



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Úvodní přednáška

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

K úspěšnému absolvování
musíte prokázat znalosti ve
dvou (třech) krocích:

A. poznávací test

B. písemná/ústní zkouška

(C. absolvovat cvičení)

A. Poznávka

(10 druhů, probíhá zpravidla ústně)

= nutná nikoli dostatečná podmínka

Odpořed' na kařždý z 10 objektů sestává ze jména druhu a zařazení do řeledi

Za jeden objekt je max. 5 bodů

Př.1. lipnice luční (*Poa pratensis*), lipnicovitě (*Poaceae*) = 5 b.

Pravidlo ř. 1. „vědecká nomenklatura přebíjí řeskou“, za kterou je méně bodů

Př.2. *Poa pratensis*, *Poaceae* = 5 b. (=3+2)

Př.3. lipnice luční, lipnicovitě = 3 b. (=2+1)

Př.4. lipnice, lipnicovitě = 2 b. (=1+1)

Př.5. *Poa*, *Poaceae* = 3,5 b. (=1,5+2)

Př.6. *Poa pratensis*, lipnicovitě = ?

Pravidlo č. 2: „pokus navíc“ jedenáctý je doplňkový (jednou lze mít úplné okno)

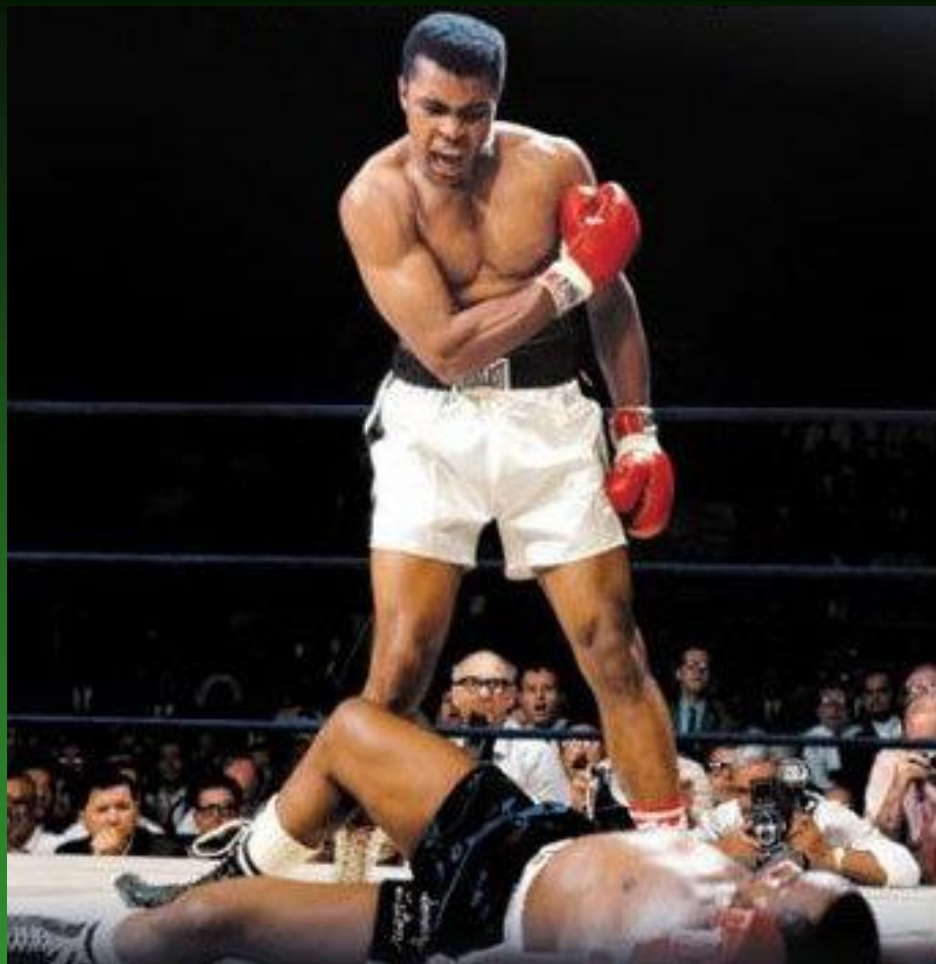
Bodování:

48-50(-55)	~ A	(platí 1 rok)
43,5-47,5	~ B	(platí půl roku)
39-43	~ C	(platí 3 měsíce)
34,5-38,5	~ D	(platí 1 měsíc)
30-34	~ E	(platí 2 týdny)
< 30	~ F	

Při každém termínu zkoušení je potřeba nechat si v případě neúspěchu u písemky písemně potvrdit úspěšné absolvování poznáváčky !!!

Pravidlo č. 3: „Náhlá smrt“

= odpovíte-li na 5 prvních objektů zcela bezchybně, jste okamžitě vyhozeni s hodnocením „A“



Pravidlo č. 4: „Zelená šplhounům z terénního cvičení“

Kdo bude mít „A“ z terénního cvičení z botaniky – bude mu poznávací test odpuštěn.

Platí jeden rok.

Pokud není terénní cvičení klasifikováno, zhotovte si seznam studentů a známek a nechte podepsat zkoušejícím !!!

B. Vlastní zkouška

(probíhá zpravidla písemně)

Písemka = testové otázky (základ je 100 bodů)

$$\text{Známka} = 1 + (100 - \text{počet bodů}) * 0,055$$

Příklady otázek

20. Lingula = pajazyček se v rámci plavuni **nevyskytuje** u třídy

21. Na **vnitřní straně listu šídlatek** se v bazální pochvatě rozšířené části nachází, v ní je ponořeno a nad ní vyrůstá dobře patrný

23. **Ke každému** pojmu ze sloupce B přiřadte správně **právě jeden** taxon ze sloupce A

sloupec A	sloupec B
Picea abies	
Taxus baccata	galbulus
Thuja	
Williamsonia	pylové zrno se dvěma vzdušnými vaky
Ginkgo biloba	
Juniperus communis	šupinovité listy
Ceratozamia mexicana	
Cycas revoluta	míšek - epimatium

24. **Ke každému** stanovišti ze sloupce B přiřadte správně **právě jeden** taxon ze sloupce A

sloupec A	sloupec B
Suchopýr pochvatý	
Asplenium ruta-muraria	rašeliníště
Poa nemoralis	
Stipa joanis	stepní lokality jižní Moravy
Melica nutans	
Pinus mugo	vápencové skály
Luzula nemorosa	
Lathyrus vernus	horní hranice lesa

A ~ 96–100 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

D ~ 69–77 b.

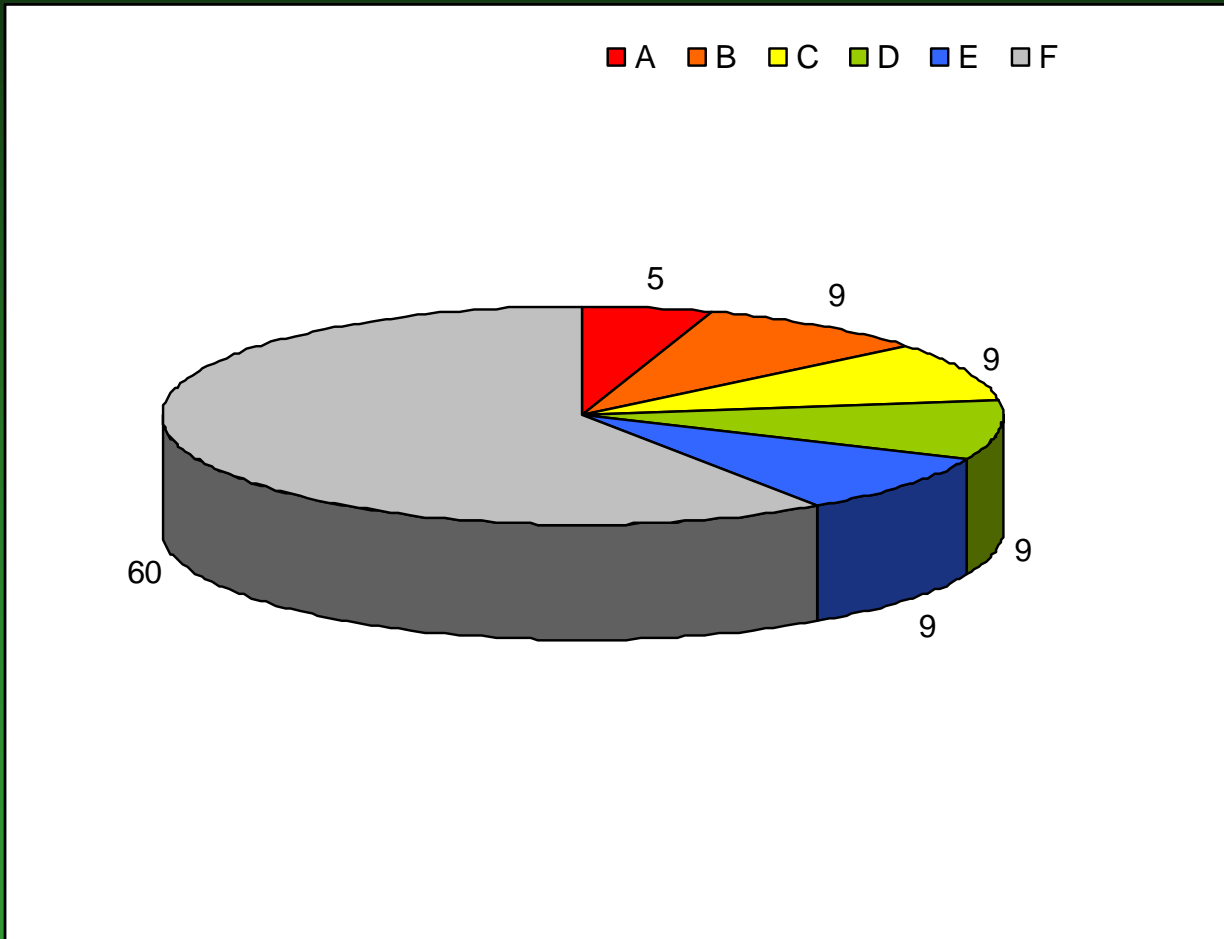
E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

tipovat se
nedá, ani
dlouze
přemýšlet!

