



# Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

## Krytosemenné - systém

výtah z přednášek prof. Petra Bureše, drobné úpravy P. Šmarda 2024



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# *Angiospermae* (krytosemenné)



Fylogeneticky nejvíce odvozená a druhově dnes naprosto dominantní příbuzenská skupina vyšších rostlin

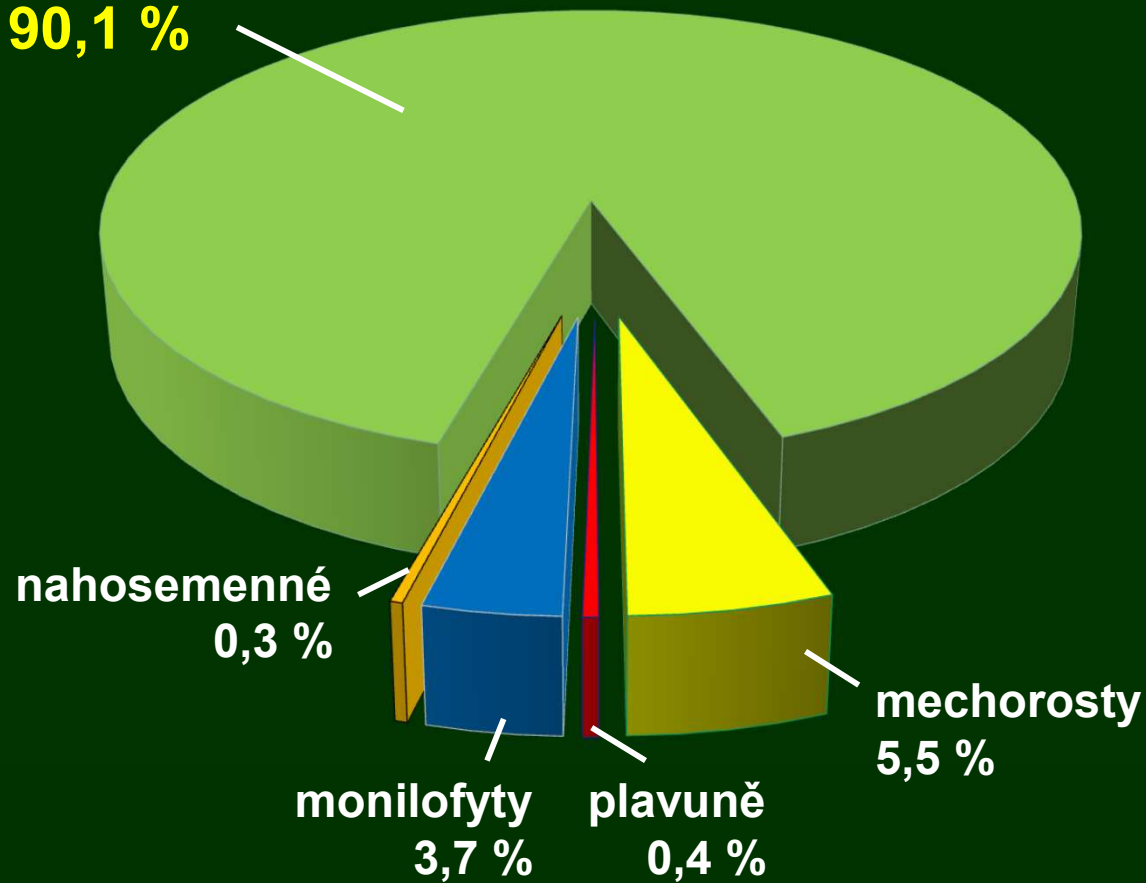


**Habitus:** byliny i dřeviny rozmanitého vzhledu a různých ekologických nároků

# Krytosemenné = nejbohatší linie vyšších rostlin

