

# **EVOLUČNÍ BIOLOGIE**

**Miloš Macholán**

**Laboratoř genetiky a embryologie  
Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR  
Veverí 97, 602 00 Brno  
e-mail: macholan@iach.cz  
tel.: 32290138  
41212292**

# Literatura

## Skripta:

**Flegr, J. (1994): Mechanismy mikroevoluce. *Karolinum Praha.***

## Učebnice:

**Flegr, J. (2005): Evoluční biologie. *Academia Praha.***

## Knihy:

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

**Flegr, J. (2006): Zamrzlá evoluce. *Galileo, Academia Praha.***

# EVOLUCE A EVOLUČNÍ BIOLOGIE

„evoluce“ - Albrecht von Haller (1774):

- vývoj individuálního embrya
- v podstatě ontogenetický vývoj podle předem daného programu
- **preformismus**

**EVOLUCE:** v širším měřítku = **změna**

- politika, ekonomie, technologie, automobily, 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**

# EVOLUČNÍ BIOLOGIE

= vědní obor zkoumající obecné zákonitosti  
biologické evoluce

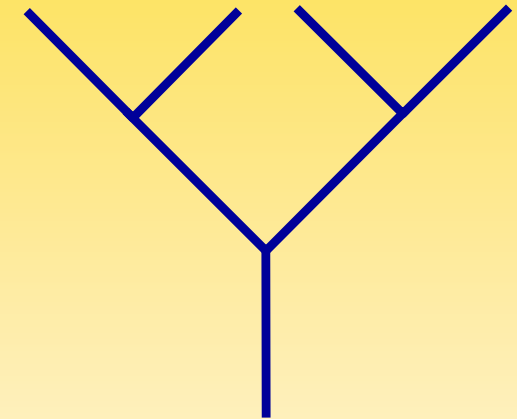
vlastnosti a mechanismy procesu evoluce

**T. Dobzhansky:**

(“Nothing in biology makes sense  
except in the light of evolution”)

## VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

- živé systémy (reprodukce, proměnlivost, dědičnost)
- termodynamická otevřenost, disipativnost
- systémy s pamětí - **kumulace změn**
- **neomezená dědičnost**
- **adaptace, účelné uspořádání**
- **kladogeneze**