Písemka vychází ze 100 bodů

$$\text{Známka} = 1 + (100 - \text{počet bodů}) * 0,055$$



A ~ 96–100 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

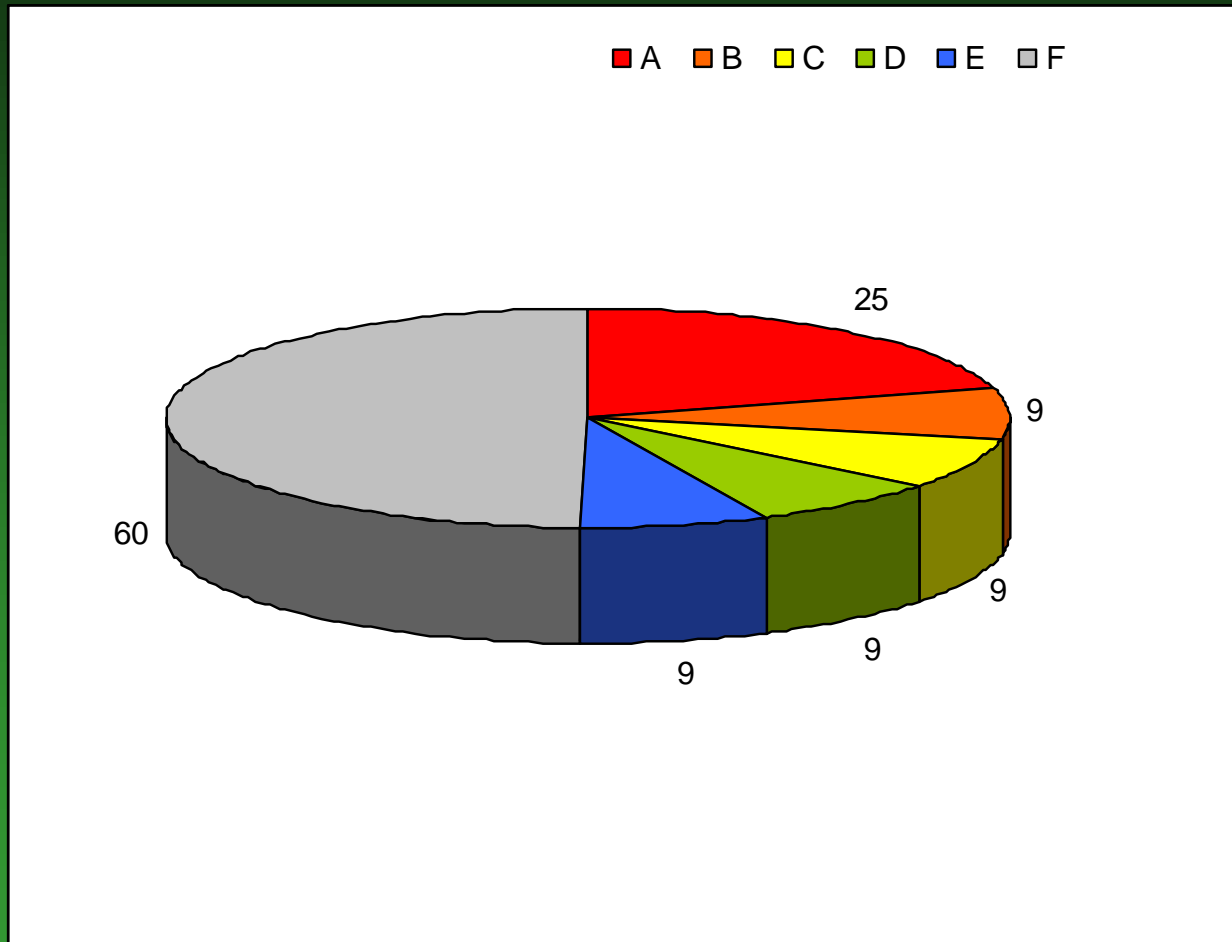
D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

„úzká“
jednička

Písemka má 20 „opravných pokusů“
celková suma bodů nebude 100, nýbrž **120** !



A ~ 96–120 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

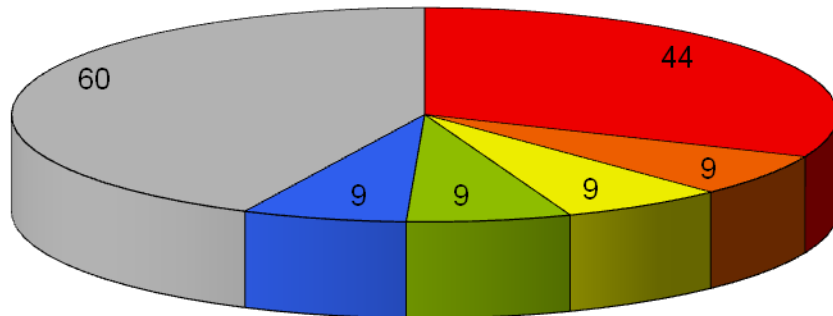
F ~ < 60 b.

„široká“ jednička
=> 20krát se lze
beztrestně splést

Písemka = testové otázky

za aktivitu na přednášce dalších až **20 bodů předem !**

■ A ■ B ■ C ■ D ■ E ■ F



A ~ 96–140 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

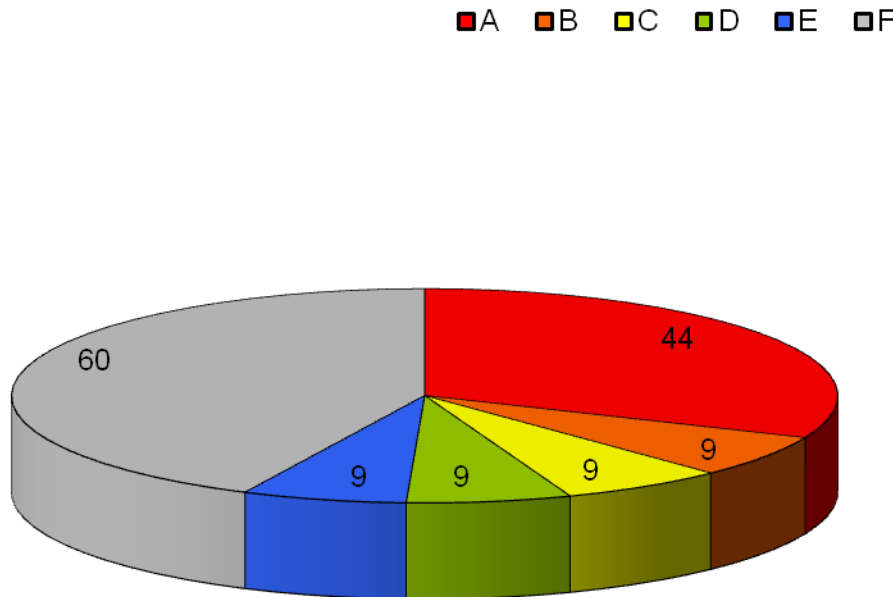
D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

Písemka

Kvalitním studentům umožní získání jedničky či jiné dobré známky bez rizika a bez stresu



A ~ 96–140 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

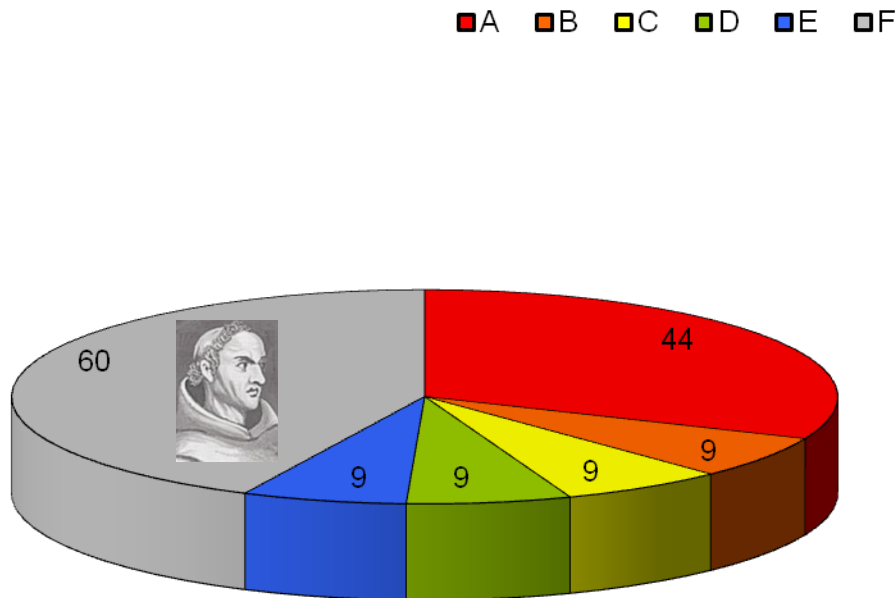
D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

Písemka - známkování

Je „Occamovou břitvou“, která s jistotou odřízne ty, kteří neznají ani středoškolskou botaniku



A ~ 96–140 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.



Písemka - známkování

Kdo dostane napoprvé F nebo dokonce na podruhé FF, budou mu tyto neúspěšné pokusy vymazány, pokud zkoušku úspěšně vykoná do konce příslušného

zkušebního období

POKUD

(BUDE MÍT ASPOŇ 80% ÚČAST
NA PŘEDNÁŠKÁCH) A ZÁROVEŇ
(NEDOJDE K ÚPRAVĚ
IS MUNI !!!)

