

System a evoluce 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 zkouška

(C. absolvovat cvičení)

A. Poznávčka

(10 druhů, probíhá zpravidla ústně)

= nutná nikoli dostatečná podmínka

Odpověď na každý z 10 objektů sestává ze jména druhu a zařazení do čeledi

Za jeden objekt je max. 5 bodů

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

Pravidlo č. 1. vědecká nomenklatura přebíjí českou, za kterou je méně bodů

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

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

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

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

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

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

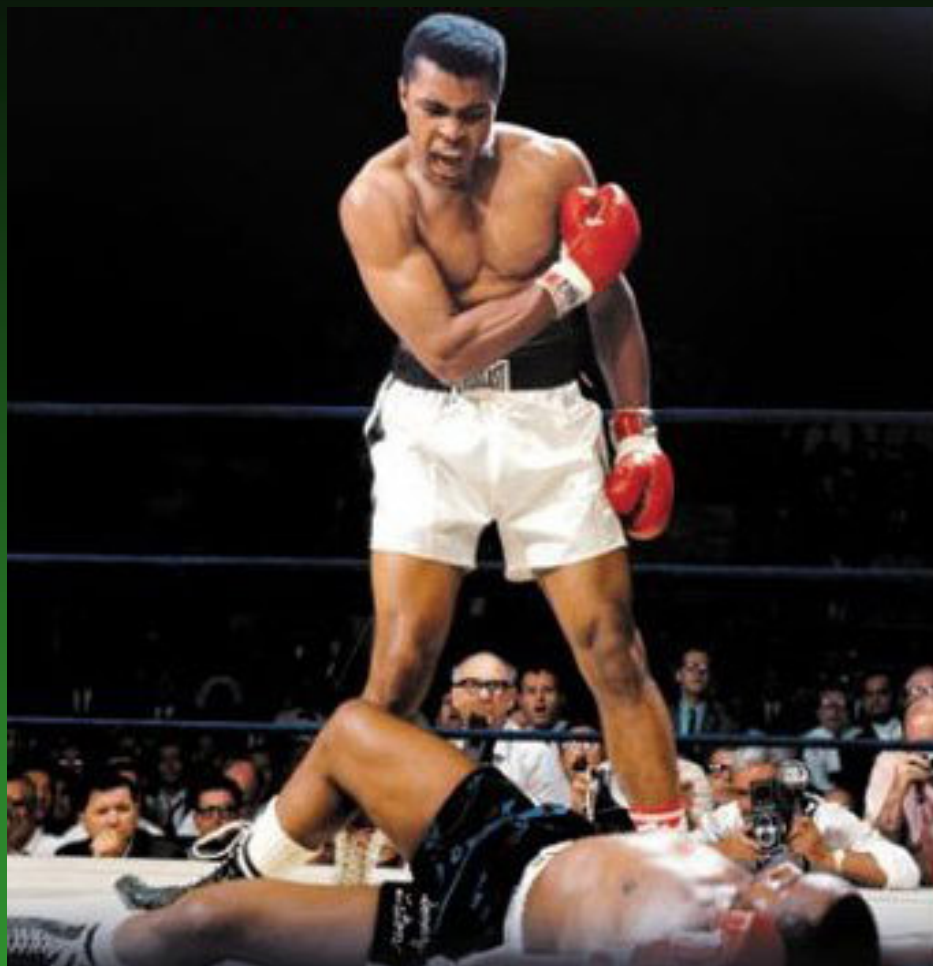
Bodování:

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 poznávачky !!!

Pravidlo č. 3: „Náhlá smrt“

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



Pravidlo č. 4: Studentům, kteří v předmětu terénní cvičení z botaniky obdrží v závěrečném přezkoušení hodnocení A je poznávací test odpuštěn.

Toto odpuštění platí jeden rok.

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

Důležité upozornění: „poznávačka“ je způsob jak přinutit zejména budoucí učitele, aby se naučili základní druhy a nebáli se chodit se svými studenty do terénu.

Neznamená to, že budou podobnou praxi aplikovat na všechny středoškolské studenty ve Vaší budoucí pedagogické práci !!!

B. Vlastní zkouška

(probíhá zpravidla písemně)

Písemka = testové otázky (základ je 100 bodů)

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

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 přiřaďte správně právě jeden taxon ze sloupce A

sloupec A

Picea abies

Taxus baccata

Thuja

Williamsonia

Ginkgo biloba

Juniperus communis

Ceratozamia mexicana

Cycas revoluta

sloupec B

galbulus

pylové zrno se dvěma vzdušnými vaky

šupinovité listy

míšek - epimatium

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

sloupec A

Suchopýr pochvatý

Asplenium ruta-muraria

Poa nemoralis

Stipa joanis

Melica nutans

Pinus mugo

Luzula nemorosa

Lathyrus vernus

sloupec B

rašeliniště

stepní lokality jižní Moravy

vápencové skály

horní hranice lesa

A ~ 96–100 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

D ~ 69–77 b.

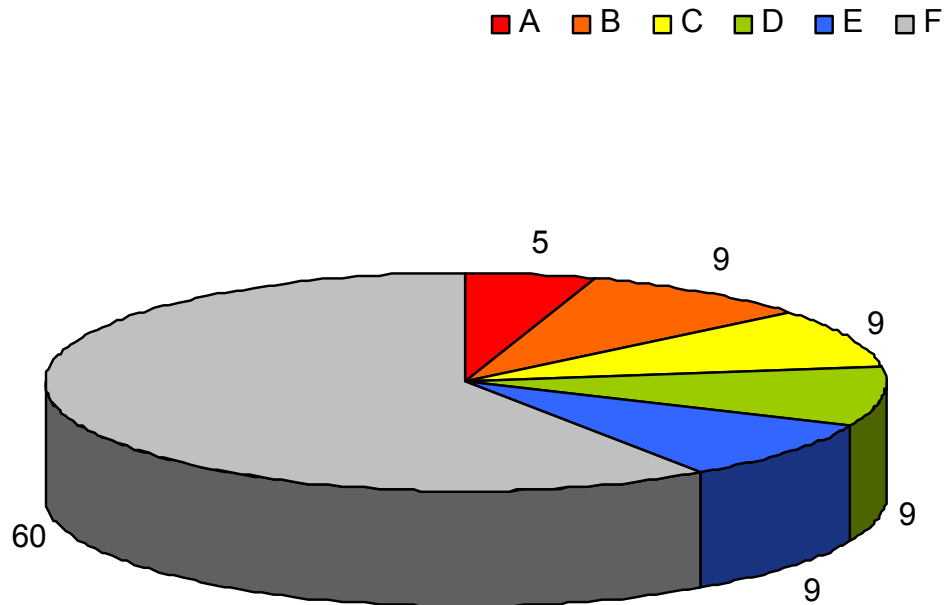
E ~ 60–69 b.

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.

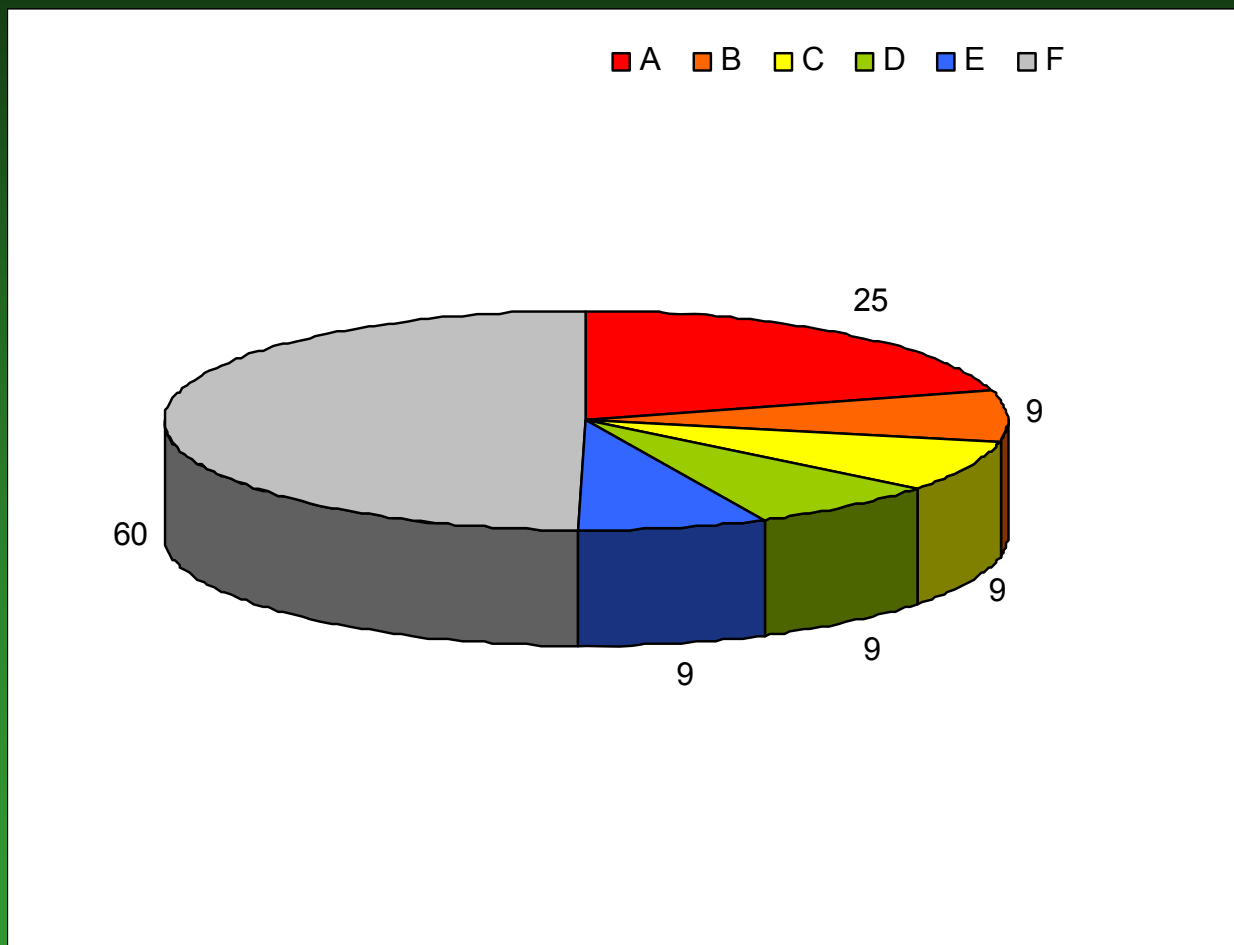
D ~ 69–77 b.

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.