## Druhová diverzita vyšších rostlin

**krytosemenné**  
**90,1 %**



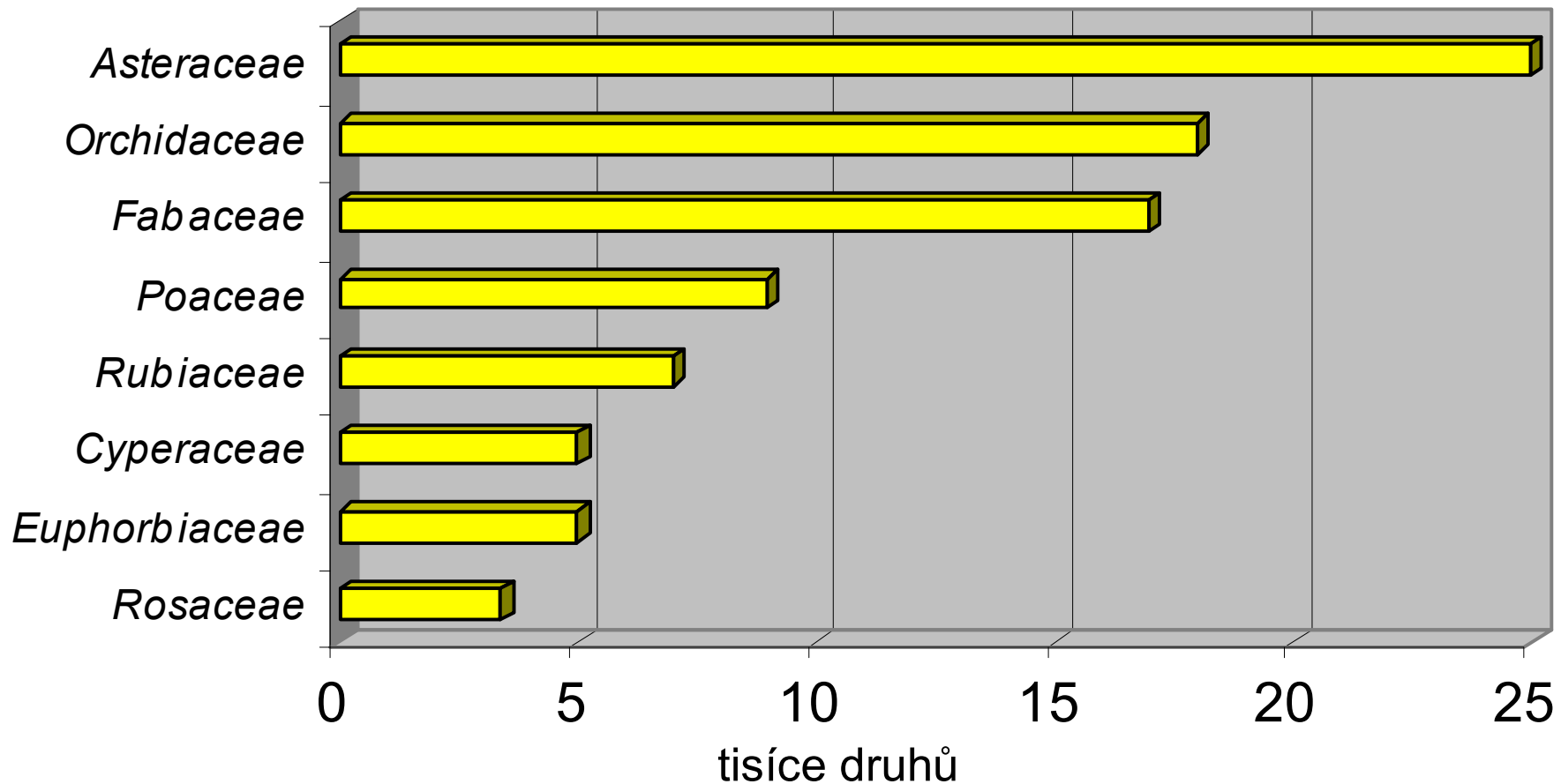
420 čeledí

13200 rodů

270 000 druhů

# Diverzita není rovnoměrně rozložena

- Asi 420 čeledí
- Osm druhově nejbohatších čeledí krytosemenných viz obr.
- Skoro celá 1/10 druhové diverzity krytosemenných připadá na *Asteraceae*
- Celkem asi 8 čeledí monotypických (s jedním druhem, např. *Butomaceae*)



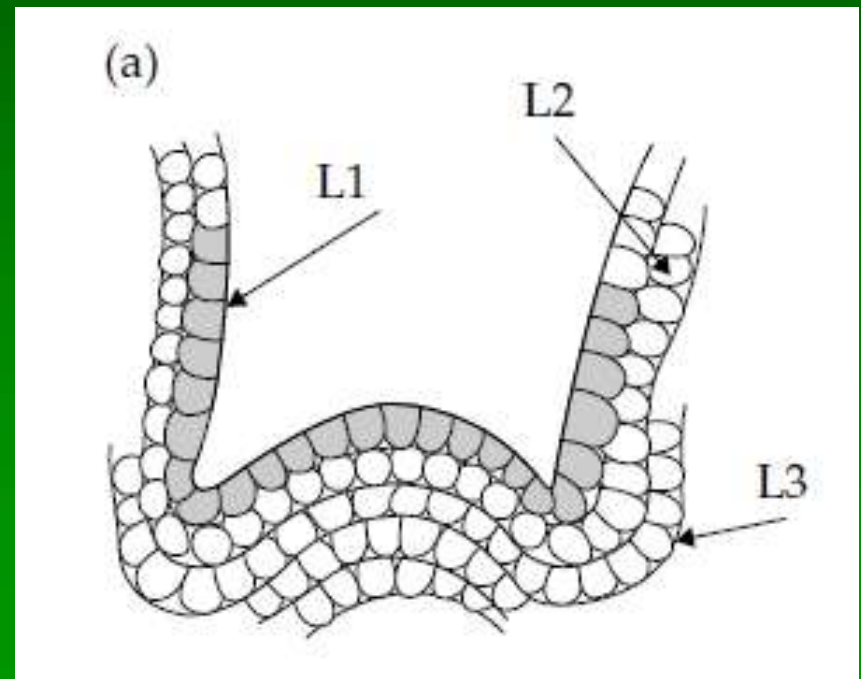
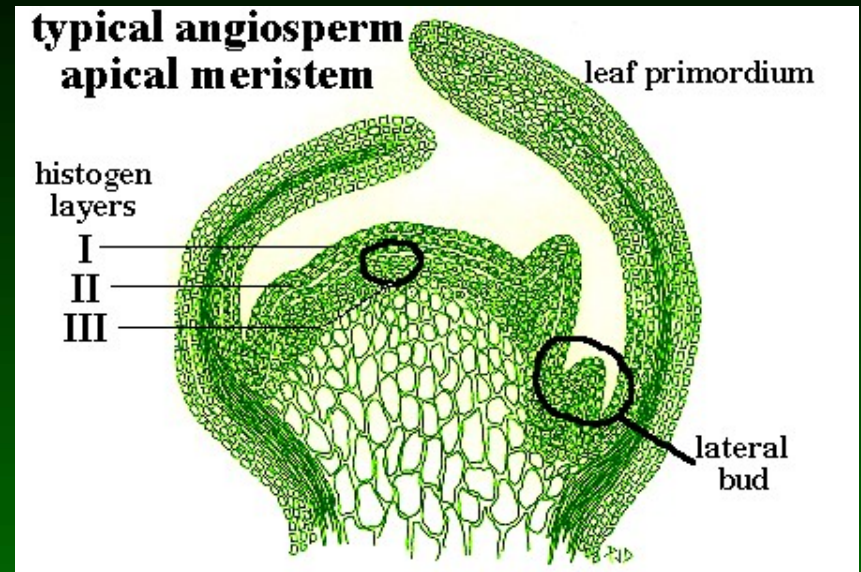
# Apikální meristém

