

2. Taxon, kategorie, druh

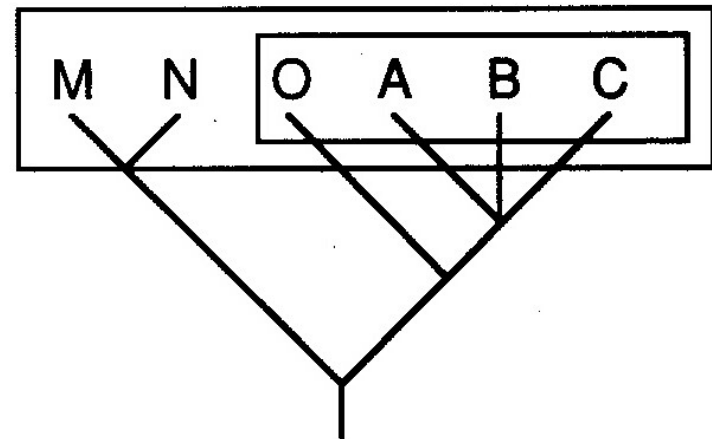
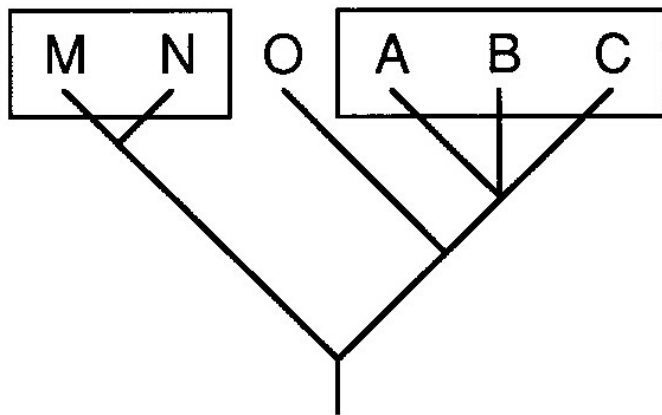
- taxon, monofylie, kategorie
- koncepce druhu
- vnitrodruhová variabilita

Taxon (mn.č. *taxa*)

- každá skupina organizmů, kterou na kterékoli úrovni hierarchie formálně rozlišíme od ostatních a pojmenujeme
- např. *Aves*, *Carabidae*, *Formica rufa*, *Quercus*, *Chordata*, brouci, živočichové
- je vymezen na základě konvence, většinou na základě genealogické příbuznosti podle společného předka

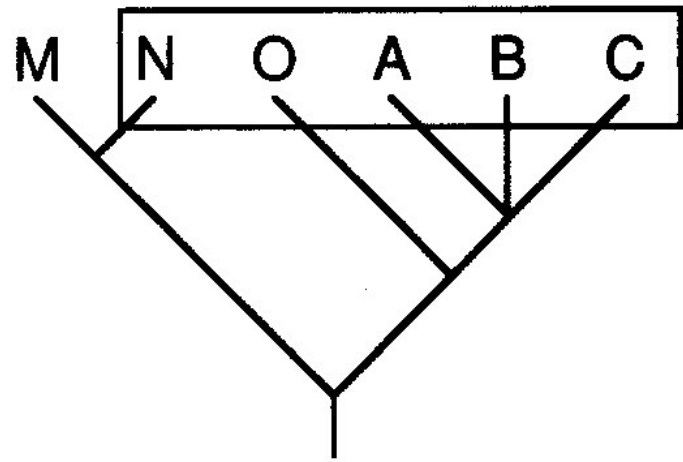
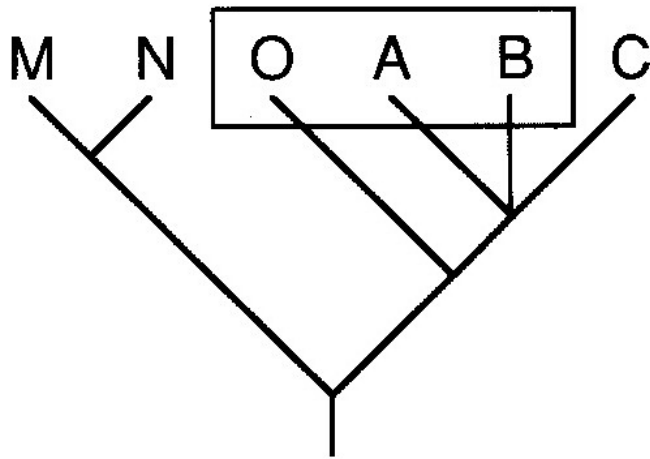
Monofyletický taxon

- zahrnuje všechny dceřinné taxony a jejich společného předka
- = **klád** (*clade*)
- = **přirozená skupina** (*natural group*) – odpovídá naší hypotéze o fylogenezi – ideál moderní systematiky



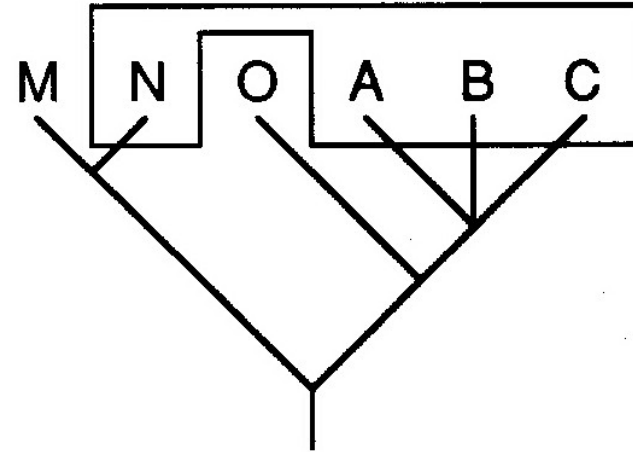
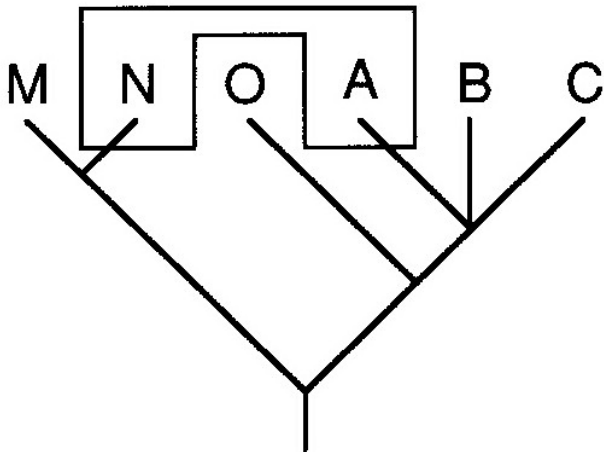
Parafyletický taxon

- jeden nebo více dceřinných taxonů, které se vyvinuly ze společného předka, v něm **chybí**

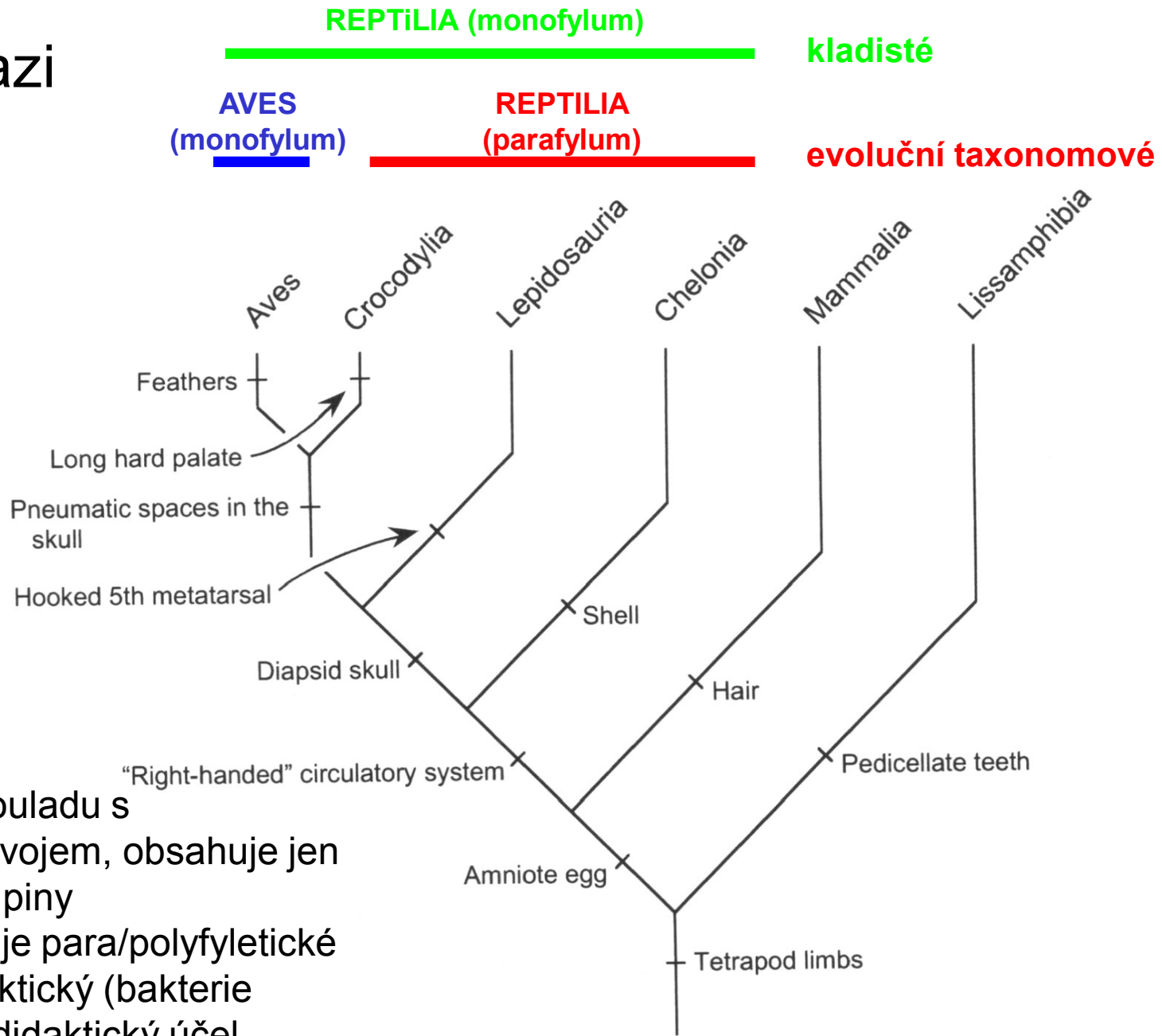


Polyfyletický taxon

- zahrnuje příslušníky dvou či více nezávislých fylogenetických linií
- např. stromy, řasy, teplokrevní živočichové (Homeiothermia)
- parafyletické a polyfyletické skupiny jsou tzv. **umělé taxony** (*artificial taxa*) – neodrážejí fylogenezi



Příklad: Plazi (Reptilia)

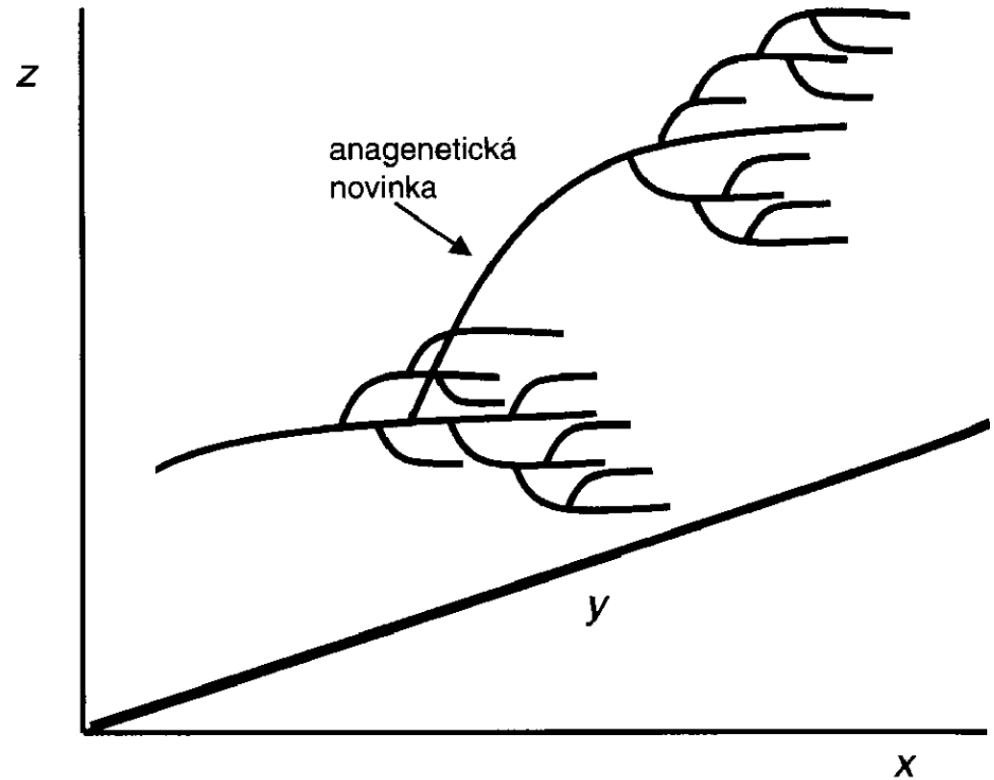


Klasifikace:

- **přirozená** – v souladu s fylogenetickým vývojem, obsahuje jen monofyletické skupiny
- **umělá** – obsahuje para/polyfyletické taxony, někdy praktický (bakterie Gramm+/-) nebo didaktický účel

Grád (*grade*)

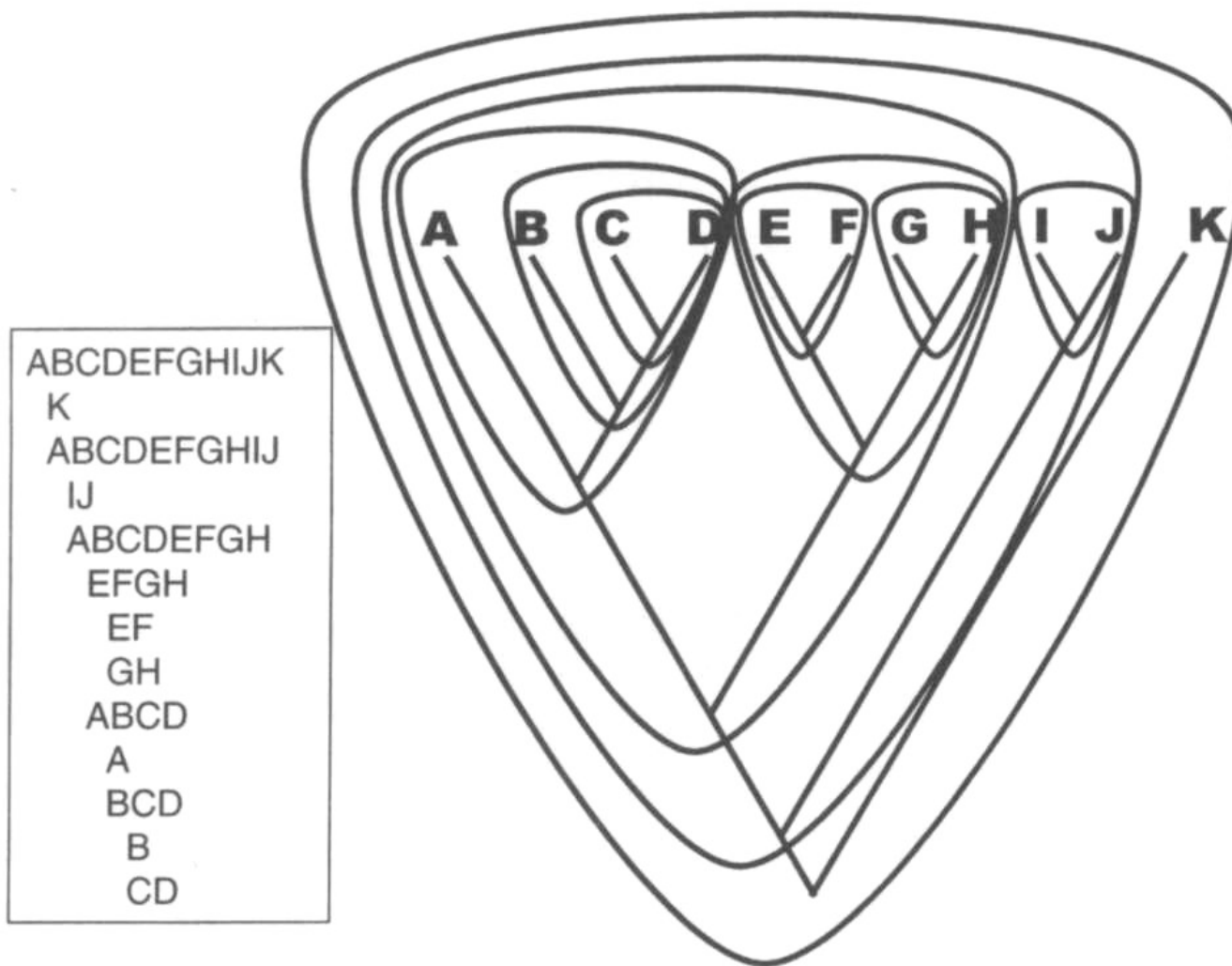
- představuje určitý stupeň evoluce, úroveň uspořádání, adaptace
- kritériem pro vymezení je dosažený stupeň anageneze
- subjektivní (co už je novinka a co ještě ne?)
- v současnosti spíše nepoužívané