A ~ 96–140 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

D ~ 69–77 b.

E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

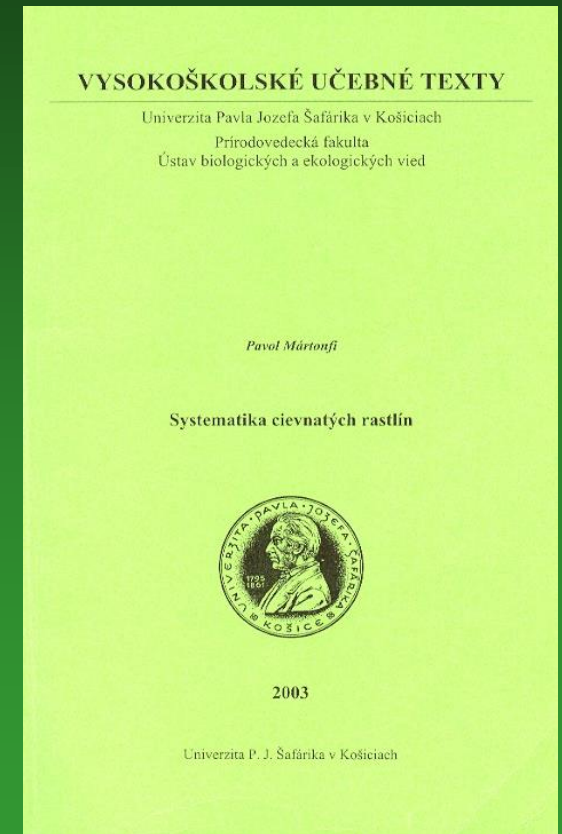
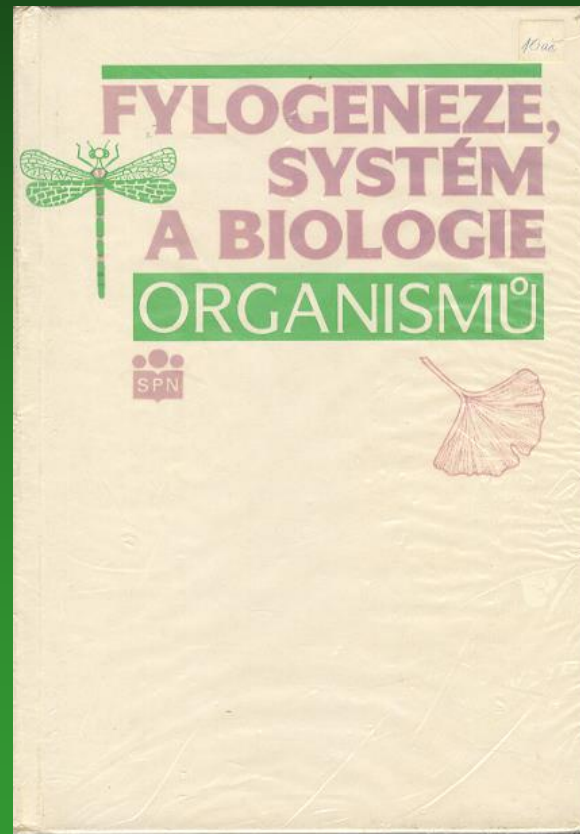
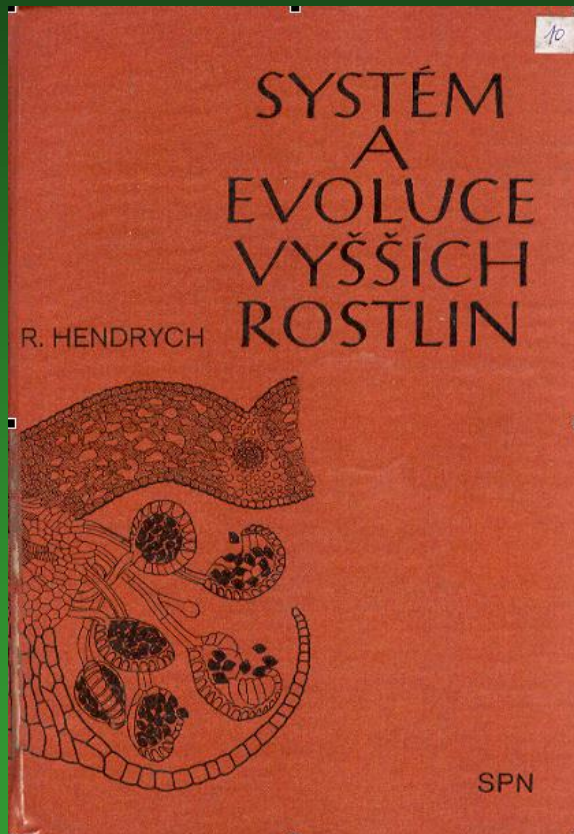


Klasická studijní literatura – out of date

Hendrych R.: *Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin.* – SPN, Praha, 1977.

Smejkal M.: *Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin.* – In: Rosypal S. et al.: *Fylogeneze, systém a biologie organismů.* SPN, Praha, 1992, p.205-350.,

Mártonfi P.: *Systematika cievnatých rastlín.* – UPJŠ, Košice, 2003.



Základem přípravy na zkoušku je přednáška !

Petr Bureš: Prezentace přednášky Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin - část 1.

Elektronické studijní materiály a ostatní podklady

1. Seznam druhů k poznávačce (povinné pensum):
<http://www.sci.muni.cz/botany/studium/penzumvr.htm>

2. Prezentace ke krytosemenným a sylabus použitého systému
https://is.muni.cz/auth/dok/rfmgr.pl?upload_id=75643861

3. Příprava na poznávačku:

3a. Program Herbarium Vivae Icones
<http://www.sci.muni.cz/botany/studium/herbarium/>

3b. Kniha – Deyl & Hísek: Naše květiny

3c. Studijní herbáře ve studijní místnosti knihovny – místnost 117 – 1NP budovy A32

3d. Botanická fotogalerie
http://www.botanickafotogalerie.cz/poznavacka_formular.php?lng=cz

Lucka Jarošová Petra Šolcová



Knihovnice

Systematická biologie je věda o rozmanitosti
(= variabilitě, = diverzitě) **organizmů**