- mnohobuněčný  
**vícevrstevný**

- diferencovaný na

(i) jedno- až vícevrstevnou tuniku dělicí buňky ve směru rovnoběžném s povrchem

(ii) korpus dělicí buňky kolmo i rovnoběžně s povrchem

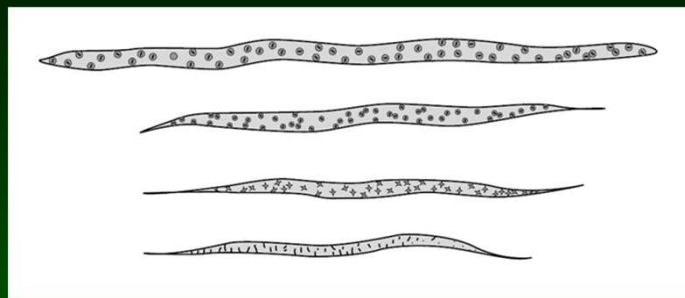


**Apikální meristém nahosemenných je jednovrstevný**

# Struktura xylemu – kromě tracheid i tracheje a fibrily

- fibrily →  
= xylemový sklerenchym

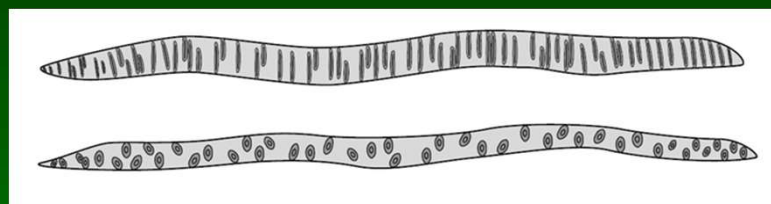
tenké  
do 10 μm



**mechanická funkce** > vodivá funkce

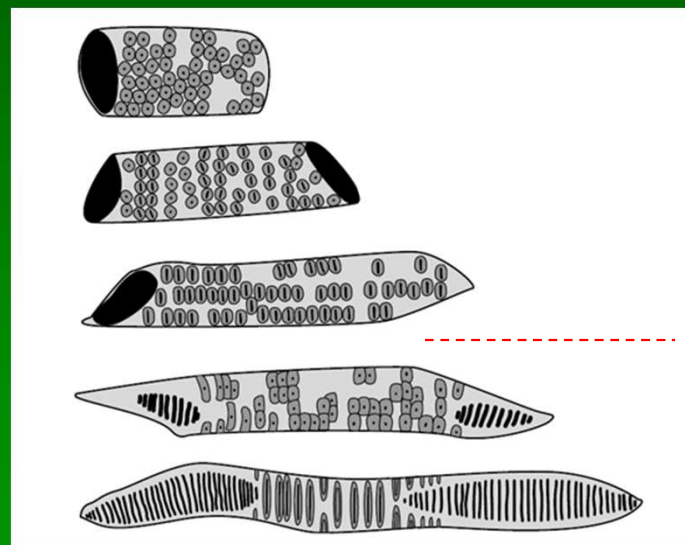
- tracheidy →  
nemají terminální otvor

15–40 μm



**mechanická + vodivá funkce** **fylogeneticky původní**

- tracheje →  
50–500 μm široké



odvozenější 1 terminální otvor

- xylemový parenchym →  
jediná živá součást xylemu – zásobní depoziční škrobu – je i u nahosemenných

mechanická funkce < **vodivá funkce**

# Struktura floemu

– **sítkovice** – navazují jedna na druhou jako tracheje

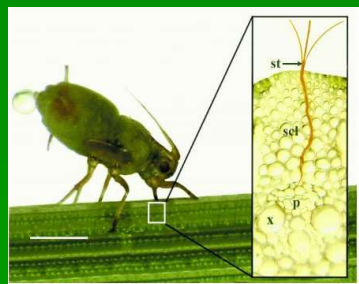
Floémová „šťáva“ = asimiláty (hlavně cukry) z listů

→ meristémy

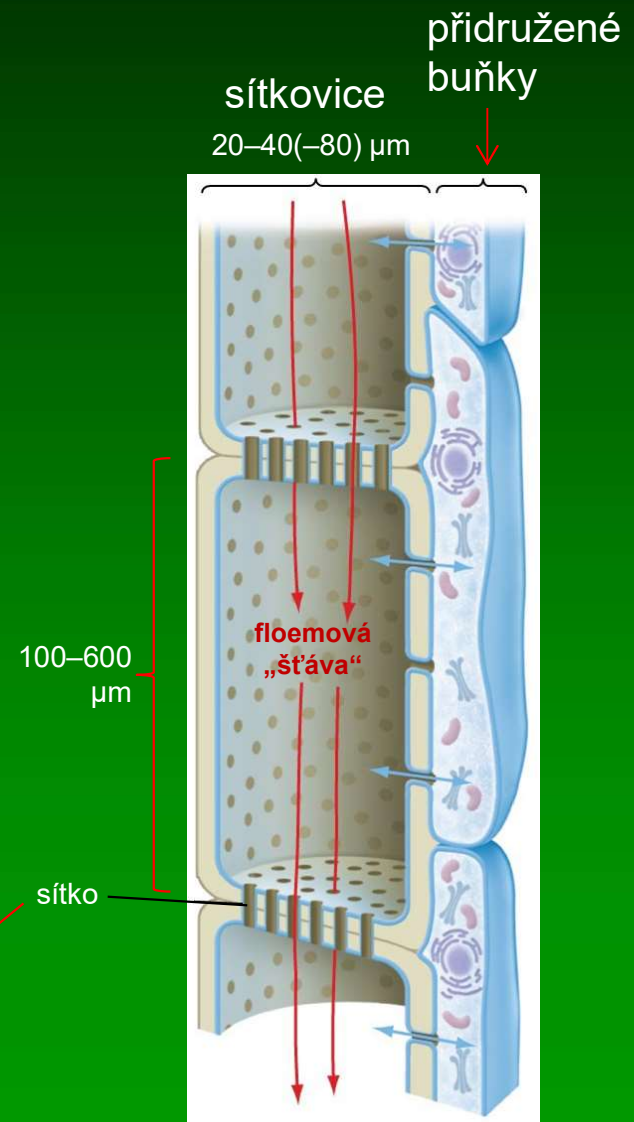
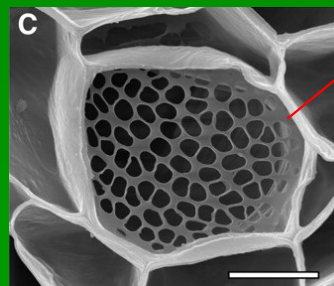
→ zásobní orgány (kořeny, plody)

