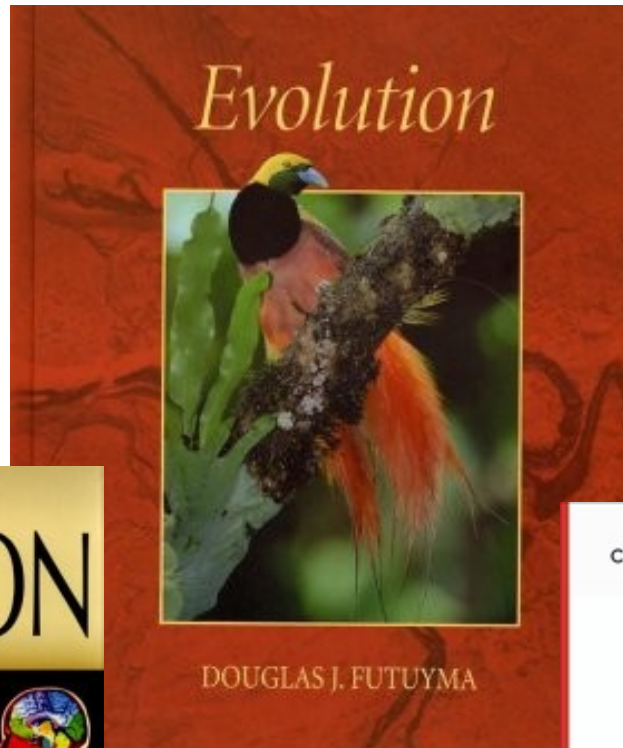
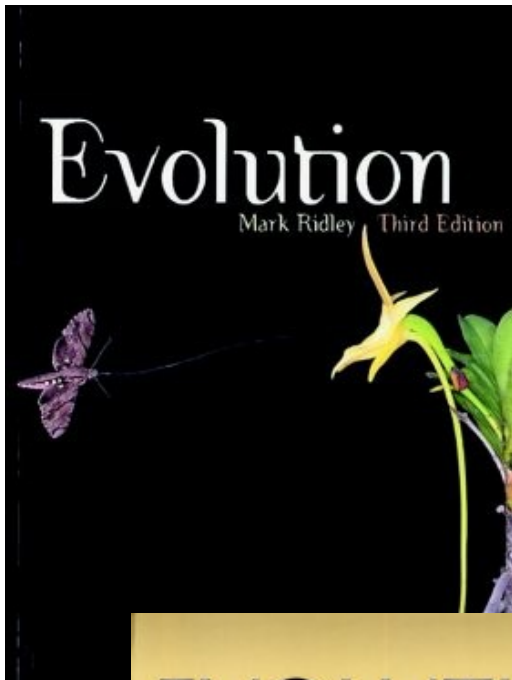
Zrzavý, J., Storch, D., Mihulka, S. (2004): Jak se dělá evoluce

Flegr, J. (2006): Zamrzlá evoluce

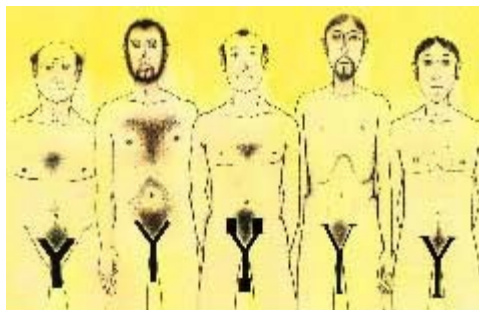
Svoboda, J.A. (2014): Předkové –
Evoluce člověka



Literatura



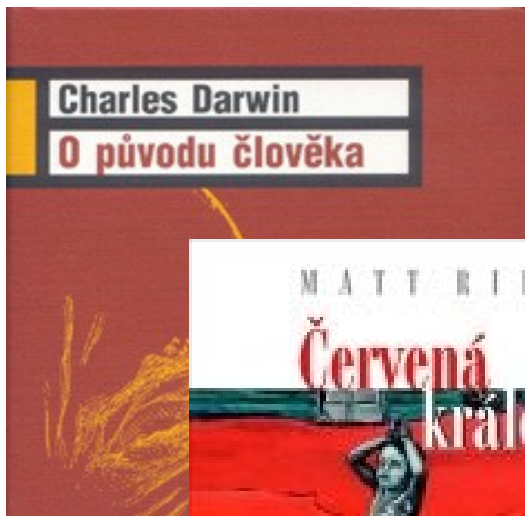
Literatura



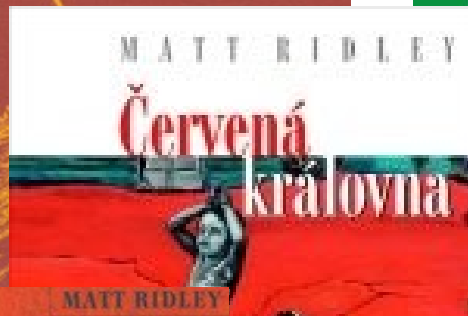
STEVE JONES

Y: Původ mužů

PASEKA



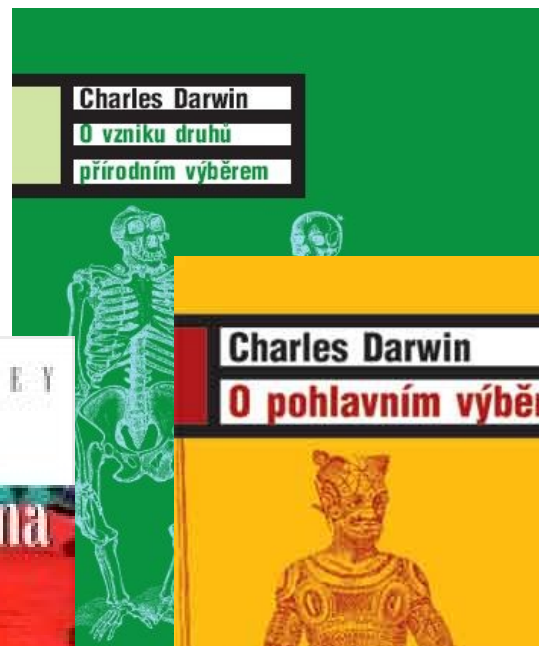
Charles Darwin
O původu člověka



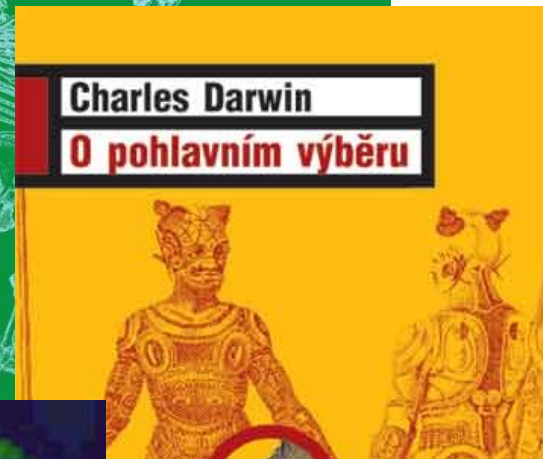
MATT RIDLEY

Červená královna

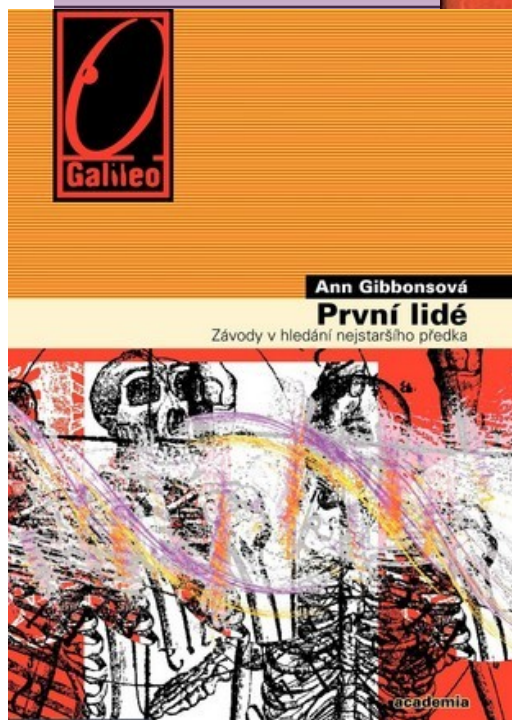
MATT RIDLEY



Charles Darwin
O vzniku druhů
přírodním výběrem



Charles Darwin
O pohlavním výběru

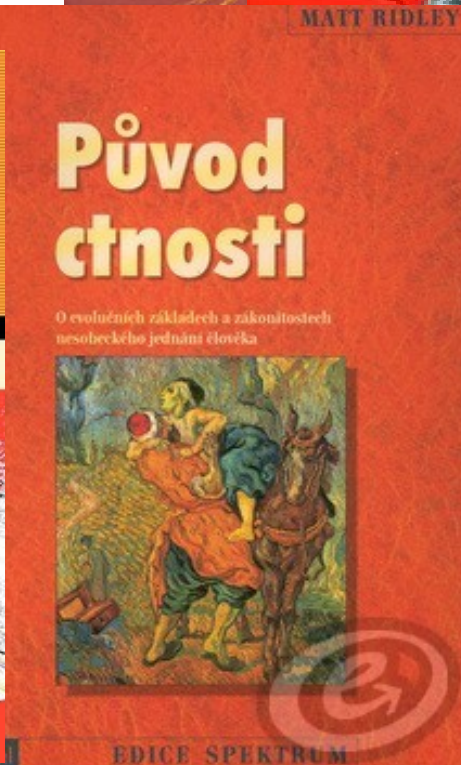


Ann Gibbonsová

První lidé

Závody v hledání nejstaršího předka

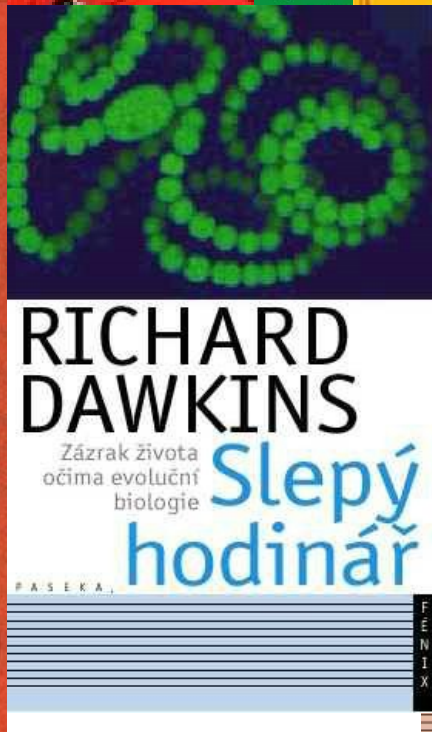
academia



Původ ctnosti

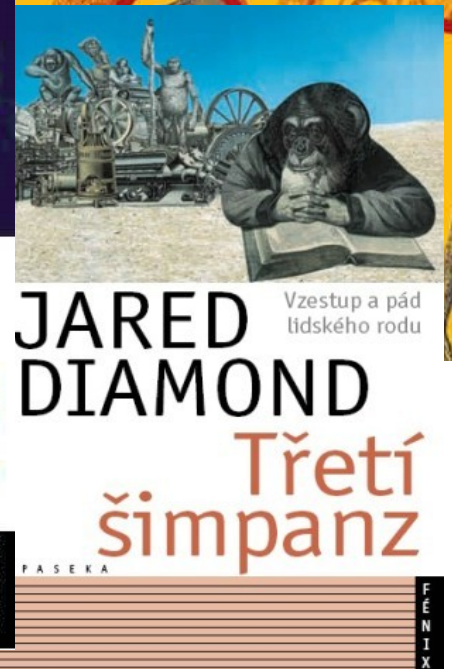
O evolučních základech a zákonitostech nesebeckého jednání člověka

EDICE SPEKTRUM



RICHARD DAWKINS
Zázrak života očima evoluční biologie
Slepý hodinář

PASEKA



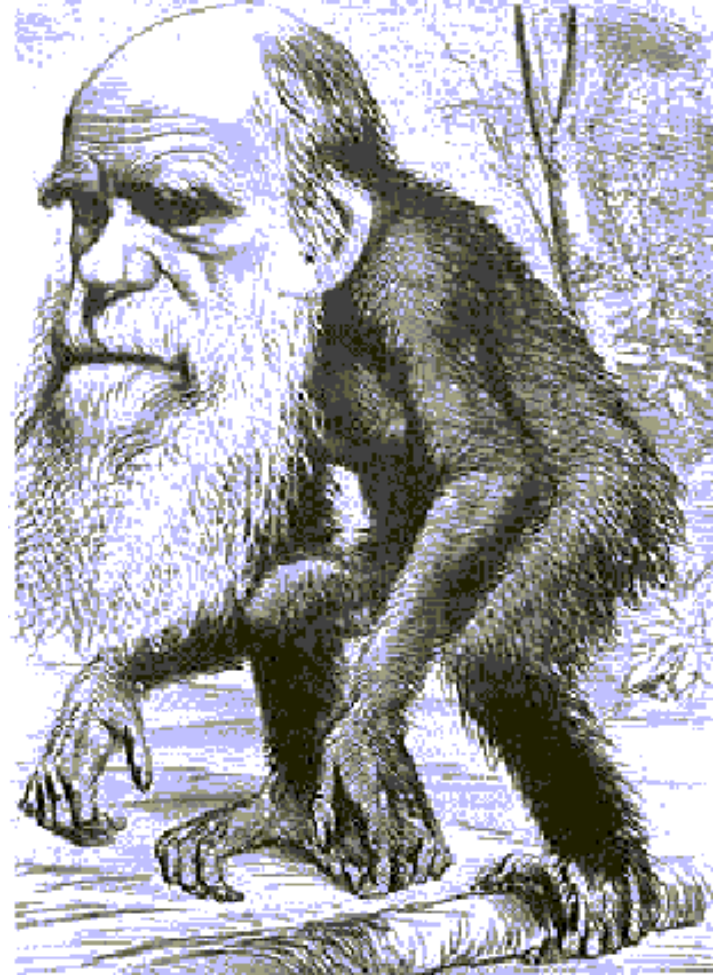
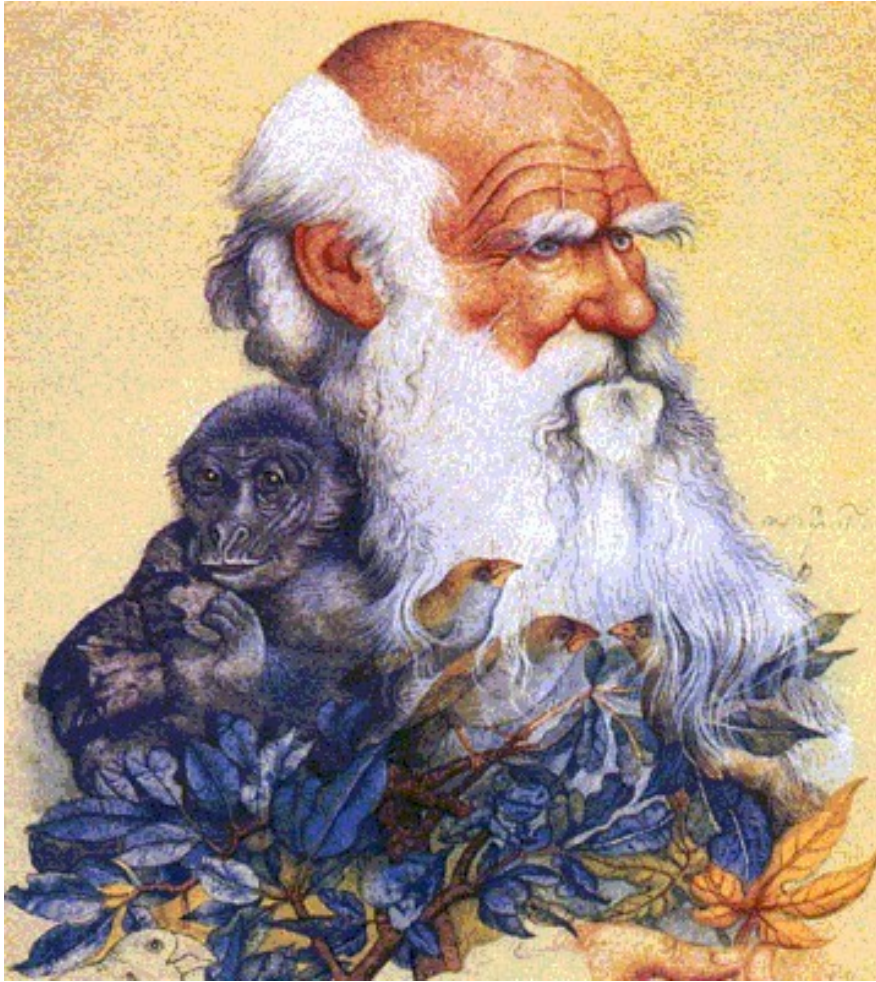
JARED DIAMOND
Vzestup a pád lidského rodu
Třetí šimpanz

PASEKA

FÉNIX

FÉNIX

EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE



EVOLUCE (evolvere, evolutio) = rozvinout, rozvinutí

Albrecht von Haller (1774):

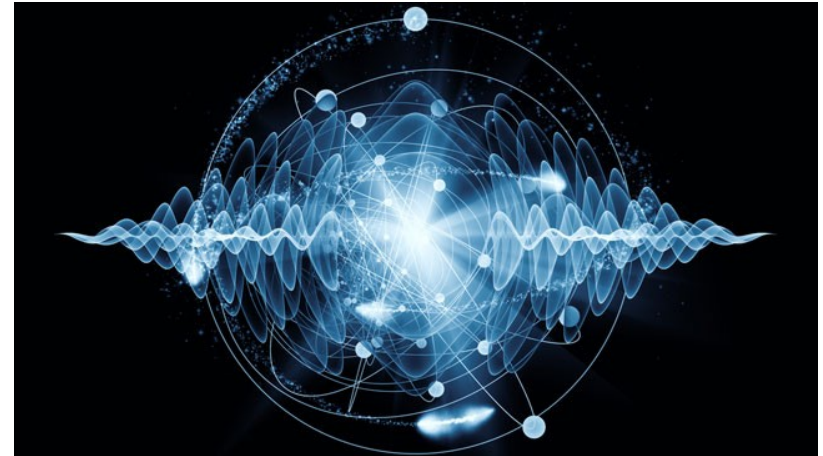
vývoj individuálního embrya

v podstatě ontogenetický vývoj podle
předem daného programu (preformismus)



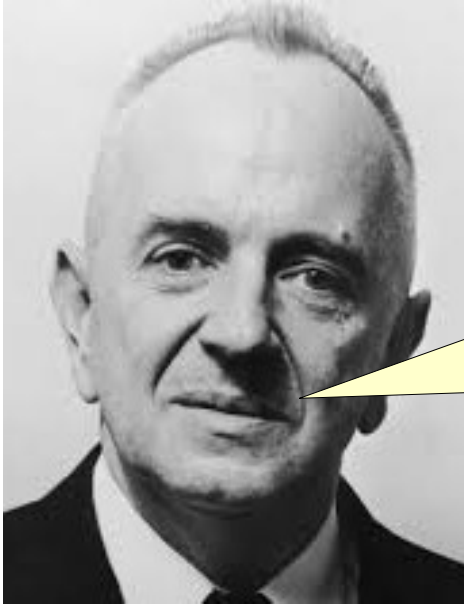
v širším měřítku = **změna**

(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)

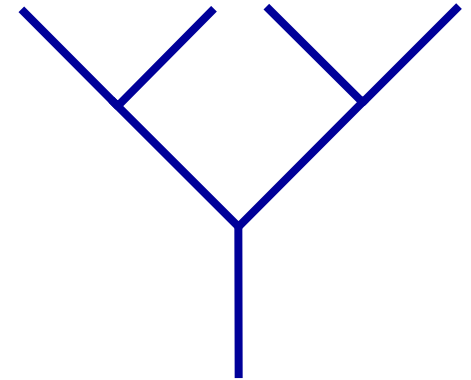
termodynamická otevřenost, disipativnost^{*)}

systémy s pamětí ⇒ kumulace změn

neomezená dědičnost

adaptace, účelné uspořádání

kladogeneze



^{*)} = nevratná změna energie v jinou

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

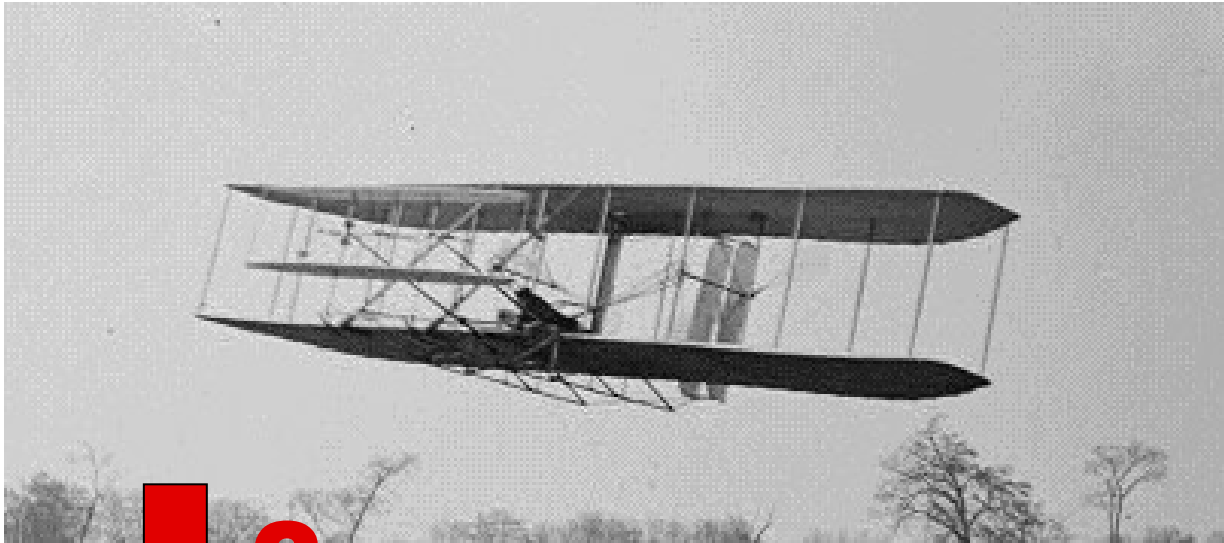
finalismus: směřování k předem danému cíli -

Teilhard de Chardin: „bod omega“

VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

je náhodná (procesy a mechanismy deterministické a stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima



VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

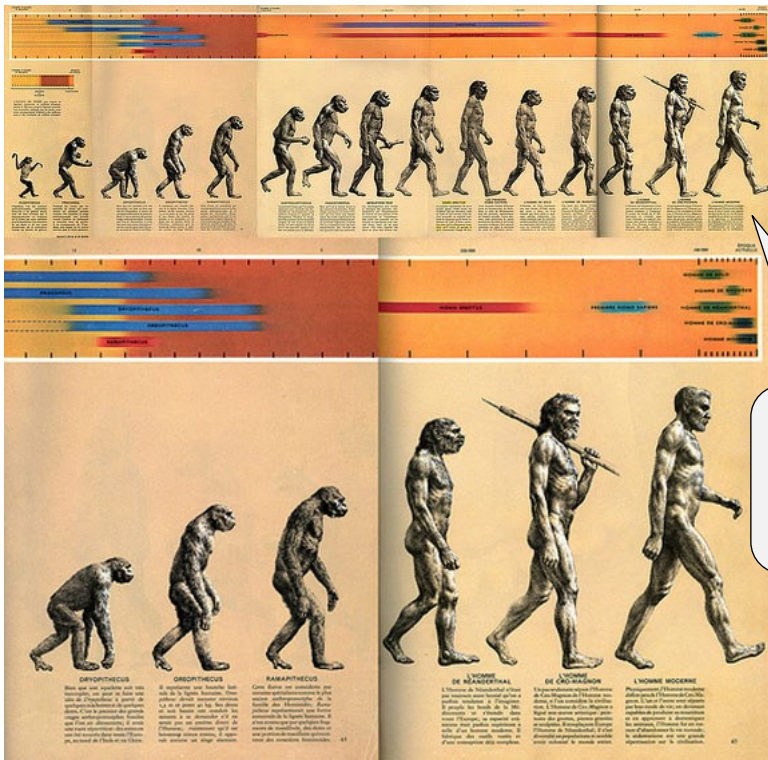
je náhodná (procesy a mechanismy deterministické a stochastické)

je oportunistická, tj. nenachází globální optima

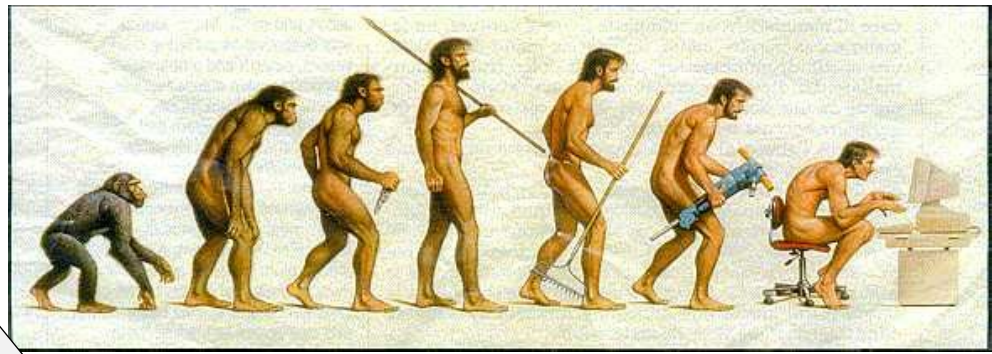
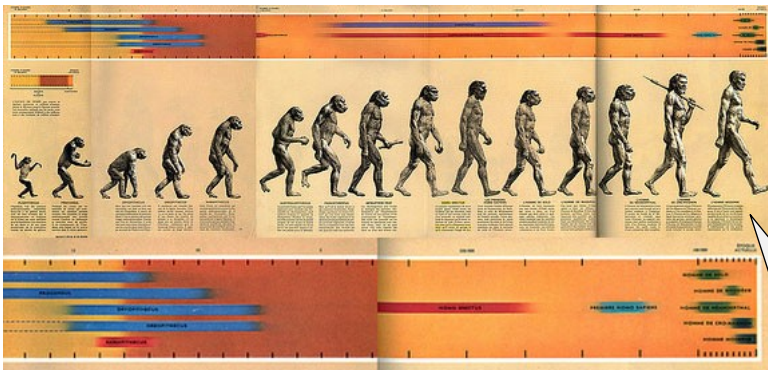
nemá záměr ani cíl (ani přežití druhů!)

je nemorální (tj. ani morální ani amorální)

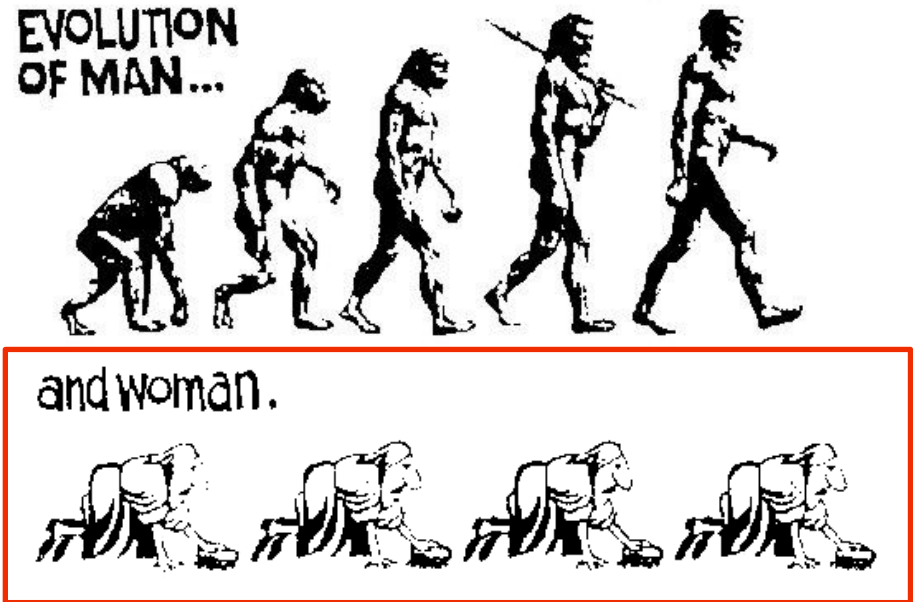
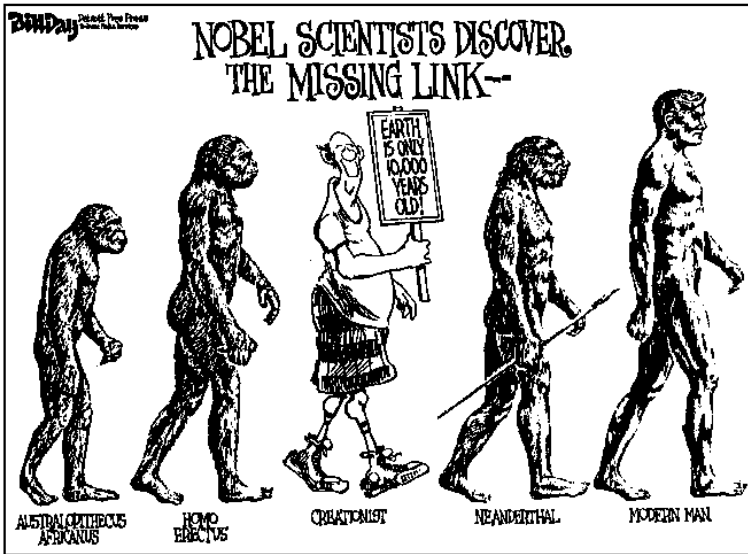
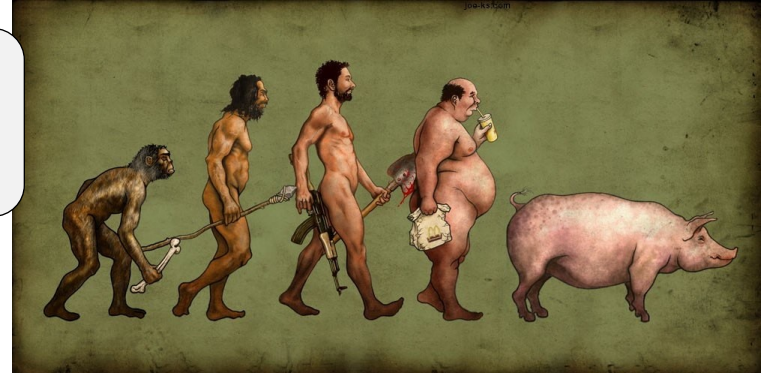
není progresivní



„march of progress“

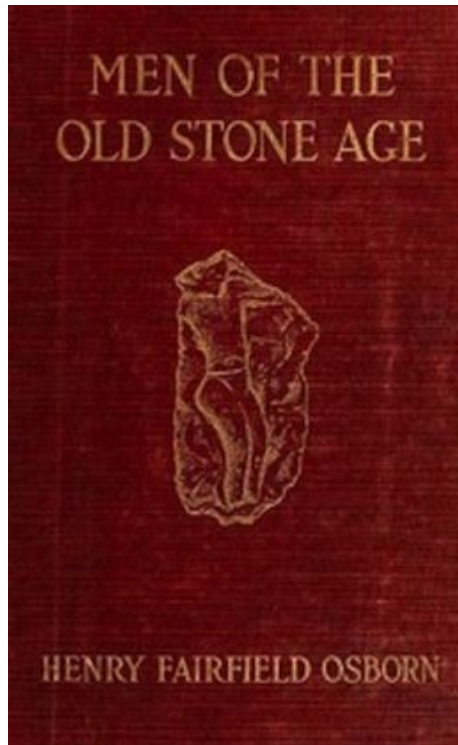
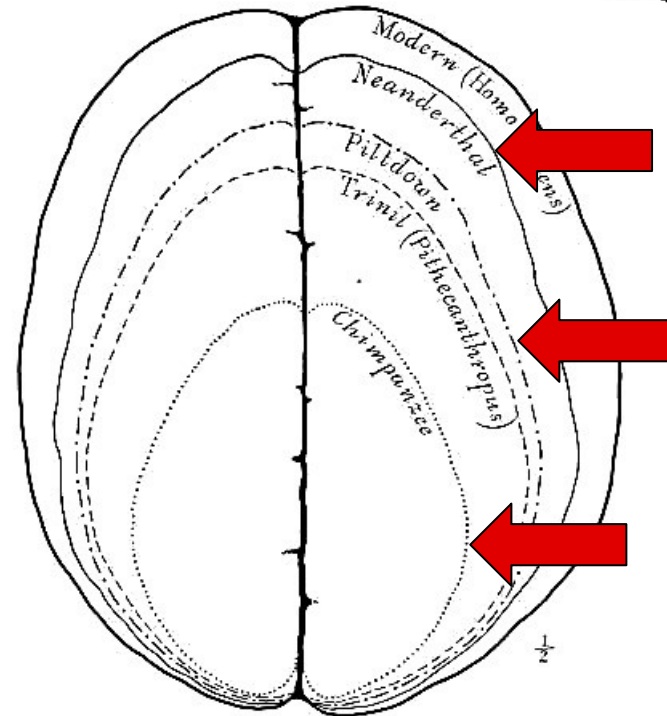
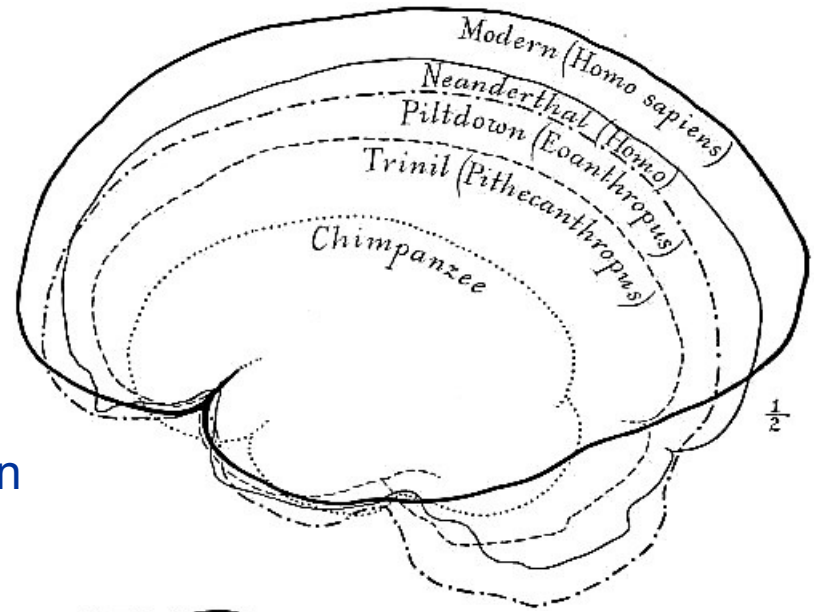


„march of progress“

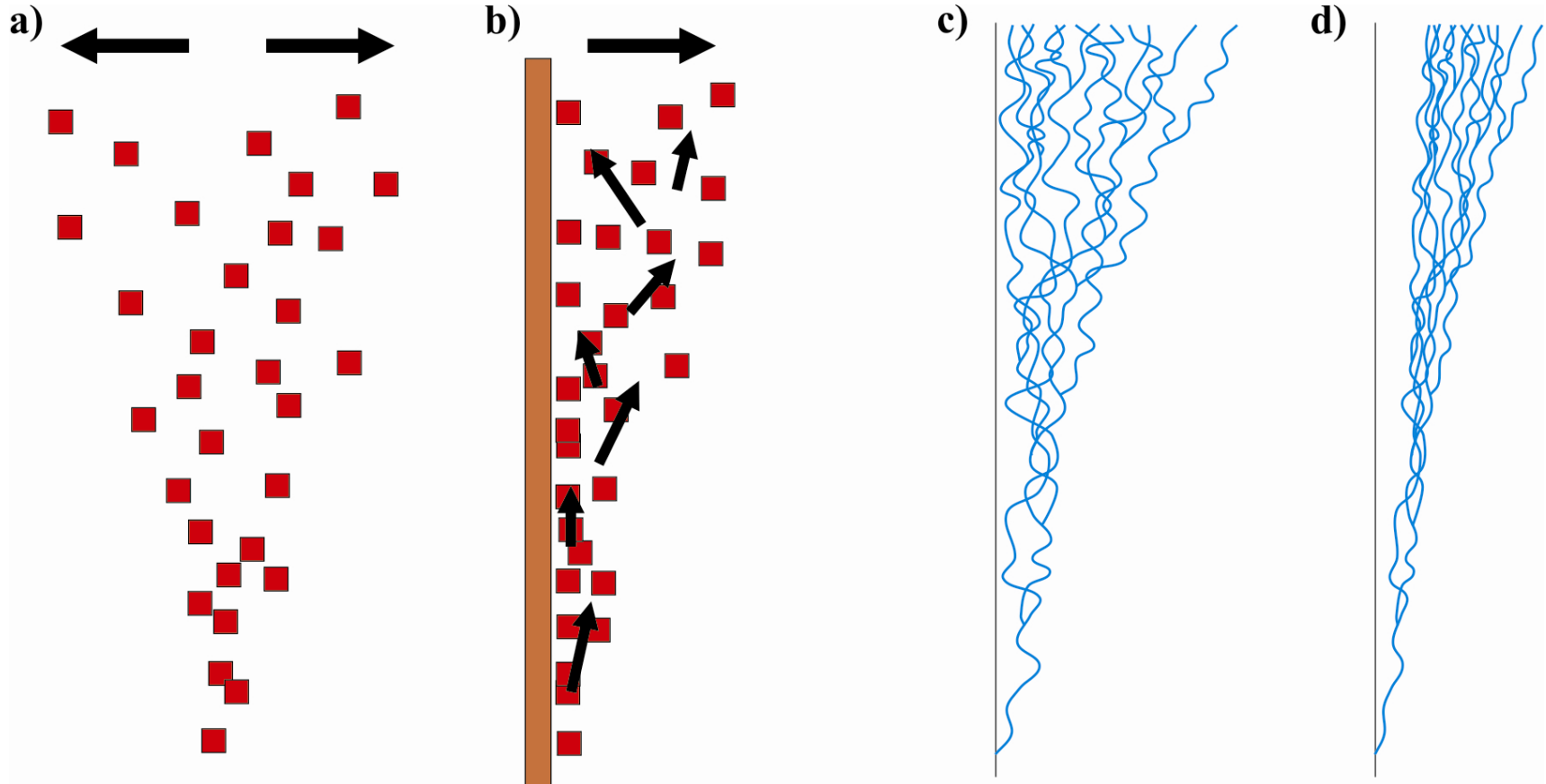




Henry Fairfield Osborn



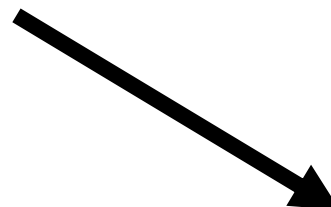
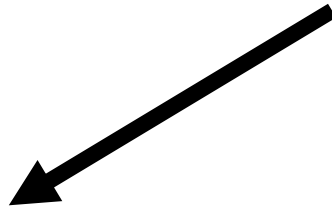
Evoluce a pokrok



„efekt zdi“

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

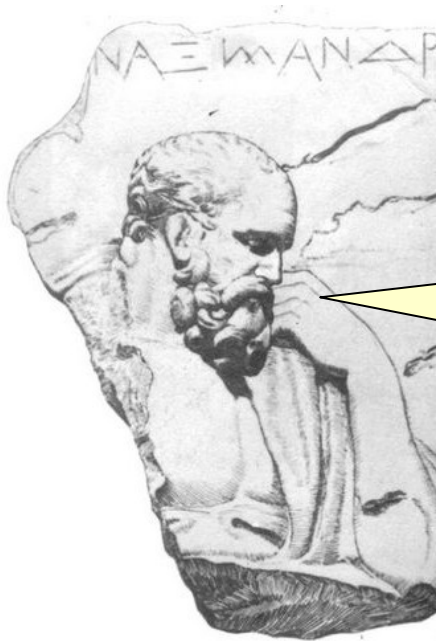
evoluční teorie na přelomu 19. a 20. století

Moderní syntéza a současný vývoj

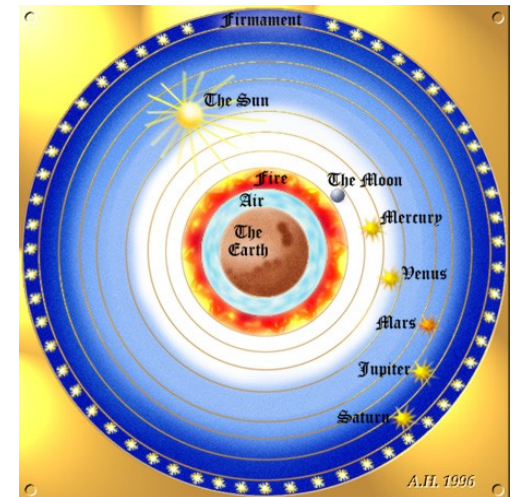
1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

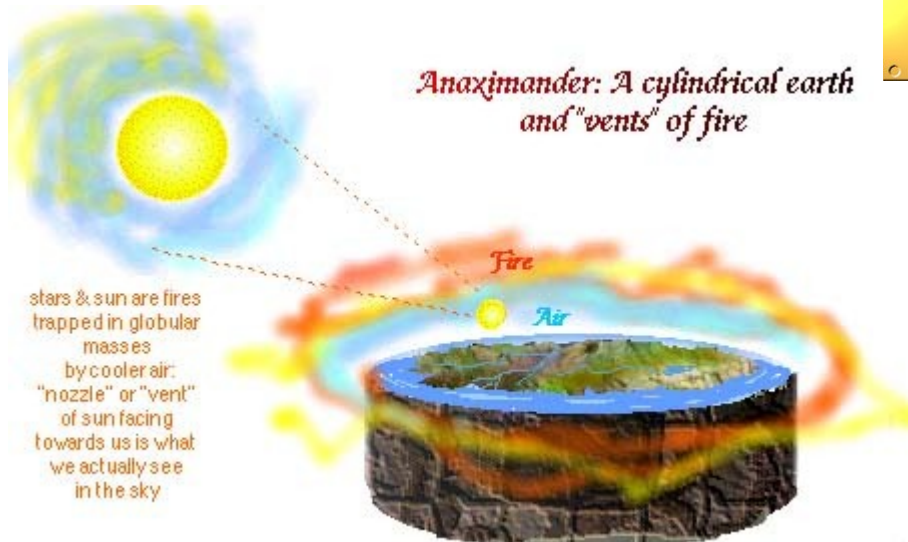
Anaximandros z Milétu (ca. 610–ca. 546 př.n.l.)



lidé a
živočichové se
vyvinuli z ryb



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

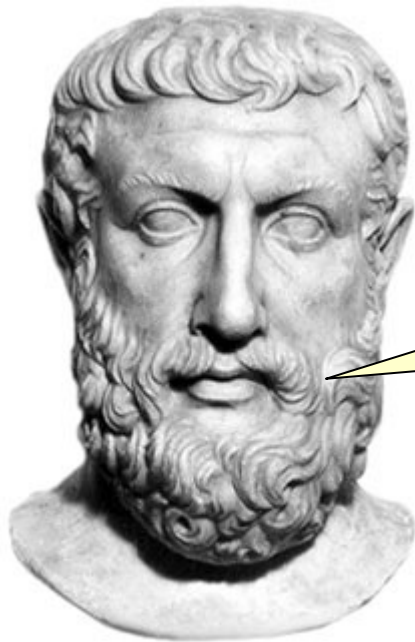


stars & sun are fires
trapped in globular
masses
by cooler air:
"nozzle" or "vent"
of sun facing
towards us is what
we actually see
in the sky

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

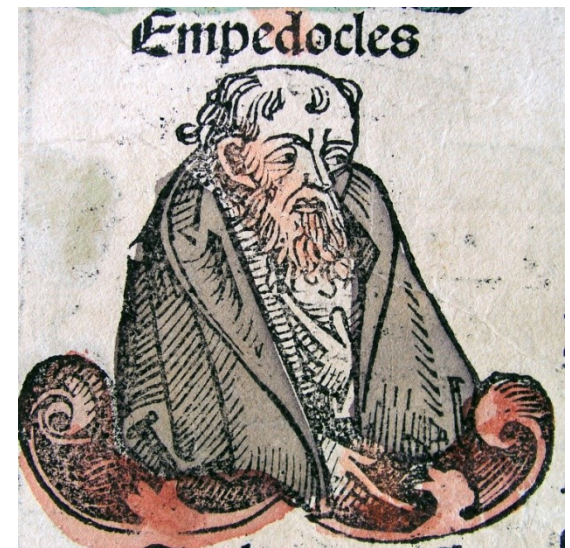
A) antika a středověk:

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

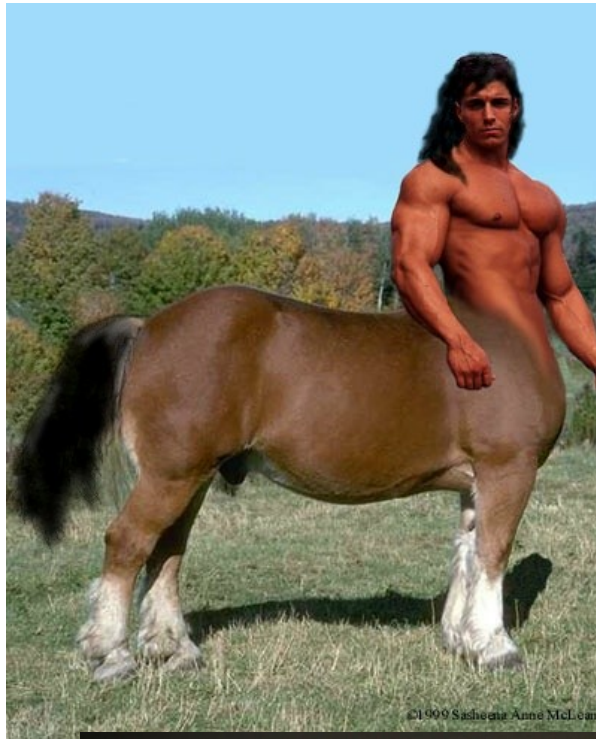
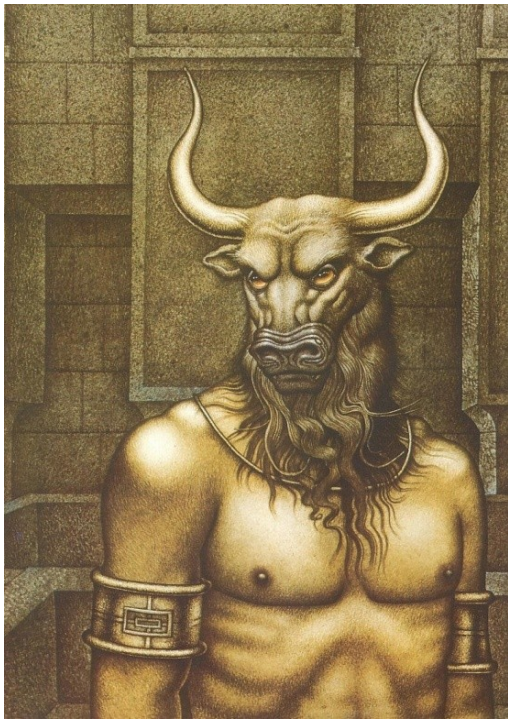


rostliny dříve
než živočichové

náhodné kombinace
částí organismů







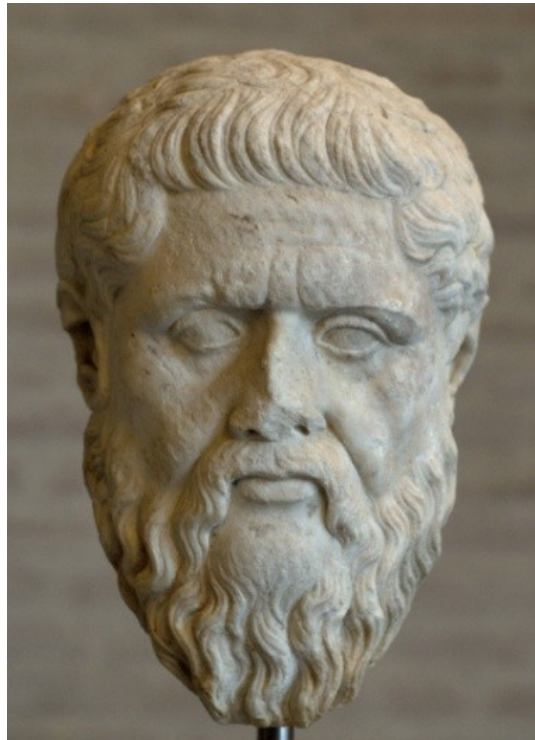
1. Před Darwinem

A) antika a středověk:

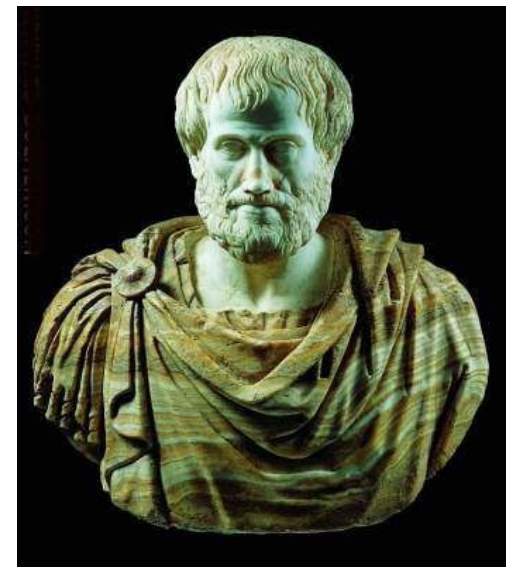
křesťanská filozofie:

Platón: svět idejí a Bůh

Aristoteles: první klasifikace organismů →
Scala Naturae



Platón
(427–347 př.n.l.)



Aristoteles
(384–322 př.n.l.)

Scala Naturae („Great Chain of Being“)

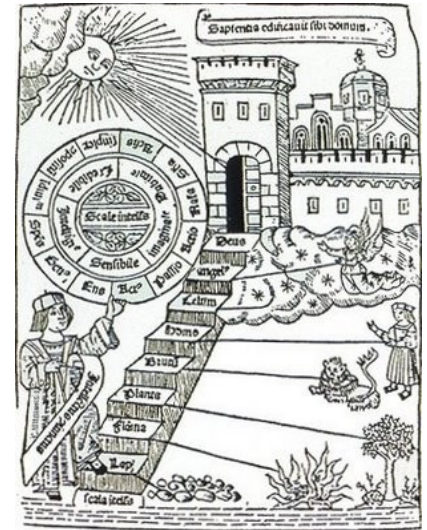
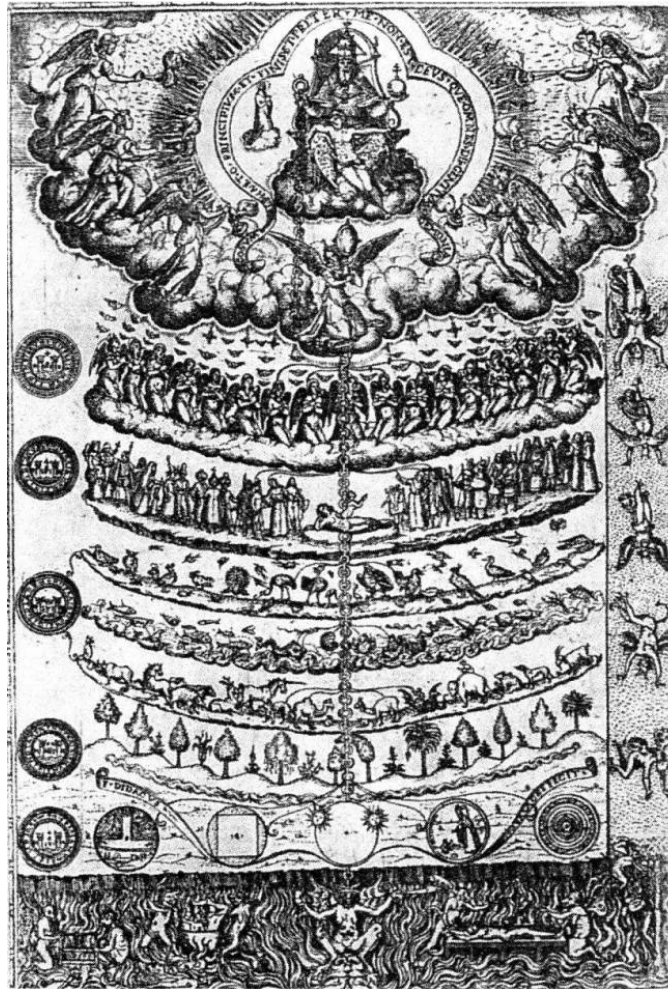
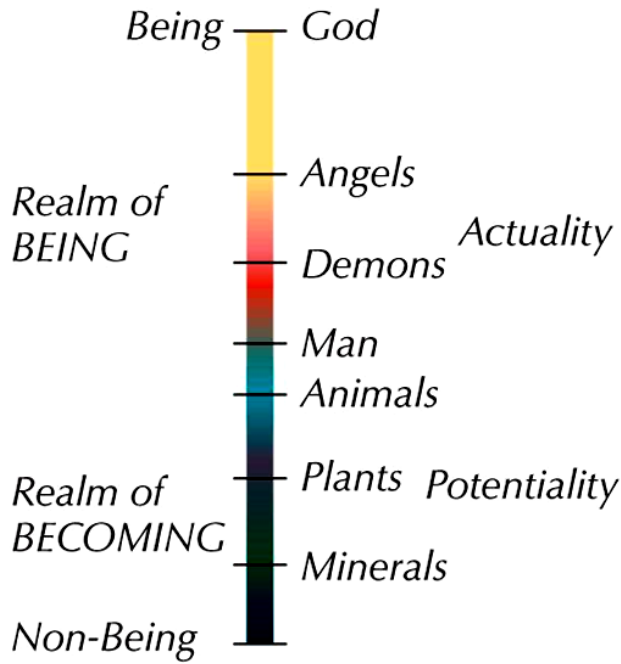
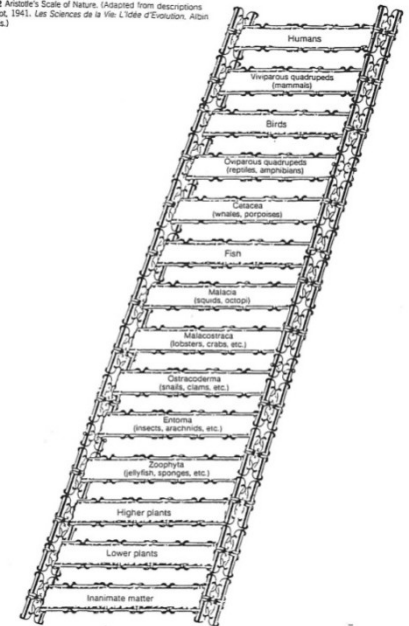


FIGURE 1-2 Aristotle's Scale of Nature. (Adapted from descriptions in E. Guyénot, 1941, *Les Sciences de la Vie: L'idée d'Évolution*, Alcan Michel, Paris.)

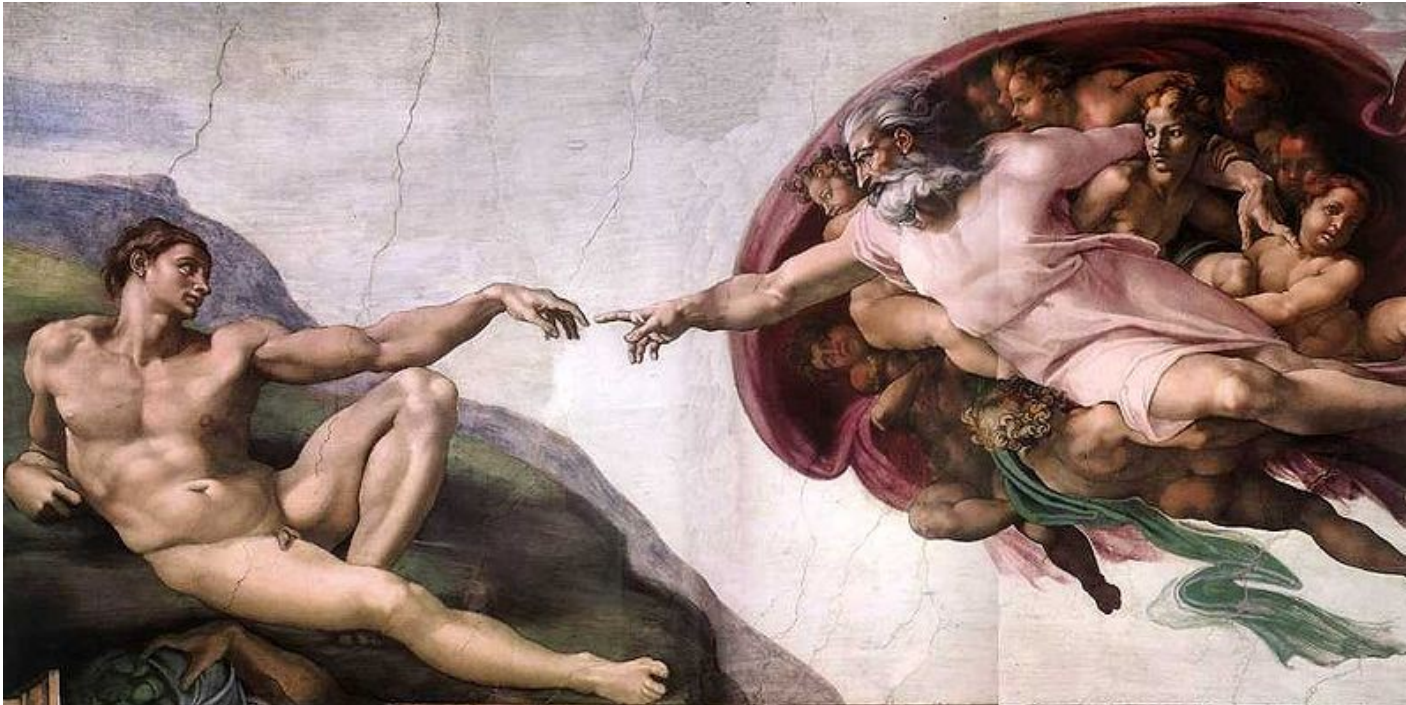




James Ussher – *Annalium pars posterior* (1654):
stvoření světa za soumraku předcházejícímu
23. října 4004 před Kristem (~ 6000 let)

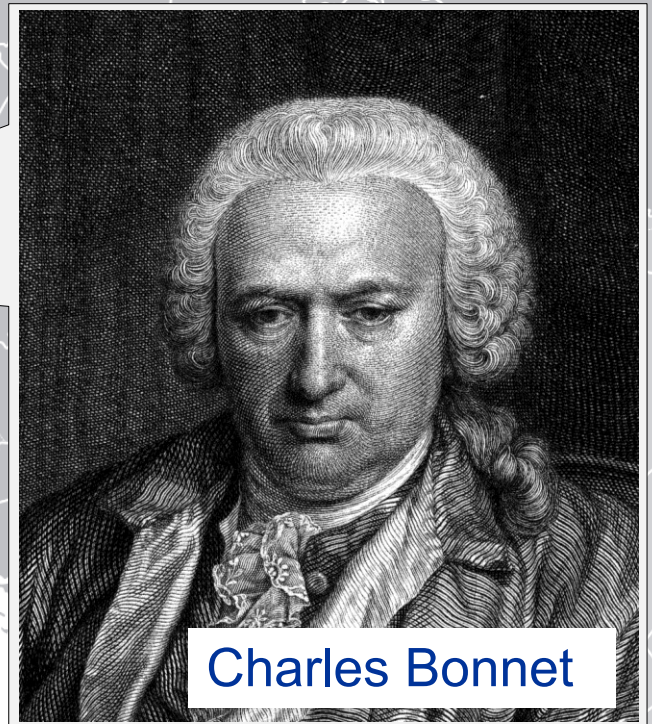
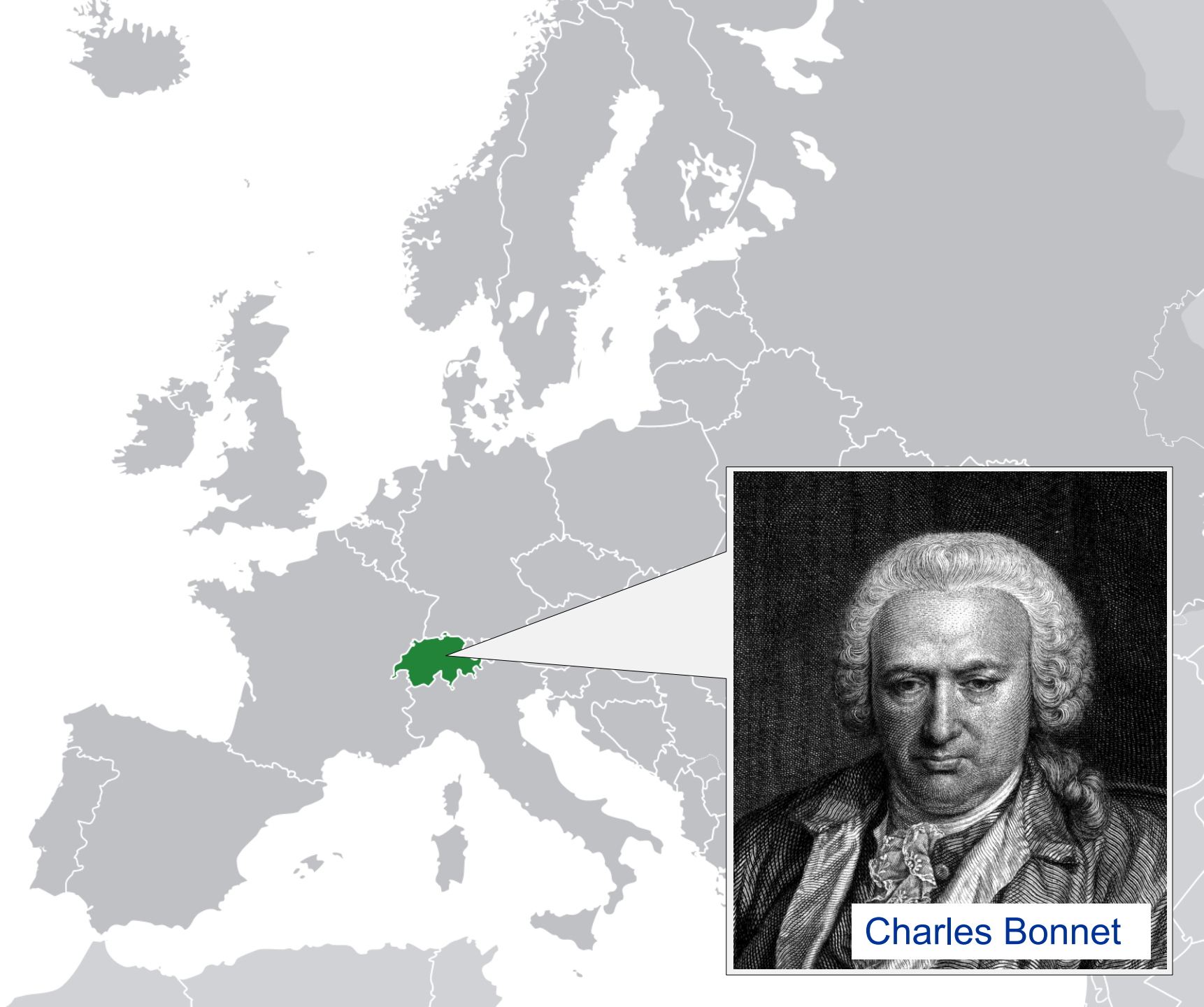
Isaac Newton: 3998 BC!

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

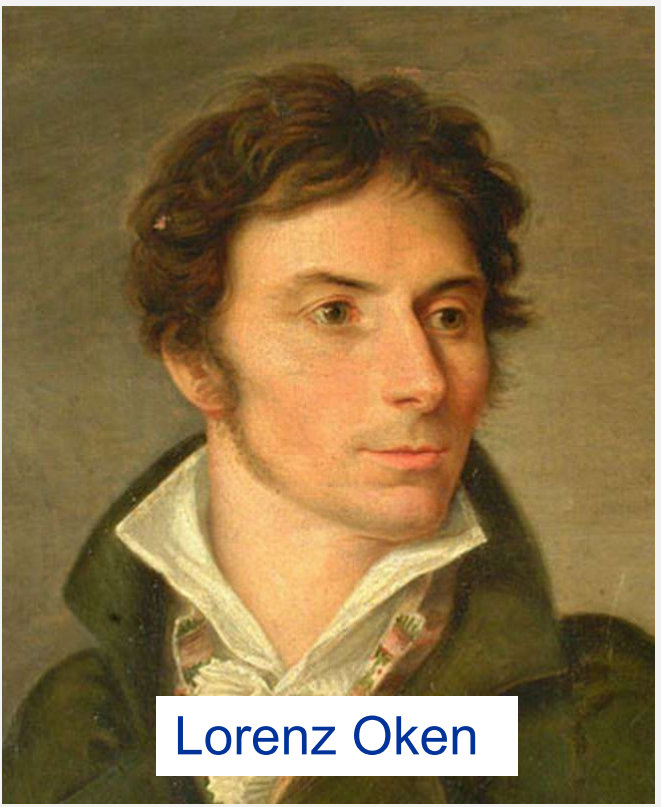


1. Před Darwinem

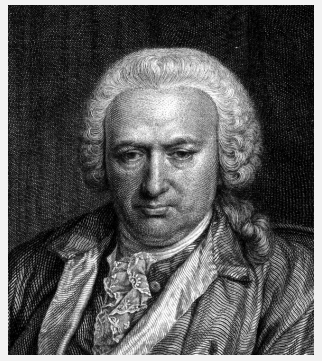
B) konec 17. stol. po Velkou francouzskou revoluci:

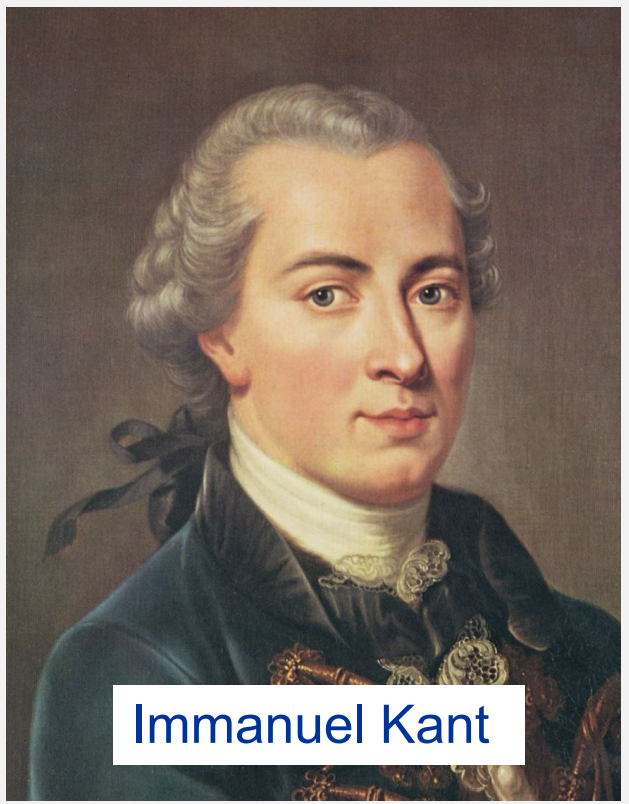


Charles Bonnet

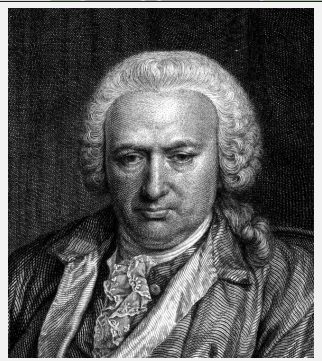


Lorenz Oken



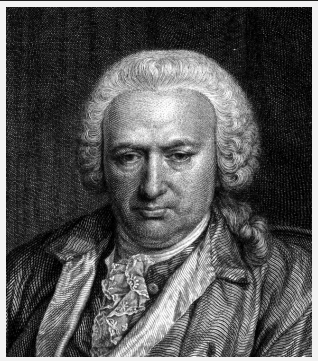
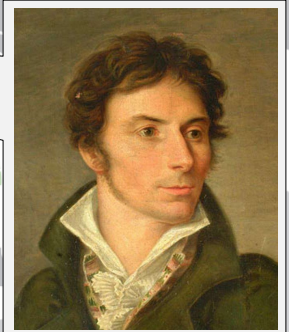