Kategorie (*category*)

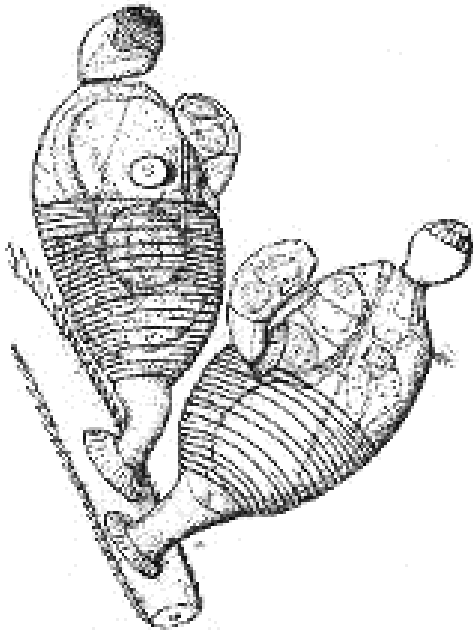
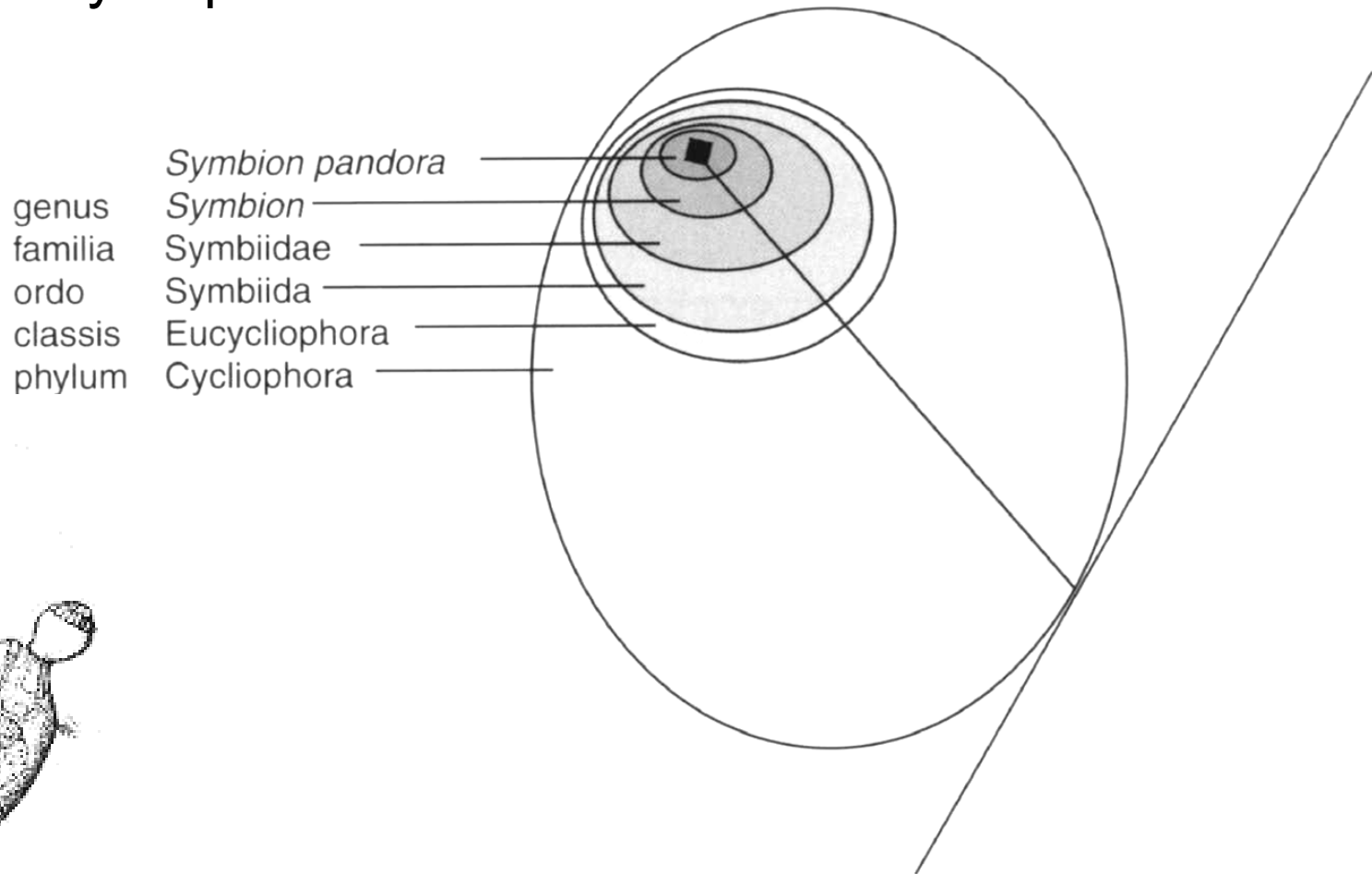
- název úrovně (*rank*) hierarchické klasifikace
- indikuje relativní pozici taxonu v klasifikaci
- linnéovský systém: třída (*class*)
řád (*order*)
čeleď (*family*)
rod (*genus*)
druh (*species*)
- později přidán kmen (*phylum*)
- doplňkové kategorie: nad- (*super-*), pod- (*sub-*), infra- (*infra-*)
- dodatečné kategorie: tribus a kohorta

- monofyletických skupin často existuje více, než je vhodné formálně pojmenovat a než je k dispozici kategorií



- v jiných případech (např. monotypické taxony) mohou být kategorie redundantní

např. kmen Cyclophora



Přiřazení kategorie taxonu

- mělo by respektovat přirozenou hierarchii fylogeneze
- záleží na tradici (práci předchozích taxonomů v konkrétní skupině)
- je záležitostí konvence a názoru taxonomů (*splitters vs. lumpers*)
- nelze srovnávat např. čeledi ptáků s čeleděmi korýšů (mají různý počet druhů, evoluční stáří, genetickou vzdálenost, fenotypovou podobnost, příbuznost k jiným taxonům stejné úrovně)
- taxony různých úrovní (např. rody za druhy) navzájem nejsou nahraditelné (problém tzv. *taxonomic surrogacy* v ekologii a paleontologii)

Informační hodnota kategorií

- kategorie nelze objektivně definovat, nesou jen informaci o relativní nadřazenosti/podřazenosti
- „objektivní“ chápání biology v minulosti:
- **rody** – Linné: základní jednotky stvořené přímo Bohem (srovnej lidová taxonomie)
- **kmeny** – vyjadřují základní stavební plán (*bauplan*)
- **říše** – bazální rozdělení stromu života
- výjimka: **DRUH** – jediná kategorie, na jejíž definici se snaží biologové shodnout

Druh – základní jednotka biodiverzity

- rozlišování druhů se vyplatí
- přenašeči malárie 42 druhů komárů z druhově velmi početného rodu *Anopheles* (Diptera: Culicidae)



Anopheles gambiae



postřik domu



impregnace moskytiér

Druh – základní jednotka biodiverzity

- špatná taxonomie zabíjí: haterie (*Sphenodon* spp., Rhynchocephalia) na Novém Zélandu (Daugherty et al. 1990)



***Sphenodon punctatus* (Gray, 1831)**
***S. p. reischeki* Wetstein, 1943**
***S. guntheri* Buller, 1877**

Druh (*species*)

– nominalistické pojetí

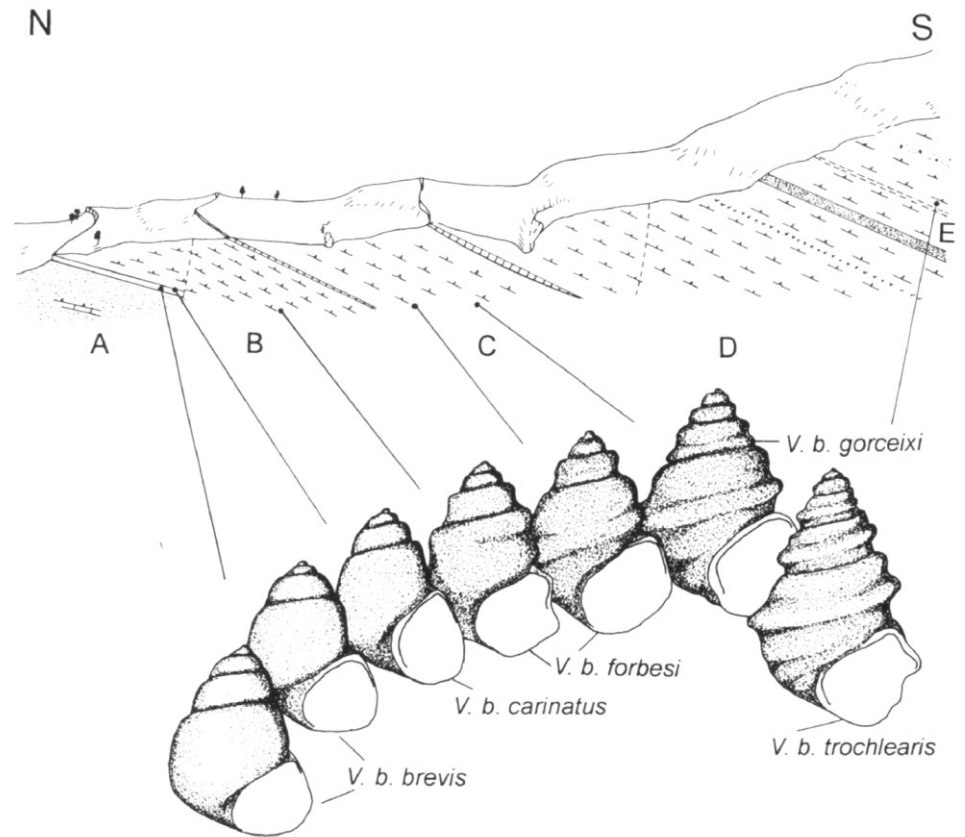
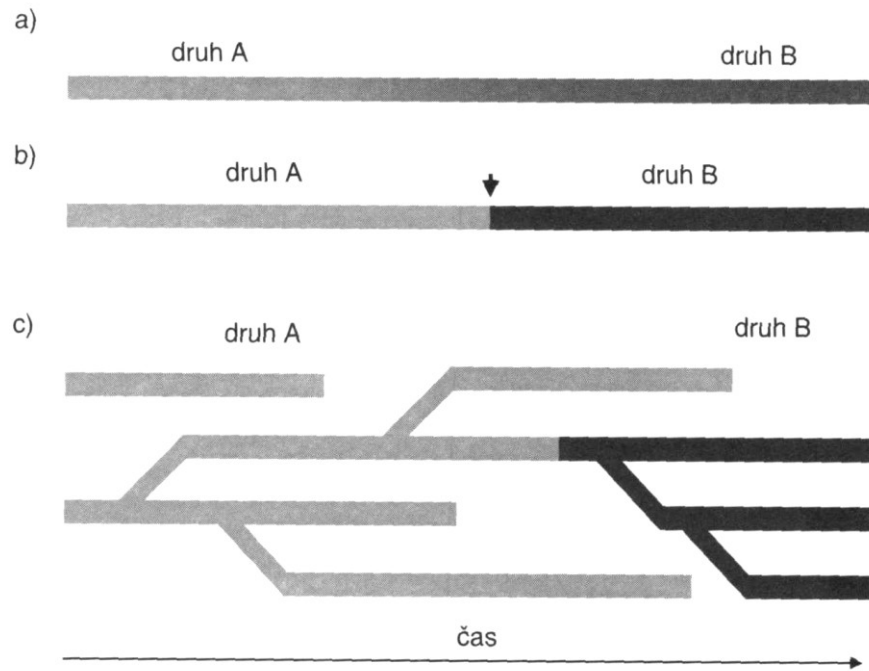
- druhy v přírodě reálně neexistují, jejich vymezení je lidský myšlenkový koncept
- přirozenou vlastností všech biologických objektů je variabilita
- ostrá hranice mezi druhy neexistuje
- uplatnění v paleontologii – vymezování hranic druhů v čase bývá problematické



William of Occam
(1288–1348)

Hranice druhů v čase

chronospecies – druh v průběhu postupného vývoje



Druh (*species*)

– realistické pojetí

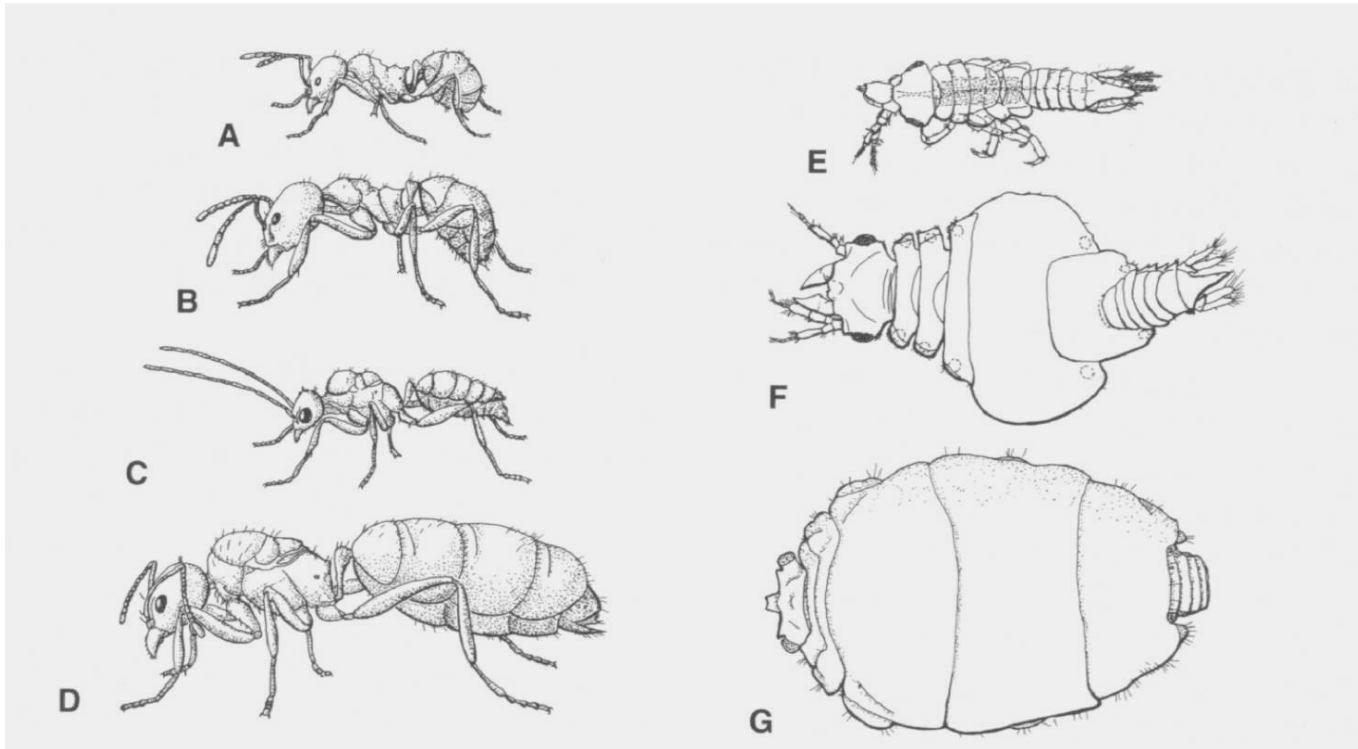
- druhy a hranice mezi nimi objektivně existují, nezávisle na našem pozorování
- řada definicí – koncepcí druhu (*species concepts*):
 - typologická (fenetická, morfologická)
 - biologická
 - ekologická
 - fylogenetická

Typologická (fenetická) koncepce druhu

- druh je skupina navzájem si podobných jedinců (Linnaeus 1758)
- je možné jej definovat na základě fenotypových znaků – vlastností, které se u jiných druhů nevyskytují
- taxonomický/diagnostický znak
- nejčastější použití: morfologické druhy (*morphospecies*)
- ale i karyotyp, molekulárně-biologické, biochemické, imunologické, fyziologické znaky

Problémy morfologické koncepce

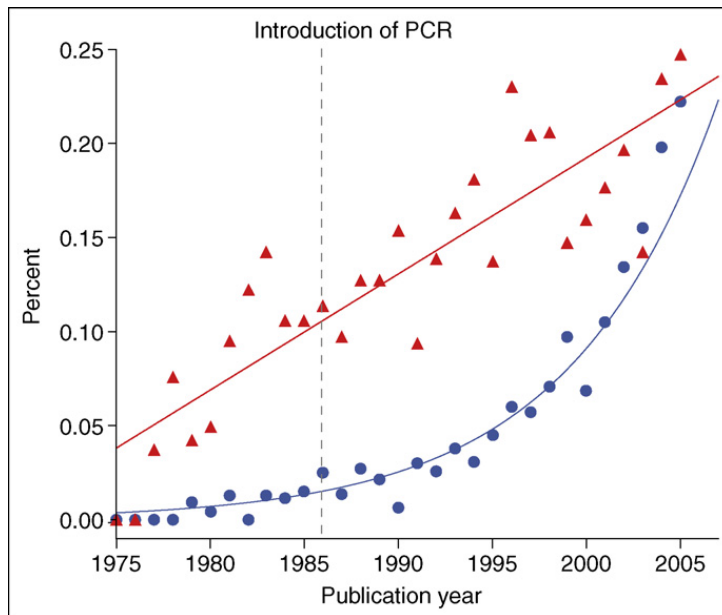
- vnitrodruhová variabilita (např. geografické rasy)
- polymorfismus (samci/samice, sociální kasty, vývojová stádia)