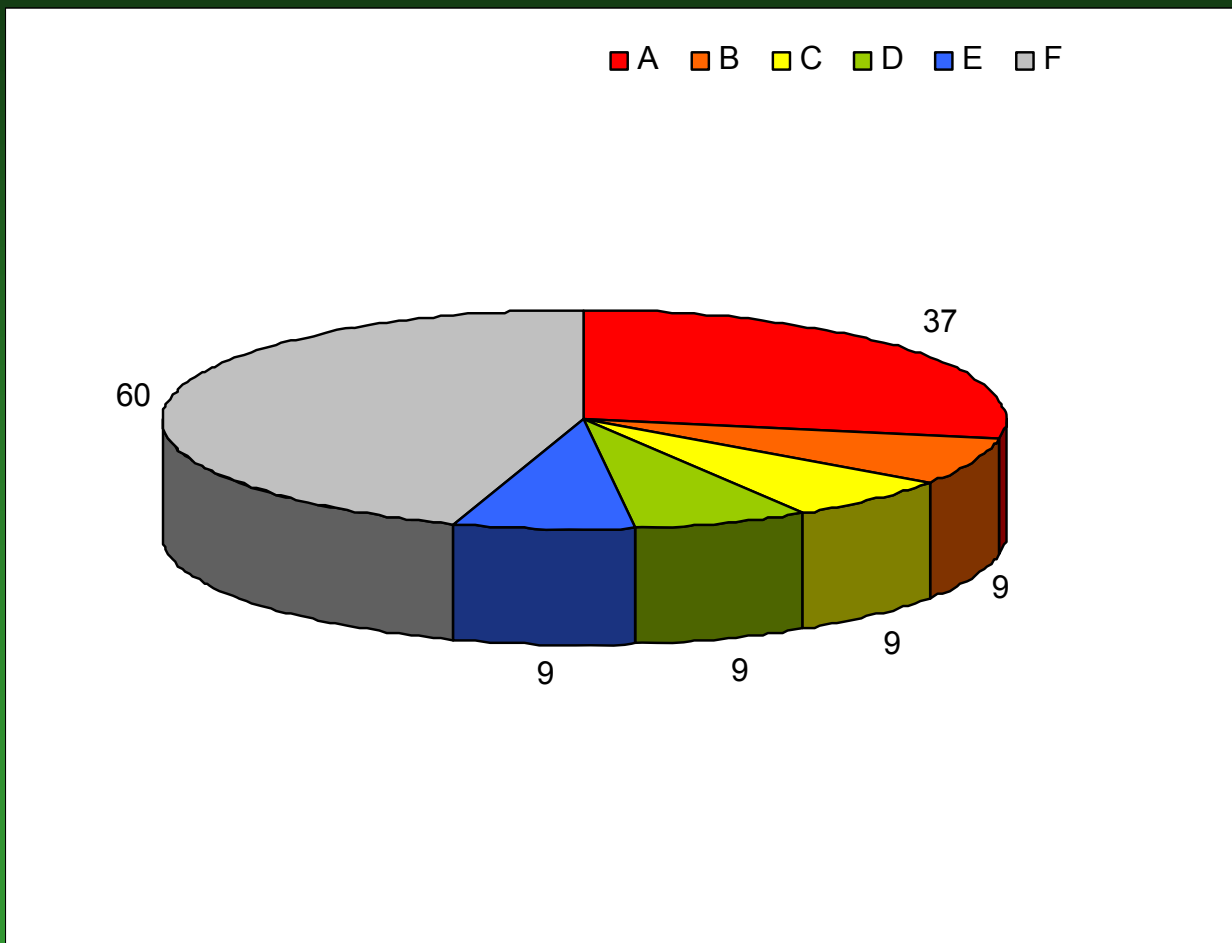
E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

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

Písemka = testové otázky

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



A ~ 96–140 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

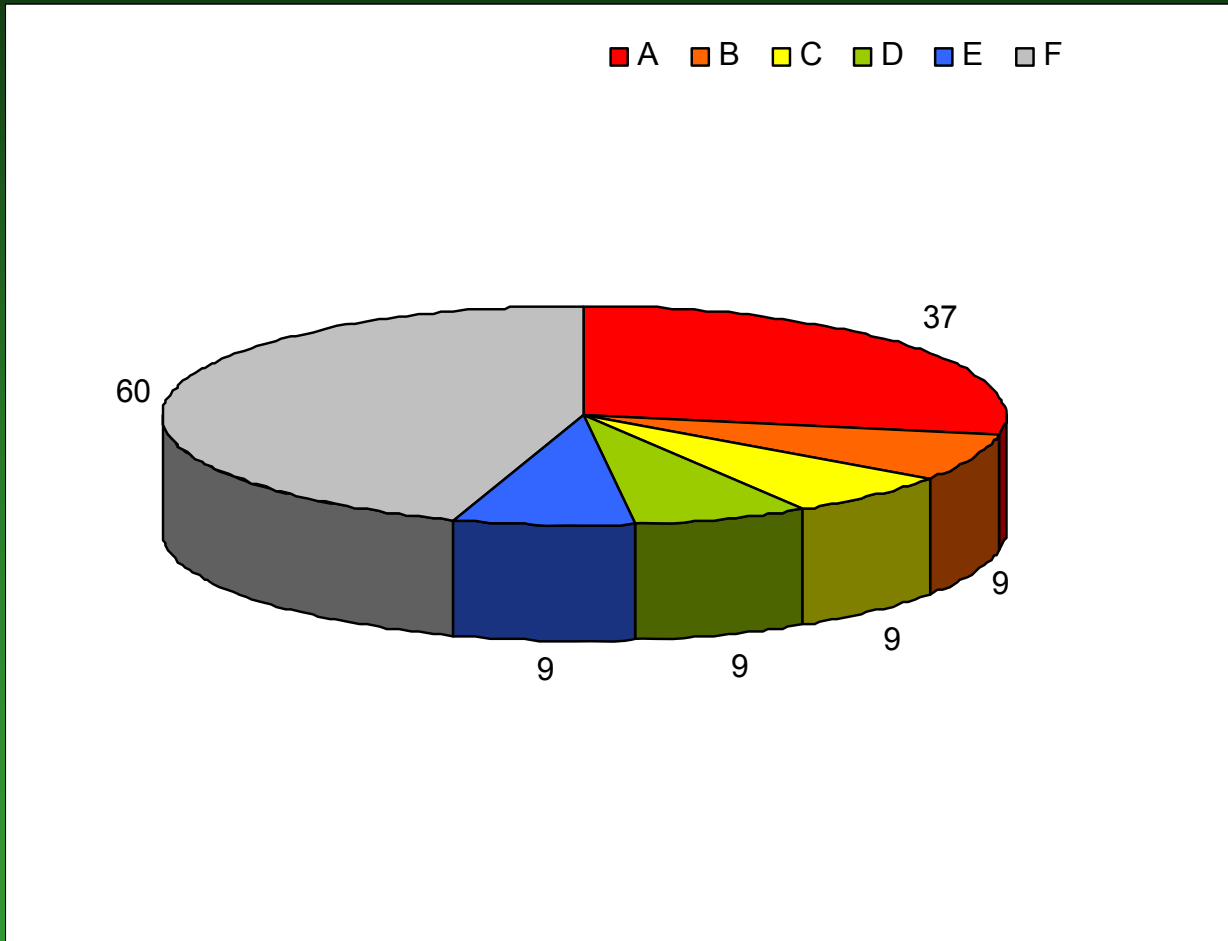
D ~ 69–77 b.

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.

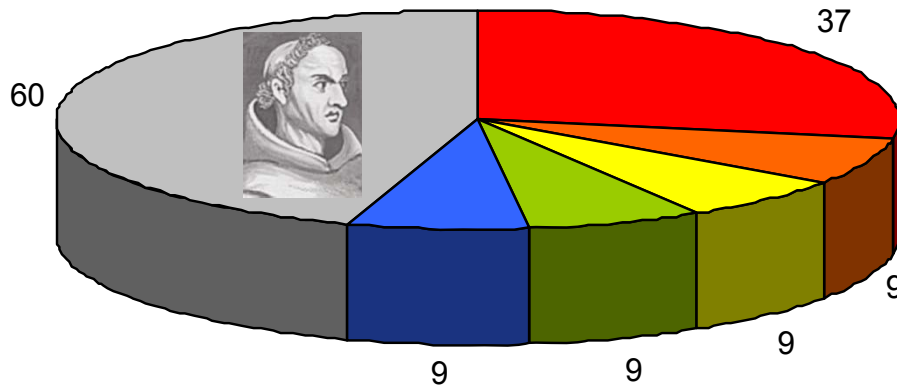
E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

Písemka

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

■ 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.

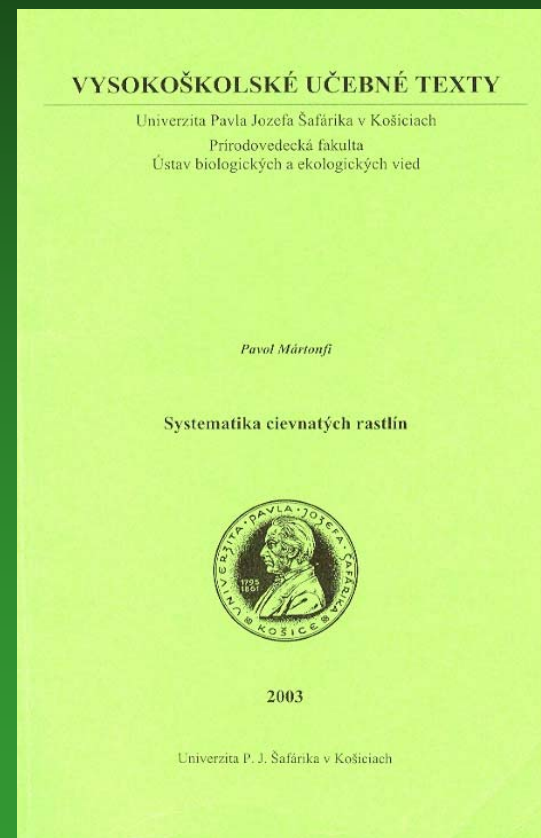
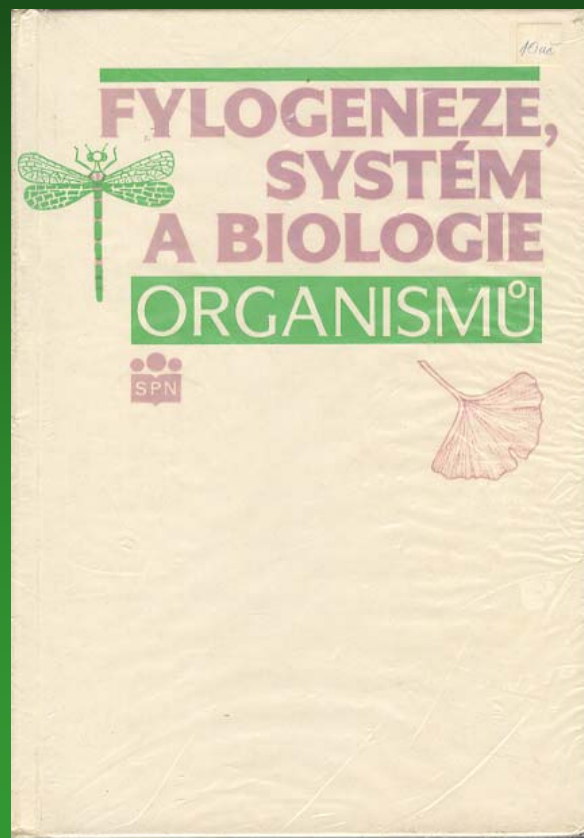
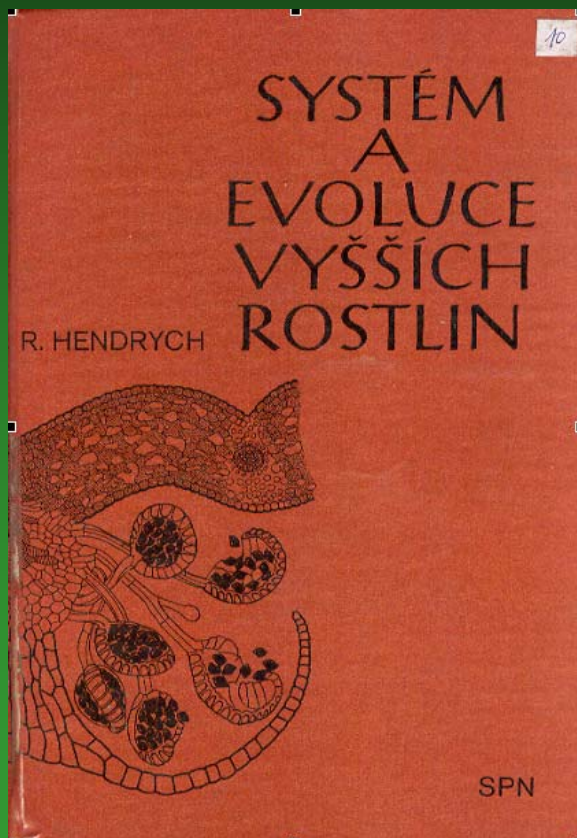