Immanuel Kant

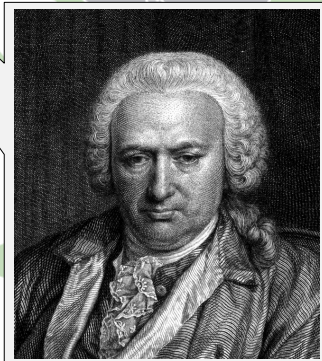
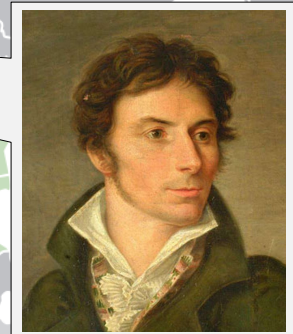
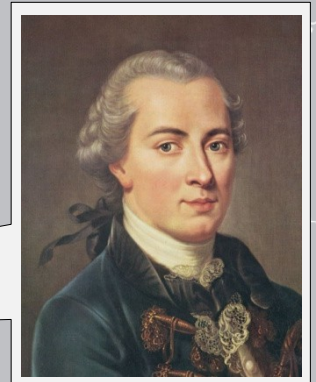




J. W. Goethe



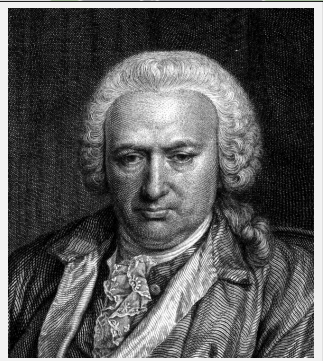
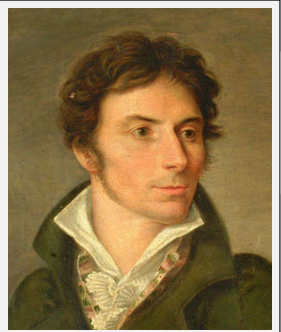
Zoönomia (1794):
„E conchis omnia“
(všechno z měkkýšů)



Erasmus Darwin



G.-L. L. de Buffon



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

od 1749 *Histoire Naturelle*

stáří Země = 75 000 let

1766: příbuzné druhy ze společného předka,
modifikace klimatickými faktory

1778: stáří mezi 75 tisíci a 2-3 miliony



1. Před Darwinem

C) 19. století:

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

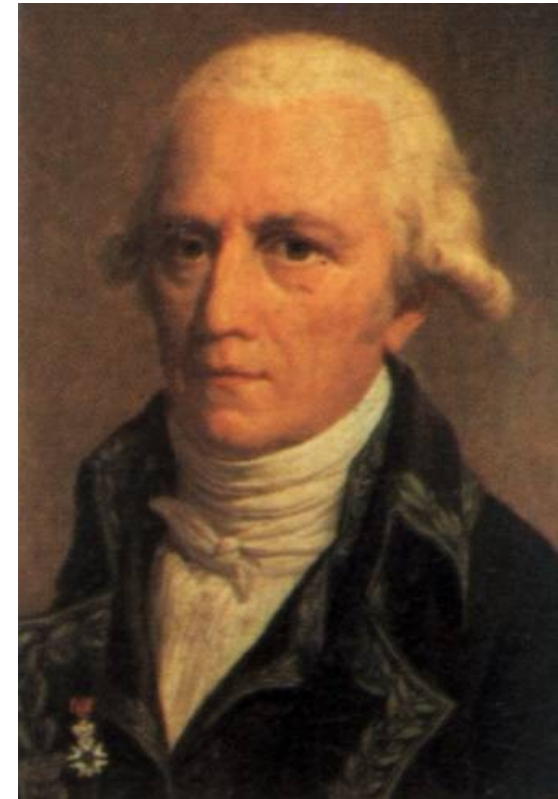
1809: *Philosophie zoologique*

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

změna druhů k vyšší organizovanosti
(transformismus)

neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů
počet druhů neměnný

= LAMARCKISMUS



kritika Lamarckovy teorie:

Georges Cuvier (1769–1832)



Étienne Geoffroy Saint-Hillaire
(1772–1844)

podpora Lamarcka, proti Cuvierovi

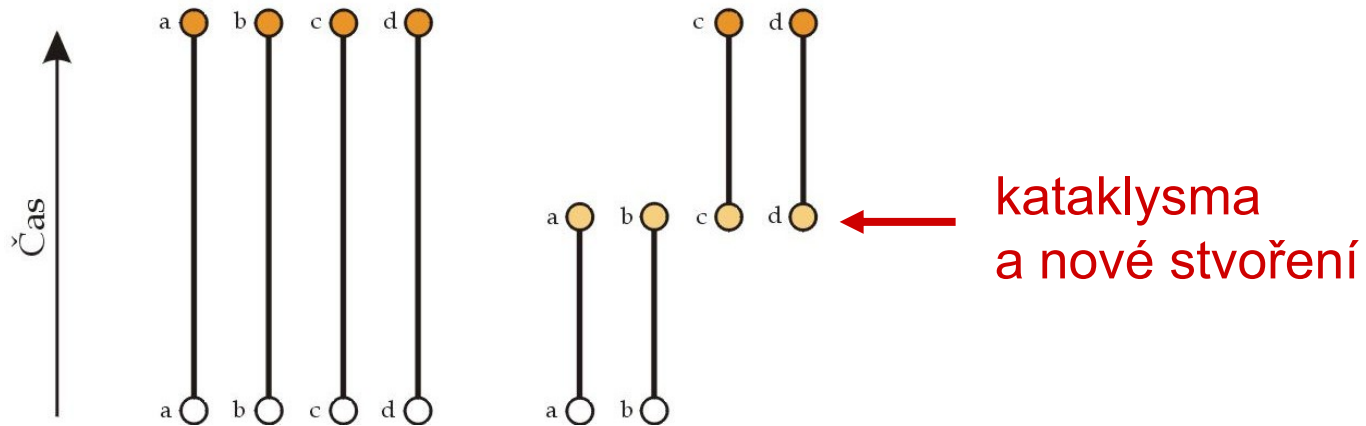
saltace, ne společný původ, přímý vliv prostředí

blízko Goethemu a Okenovi (mysticismus)

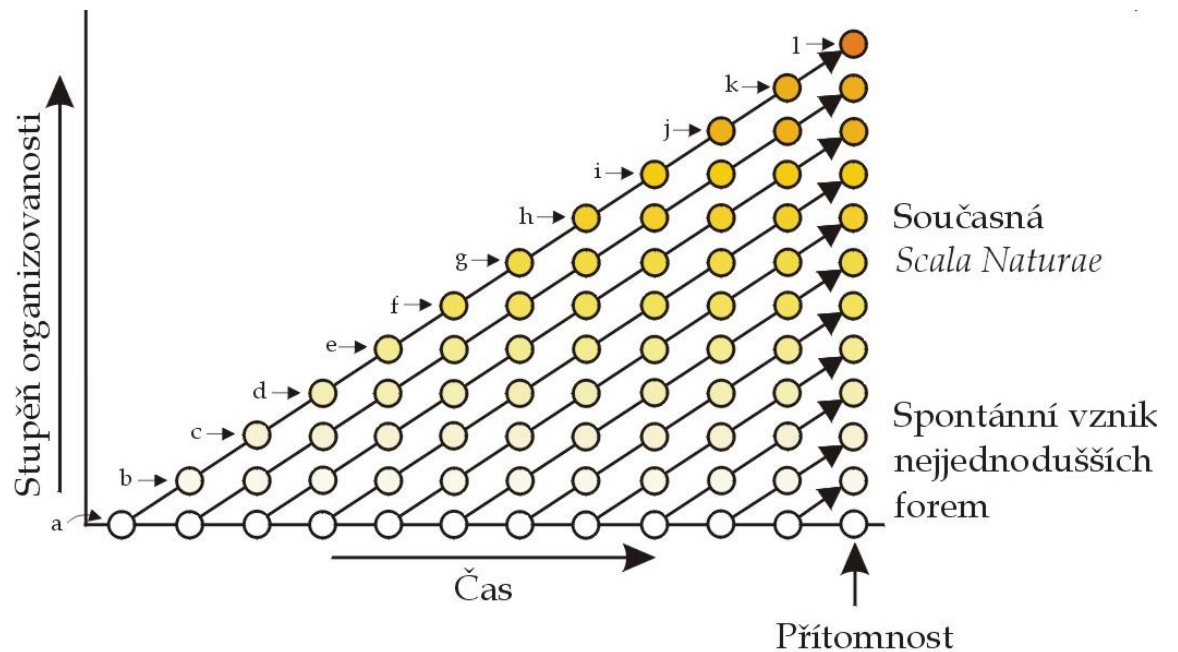
jednotnost uspořádání (struktura obratlovců má společné rysy)



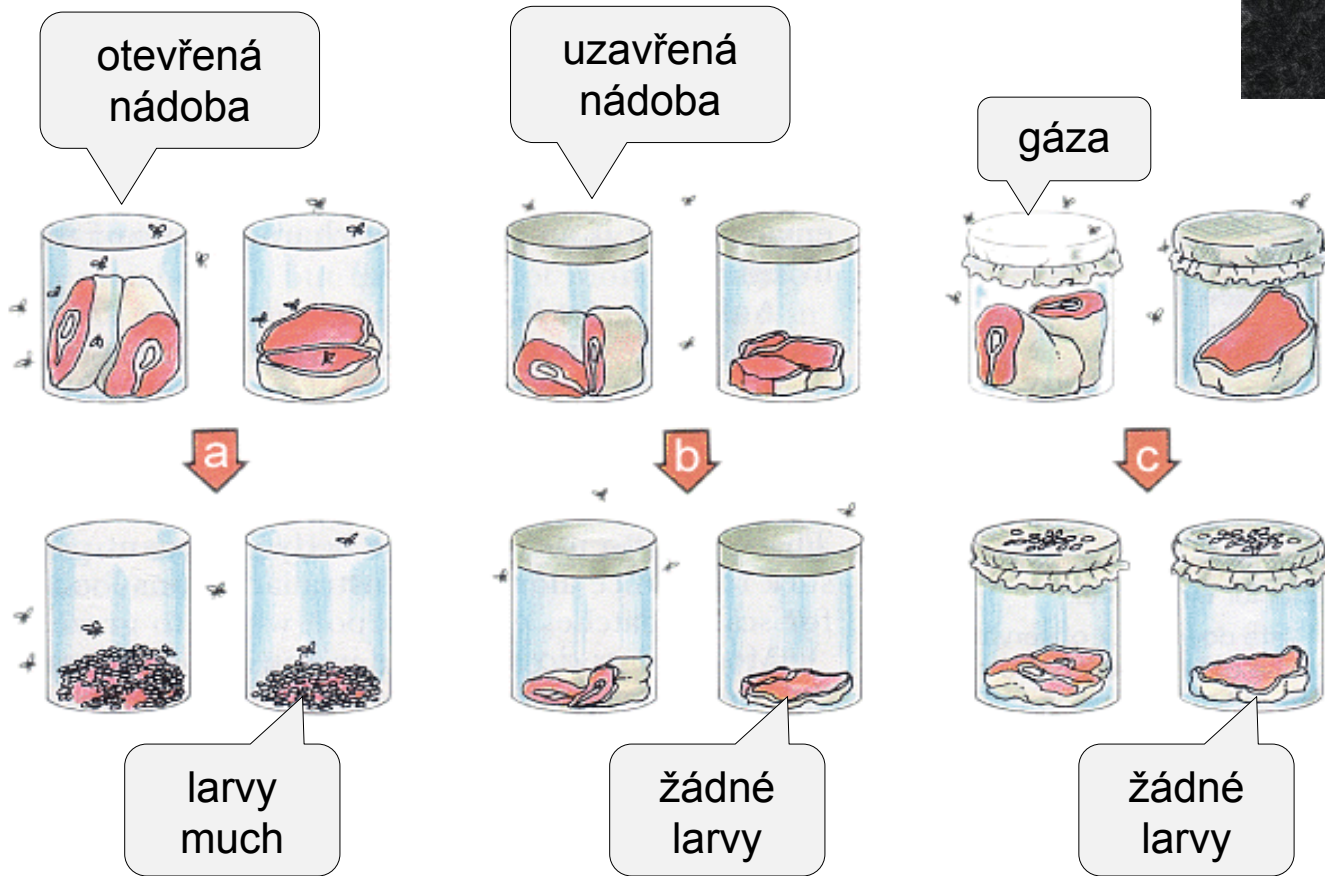
„klasický“ kreacionismus



transformismus



Francesco Redi (1626–1697)



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

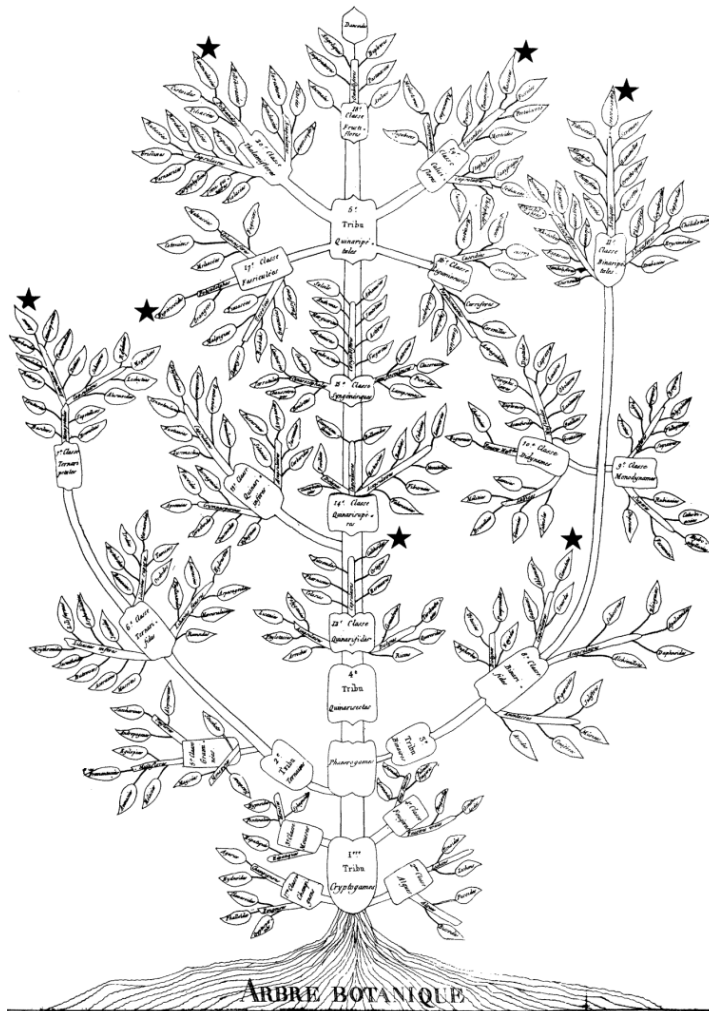


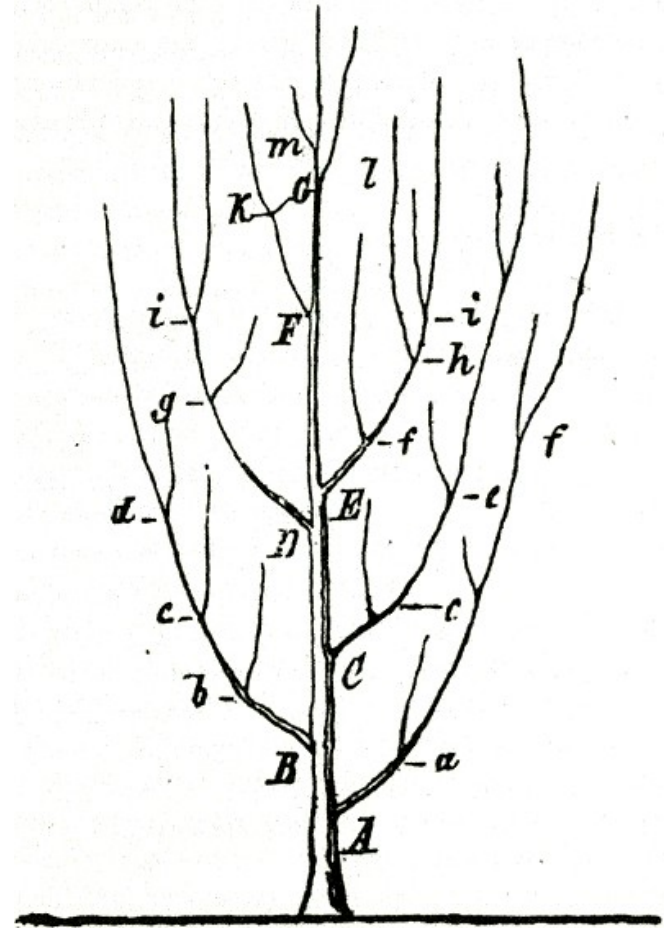
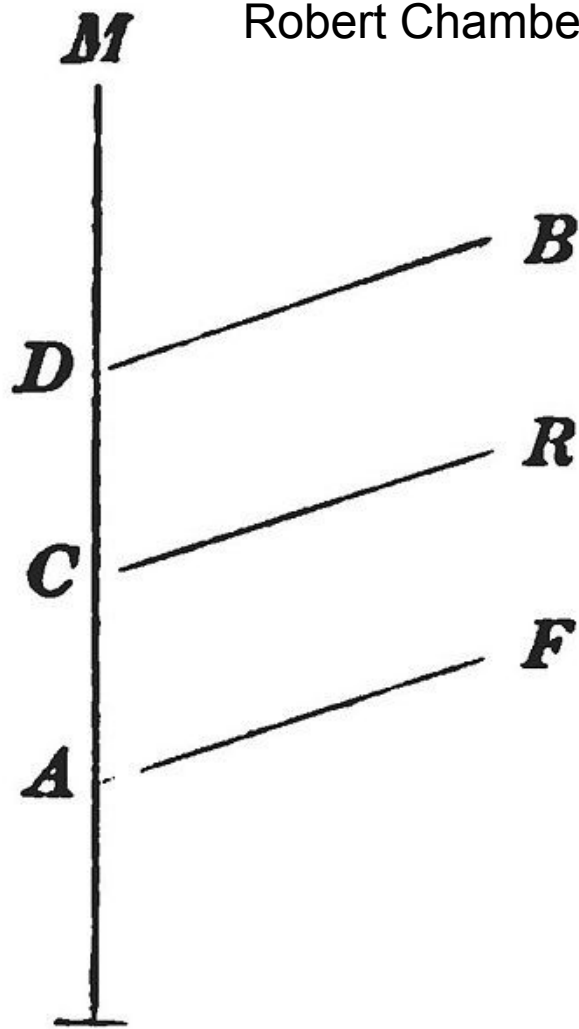
TABLEAU
 Servant à montrer l'origine des différens animaux.

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

Cette série d'animaux commençant par deux

J.-B. Lamarck: Histoire zoologique (1809)

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



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

stáří Země

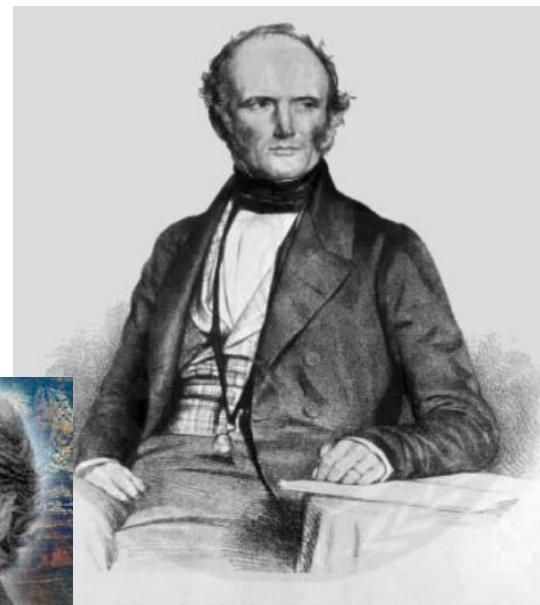
James Hutton (1726–1797): geologické důkazy naznačují, že Země nepředstavitelně stará ⇒ Jak můžeme použít pozorování a experiment pro vysvětlení změn v tak ohromném časovém období?