Problémy morfologické koncepce

- kryptické druhy (*cryptic/sibling species*) – zj. hojně u taxonů
 - orientujících se chemicky/akusticky (např. mravenci – až 45% druhů je kryptických, cikády, žáby)
 - vyskytujících se v extrémních prostředích se silným selekčním tlakem (paraziti a parazitoidi, jeskyně, myrmekofilové, arktické a hlubokomořské biotopy apod.) – morfologická stáze

Počet publikací s problematikou kryptických a podvojných druhů

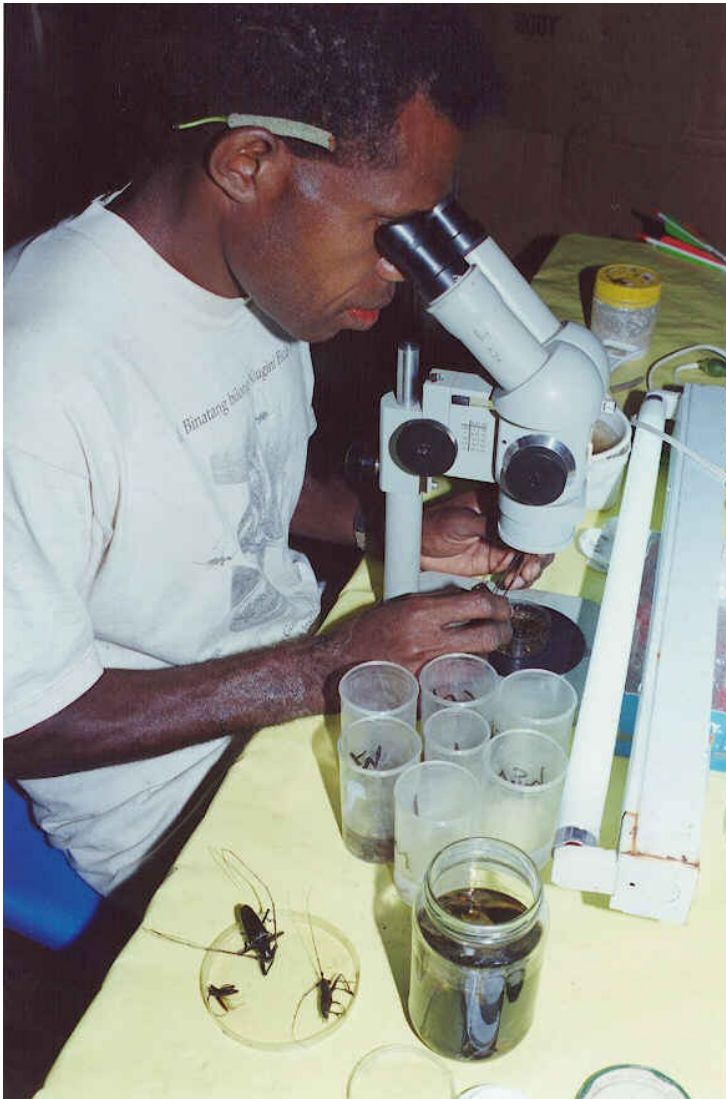


Bickford et al. 2007



Anopheles gambiae

Parataxonomie

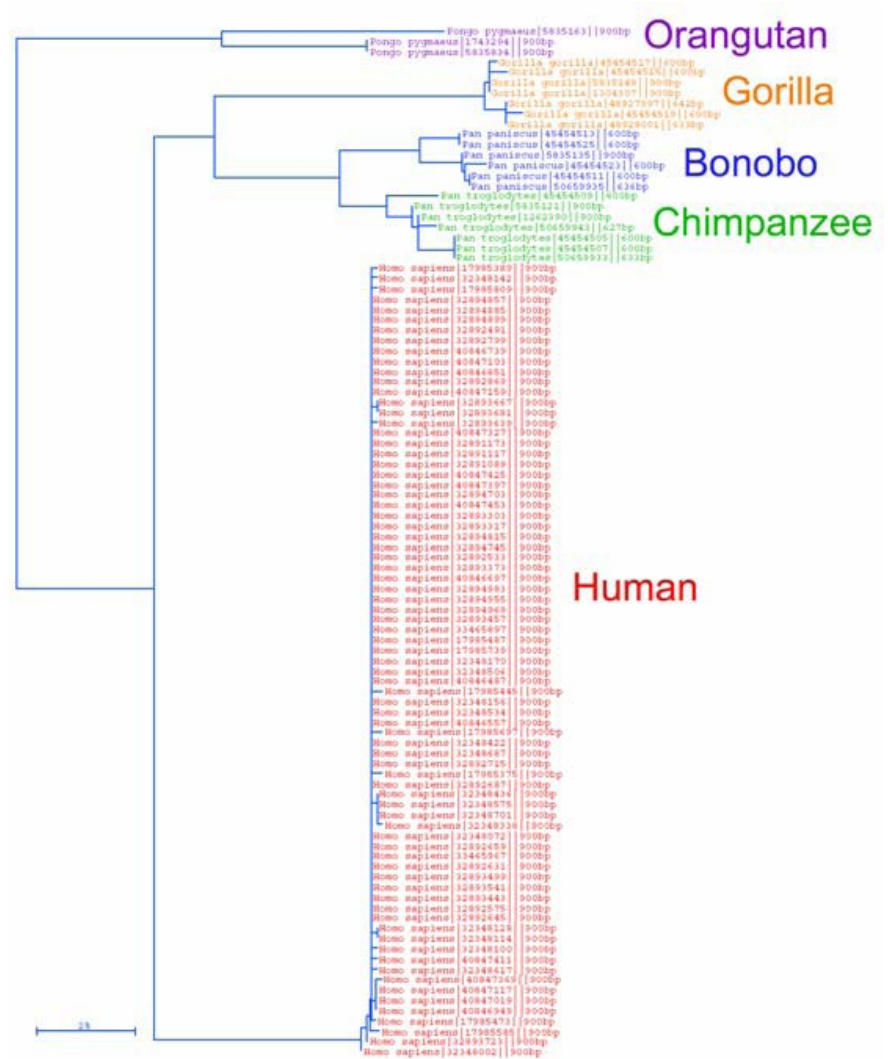


- využití proškolených neodborníků ke třídění a identifikaci biologického materiálu (jako náhrada za taxonomy-specialisty)
- zj. při výzkumu biodiverzity tropických oblastí (poprvé D. Janzen, 1991, Kostarika)
- chyba vymezení „parataxonomických jednotek“ ve srovnání s druhy určenými specialistou: v průměru 22% (ale až 100%, viz Krell 2004)
- omezené použití: hrubé odhady počtu druhů globálně/ na jedné lokalitě/ pro srovnání lokalit bez překryvu druhů
- nevhodné pro ochranářské účely, autekologii, faunistiku, biogeografii...



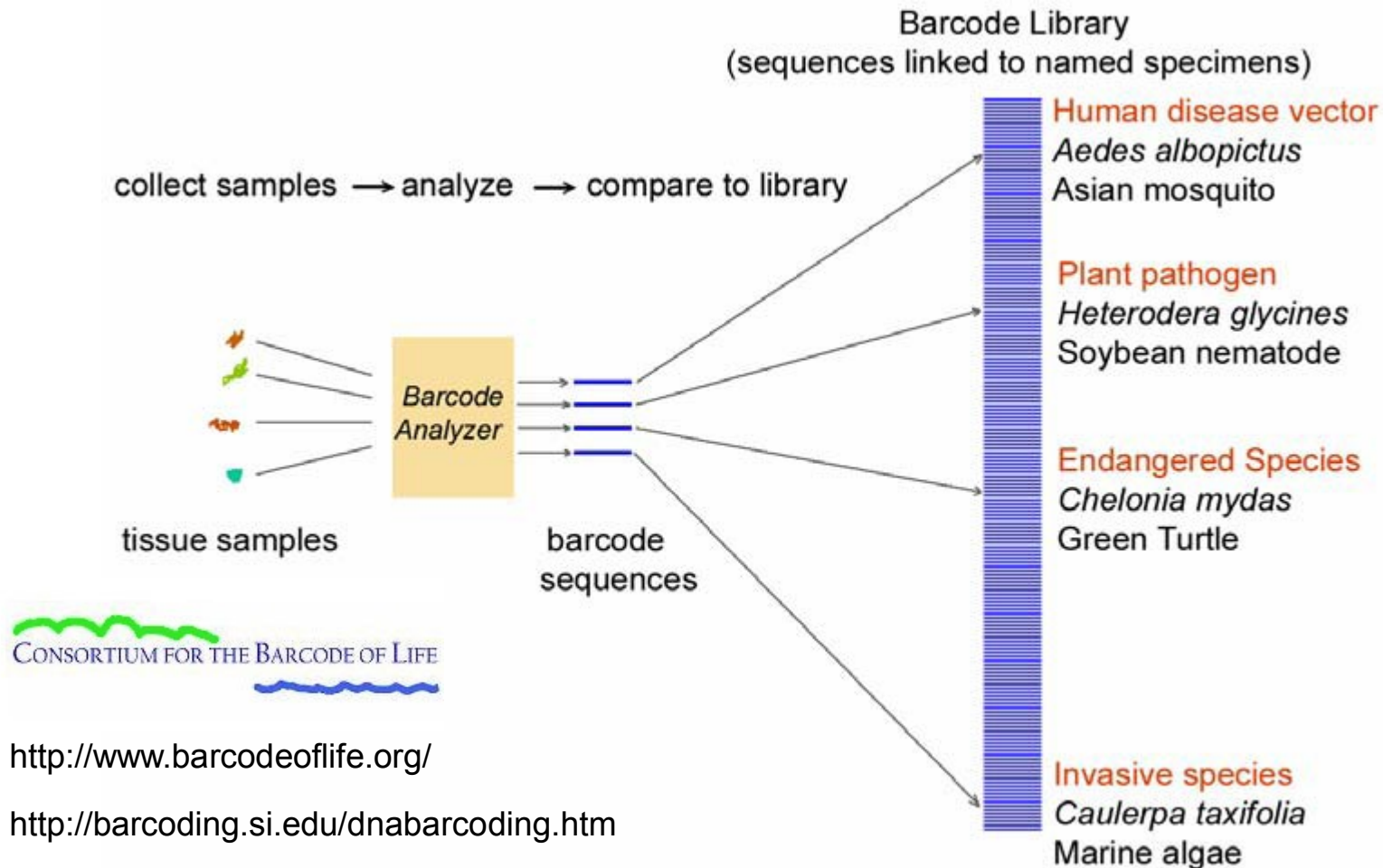
DNA barcoding

- Paul D.N. Hebert 2003: využití krátké sekvence DNA pro identifikaci organismů
- mtDNA (648 bp, COI = cytochrom oxidáza I) pro živočichy
- plastidové geny rbcL a mtK pro rostliny
- velká mezidruhová+malá vnitrodruhová variabilita



DNA barcoding - postup

- standardizovaný protokol: poměrně levné a rutinní provedení



DNA barcoding - výhody

- identifikace různých vývojových stádií a částí organismu (např. potraviny, dřevo)
- může odhalit kryptické druhy
- data využitelná i pro rekonstrukci fylogeneze
- hudba budoucnosti: miniaturní automaty k určování všeho živého?
- atraktivní pro veřejnost a firmy – úspěšné financování
- dnes 262.525 druhů (5.326.407 sekvencí)

<http://www.boldsystems.org>



DNA barcoding - kritika

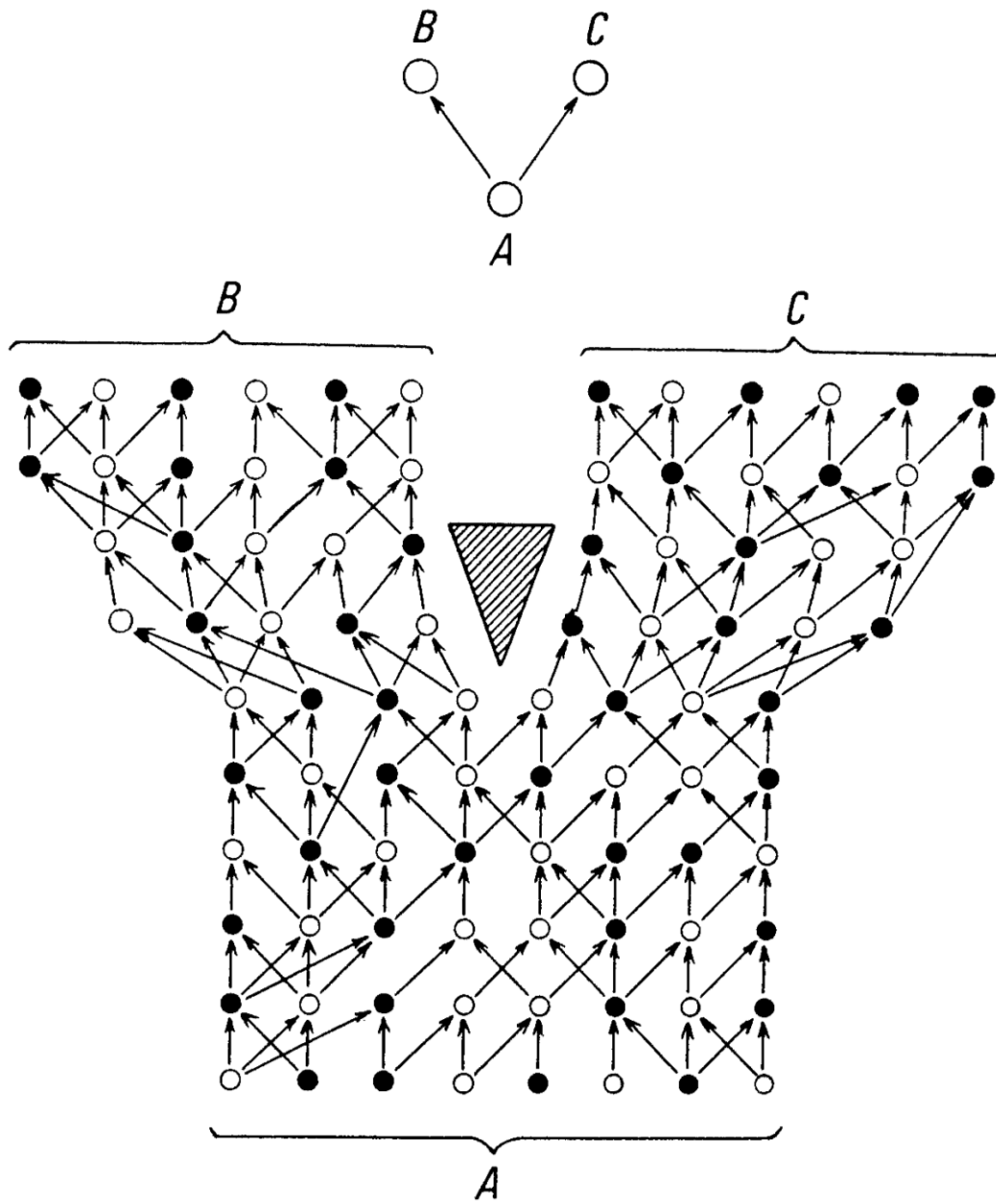
- celkem dobře funguje u některých skupin (severoameričtí ptáci), v řadě případů však může selhat (hmyz)
- problematické případy:
 - druhy vzniklé relativně nedávno
 - polyfyletické druhy (23% živočichů)
 - druhy infikované symbiotickými mikroorganismy ovlivňujícími dědičnost mtDNA (*Wolbachia*)
- není všespasitelné, nutné použít v kombinaci s jinými metodami



