

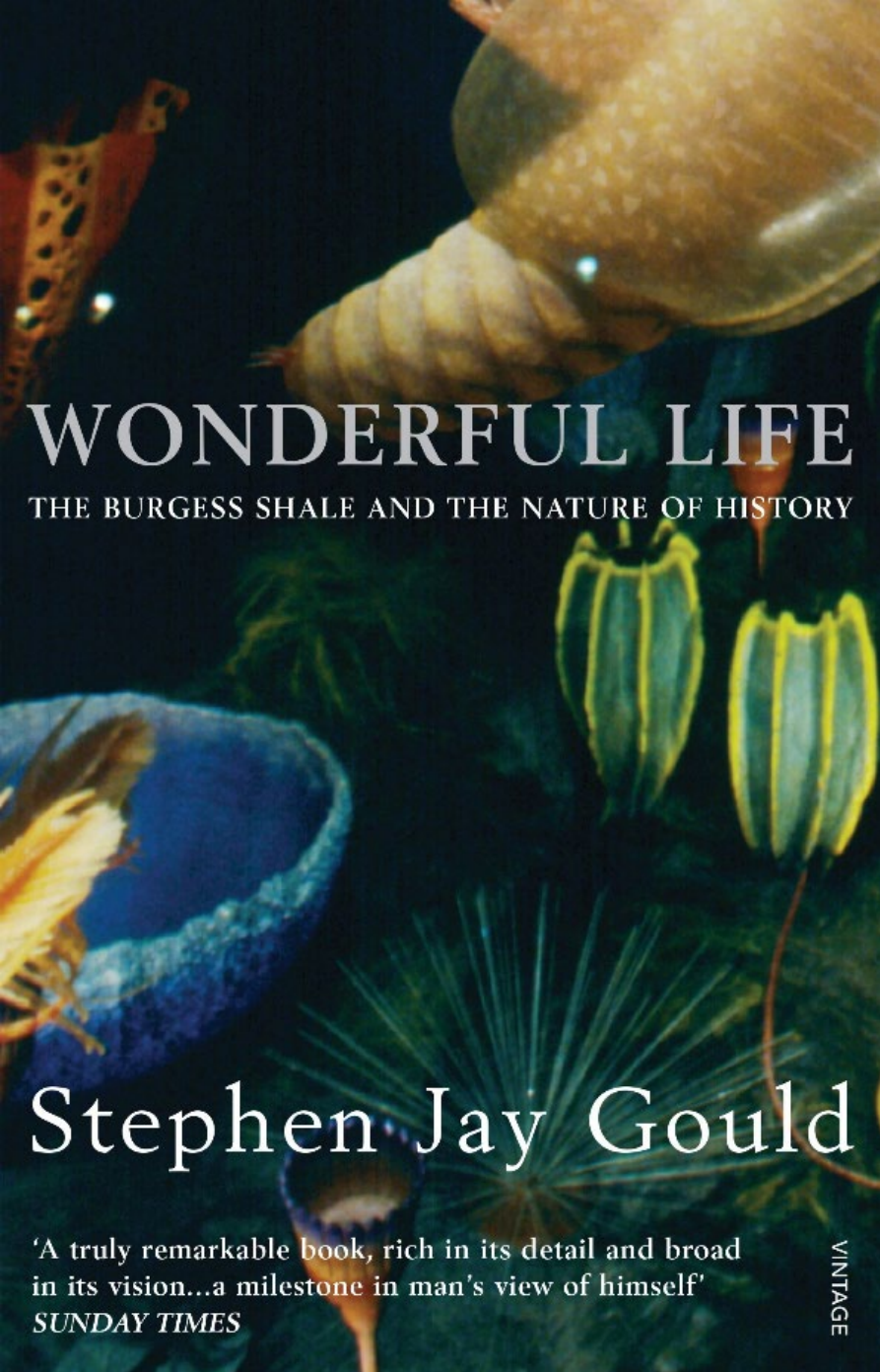
Konvergence

Na cestě k inteligenci

4. dubna 2024

U3V

Marek Vácha



Gould: přehrání pásky

Stephen Jay Gould

Replay the Tape



- S.J. Gould:
 - „rewind the tape“ – kdybychom život na Zemi přehrávali znovu a znovu, strom života by vypadal pokaždé jinak
 - „Přetoč pásku evolučních dějin na začátek a přehraj ji znovu, výsledek nebude stejný“ (Gould, 1989)

Replay the Tape



- Simon Conway Morris:
- ne tak úplně – existuje konečný počet fyzikálně přijatelných tělesných plánů organismů, ke kterým vývoj konverguje

Vývoj života mohl jít mnoha různými cestami

Burgess shale (520 - 515 mil. let)

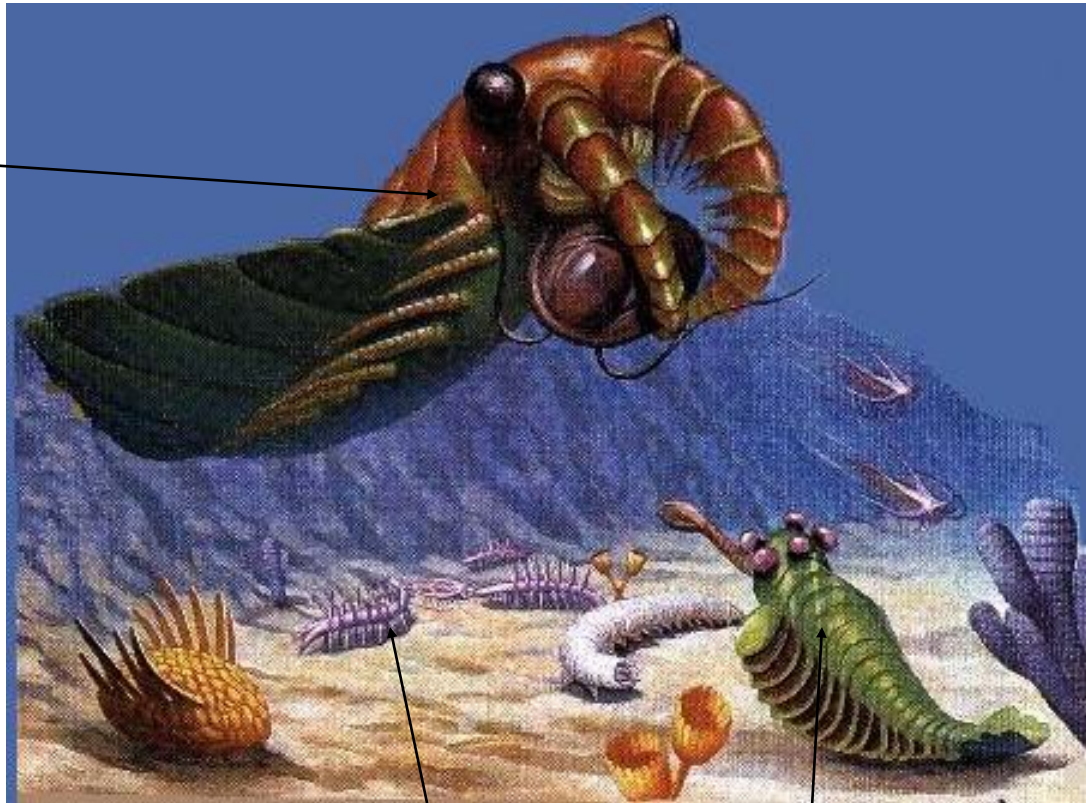
- asi 15 - 20 druhů nemůže být přiřazeno k žádné známé skupině živočichů
- asi 20 - 30 členovců nemůže být přiřazeno k žádné známé skupině Arthropod



Anomalocaris canadensis

Burgess shale

Anomalocaris
(až 80 cm)

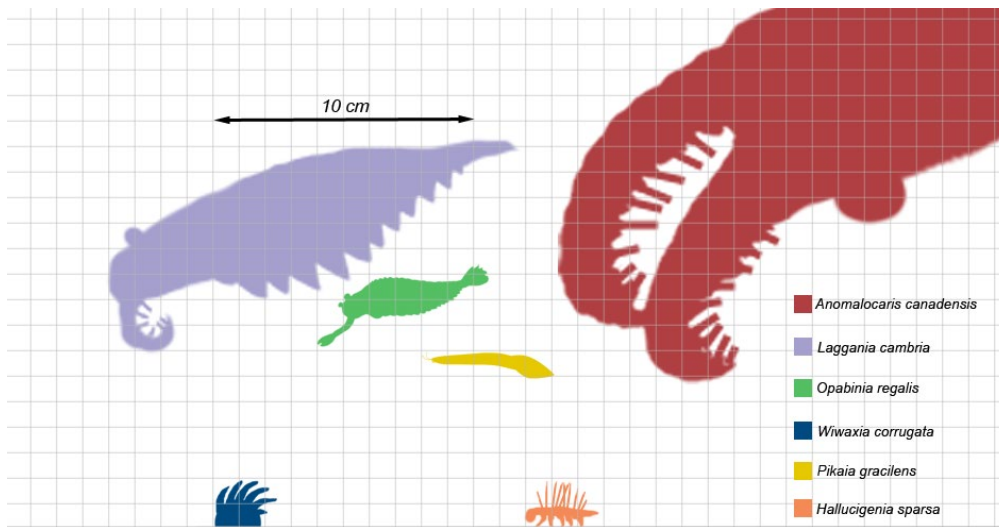


Hallucigenia

Opabinia



Opabinia



Zánik dinosaurů před 65 miliony lety zřejmě způsobil dopad meteoritu na Yucatánský poloostrov...

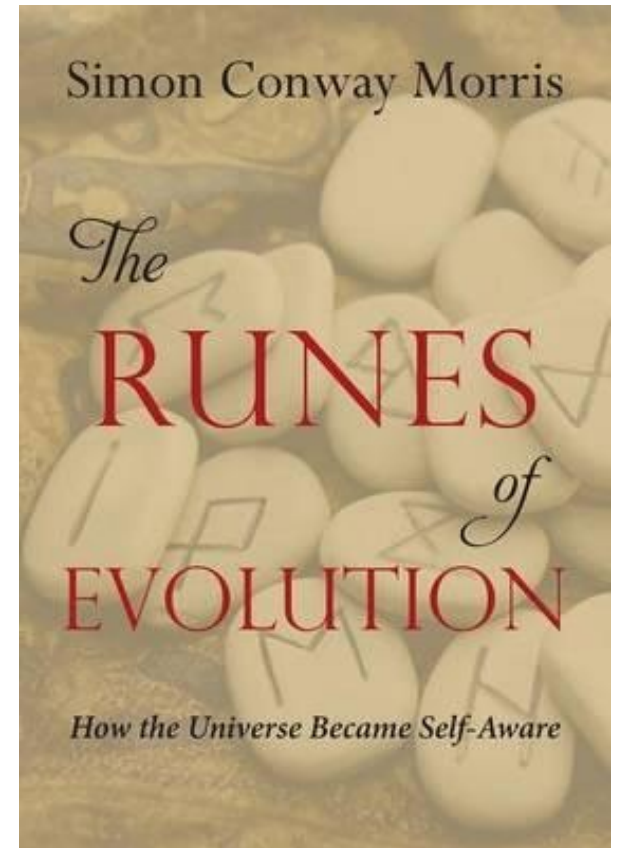
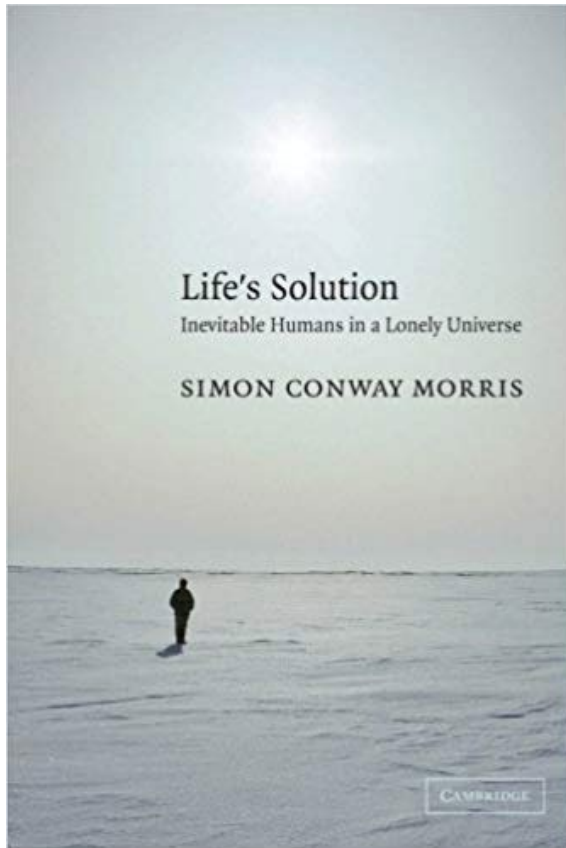


...čímž byla umožněna radiace savců

Pustil tento meteor z ruky Bůh (koncept ID), nebo Bůh použil přírodní procesy (koncept ID, věřící evolucionisté) nebo se jednalo o produkt slepé náhody (ateističtí evolucionisté)?

- Co kdyby v kambriu přežily jiné kmeny než ty, které aktuálně přežily?
- Co kdyby na konci křídý neudeřil asteroid?
 - Co kdyby měl onen asteroid poloviční hmotnost nebo dvojnásobnou hmotnost než ten, který v reálu dopadl?
 - Co kdyby udeřil o jednu hodinu dříve nebo o jednu hodinu později?
- Lenski, R.E., Chance and Necessity in Evolution. in Morris, C.S., (ed.) (2008) *The Deep Structure of Biology*. Templeton Foundation Press, West Conshohocken, Pennsylvania.

- Proces evoluce vnímáme jako náhodný – mutace, hromadná vymírání etc.
- Evoluce, tak zní naše krédo, je bez cesty a bez účelu: konec je nedeterminovaný



Simon Conway Morris

Konvergence

Evoluční omezení (constraints)

- Extrinsic constraints – jsou dané zákony fyziky a geometrie
- Intrinsic constraints – jsou dané biologií daného organismu.

- Přírodní vědy jsou zdatné v popisu a činění předpovědí týkající se světa kolem nás, ale, kupodivu, zdá se, že se tato jejich síla mizí, když se jedná o biologii.“
- Morris, C.S., Introduction. in Morris, C.S., (ed.) (2008) *The Deep Structure of Biology*. Templeton Foundation Press, West Conshohocken, Pennsylvania.

- Experimenty „mohou odhalit, co se stane stovce potkanů během deseti let za daných a jednoduchých podmínek, ale už ne, co se stane miliardě potkanů během deseti miliónů let ve stále se měnících podmínkách dějin Země.“
- Paleontologist George Gaylord Simpson
 - Lenski, R.E., Chance and Necessity in Evolution. in Morris, C.S., (ed.) (2008) *The Deep Structure of Biology*. Templeton Foundation Press, West Conshohocken, Pennsylvania.