→ musíme se spolehnout na procesy, které známe ze současnosti

Charles Lyell (1797–1875):

uniformitarismus = aktualismus

Základy geologie
(*Principles of Geology*)



Ch. Lyell



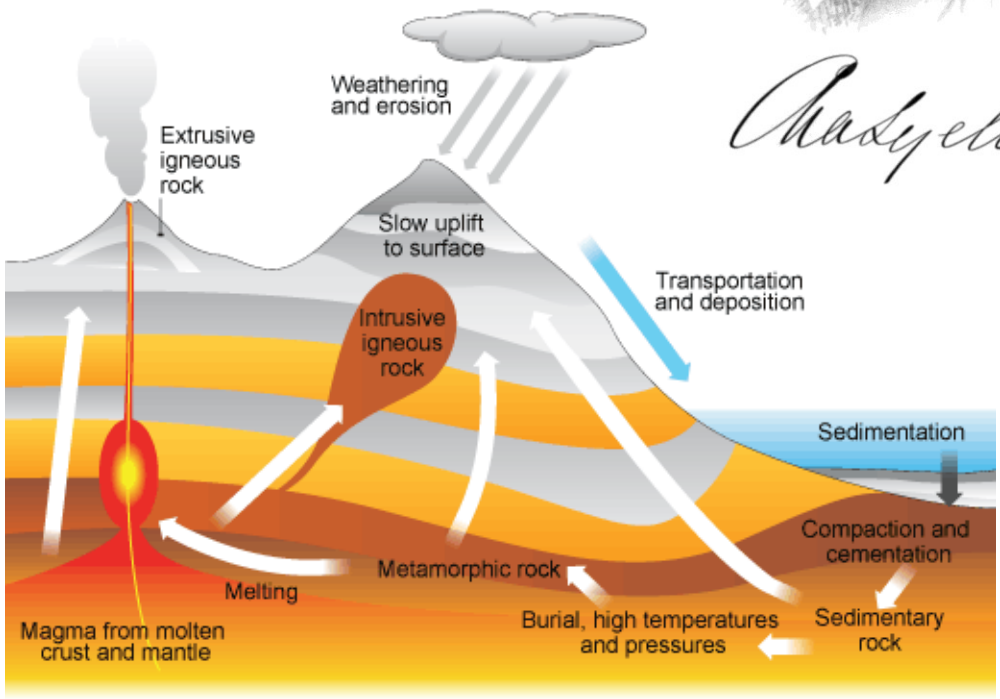
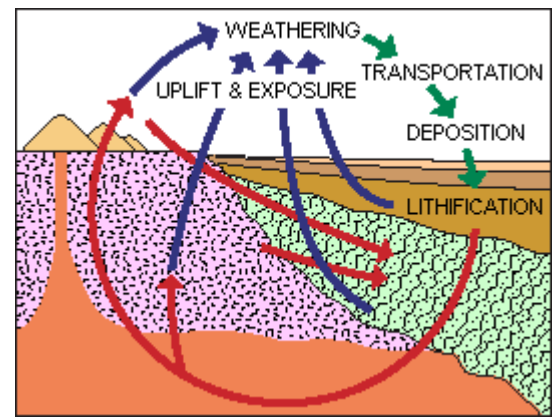
J. Hutton



uniformitarismus



Charles Lyell

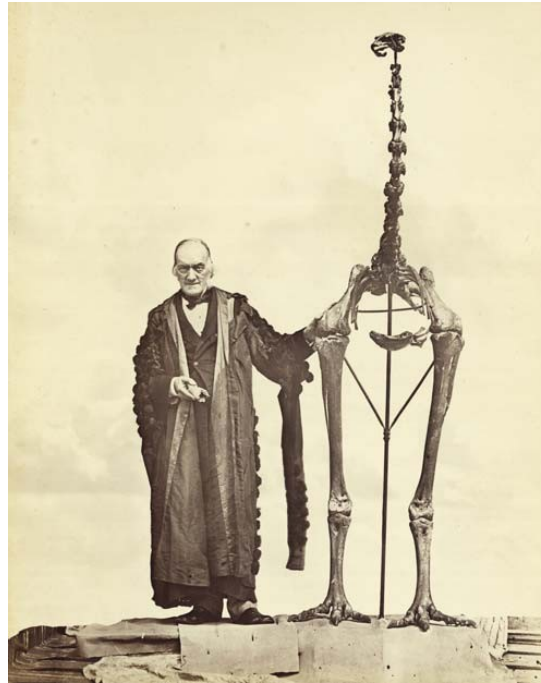


× katastrofismus

paleontologie:



Richard Owen
(1804–1892)



přírodní teologie: **William Paley** (1743–1805)

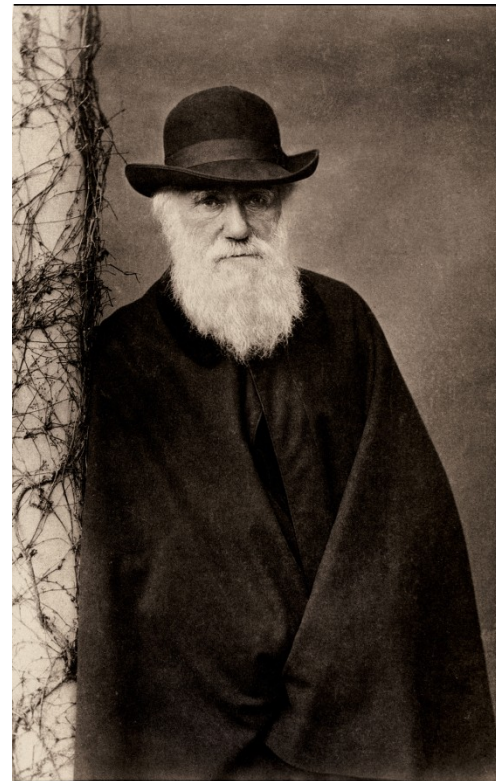
metafora Boha jako hodináře



W. Paley

2. Darwinova/Wallaceova teorie

Charles Robert DARWIN (1809–1882)



* 12. února 1809 Shrewsbury



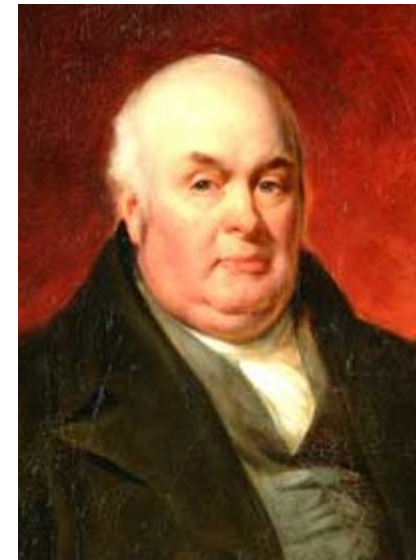
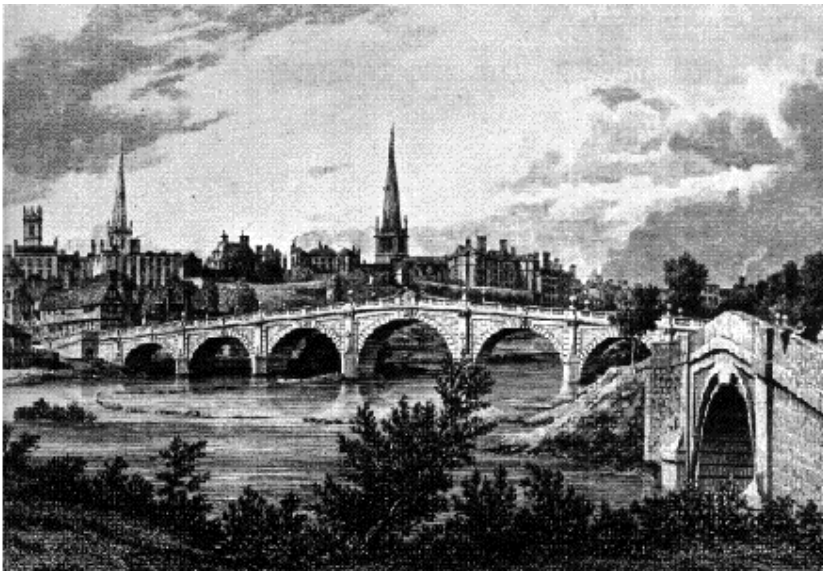
The Mount, Shrewsbury



Erasmus Darwin



Josiah Wedgwood I.



Robert Darwin



Est. 1759



řijen 1825: University of Edinburgh



Ieden 1828: Christ's College,
University of Cambridge







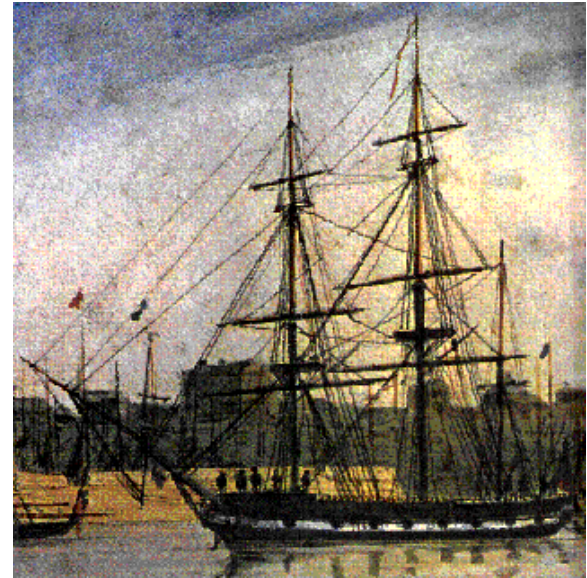
Adam Sedgwick
(1785–1873), geolog



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



Robert FitzRoy
(1805–1865)



HMS Beagle
Plymouth 27.12.1831



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



HMS Beagle (1831–1836)



HMS Beagle (1831–1836)



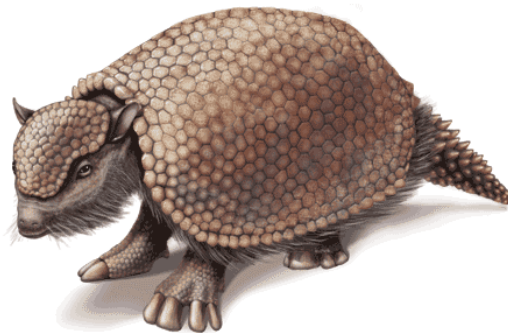
Charles Lyell

Principles of Geology (1830–1833)

HMS Beagle (1831–1836)



Megatherium



Glyptodon



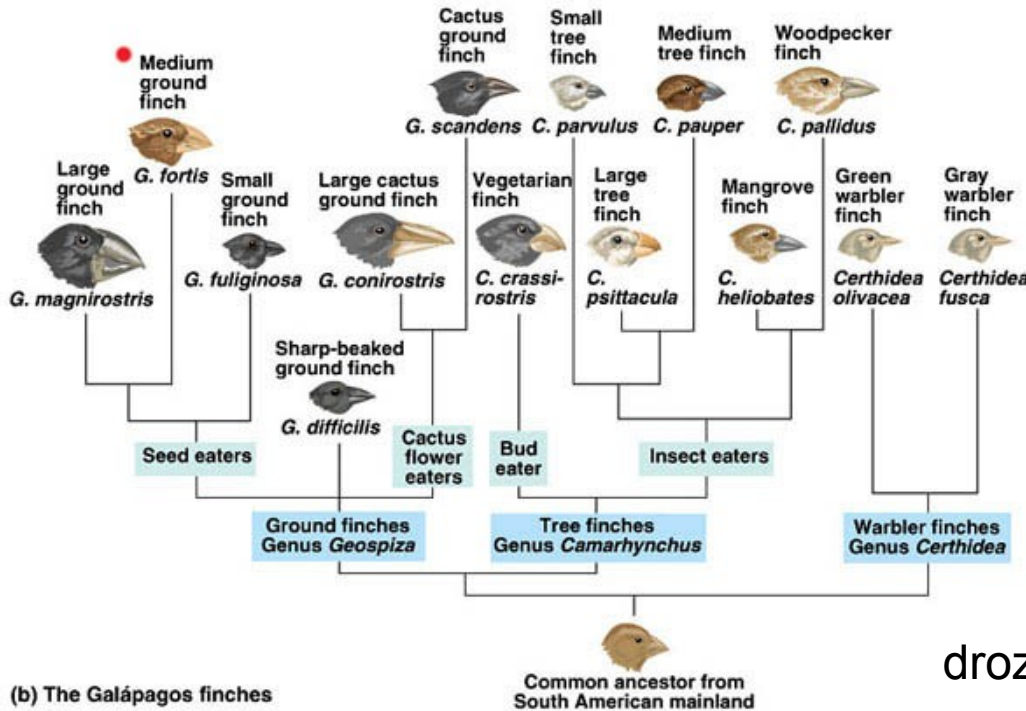
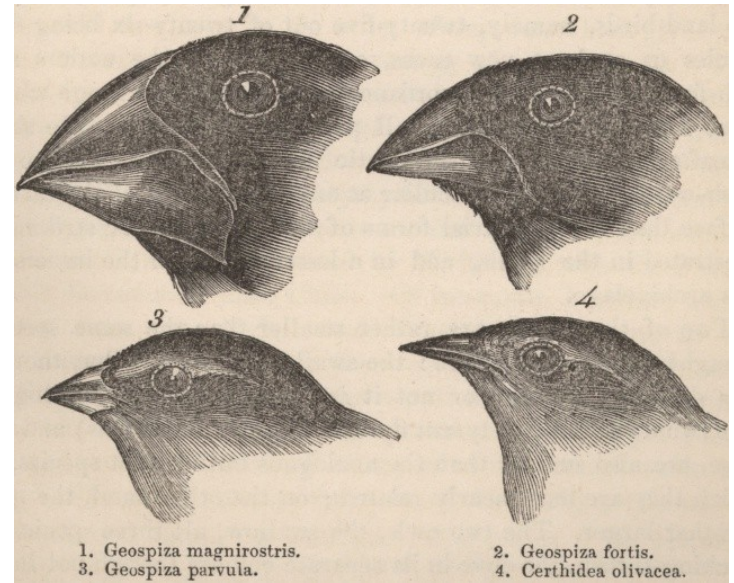
„Rhea Darwinii“

Mastodon



John Gould

„Darwinovy pěnkavy“
(pěnkavky)



(b) The Galápagos finches

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



drozdci („mockingbirds“)

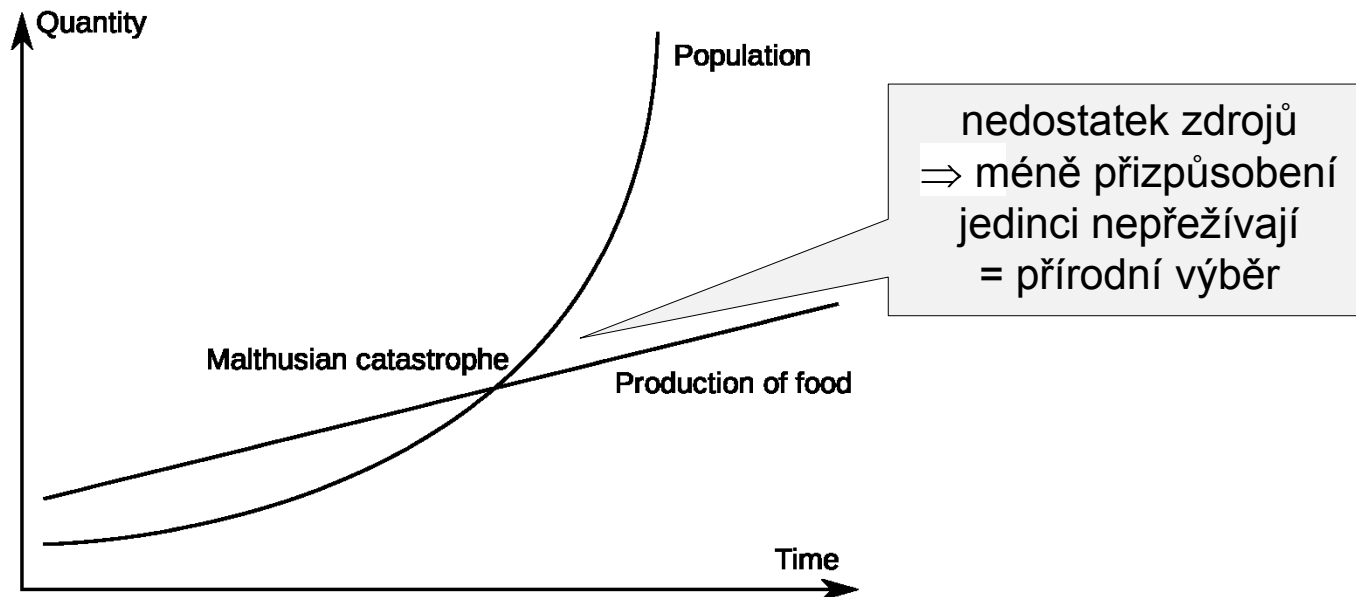
Thomas Robert Malthus (1766–1834)

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), v USA do růstu započítáni i imigranti



1842: tužkou psaný 35-stránkový nástin teorie přírodního výběru

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

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

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

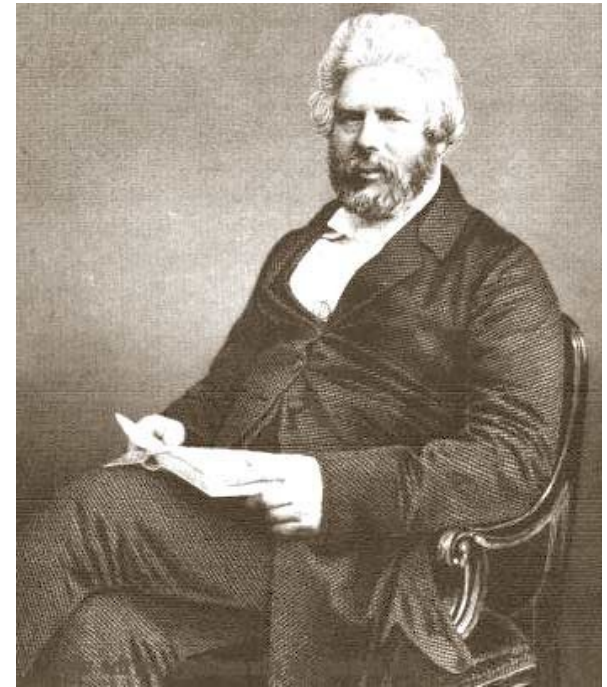
[1844, Darwinův dopis
Hookerovi]



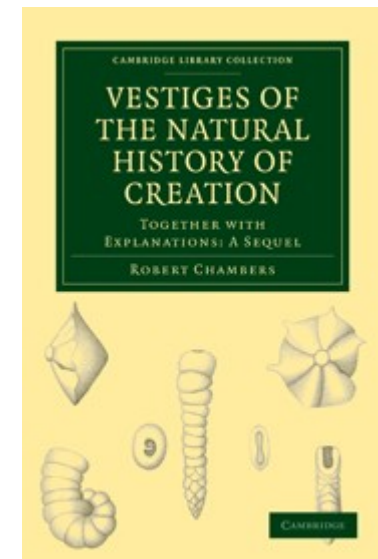
Robert Chambers (1802–1871)

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

12 vydání, celkem 100 000 výtisků
autorství zjištěno až 1884

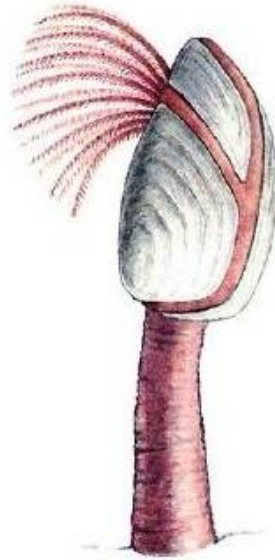


Jde o odpornou a
nečistou věc, jejíž
dotek špiní a ze
které dýchá zkáza!

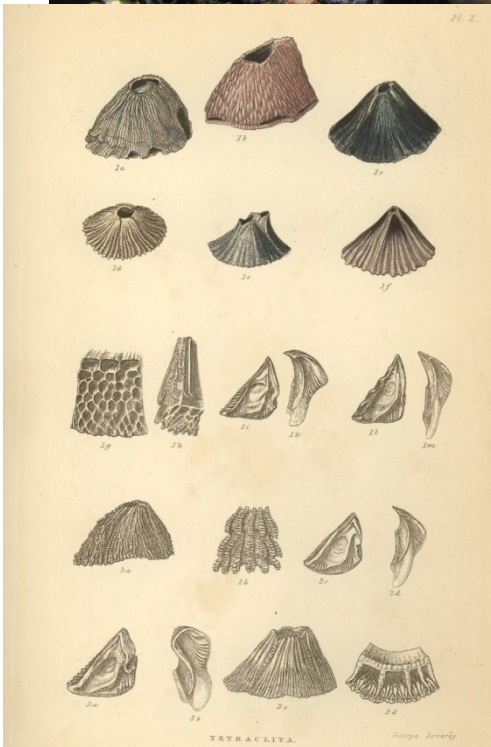




1846 ...



„barnacles“
(svijonožci, vilejši)



Dichelaspis orthogonia
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae, p. 130
Feb. 20, 1847

"Otia"
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae, p. 141
Feb. 20, 1847

"Otia"
= *Conchoderma*
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae, p. 141
Feb. 20, 1847

Cóneras = *Conchoderma*
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae, p. 146
Feb. 20, 1847

Cóneras = *Conchoderma*
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae, p. 146
Feb. 20, 1847

Conchoderma virgata
C. Darwin Coll.
Mon. Lepididae,
Feb. 20, 1847

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

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

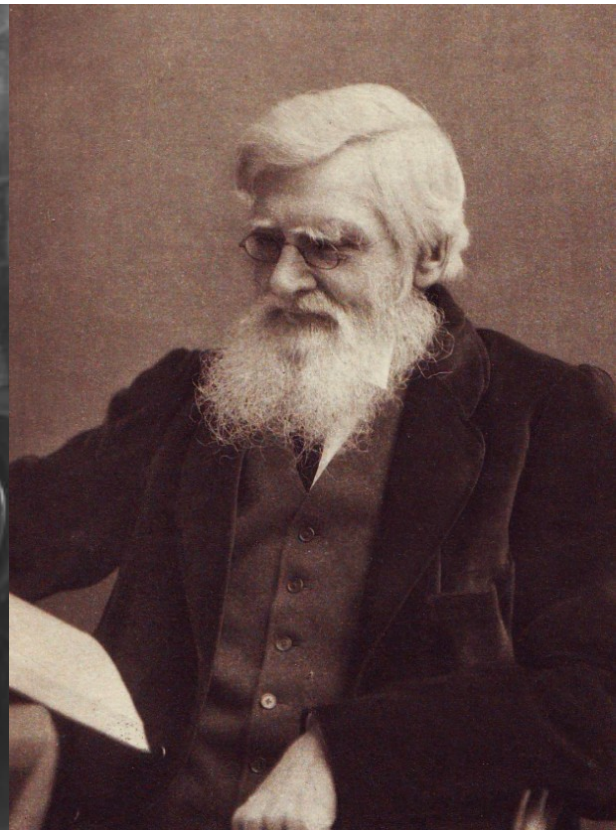
5. srpna 1857: nástin teorie A. Grayovi

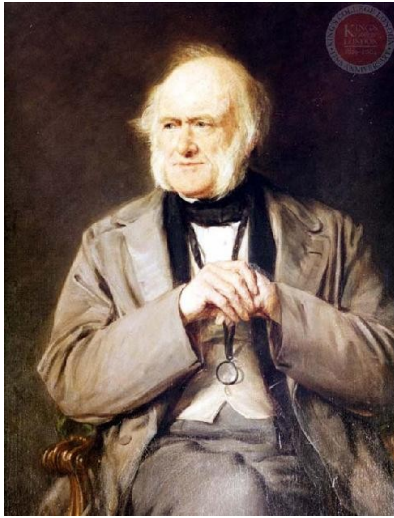
1858: dopis od A.R. Wallaceho *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type* (O sklonu variet nekonečně se odchylovat od původního typu)



Alfred Russel Wallace

(1823–1913)

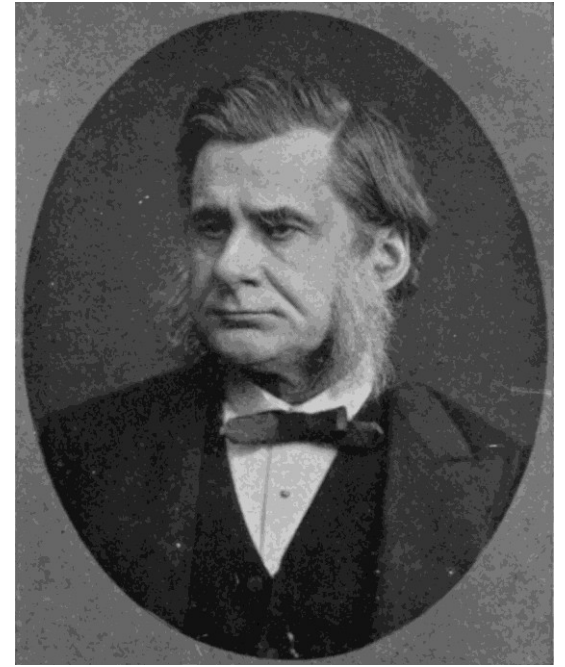




Charles Lyell
(1797–1875)



Joseph Dalton Hooker
(1814–1879)



Thomas Henry Huxley
(1825–1895)



Asa Gray (1810–1888)