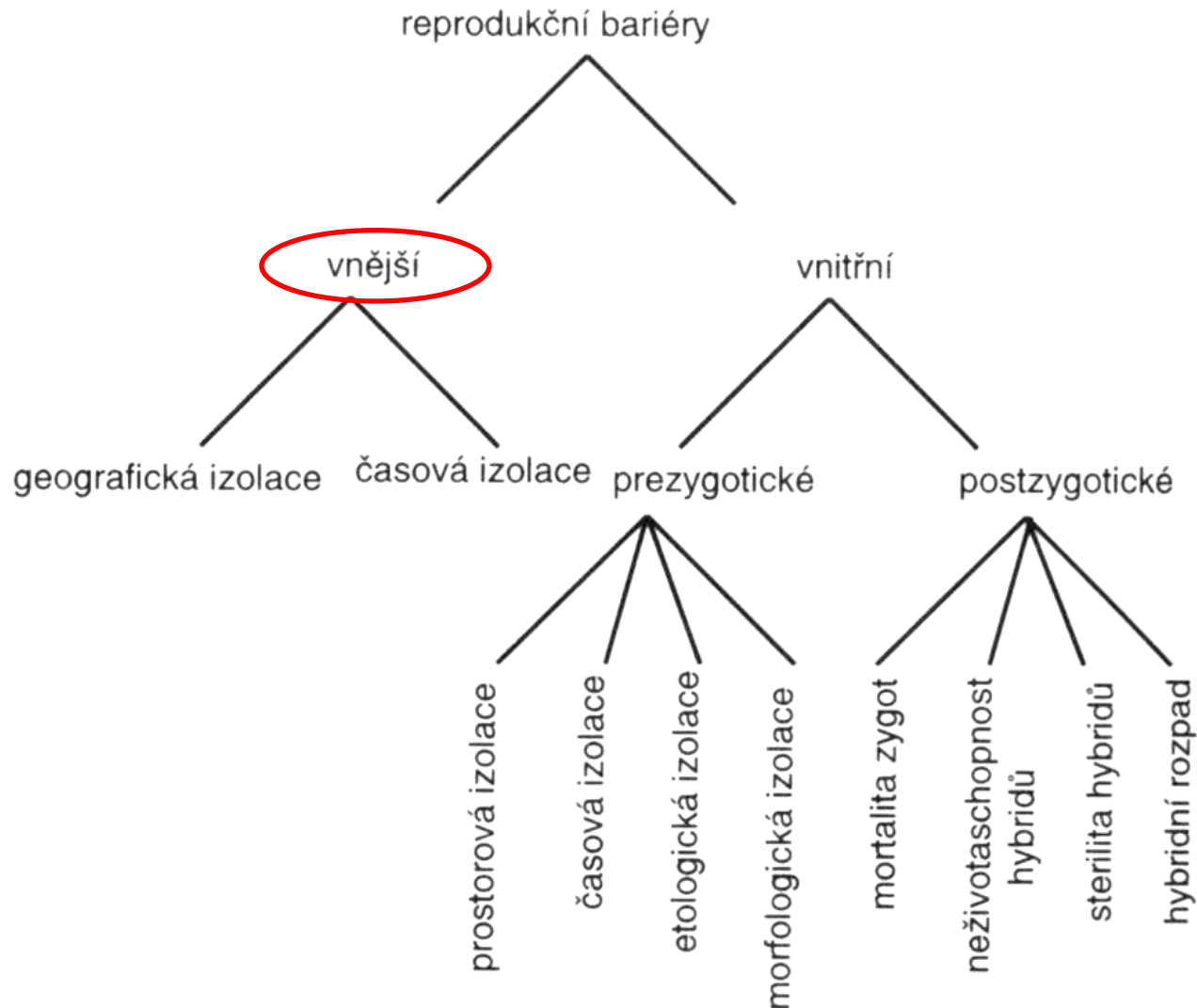
Astraptes fulgerator

Biologická koncepce druhu

- biologické druhy (*biospecies*)
- J. Ray, G. Buffon (17./18. stol.): schopnost páru jedinců zplodit potomstvo
- E. Mayr (1942): druh je skupina populací reprodukčně izolovaná od ostatních skupin
- důraz na možnost genetického toku mezi populacemi
- reprodukčně-izolační mechanismy (RIM)



Reprodukčně-izolační mechanismy

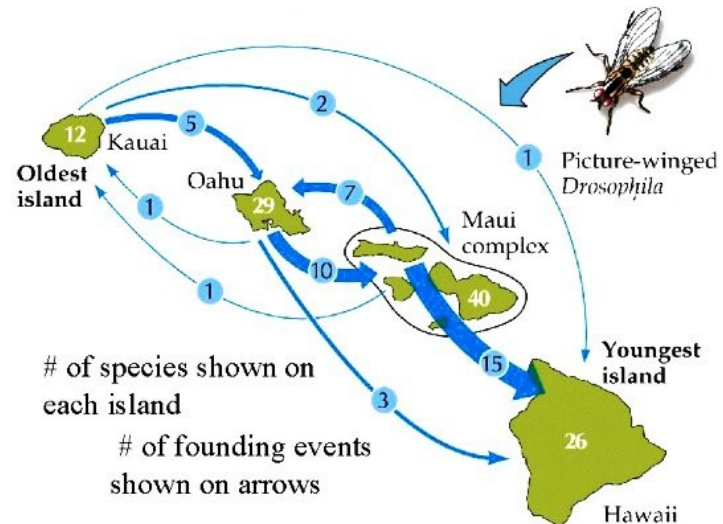


Geografická izolace

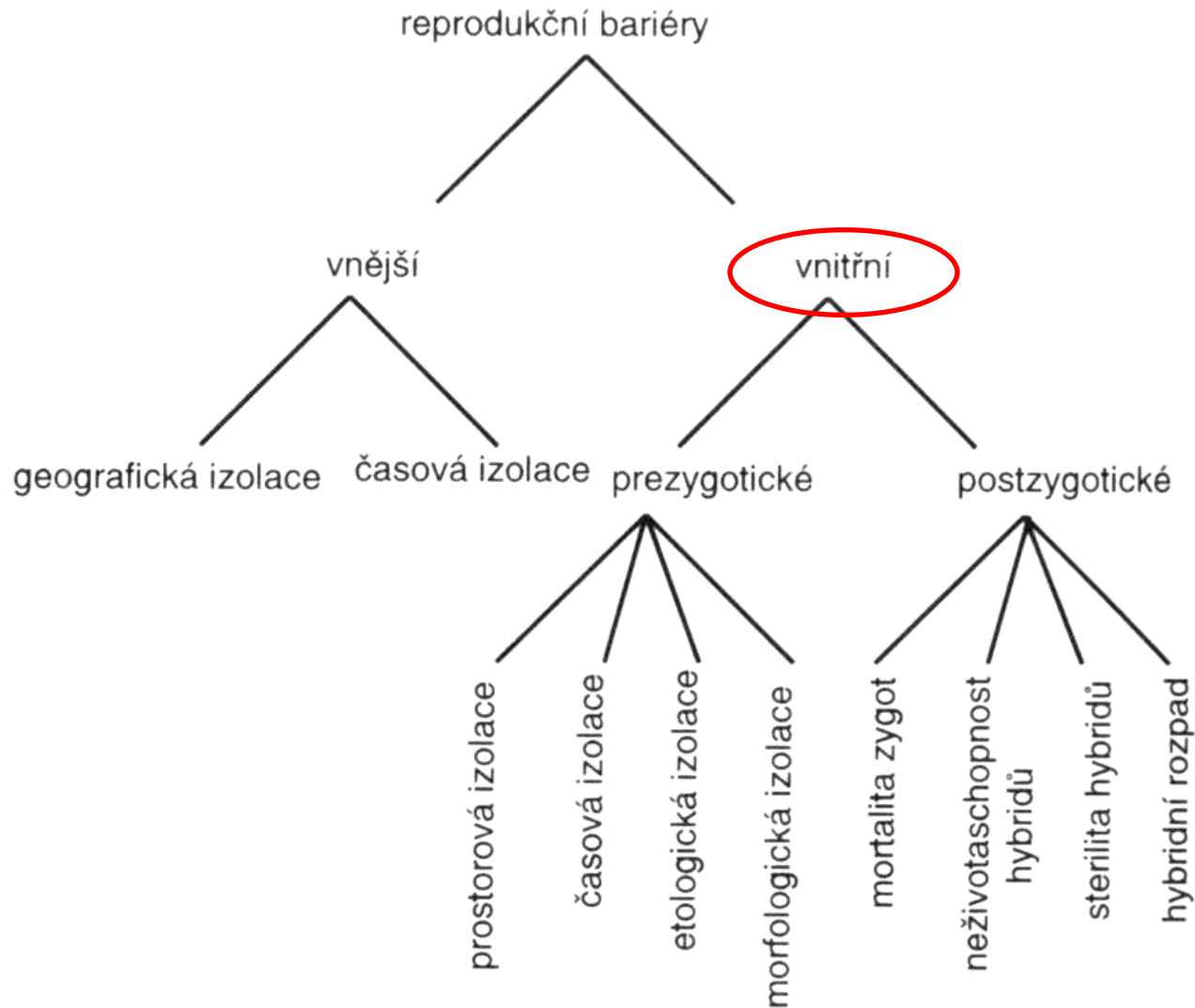
- vznik horstva, rozdělení kontinentů, moří, jezer, zaplavení šelfu, postup ledovce, aridizace krajiny, izolace lávovými proudy, kolonizace ostrovů jedinci z pevniny...
- alopatrická speciace – nejčastější způsob vzniku druhů
- izolované populace na okraji areálů – peripatrická speciace



Drosophila hawaii



Reprodukčně-izolační mechanismy

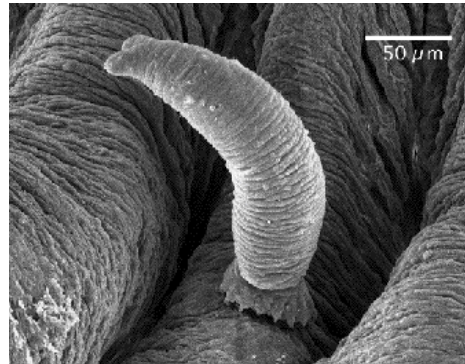


Prostorová izolace

- ekologická divergence, biotopová segregace
- sympatrická (mikroalopatrická) speciace
- předpokládá se u parazitů vč. fytofágního hmyzu (přesun na jiného hostitele či jeho jiný orgán)



Rhagoletis pomonella
(Diptera: Tephritidae)



Gyrodactylus spp. (Monogenea)



Cichlidae

Časová izolace

- výskyt/páření v jiném ročním období (jaro, léto,...) nebo denní dobu (ráno, večer,...)
- kohorty (*broods*) druhů s víceletým vývojem



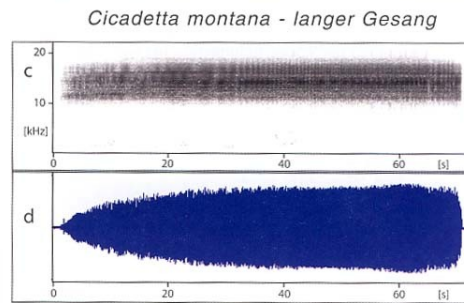
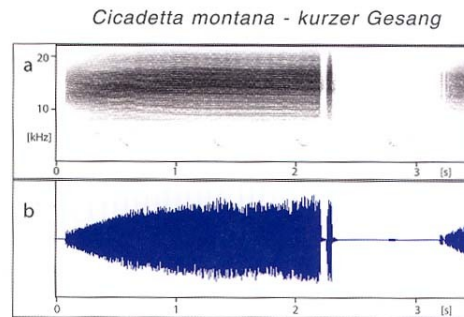
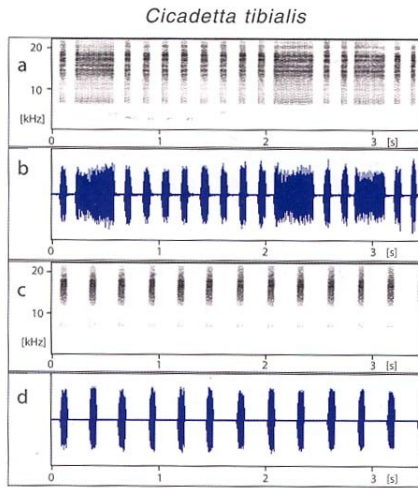
cikády rodu *Magicicada* (USA)



chroustci rodu *Miltotrogus* (ČR)

Etologická izolace

koncepte vnitrodruhového rozpoznávání
(*recognition species concept*, Paterson 1985)



akustické signály:

např. cikády (*Cicadetta* spp.)



optické signály:

např. krabi houslisté (*Uca* spp.),
skávkvy (Salticidae),
světlušky (Lampyridae)

Etologická izolace

koncepce vnitrodruhového rozpoznávání
(*recognition species concept*, Paterson 1985)



- **chemické signály:**
feromony, kutikulární
uhlovodíky



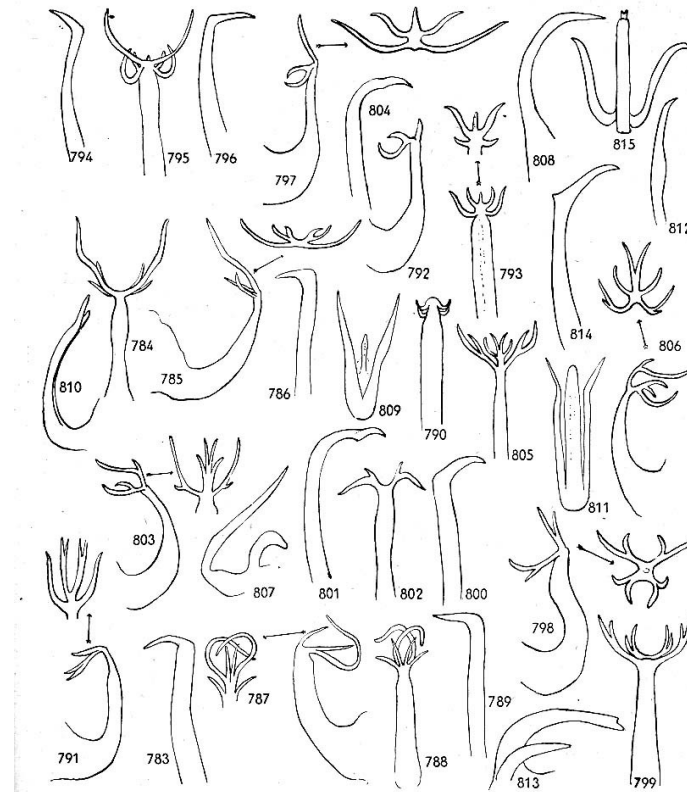
- **kombinace (vůně,
barva, tvar):**
tořiče (*Ophrys* spp.)

Morfologická izolace

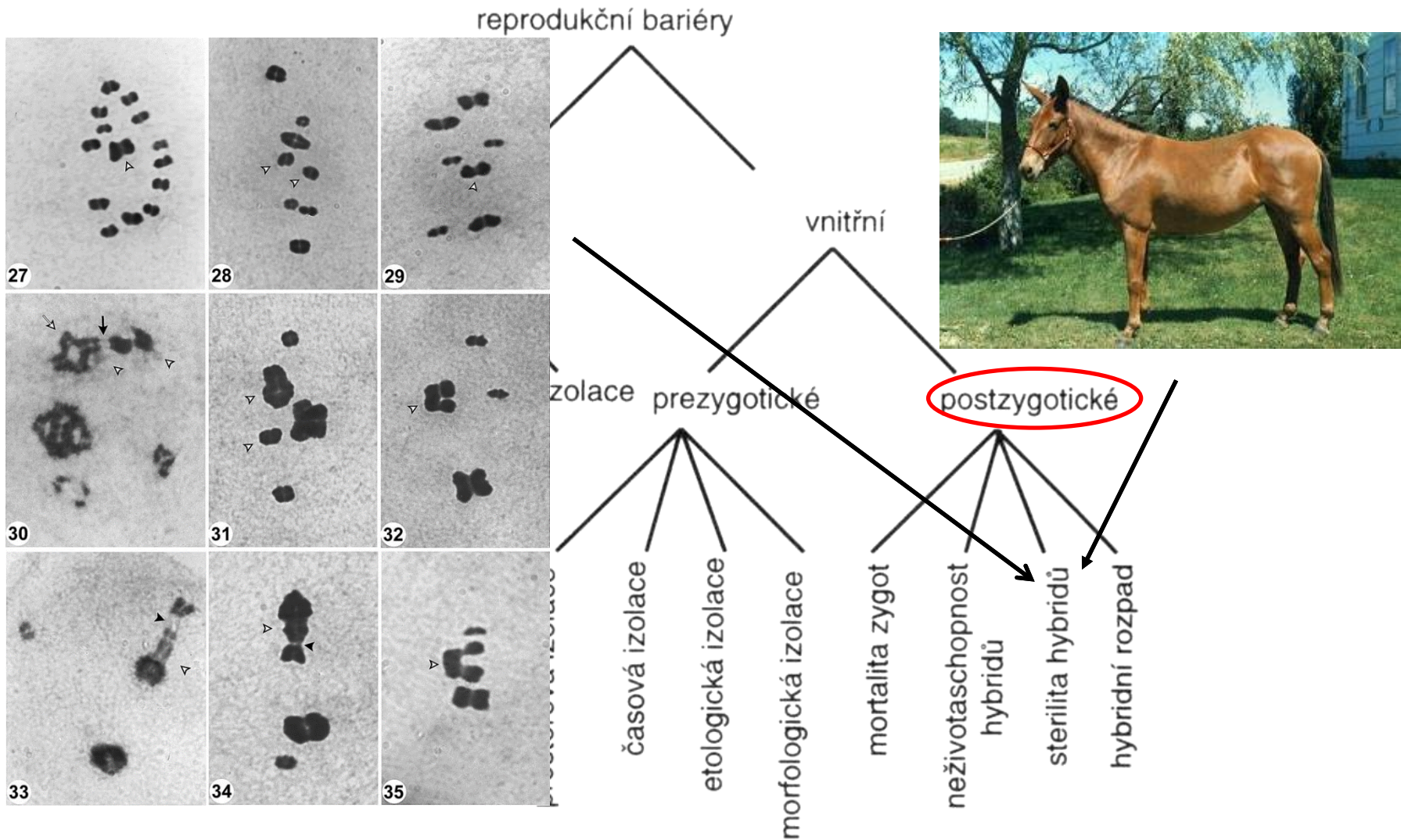
- rozmanitý tvar kopulačních orgánů – mechanická bariéra?
- založeno na hypotéze „zámku a klíče“ (*lock-and-key*) (Dufour 1844)
- zřejmě se však upatňují i jiné mechanismy (pohlavní výběr, “závody ve zbrojení“ mezi samci a samicemi atd.) (Eberhard 1985)