Klasická studijní literatura

Hendrych R.: *Systém a evoluce vyšších rostlin*. – SPN, Praha, 1977.

Smejkal M.: *Systém a evoluce 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 Systém a evoluce vyšších rostlin - část 1.

Elektronické studijní materiály a ostatní podklady

1. Tématický přehled cvičení:

http://botzool.sci.muni.cz/study/system_vyssich_cvika/

2. Požadavky k zápočtu ze cvičení:

http://sci.muni.cz/~pvesely/vyuka/cviko_zapocet.htm

3. Pokyny ke zhotovení morfologického herbáře:

<http://sci.muni.cz/~pvesely/vyuka/morfoherbar.htm>

4. Seznam druhů k poznávačce (povinné pensum):

<http://www.sci.muni.cz/botany/studium/penzumvr.htm>

5. Příprava na poznávačku:

<http://www.sci.muni.cz/botany/studium/herbarium/>

Deyl & Hísek: Naše květiny

Studijní herbáře na „Podpěrově náměstí“

6. Přednáškové prezentace (starší verze):

<http://www.sci.muni.cz/botany/bures/vysrost/vysrost.htm>

7. Doplnkové studijní materiály ke krytosemenným

<http://www.sci.muni.cz/botany/grulich/krytosem/krytosem.htm>

8. Syllabus a použitý systém

<https://is.muni.cz/auth/el/1431/jaro2011/Bi2030/um/Syllabus2011.doc?fakulta=1431;obdobi=4966;kod=Bi2030>

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

tuto **rozmanitost se snaží**

1. registrovat = identifikovat, popsat, pojmenovat

(i) taxonomie a (ii) nomenklatura

2. kauzálně ji vysvětlovat = objasňovat její příčiny a
následky

(iii) evoluční biologie rostlin = biosystematika a (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

počet tyčinek

anatomicko-cytologický

přítomnost pyrenoidu v buňkách

chemický

přítomnost alkaloidů

karyologický

počet chromosomů

molekulární

sekvence nukleotidů

genetický

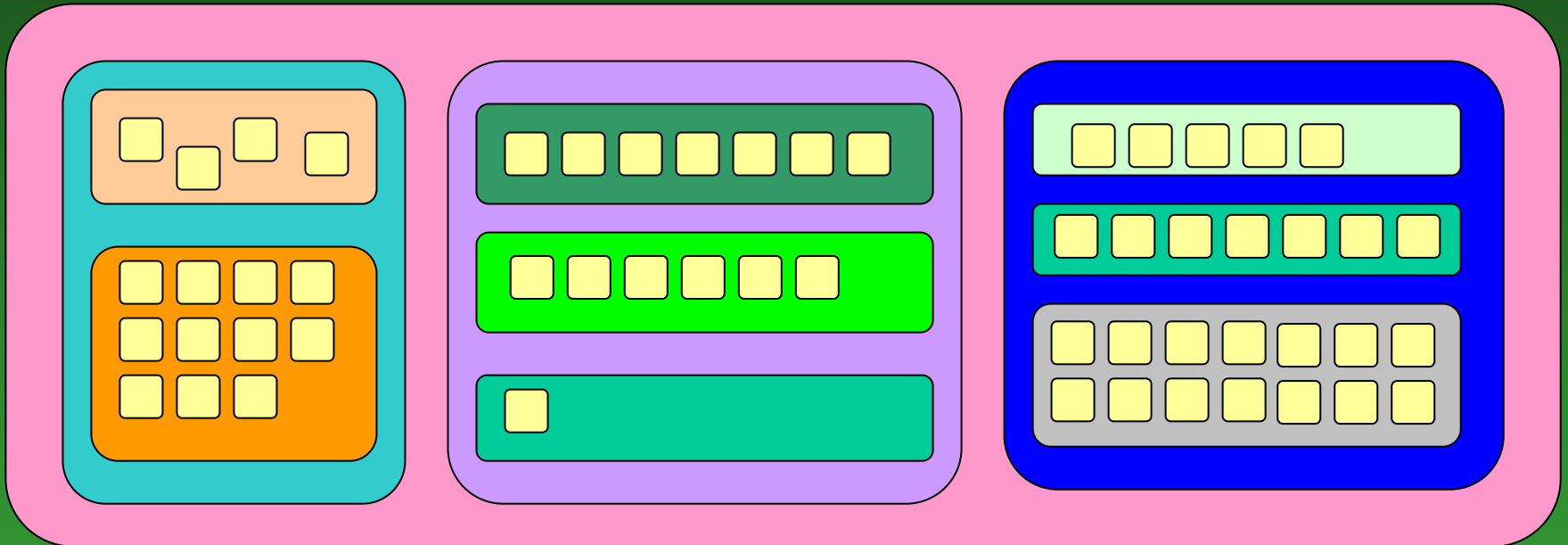
vzájemná křížitelnost

Klasifikační systém je hierarchický

objektem klasifikace jsou **druhy**

kategorie vzniklé tříděním = logické třídy = jednotky

druh je také takovou jednotkou, tou nejdůležitější

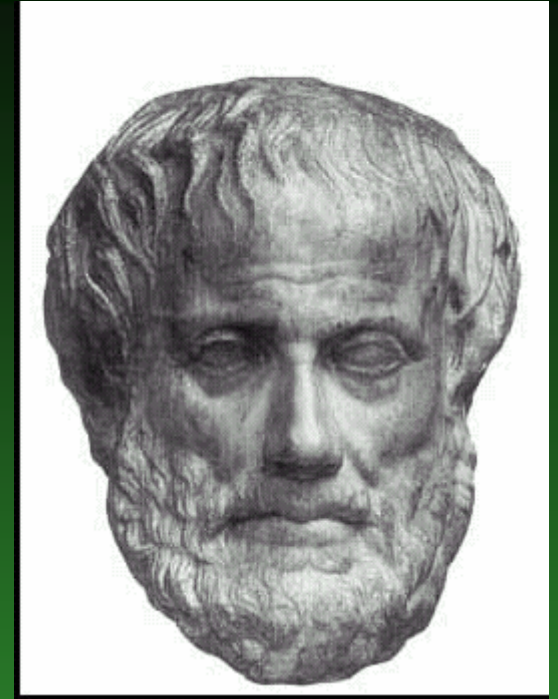


Tvůrcem metody hierarchické klasifikace je řecký filosof Aristoteles.

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

Klasifikace je základním typem strukturovaného myšlení.

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



Aristoteles

384 - 322 B. C.

Jednotky a taxony

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

Naproti tomu konkrétní obsah takové jednotky nazýváme **taxon** – např. *Ranunculaceae*, *Campanulales*, *Anemone nemorosa*, atd.

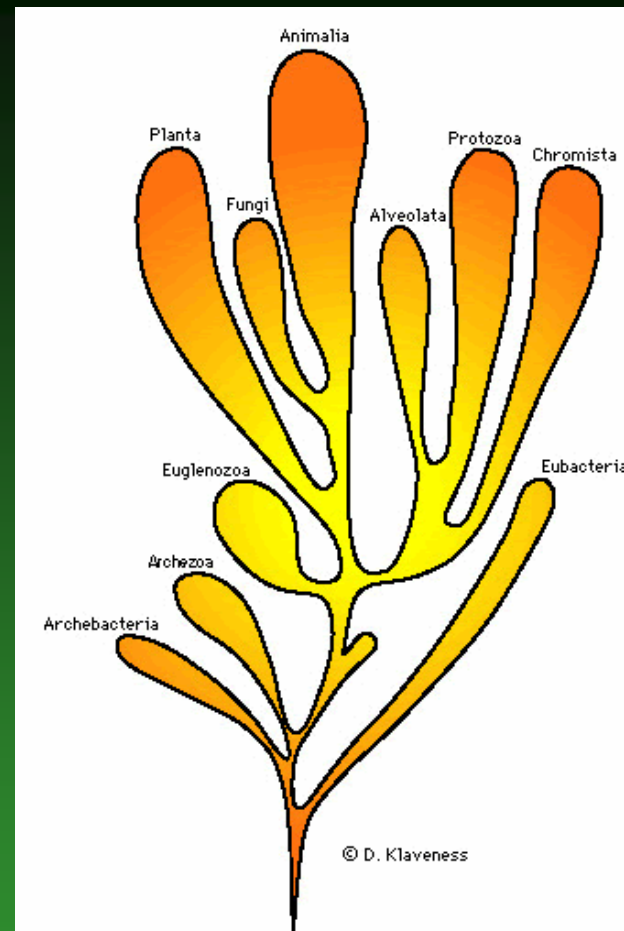


Systém je evoluční

Když poštovní známky třídíme podle země původu, stáří, zobrazeného motivu, poškození, velikosti, tvaru, pokaždé dostaneme jiný výsledek – jiný klasifikační systém – závislý na klasifikátorovi.

Evoluční systém organismů – kritérium klasifikace = evoluční příbuznost

Vychází z principu, že znaky, které druhy nesou, vznikly v evoluci postupně



Míra evoluční příbuznosti

Míra evoluční příbuznosti dvou taxonů je v hierarchii logických tříd dána nejnižším možným stupněm nadřazeného taxonu do nějž patří oba tyto taxony.