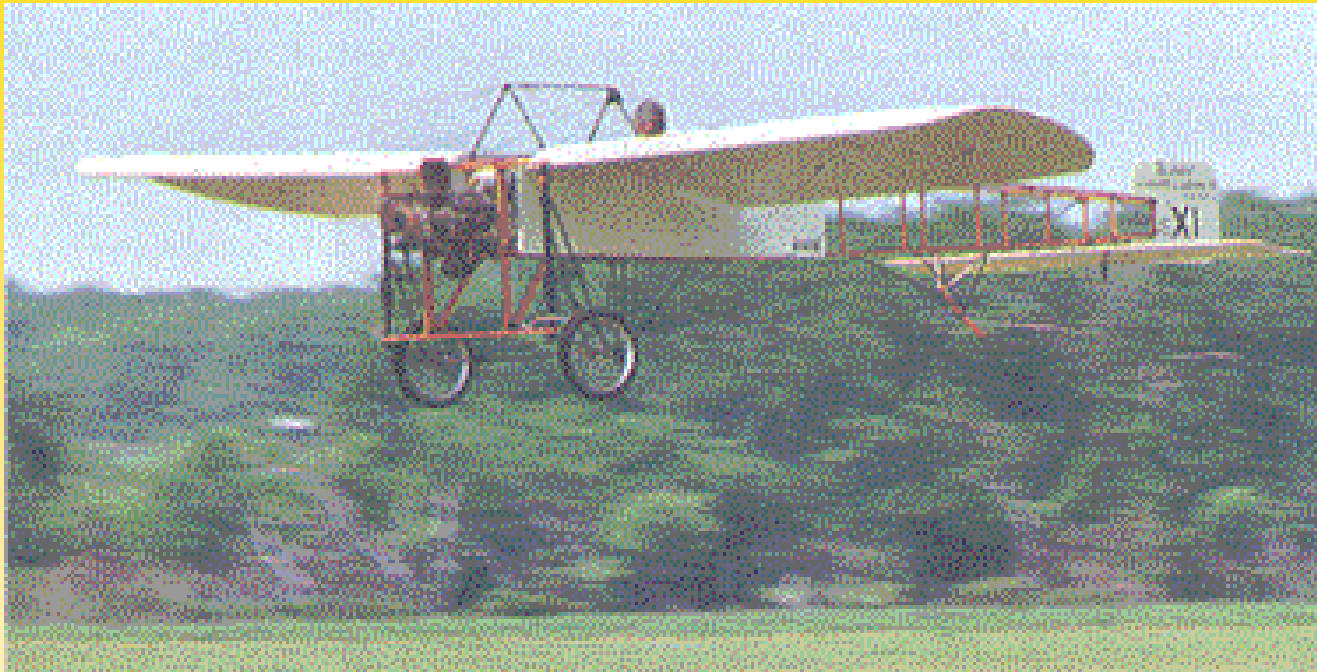


**teleologie:** vše se děje za určitým účelem (účelnost  $\neq$  účelovost)

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

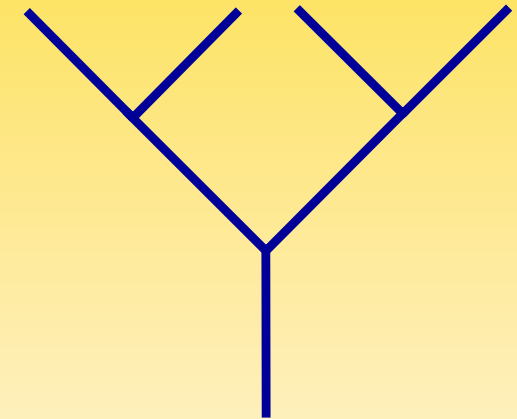
**Teilhard de Chardin:** „**bod omega**“

- **je náhodná** (procesy a mechanismy **deterministické a stochastické**)
- **je oportunistická** - nenachází globální optima
- **nemá záměr ani cíl** (ani přežití druhů!)
- **je nemorální** (tj. ani morální ani amorální)
- **není progresivní**



## VLASTNOSTI BIOLOGICKÉ EVOLUCE

- živé systémy (reprodukce, proměnlivost, dědičnost)
- termodynamická otevřenost, disipativnost
- systémy s pamětí - **kumulace změn**
- **neomezená dědičnost**
- **adaptace, účelné uspořádání**
- **kladogeneze**



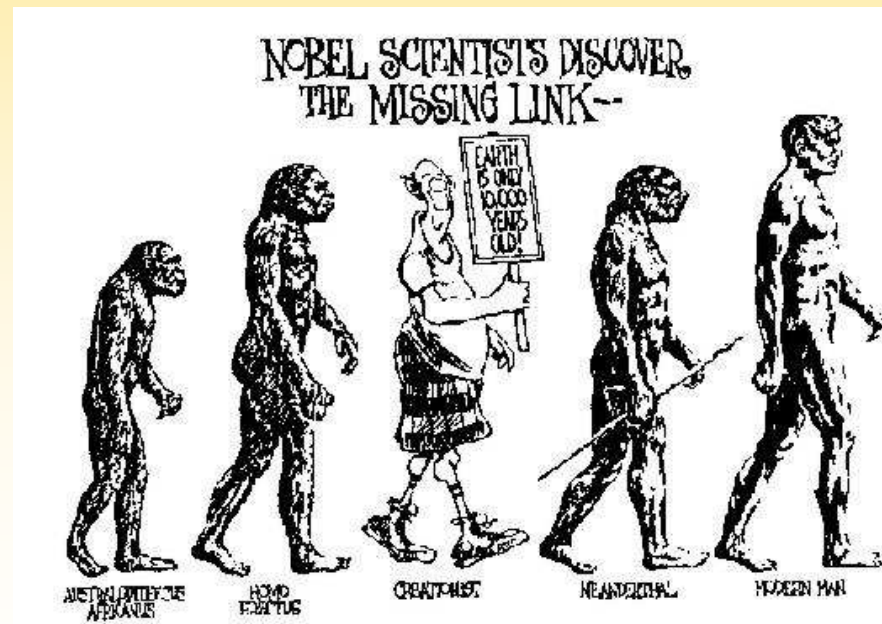
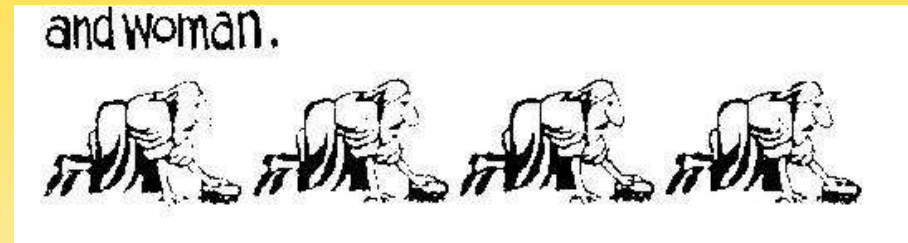
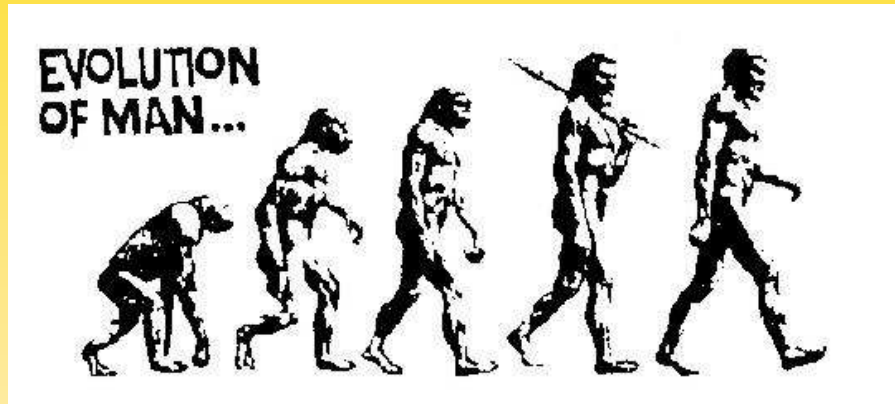
**teleologie:** vše se děje za určitým účelem (účelnost  $\neq$  účelovost)