- např. pidikřískové rodu
Edwardsiana

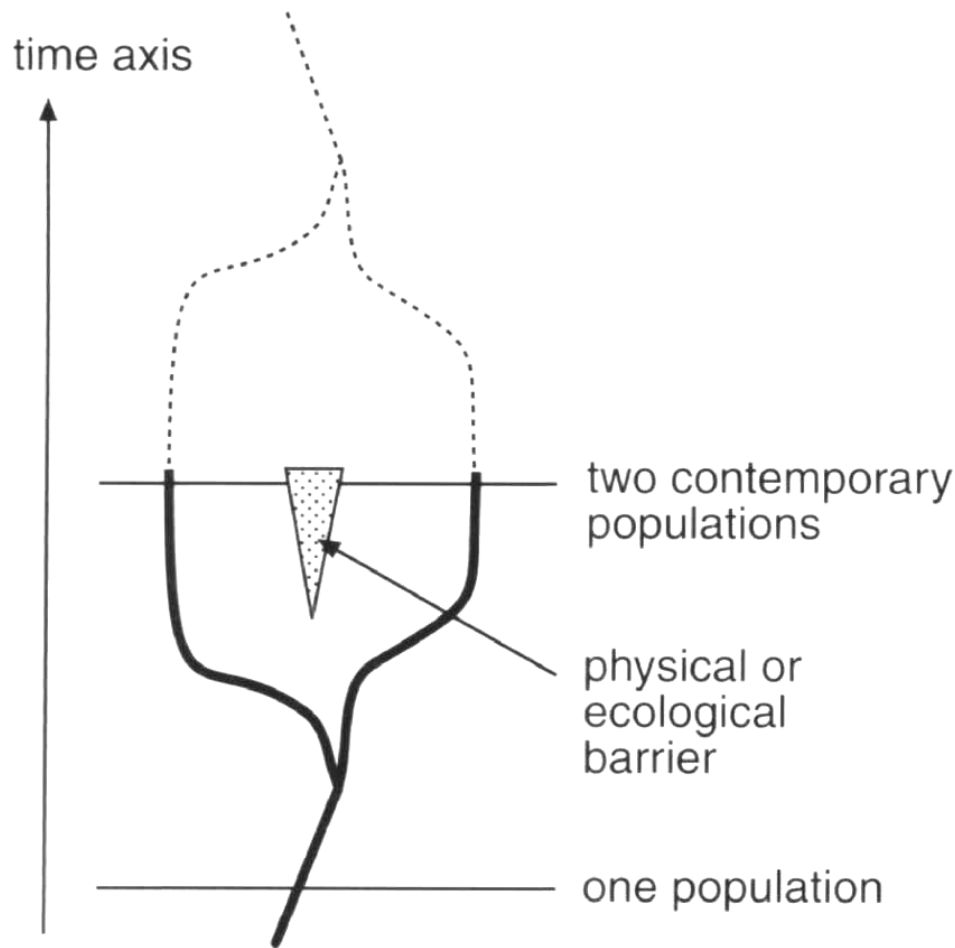


Reprodukčně-izolační mechanismy



Problémy biologické koncepce

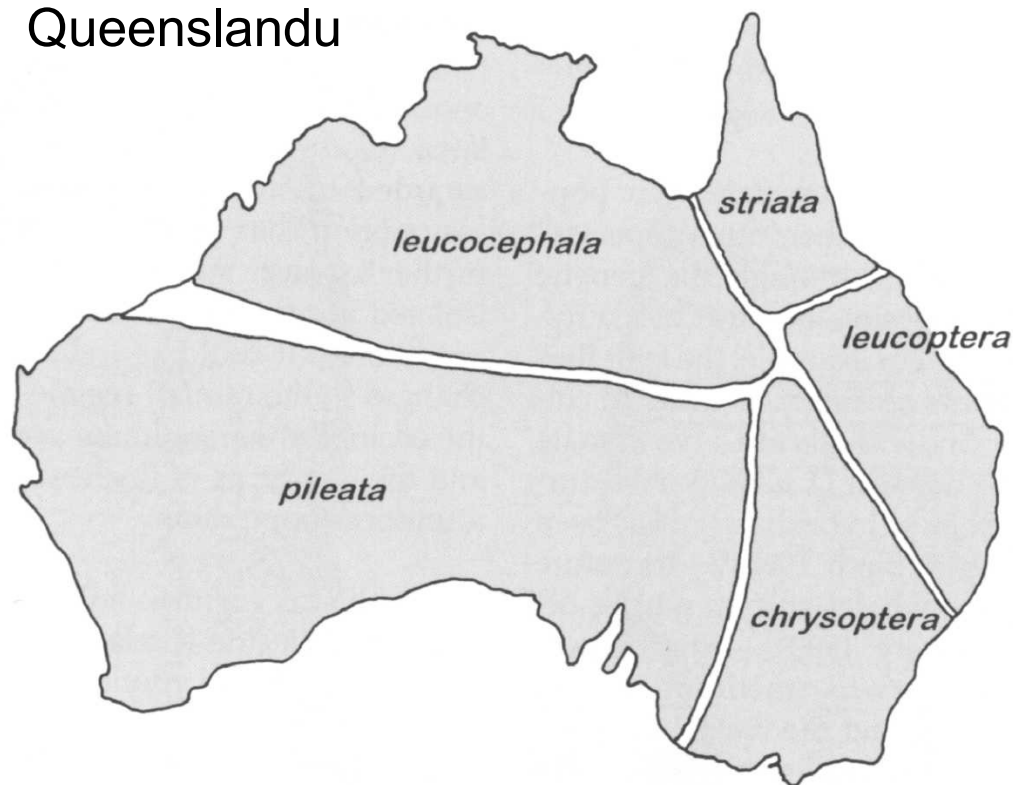
1) problém alopatrie



- o druzích a RIM se můžeme vyjadřovat jen v současnosti
- co se stane po setření bariéry?
- různé stupně izolace a rozdílnosti alopatrických populací
- hranice biologického druhu je často nejasná a subjektivní

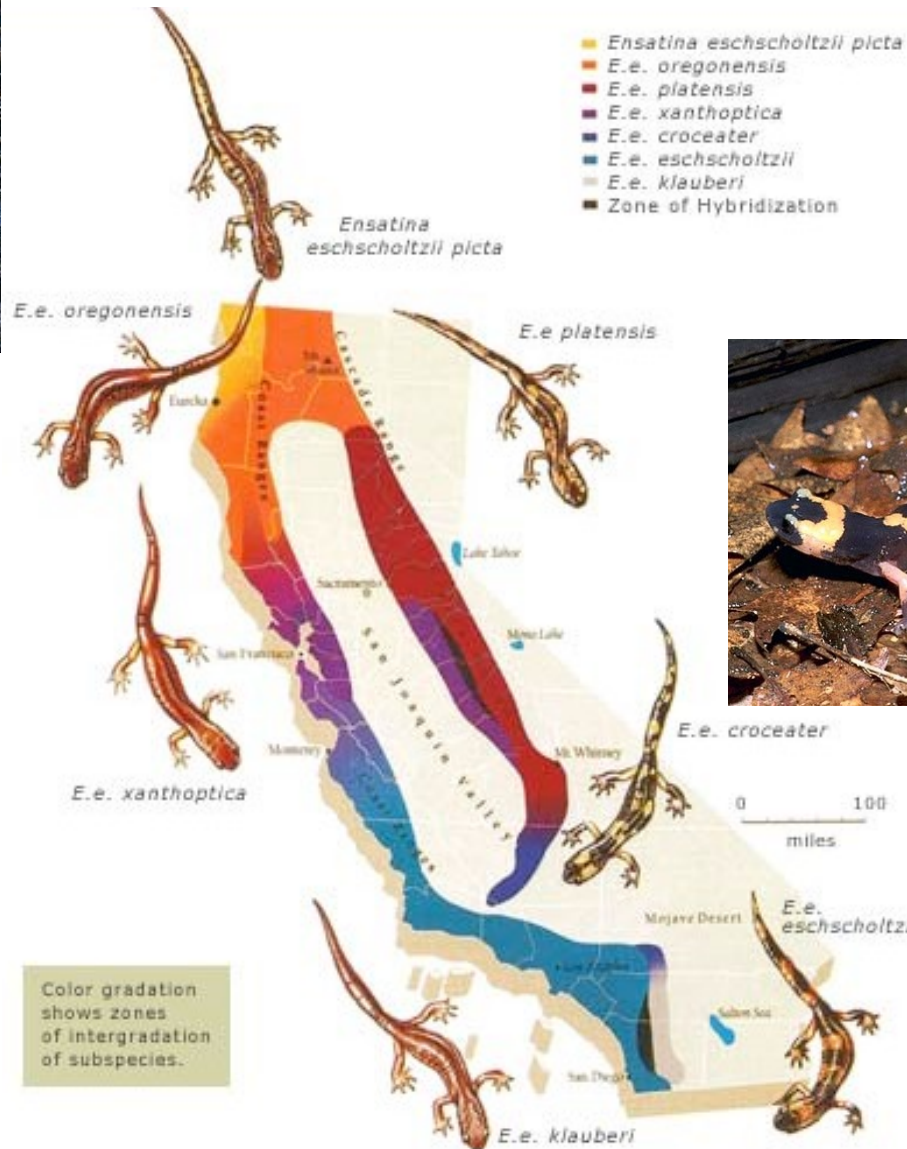
Přechodné případy

- ***semispecies* / *allospecies*** – druh v procesu vzniku (*incipient species*), neúplná reprodukční izolace
- několik *semispecies* dohromady skládá ***superspecies***
- např. australští brhlíci (Aves: Sittidae: *Daphoenositta*): 5 forem, každá s vlastním centrem rozšíření, všechny se stýkají a vzájemně kříží v Queenslandu



Daphoenositta chrysoptera

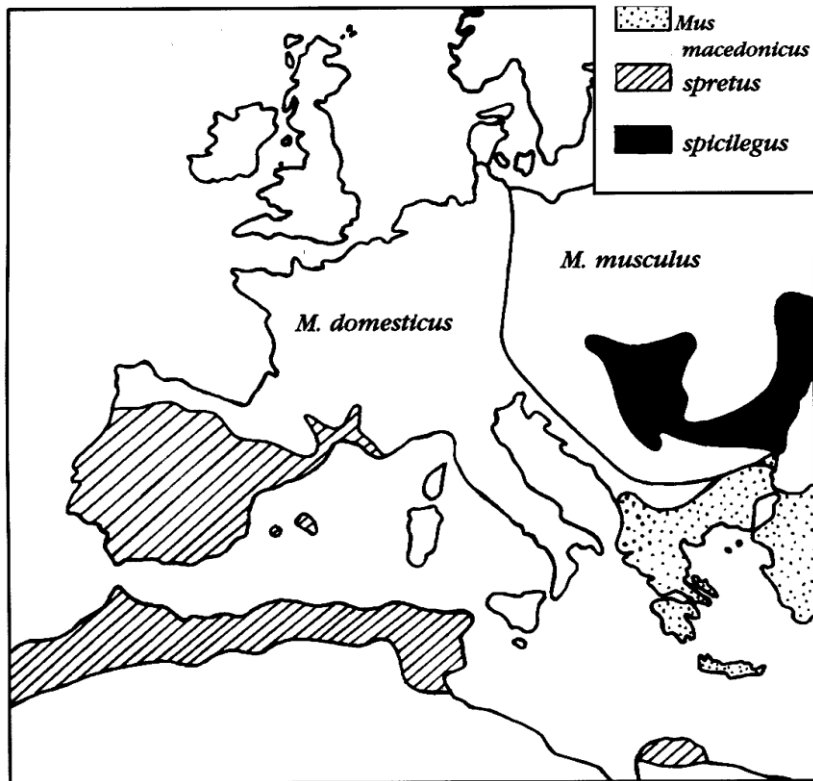
„Artenkreis“, „Ring species“ – „prstencové druhy“



mloci superspecies
Ensatina eschscholtzii
(Plethodontidae) v
Kalifornii: rúzná stádia
izolace



- některé druhy se kříží snadno a často
- vznik hybridních zón a hybridogenních hybridů (kleptonů)
- *semispecies* ani *superspecies* nejsou oficiální kategorie dle ICZN: klasifikace jako samostatné druhy nebo poddruhy



domácí myši



Corvus corone

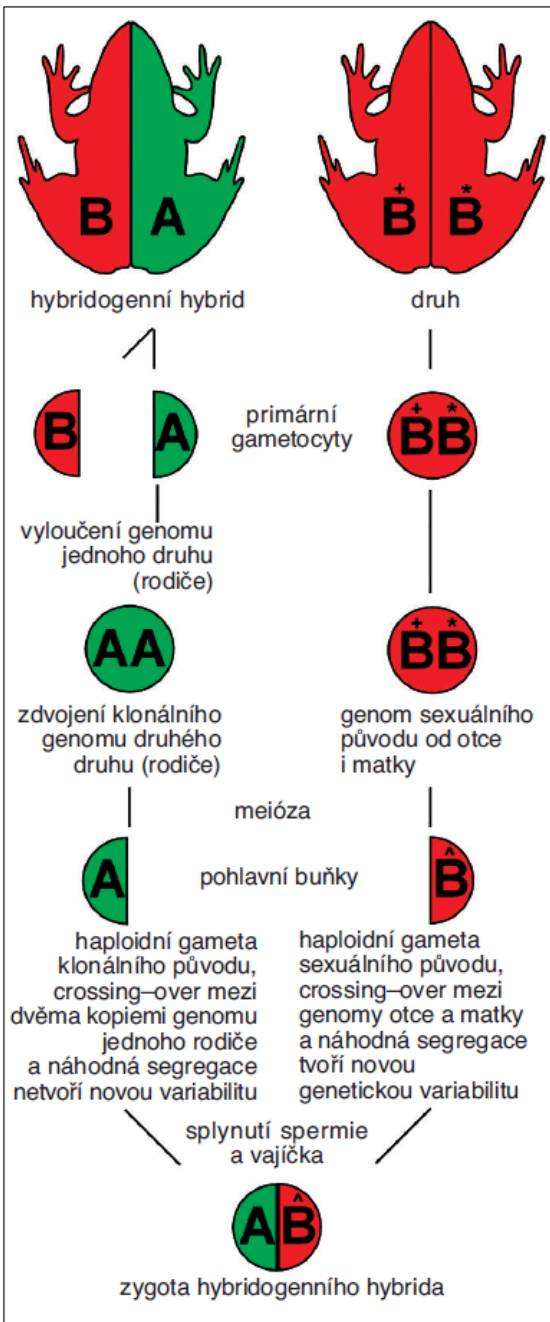


Corvus cornix



Pelophylax lessonae
 x
Pelophylax ridibundus
 = *P. kl. esculentus*

Hybridogenní hybridi



Poeciliopsis spp.