→ zásobní pletiva (parenchym)

Životnost sítkovic v temperátní zóně = zpravidla jedna sezóna – na podzim se ucpávají kalózou

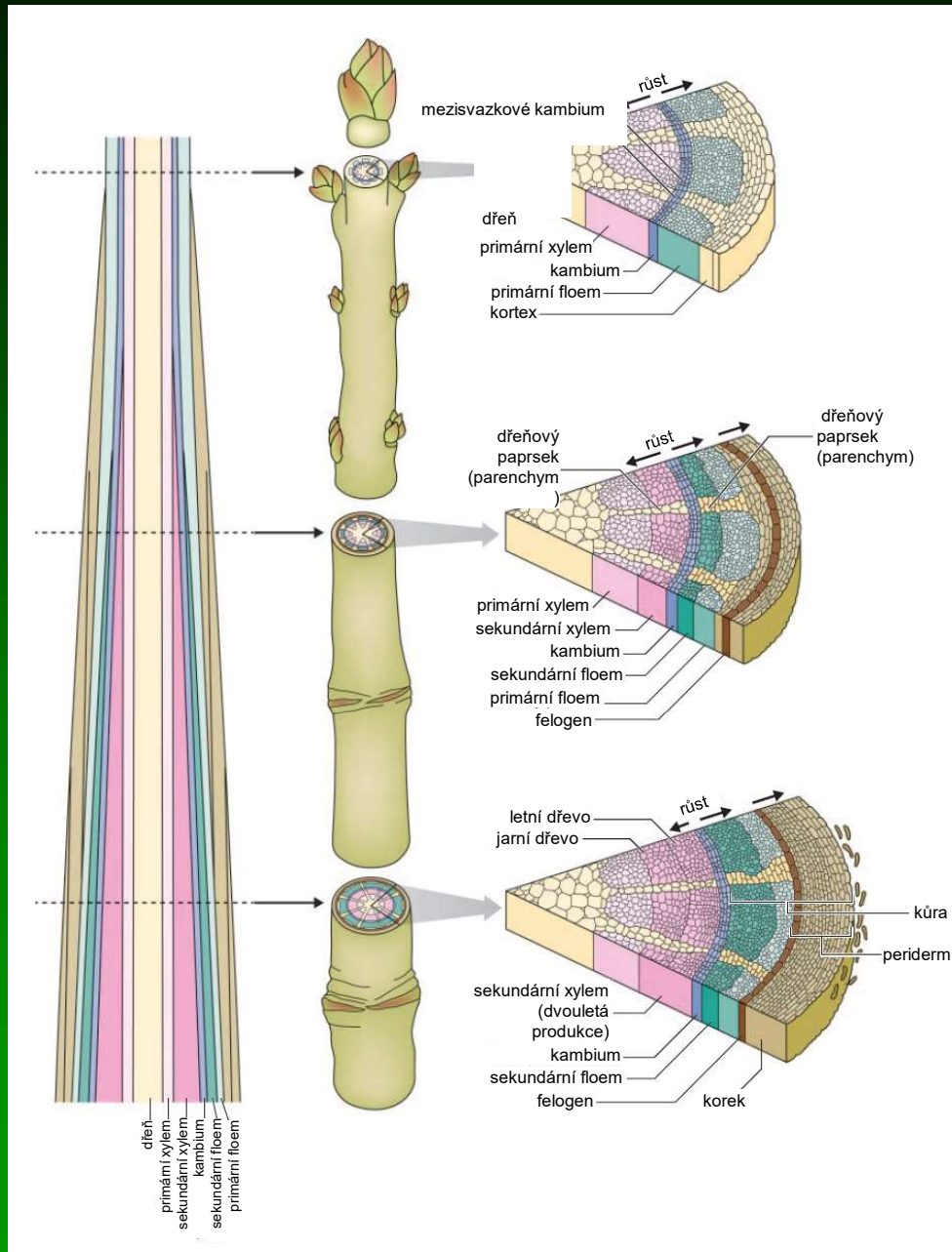


mšice saje z floemu cukrový roztok

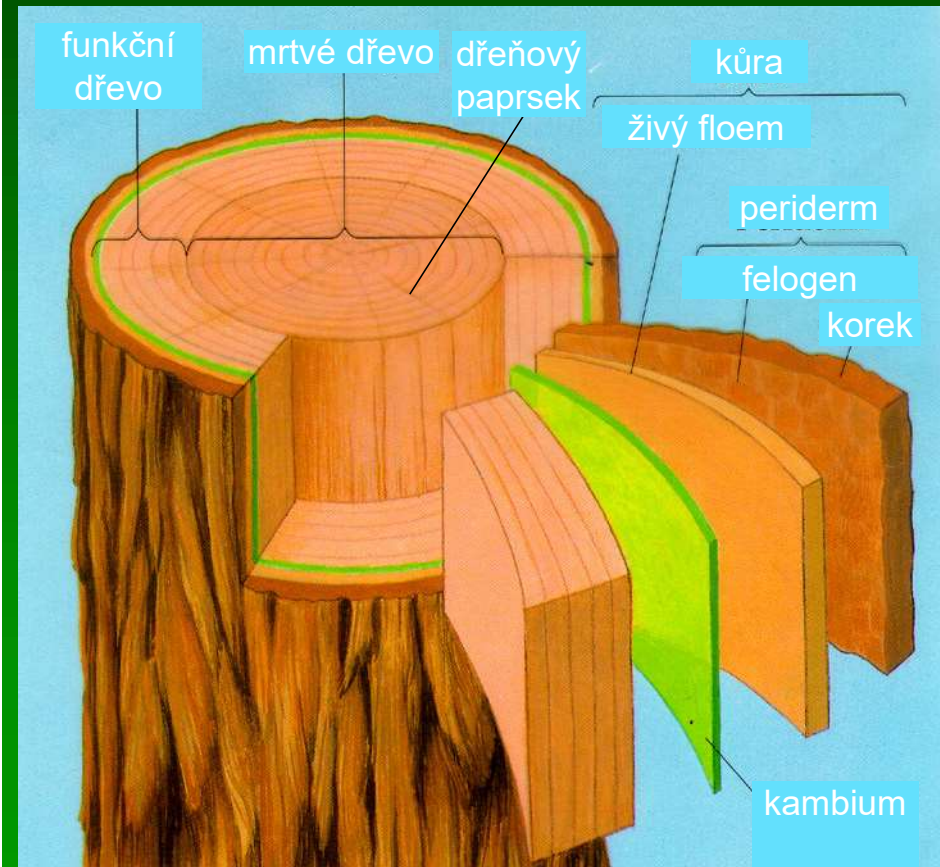




# Sekundární tloustnutí



– pozice svazků původního eustélé ve ztlustlém kmeni jen sotva znatelná – tvoří ji „díly“ dortu oddělené dřevnými paprsky (původně parenchymatickou dřeví mezi jednotlivými svazky); mezi tyto „původní“ dřevné paprsky se směrem k obvodu kmene „vkládají“ činnosti kambia další dřevné paprsky