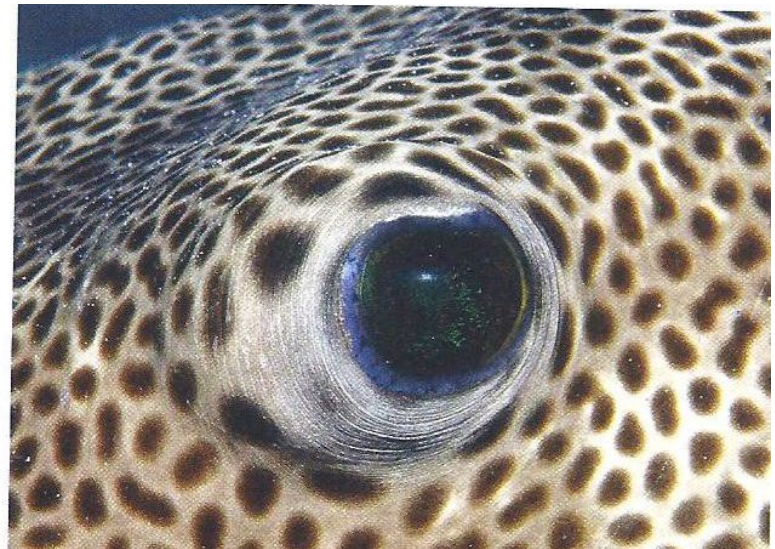
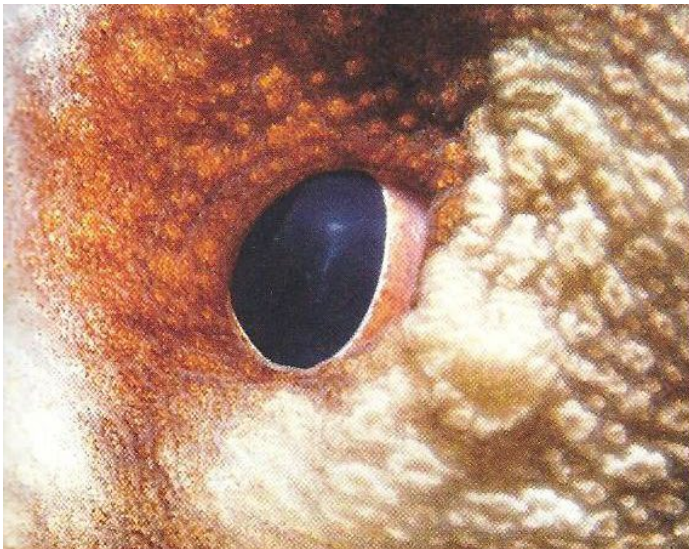
Konvergence

- Pokud jsou fyzikální prostředí podobná, vzdáleně příbuzné organismy mohou nezávisle na sobě vyvinout podobné adaptace.

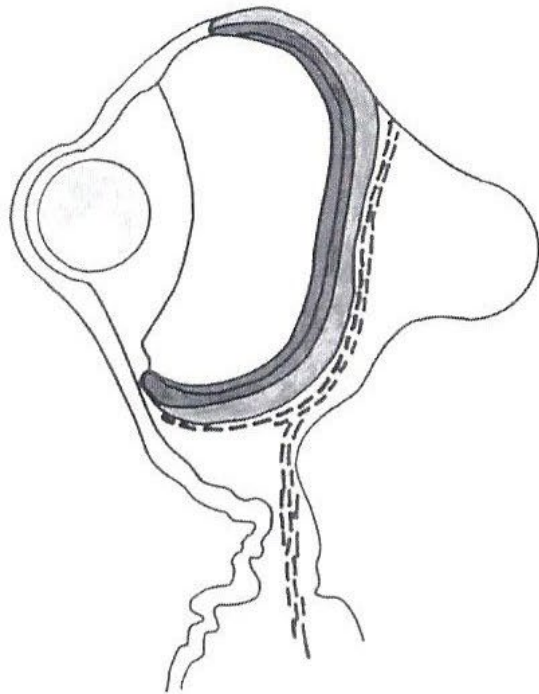
Konvergence

- **Konvergentní evoluce** se může objevit na mnoha úrovních. Uvnitř jednoho druhu může být omezena na **několik znaků**, nebo může v sobě zahrnout **celý organismus**, což má za následek konvergenci v morfologii, fyziologii a chování, tak jak se nepříbuzné formy specializují na podobné niky.
- Konvergence se může rovněž objevit na úrovni **celých biot**, což má za následek geograficky izolované ekologické komunity s podobnými strukturami a funkcemi.
- Lomolino, V.M., Riddle, R.B., et al. (2010) *Biogeography*. 4th ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. p. 415

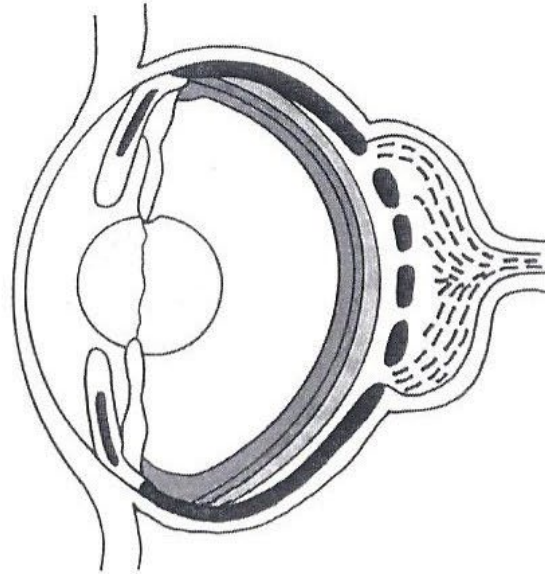
- Společný předek chobotnice a plejtváka **pravděpodobně nemohl mít kamerové oko**. Každá skupina se nezávisle navigovala ke stejnému evolučnímu řešení, a nejen že toto řešení funguje velmi dobře, nýbrž vzniklo přinejmenším pětikrát nezávisle na sobě, u živočichů tak odlišných jako je slimák nebo dokonce medúza.
- Morris, C.S., Introduction. in Morris, C.S., (ed.) (2008) *The Deep Structure of Biology*. Templeton Foundation Press, West Conshohocken, Pennsylvania.



Annelid



Cephalopod



Vertebrate

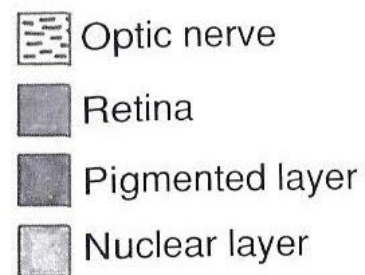
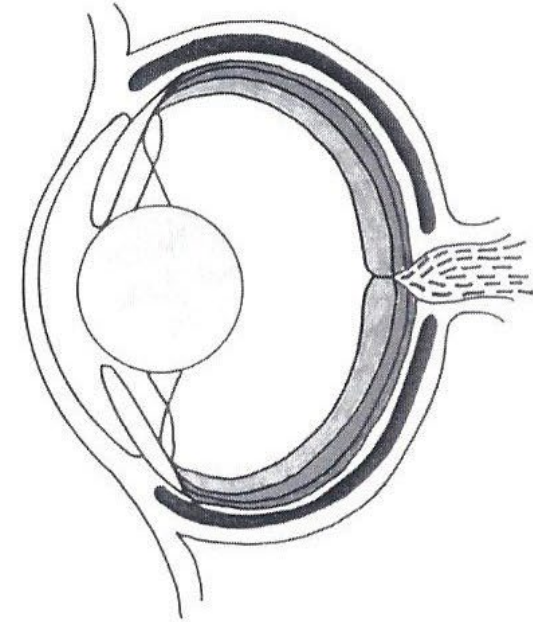
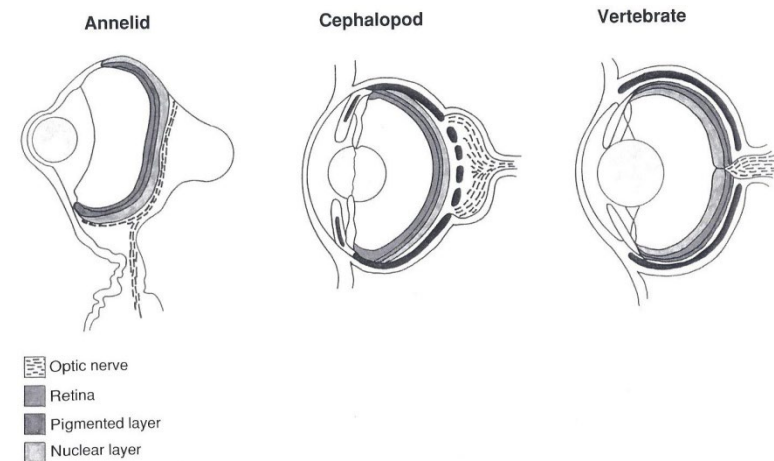
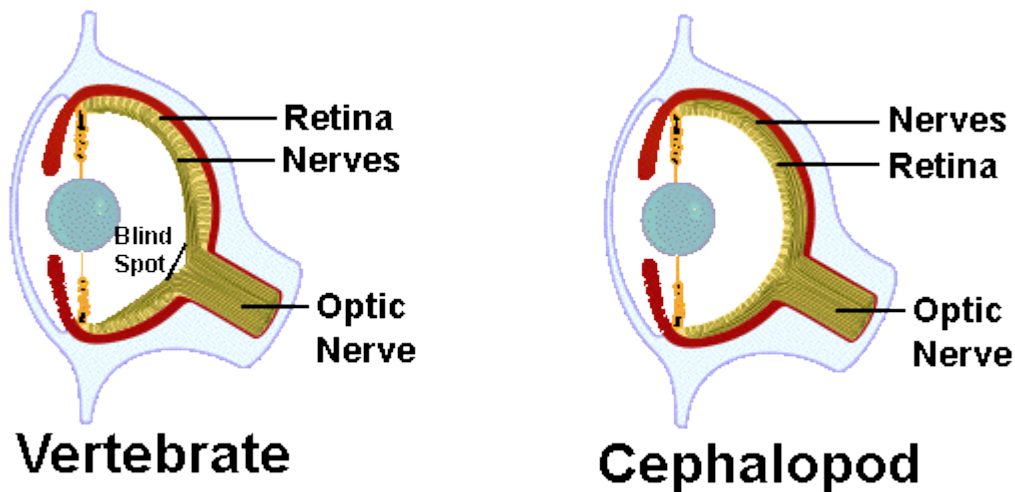


FIGURE 7.2 Convergence of the camera-eye, including the classic comparison between the octopus (cephalopod) and human (vertebrate), as well as the alciopid polychaete (annelid). (Redrawn from various sources.)

Kamerové oko

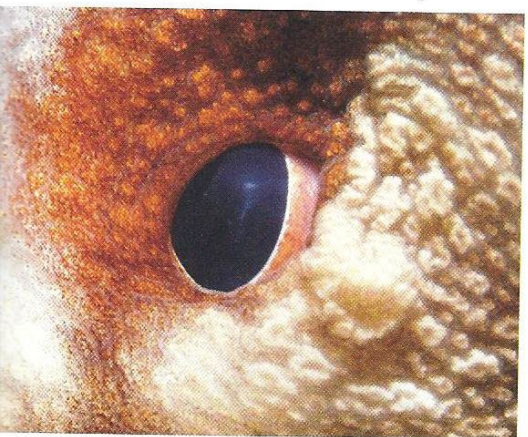
- Kamerové oko se vyvinulo nezávisle na sobě nejméně sedmkrát.
 - čočka musí být průhledná; toho je dosaženo pomocí bílkovin zvaných krystaliny
 - Jedná se o přesvědčivý příklad molekulární konvergence, takže není překvapivé, že jak chobotnice, tak obratlovci mají oba průhledné čočky a mají krystaliny, které fungují naprosto stejným způsobem
 - avšak ve skutečnosti mají krystaliny v obou skupinách zcela odlišný evoluční původ
- Conway Morris, S., (2015) *The Runes of Evolution. How the Universe Became Self-Aware*. Templeton Press. West Conshohocken. Pennsylvania. USA. str. 12

- In the mollusc the retina is derived from the outer layer (known as the ectoderm).
- In contrast, the vertebrate retina is effectively an outgrowth from the central nervous system.





(d)



(f)

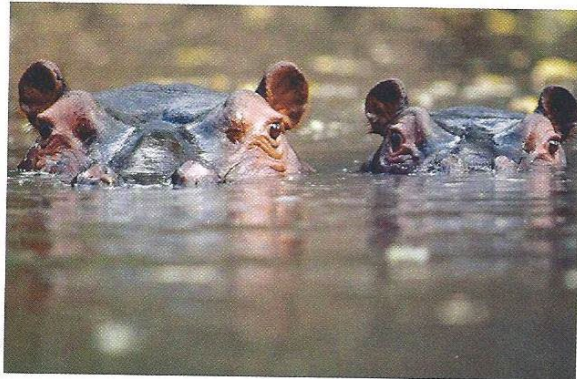
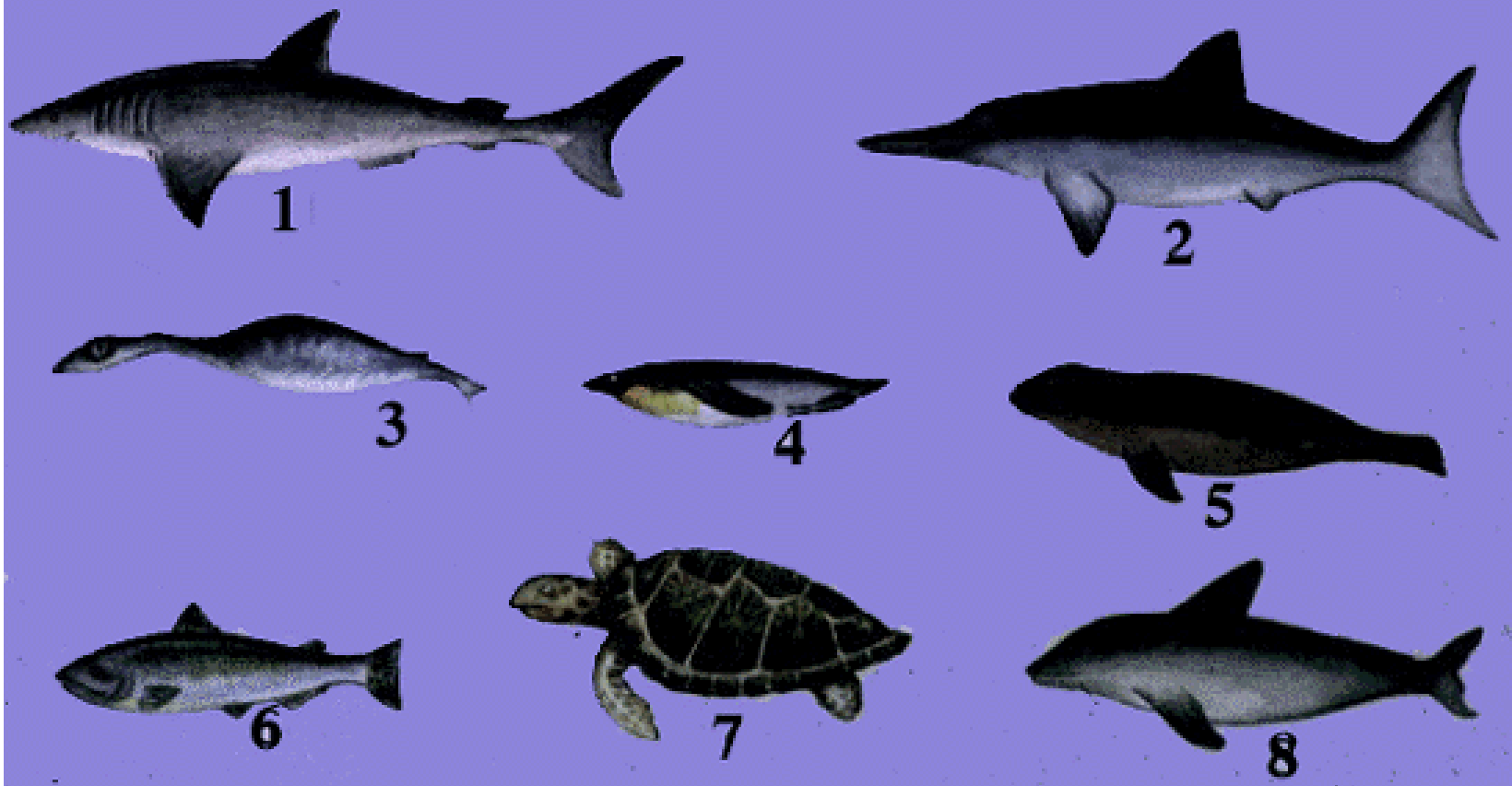


Figure 14.11 Convergent evolution leads to analogous traits Consider the wings of birds (a) and bats (b), eye structures of an octopus (c) and fish (d), and the placement of eyes in crocodiles (e) and hippos (f). In each case, the similarity is due to convergent evolution, not descent from a common ancestor.