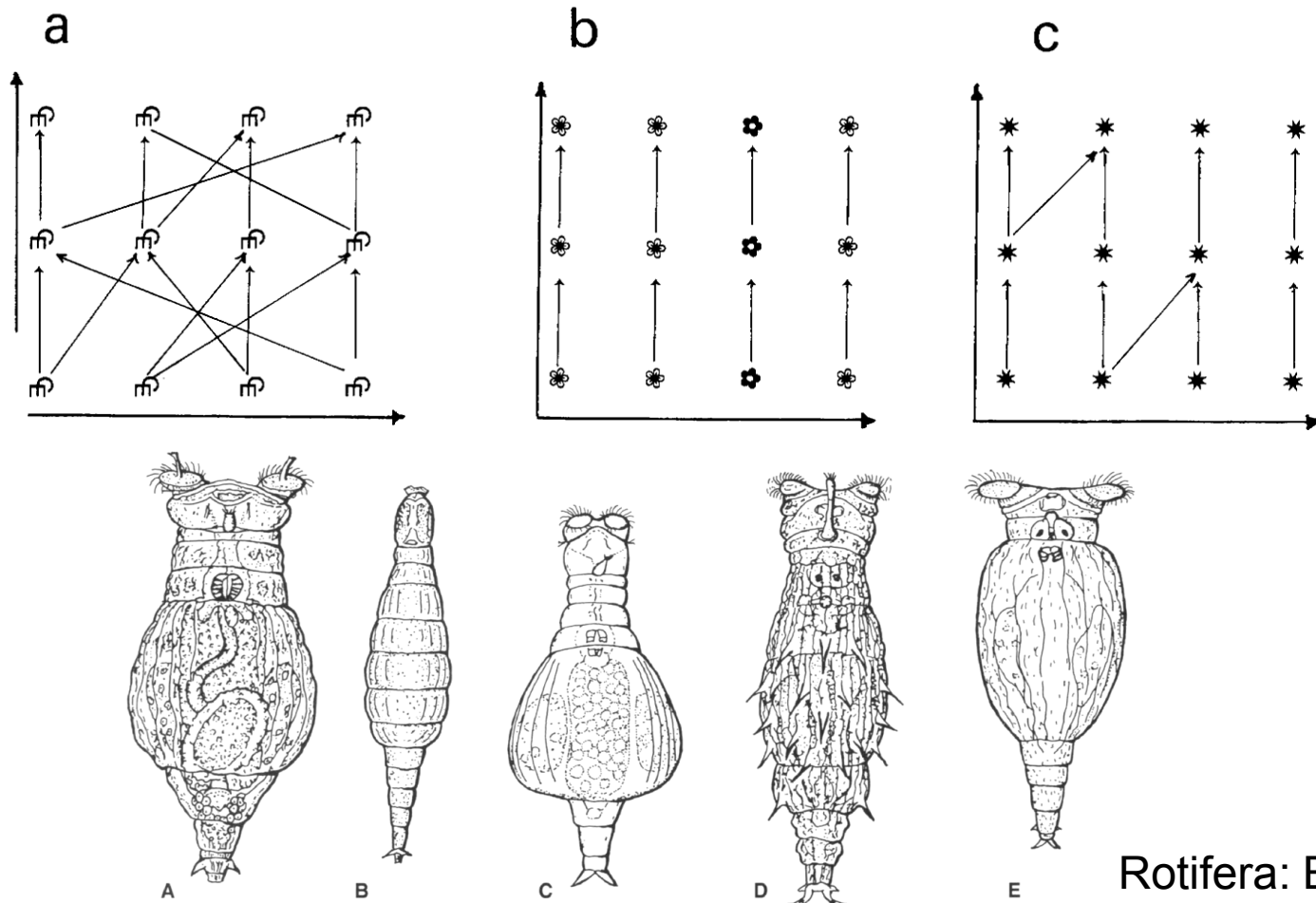
Muellerianella fairmairei



Bufotes pseudoraddei

Problémy biologické koncepce

2) nepohlavně (klonálně) se rozmnožující organizmy *agamospecies* = uniparentální druhy



- ***microspecies*** – klonálně se rozmnožující izolované populace, především u rostlin (apomixe)



Rubus austromoravicus



Sorbus milensis



Hieracium chrysostiloides

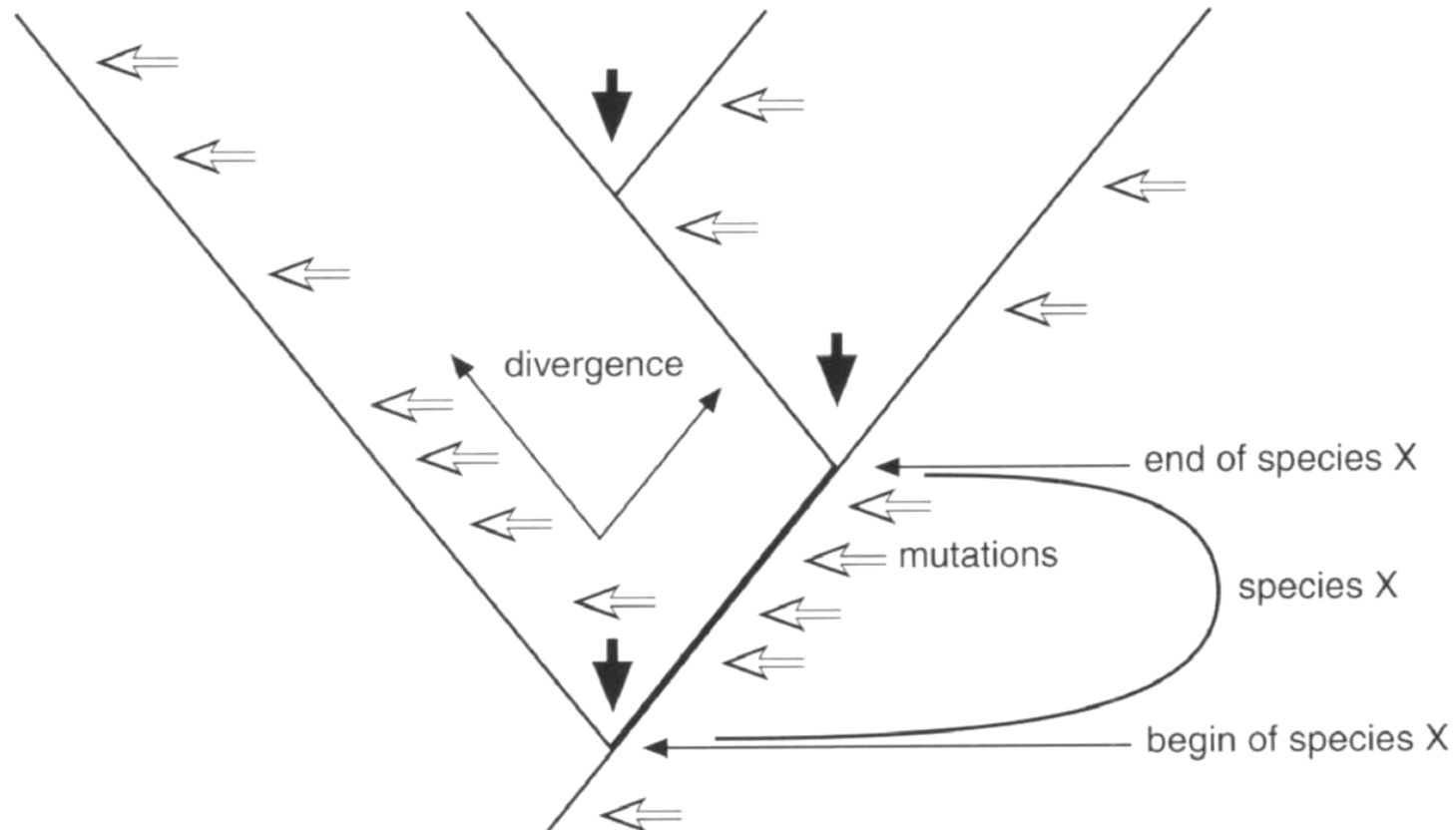
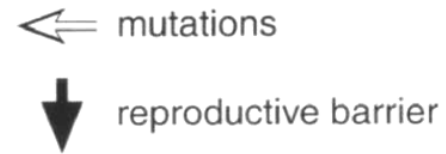
Teoretické řešení:

- **koncepte fenotypové koheze** (*cohesion species concept*, Templeton 1989): druh je největší vymezitelná populace, na kterou působí mechanismus udržení podobnosti jejích členů (např. pohlavní rozmnožování, přírodní výběr, genetický draft-hitchhiking)
- **ekologická koncepte druhu** (Van Vallen 1976): druh je soubor jedinců obsazující jednu ekologickou niku
- **evoluční definice** (Simpson 1951): druh je příbuzenská linie, která se vyvíjí odděleně od ostatních podobných linií („má své vlastní evoluční tendence a osud“)
- **Problém všech**: neumožňují vymezení druhu v praxi

Fylogenetické koncepce druhu:

1) kladistická definice (Hennig 1982):

druhy vznikají speciací a končí další speciací nebo extinkcí



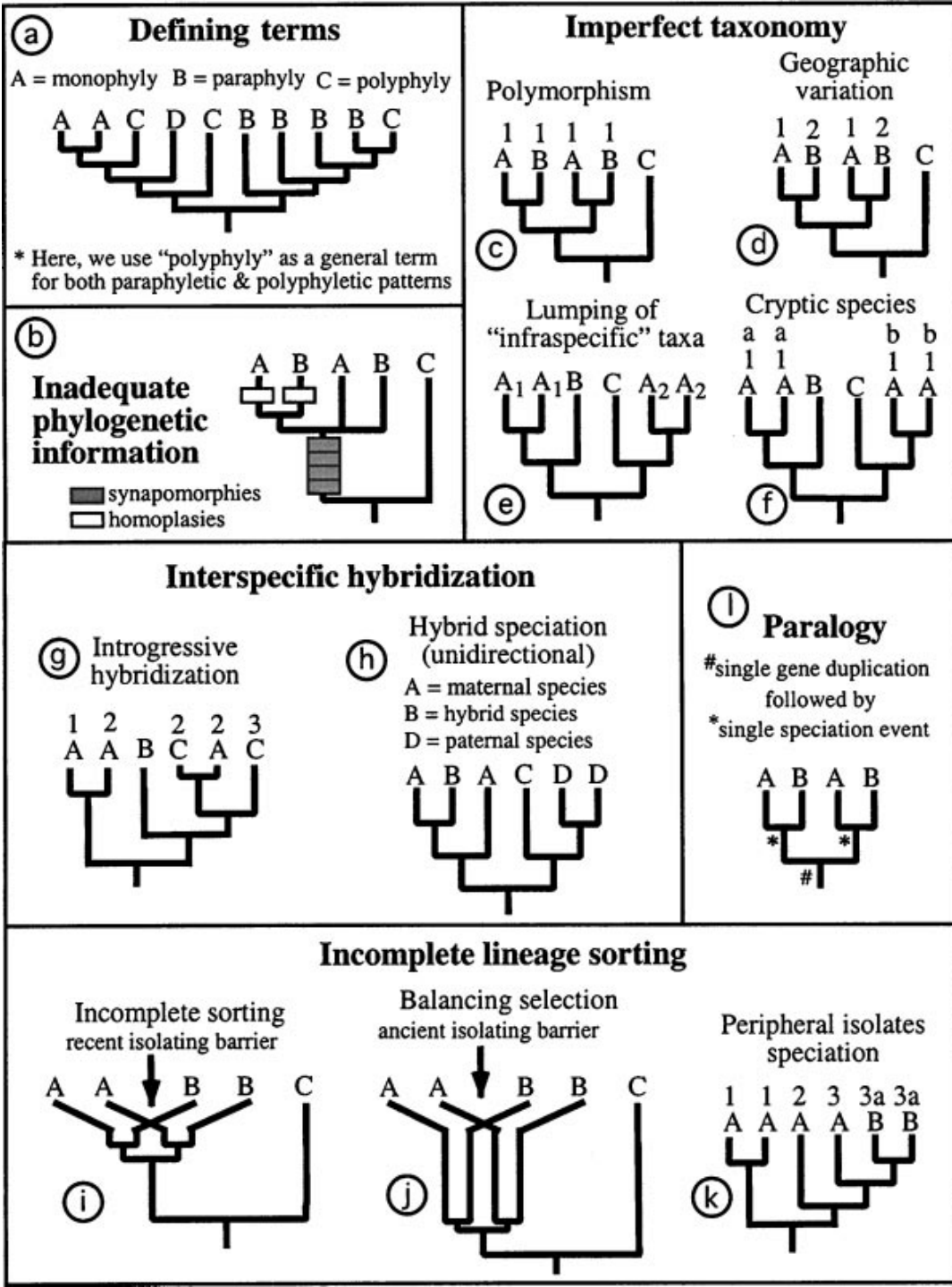
2) **fylogenetická definice** (Nixon & Wheeler 1990): nejmenší možný (monofyletický) soubor populací ve vztahu předek-potomek odlišitelný na základě diagnostického znaku(ů) od jiných takových souborů

- problém: mladé druhy často nejsou monofyletické (dosud častá hybridizace, introgrese linií, opakovaný vznik polyploidizací, obtížná interpretace molekulárně-fylogenetických dat)
- míra odlišitelnosti opět subjektivní?
- tendence k rozeznávání více druhů než při aplikaci biologického konceptu (drobně se lišící alopatické populace budou považovány za druhy)
- např. Cracraft (1992): rajky
 - biologický koncept: 42 druhů
 - fylogenetický koncept: 90 druhů



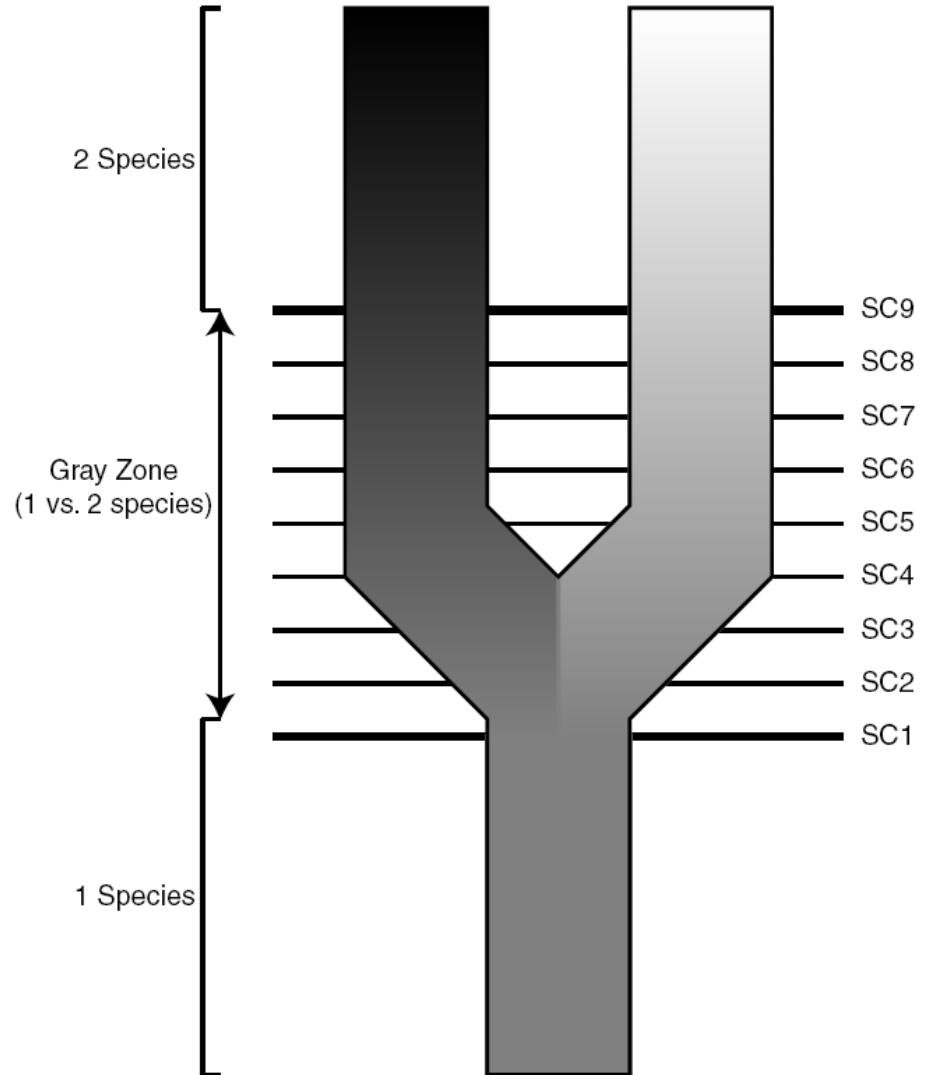
Paradisaeidae

Možné dôvody nemonofylie druhu (Funk & Omland 2003)



Sjednocená koncepce druhu

- de Queiroz (2007): *unified species concept*
- jediný předpoklad: druh je odděleně se vyvíjející linie metapopulací
- kritéria použitá pro vymezení druhu mohou být různá
- jednotlivé charakteristiky samostatnosti druhu se mohou objevovat v různý čas po odštěpení linie – aplikace různých kritérií může přinést rozdílné výsledky



Integrativní taxonomie

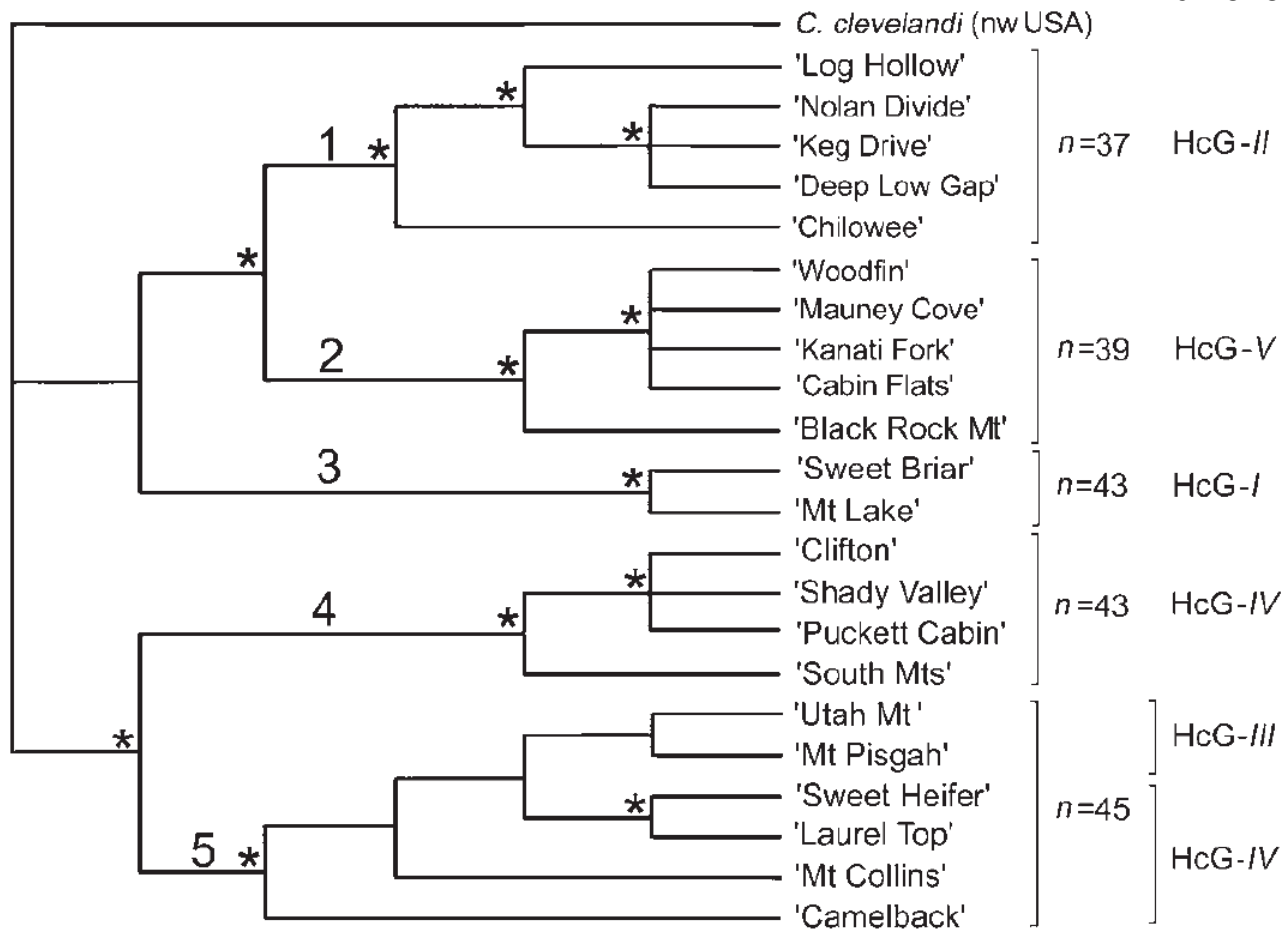
- Dayrat 2005, Will et al. 2005, Schlick-Steiner et al. 2010, Yeates et al. 2011,...
- všechny taxonomické metody mohou selhat
- čím více různých typů dat k vymezení druhů současně využijeme, tím lépe
- k hraničním druhům přistupovat jako k hypotéze, která se dá testovat (např. tzv. operační kritéria, Sites & Marshall 2004)
- při nesouladu vymezení druhů hledat možná vysvětlení v biologii nebo evoluci skupiny, pokud se nenajdou, použít další typ dat
- výslovné uvedení metodického postupu vzájemného vymezení druhů v publikacích

Např. severoameričtí švábi rodu *Cryptocercus* (Blattodea) – Everaerts et al. 2008



- uniformní morfologie i ekologie – 1 druh?
- 4 různé karyotypy – 4 druhy?