# Struktura reprodukčních orgánů

**krytosemenné – často oboupohlavné květy**

**nahosemenné – často jedнопohlavné strobily**

**vznik oboupohlavných reprodukčních struktur byl pro evoluci květu klíčový  
byly to oboupohlavné strobily ancestorů nahosemenných i krytosemenných  
tedy zřejmě ani liánovců ani benetitů**

# Vznik krytosemenných

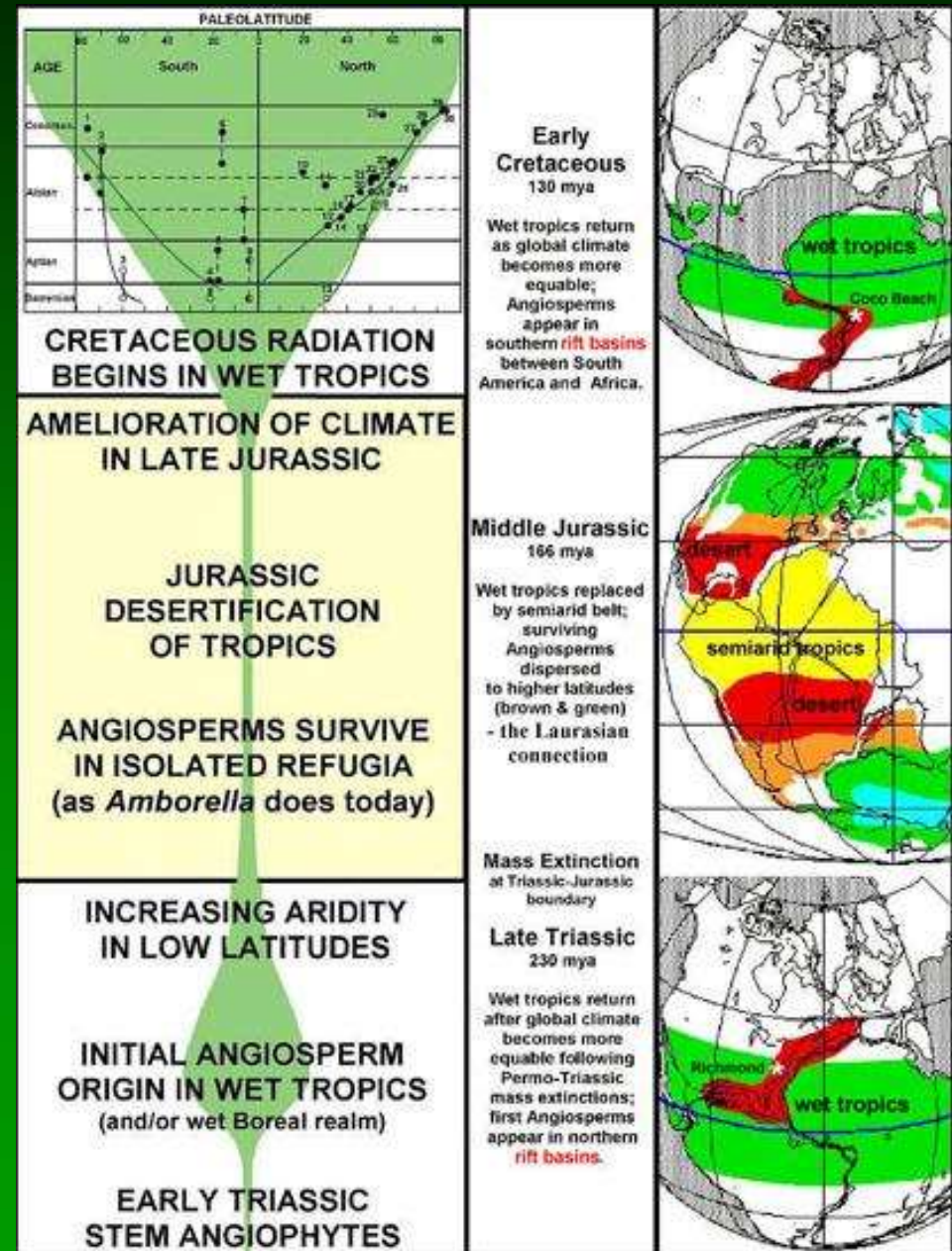
hlavní aspekty jejich  
evolučního úspěchu