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

**Teilhard de Chardin:** „**bod omega**“

- **je náhodná** (procesy a mechanismy **deterministické a stochastické**)
- **je oportunistická** - nenachází globální optima
- **nemá záměr ani cíl** (ani přežití druhů!)
- **je nemorální** (tj. ani morální ani amorální)
- **není progresivní**

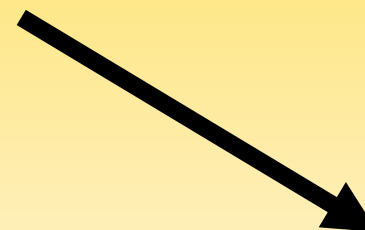
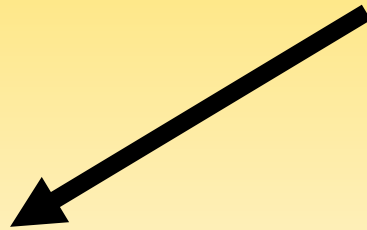
Evolve a progres





# STRUKTURA EVOLUČNÍ BIOLOGIE

2 základní otázky:



**Jaká je historie života?**

- systematika
- paleontologie

**Jaké jsou mechanismy?**

- populační a evoluční genetika
- evoluční vývojová biologie
- evoluční ekologie
- behaviorální ekologie
- evoluční fyziologie
- evoluční morfologie

# **HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ**

- 1. před Darwinem**
- 2. Darwinova evoluční teorie**
- 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.**
- 4. Moderní syntéza a současný vývoj**

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem

**antika a středověk:**

**Anaximandros:** lidé a živočichové se vyvinuli z ryb

**Empedokles:** náhodné kombinace různých částí těla

**Platón**  
**Aristoteles**



**křesťanská filozofie**

**Platón a Bůh**  
*Scala Naturae*  
**kreacionismus**

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem

konec 17. stol. až Velká francouzská revoluce:

### FRANCIE

Georges-Louis Leclerc de **Buffon**:

- od 1749 *Histoire Naturelle*
- stáří Země = 168 000 let
- příbuzné druhy ze společného předka, modifikace klimatickými faktory

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem

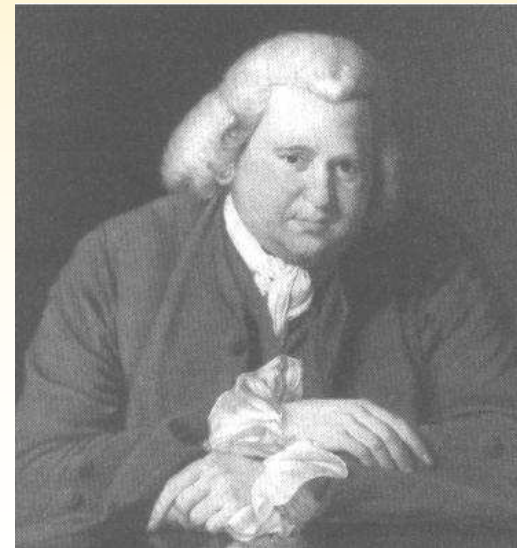
konec 17. stol. až Velká francouzská revoluce:

### NĚMECKO

Immanuel Kant, Lorenz Oken (*Naturphilosophen*),  
J. W. Goethe

### BRITÁNIE

Erasmus Darwin: 1794 *Zoonomia*



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem

19. století: **Jean Baptiste de LAMARCK (1744-1829)**

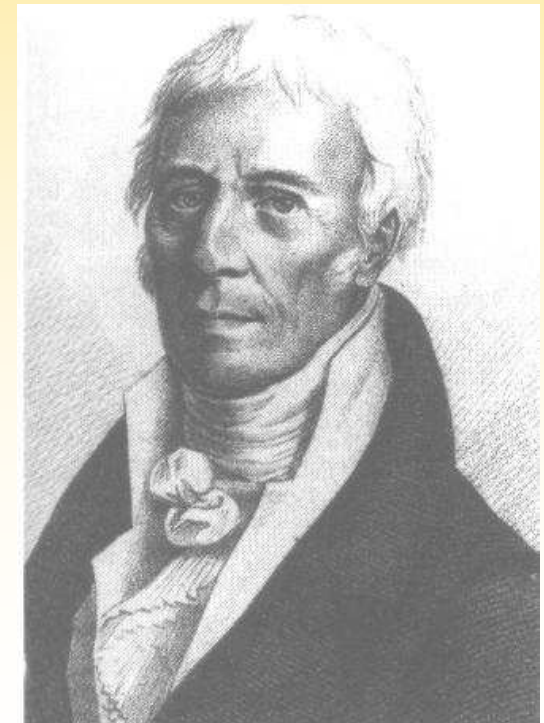
1809: *Philosophie zoologique*

1. vrozená vnitřní tendence ke změně

2. dědičnost získaných vlastností

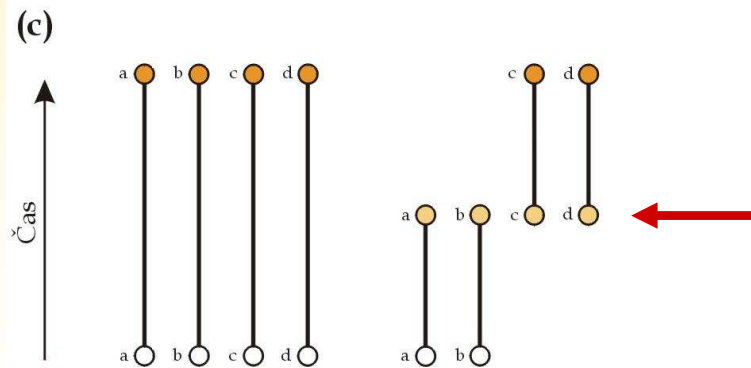
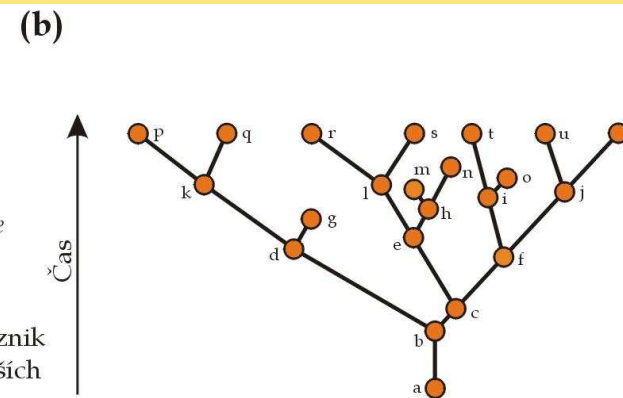
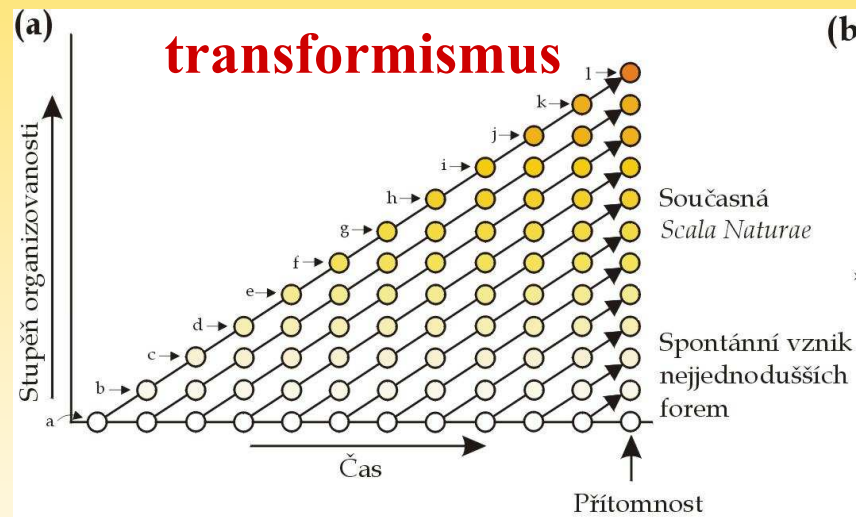
- neustálý spontánní vznik jednoduchých organismů
- změna druhů k vyšší organizovanosti (transformismus)
- počet druhů neměnný

