



# Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

## Úvodní přednáška

### Petr Bureš



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)

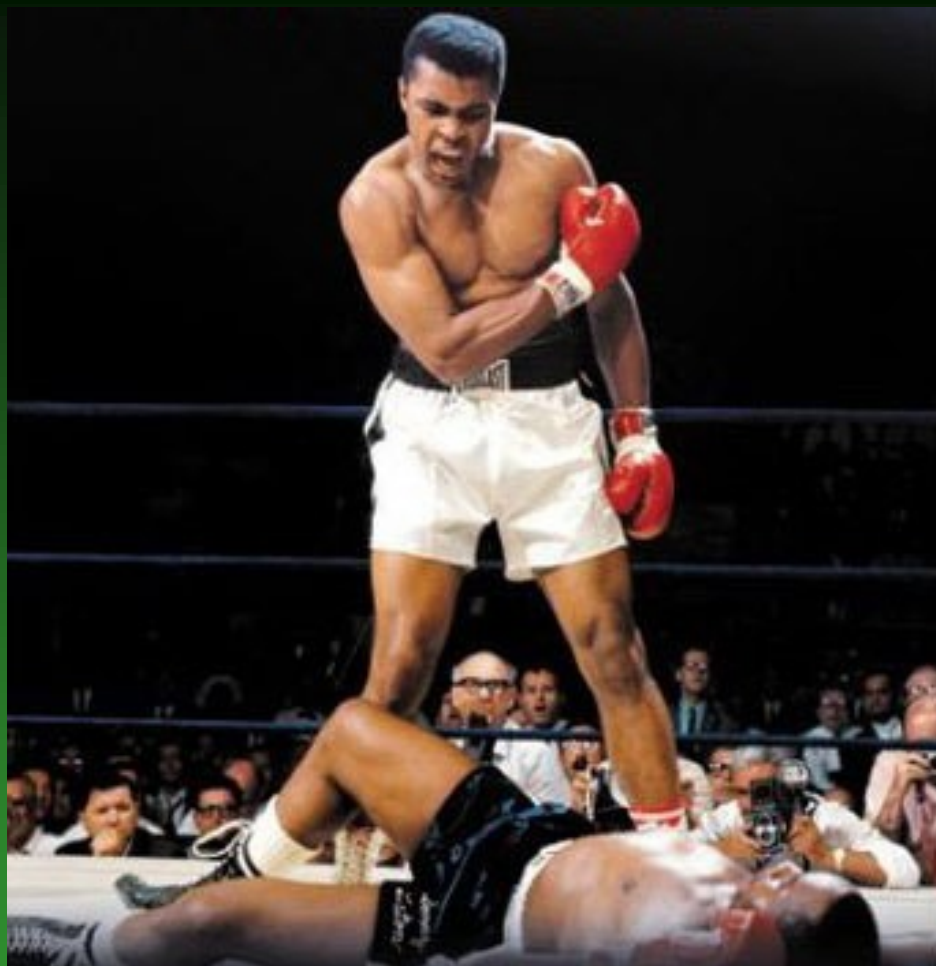
Bodování:

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 poznávačky !!!

## 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“  
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)

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

## Příklady otázek

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

21. Na **vnitřní straně listu šidlatek** 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	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 přiřaďte 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.

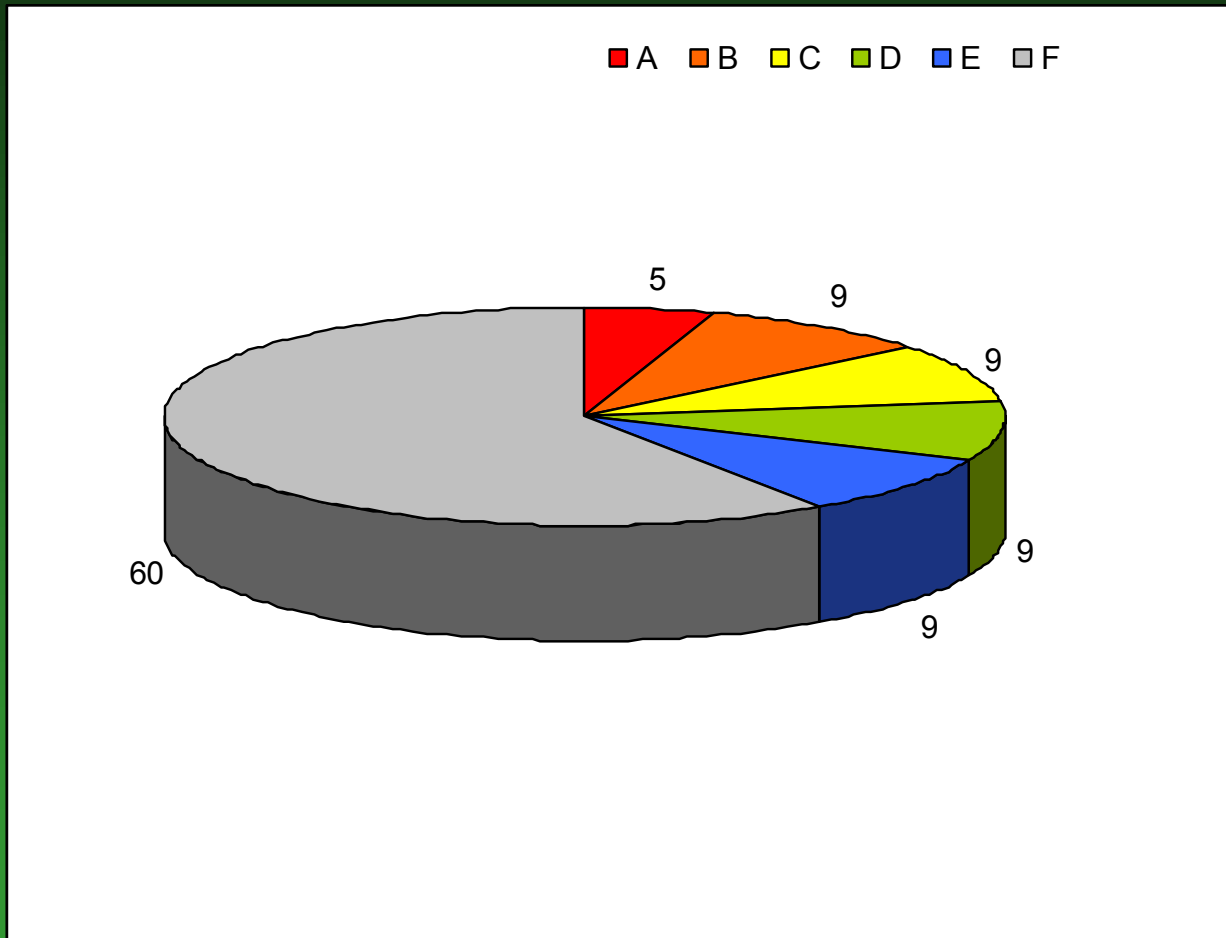
E ~ 60–69 b.

F ~ < 60 b.

tipovat se  
nedá, ani  
dlouze  
přemýšlet!

# Písemka vychází ze 100 bodů

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



A ~ 96–100 b.

B ~ 87–95 b.

C ~ 78–86 b.