# Evoluce diverzity krytosemenných

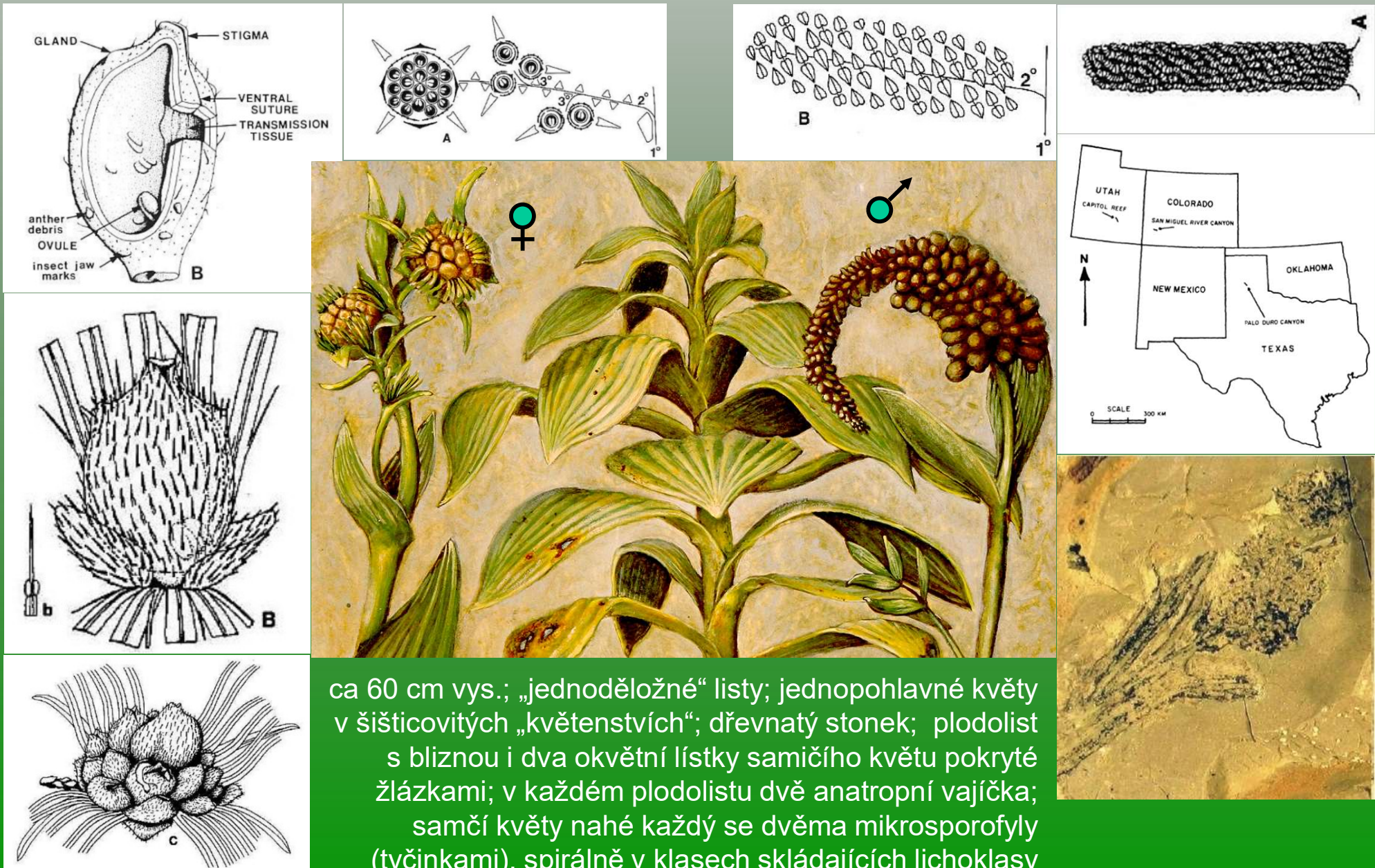
křída: diverzifikovalo  
ca 98 % dnešních  
čeledí



jura: prošly (úzkým  
hrdlem láhve) =  
vymírání



# *Sanmiguelia lewisii*: rekonstrukce nejstarší (220 mil. let) fosílie krytosemených. Objevena 1956 ve vrstvách svrchního triasu v Coloradu u řeky San Miguel



ca 60 cm vys.; „jednoděložné“ listy; jednopohlavné květy v šiřticovitých „květenstvích“; dřevnatý stonek; plodolist s bliznou i dva okvětní lístky samičího květu pokryté žlázkami; v každém plodolistu dvě anatropní vajíčka; samčí květy nahé každý se dvěma mikrosporofyly (tyčinkami), spirálně v klasech skládajících lichoklasy

Q: Proč si myslíte, že krytosemenné povětšinou převálcovaly nahosemenné? Prodebatujte se sousedem/y.