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

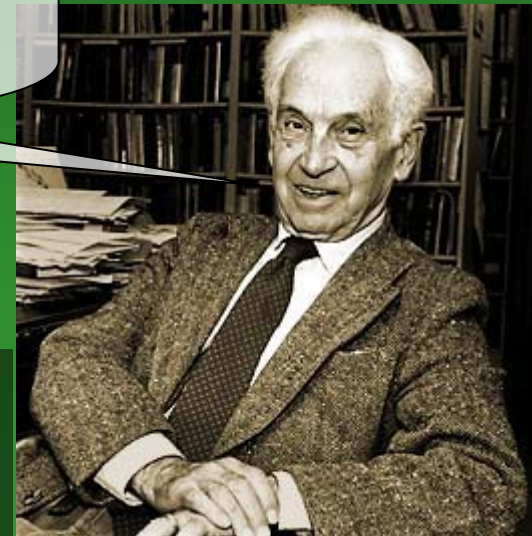
Druhy

Základními **objekty** klasifikace organismů.

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



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

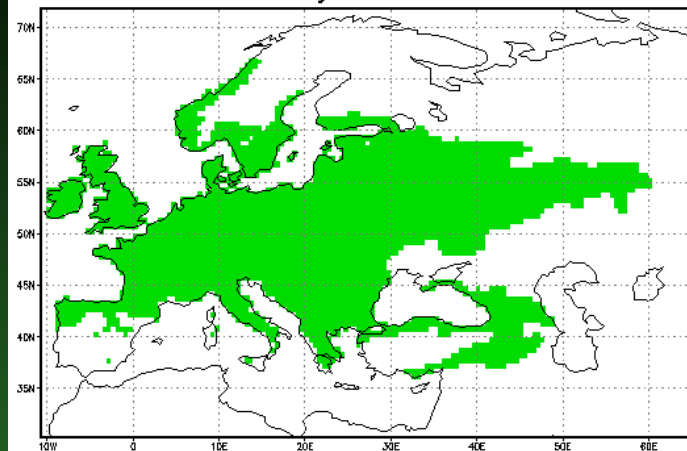
- 1. Bariéra mezi rostlinnými druhy se může realizovat nejenom geneticky ale i třeba geograficky, ekologicky, altitudinálně, nebo temporálně (= potenciální křížitelnost).**
- 2. Rostlinný druh charakterizován morfologickou diskontinuitou vůči ostatním druhům (výjimka mezidruhová kříženci).**
- 3. Z hlediska praktického by měla být tato odlišnost zjistitelná pomocí běžně dostupných prostředků.**
- 4. Kombinace vymežujících (diagnostických) znaků druhu je dědičně stálá (geneticky podmíněná variabilita x fenotypová plasticita)**
- 5. Druh zaujímá geografický areál, alespoň zčásti vzniklý přirozeným způsobem.**
- 6. Druh je vázán na určitý typ prostředí – ekologickou niku.**

Příklady nápadných ale sexuálně nedědičných odchylek

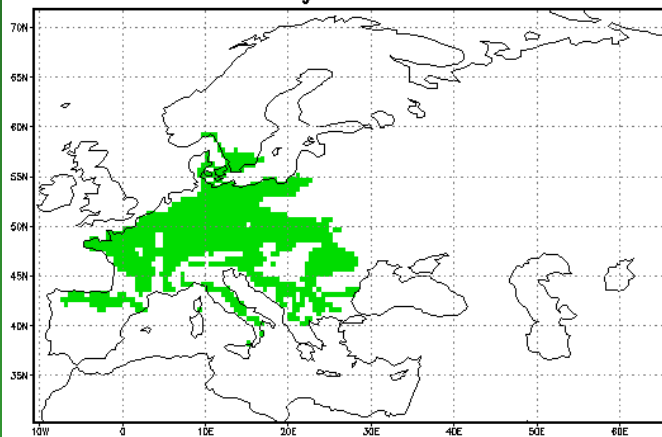


Přirozené geografické areály druhů

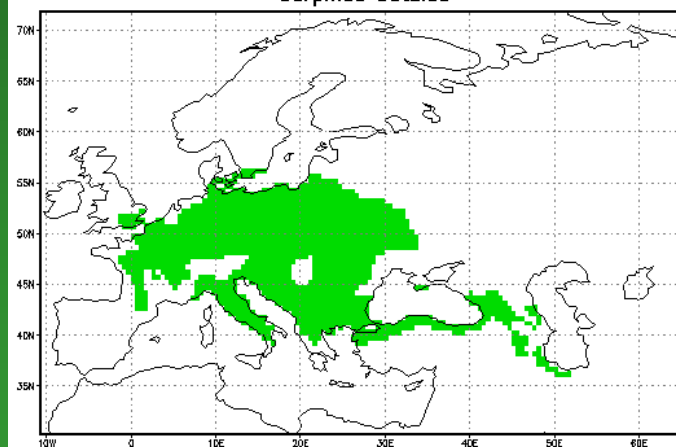
Corylus avellana



Fagus silvatica



Carpinus betulus



Dalším specifickým rysem evoluce rostlin je

rodozměna = střídání generací =

dva programy

1. jedinci gametofytního typu
2. jejich potomstvo = jiní jedinci sporofytního typu

Živočichové jsou zpravidla odděleného pohlaví = gonochoristé = ♂ + ♀



Rostliny naopak zpravidla společného pohlaví = hermafrodité = ♀

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



http://www.allbestpictures.com/flowers/tulip_pistil_and_stamens_close-up_picture.html

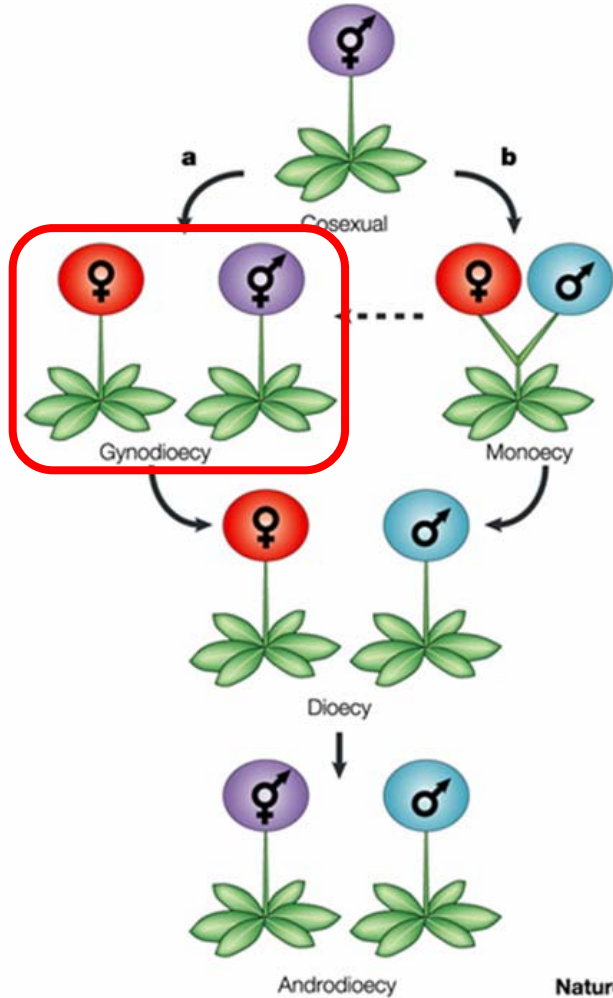


http://farm1.static.flickr.com/33/103185745_74acfa78c3.jpg

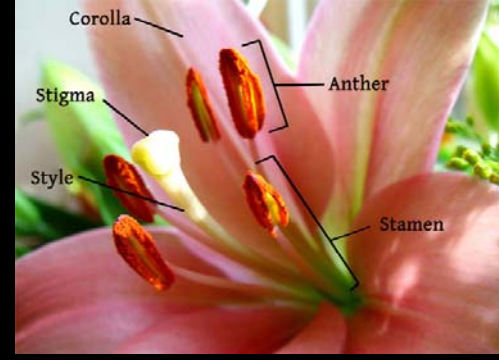


http://farm4.static.flickr.com/3629/3636943694_3df9e5be54.jpg

Sexuální reprodukční strategie rostlin

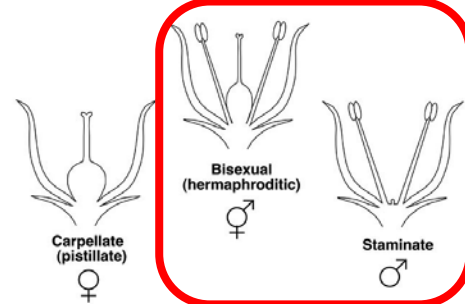


Nature Reviews | Genetics



http://www.biology-innovation.co.uk/images/flower_diagram.jpg

Flower Sexual Conditions

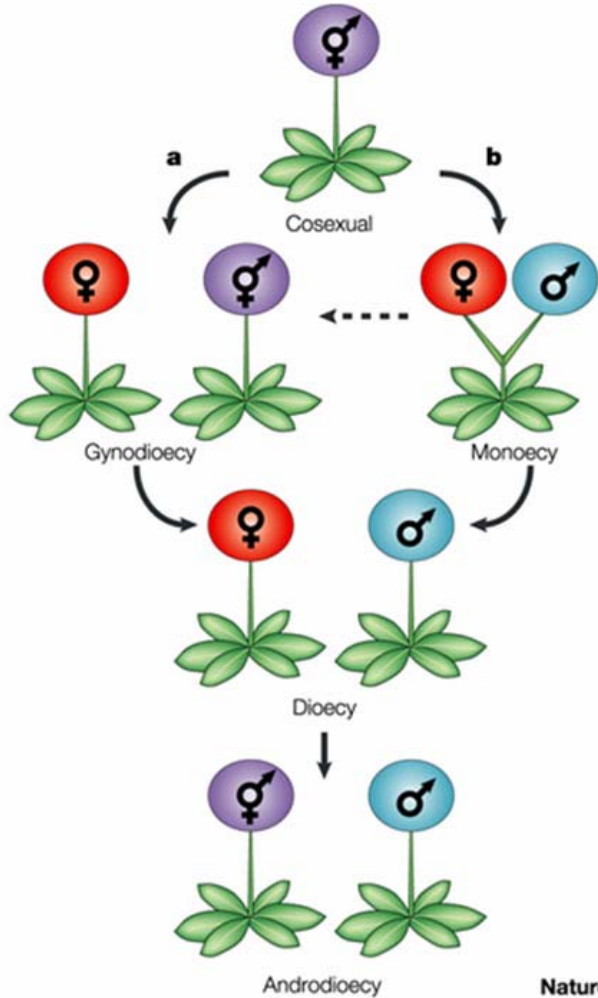


<http://www.plantbiology.siu.edu/PLB304/Lecture10FloralMorphology/FlwSexualConditions.jpg>