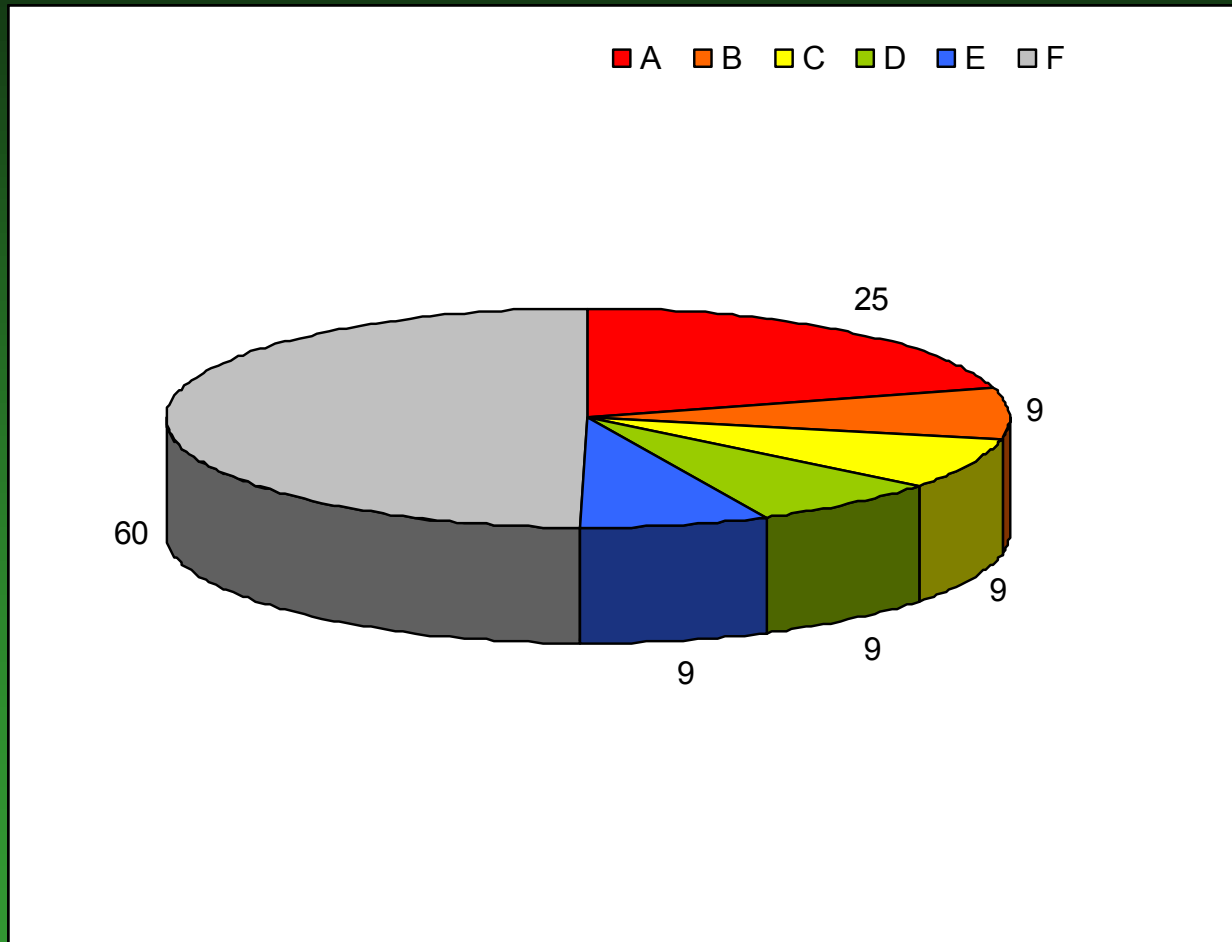
D ~ 69–77 b.