Analogické znaky

Konvergentní evoluce vede a analogickým strukturám

Convergent Evolution in birds, fish, mammals, reptiles

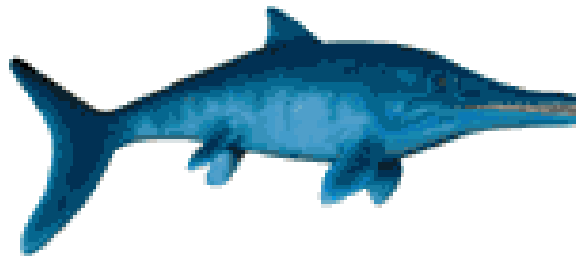


shark



fish

ichthyosaur



reptile

dolphin



mammal

**JURASSIC
ICHTHYOSAUR
(MARINE REPTILE)**



1. STREAMLINED MUSCULAR BODY
2. DORSAL FIN TO CUT THROUGH WATER
3. PROPULSIVE TAIL
4. KEEN EYESIGHT



CONVERGENT EVOLUTION

THE PROCESS BY WHICH TWO LINES OF EVOLUTIONARY DEVELOPMENT BRING ABOUT SUPERFICIALLY SIMILAR CREATURES. WHEN DIFFERENT GROUPS OF ORGANISMS ARE SUBJECTED TO THE SAME ENVIRONMENTAL SELECTION PRESSURES, THEY TEND TO EVOLVE SIMILAR DESIGN FEATURES.

INTERNAL STRUCTURE OF PECTORAL FIN:
FIVE-FINGERED LIMB HAS EVOLVED INTO A
FIN OF SAME SHAPE.

**MODERN DOLPHIN
(MAMMAL)**

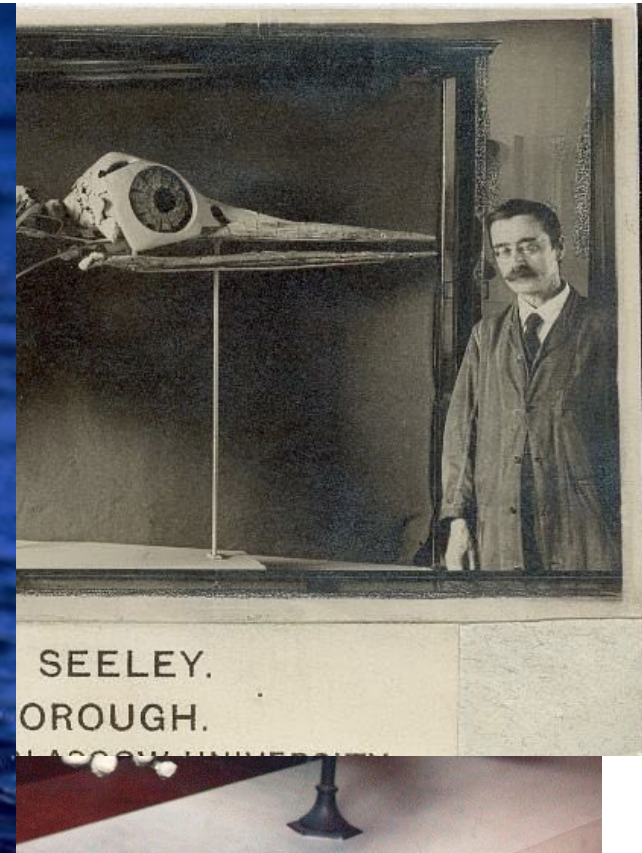


1. STREAMLINED MUSCULAR BODY
2. DORSAL FIN TO CUT THROUGH WATER
3. PROPULSIVE TAIL
4. KEEN EYESIGHT



NOTE: EVEN THOUGH THESE TWO CREATURES LOOK SIMILAR, THEY ARE COMPLETELY DIFFERENT ANIMALS: ONE A MARINE REPTILE; THE OTHER, A MARINE MAMMAL FROM A COMPLETELY DIFFERENT TIME PERIOD.

Ophtalmosaurus



Ophtalmosaurus patří mezi vodní ichthyosaury. Střední až pozdní Jura (165-145 mil. let). Rodil živá mláďata. Zřejmě dobře viděl i v noci. Dorůstal až 6 m.

Mosasaurus



Moře pozdní křídy, 70–65 miliony let, na území dnešní Západní Evropy.

**JURASSIC
ICHTHYOSAUR
(MARINE REPTILE)**



1. STREAMLINED MUSCULAR BODY
2. DORSAL FIN TO CUT THROUGH WATER
3. PROPULSIVE TAIL
4. KEEN EYESIGHT



CONVERGENT EVOLUTION

THE PROCESS BY WHICH TWO LINES OF EVOLUTIONARY DEVELOPMENT BRING ABOUT SUPERFICIALLY SIMILAR CREATURES. WHEN DIFFERENT GROUPS OF ORGANISMS ARE SUBJECTED TO THE SAME ENVIRONMENTAL SELECTION PRESSURES, THEY TEND TO EVOLVE SIMILAR DESIGN FEATURES.

INTERNAL STRUCTURE OF PECTORAL FIN:
FIVE-FINGERED LIMB HAS EVOLVED INTO A
FIN OF SAME SHAPE.

**MODERN DOLPHIN
(MAMMAL)**



1. STREAMLINED MUSCULAR BODY
2. DORSAL FIN TO CUT THROUGH WATER
3. PROPULSIVE TAIL
4. KEEN EYESIGHT



NOTE: EVEN THOUGH THESE TWO CREATURES LOOK SIMILAR, THEY ARE COMPLETELY DIFFERENT ANIMALS: ONE A MARINE REPTILE; THE OTHER, A MARINE MAMMAL FROM A COMPLETELY DIFFERENT TIME PERIOD.



Titanus giganteus

© A. Hartl / StillPictures.com



Scolopendra gigantea © Robert Pickett / papiliophotos.com



Alces alces

© Staffan Widstrand / naturepl.com



Alligator mississippiensis

Mullerovské mimkry



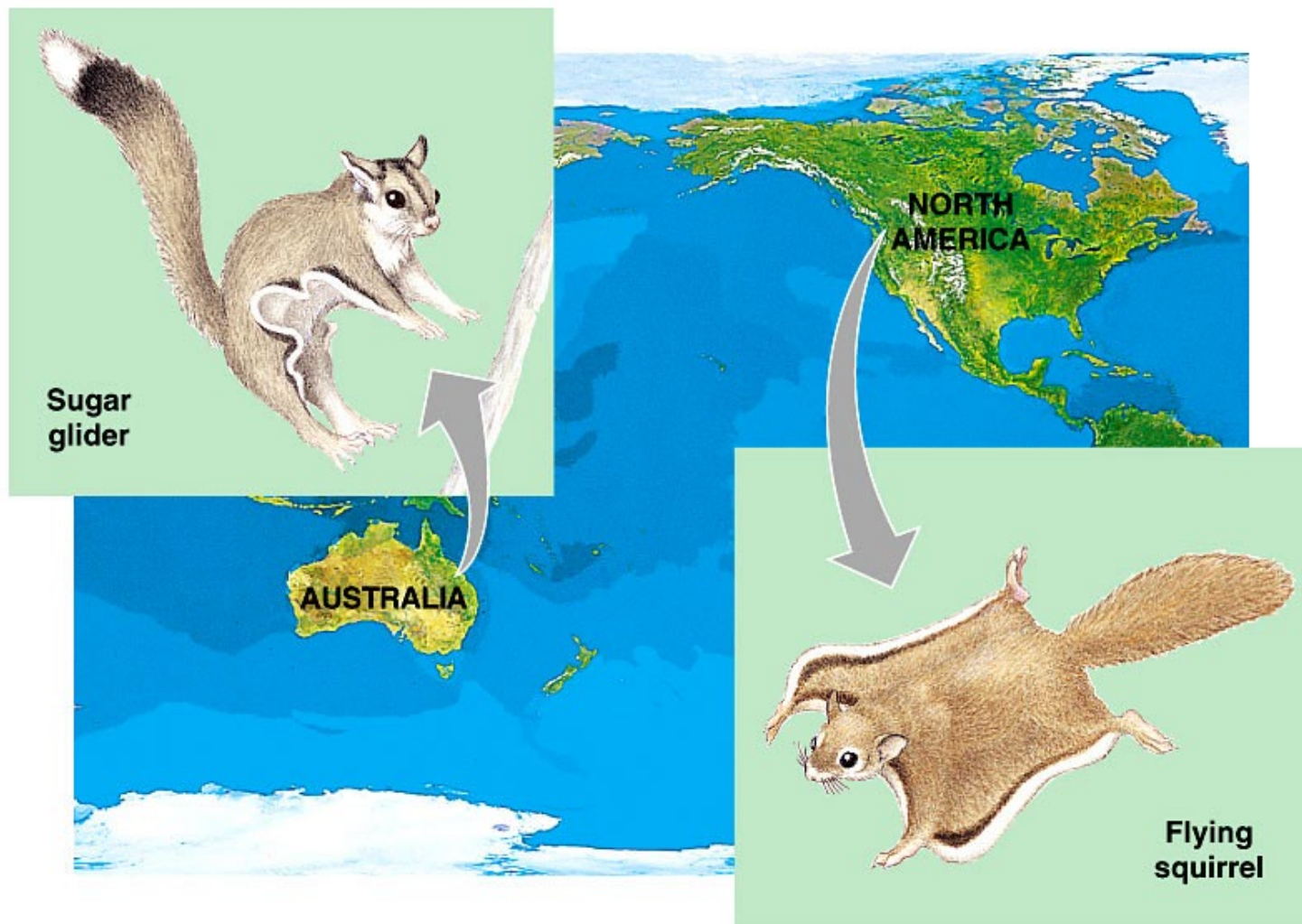
Některé zeměpisné formy *Heliconius erato* (horní řada) a *H. melpomene* (spodní řada)



Campo de los Alisos
Argentina 2009



Konvergentní evoluce vede a analogickým strukturám



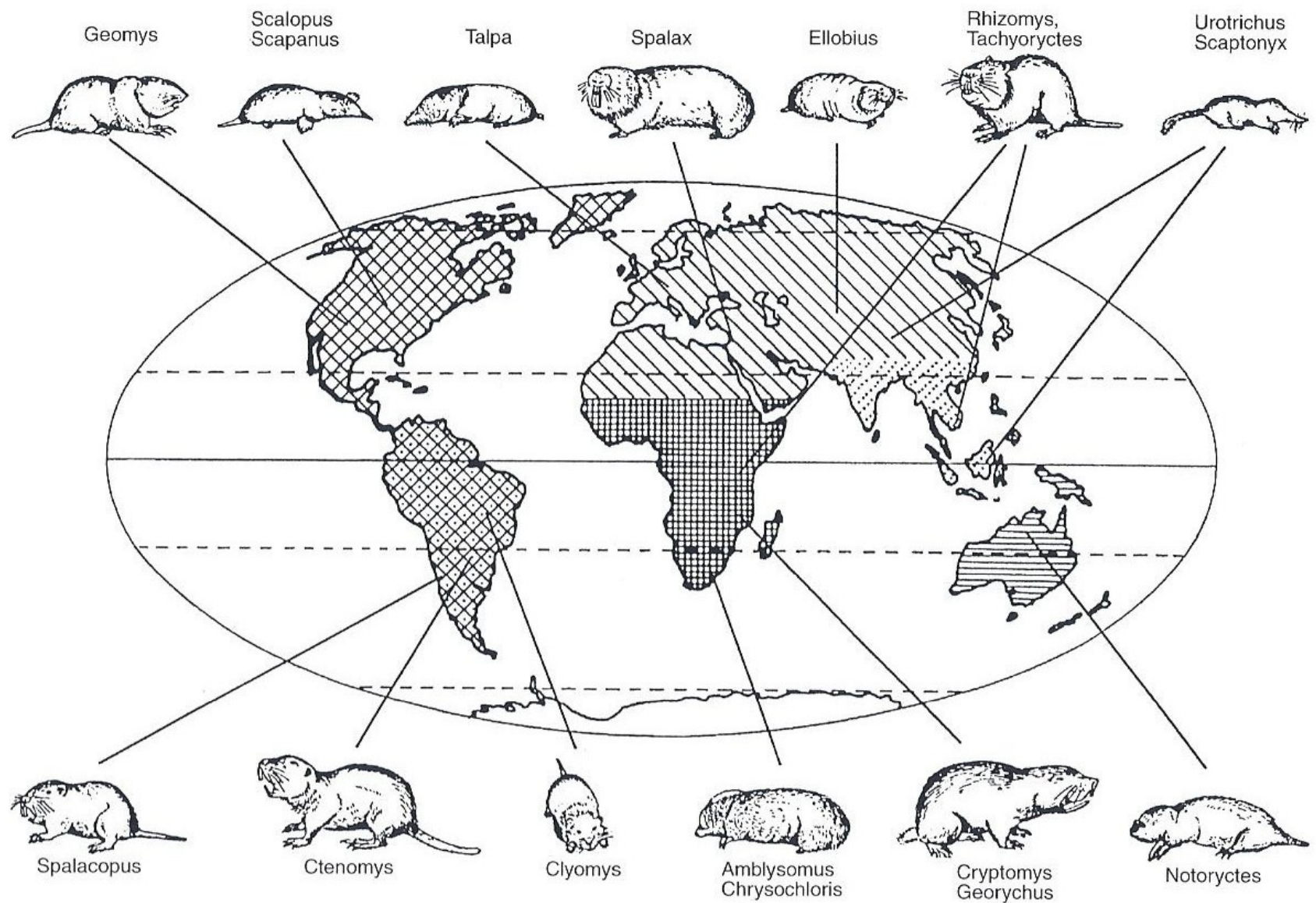


FIGURE 6.8 Convergent evolution in the burrowing (fossorial) mammals, including the familiar mole (*Talpa*), mole-rat (*Spalax*), and marsupial mole (*Notoryctes*). (Reproduced from fig. 1 of E. Nevo (1995) Mammalian evolution underground. The ecological-genetic-phenetic interfaces, *Acta Theriologica*, Supplement 3 (Ecological genetics in mammals II, eds. G. B. Hartl and J. Markowski), pp. 9–31, with permission of author and *Acta Theriologica*.)