**LAMARCKISMUS**

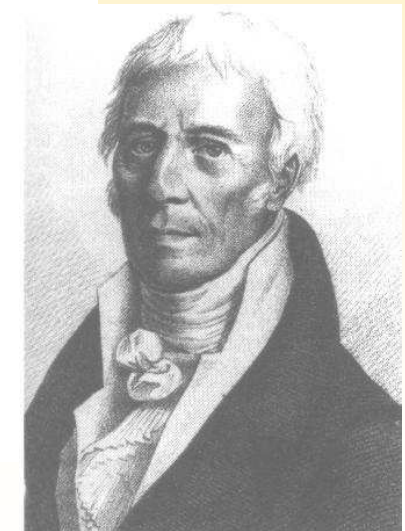


# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem



**kataklyzma  
a nové stvoření**



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 1. před Darwinem

19. století:

Lamarckova kritika → Georges Cuvier (1769-1832)

- přírodní teologie: William Paley
- paleontologie: Richard Owen
- geologie: Charles Lyell

*Základy geologie*

uniformitarianismus (James Hutton)

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



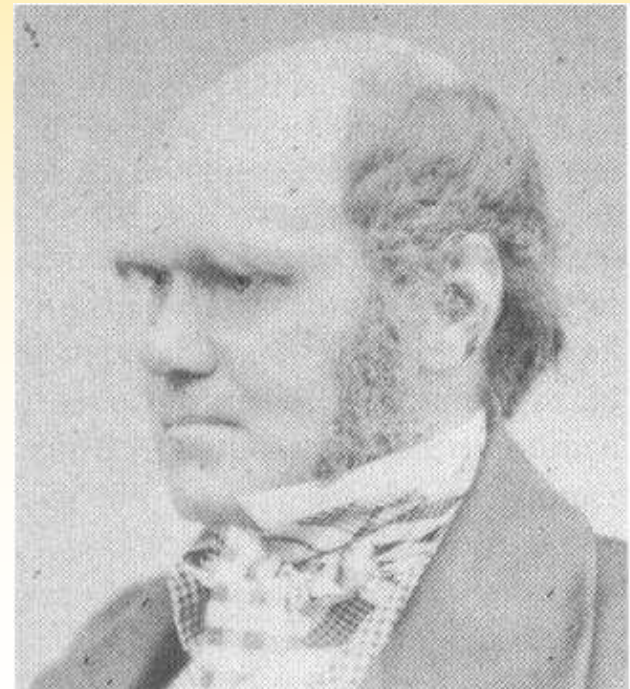


# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 2. Darwinova evoluční teorie