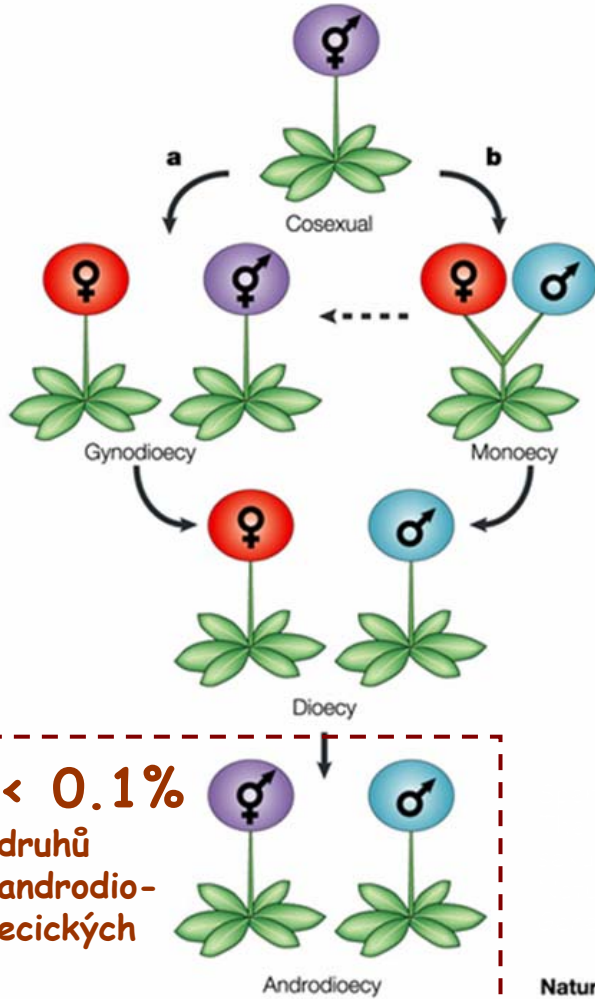


Foto: Arne Anderberg

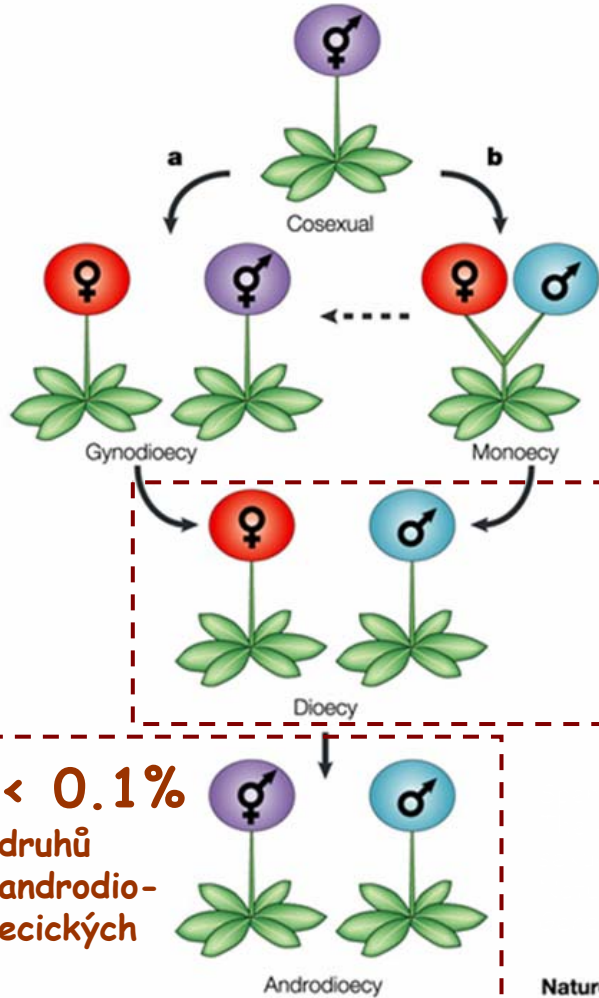
Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



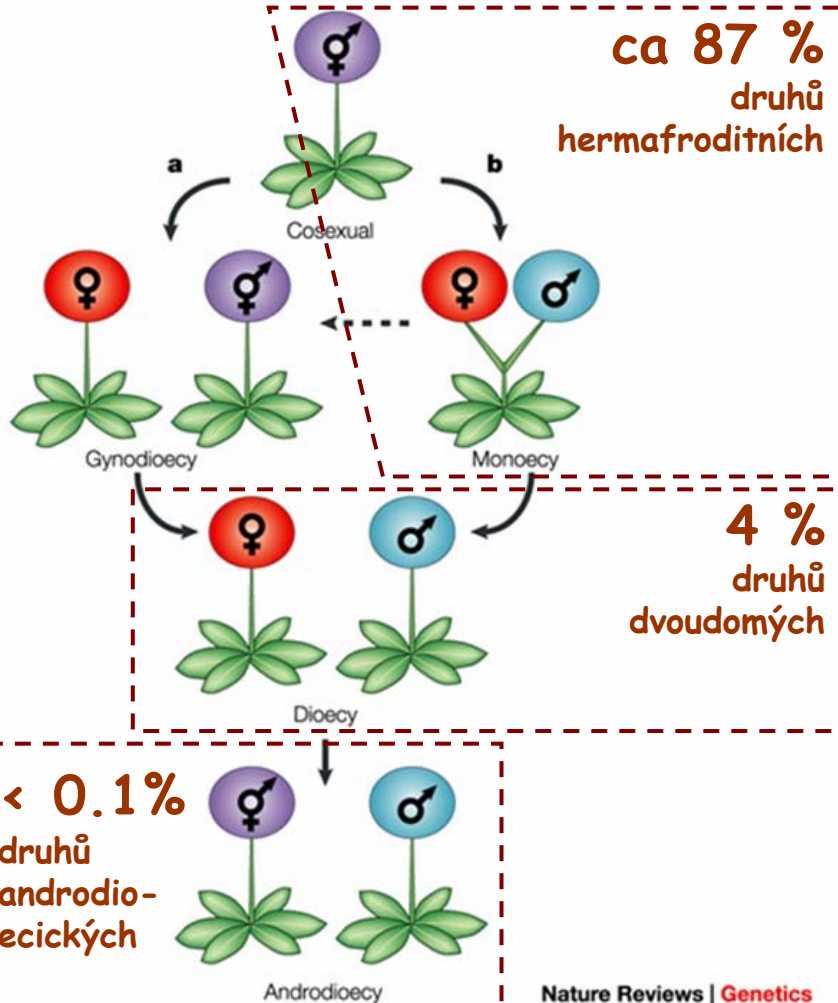
Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



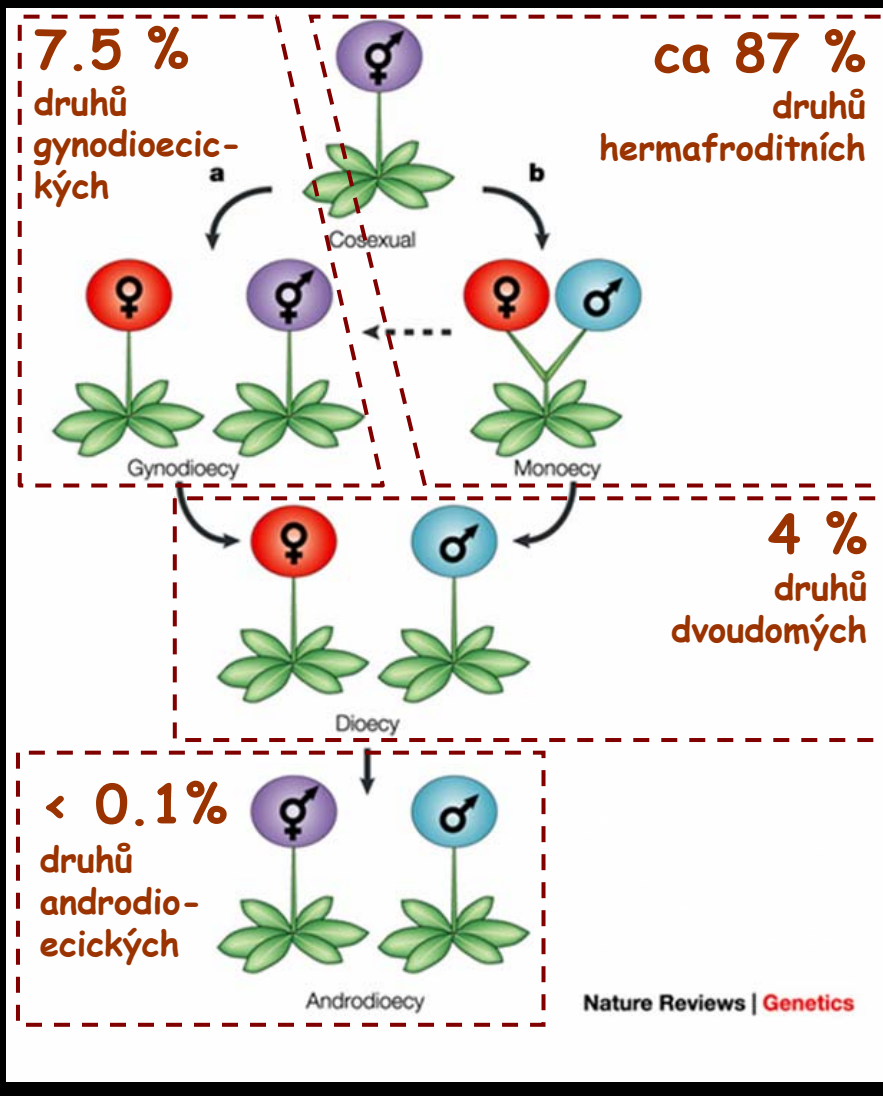
Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



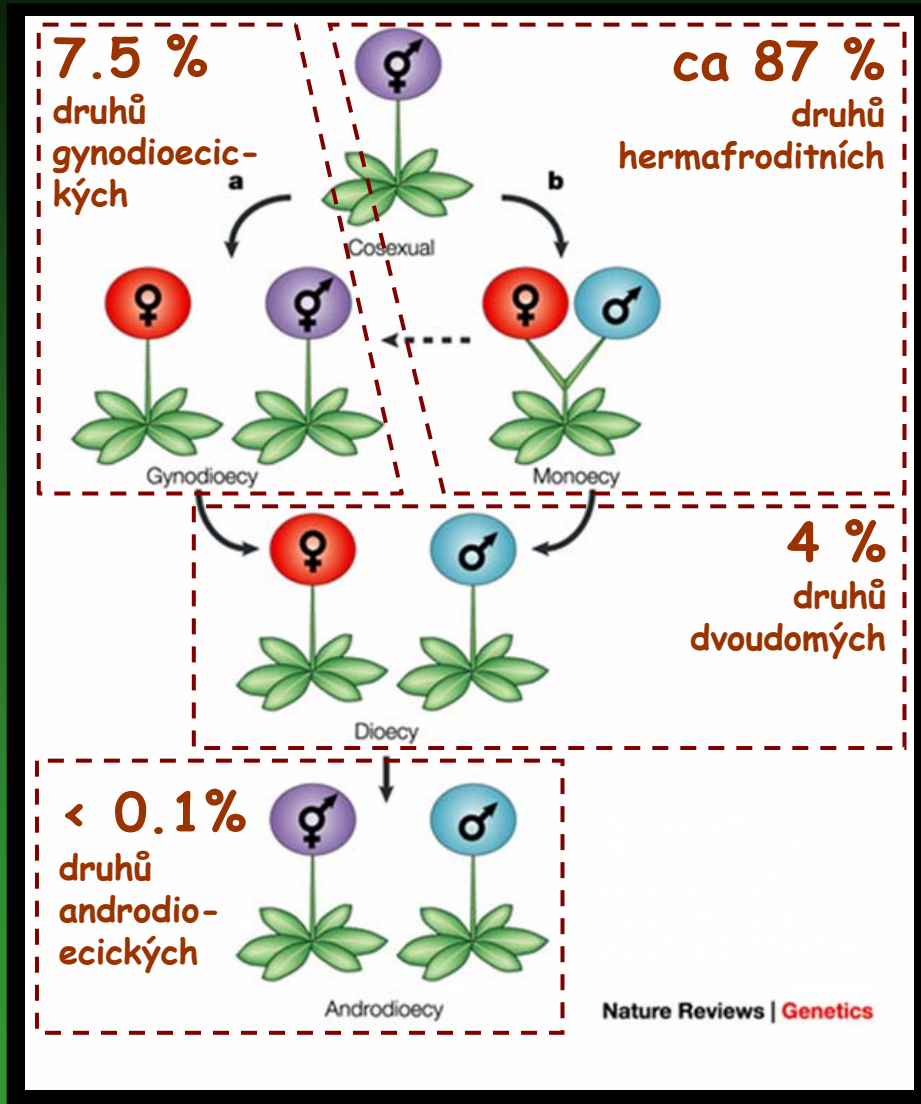
Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



Jaká je frekvence jednotlivých reprodukčních strategií ?