Konvergentní evoluce

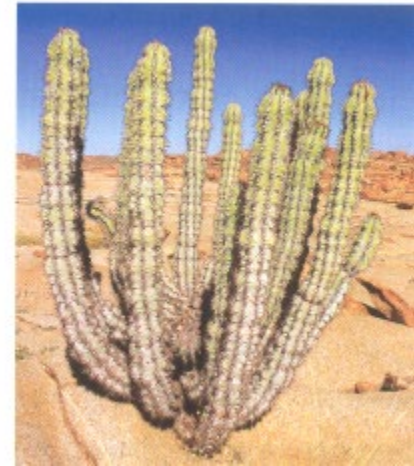
A



B



C



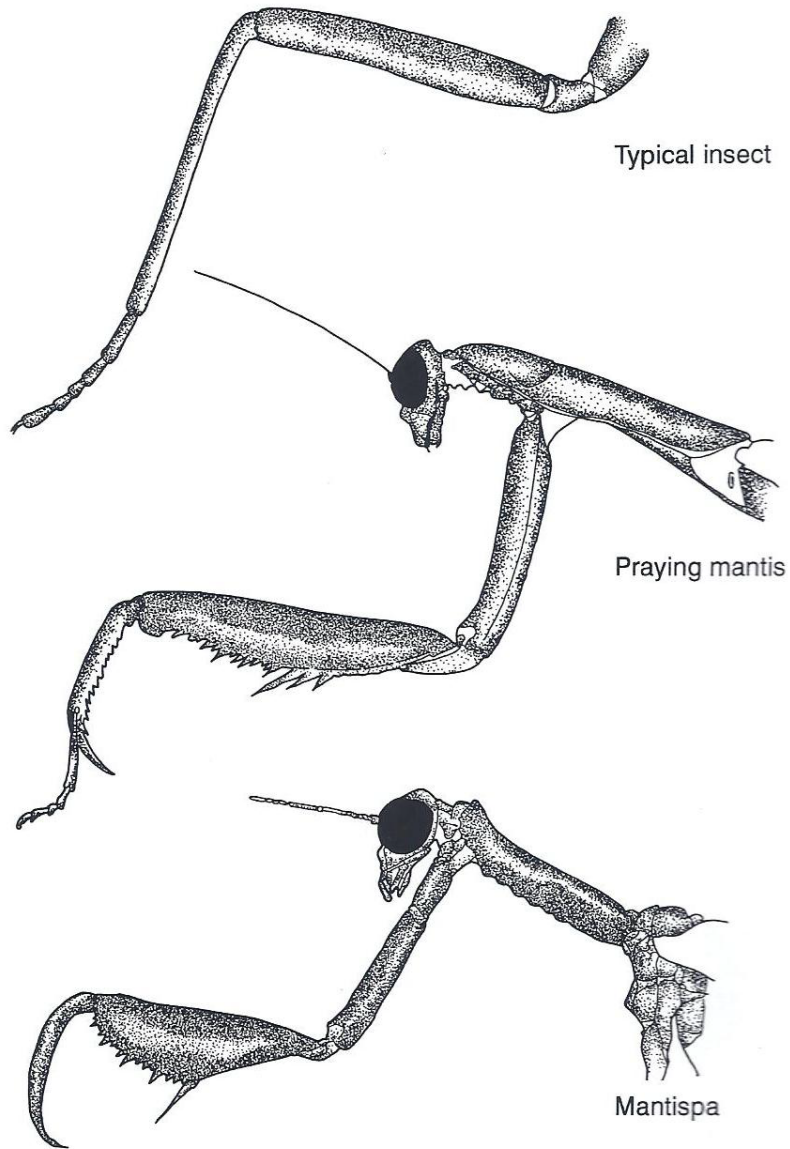
- A. Kaktus *Lophocereus schottii* (Cactaceae), Severní Amerika
- B. rod *Stapelia* (Apocynaceae), jižní Afrika, východní Indie
- C. *Euphorbia* (Euphorbiaceae), poušť v Namibii, Afrika



Macroglossum stellatarum (Dlouhozobka svízelová)



Argentina 2018, Iberá



Mantispa styriaca (Neuroptera)
Mantis religiosa (Mantodea)



FIGURE 6.4 A remarkable case of convergent evolution, between the raptorial fore-limb of the praying mantis and the neuropteran *Mantispa*, both arriving at the same solution independently from the generalized insect leg. [Redrawn from figs. 1–3 of Ulrich (1965; citation is in note 112) with the permission of the author, *Natur und Museum* and Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft.]



Thylacosmilus atrox, American Museum of Natural History, 4 million years ago, a saber-toothed marsupial meat eater from South America.



Close up view of a saber tooth cat head
Smilodon



Thylacosmilus atrox, a saber-toothed marsupial meat eater from South America



Close up of a saber tooth cat Smilodon



marsupials
(including *Thylacosmilus*)

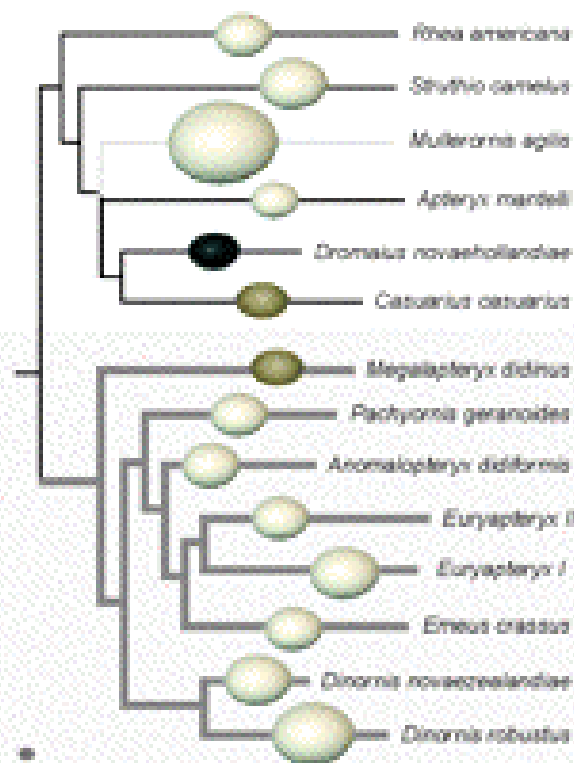


placentals
(including *Smilodon*)



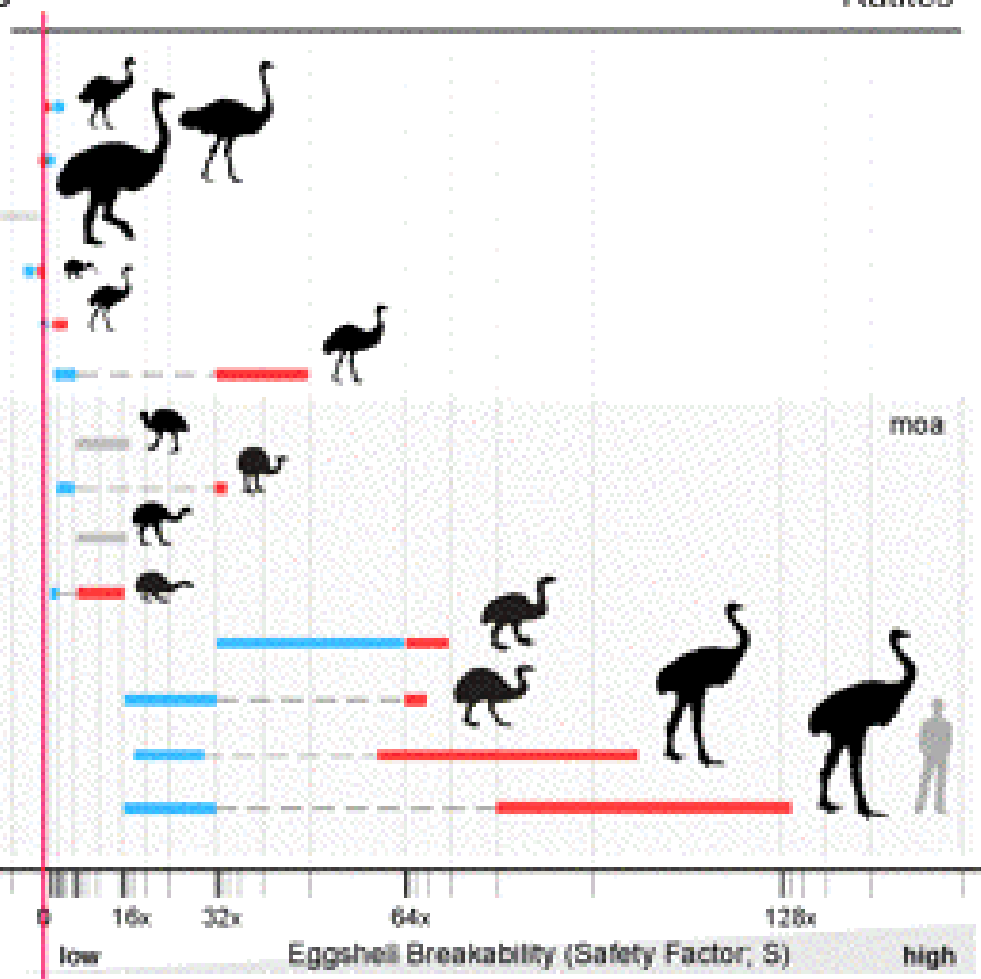
common ancestor
with canine teeth

A



B

Ratites



moa

low

Eggshell Breakability (Safety Factor, S)

high

Švábí mléko

Diploptera punctata



- Na rozdíl od jiných druhů hmyzu rodí tento šváb pocházející z Havaje živá mláďata. Krmí je matným, žlutým, tekutým "mlékem" ze svého snůškového vaku (brood sack).
 - Švábí mléko patří mezi nejvýživnější látky na Zemi.
 - Je třikrát bohatší na kalorie než mléko od buvola domácího (což je mléko s vysokým obsahem bílkovin a kalorií).

Cockroach Milk

Diploptera punctata



SCIENCE
alert



Scientists think cockroach milk could be the superfood of the future

Move over kale.

JACINTA BOWLER 25 JUL 2016



An international team of scientists has just sequenced a protein crystal located in the midgut of cockroaches. The reason?

It's more than four times as nutritious as cow's milk and, the researchers think it could be the key to feeding our [growing population in the future](#).



Natural Society
Transform your health naturally

[Weight Loss](#)

[Cold & Flu](#)

[GM](#)

[Home](#)

[News](#)

[Newsletter](#)

[About Natural Society](#)

[Contact](#)

[Shop](#)

Could Cockroach Milk Be The Next Superfood?

But it would probably have to be bioengineered

[Print](#)



- Jiným tématem konvergence jsou sukulenty s věncem tuhých, zašpičatělých listů: agáve v severní Americe, pozemní bromélie v jižní Americe a aloe v Africe (každá reprezentuje jinou čeleď).
- Tyto pouštní sukulenty také všechny sdílejí speciální formu fotosyntézy, CAM.
- Mělo by ale být zdůrazněno, že tyto konvergentní rostliny nejsou úplně stejné ve všech svých znacích.
 - často se **zřetelně liší** v reprodukční biologii, mají odlišné tvary a funkce květů, plodů a semen, které odrážejí odlišné způsoby opylení a rozšiřování semen.
- Lomolino, V.M., Riddle, R.B., et al. (2010) *Biogeography*. 4th ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. p. 416

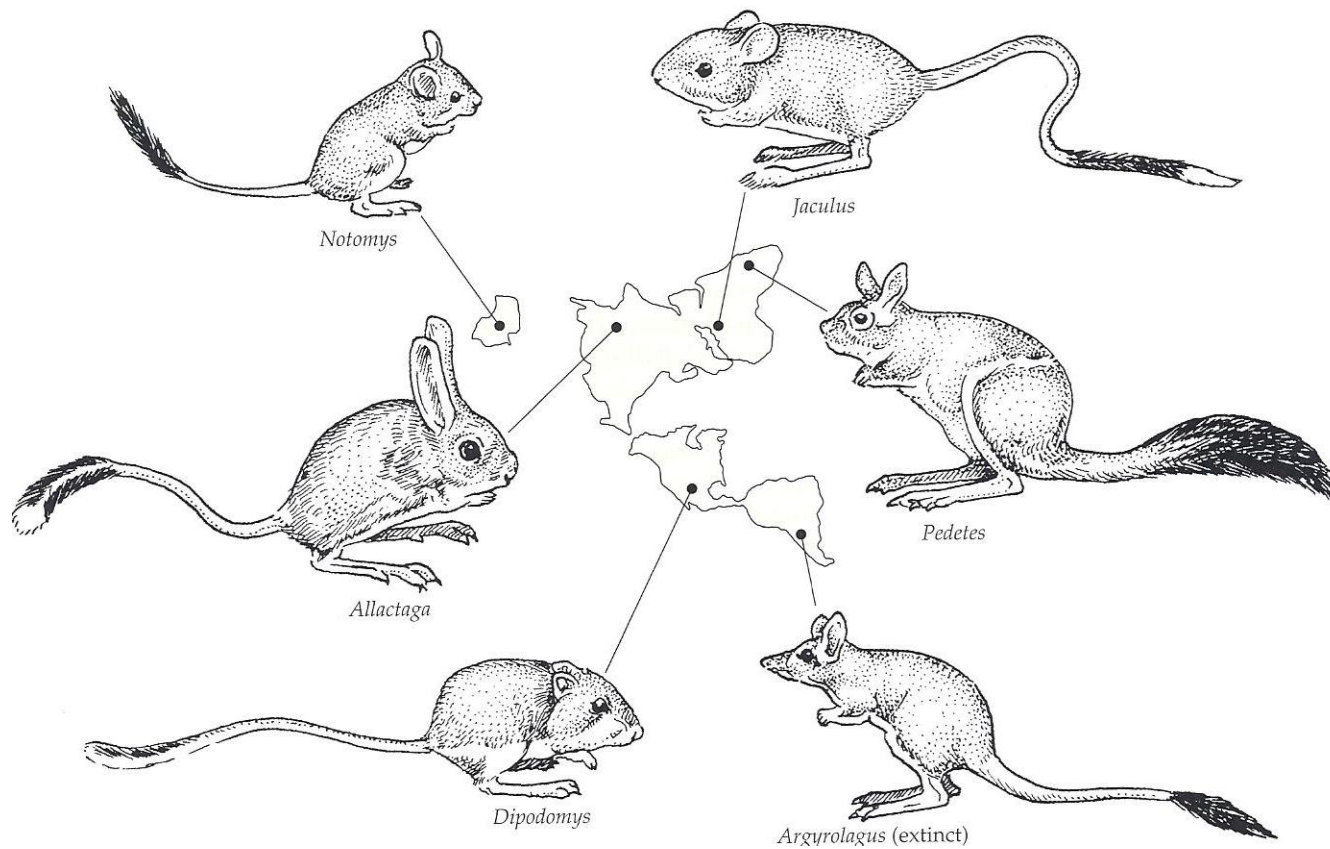


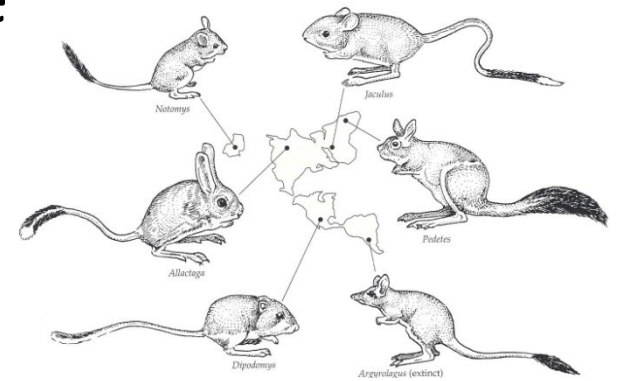
FIGURE 10.37 Apparent convergence, at least in morphology, of five genera of rodents and one extinct marsupial from deserts throughout the world. All of the rodents are derived from unspecialized mouselike ancestors, and have independently evolved long hind limbs, short forelimbs, long tufted tails, light brown dorsal and white ventral pelage, and bipedal hopping locomotion. Some of them share other morphological, physiological, and behavioral characteristics, but some of them also differ conspicuously in body mass, ear length, diet, and other characteristics. (After Mares 1993a.)