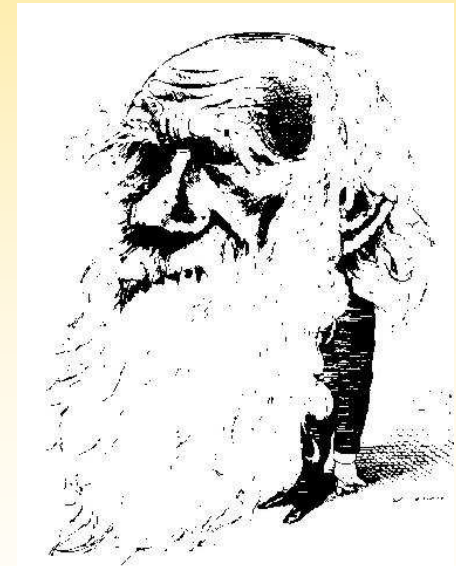
**Charles Robert DARWIN (1809-1882)**

- medicína v Edinburghu
- teologie v Cambridge
- 1831-1836: H.M.S. Beagle



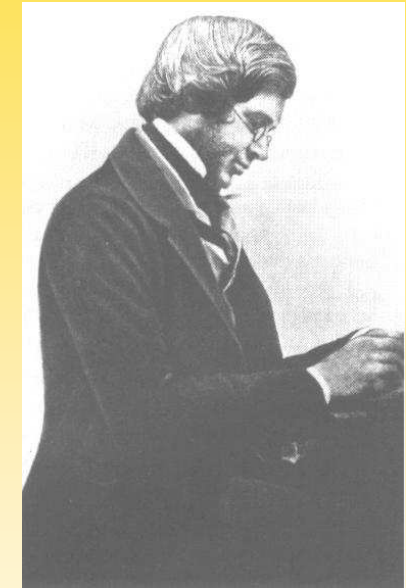
## Zdroje Darwinovy teorie:

- Lyellovy *Základy geologie*
- plavba na Beagle: - Kapverdské ostrovy  
- Argentina (glyptodon, mastodont, kůň)  
- Galapágy (želvy, leguáni, pěnkavy)
- **Thomas Malthus (1798)** : *Pojednání o zákonitostech populace*  
(*Essay on the Principle of Population*)
- Příčiny a mechanismus evoluce - původ postupnou úpravou (descent with modification) 1838
- 1844: krátké shrnutí myšlenek  
(mělo být vydáno posmrtně)
- 1858: **A. R. Wallace** → Linnean Society
- 1859: *O původu druhů přírodním výběrem aneb zachování zvýhodněných odrůd v boji o život*  
(*On the Origin of Species by means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*)



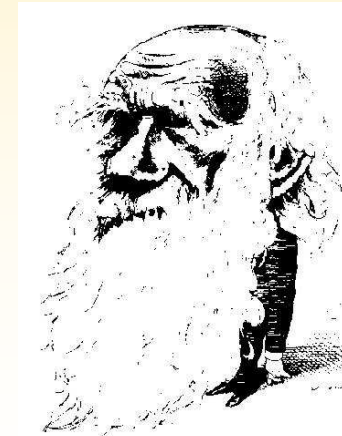
## **Alfred Russel WALLACE (1823-1913)**

*O sklonu variet nekonečně se odchylovat od původního typu (On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type)*



### **Darwinova teorie = DARWINISMUS:**

- 1. Původ všech druhů ze společného předka  
ne nadpřirozenou bytostí  
ne samoplození  
divergence akumulací drobných změn**
- 2. Teorie přírodního výběru**



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

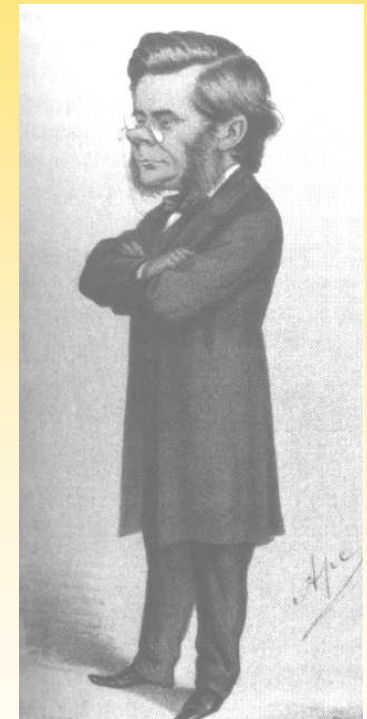
## 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.

### Problémy Darwinovy teorie:

- čas: William Thomson, lord Kelvin - stáří Země  
max. 200 mil. let
- kambrické zkameněliny
- vznik složitých orgánů
- neznalost teorie dědičnosti: směsná dědičnost  
pangeneze (gemmuly)

Thomas Henry Huxley, Joseph Hooker, Asa Grey

- Ernst Haeckel: zákon rekapitulace
- Herbert Spencer: sociální darwinismus
- marxismus



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.