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

Breeding systémy = rozmnožovací způsoby u rostlin

Sítem přes které se „pasíruje“ tok genů vertikální, ale také horizontální je způsob reprodukce = breeding system.



A. Allogamie = cizosprašnost = opylování cizím pylem

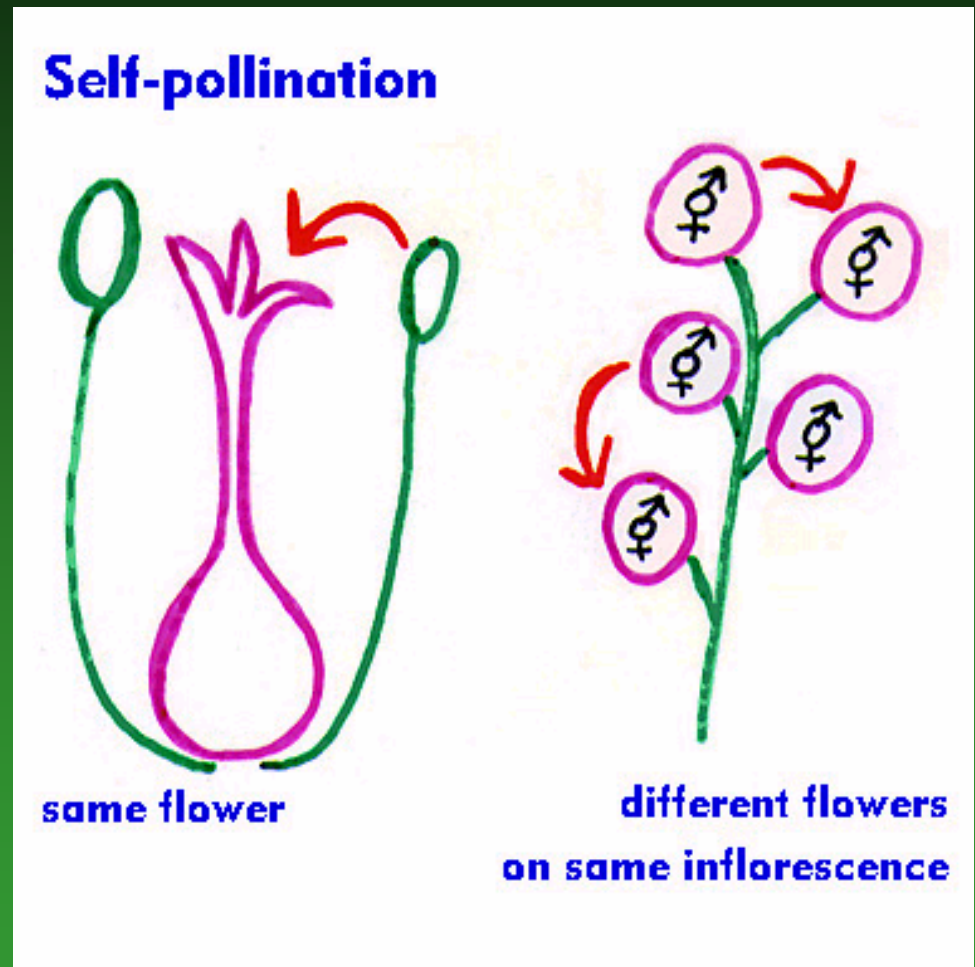
B. Autogamie = samosprašnost = opylování vlastním pylem

C. Apomixie = nepohlavní rozmnožování, buď

agamospermie, kdy semena sice vznikají avšak bez syngamie (=splynutí pohlavních buněk) nebo

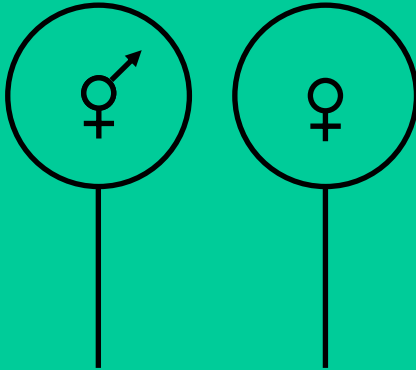
klonalita = vegetativní rozmnožování

Z hlediska rekombinace genů je výhodnější allogamie (cross pollination) oproti autogamii (self pollination)

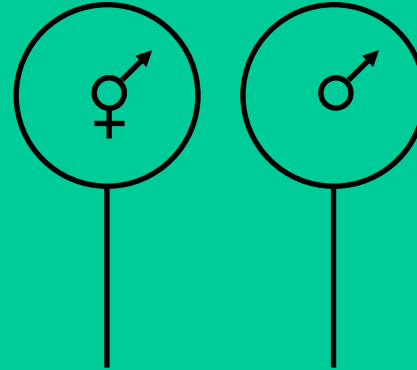


Nejúčinnějším zabráněním autogamii je dioecie nebo její předstupně

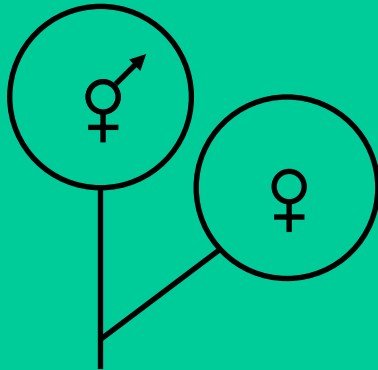
gynodioecie



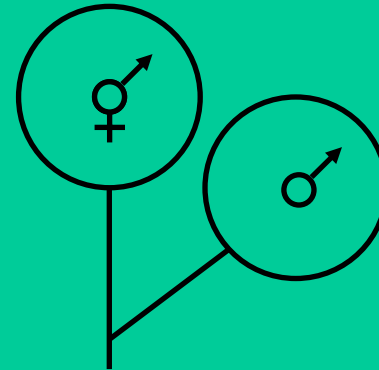
androdioecie



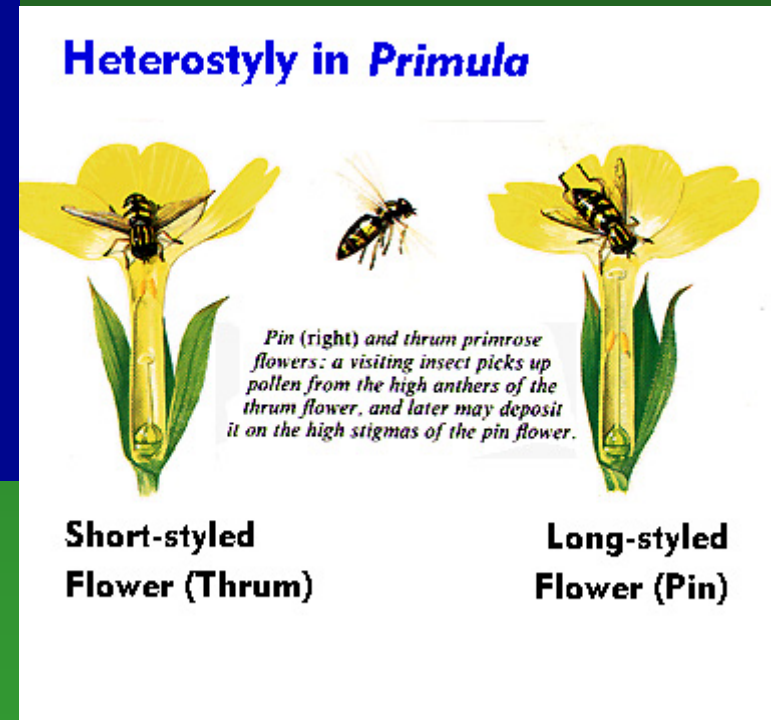
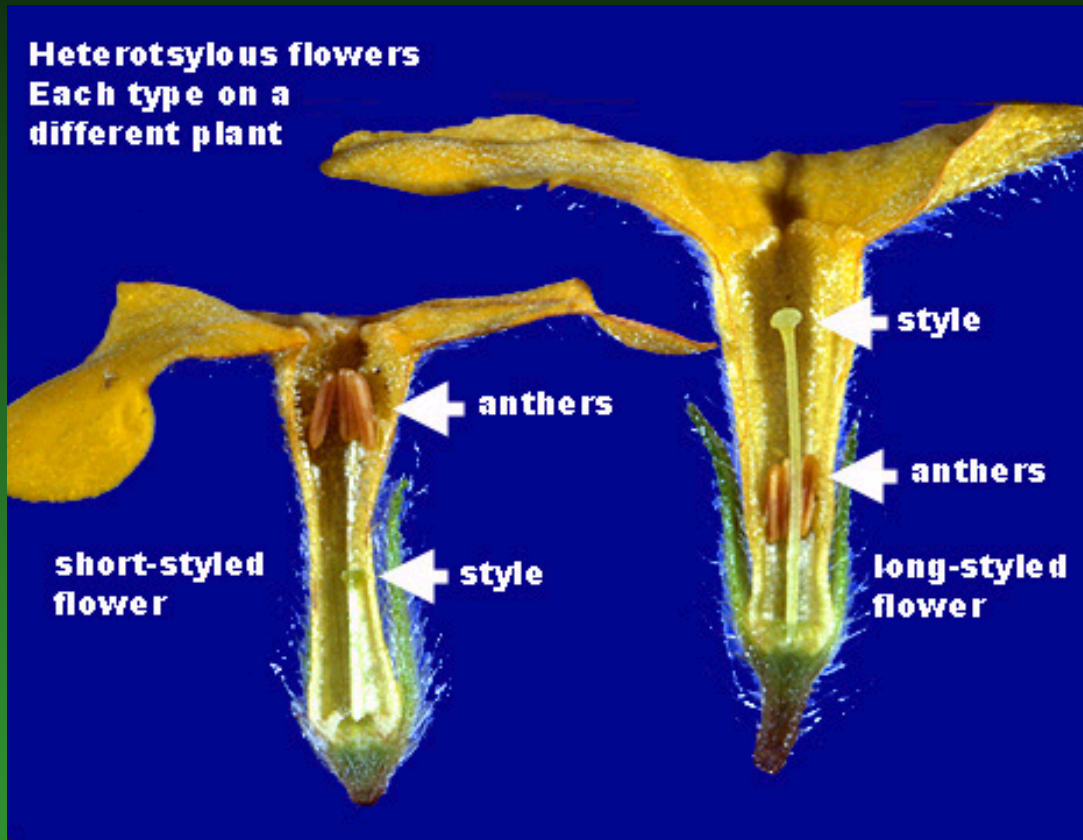
gynomonoecie