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.**

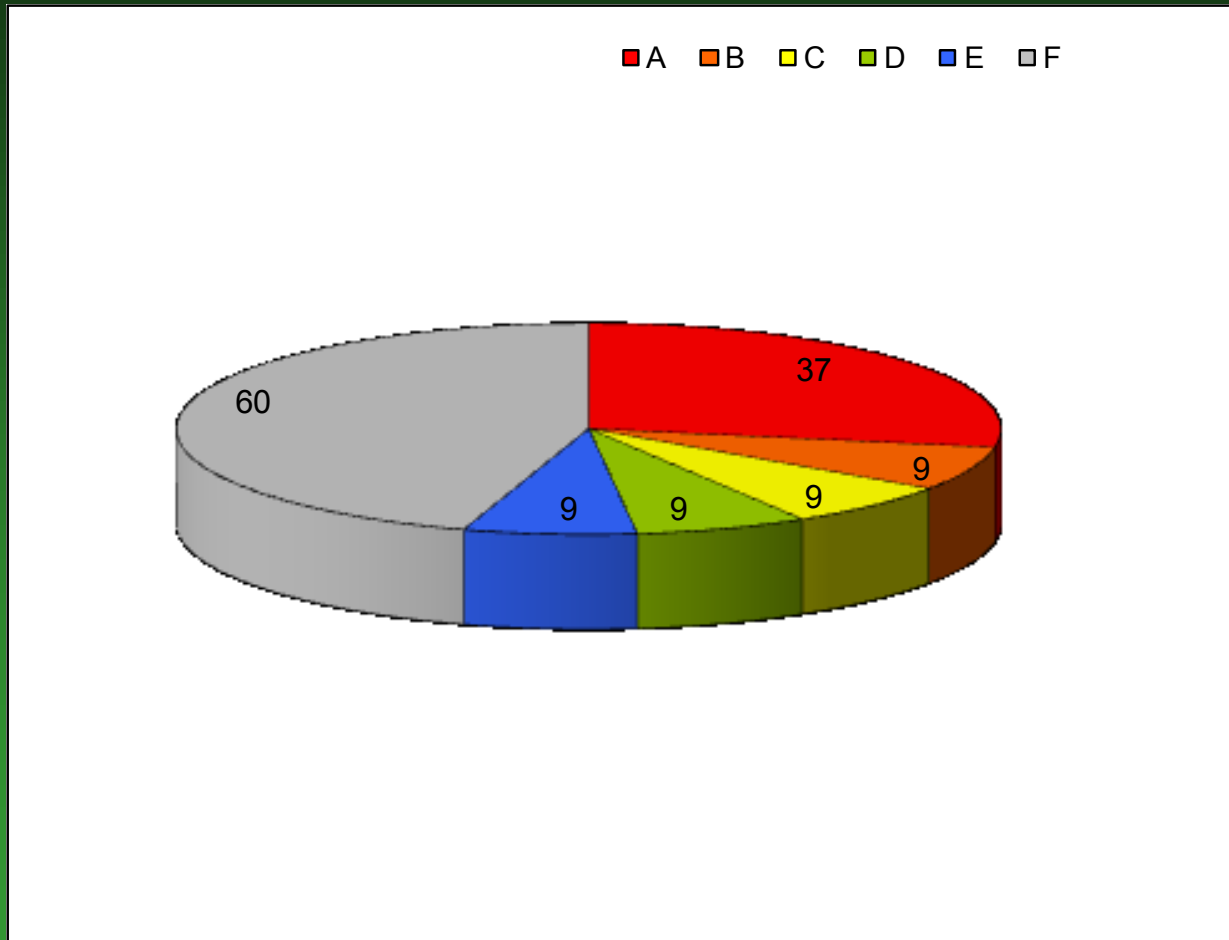
**E ~ 60–69 b.**

**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.**

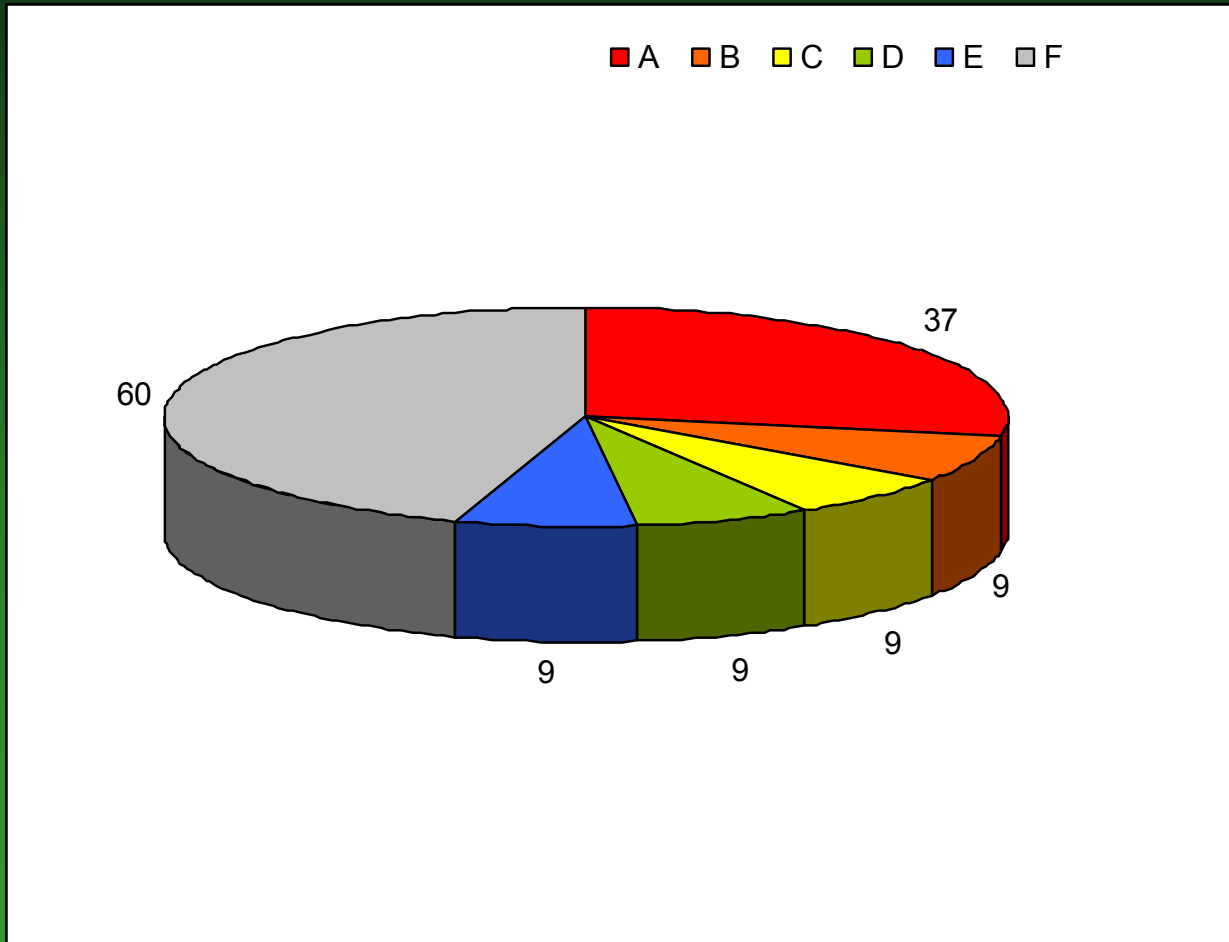
**D ~ 69–77 b.**

**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.**

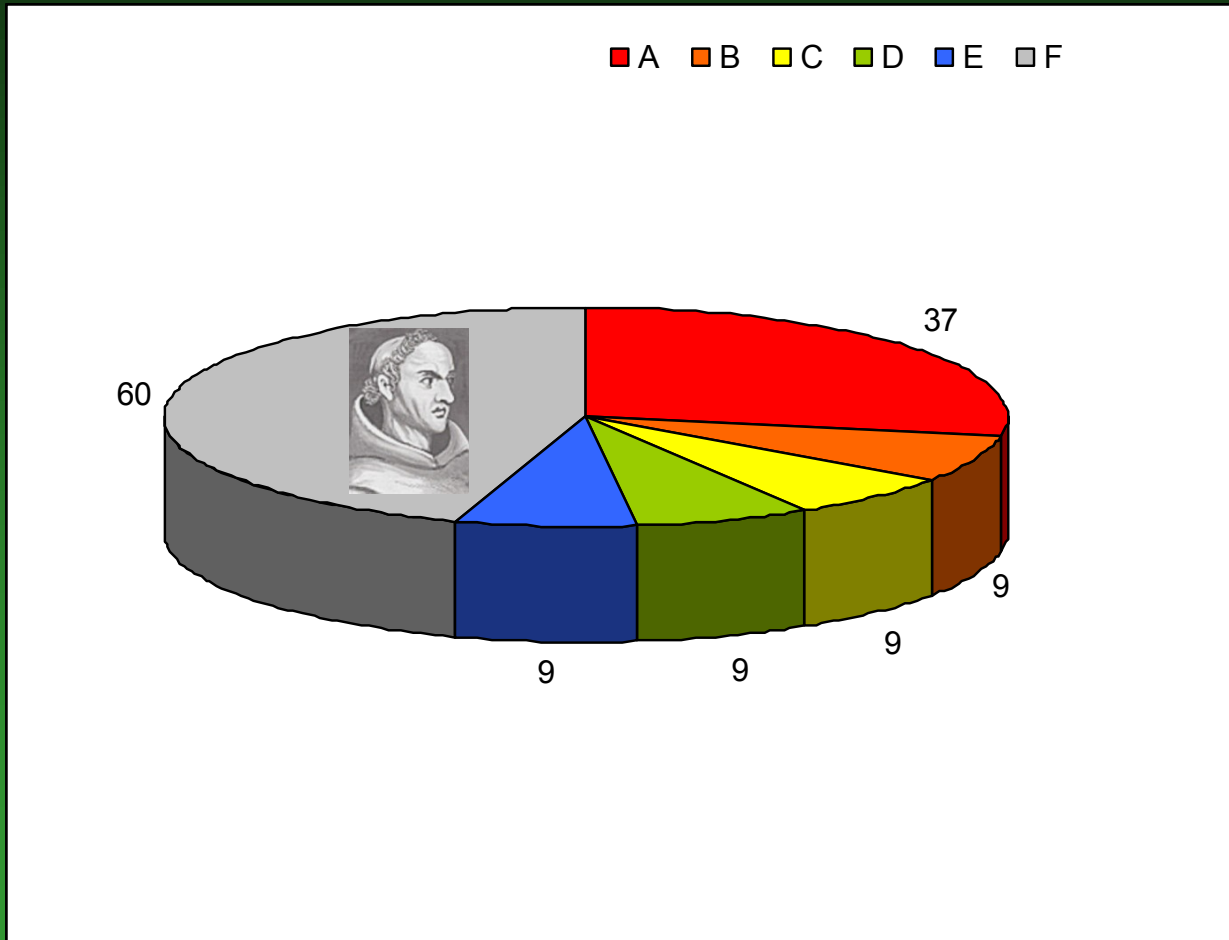
**D ~ 69–77 b.**

**E ~ 60–69 b.**

**F ~ < 60 b.**

# Písemka - 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 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.**

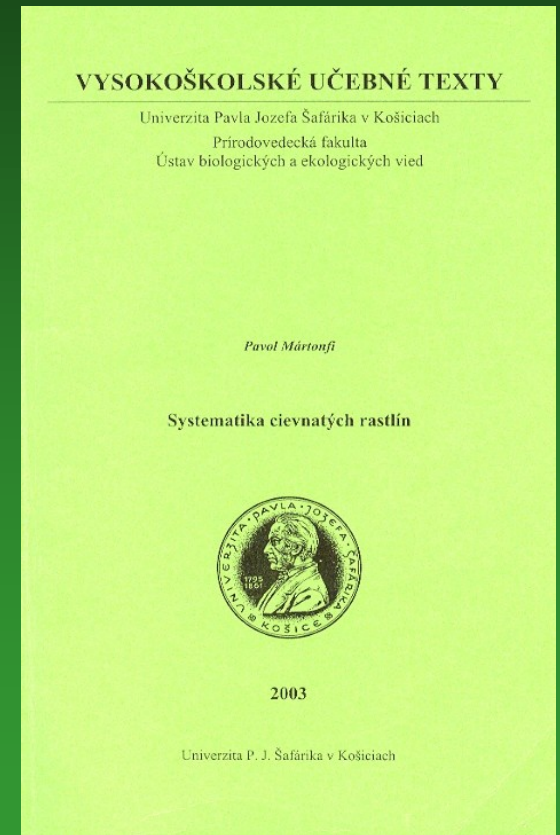
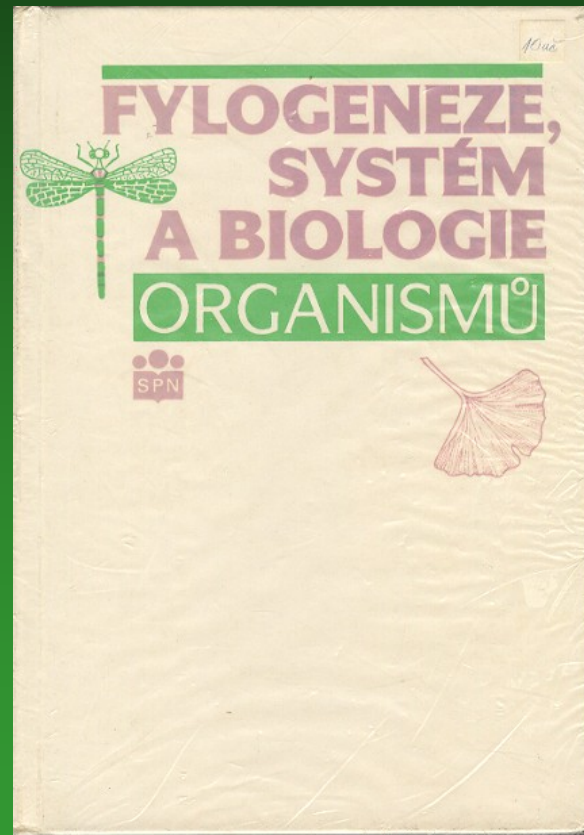
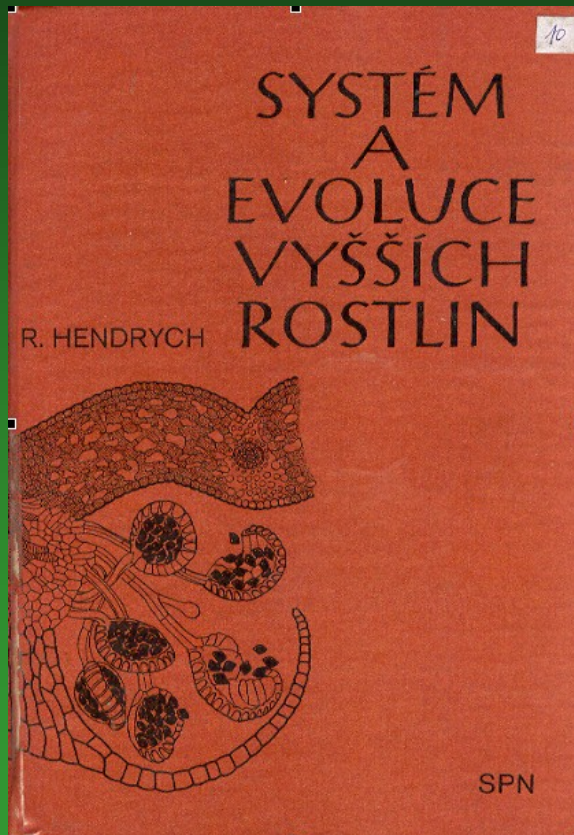