### Alternativní teorie

#### 1. Ortogeneze:

*Megaceros giganteus*

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

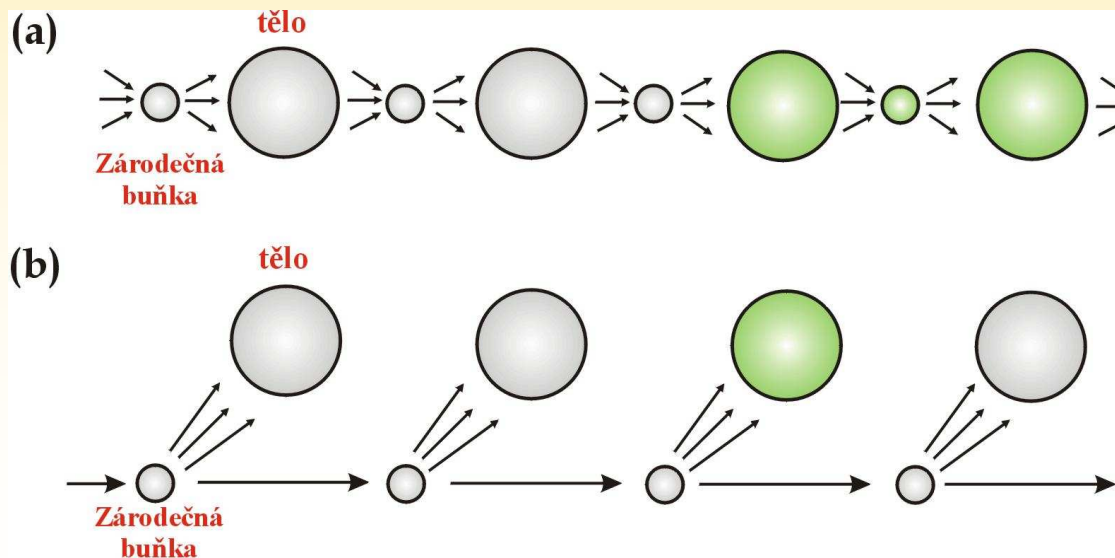
## 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.

### Alternativní teorie

#### 2. Neolamarckismus:

- Paul Kammerer, Arthur Koestler
- lysenkismus: Trofim Děnisovič Lysenko

- August Weismann: soma + zárodečná plazma (germen)



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.

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



# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 3. evoluční biologie na přelomu 19. a 20. stol.

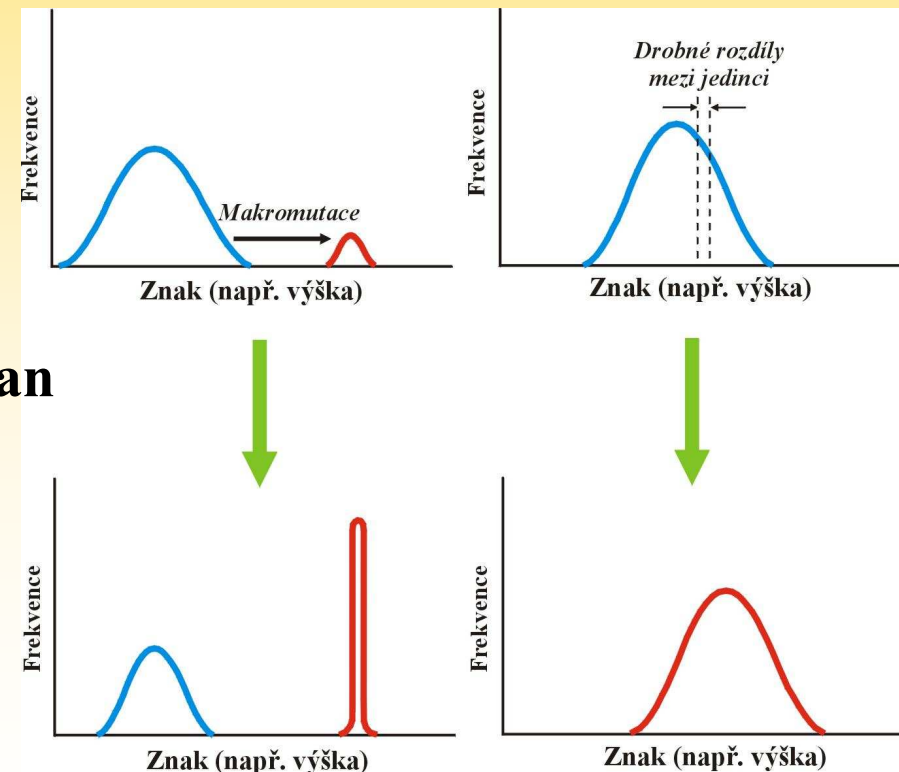
### Alternativní teorie

#### 3. Mutacionismus:

- 1900: znovuobjevení Mendelových z.
- **Hugo de Vries**: pojem mutace  
*Oenothera lamarckiana*
- **diskrétní proměnlivost**
- William Bateson, Thomas Hunt Morgan
- makromutace: Richard Goldschmidt (1940) - „nadějná monstra“