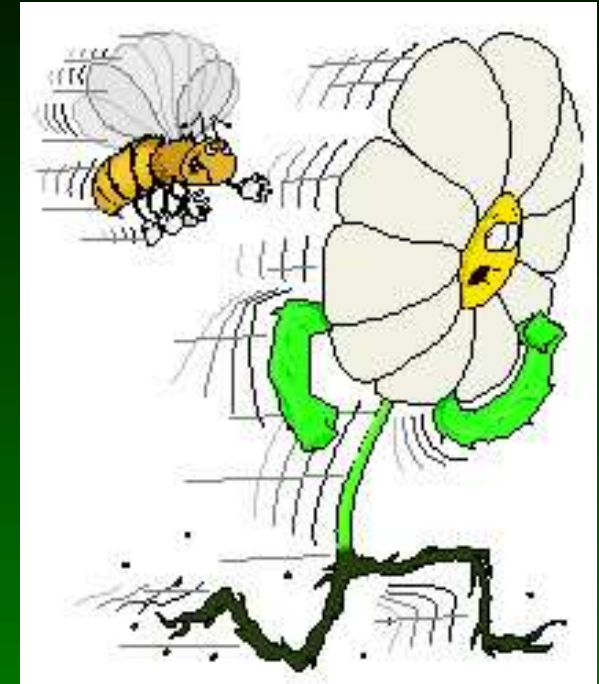
Křídovou expanzi krytosemenných oproti nahosemenným podmínily:

- » širší spektrum biotopů (včetně vodních)
- » kratší životní cyklus skýtající možnost rychlejšího tempa evoluce
- » rozmanitost životních forem (stromy, keře, polokeře, byliny, liány, epifyty, popř. poloparaziti, paraziti a saprofyty),

Především však  
koevoluce krytosemenných rostlin a  
hmyzu  
(= vzájemně podmíněná evoluce)

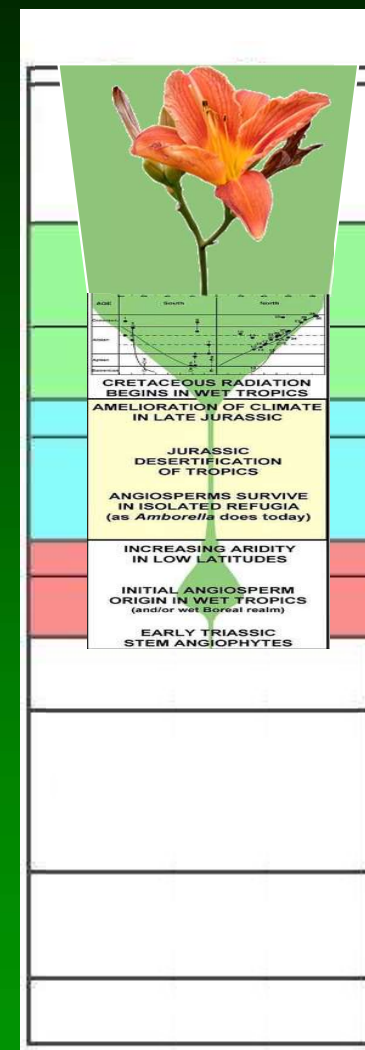
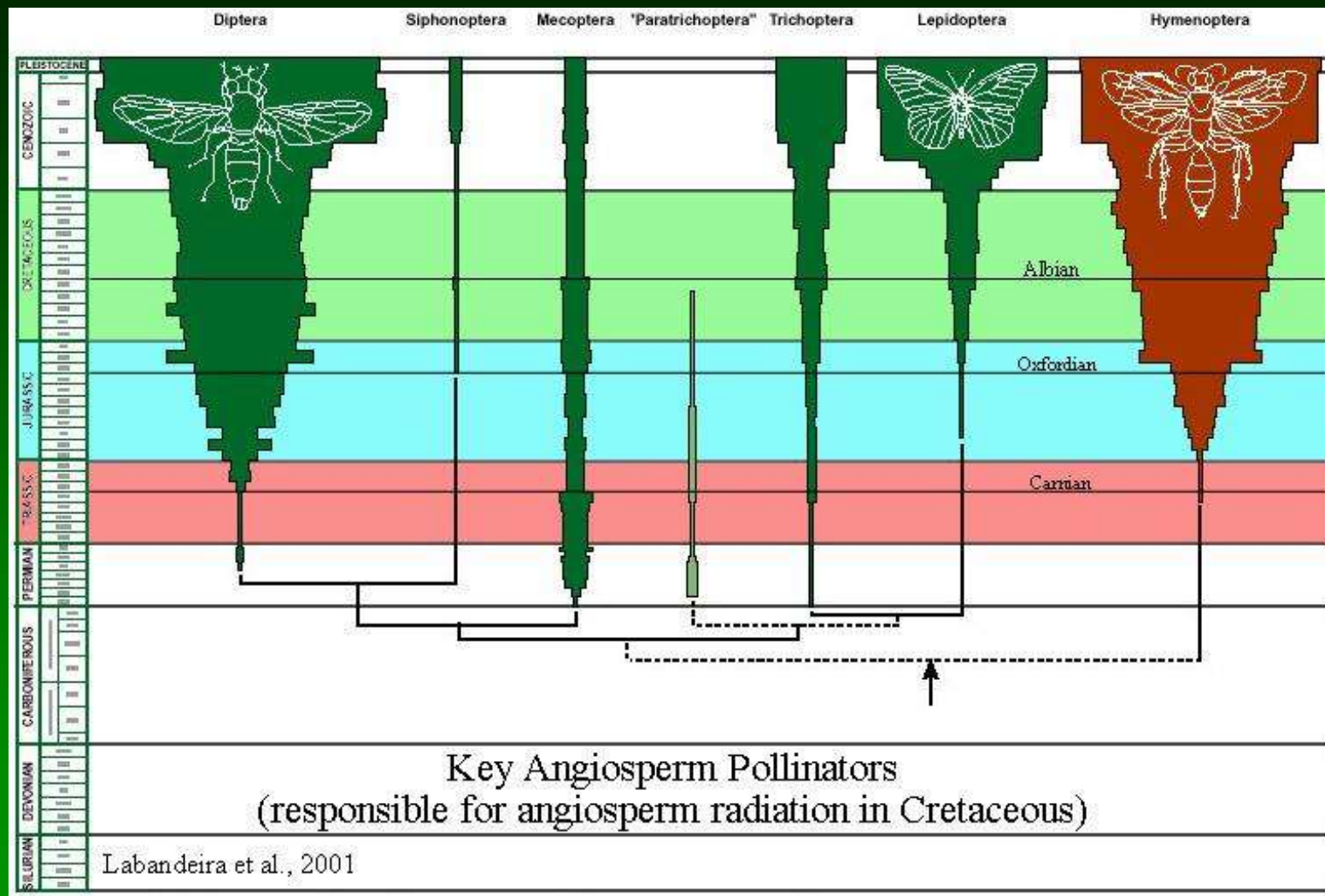