# Klasická studijní literatura

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. Tématický přehled cvičení:

[http://botzool.sci.muni.cz/study/system\\_vyssich\\_cvika/](http://botzool.sci.muni.cz/study/system_vyssich_cvika/)

2. Požadavky k zápočtu ze cvičení:

[http://sci.muni.cz/~pvesely/vyuka/cviko\\_zapocet.htm](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 ve studijní místnosti knihovny – místnost 116 – 1NP budovy A32

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>

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 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

## **morfologický**

- typ květenství,
- přítomnost/tvar palistů

## **anatomicko-cytologický**

- přítomnost idioblastů v pletivech
- přítomnost rafidů nebo astrosklereid

## **chemický**

- přítomnost alkaloidů,
- přítomnost inulinu

## **karyologický**

- počet chromosomů,
- velikost genomu

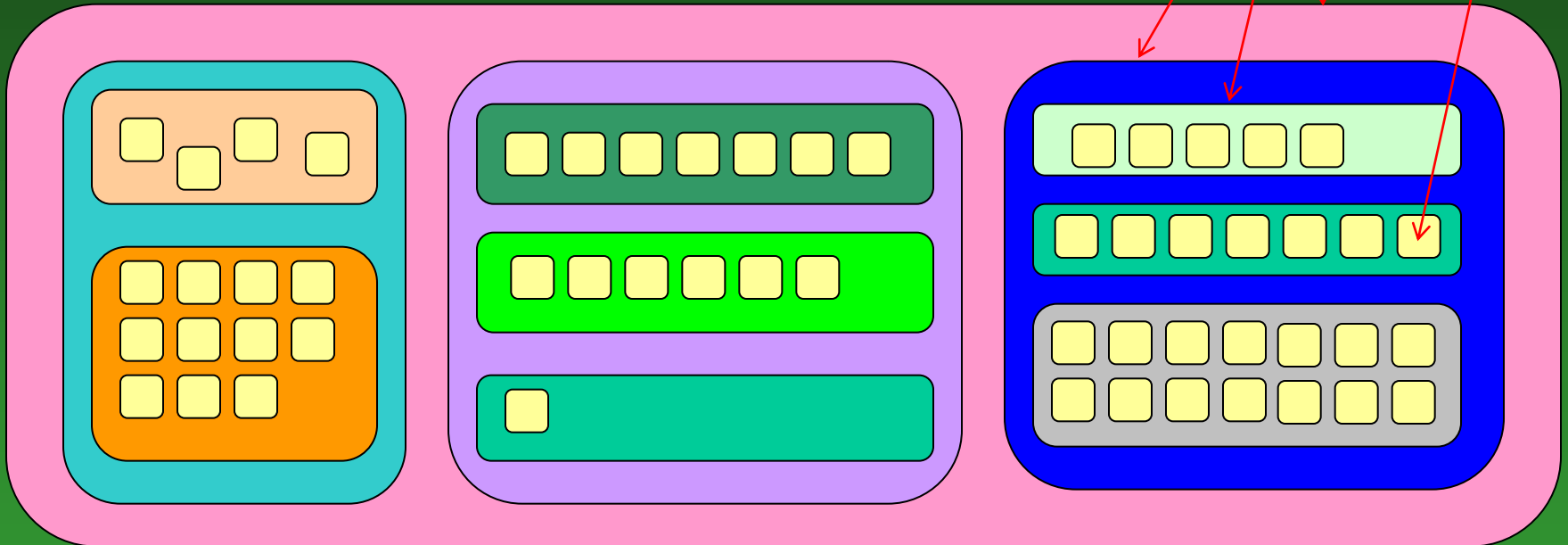
## **molekulární**

- sekvence nukleotidů

# Klasifikační systém je hierarchický

objekt klasifikace = **druhy**

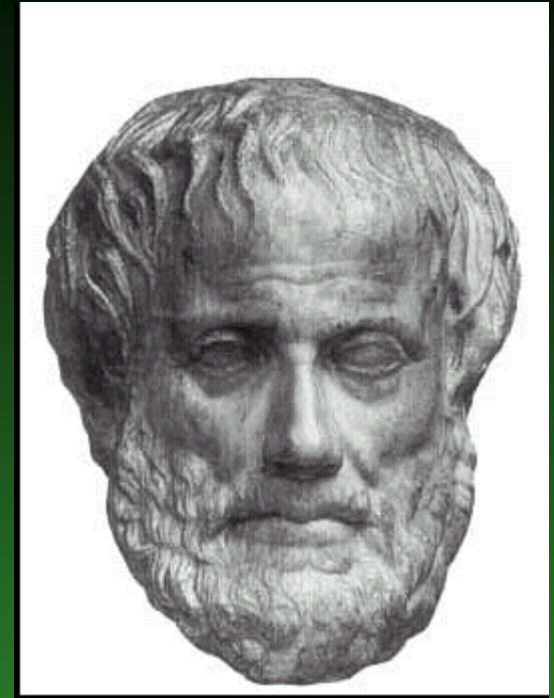
kategorie vzniklé tříděním = logické třídy = **systematické jednotky**  
(druh je také systematickou jednotkou)



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

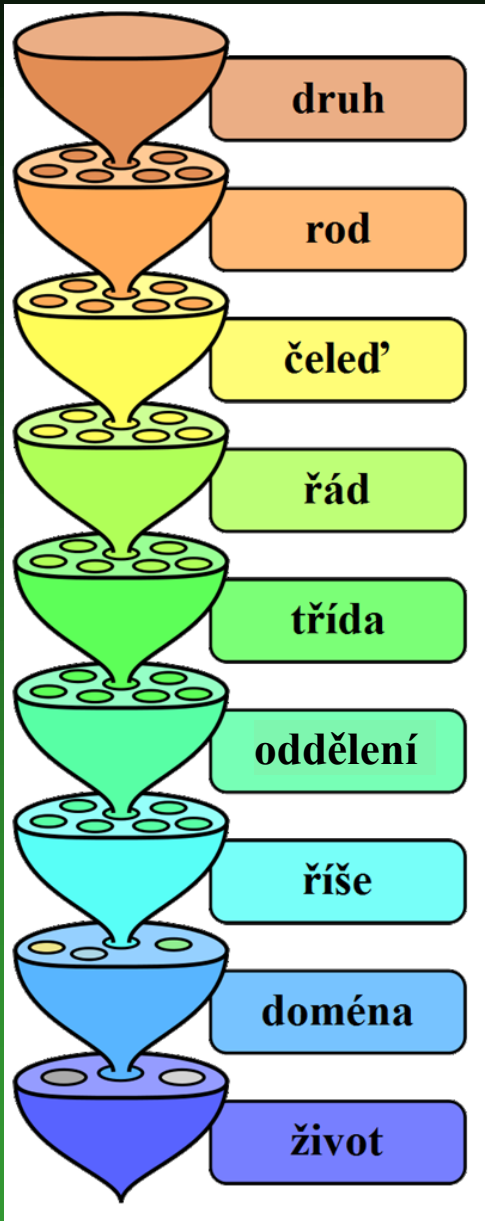


**Aristoteles**

384 - 322 B. C.