1. července 1858: Linnean Society of London

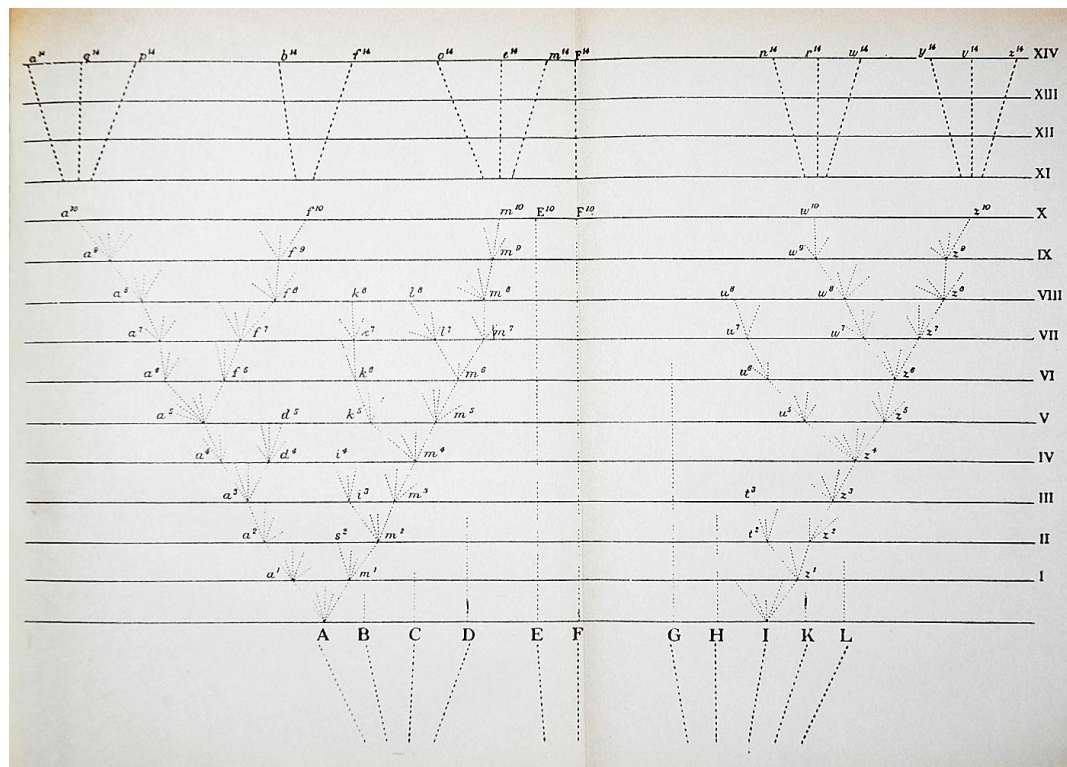
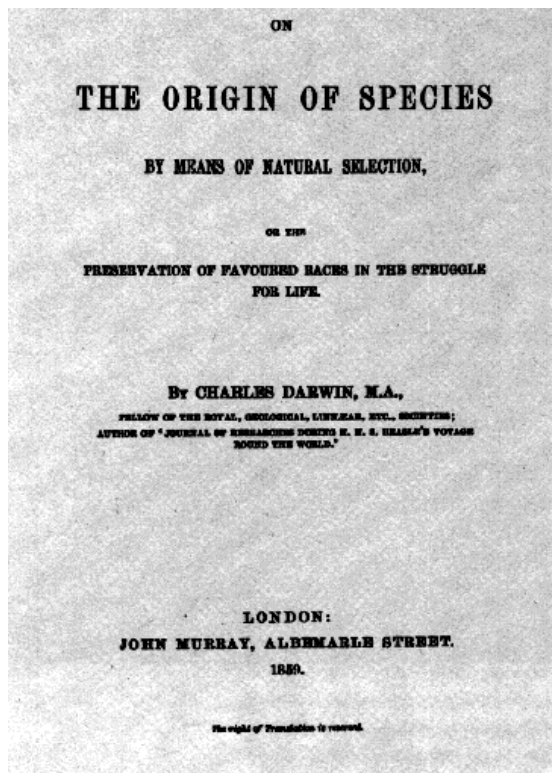
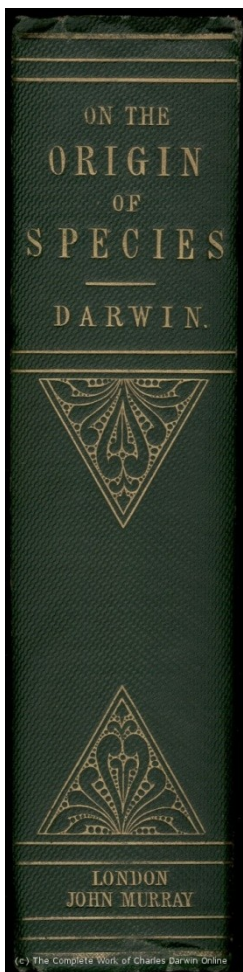
On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by means of natural selection
(*O sklonu druhů vytvářet variety; a o zachovávání variet a druhů přírodním výběrem*)



24. listopadu 1859

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

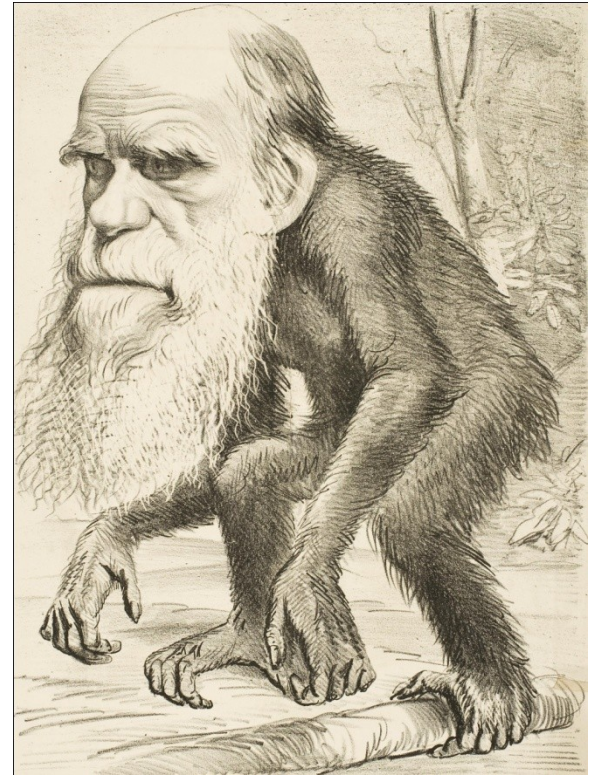
(O vzniku druhů přírodním výběrem, neboli uchováním prospěšných plemen v boji o život)



„Jak neobyčejně
hloupé, že to člověka
nenapadlo!“



T. H. Huxley



MR. BERGH TO THE RESCUE.

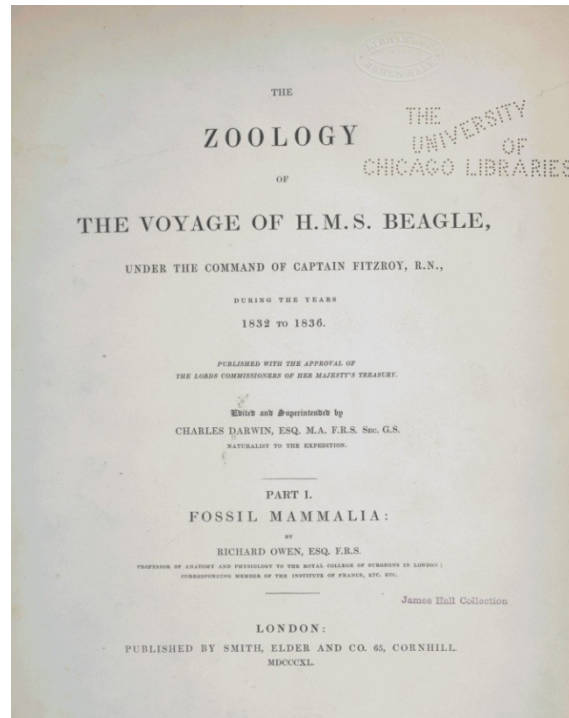
THE DEFRAUDED GORILLA. "That *Man* wants to claim my Pedigree. He says he is one of my Descendants."

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

MEANWHILE...
JESUS AND DARWIN
WERE FIGHTING AGAIN.



Richard Owen

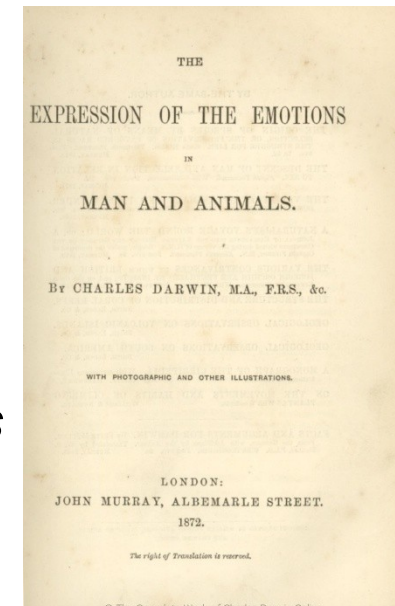
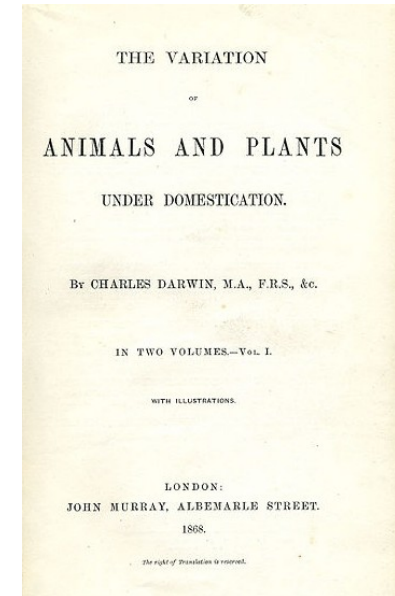
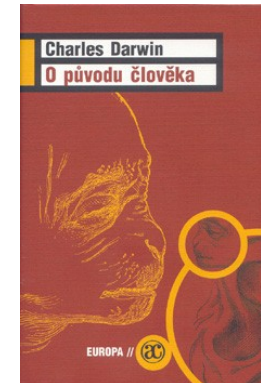
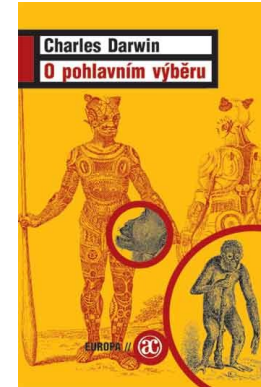
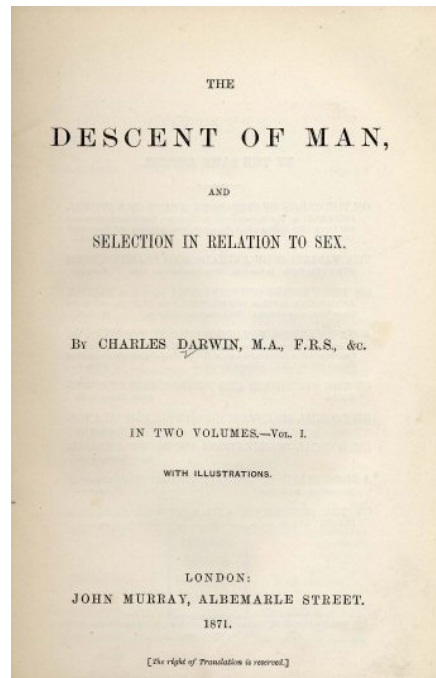
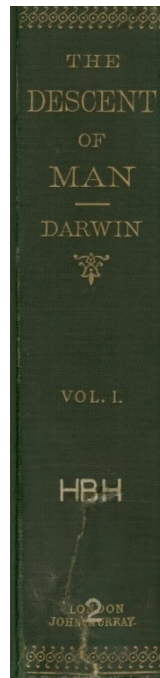
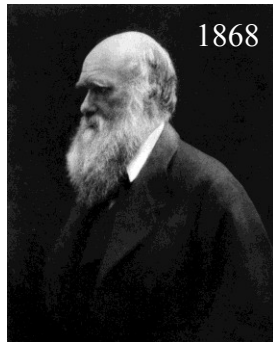


Samuel Wilberforce (1805–1873)



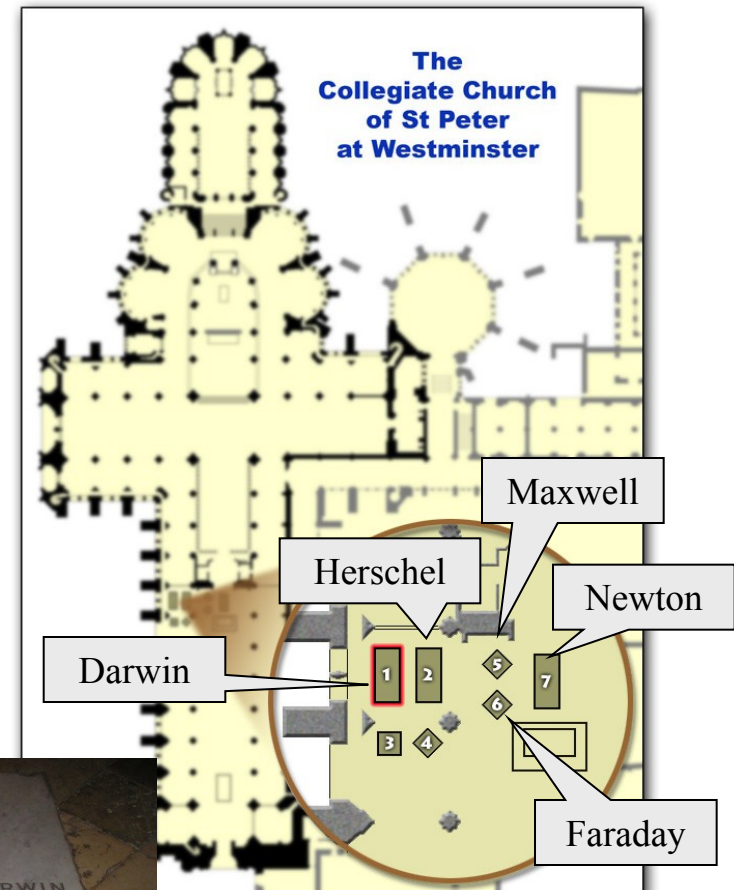
1868: *The variation of animals and plants under domestication*
(*Proměnlivost rostlin a živočichů při domestikaci*)

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



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

+ 19. dubna 1882, Down House



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

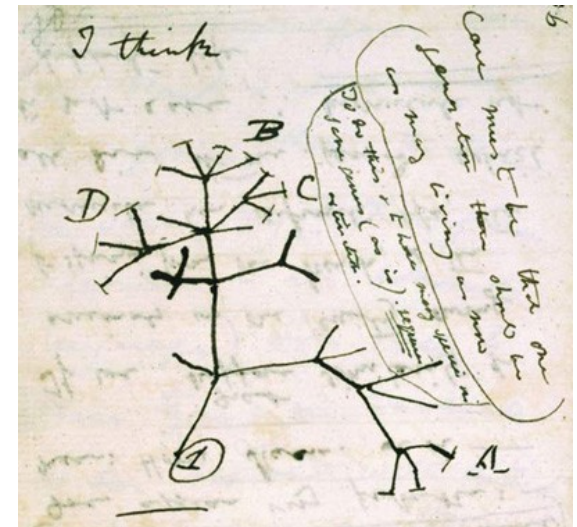


Darwinova teorie = DARWINISMUS:

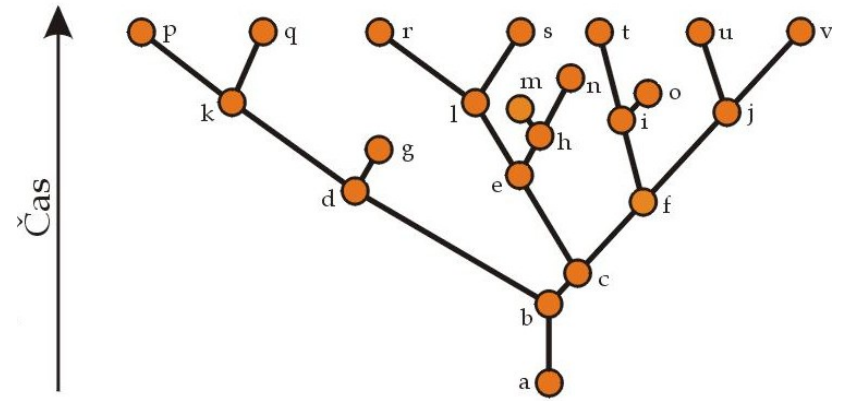
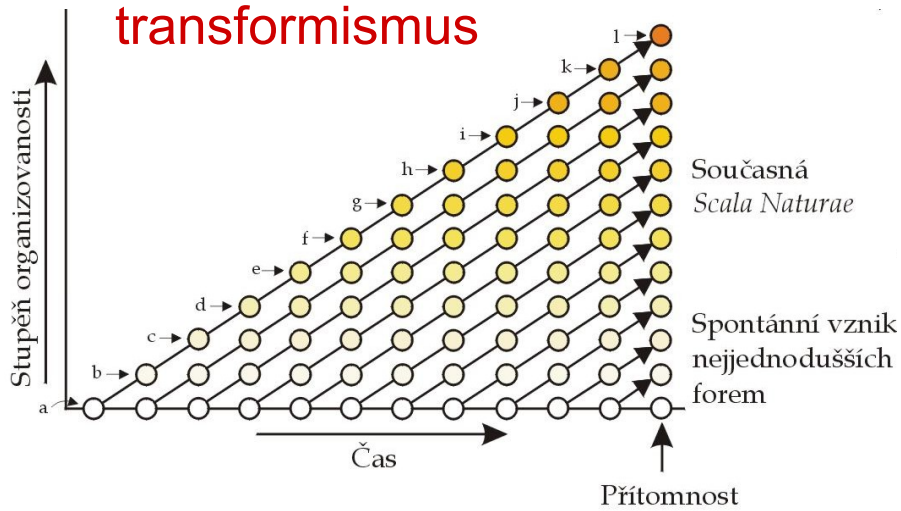
1. Původ všech druhů ze společného předka
ne nadpřirozenou bytostí (materialistické vysvětlení)
ne samoplození, druhy vznikají z jiných druhů
divergence akumulací drobných změn
(žádné skoky, ne katastrofismus)



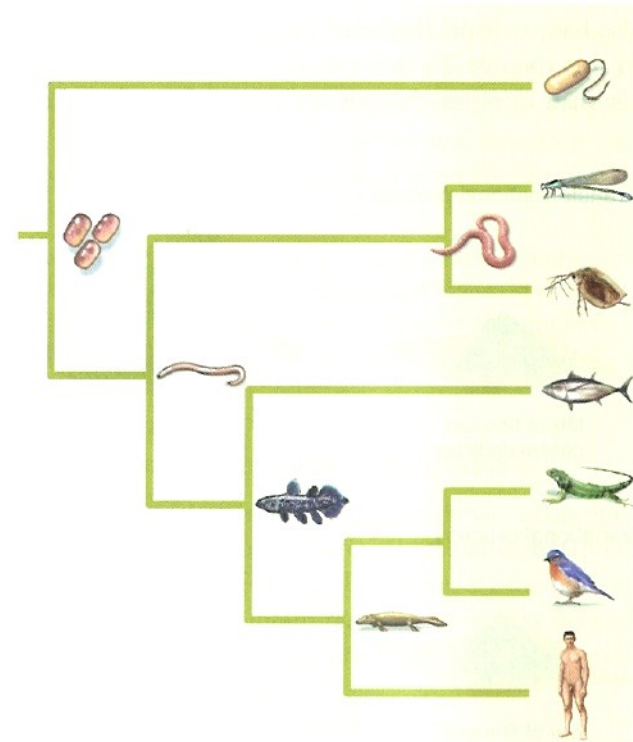
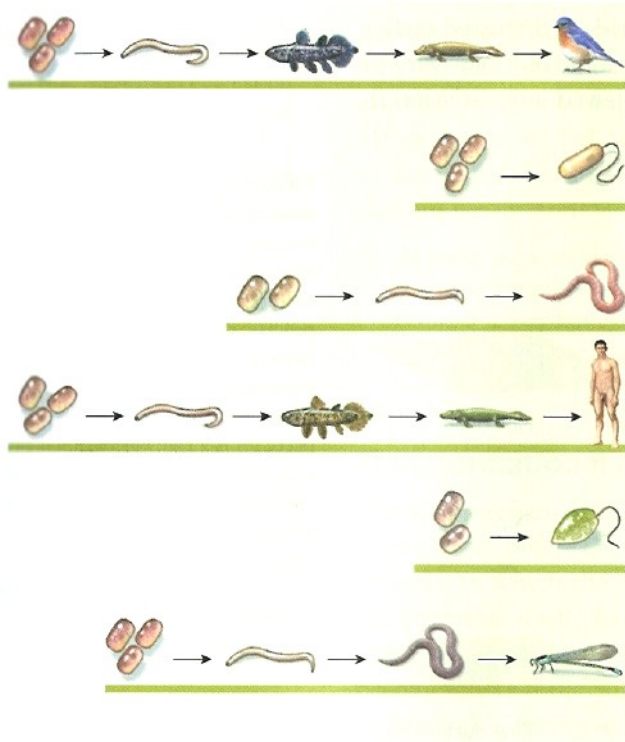
2. Teorie přírodního výběru



transformismus



darwinismus



Lamarck:

Transformational process



Mix of fine and coarse particles



Strike repeatedly



Fine dust

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

Variational process



Mix of fine and coarse particles



Sift the soil



Fine dust

„populace“ menších jedinců, protože velcí byli vyselektováni pryč

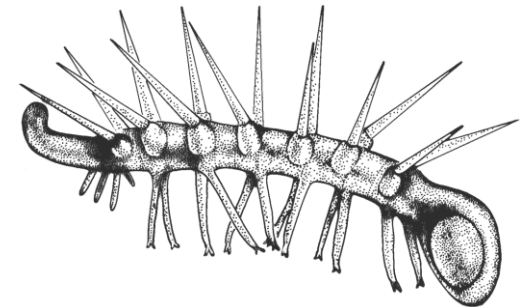
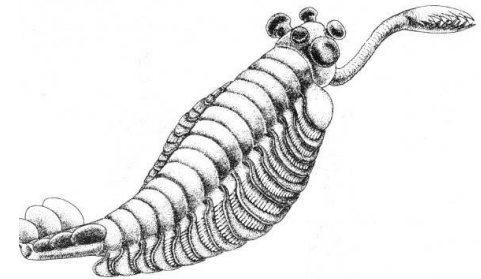
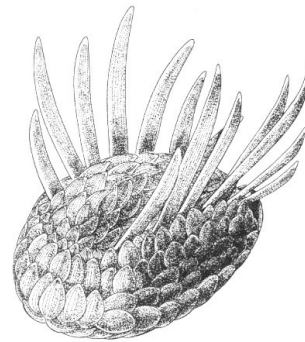
Darwin:

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

Problémy Darwinovy teorie:

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

kambrické zkameněliny



stromatolity



prekambrium (Ediakarská fauna)



Problémy Darwinovy teorie:

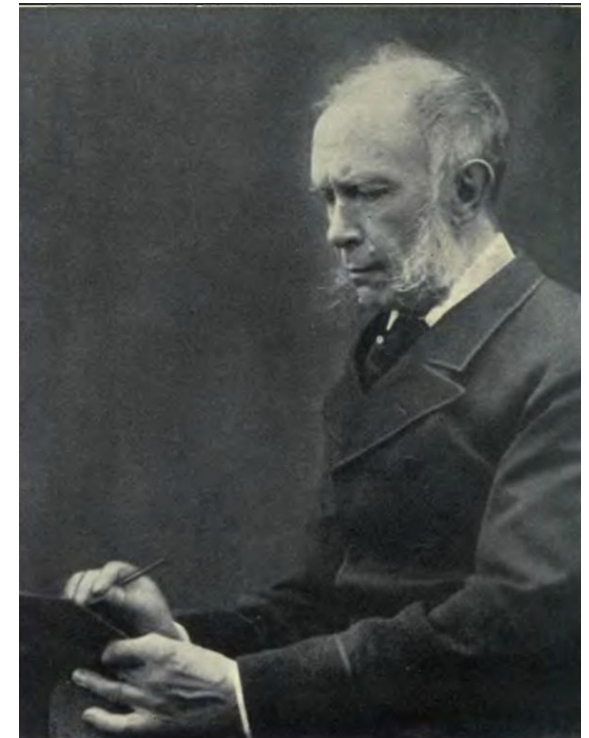
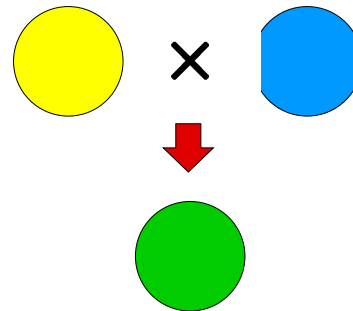
vznik složitých orgánů



neznalost teorie dědičnosti:

směsná dědičnost (× 1867 Fleeming Jenkin)

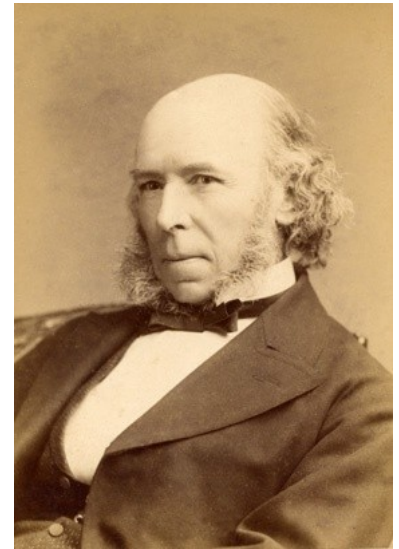
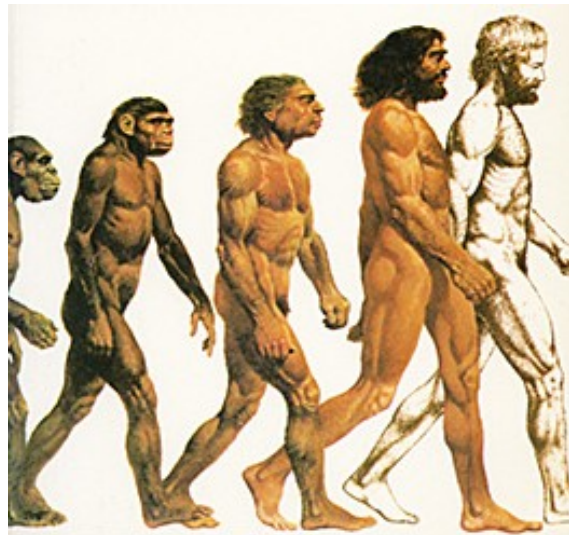
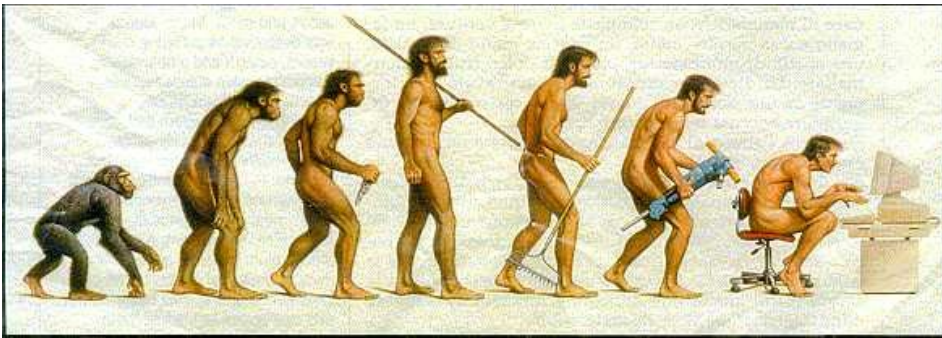
pangeneze (gemmuly)



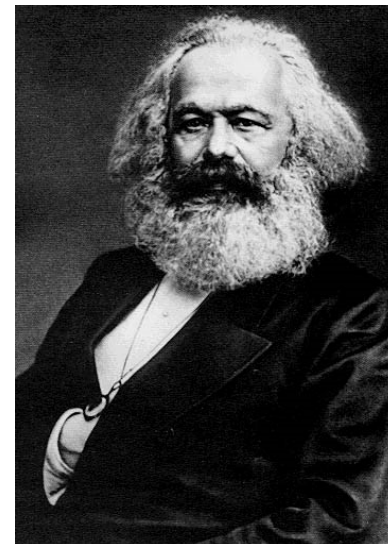
Herbert Spencer (1820–1903): sociální darwinismus

Marx, Engels: marxismus

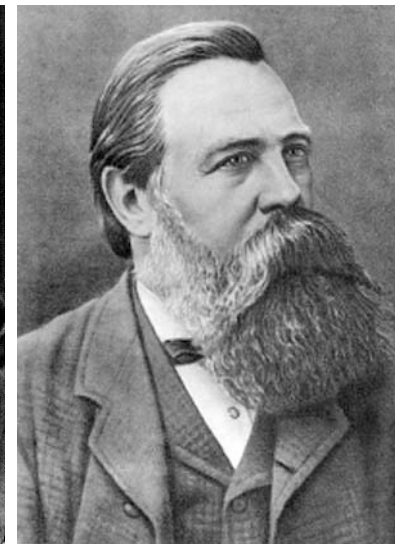
evoluce jako progresivní vývoj



H. Spencer



K. Marx



F. Engels

ALTERNATIVNÍ TEORIE

1. Ortogeneze:



Megaceros giganteus

finalismus

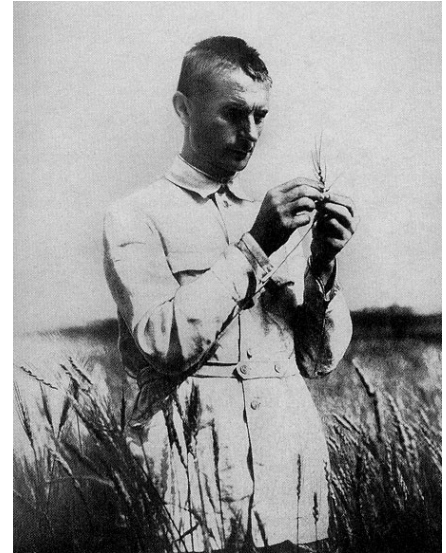


2. Neolamarckismus:

Paul Kammerer, Arthur Koestler

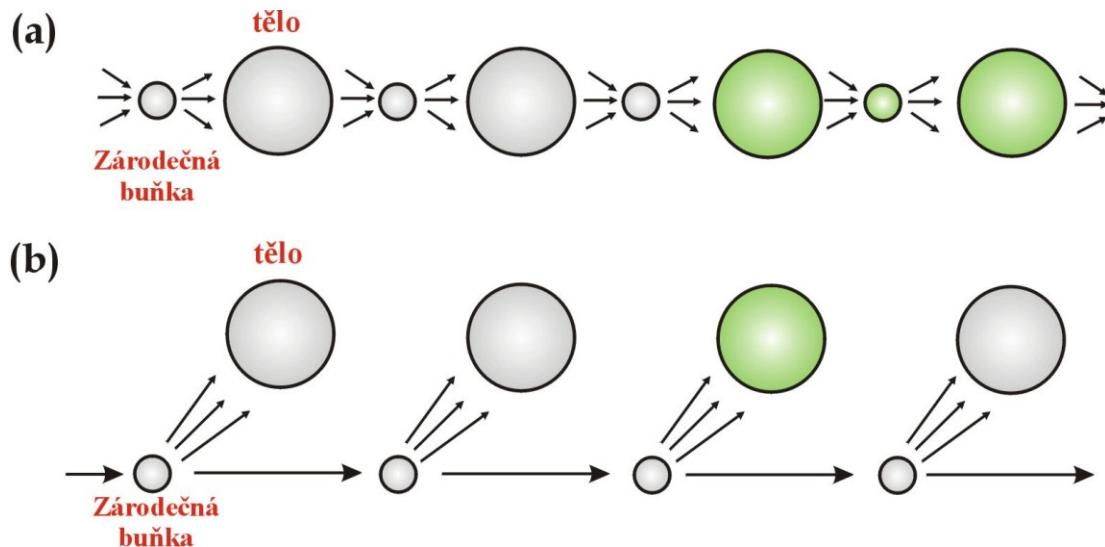
lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

T. D. Lysenko

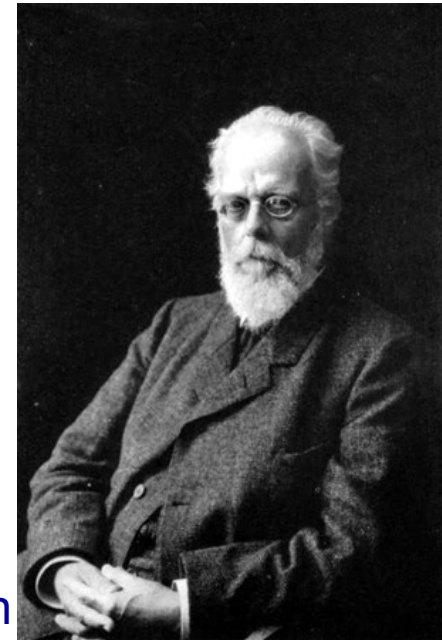


August Weismann:

soma + zárodečná plazma (germen)



A. Weismann



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.

Raná determinace zár. buněk	Pozdní determinace zár. buněk	Somaticky odvozené zár. buňky	Více než jeden typ	Neznámý typ
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

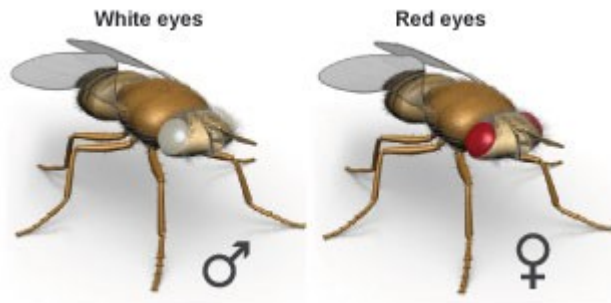
3. Mutacionismus:

1900: znovuobjevení Mendelových zákonů

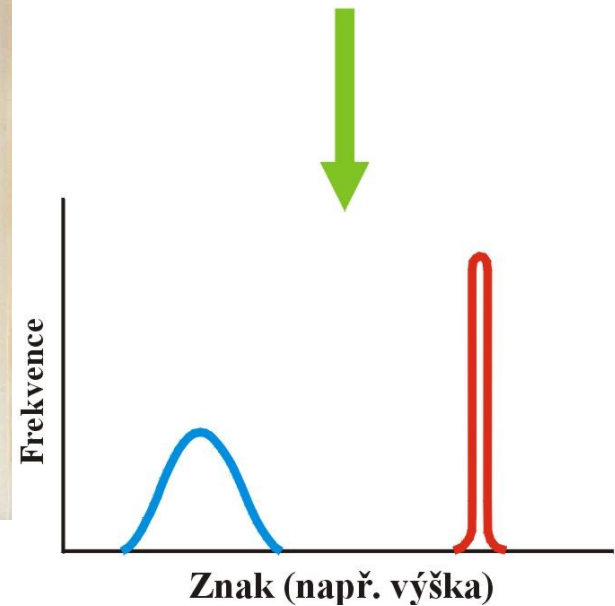
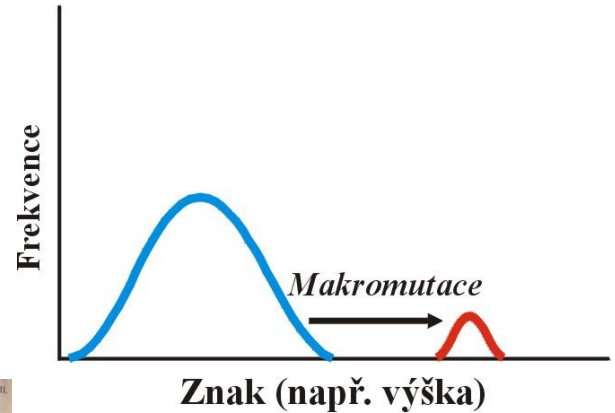
Hugo de Vries: pojem mutace
pupalka (*Oenothera lamarckiana*)

William Bateson, Thomas Hunt Morgan

diskrétní proměnlivost



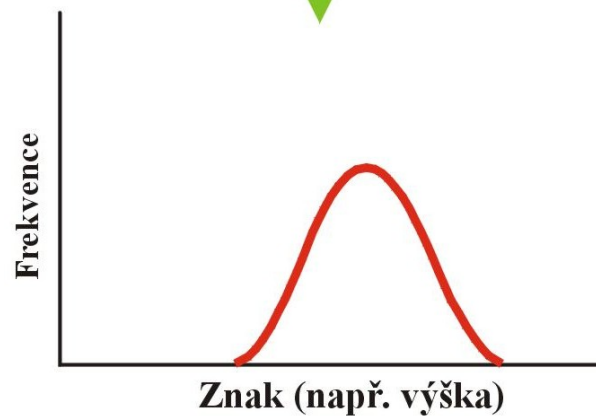
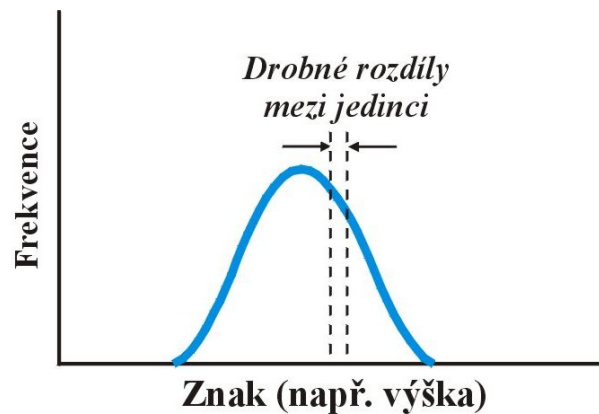
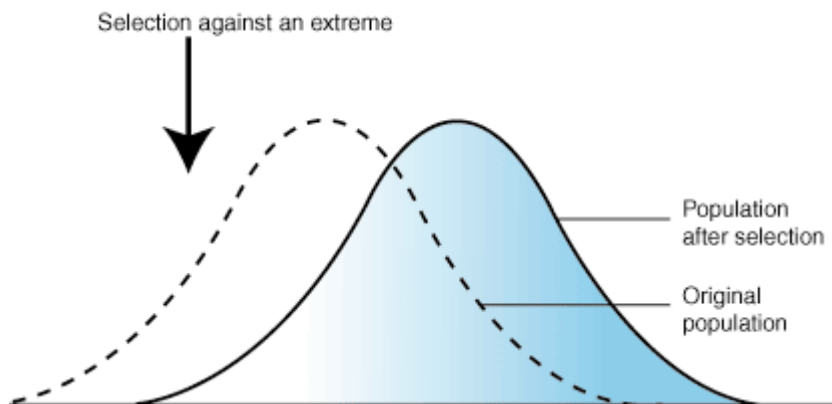
makromutace: Richard Goldschmidt
(1940) - „nadějná monstra“



× **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



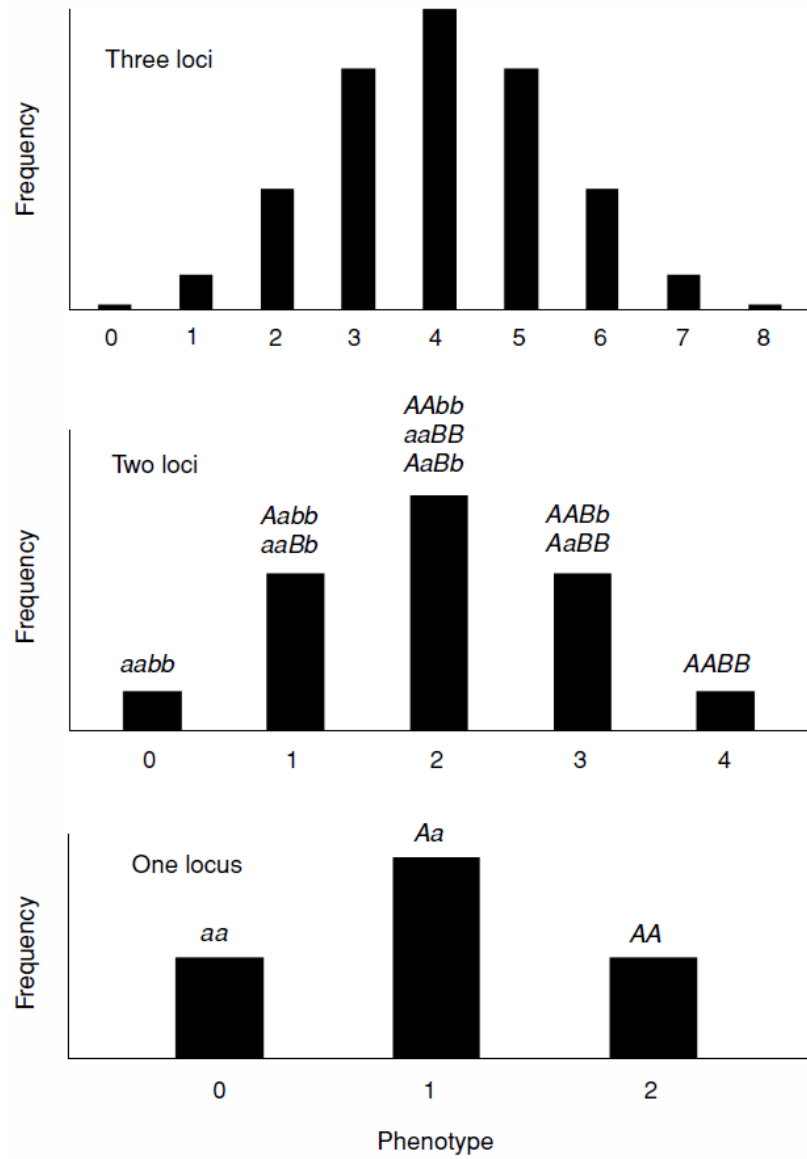
J. B. S. HALDANE

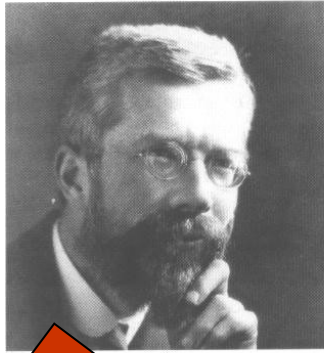


SEWALL WRIGHT



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

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 genotypů

mezi různými druhy neprobíhá výměna genů

ani mutace s velkým účinkem nemusí způsobit vznik nového druhu

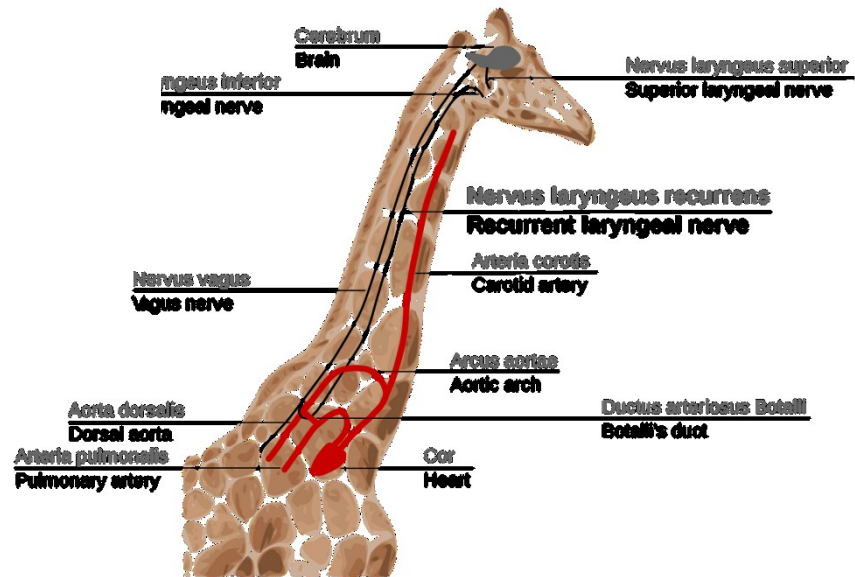
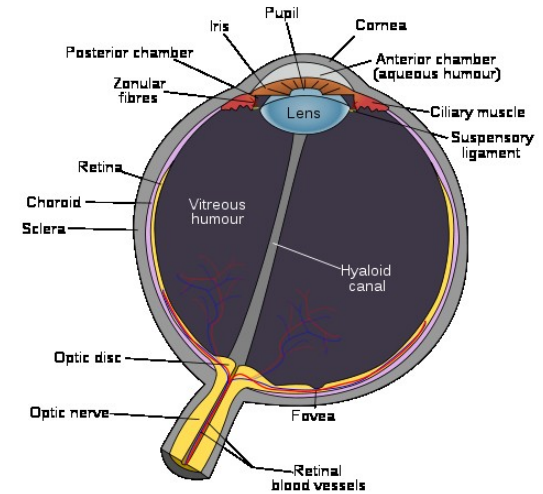
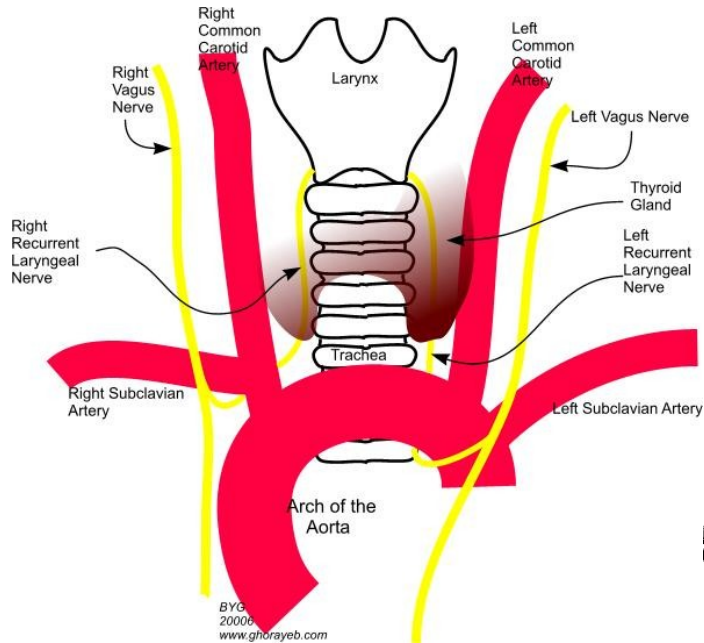
nové druhy vznikají zpravidla genetickou divergencí geograficky izolovaných populací