tuto **rozmanitost se snaží**

1. registrovat = identifikovat, popsat, pojmenovat

(i) taxonomie

(ii) nomenklatura

2. kauzálně ji vysvětlovat = objasňovat její příčiny a následky

(iii) evoluční biologie rostlin = biosystematika

(iv) fylogenetika rostlin

prvoplánový cíl systematiky = vytvořit a spravovat
klasifikační systém

Základním analytickým a klasifikačním prvkem systematiky je znak

typ znaku

příklad

morfologický

počet tyčinek



Základním analytickým a klasifikačním prvkem systematiky je znak

typ znaku

příklad

morfologický

- typ květenství,
- přítomnost/tvar palistů

anatomicko-cytologický

- přítomnost trachejí
- přítomnost rafidů

chemický

- přítomnost alkaloidů,
- přítomnost inulinu

karyologický

- počet chromosomů,
- velikost genomu

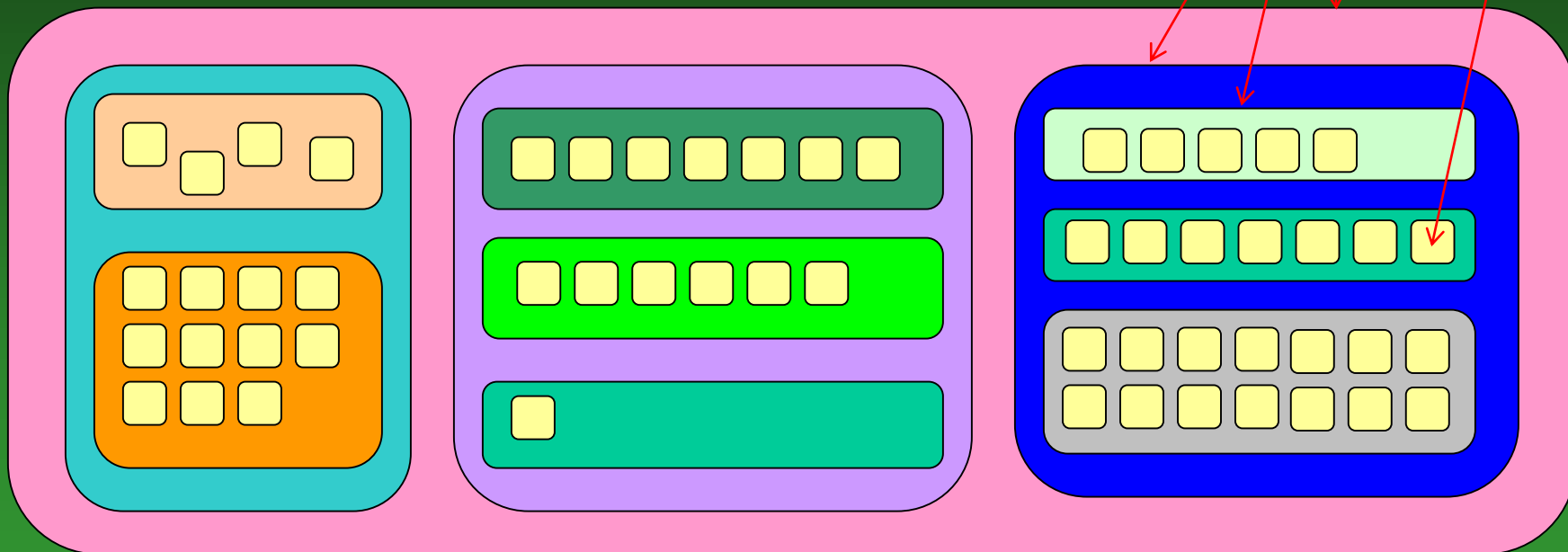
molekulární

- sekvence nukleotidů v DNA
- sekvence aminokyselin

Klasifikační systém je hierarchický

objekt klasifikace = **druhy**

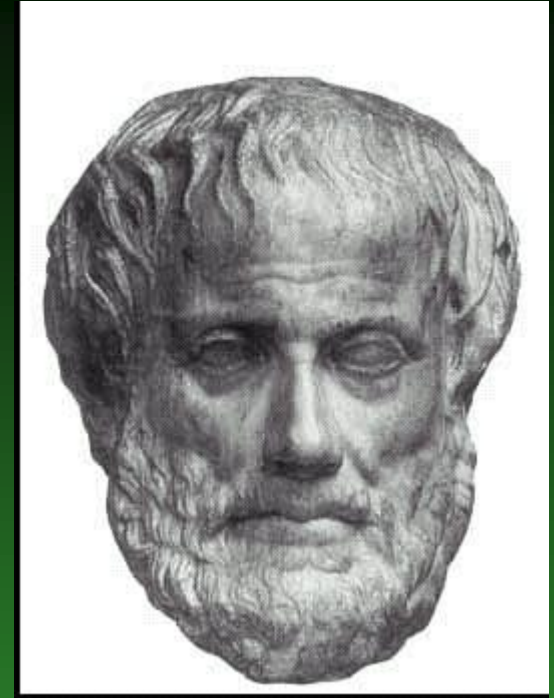
kategorie vzniklé tříděním = logické třídy = **systematické jednotky**
(druh je také systematickou jednotkou)



Otcem metody hierarchické klasifikace
= principu logického třídění objektů
je řecký filosof Aristoteles.

Vytvořil tímto způsobem první systém
živočichů v díle *Historia animalium*.

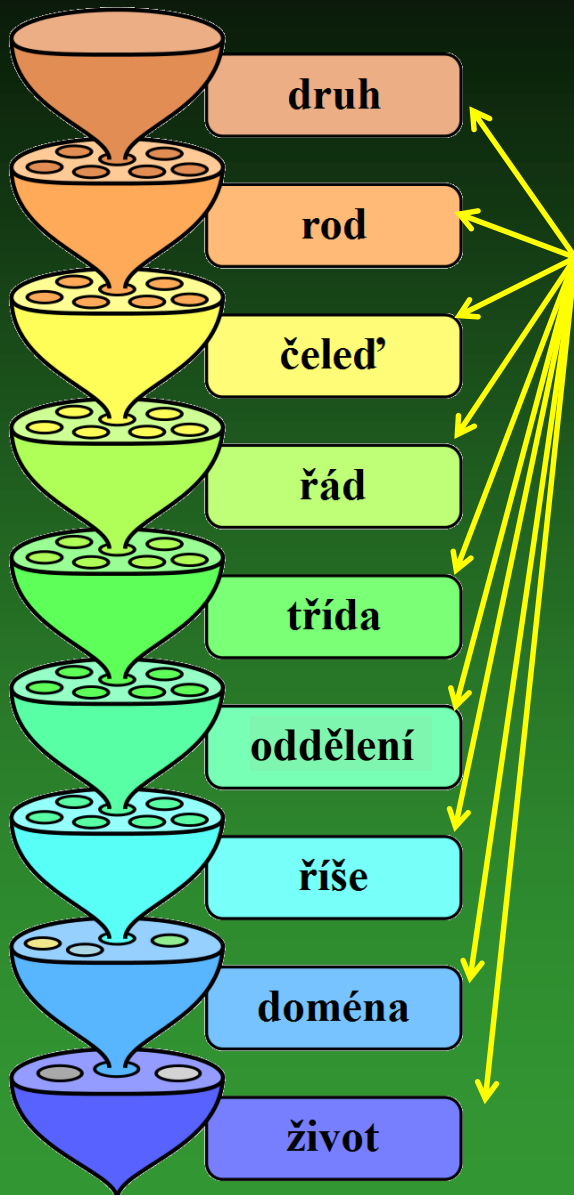
Klasifikace je součástí metod každé
vědy = umožňuje deduktivní vyvození
vlastností objektů z příslušnosti k
nadřazené jednotce



Aristoteles

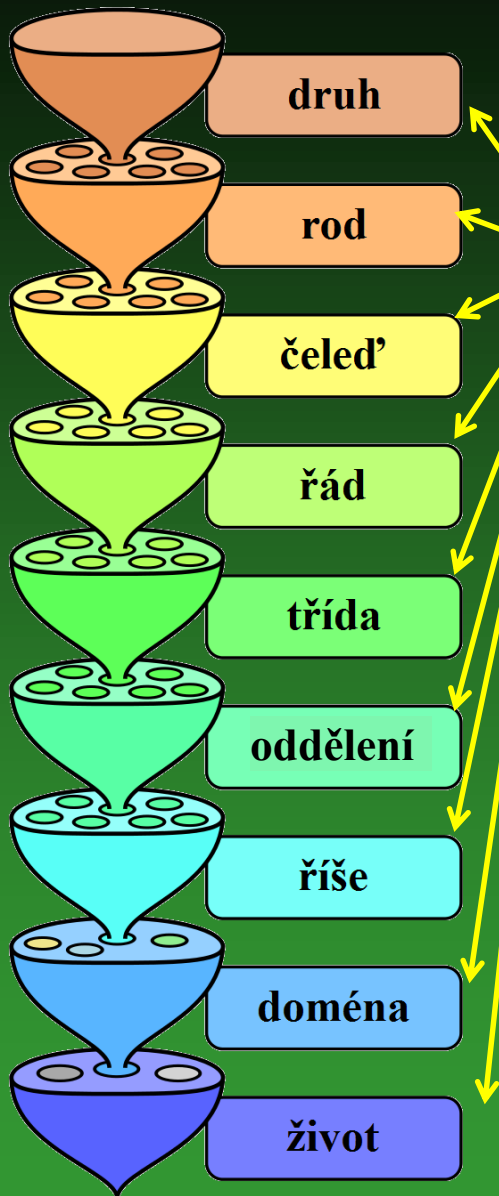
384 - 322 B. C.

Jednotky a taxony



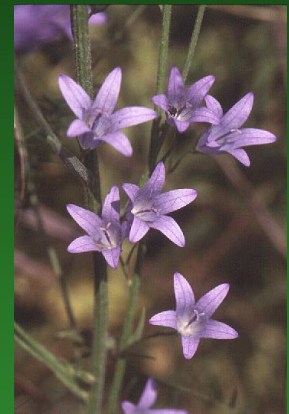
Hierarchické úrovně biologického klasifikačního systému nazýváme **jednotky** – např. čeleď, řád, atd. – pojmy abstraktní.

Jednotky a taxony



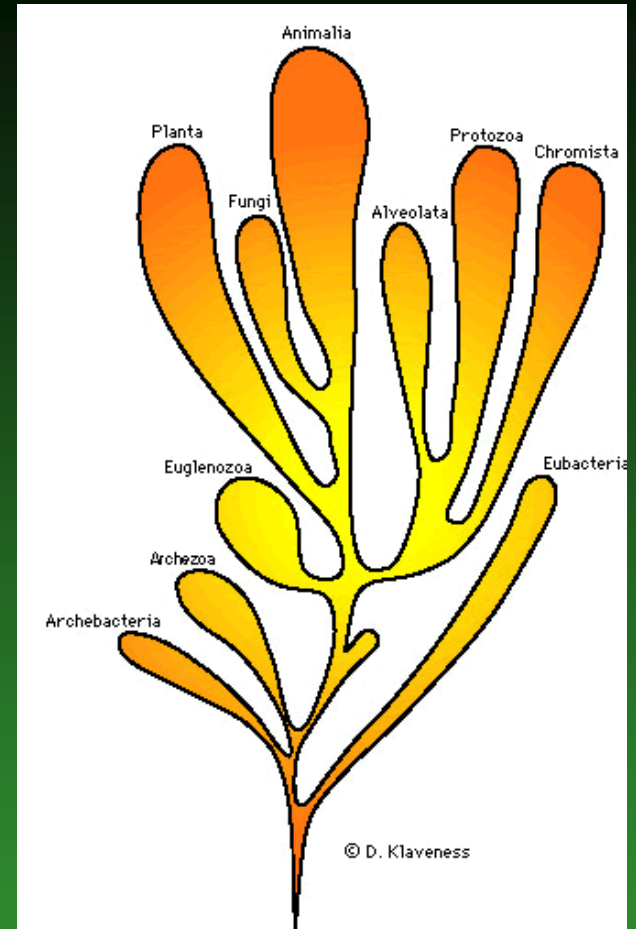
Hierarchické úrovně biologického klasifikačního systému nazýváme **jednotky** – např. čeleď, řád, atd. – pojmy abstraktní.

Naproti tomu konkrétní obsahy takových jednotek jsou **taxony** např. *Ranunculaceae*, *Campanulales*, *Anemone nemorosa*, atd.



Fylogenetický systém

Kritérium moderních klasifikací =
fylogenetická příbuznost organismů



Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něž by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něj by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něj by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něj by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něj by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Jak zohlednit míru evoluční příbuznosti v hierarchické klasifikaci?