- nejkřiklavější případ konvergence je zřejmě nezávislá evoluce forem mající

- prodloužené zadní končetiny
- dlouhé, střípaté ocasy
- pohyb pomocí skákavých zadních končetin

- u různých čeledí na několika kontinentech.

- Lomolino, V.M., Riddle, R.B., et al. (2010) *Biogeography*. 4th ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA. p. 417



- mnozí z těchto hlodavců mají rovněž společné další adaptace, mezi něž patří
 - světlou srst v barvě okolí za účelem ochranného zbarvení
 - zvětšené velké ušní boltce
 - krátké přední končetiny s dlouhými drápy

- „Antilopa“ pronghorn z plání severní Ameriky je jediným reprezentantem endemické čeledi Antilocapridae, které je ve své morfologii a chování konvergentní k pravým antilopám (čeldi Bovidae) z afrických stepí.
- několik druhů tukanů (čeleď Ramphastidae) z tropů Nového světa jsou vzhledově podobní zoborožcům (čeleď Bucerotidae) ze Starého světa.



Antilocapra americana
Vidloroh americký, USA

Antidorcas marsupialis
Antilopa skákavá, Namibie



Photograph Courtesy of & © South African Tourism



Ramphastos toco, Iguazú, 2009

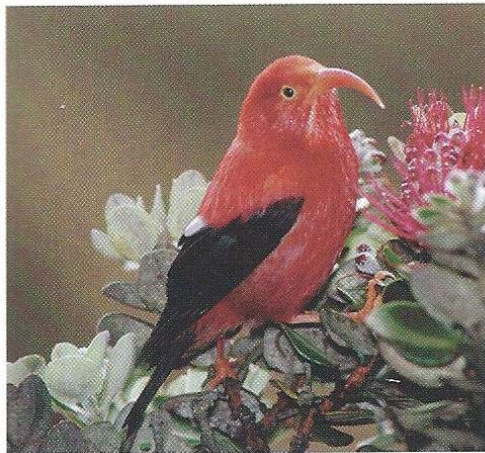


Zoborožec vrásčitý,
Aceros corrugatus
Thajsko, Malajsie

(A)



(B)



(C)



(D)



Figure 3.8 Four bird groups in which similar bill shape has evolved independently as an adaptation for feeding on nectar. (A) A South American honeycreeper, family Thraupidae (*Cyanerpes caeruleus*). (B) *Iiwi vestiaria coccinea*, one of the many Hawaiian honeycreepers, family Fringillidae. The Hawaiian honeycreepers are a well-studied example of adaptive radiation. (C) Hummingbirds, family Trochilidae. This violet sabrewing is from Costa Rica. (*Campylopterus hemileucurus*). (D) Sunbirds, family Nectariniidae. The red-chested sunbird (*Nectarinia pulchella*) is native to the Great Lakes region of Africa. (A, photo © fotolincs/Alamy Images; B, Photo Resource Hawaii/Alamy Images; C, Anthony Mercieca/Photo Researchers, Inc.; D, Photo Resource Hawaii/Alamy Images.)

Čtyři skupiny ptáků, u kterých se vyvinul stejný tvar zobáků jako zařízení na konzumaci nektaru.

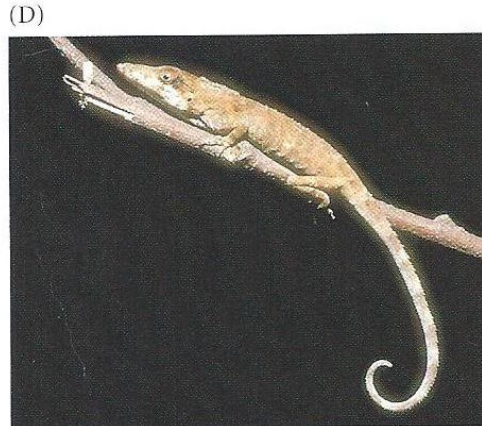
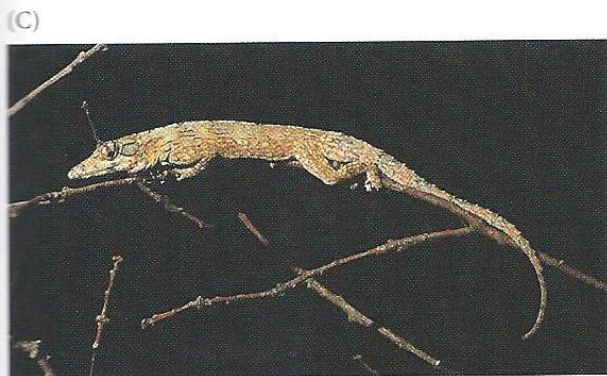


Figure 6.21 Convergent morphologies, or “ecomorphs,” of *Anolis* lizards in the West Indies. (A) *Anolis lineatopus* from Jamaica. (B) *A. strahmi* from Hispaniola. Both species have independently evolved the stout head and body, long hind legs, and short tail associated with living on lower tree trunks and on the ground. (C) *Anolis valencienni* from Jamaica. (D) *A. insolitus* from Hispaniola. Both are twig-living anoles that have convergently evolved a more slender head and body, shorter legs, and long tail. (Photographs by K. DeQueiroz and R. Glor, courtesy of J. Losos.)

Konvergentní morfologie, neboli „ekomorphy“ anolisů ze Západní Indie.

(A) *Anolis lineatopus* z Jamajky, (B) *A. strahmi* z Hispanioly. Oba druhy nezávisle na sobě vyvinuly silnou hlavu a tělo, dlouhé zadní nohy a krátký ocas, což souvisí s životem na zemi a nízko na kmenech stromů. (C) *Anolis valencienni* z Jamajky. (D) *A. insolitus* z Hispanioly. Oba žijí na tenkých větvkách a vyvinuli konvergentně štíhlejší hlavu a tělo, kratší nohy a delší ocas.

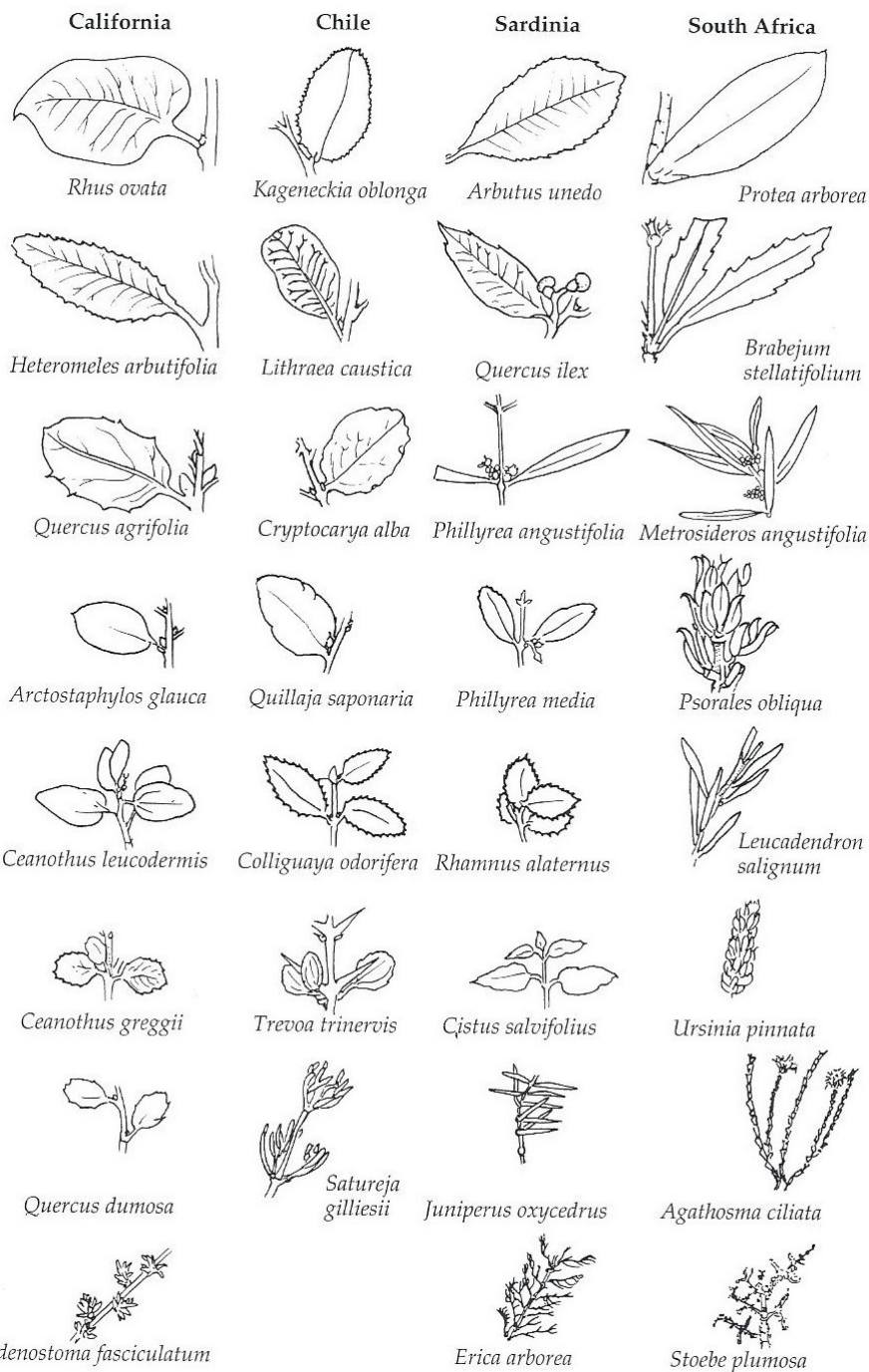


FIGURE 10.36 Convergence in leaf morphology of distantly related plant species from evergreen shrub habitats in Mediterranean climates in four widely separated regions: California, Chile, Sardinia (Mediterranean), and South Africa. Presumably, the similarities—not only in the sizes and shapes of the leaves shown here, but also in their physiological characteristics—reflect convergence: the independent evolution of similar traits in response to natural selection for similar adaptations to similar environments. (After Cody and Mooney 1978.)

Konvergence v morfologii listů u vzdáleně příbuzných druhů rostlin ze stálezelených křovinatých habitatů v středomořském klimatu ve čtyřech velmi odlišných oblastech: Kalifornie, Chile, Sardinie (Středomoří) a jižní Afrika. Podobnosti, zdá se, odrážejí konvergenci: nejen ve velikosti a tvarech listů, nýbrž také ve fyziologických parametrech.

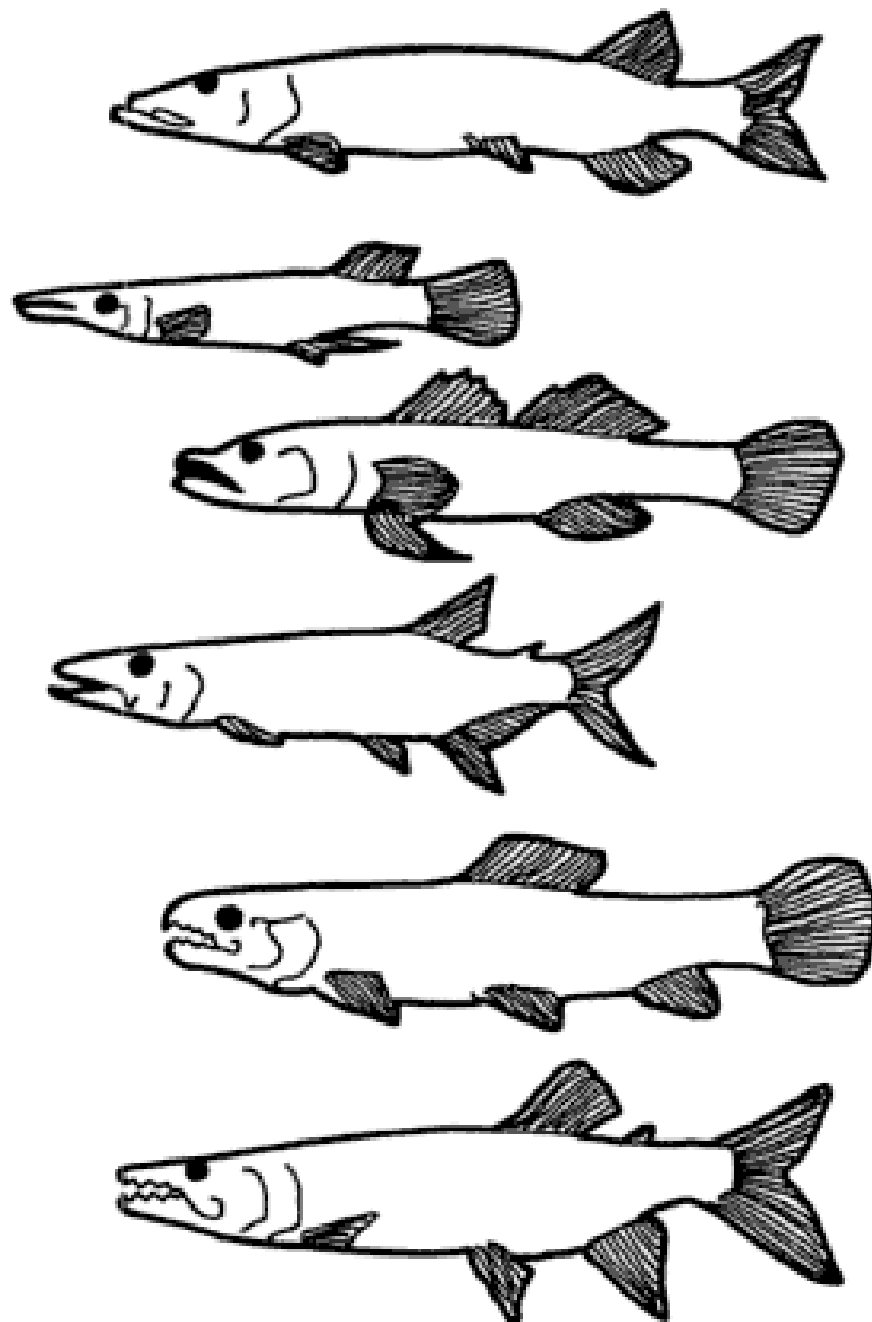


FIGURE 6.6 Convergence in the pike morphology, i.e. fusiform, sit-and-wait/stealth fish-hunters, arrived at independently (top to bottom) by the classic pike (*Esox lucius*, Esocidae: Alaska), *Belonesox belizanus* (Poeciliidae: Central America), *Gobiomorus dormitor* (Eleotridae: Central America), *Acestorhynchus microlepis* (Characidae: South America), *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae: South America), and *Hepsetus odoe* (Hepsetidae: Africa). (Redrawn from fig. 11D of Winemiller (1991; citation is in note 134) with permission of the author and the Ecological Society of America.)