Fyl. strom ze sekvencí 3 genů mt a ncDNA

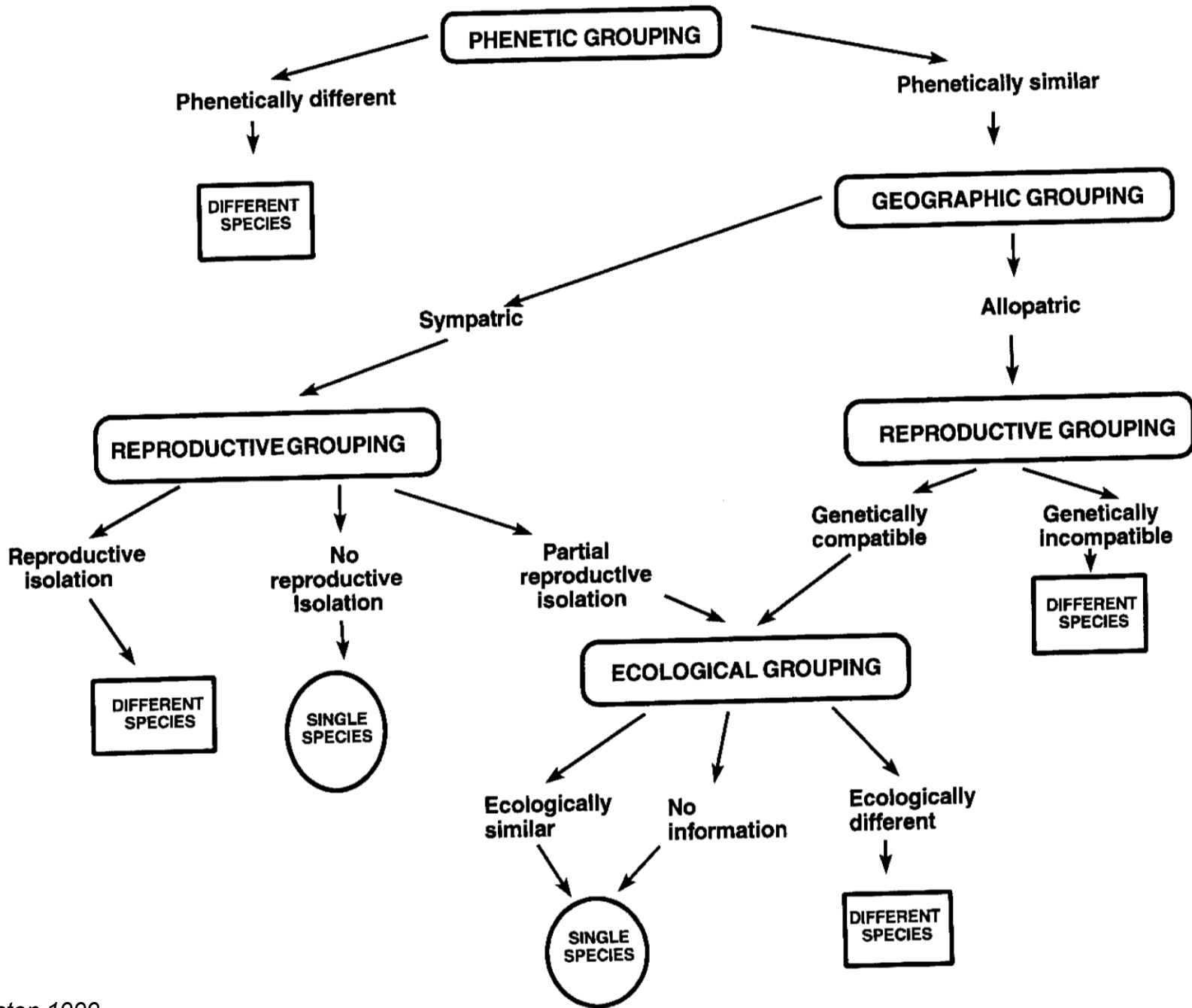


• molekulárně
fylogenetická
analýza:
5 druhů

• kutikulární
uhlovodíky:
6 druhů

Praktický přístup při vymezení druhů

- vymezení na základě diagnostických znaků
- sympatrický výskyt různých morfologických forem bez existence přechodných jedinců
- přítomnost specializovaných struktur (kopulační přívěsky) nebo zvláštního reprodukčního chování
- neúspěšné křížení, neplodnost hybridů
- fylogenetická analýza: důkaz parafylie nebo polyfylie domnělého druhu
- genetická vzdálenost (je relativní!)
- je nutná zkušenost v dané skupině



Vnitrodruhová variabilita

- nezpochybnitelná je jen existence reálně se rozmnožujících populací (*deme*)
- mezi druhy a vnitrodruhovými taxony je často plynulý přechod
- **monotypický** druh – málo variabilní, v celém areálu jen jedna forma
- **polytypický** druh – vyskytuje se ve dvou až několika odlišných formách (rasách)

Poddruh (*subspecies*)

- skupina fenotypicky shodných populací určitého druhu, obývajících část areálu druhu, taxonomicky odlišná od jiných populací
- geografická rasa
- jediná vnitrodruhová kategorie formálně ukotvená v ICZN: trinominální nomenklatura
(např. *Carabus auronitens escheri*)

Kdy má smysl formálně rozlišovat poddruhy?

- dostatek informací o evoluci skupiny
- existence odlišujících morfologických znaků
- omezené geografické rozšíření (alopatrie, parapatrie)
- rozdíly v genech, částečná reprodukční izolace (snížená fertilita hybridů)
- praktický účel v ochraně přírody – poddruh jako jedinečnost, kterou je třeba chránit

Jasoň červenooký (*Parnassius apollo*)



P. a. strambergensis



P. a. graecus



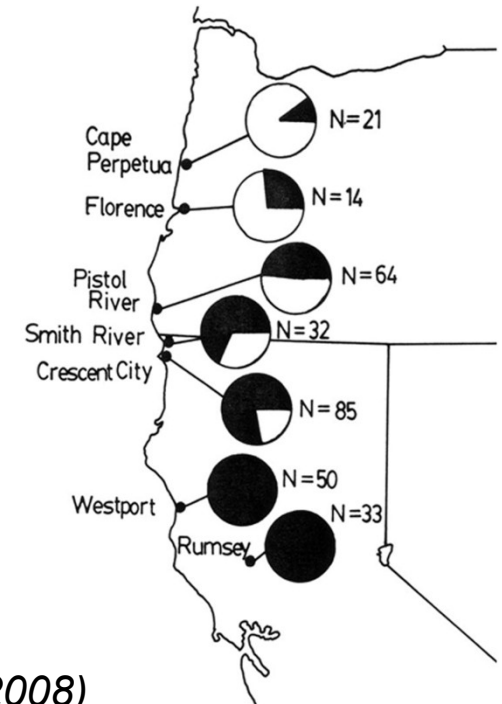
P. a. hispanicus

- rozšířený od Evropy až po Mongolsko a Čínu
- popsáno ca. 160 poddruhů, většina v alpských údolích
- celoevropsky ohrožený
- v ČR např. vyhynulé poddruhy *P. a. marcomanus* (Podyjí), *P. a. strambergensis* (Štramberk)

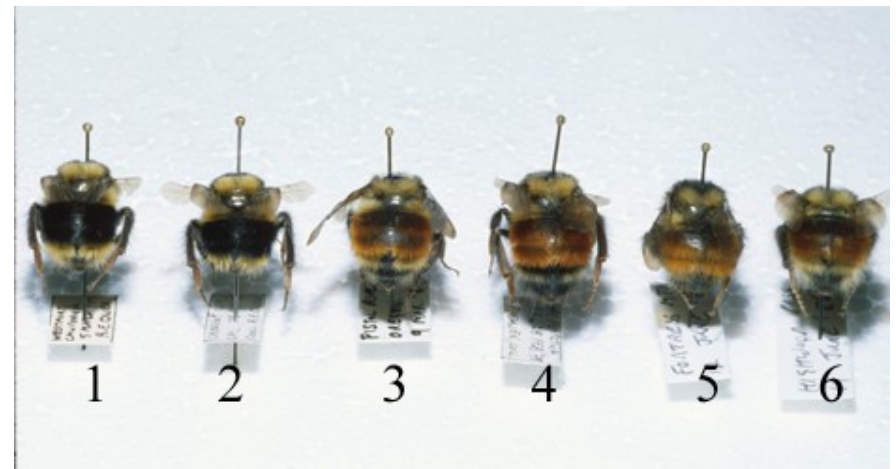
Případy bez nomenklatorické relevance

Klinální variabilita

- klina (*cline*)
- plynulá variabilita (např. velikost těla, zbarvení) podél gradientu prostředí
- geografický gradient (průměrná teplota, srážky)
- vzácněji biotický gradient (konkurence, mezidruhové křížení)
- někdy ve stejném znaku u více taxonů (např. Bergmanovo, Allenovo, Glogerovo pravidlo)



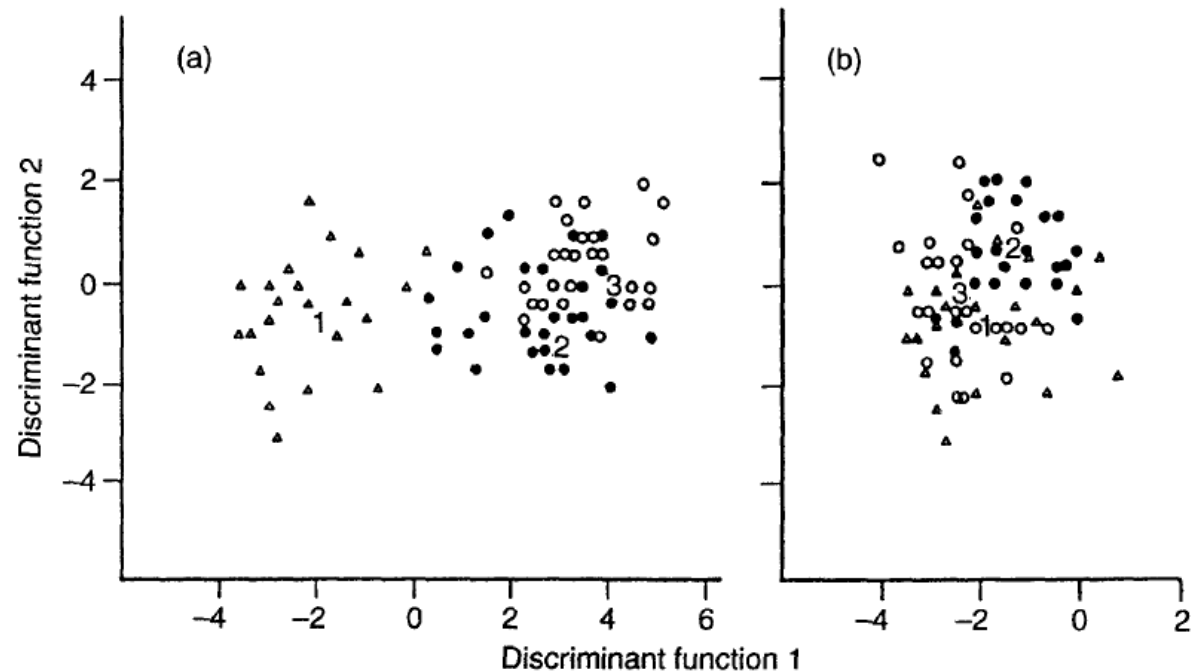
Owen et al. (2008)



Případy bez nomenklatorické relevance

- **ekotypy, biotypy** – sympatrické populace částečně izolované podmínkami prostředí (např. hostitel)

např. ostruhovník *Nilaparvata lugens* na různých kultivarech rýže - při chovu za stejných podmínek se rozdílují mezi populacemi setřou



Případy bez nomenklatorické relevance

- **varieta** – různé pojetí dle doby a autorů (např. Linnaeus – každá odchylka od normy)
- **forma** – neutrální pojem, nejsme si jisti, o co jde
- **aberrace** – individuální odchylka, např. ve zbarvení



pěnodějka obecná
Philaenus spumarius

Výběr doporučené literatury

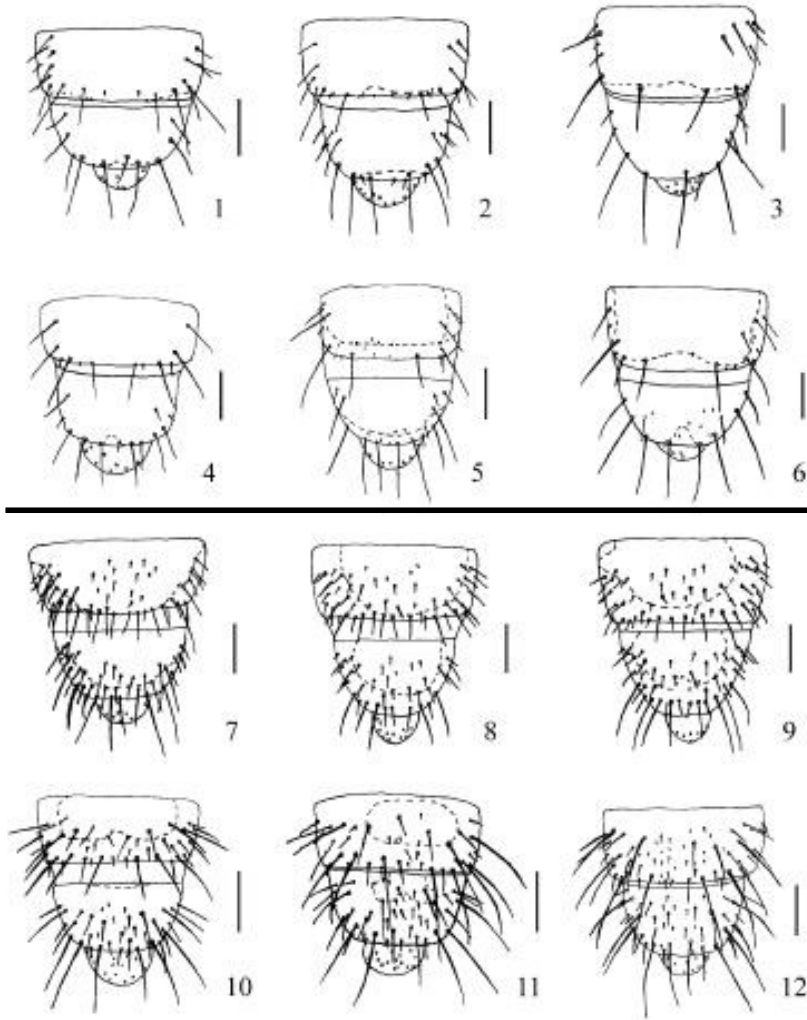
- Claridge M.F., Dawah H.A. & Wilson M.R. (1997): *Species. The units of biodiversity*. Chapman & Hall, London, 439 pp.
- Flegler J. (2005): *Evoluční biologie*. Academia, Praha, 557 pp.
- Queiroz K. de (2007): Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56: 879-886.
- Sites J.W. & Marshall J.C. (2004): Operational criteria for delimiting species. *Annual Review of Ecology, Evolution & Systematics* 35: 199-227.
- Winston J. E. (1999): *Describing species. Practical taxonomic procedure for biologists*. Columbia University Press, New York, 518 s.
- Wheeler W.D. & Meier R. (2000): *Species Concepts and Phylogenetic Theory: A Debate*. Columbia University Press, New York, Chichester, 230 pp.
- Wheeler W.C. (2012): *Systematics: A Course of Lectures*. Wiley-Blackwell, s. 53-66.
- Zrzavý J., Storch D. & Mihulka S. (2004): *Jak se dělá evoluce*. Paseka, Litomyšl, 289 pp.