# Jednotky a taxony



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

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

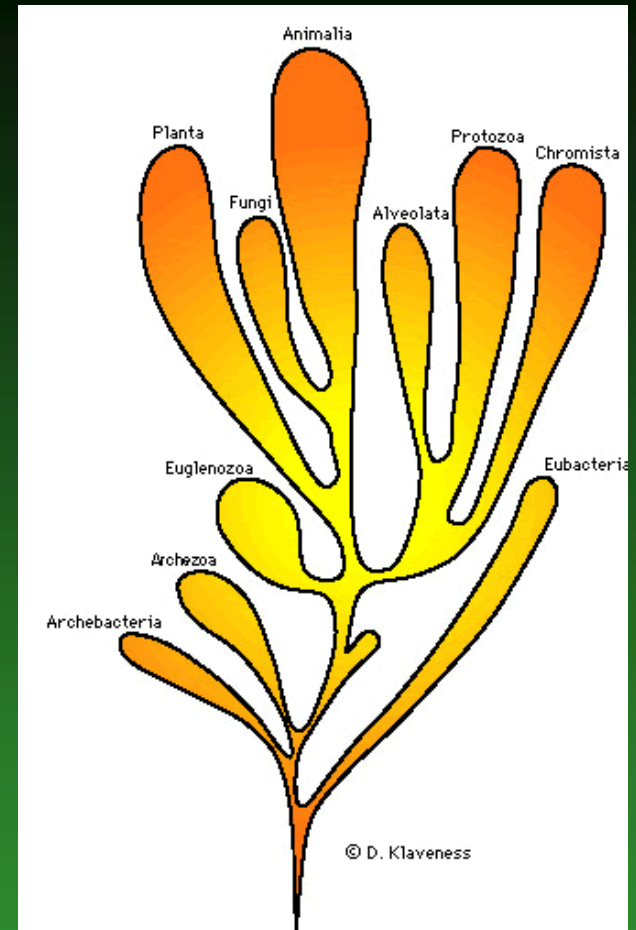


# Fylogenetický systém

Kritérium moderních klasifikací =  
fylogenetická příbuznost organismů

Jsme schopni v úplnosti fylogenezi zcela  
poznat?

Struktura fylogenetického stromu není zcela  
převoditelná na hierarchickou strukturu (s  
rozumně velkým počtem hierarchických  
úrovní).





# 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 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 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 patřily)



*Anabaena flos-aquae*

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

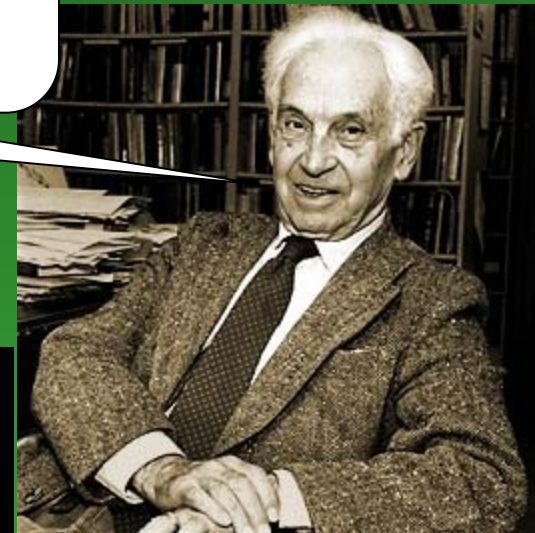
# Druhy

= 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

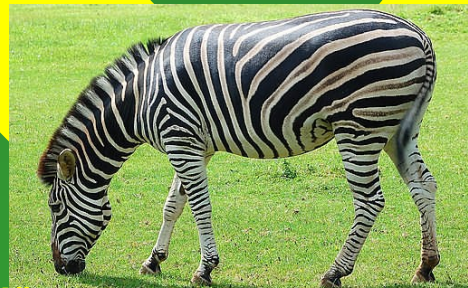
Genový fond populace je odlišný od genomu jedince a populace téhož druhu mají různé genofondy.

Procesy evolučních změn uvnitř druhu – v populacích = mikroevoluce





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



# **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



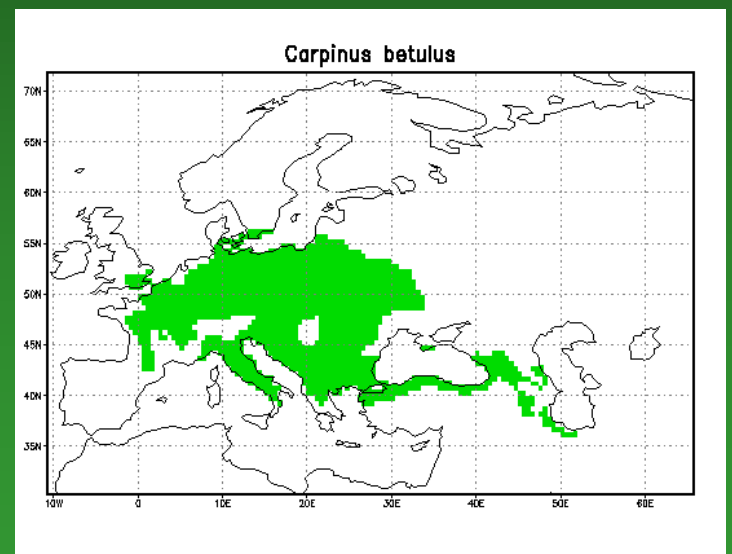
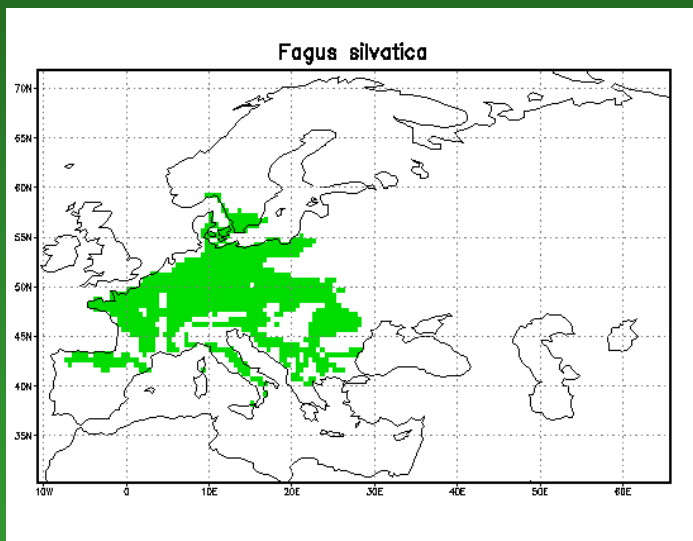
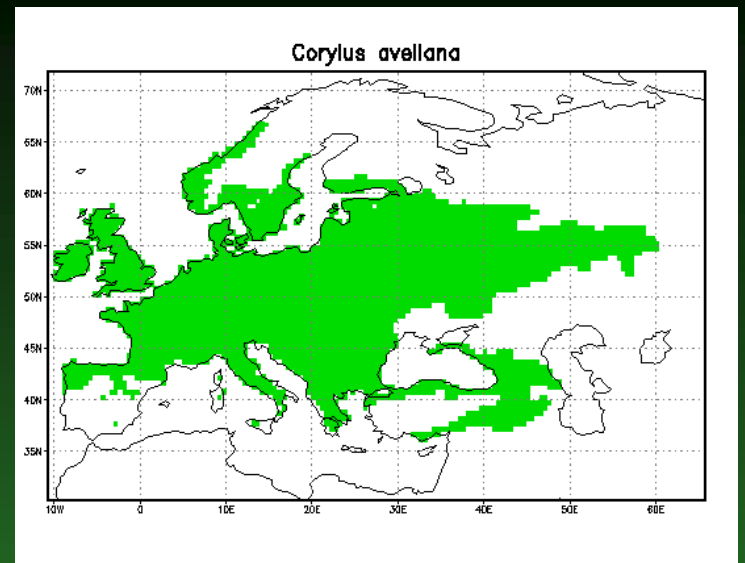
vítr