#### × **biometrikové:**

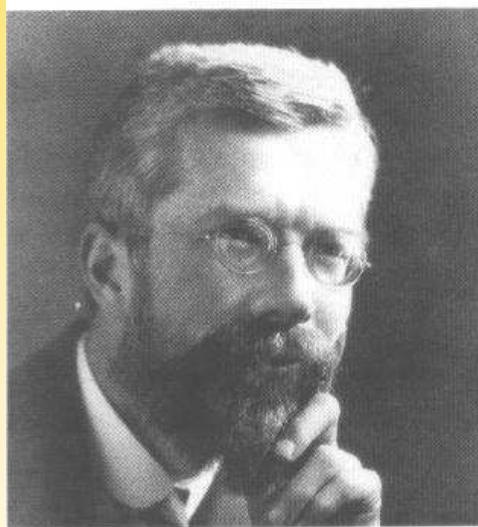
- Francis Galton, Karl Pearson
- **kontinuální proměnlivost**





# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

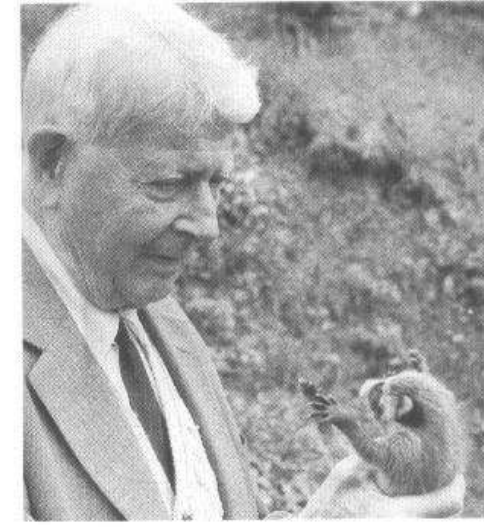
## 4. Moderní syntéza a současný vývoj



RONALD A. FISHER



J. B. S. HALDANE

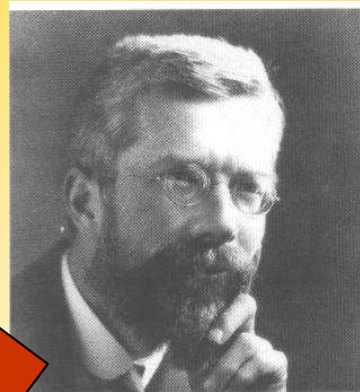


SEWALL WRIGHT

- sir Ronald Aylmer Fisher (1890-1962)
- John B. S. Haldane (1892-1964)
- Sewall Wright (1889-1988)
- Sergej Četverikov (1880-1958)

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

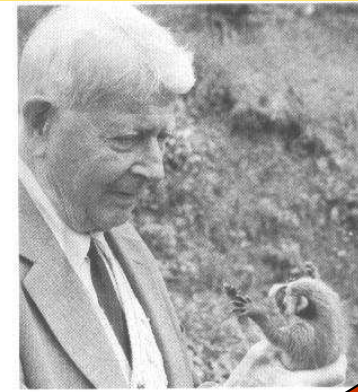
## 4. Moderní syntéza a současný vývoj



RONALD A. FISHER



J. B. S. HALDANE



SEWALL WRIGHT

•1918: výsledky biometriků  
v souladu s Mendelovými z.

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

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

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

**základy populační genetiky → NEODARWINISMUS v užším smyslu**

# HISTORIE EVOLUČNÍHO MYŠLENÍ

## 4. Moderní syntéza a současný vývoj

- **Theodosius Dobzhansky (1900-1975)**  
1937 - *Genetika a původ druhů*  
(*Genetics and the Origin of Species*)
- **Ernst Mayr (1904-2005)**
- **George Gaylord Simson (1902-1984)**
- **George Ledyard Stebbins (1906-2000)**
- **Edmund B. Ford (1901-1988)**  
1964 - *Ekologická genetika*  
(*Ecological Genetics*)
- **Julian S. Huxley (1887-1975)**  
1942 - *Evolve: Moderní syntéza*  
(*Evolution: The Modern Synthesis*)
- 1947 Princeton
- 1949 *Genetika, paleontologie a evolve (Genetics, Paleontology, and Evolution)*

**Syntetická teorie evolve = Moderní syntéza → NEODARWINISMUS**  
v širším smyslu

## (a) Podle anatomie byla evoluční sekvence moderních obratlovců



## (b) Pořadí hlavních skupin obratlovců ve fosilním záznamu