V hierarchické klasifikaci vyjadřuje míru evoluční příbuznosti dvou taxonů je dán nejnižším stupněm nadřazeného taxonu, do něž oba tyto taxony ještě patří (= neexistuje žádný taxon nižší úrovně do něj by ještě patřily)



Anabaena flos-aquae

Posloupnost hlavních taxonomických úrovní je od nejvyšší:
říše – podříše – oddělení – třída – řád – čeleď – rod – druh

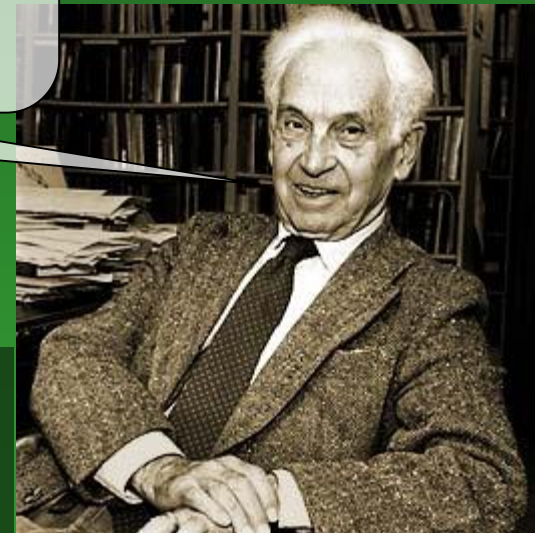
Druhy

= základní **objekty** klasifikace organizmů.

Existují reálně = nezávisle na klasifikátorech.

“druh je soubor aktuálně nebo potenciálně se křížících populací oddělených reprodukční bariérou od ostatních takových souborů“

Ernst Mayr
1904–2005
americký
ornitolog



To lze vztáhnout jen na sexuálně se množící **biparentální organismy**. Takových je většina např. mezi živočichy. U rostlin splňují toto kritérium pouze rostliny obligátně allogamické.

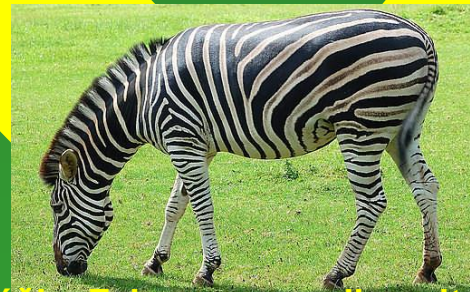
Populace = soubor všech jedinců podílejících se aktuálně na nějakém společném genovém fondu

Genový fond populace je odlišný od genomu jedince a populace téhož druhu mají různé genofondy.

Procesy evolučních změn uvnitř druhu – v populacích = mikroevoluce



U živočichů je hybridizace vzácnější než u rostlin a hybridi bývají častěji zcela sterilní



Porušení izolace = mezidruhová hybridizace

Cirsium oleraceum



Cirsium erisithales



Cirsium palustre



Cirsium oleraceum



Důsledky mezidruhové hybridizace

(1) Základní **speciační mechanismus rostlin**

(2) **Retikularita evolučních linií (síťovitost)**

(3) Nejčastější příčina **polyploidie** a potažmo **apomixie**

(4) Hybridizací nejen druhy vznikají, ale také zanikají



Porušení izolace může vést ke genetické korozi

Populace *Viola lutea* subsp. *sudetica* (Sudetská pohoří, Západní Karpaty, Východní Alpy) se kříží s *Viola tricolor* subsp. *tricolor* (běžnou kolem cest do 700 m n.m. v celé Evropa vč. Skandinávie, na V až po Ural) – došlo k zavlečení se šterkem používaným na cesty

Druh u rostlin – kompromisní vymezení jednotky – vychází z koncepce biologického druhu

- 1. Bariéra mezi rostlinnými druhy nemusí být vždy dána geneticky ale třeba jen geograficky, ekologicky, altitudinálně, nebo temporálně (= rostlinné druhy se nemohou křížit aktuálně, potenciálně však ano).**
- 2. Druh by měl zaujímat geografický areál rozšíření, alespoň zčásti vzniklý přirozeným způsobem.**
- 3. Druh by měl být vázán na určitý typ prostředí – ekologickou niku.**
- 4. Znaky vymezující druh musí být dědičně stálé (geneticky podmíněná variabilita x fenotypová plasticita, která se u rostlin díky nepohyblivosti může více projevit)**

Příklady nápadných ale nedědičných odchylek



Příklady fenotypové plasticity



pH půdy



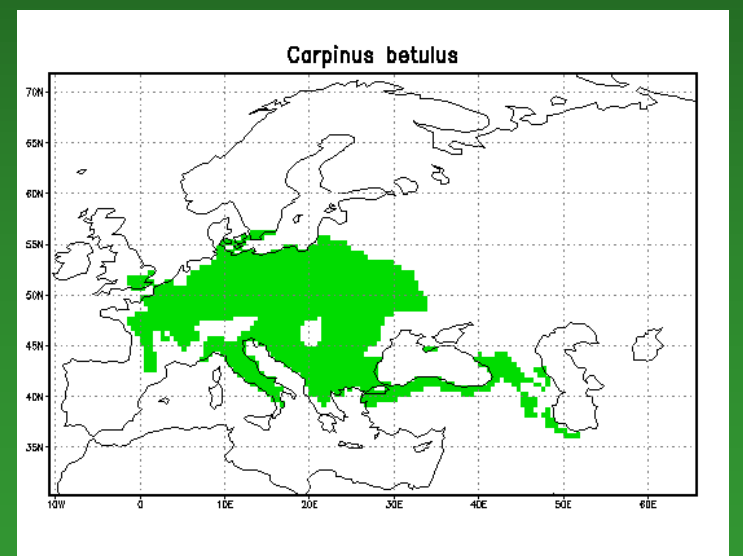
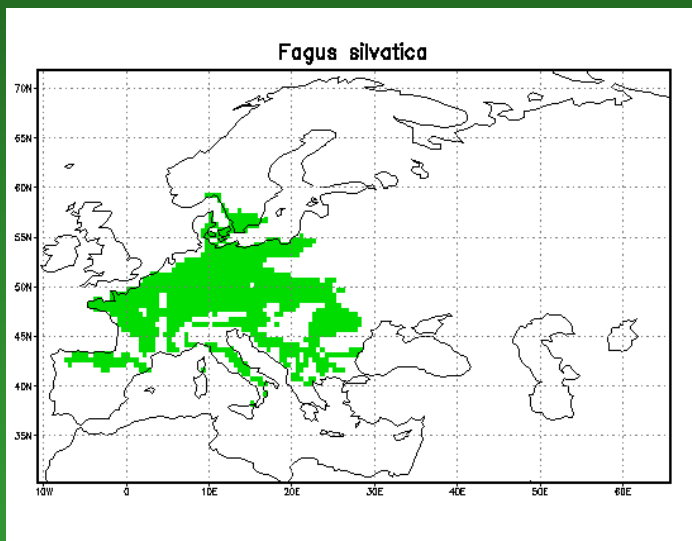
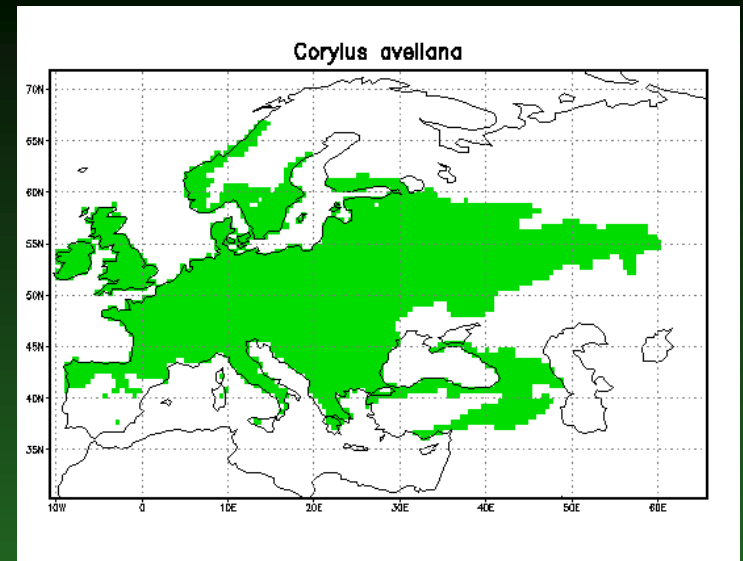
vítr



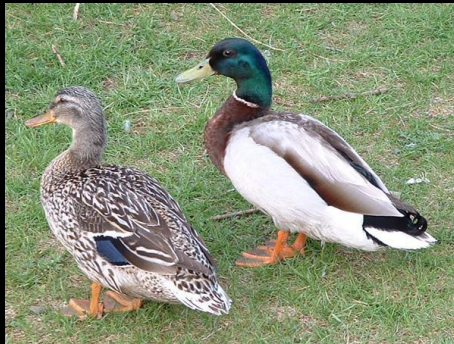
voda



Příklady přirozené geografické distribuce (areálů) druhů



Živočichové se mohou pohybovat a mají nervovou soustavu jsou proto zpravidla odděleného pohlaví = gonochoristé = ♂ + ♀



Rostliny se naopak pohybovat nemohou jsou proto zpravidla společného pohlaví = hermafrodité