voda



## Příklady přirozené geografické distribuce (areálů) druhů



# 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

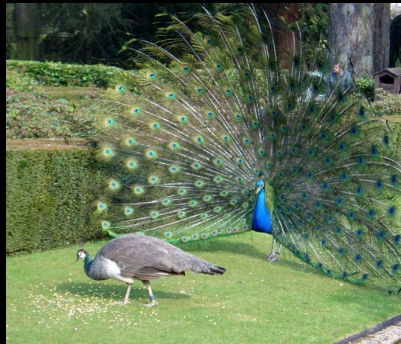


Porušení izolace může vést ke genetické korozi

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



# 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>



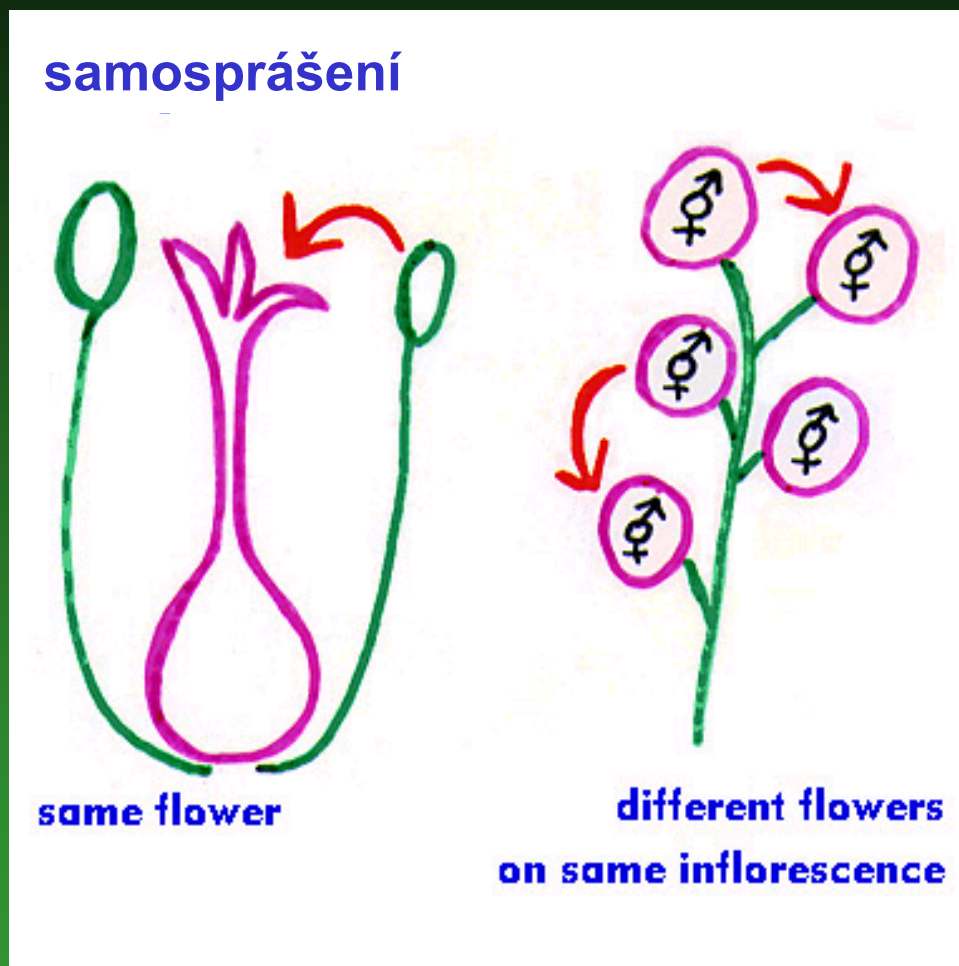
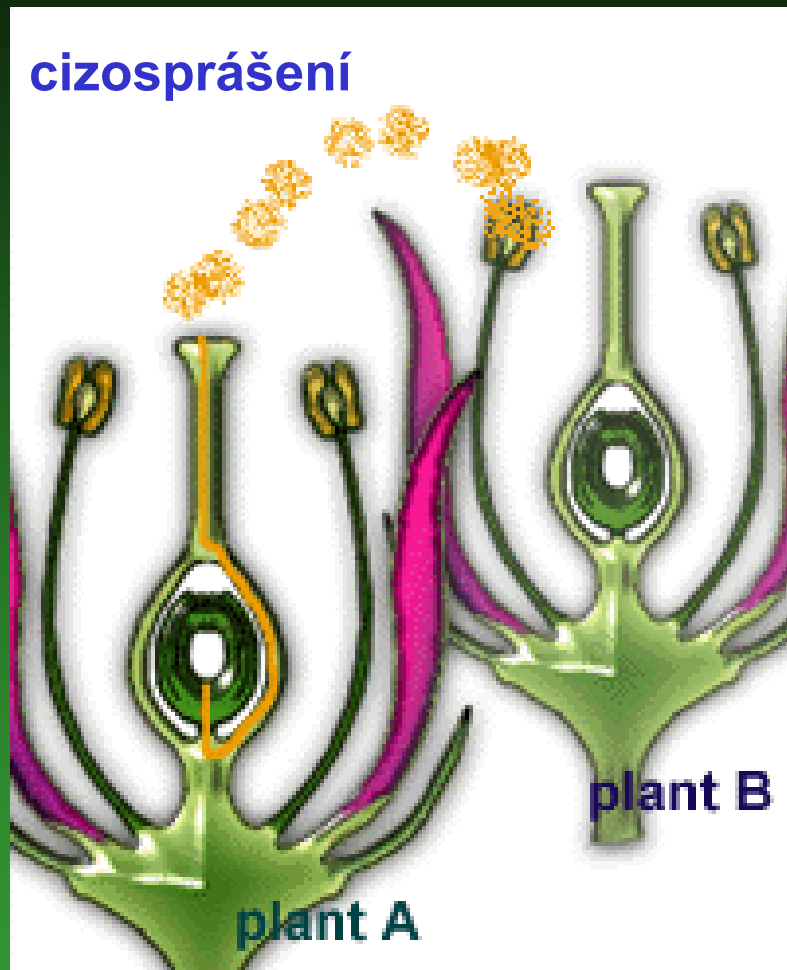
[http://www.allbestpictures.com/stock-photos/tulip\\_pistil\\_and\\_stamens\\_close-up\\_picture/](http://www.allbestpictures.com/stock-photos/tulip_pistil_and_stamens_close-up_picture/)



[http://farm1.static.flickr.com/33/103185745\\_74acfa78c3.jpg](http://farm1.static.flickr.com/33/103185745_74acfa78c3.jpg)