Případová studie 1 – *Coelopa frigida*

- Laamanen et al. (2003): komplex *Coelopa frigida/nebularum* (Diptera: Coelopidae)
- hojný druh na mořském pobřeží severní Evropy, Asie i Ameriky



Případová studie 1 – *Coelopa frigida*



- morfologie – rozdíly v lesku a ochlupení zadečku samců a barvě nohou:
- tradičně rozeznávané 2 alopatrické druhy:
 - C. frigida* (Fabricius, 1805)
severní Atlantik
 - C. nebularum* Aldrich, 1929
severní Pacifik
- ale variabilita spojená s velikostí jedinců – vliv potravy?

Případová studie 1 – *Coelopa frigida*

- metoda 1: laboratorní kultury 4 populací z odlišných (izolovaných) oblastí rozšíření (*frigida* 2/ *nebularum* 2)
- výsledek – alespoň některé ze všech pokusů o křížení byly úspěšné, včetně zpětného křížení
- z přírody není známý žádný předkopulační rituál apod.

	<i>C. frigida</i> UK ♀	<i>C. frigida</i> DK ♀	<i>C. nebularum</i> USA ♀	<i>C. nebularum</i> Japan ♀
<i>C. frigida</i> UK ♂	par.	1 (1)	3 (5)	not crossed
<i>C. frigida</i> DK ♂	1 (1)	par.	not crossed	1 (1)
<i>C. nebularum</i> USA ♂	3 (5)	not crossed	par.	1 (1)
<i>C. nebularum</i> Japan ♂	not crossed	1 (1)	1 (1)	par.

par. = parental.

The first figure is number of successful crosses. The one in brackets is number of replicates.

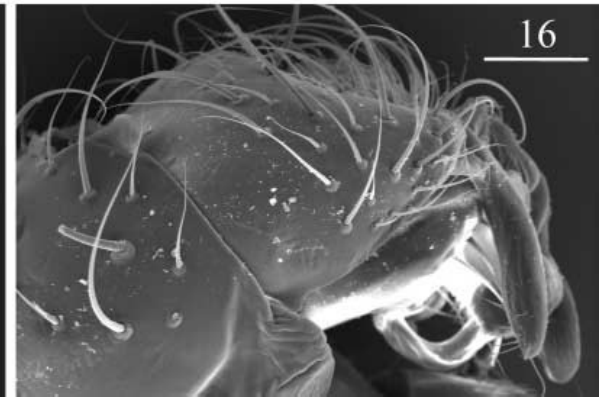
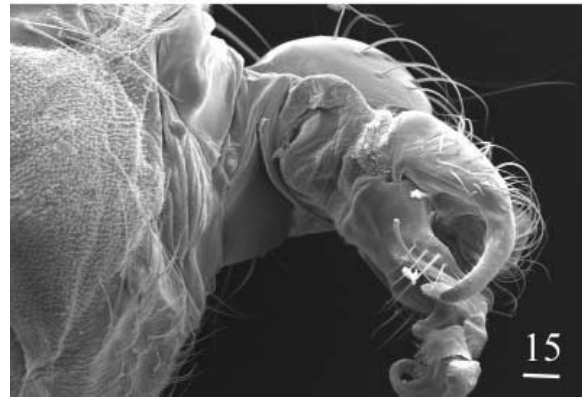
Případová studie 1 – *Coelopa frigida*

- metoda 2: detailní studium morfologie (SEM, samčí genitálie)
- výsledek: genitálie velmi podobné, drobný rozdíl v mikrotrichiích na epiandriu, umožňující rozlišení 2 druhů

C. frigida



C. nebularum



Případová studie 1 – *Coelopa frigida*

- metoda 3: srovnání genetických vzdáleností mezi sekvencemi 2 genů
- výsledek – rozdíly mezi *C. frigida* a *C. nebularum* jsou malé v poměru ke vzdálenostem k ostatním druhům rodu *Coelopa*

Table 6. Total character (below diagonal) and mean character differences (above diagonal) between *Coelopa* species based on the gene sequence of Efl- α and 16S rDNA

	<i>C. frigida</i> UK	<i>C. frigida</i> DK	<i>C. nebularum</i> USA	<i>C. alluaudi</i>	<i>C. ursina</i>	<i>C. vanduzeei</i>	<i>C. pilipes</i>
<i>C. frigida</i> UK		0.00978	0.01761	0.03213	0.03066	0.03131	0.05284
<i>C. frigida</i> DK	15		0.02218	0.03748	0.03588	0.03849	0.06654
<i>C. nebularum</i> USA	27	34		0.03146	0.02935	0.03001	0.05936
<i>C. alluaudi</i>	48	56	47		0.02276	0.03882	0.05622
<i>C. ursina</i>	47	55	45	34		0.03588	0.05414
<i>C. vanduzeei</i>	48	59	46	58	55		0.05088
<i>C. pilipes</i>	81	102	91	84	83	78	

Distances between populations of the *C. frigida/nebularum* species complex are given in bold.

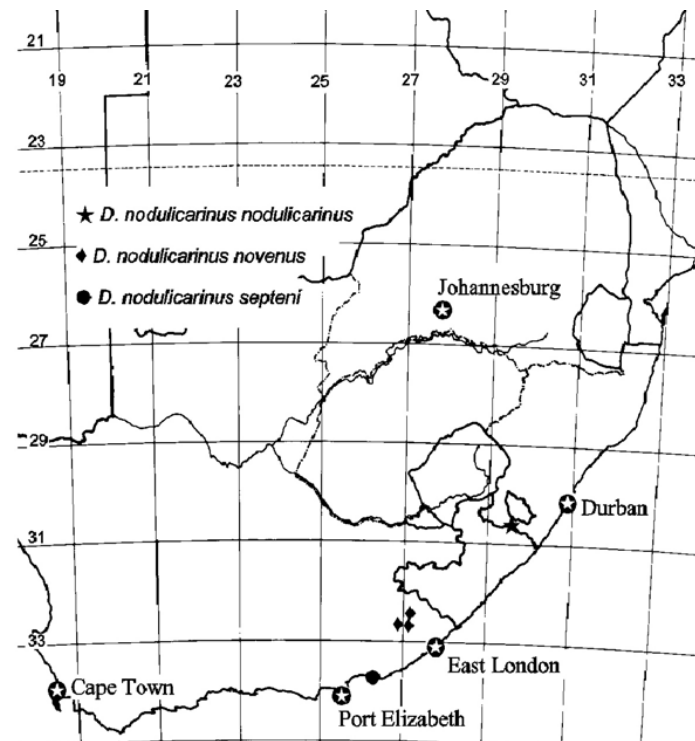
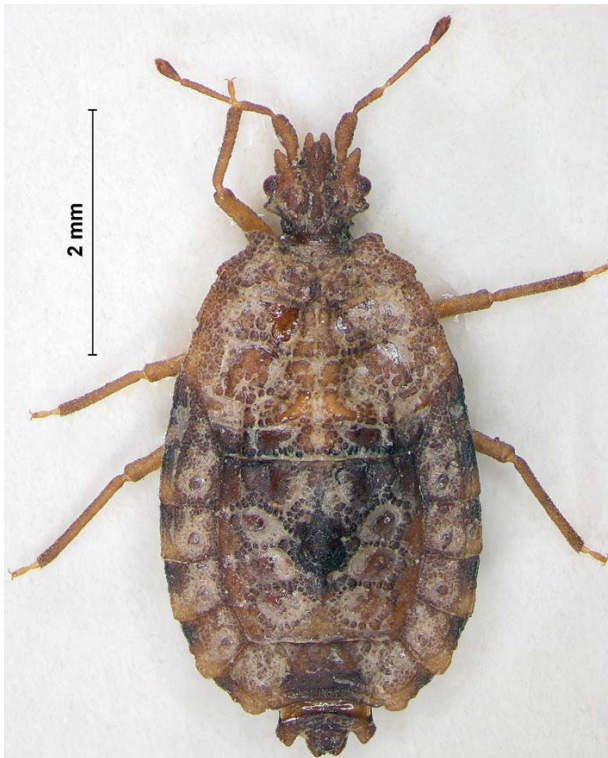
Případová studie 1 – *Coelopa frigida*

Závěry:

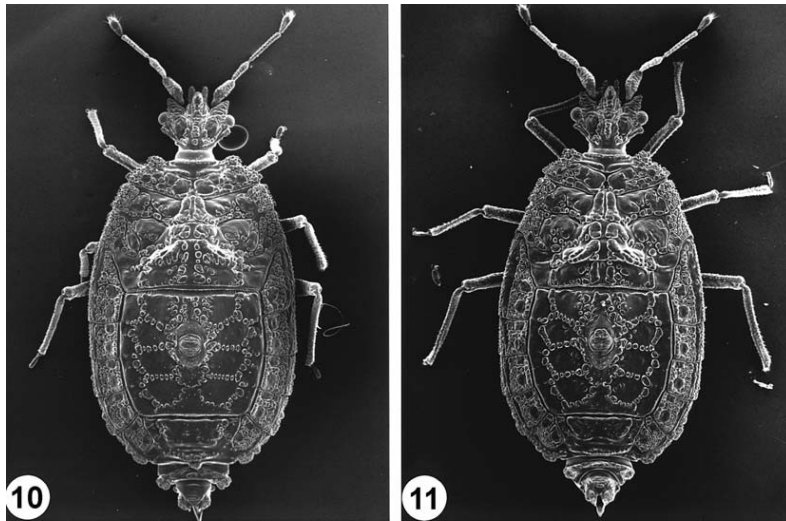
- biologická koncepce: 1 druh (reprodukční izolace neexistuje, podpořeno malou genetickou odlišností)
- fylogenetická koncepce: 2 druhy (existují znaky umožňující rozlišení 2 druhů)
- Nomenklatorické řešení problému (subjektivní rozhodnutí autorů): návrh akceptovat synonymii obou druhů navrženou v literatuře již dříve

Případová studie 2 – *Dundocoris nodulicarinus*

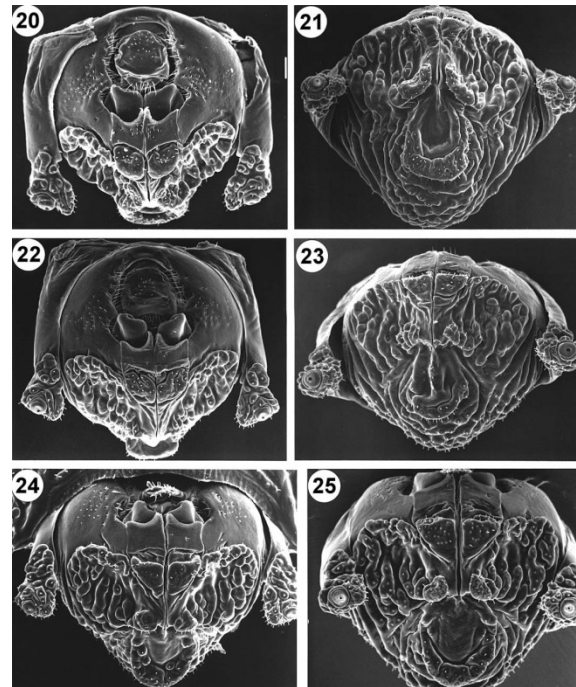
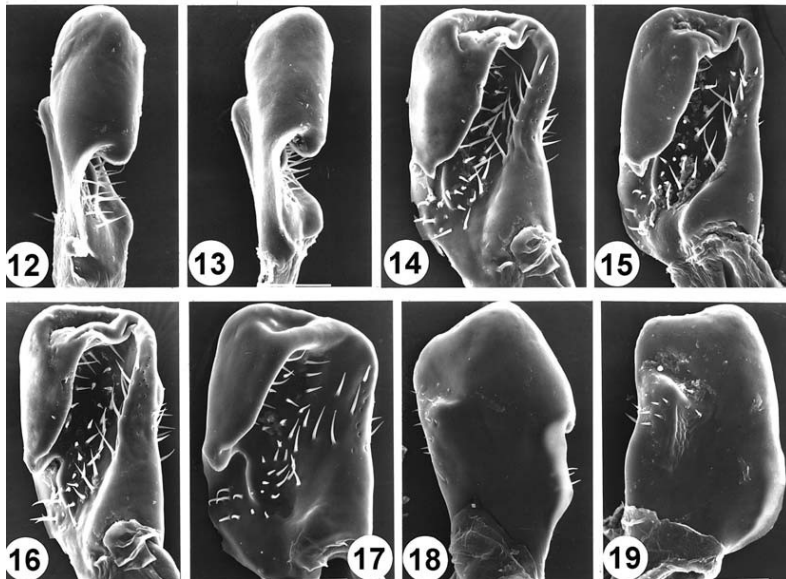
- Jacobs (2006): *Dundocoris nodulicarinus* Jacobs, 2006 (Heteroptera: Aradidae)
- bezkřídlá mycetofágní ploštice žijící na rozkládajícím se dřevě vždyzelených lesů v Jižní Africe (izolované lokality)



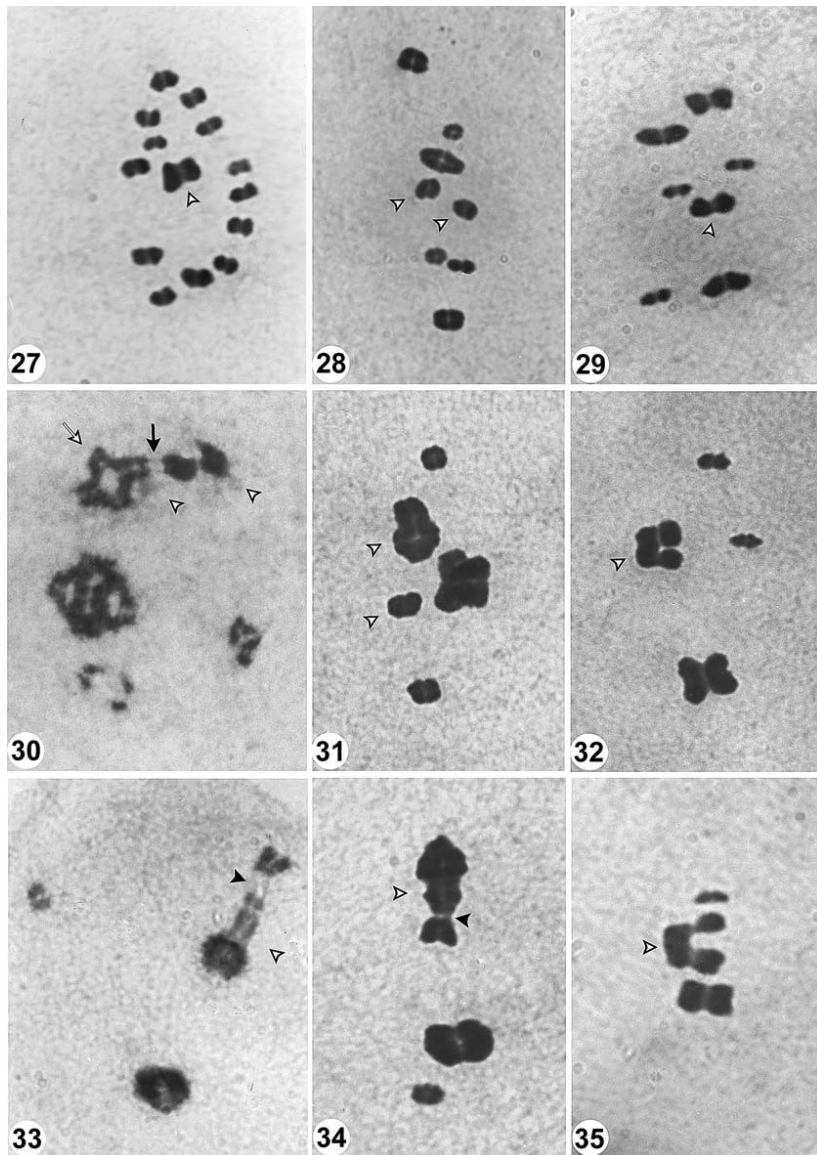
Případová studie 2 – *Dundocoris nodulicarinus*



- metoda 1: pečlivé studium morfologie (SEM, genitálie, měření)
- výsledek: žádný jasný rozdíl mezi populacemi



Případová studie 2 – *Dundocoris nodulicarinus*



- metoda 2: analýza karyotypu
- výsledek: 3 karyotypy: 14XY, 9XY^Y, 7XY^Y
- odvozené fúze chromozomů, meióza u hybridů problematická a zřejmě nemožná – neplodné potomstvo
- reprodukční izolace minimálně mezi 14XY a 9XY^Y/7XY^Y typy

Případová studie 2 – *Dundocoris nodulicarinus*

Závěry:

- morfologický koncept: 1 druh
- biologický koncept: 2–3 druhy
- fylogenetický koncept: 3 druhy

- nomenklatorické řešení problému (subjektivní rozhodnutí autora): popis 3 poddruhů
 - *Dundocoris nodulicarinus nodulicarinus*
Jacobs, 2006
 - *Dundocoris nodulicarinus novenus* Jacobs,
2006
 - *Dundocoris nodulicarinus septeni* Jacobs,
2006