Heterocephalus glaber



Strepsiptera x Diptera



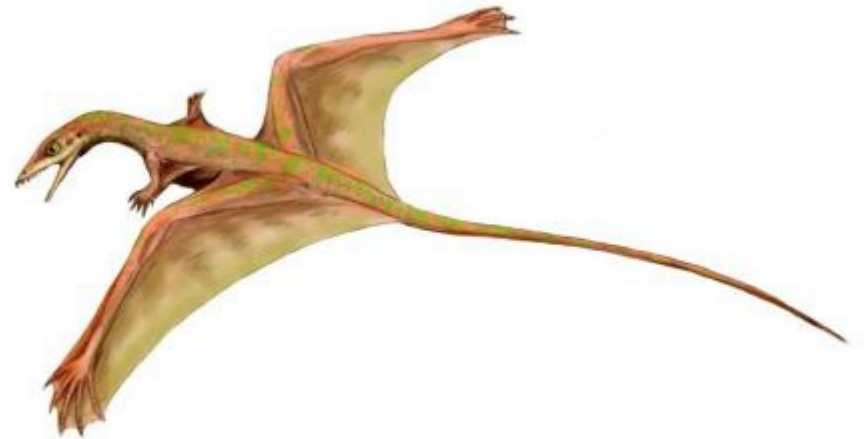
Tiplice - Diptera

Na rozdíl od dipter je přední pár křídel přeměně na haltery



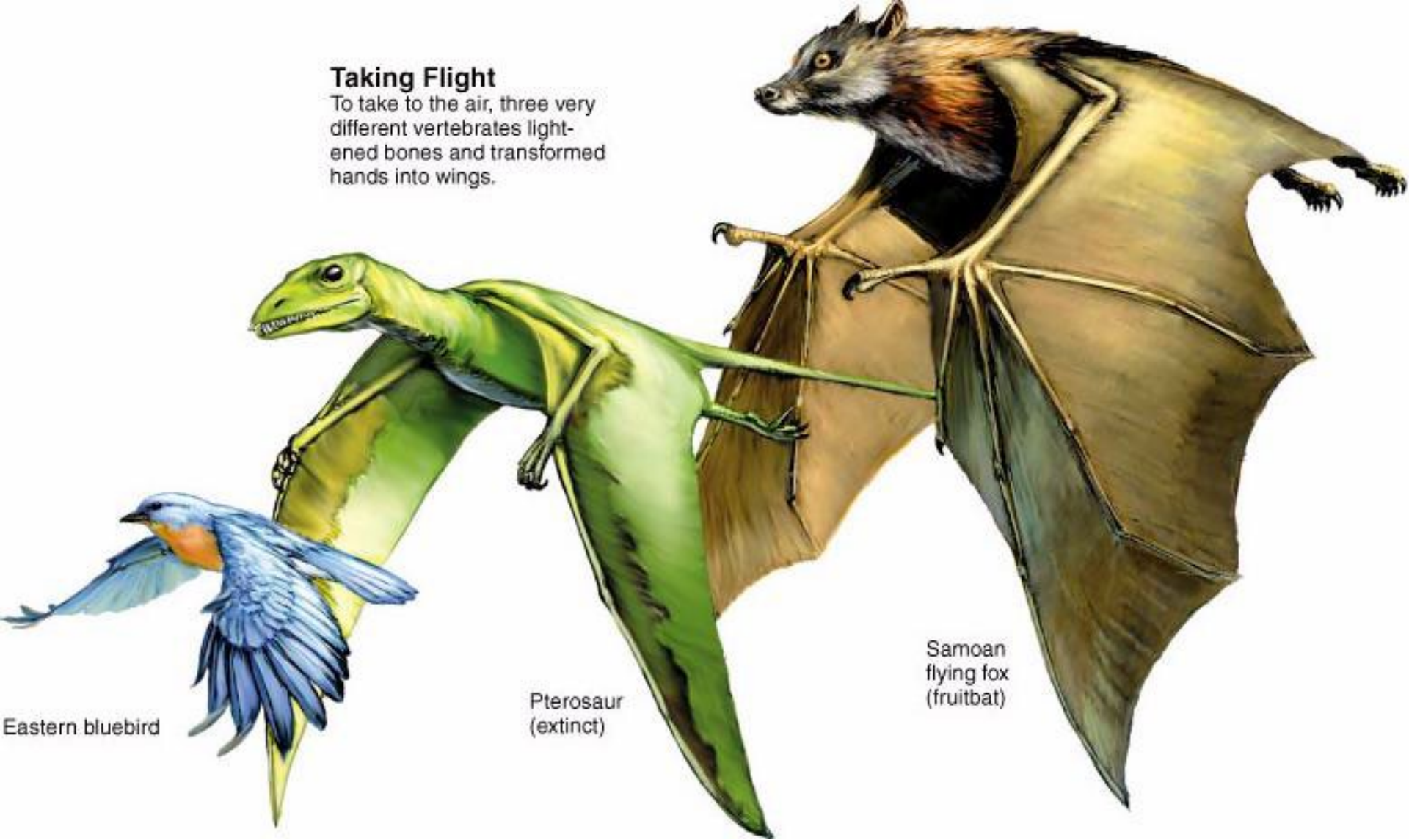
Sharovipteryx mirabilis

middle-late Triassic period



Taking Flight

To take to the air, three very different vertebrates lightened bones and transformed hands into wings.



Eastern bluebird

Pterosaur
(extinct)

Samoan
flying fox
(fruitbat)

Evoluce aktivního letu

- hmyz (cca 330 miliónů let)
- pterosauři (cca 225 miliónů let)
- ptáci (cca 150 miliónů let)
- netopýři (60 – 50 miliónů let)



Supi a kondoři



Sup (Starý svět)



Kondor (Jižní Amerika)

Kiwi – savec honoris causa



Celé bioty

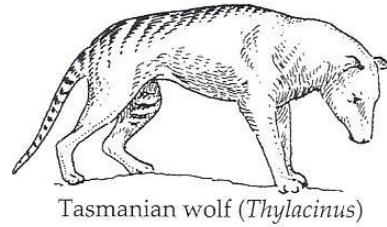
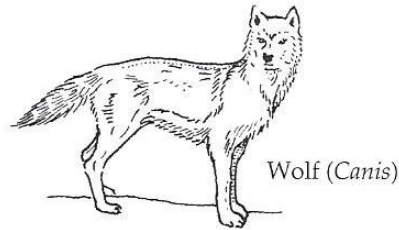
- Savci v Austrálii a severní Americe jsou možná nejčastěji citovanými příklady.
- Následující (a mnohé jiné) ilustrace nechtějí být záměrně klamavé, ale často přehánějí stupeň celkové podobnosti mezi biotami.

Placentals

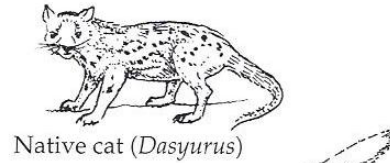
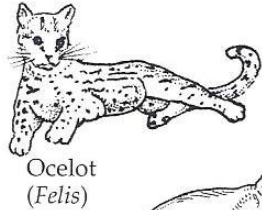
Marsupials

Such illustrations are not intended to be misleading...

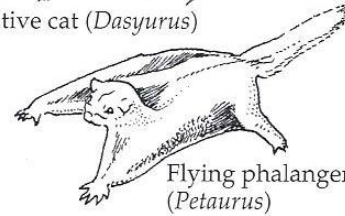
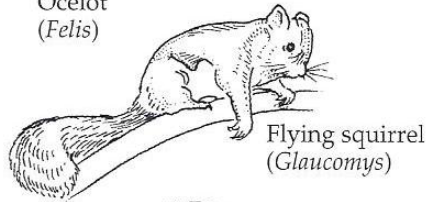
Doglike
carnivore



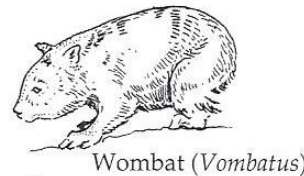
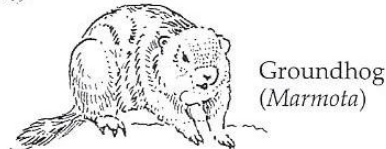
Catlike
carnivore



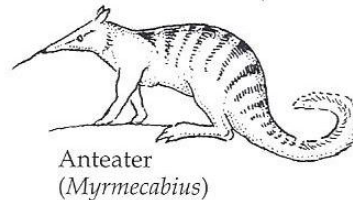
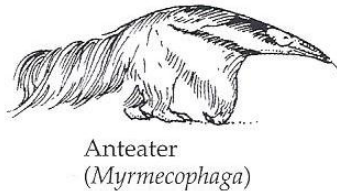
Arboreal
glider



Fossorial
herbivore



Digging
ant feeder



Subterranean
insectivore

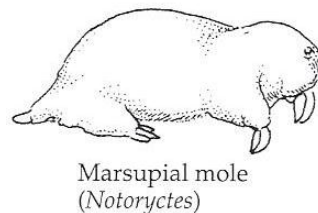
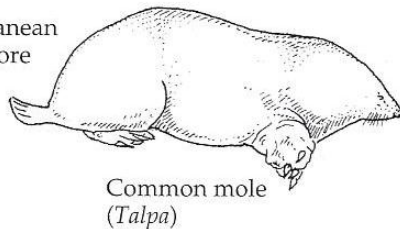


FIGURE 10.38 Drawings of pairs of species of North American and Australian mammals purporting to show convergence. Figures such as this one are somewhat misleading. As described in more detail in the text, the species paired here are often not drawn to the same scale, and some of those that look alike do not have similar ecological niches. (After Begon et al. 1986.)

- vačnatá „kočka“ je menší, častěji se živí hmyzem a žije méně na stromech než ocelot.
- vačnatý „krtek“ žije v písečných pouštích, na rozdíl od pravého krtka.
- tyto obrázky navíc neukazují většinou jiných druhů v obou biotách, z nichž si většina není podobná.
 - Austrálie nemá žádné blízké ekologické ekvivalenty k pumě, bizonům, lasičkám, skunkům, psounům a bobrům.
 - Severní Amerika nemá druhy opravdu podobné ptakopyskům, ježurovi, bandikutům, koalovi či mnoha druhům malých a středně velkých klokanů

- Severní Amerika nemá reálné ekvivalenty australským papouškům, emuům mezi ptáky nebo eukalyptům mezi rostlinami.
- Austrálie nemá sukulentní rostliny podobné kaktusům a agávím žijícím v pouštích severní Ameriky
- Ve skutečnosti, po návštěvě Austrálie a severní Ameriky mnoho přírodovědců zpochybňuje dogma konvergence.

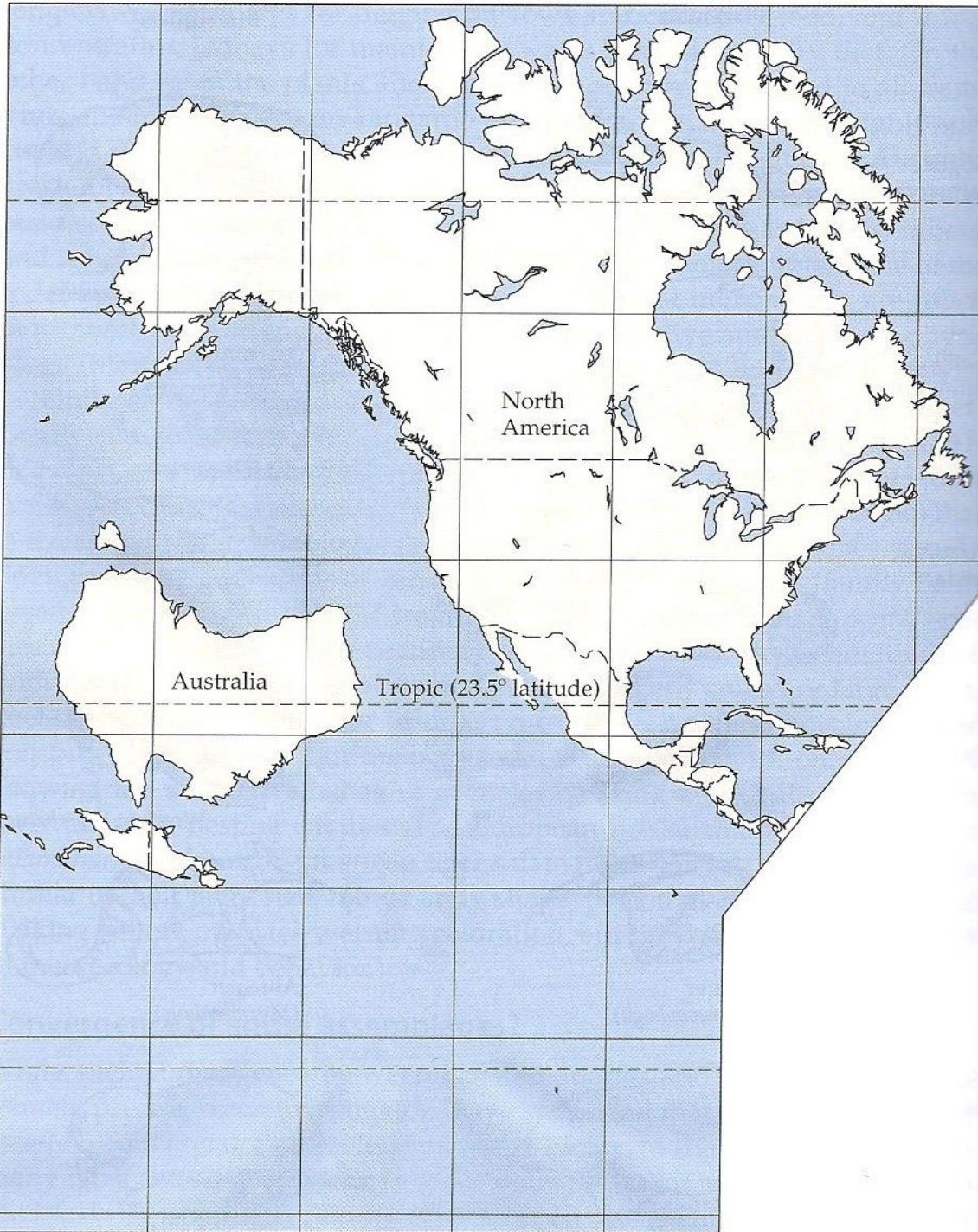
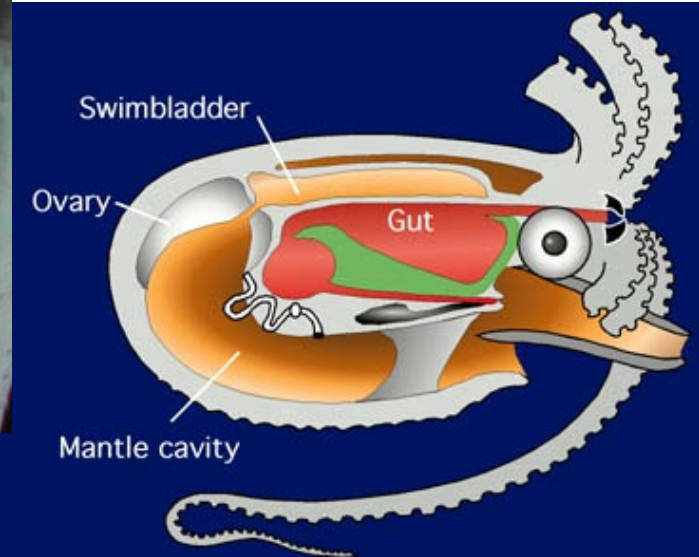
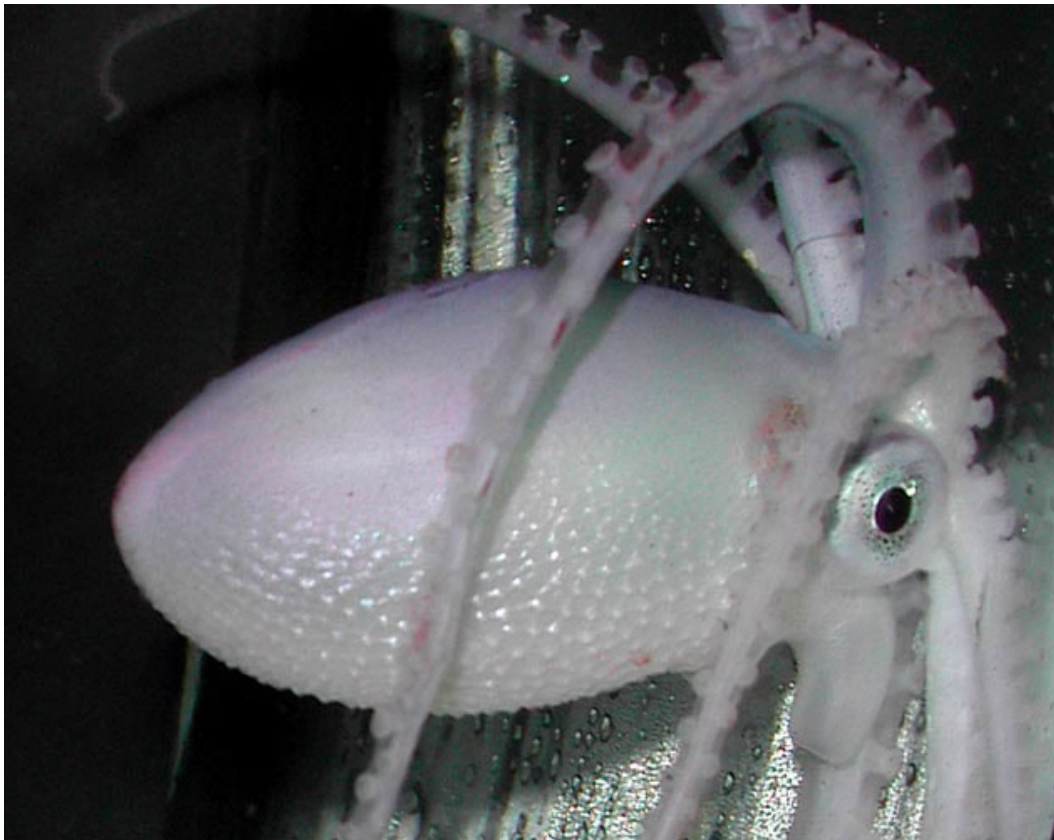