<http://www.biocrawler.com/w/images/f/f5/Stamens-and-pistil.jpg>



http://www.allbestpictures.com/flowers/flower-petal_and_stamens_close-up_picture.html



http://farm1.static.flickr.com/33/103185745_74acfa78c3.jpg

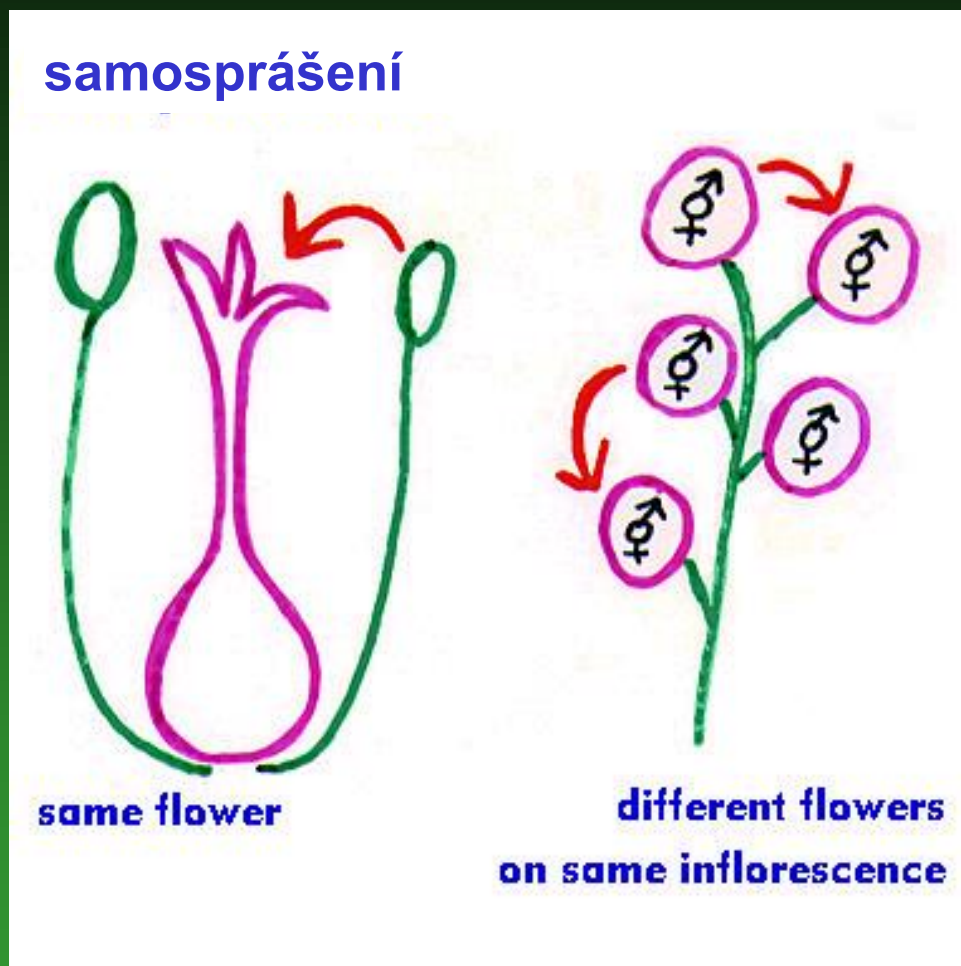


© KONTOZNIK
WWW.WILDPHOTOSHOTS.COM



http://farm4.static.flickr.com/3629/3636943694_3df9e5be54.jpg

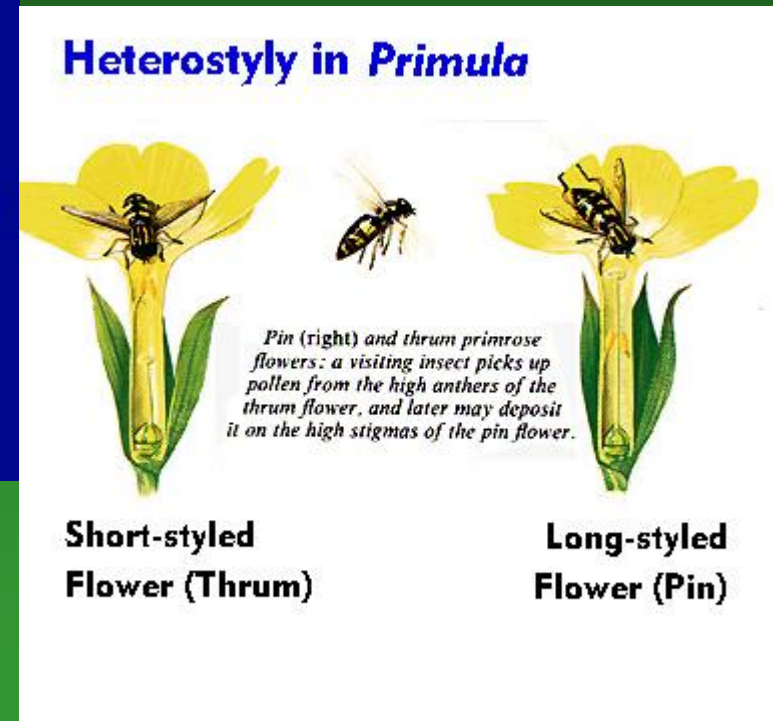
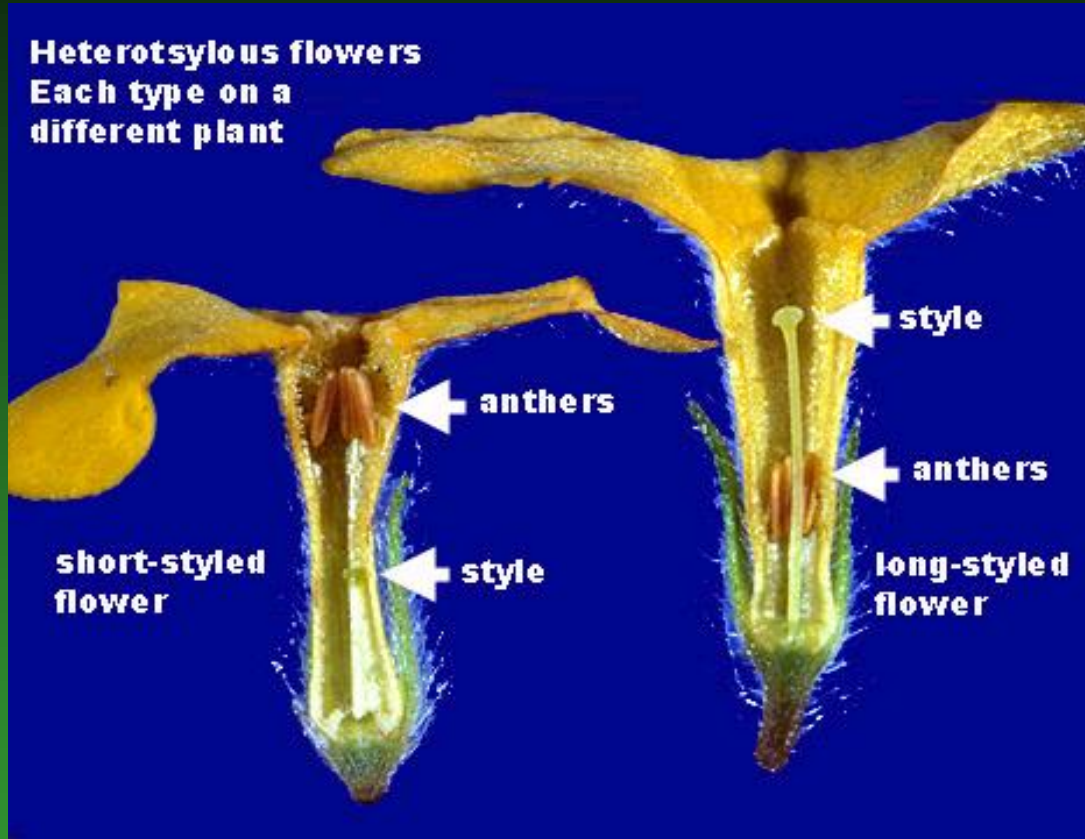
Z hlediska rekombinace genů je výhodnější cizosprášení (allogamie) oproti samosprášení (autogamii)



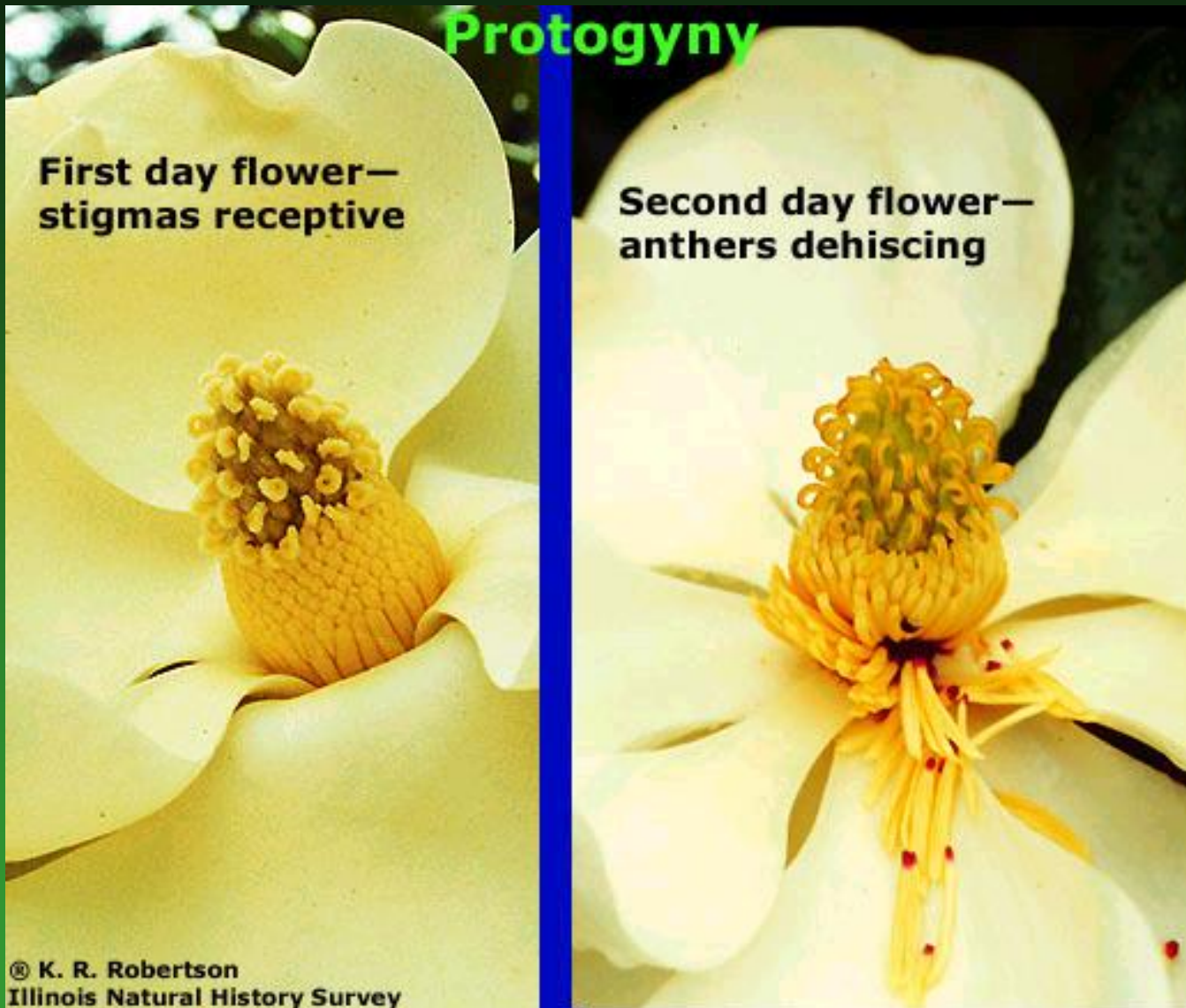
Hermafroditismus představuje riziko inbrední deprese, neboť autogamie je příbuzenské křížení v nejužším slova smyslu / rostliny se proto autogamii brání