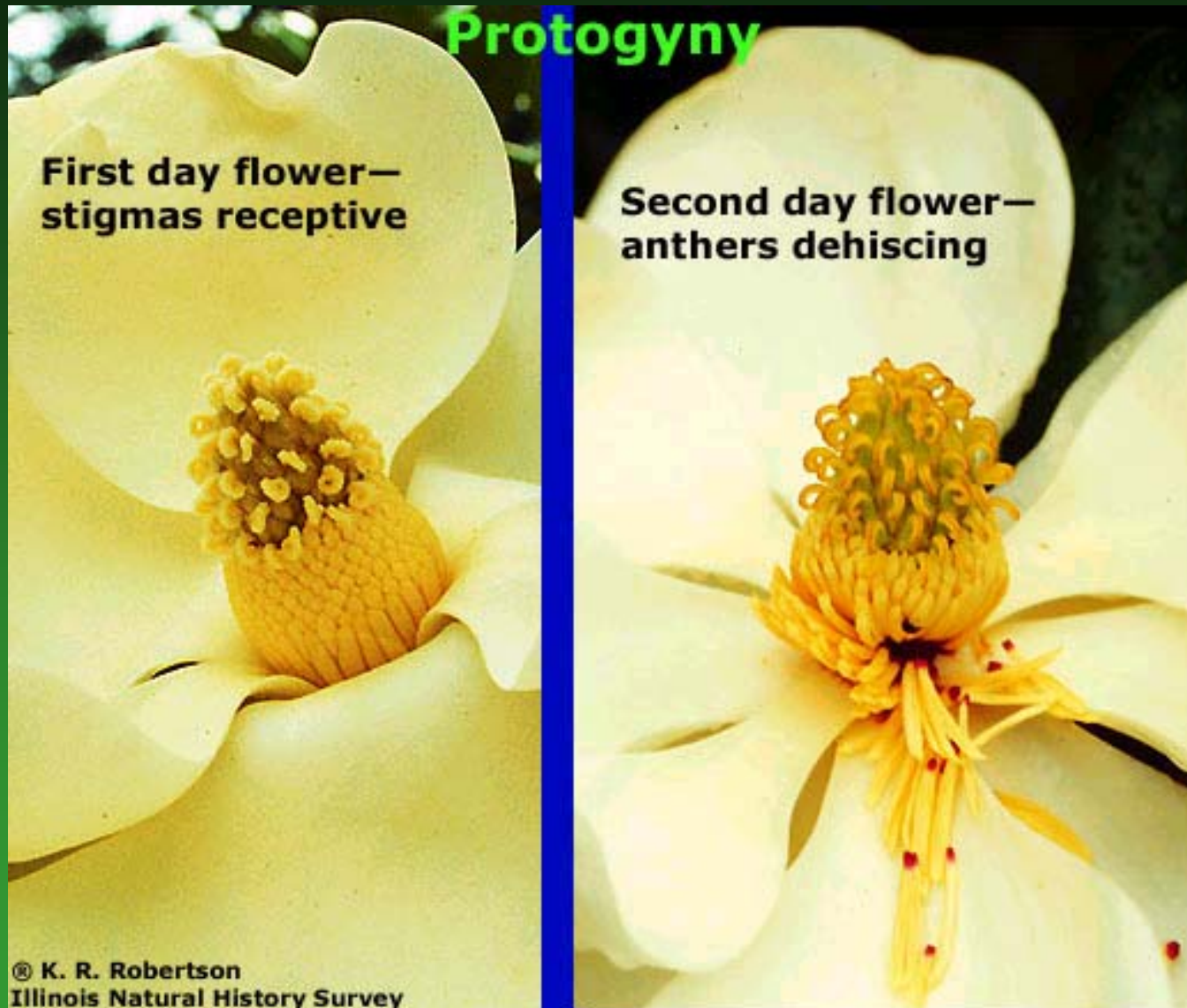
andromonoecie



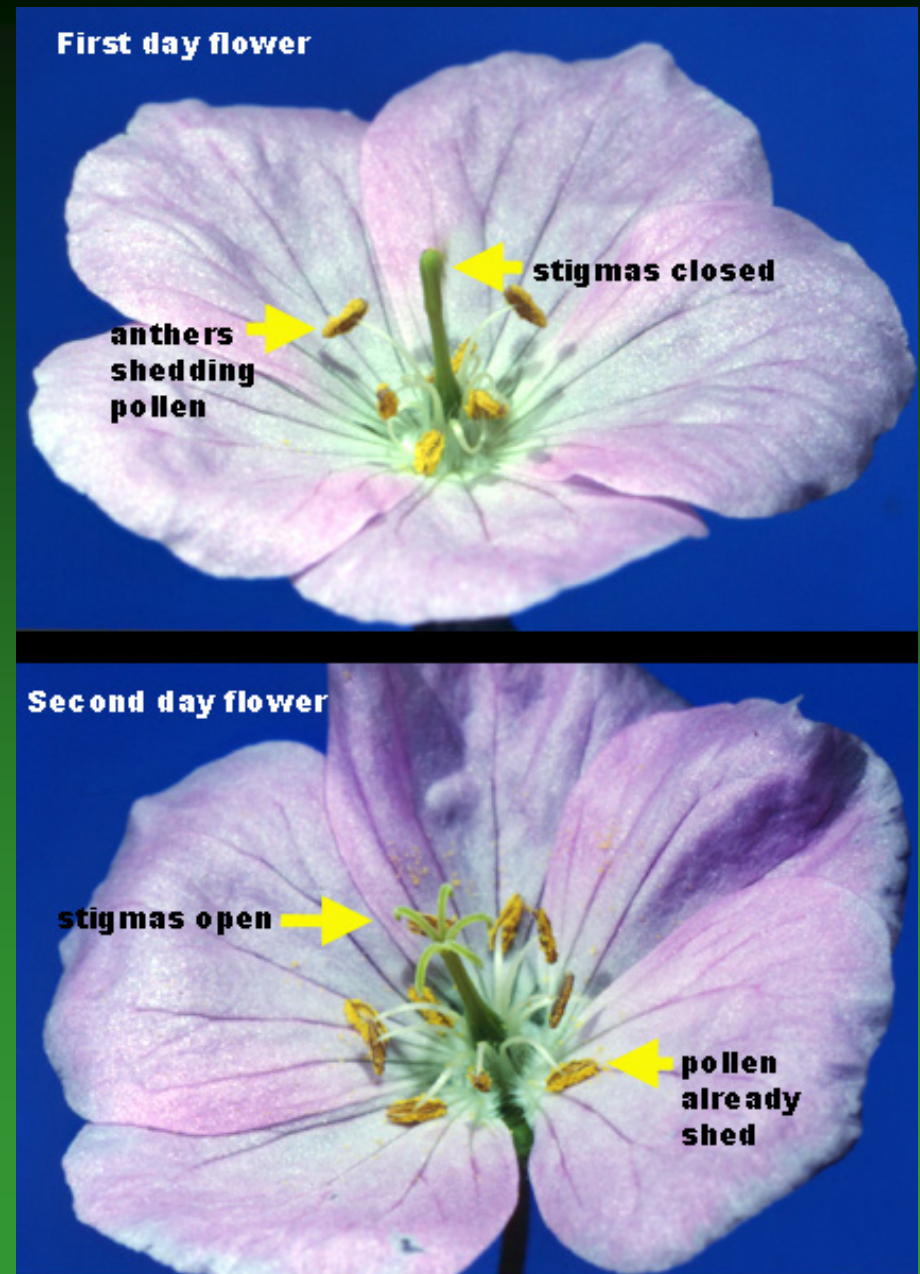
Jedním ze způsobů jak se bránit autogamii vlastním pylem je **heterostylie**



Dalším způsobem jak se bránit autogamii vlastním pylem je
protogynie



Analogickým způsobem
může bránit bránit
autogamii také
protandrie



Někdy dochází k samoopylení v uzavřených květech, které se neotvírají = **kleistogamie** (např. u různých druhů violek - *Viola* či u hluchavky objímavé - *Lamium amplexicaule*)



Petr Bureš: Prezentace přednášky Systém a evoluce vyšších rostlin - část 1.

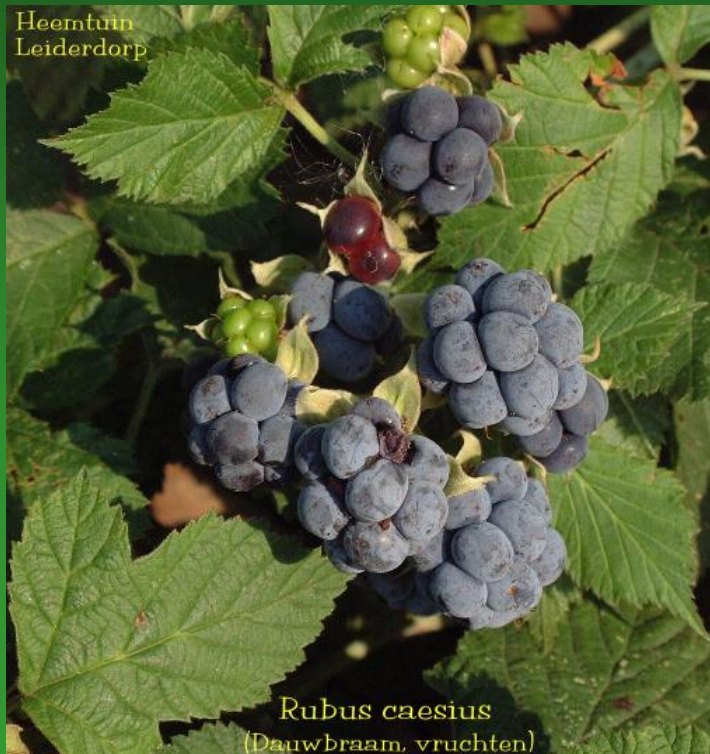
Obligátní apomikti: agamospecies v rodech *Rubus*, *Alchemilla*, *Taraxacum*

apomixie – uniparentalita

obtížná rozlišitelnost daná minimálními ale stálými rozdíly

často v jedné nise více druhů (reprodukční izolace)

často přirozený areál někdy jen poměrně malý



Porušení izolace = mezidruhová hybridizace

Cirsium palustre

×

Cirsium heterophyllum



Cirsium heterophyllum × *C. palustre* = *C. × wankelii*

Petr Bureš: Prezentace přednášky Systém a evoluce vyšších rostlin - část 1.