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

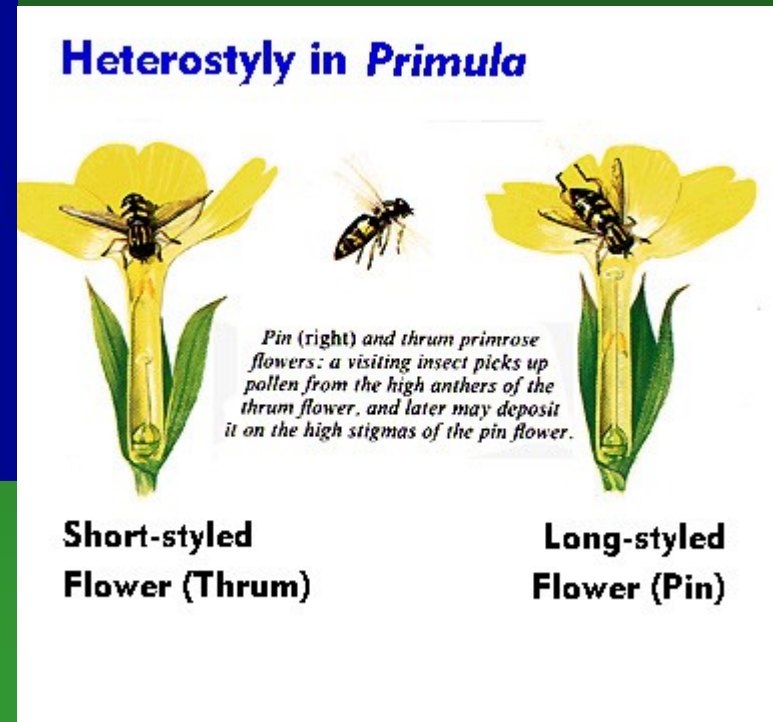
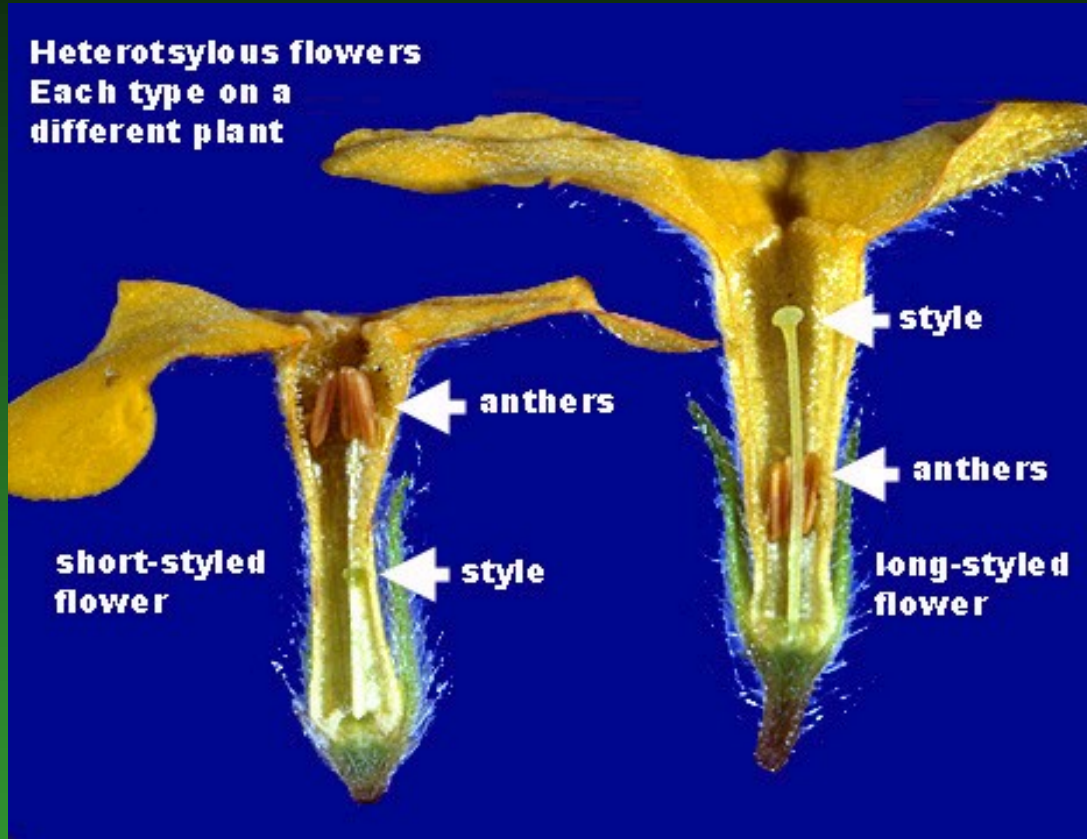


Hermafroditismus představuje riziko inbrední deprese, neboť autogamie je příbuzenské křížení v nejužším slova smyslu / rostliny se proto autogamii brání

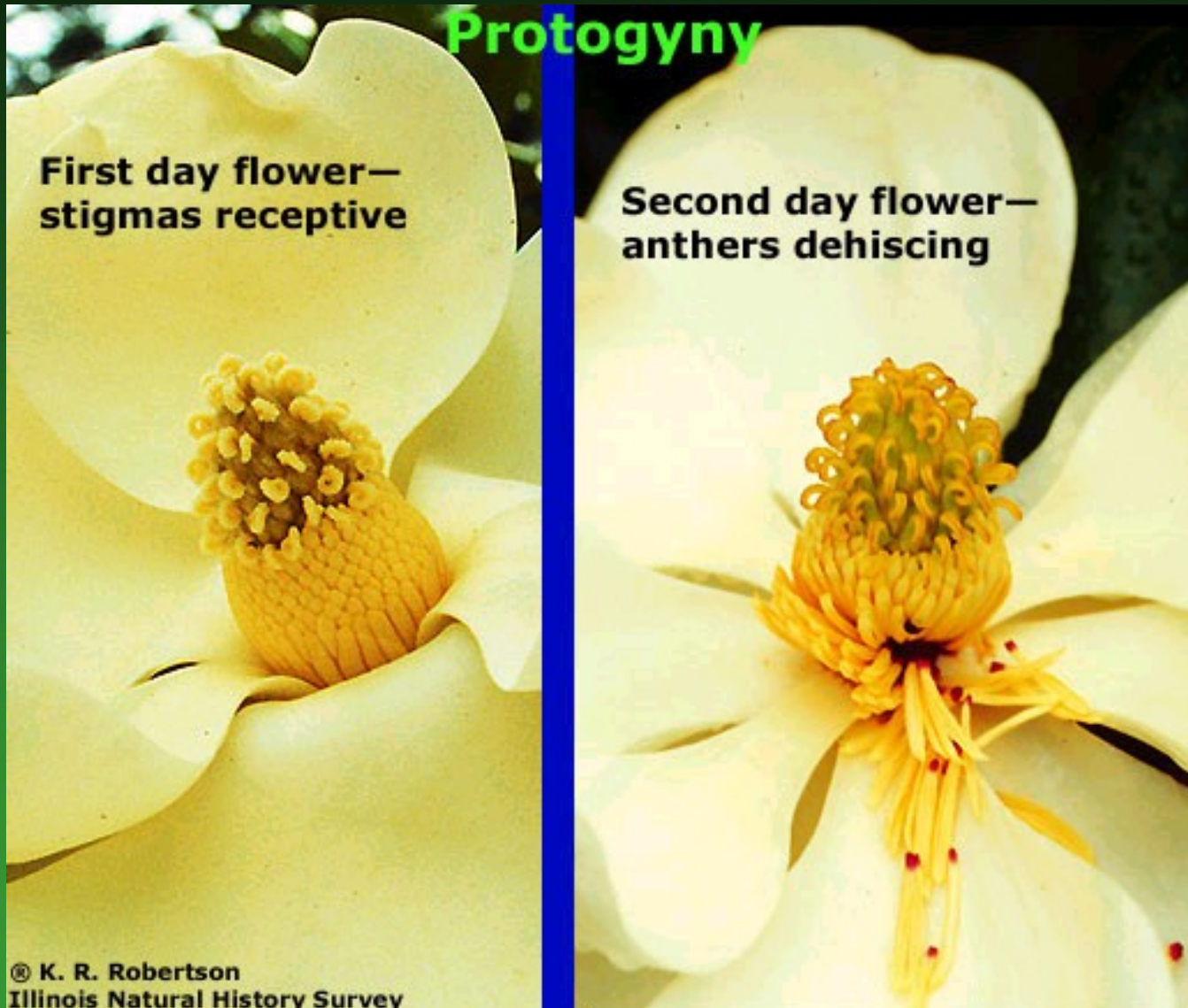
**Petr Bureš: Prezentace přednášky Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin - část 1.**