Petr Bureš: Prezentace přednášky Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin - část 1.

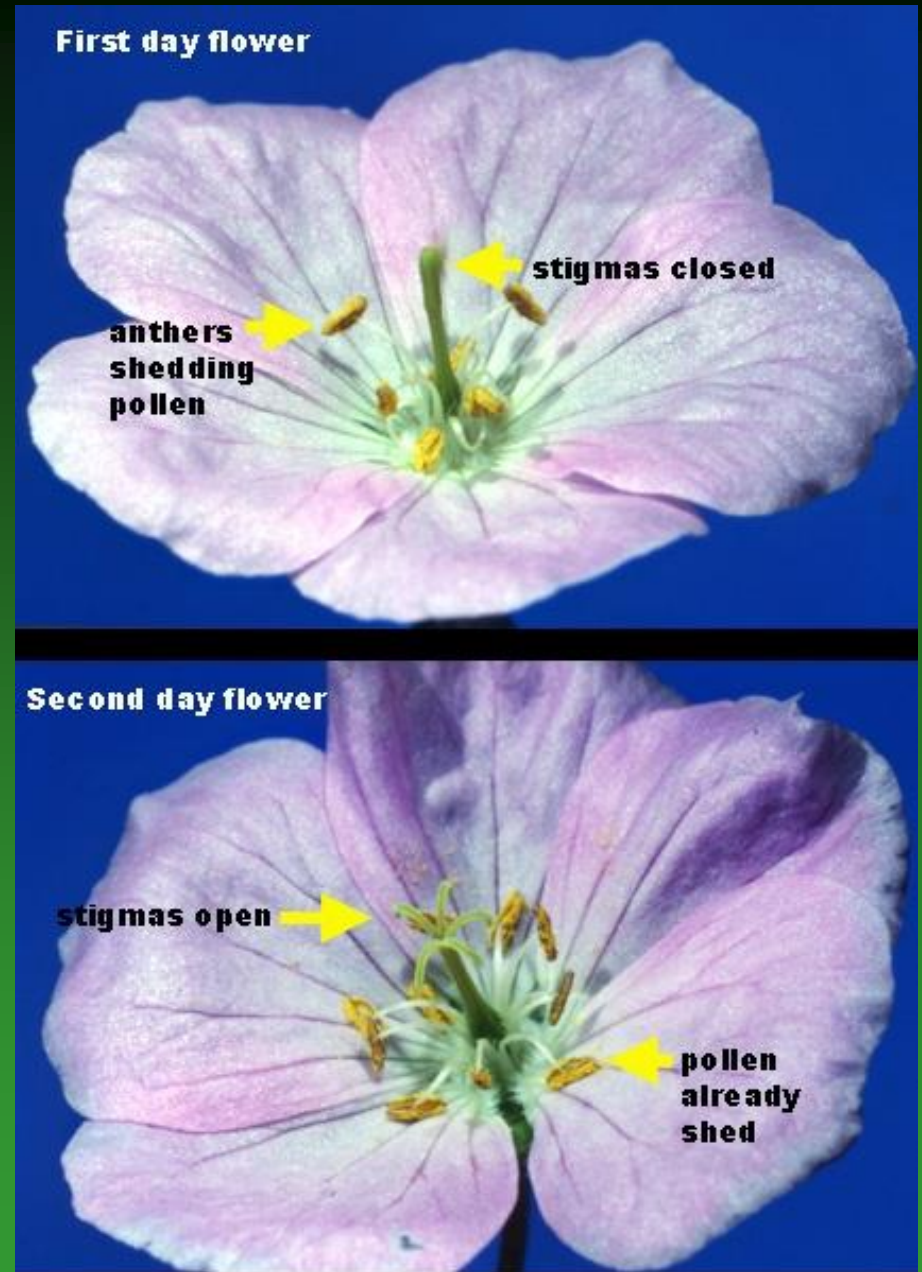
Obrana proti autogamii - heterostylie



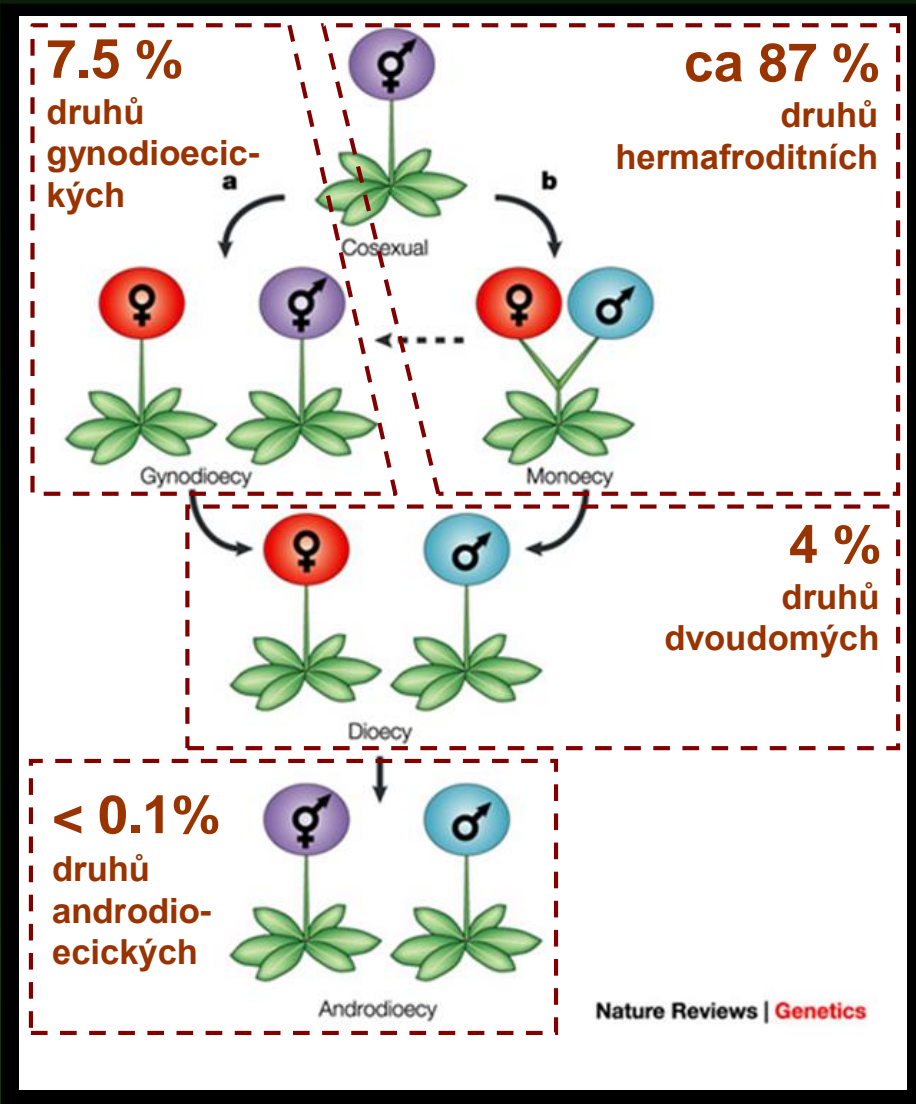
Obrana proti autogamii - protogynie



Obrana proti autogamii - protandrie



Pohlavní dimorfismus rostlin



Hodnoty platí pro Evropu - v tropických deštných lesích stoupá podíl dvoudomých dřevin a klesá podíl gynodioecických druhů

Gynodioecické druhy



Dvoudomé druhy



Dvoudomé druhy

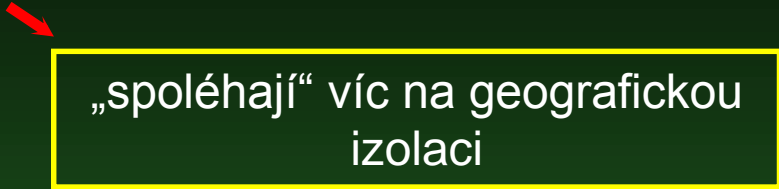


Dvoudomé druhy



Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)



„spoléhají“ víc na geografickou
izolaci

Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

```
graph TD; A["nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)"] --> B["„spoléhají“ víc na geografickou izolaci"]; B --> C["porušení izolace => hybridizace"]
```