Cirsium oleraceum



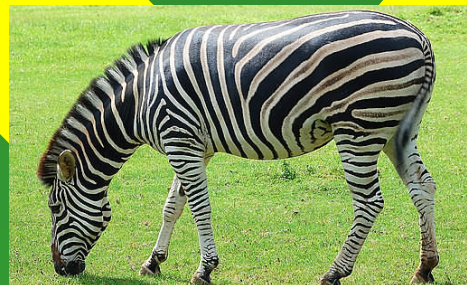
Cirsium erisithales

Cirsium palustre



Cirsium oleraceum

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



Důsledky mezidruhové hybridizace

.

Základní **speciační mechanismus rostlin.**

Retikularita evolučních linií (síťovitost).

Nejčastější příčina **polyploidie** a potažmo **apomixie.**

Hybridizací nejen druhy vznikají, ale také zanikají



Porušení izolace může v extrémních případech způsobit zánik druhu tzv. genetickou korozí.

PŘ. Populace *Viola lutea* subsp. *sudetica* (Sudetská pohoří, Západní Karpaty, Východní Alpy) je napadena druhem *Viola tricolor* subsp. *tricolor* (okolí komunikací a sídlišť do 700 m n.m. (téměř celá Evropa vč. Skandinávie, na V až po Ural).

Náhoda v evoluci

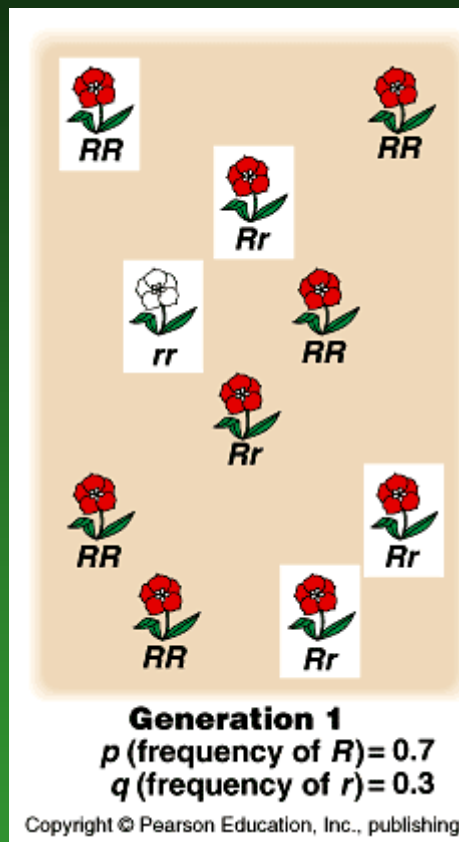
Neprediktabilita selekčního významu mutací - preadaptace

V malých lokálních populacích je malý počet jedinců příčinou rychlé změny frekvence či dokonce fixace určitých alel = genetický drift.

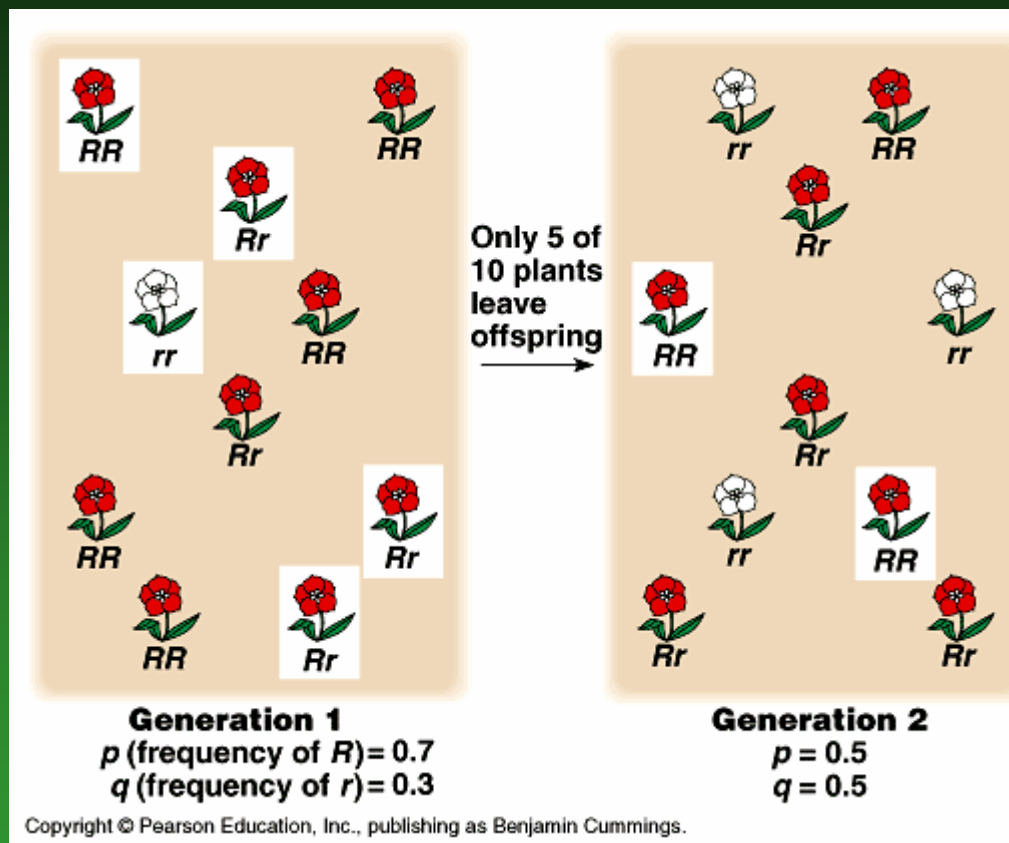
Podobné důsledky mají „bottle neck“
nebo „founder effect“

Evoluční rozmrznutí

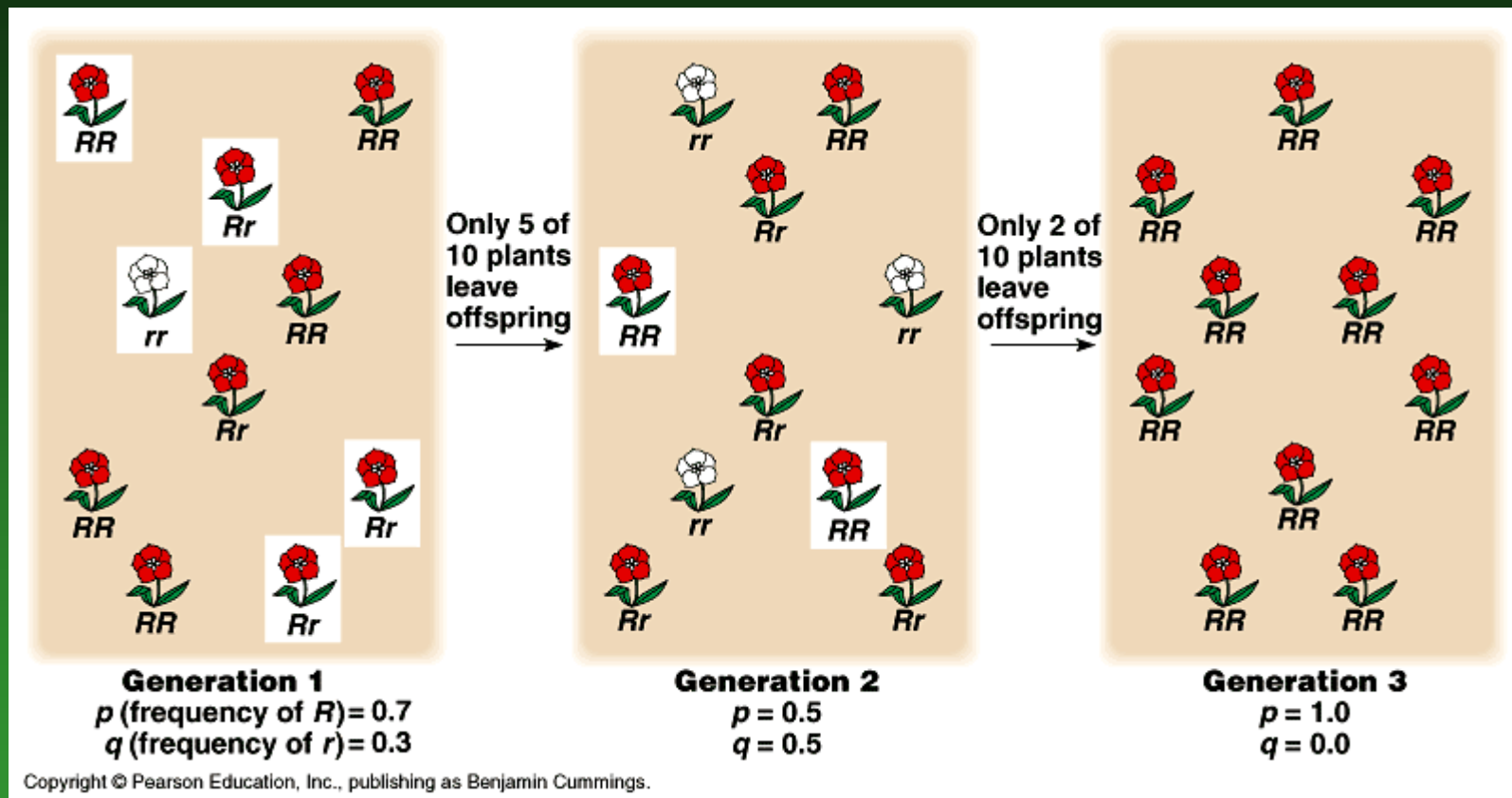
Genetický posun (genetic drift)



Genetický posun (genetic drift)



Genetický posun (genetic drift)



Rozdíl mezi evolucí u rostlin a u živočichů - shrnutí

Nepohyblivé rostliny „spoléhají“ víc na geografickou izolaci

Porušení izolace => hybridizace, chromosomy v meiosi se nepárují hybrid téměř sterilní

Neredukované gamety umožní polyploidizaci a „únik“ hybrida ze sterility

Rostliny preferují hermafroditismus jako pojistku v rozmnožování, proto ale tolerují i polyploidii; živočichové coby geneticky definovaní gonochoristé polyploidii „netolerují“.

Allopolyploidie zvyšuje adaptabilní spektrum, což se rostlinám „hodí“, neboť nemohou z nepříznivých podmínek prchnout jako živočichové => Hromadění genů polyploidii je „preadaptace“ rostlin na změnu podmínek.

Genetický drift má u rostlin kvůli nepohyblivosti „větší šanci“ než u živočichů = evoluční rozmrznutí

U rostlin nehrají žádnou roli pohlavní výběr a izolace na principu rozdílů v etologii.

Specifita evoluce u rostlin je ve srovnání s živočichy dána:

(i) nepohyblivostí, (ii) absencí nervové soustavy a (iii) tolerancí k polyploidii.