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

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

LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

suboptimální znaky: inverzní oko, hrtanový nerv



LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

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

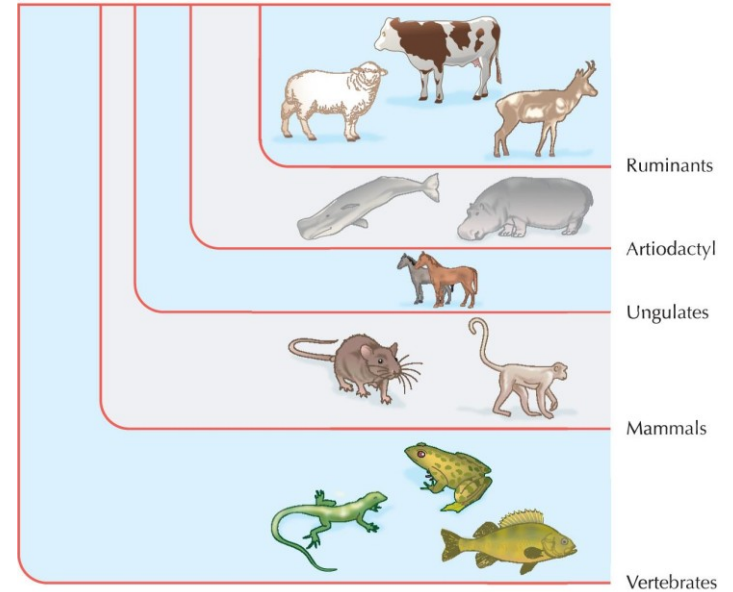
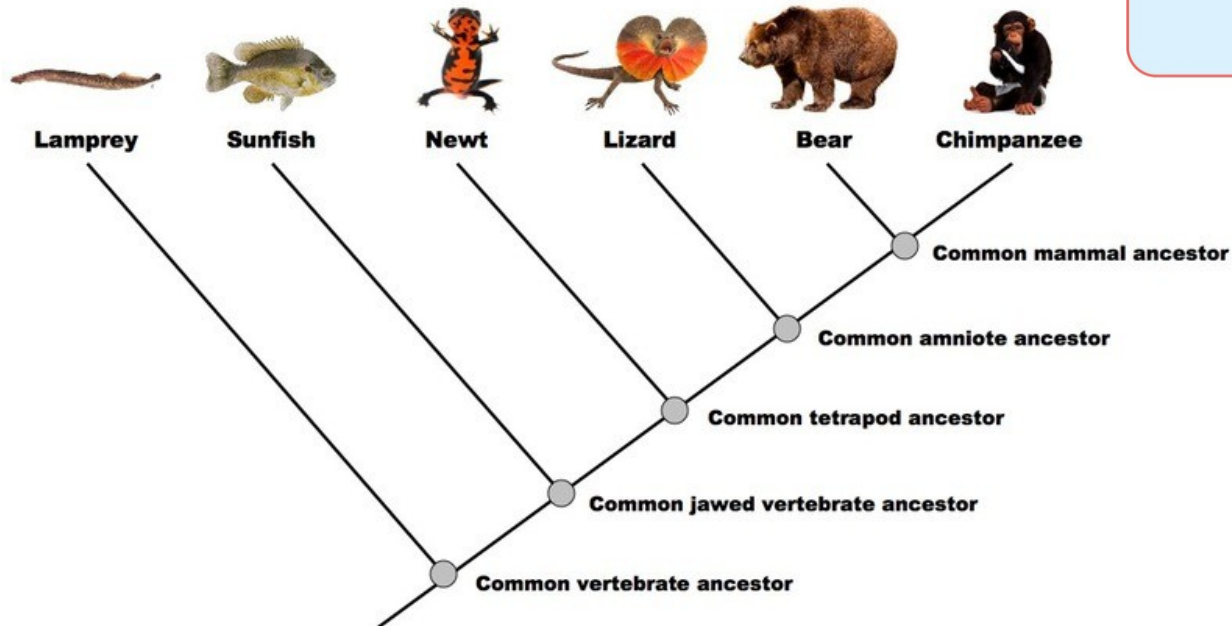
Galleopsis pubescens × *G. speciosa* → *G. tetralit*



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.

LZE EVOLUCI DOKÁZAT?

hierarchické uspořádání

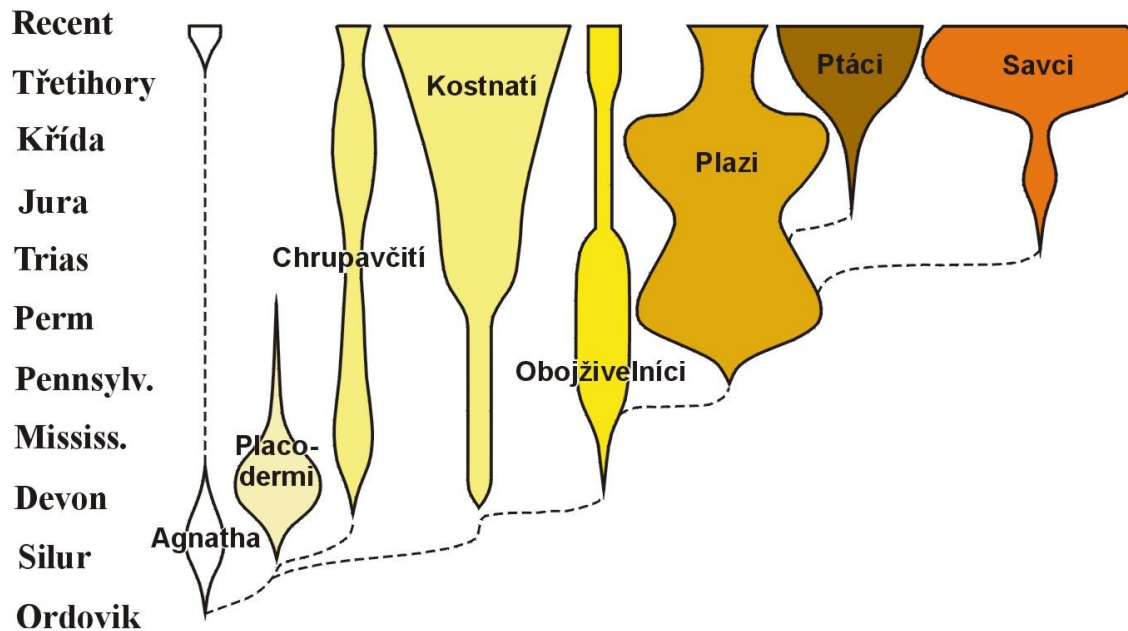


fosilní záznam a fylogeneze

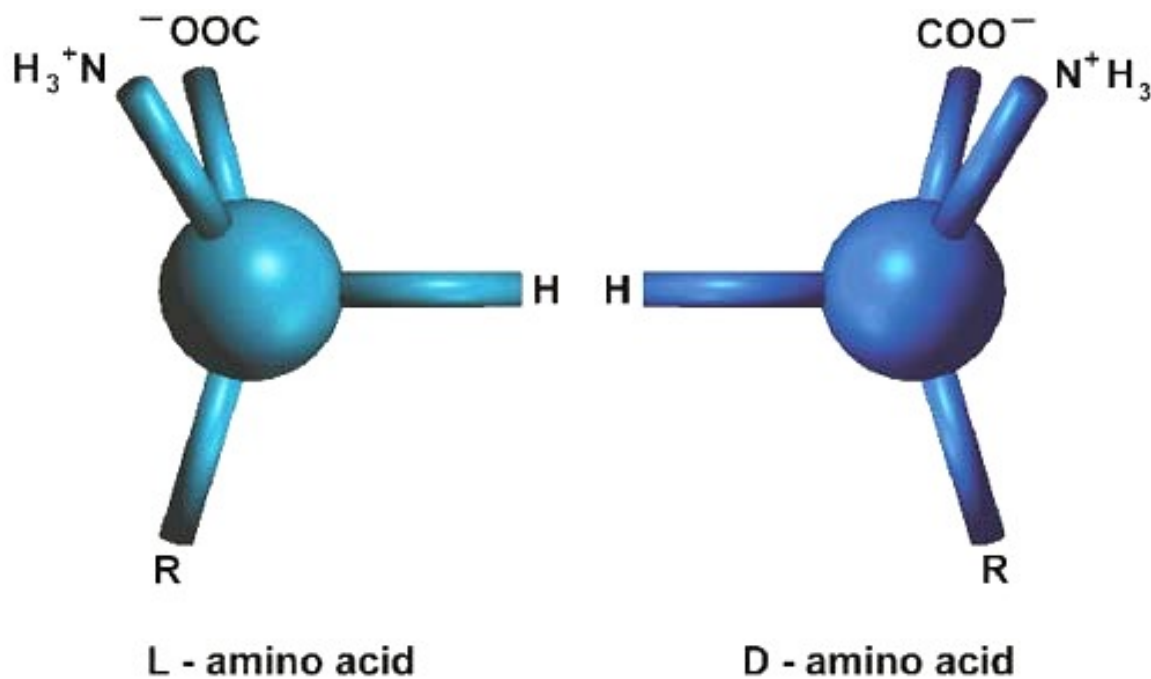
(a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



(b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu

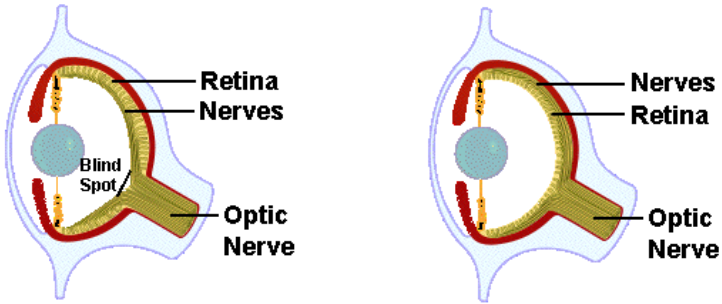


homologie: orgány, genetický kód, aminokyseliny



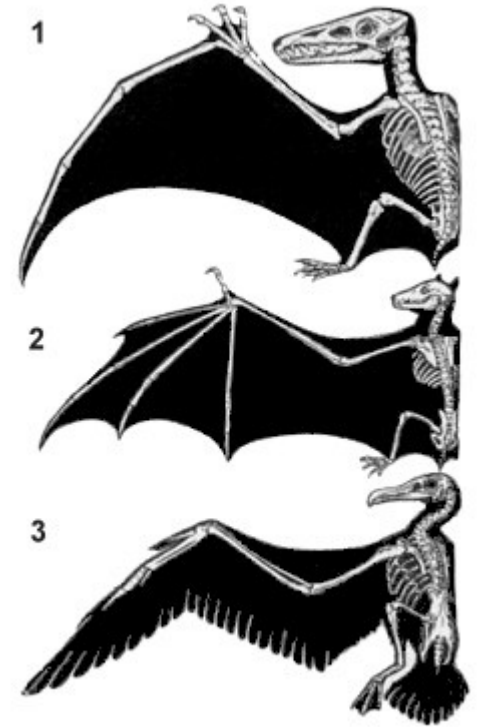
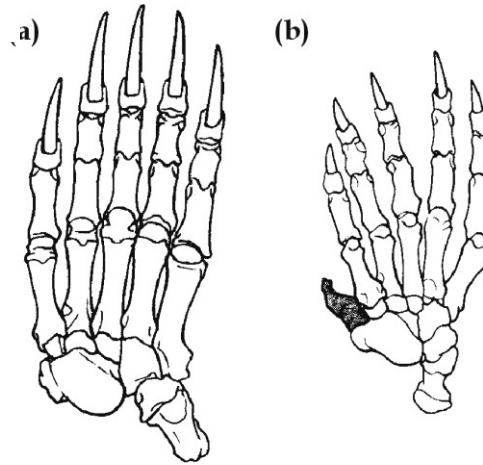
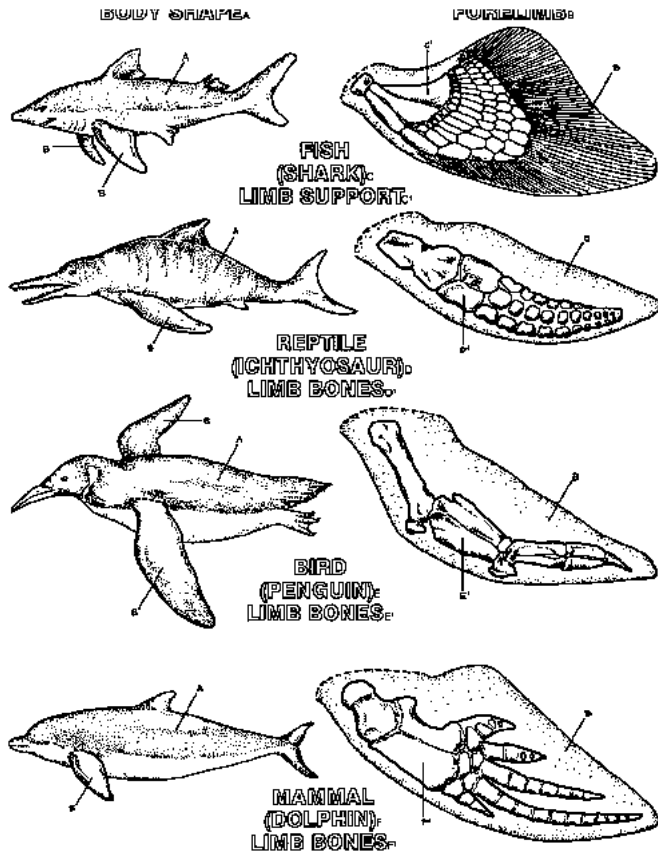
až na výjimky
v přírodě jen
L-stereoizomery

konvergenz



Vertebrate

Cephalopod



evoluce a geografie

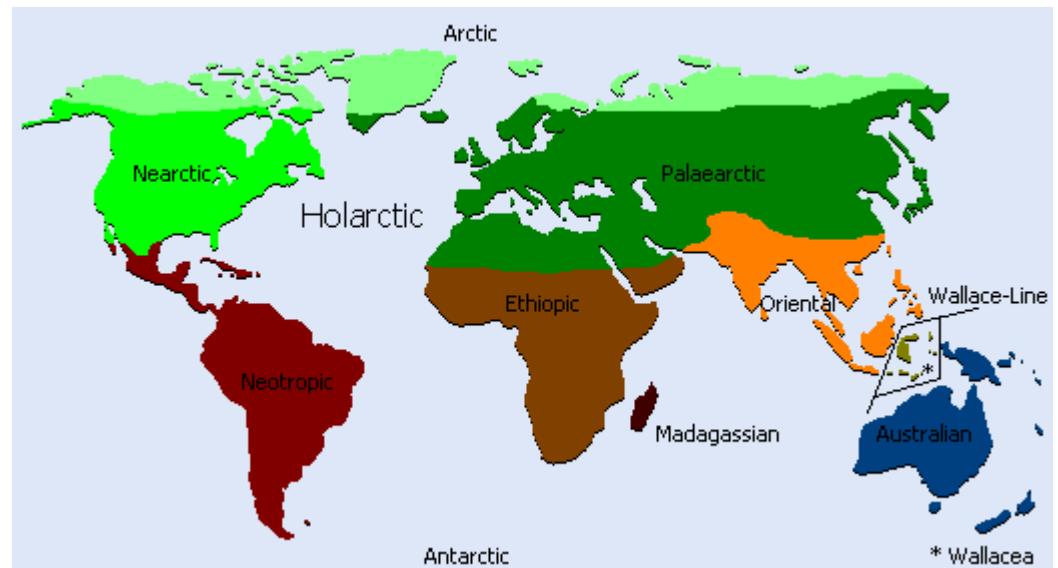


FIGURE 3.6. Wallace's Line (*thick red line*) separates two distinct present-day land faunas.

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

rudimentární struktury



rudimentární struktury

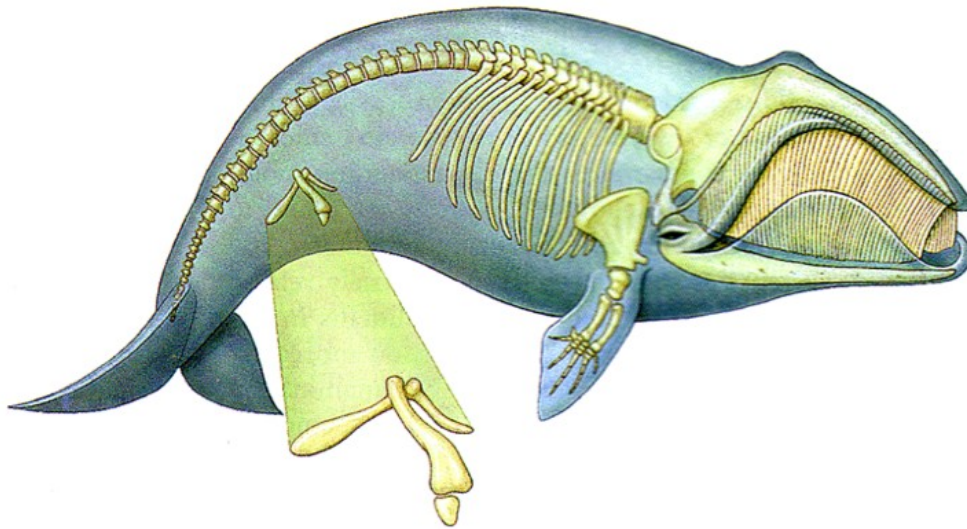
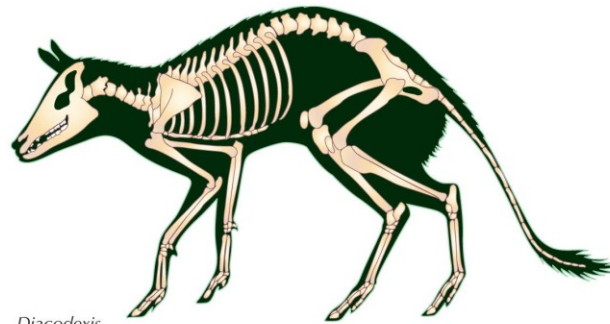


FIGURE 22.19
Vestigial structures. The skeleton of a whale reveals the presence of pelvic bones. These bones resemble those of other mammals, but are only weakly developed in the whale and have no apparent function.

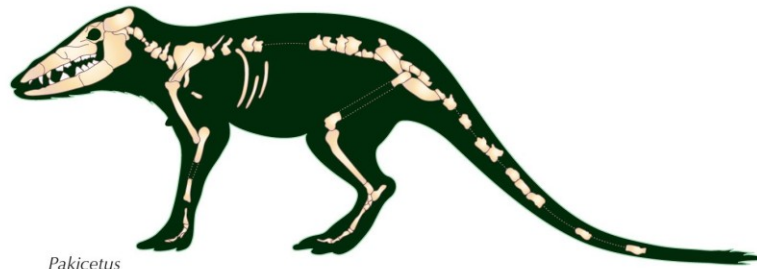
tyčinky u asexuální
smetánky lékařské



přechodné formy?



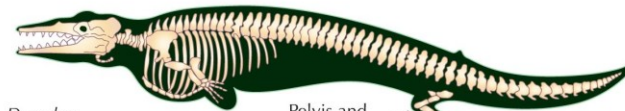
Diacodexis



Pakicetus

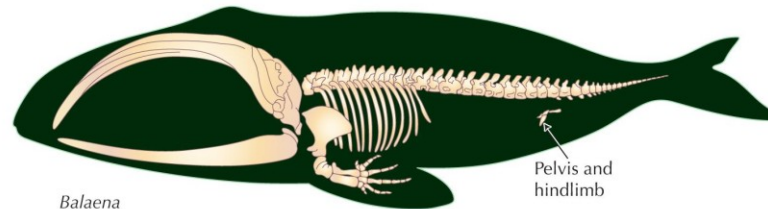


Ambulocetus



Dorudon

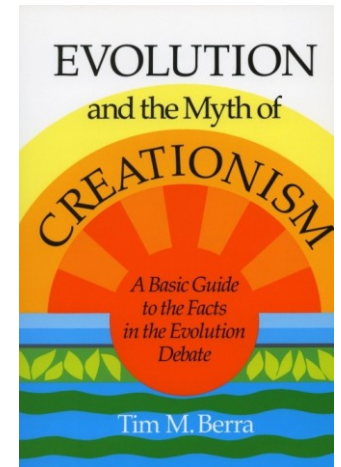
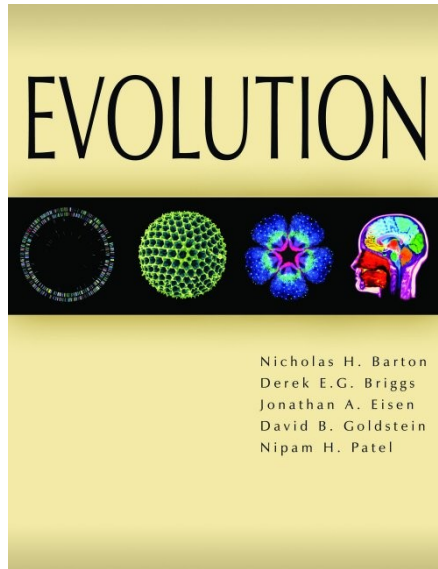
Pelvis and
hindlimb



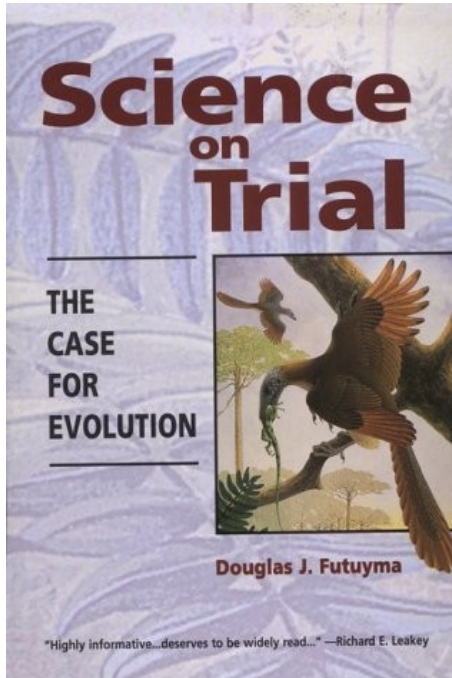
Balaena

Pelvis and
hindlimb

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.