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

porušení izolace =>
hybridizace

Shrnutí specifiity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

porušení izolace => hybridizace

chromosomy se v meiosi špatně párují = téměř sterilita

Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

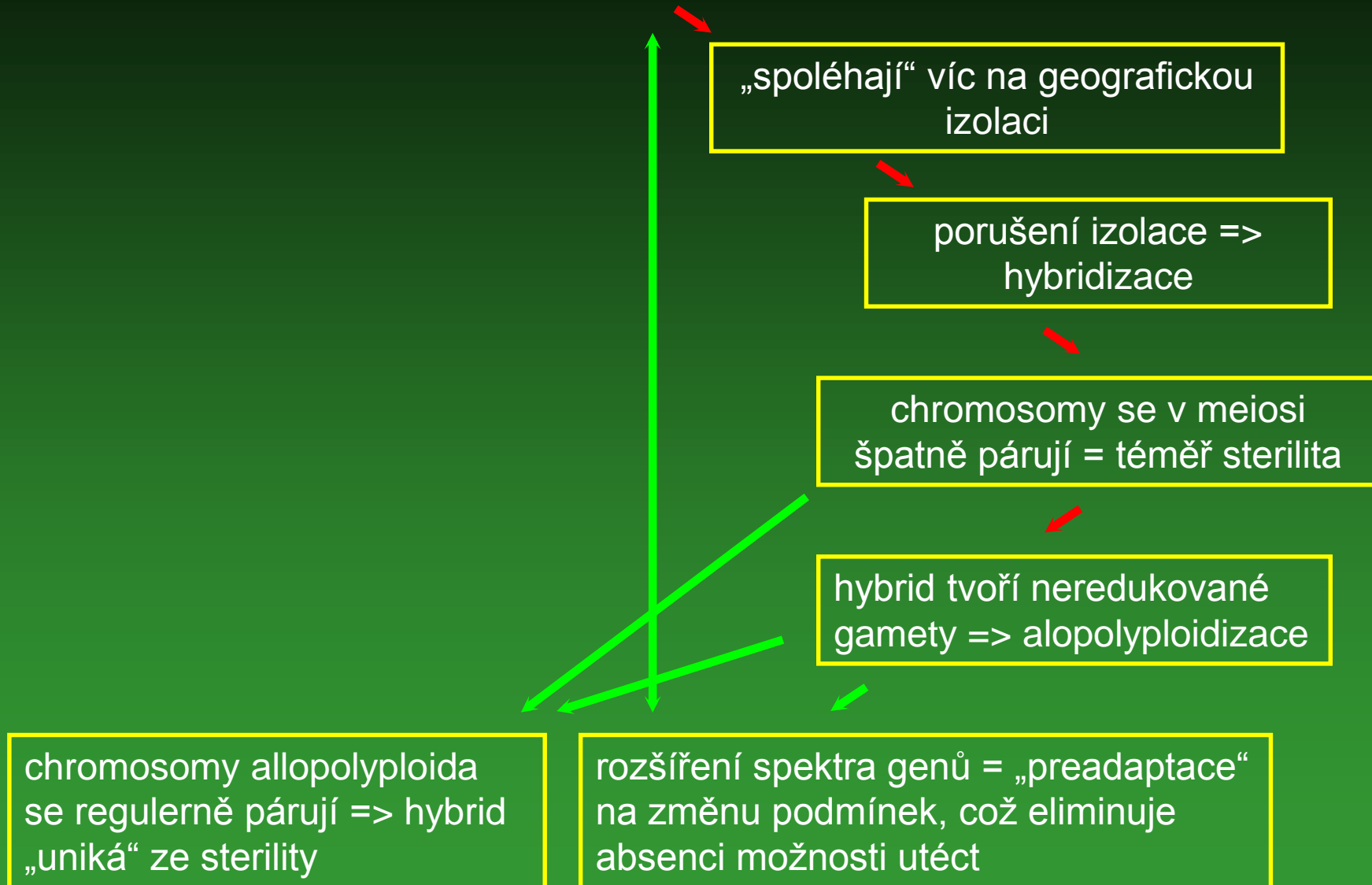
porušení izolace => hybridizace

chromosomy se v meiosi špatně párují = téměř sterilita

hybrid tvoří neredukované gamety => aloploidizace

Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)



Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

Preference hermafroditismu
(= pojistka sexu „osiřenců“)

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

porušení izolace =>
hybridizace

chromosomy se v meiosi
špatně párují = téměř sterilita

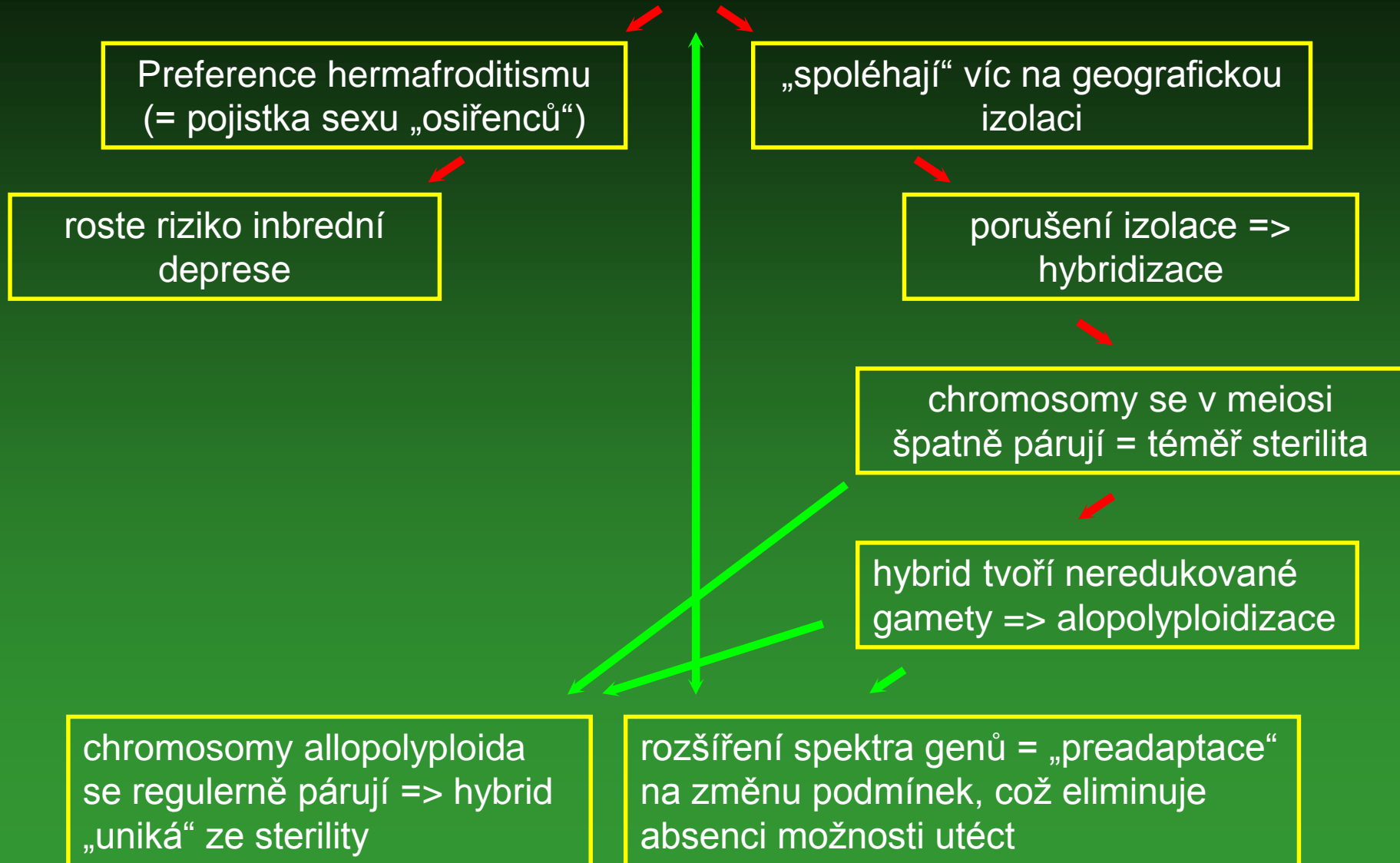
hybrid tvoří neredukované
gamety => aloploidizace

chromosomy allopolyploida
se regulerně párují => hybrid
„uniká“ ze sterility

rozšíření spektra genů = „preadaptace“
na změnu podmínek, což eliminuje
absenci možnosti utéct

Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)



Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

Preference hermafroditismu
(= pojistka sexu „osiřenců“)

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

roste riziko inbrední deprese

porušení izolace => hybridizace

různé formy obrany proti samoopylení

chromosomy se v meiosi špatně párují = téměř sterilita

hybrid tvoří neredukované gamety => aloploidizace

chromosomy allopolyploida se regulerně párují => hybrid „uniká“ ze sterility

rozšíření spektra genů = „preadaptace“ na změnu podmínek, což eliminuje absenci možnosti utéct

Shrnutí specifity evoluce rostlin

nepohyblivost rostlin (+ absence nervové soustavy)

Preference hermafroditismu
(= pojistka sexu „osiřenců“)

„spoléhají“ víc na geografickou izolaci

roste riziko inbrední deprese

porušení izolace => hybridizace

různé formy obrany proti samoopylení

chromosomy se v meiosi špatně párují = téměř sterilita

fixovaná heterozygotita = snížení rizika inbrední deprese

hybrid tvoří neredukované gamety => aloploidizace

chromosomy allopolyploida se regulerně párují => hybrid „uniká“ ze sterility

rozšíření spektra genů = „preadaptace“ na změnu podmínek, což eliminuje absenci možnosti utéct