FIGURE 10.39 A map in which the locations of Australia and North America have been juxtaposed while their relative latitudinal positions have been maintained. Note that while Australia is about the same size as the United States, its latitudinal position overlaps more with that of Mexico. The locations of the arid habitats that are often suggested to contain convergent species or ecological communities are, on average, much more tropical in Australia than in North America. (Australia has been inverted in order to maintain its orientation relative to the Equator.)

Ocythoe tuberculata

Females of ***Ocythoe*** are one of the few known cephalopods with a true swimbladder



Arachnocampa luminosa (Diptera)



- základním pravidlem evoluce je udělat to tak by to „fungovalo ve většině případů“ ale neztrácet čas výrobou Roll-Royce z organismu , nebo nadzvukového albatrosa. (14)
- Pavučinové vlákno má součinitel bezpečnosti (safety factor) jen 1,5, zatímco noha klokana má 3. (14)
- Stanley Miller: „Pokud by život měl vzniknout na nějaké jiné planetě, můžeme odhadovat, že 75% aminokyselin by bylo stejných jako zde.“ (15)
- je to jako kdyby Slepý hodinář si sundal své sluneční brýle a rozhodl se navštívit bratra Chronose. (19)

Konzumace mravenců nebo termitů

- Pokud se daný tvor živí mravenci nebo termity, bude mít charakteristický tvar těla a zejména hlavy, ať se již jedná o
 - asijské luskouny (řád Pholidota),
 - jihoamerické mravenečníky (řád Xenarthra) nebo
 - australské vačnatce mravencojedy z řádu kunovců (Dasyuromorphia).
- Všichni mají prodloužený a ohebný jazyk, modifikované nebo žádné zuby, lepivé sliny, hrabavé přední končetiny – a dokonce velmi podobnou střevní mikrobiotu!



© Pete Oxford / naturepl.com

Myrmecophaga tridactyla (Xenarthra)



© Tony Crocetta / Biosphoto

Manis javanica (Pholidota)



© Alain Compagnon / Biosphoto



Martin B. Withers / www.fipa-images.co.uk

Myrmecobius fasciatus, Dasyuromorphia,
Marsupialia



Tamandua, Mravenečník čtyřprstý, *Tamandua tetradactyla*, Costa Rica 2023

Člověk

Schopnost trávit laktózu

- u našich společných afrických předků se schopnost trávit mléko vypíná přibližně ve věku dvou let.
- některé skupiny v Evropě, na Středním východě a ve východní Africe se začaly věnovat rolnictví, což zahrnovalo mimo jiné i pastevectví krav a koz.
 - u těchto populací je většina dospělých lidí schopna produkovat laktázu

Schopnost trávit laktózu

- Většina Severoevropanů jsou nositeli specifické mutace v regulátorovém signálu pro laktázový gen, který jej udrží ve stavu „zapnuto“ i v průběhu dospělosti.
- Některé africké kmeny, majících ve zvyku pít mléko, jako jsou Masajové, vykazují rovněž stálou expresi genu pro laktázu, ale schopnost je způsobena zcela odlišnou mutací.
 - máme zde dvě odlišné molekulární změny u dvou odlišných populací, které mají za následek tentýž výsledek; jev je nazýván „konvergentní evoluce“.
- Collins, F., (2010) *The Language of Life*. Profile Books LTD. London, GB. p. 256

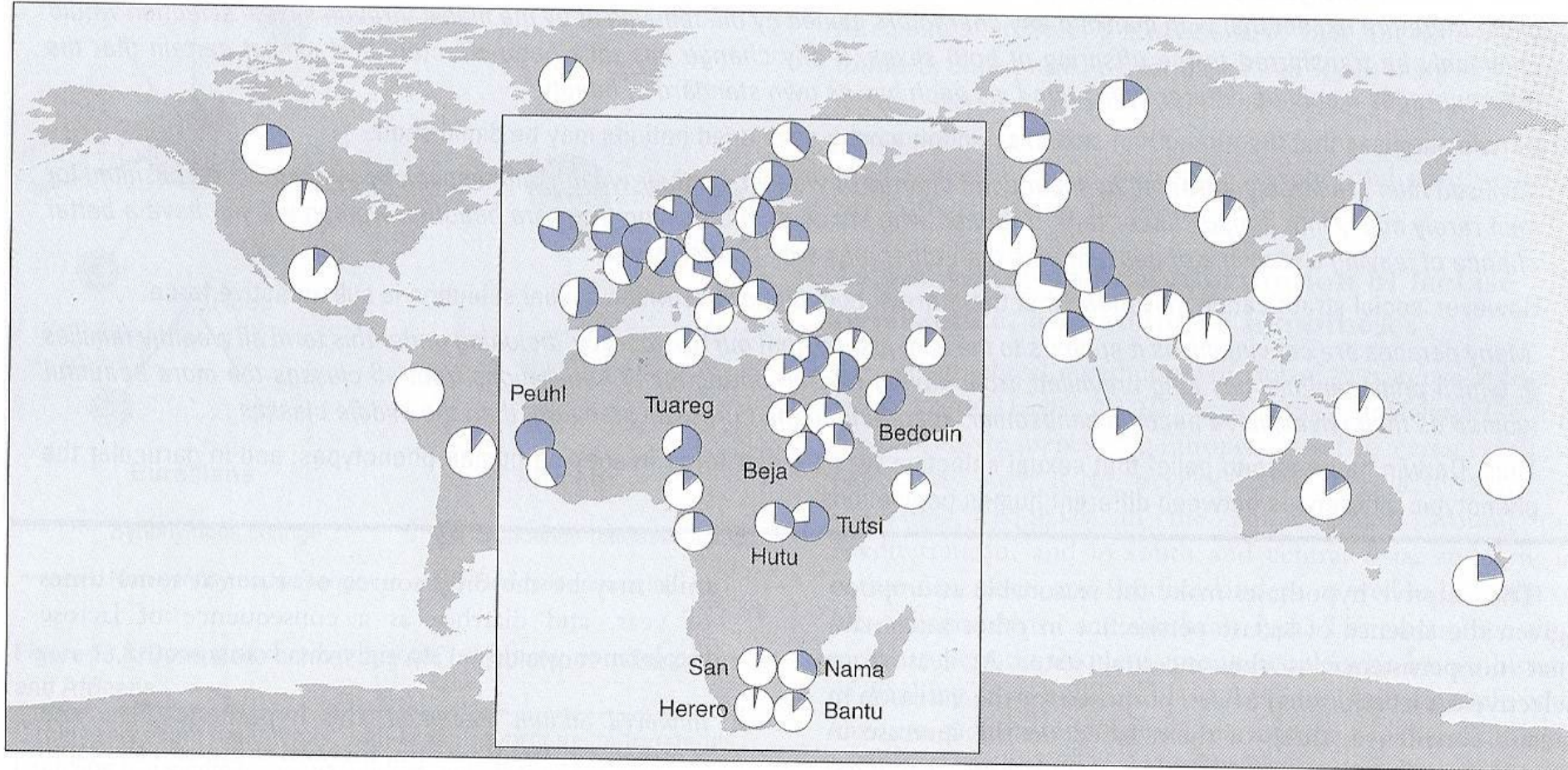


Figure 13.10: Frequency of the lactase-persistence (LCT^*P) allele in different populations.

The blue sector of each pie chart represents the LCT^*P allele frequency, as deduced from the frequency of the lactase-persistence phenotype. Note the high frequency of the allele in northern Europe and in some African populations, and the sharp differences between some neighboring groups in Africa. Drawn from data given in Swallow and Hollox (2000); some populations were pooled, and some were omitted because of very small sample sizes, recent assumed admixture, or (in central Europe), for clarity.

That process allowed light skin to evolve from black in a few millenia.

Jones, S., (2013) *The Serpent's Promise. The Bible Retold as Science*. Hachette Digital. London.

Mutace pro světlou kůži udeřila nejméně dvakrát nezávisle na sobě

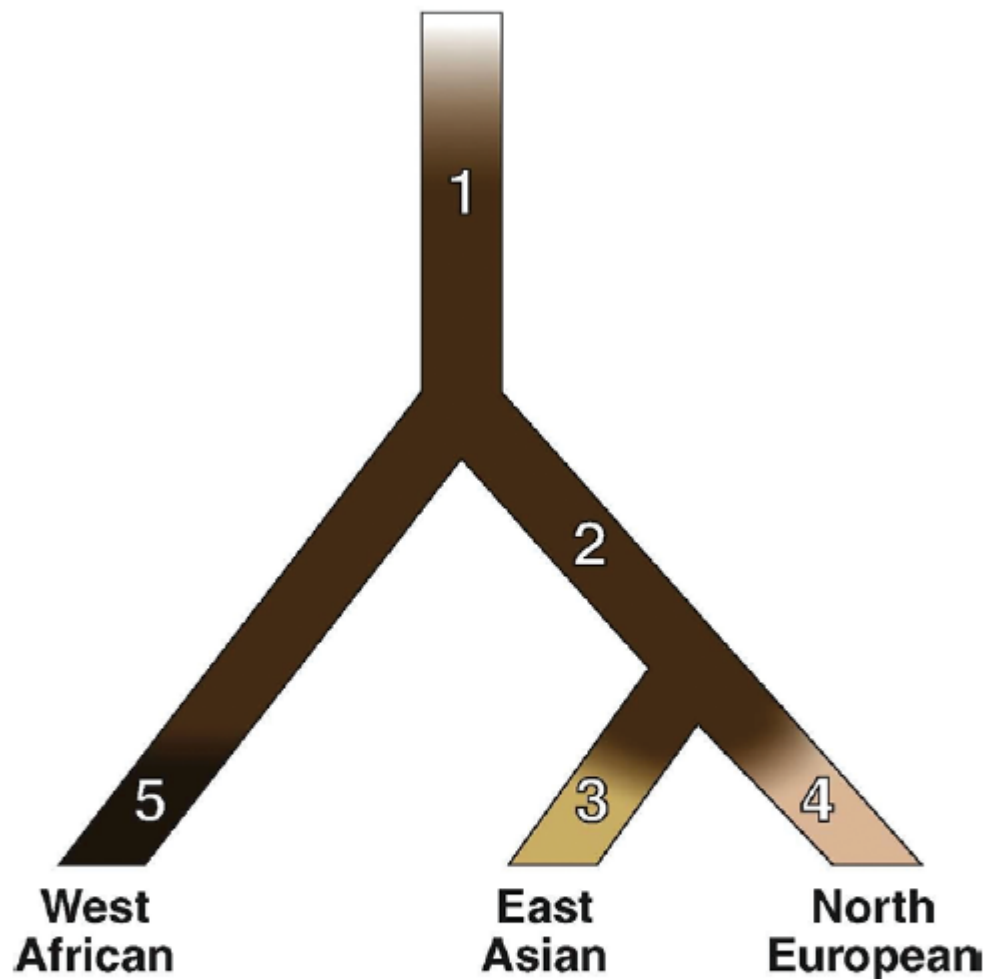


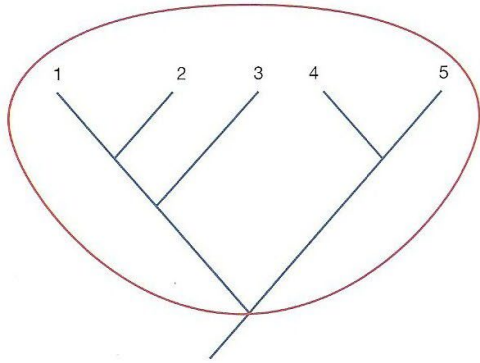
Figure 1. Speculative framework model for the evolutionary–genetic architecture of human pigmentation in three populations. The tree shows the average relationships among three human populations, with generalized deduced skin pigmentation level of these populations indicated by shading on the branches which are labeled 1–5. Genes hypothesized to have been subject to positive selection listed by branch are summarized in Table 1 along with the source(s) of evidence supporting their placement.