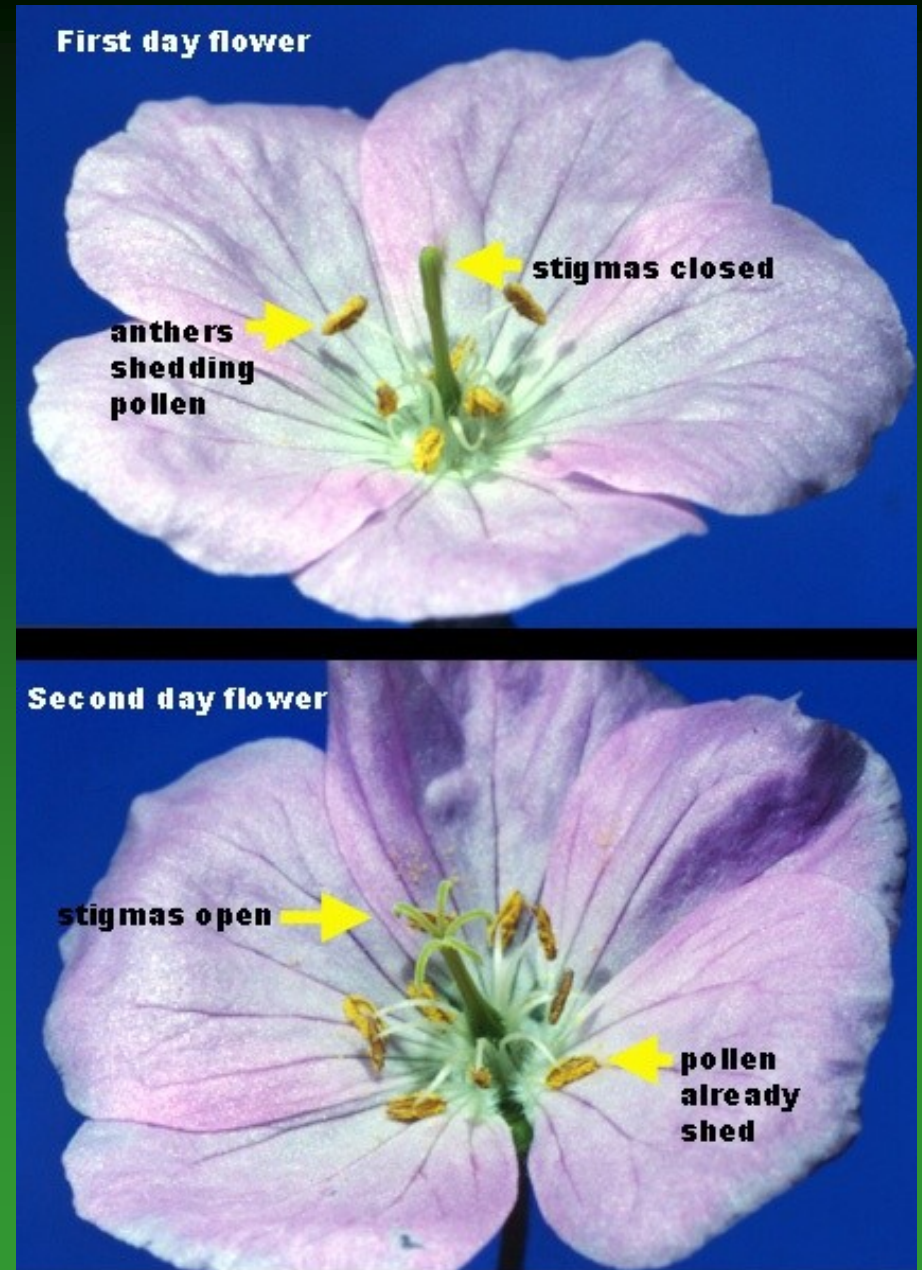
# Obrana proti autogamii - heterostylie



# Obrana proti autogamii - protogynie



# Obrana proti autogamii - protandrie





# Střídání autogamie a alogamie během sezóny

samoopylení v uzavřených květech = **kleistogamie**

(různé druhy violek - *Viola* či hluchavka objímavá - *Lamium amplexicaule*)



# Rostliny bez sexu: agamospermické druhy

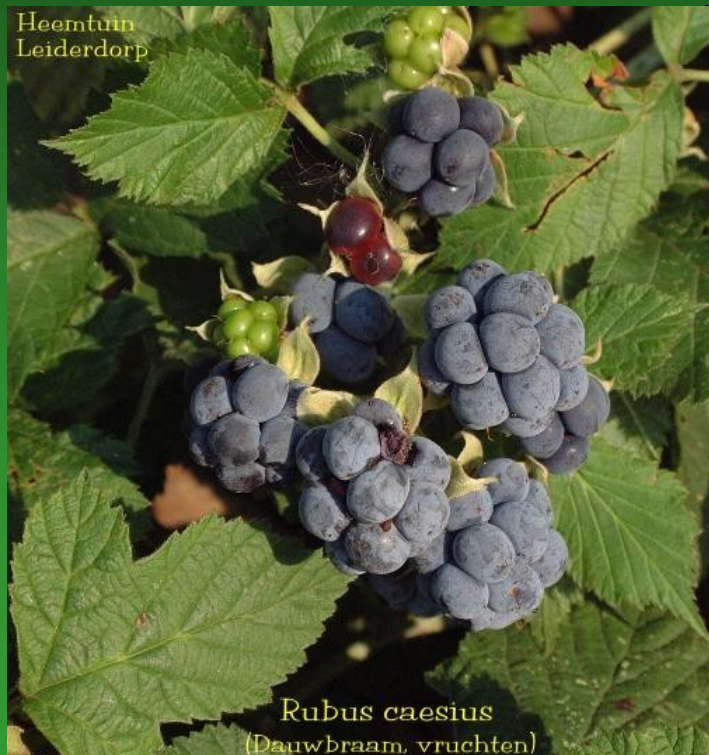
Např. druhy v rodech *Rubus*, *Alchemilla*, *Taraxacum*

apomixie = semena/plody vznikají asexuálně („klonováním“)

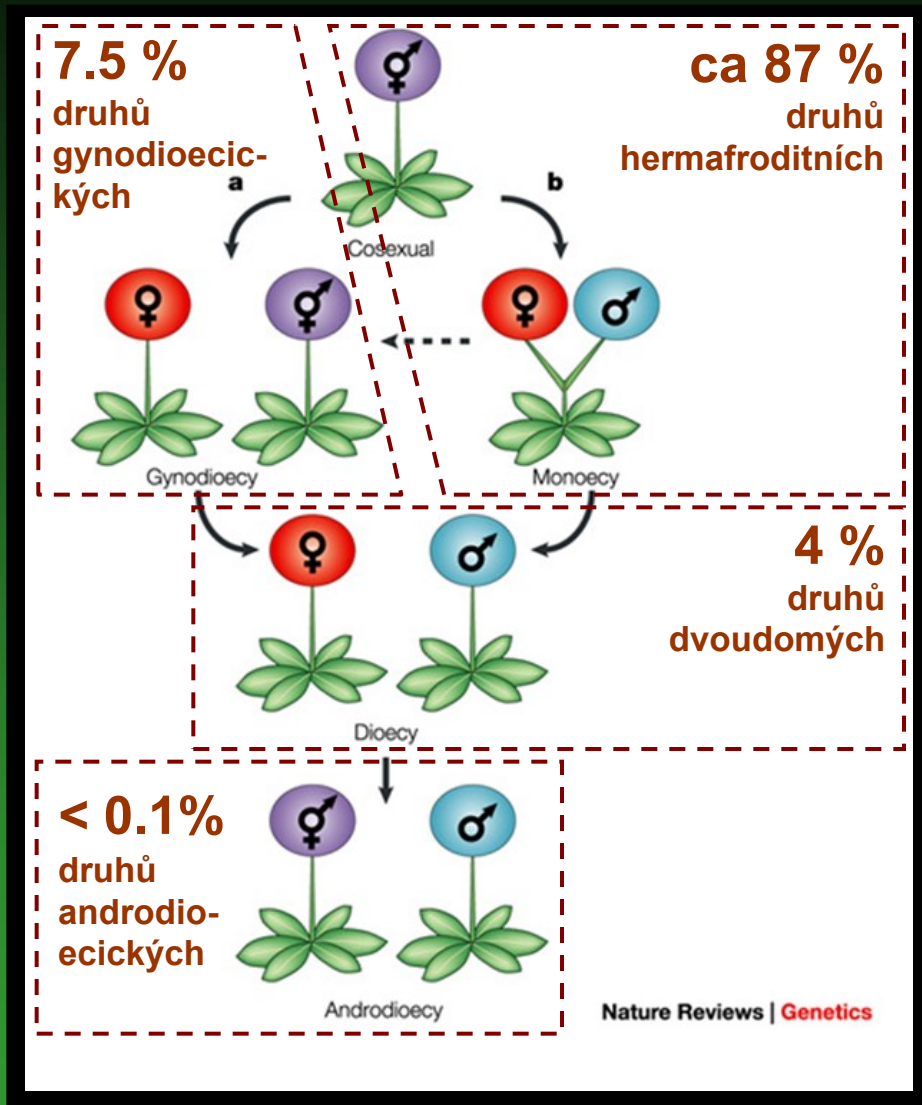
apomiktické druhy jsou vzájemně hodně podobné ale stálými rozdíly

často v jedné nise více druhů (reprodukční izolace)

často přirozený areál někdy jen poměrně malý



# Pohlavní dimorfismus rostlin



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



# 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 snižuje riziko 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