Systematika

- **Monophyletická skupina** = všichni potomci společného předka
- **Paraphyletická skupina** = někteří, avšak ne všichni potomci společného předka

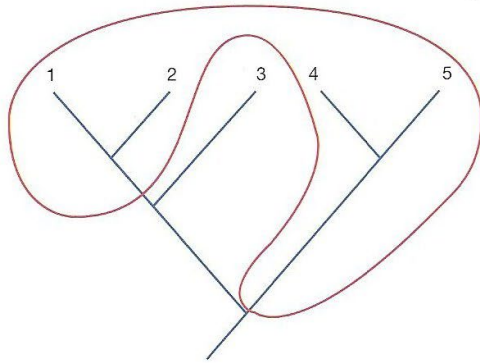
(a)

Monophyletic group

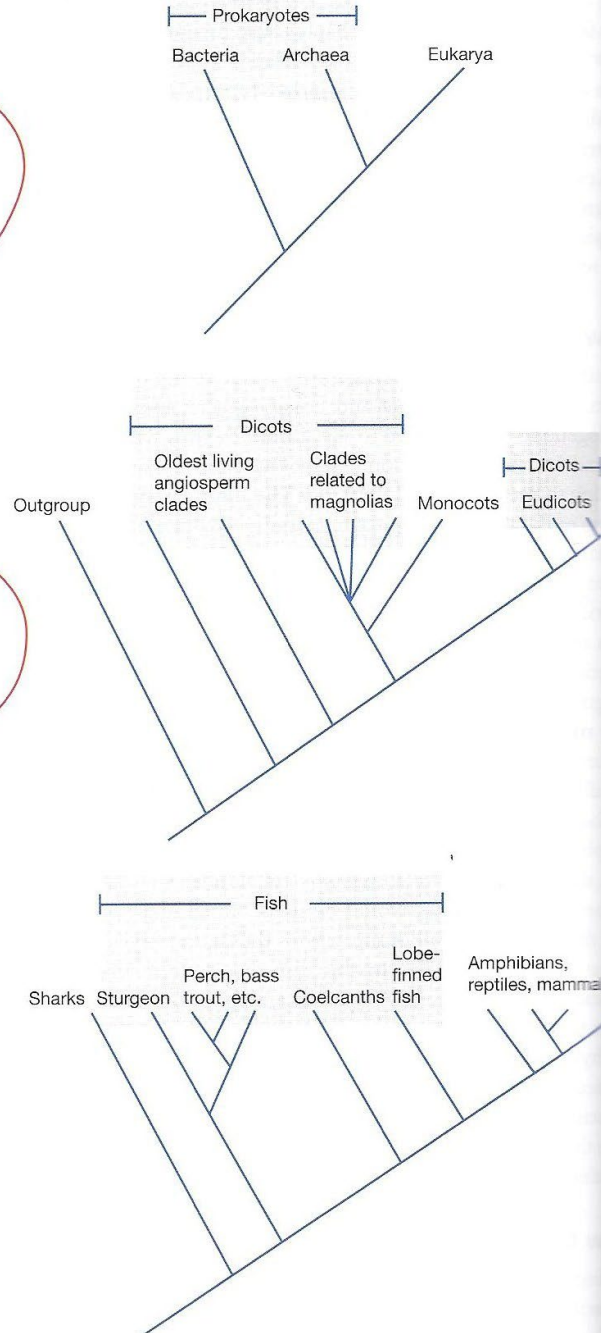


(b)

Paraphyletic group



(c)

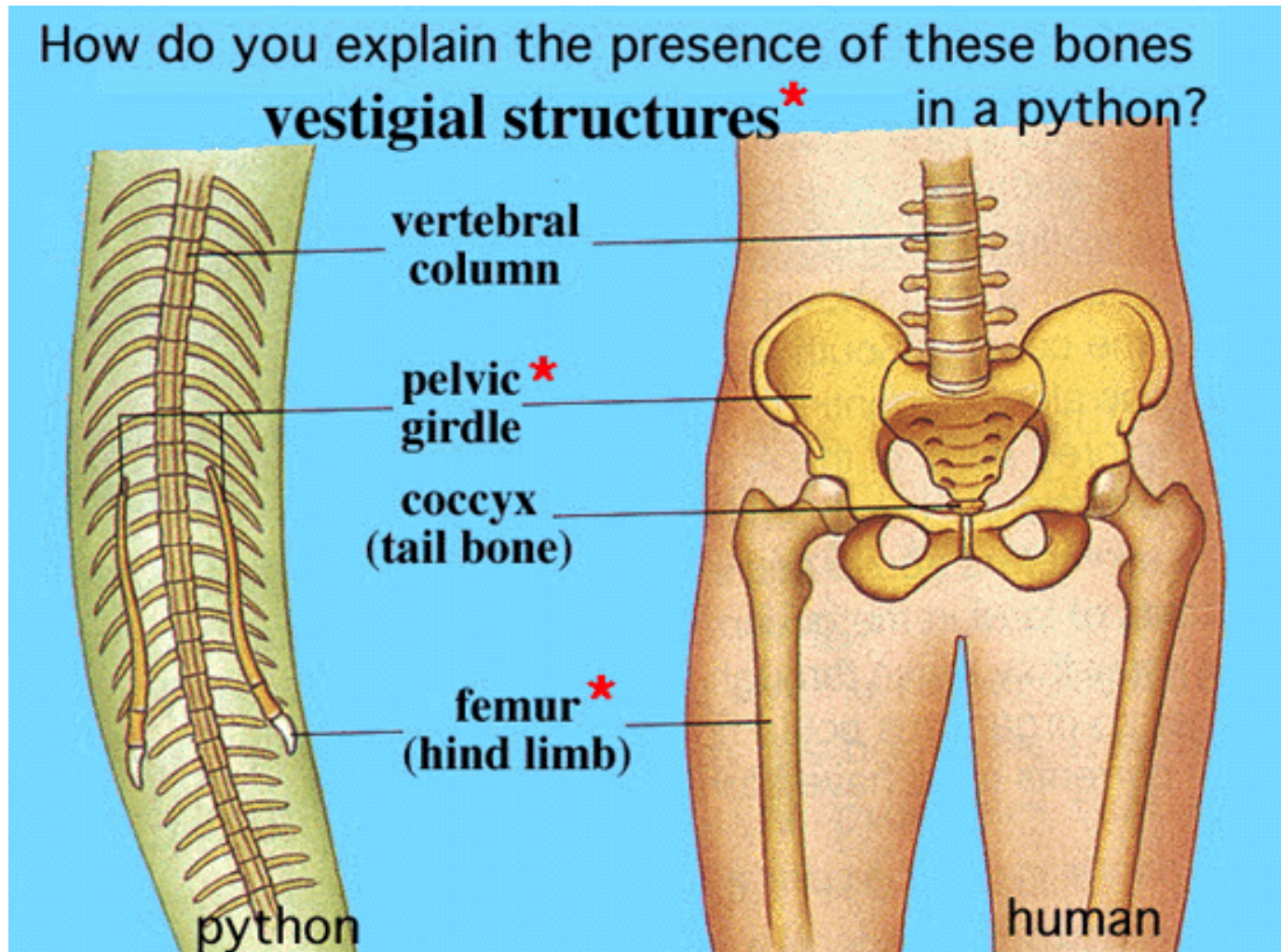


Prokaryota, dvouděložné a ryby jsou parafyletické skupiny

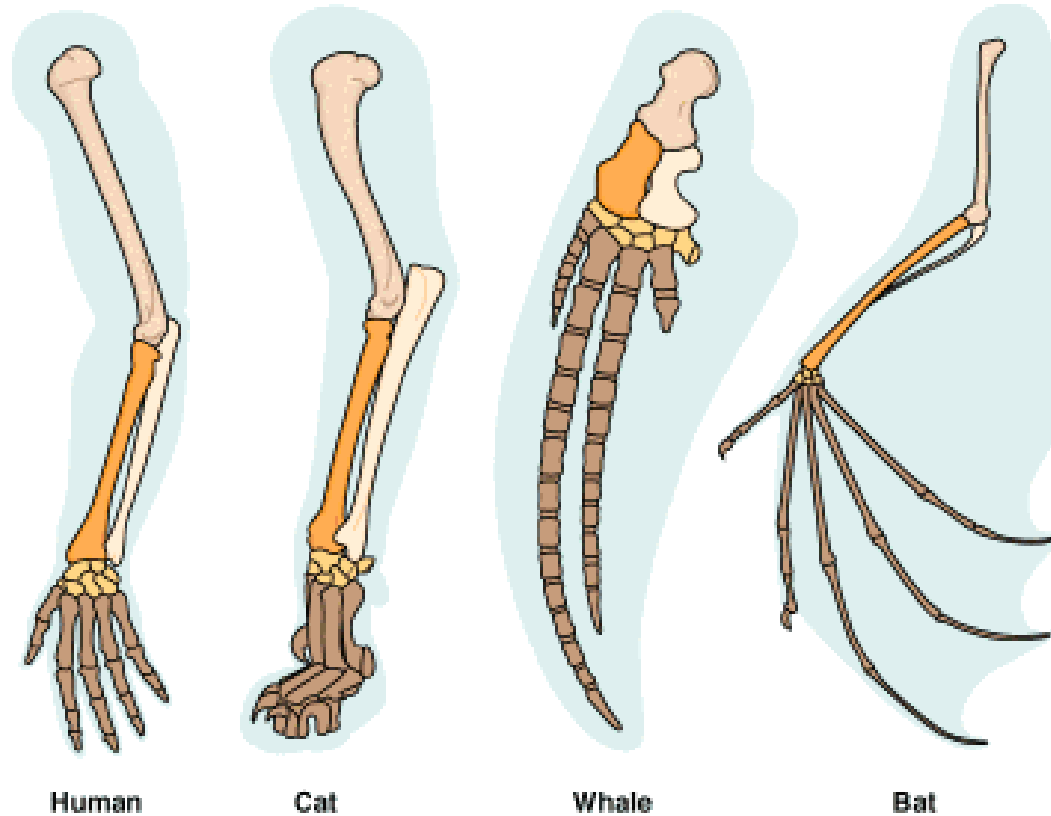
Homologie a Analogie

- **Homologické znaky** jsou podobné, protože jsou odvozeny od společného předka
- **Analogické znaky** jsou podobné, protože přírodní výběr upřednostnil podobné adaptace v podobných podmínkách.

„Zakrnělé orgány“



Srovnávací anatomie

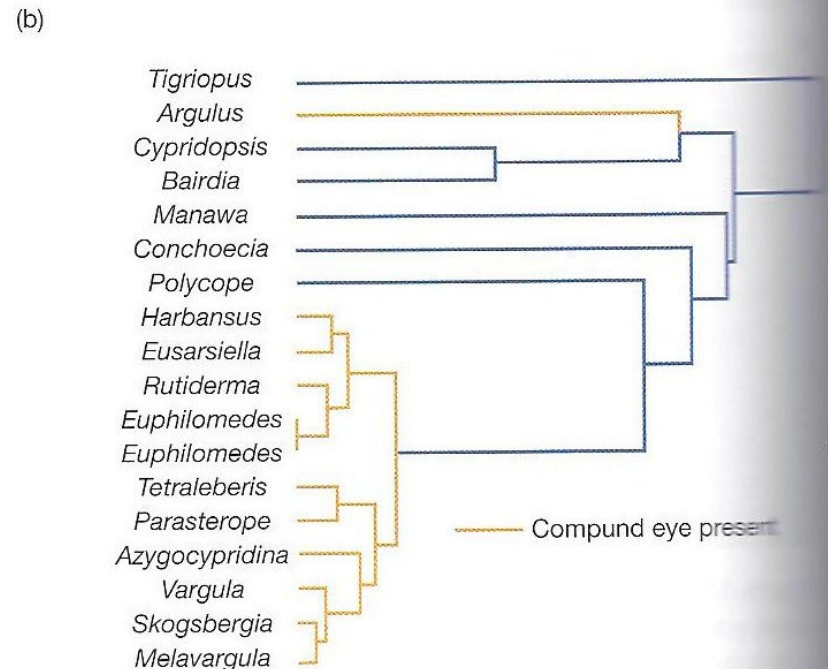
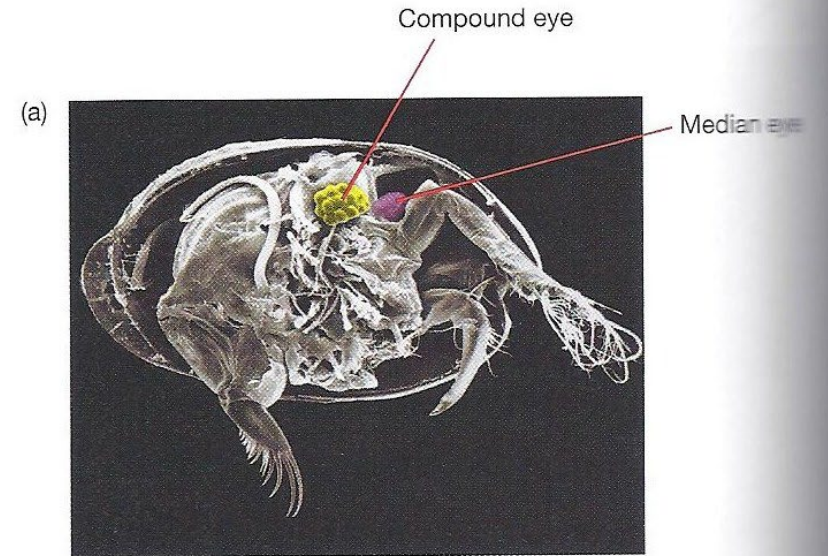


Homologické a analogické orgány

- Homologické orgány = stejný původ, různá funkce
- Analogické orgány = různý původ, stejná funkce

Ostracoda

- Je složené oko jedné skupiny Ostracod homologické nebo analogické složeným očím pozorovaným u jiných Arthropod?
- Freeman, S., Herron, J.C., (2004) *Evolutionary Analysis*. 3rd ed. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NY. p. 570-571



- Protože se mnoho skupin, které nemají složené oči, oddělily před evolucí podskupiny, která má složené oko, Oakley a Cunningham vyvozují že se složené oči vyvinuly ve skupině nezávisle
- U ostracod, každá faceta složeného oka obsahuje šest fotoreceptorových buněk a dvě buňky čočky.
 - U jiných Arthropod každá faceta oka obsahuje osm receptorových buněk a čtyři buňky čočky.
- Alternativní hypotéza: složené oči byly v evoluci korýšů mnohokrát ztraceny
 - komplexní rysy je složité získat ale snadé ztratit

- Jistě by bylo předčasné vyvolávat antropický princip v evoluční biologii
- Je možné, že naše pojetí intelligence je příliš zoocentrické.

intelligence

- intelligence = adaptivně variabilní chování během života daného jedince.

- jakékoli obecné rysy organismu, které mají velkou adaptivní hodnotu (a jsou geneticky dostupné) by měly časem vzniknout, a intelligence pravděpodobně není výjimkou.

Intelligentní chování

1. umí uchovávat minulé zkušenosti a použít získané znalosti k řešení budoucích problémů
2. umí zpracovávat informace, provádět volby, což vede k ohodnocením a adaptivním odpovědím
3. je adaptivně variabilní chování v průběhu života jedince vedoucí rozlišení vrozených odpovědí od naučených odpovědí.

- jakékoli obecné rysy organismu, které mají velkou adaptivní hodnotu (a jsou geneticky dostupné) by měly časem vzniknout, a intelligence pravděpodobně není výjimkou.

- základním pravidlem evoluce je udělat totak by to „fungovalo ve většině případů“ ale neztrácet čas výrobou Roll-Royce z organismu , nebo nadzvukového albatrosa. (14)
- Pavučinové vlákno má součinitel bezpečnosti (safety factor) jen 1,5, zatímco noha klokana má 3. (14)
- Stanley Miller: „Pokud by život měl vzniknout na nějaké jiné planetě, můžeme odhadovat, že 75% aminokyselin by bylo stejných jako zde.“ (15)
- je to jako kdyby Slepý hodinář si sundal své sluneční brýle a rozhodl se navštívit bratra Chronose. (19)

Závěr

- myslím, že moderní vědecká disciplína evoluční biologie je dnes v podobné situaci jako byla chemie před objevením Mendělejevovy periodické tabulky.
- Pokud by se v našem novém vesmíru znovu formovaly hvězdy, troufám si předpovědět, že by znovu vznikly neon a argon. Pokud by měl znovu vzniknout v našem vesmíru život, troufám si předpovědět, že by znovu vznikla mnohobuněčnost.
- McGhee, G., Convergent Evolution. A Periodic Table of Life? in Morris, C.S., (ed.) (2008) *The Deep Structure of Biology*. Templeton Foundation Press, West Conshohocken, Pennsylvania.

- jakékoli obecné rysy organismu, které mají velkou adaptivní hodnotu (a jsou geneticky dostupné) by měly časem vzniknout, a intelligence pravděpodobně není výjimkou.

Jak vypadají mimozemšťané?

- Jiné světy, které můžeme předpokládat budou mít své ekvivalenty našich rostlin.
- Velmi pravděpodobně budou mít buněčné stěny ze sacharidů podobných celulóze a téměř jistě budou fotosyntetizovat za pomoci chlorofylu.

- Morris, S.C., (2003) *Life's Solution. Inevitably Humans in a Lonely Universe*. Cambridge University Press. NY. p. 135