morfologická diverzifikace  
hlavně květních částí





# Koevolvovaná diverzifikace opylovačů a krytosemenných



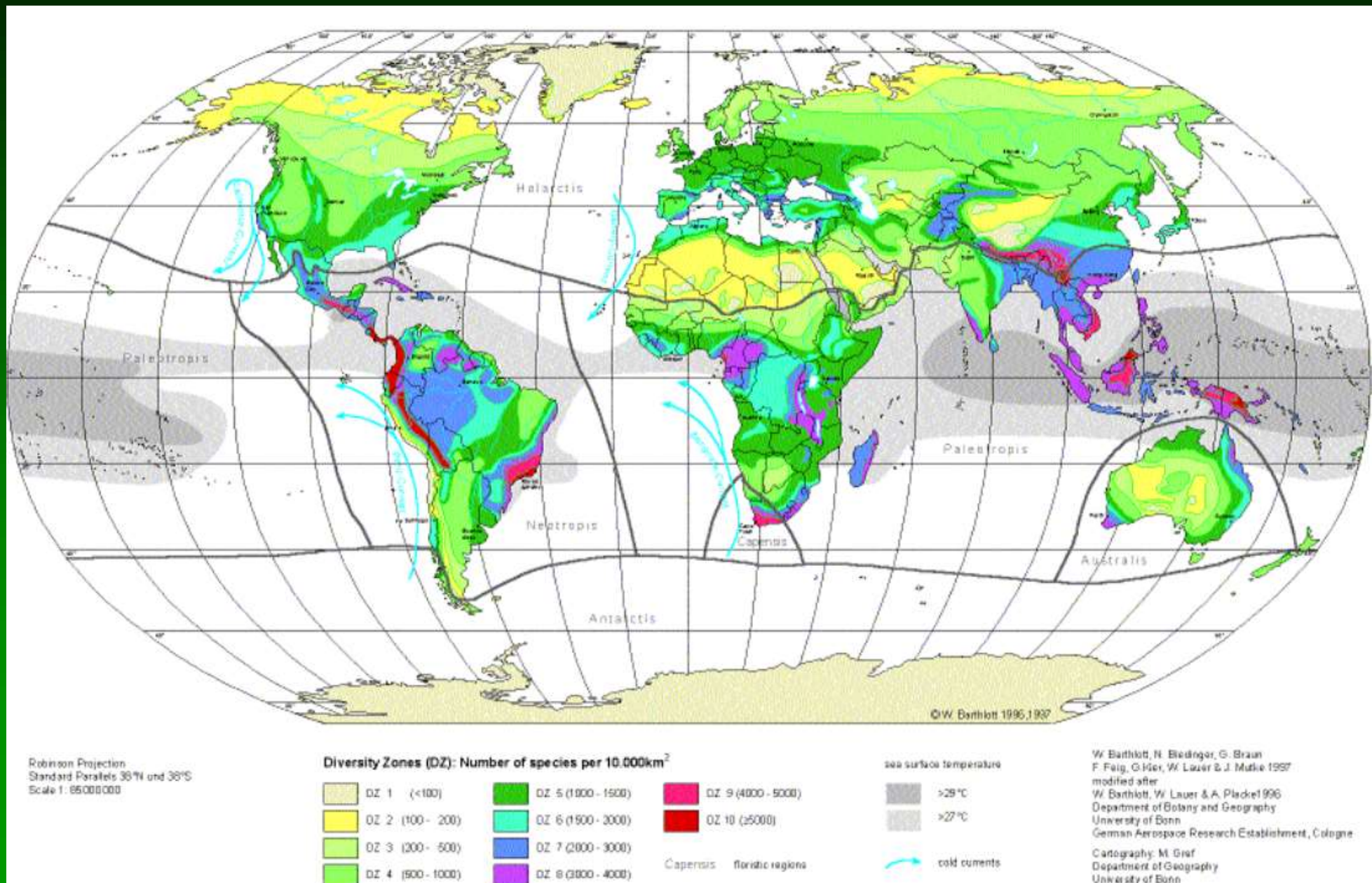
již kambrický ancestor hmyzu preadaptován na trichromatické rozlišování barev květů hmyzem => impulz diverzifikace = evoluce pigmentovaných květních obalů

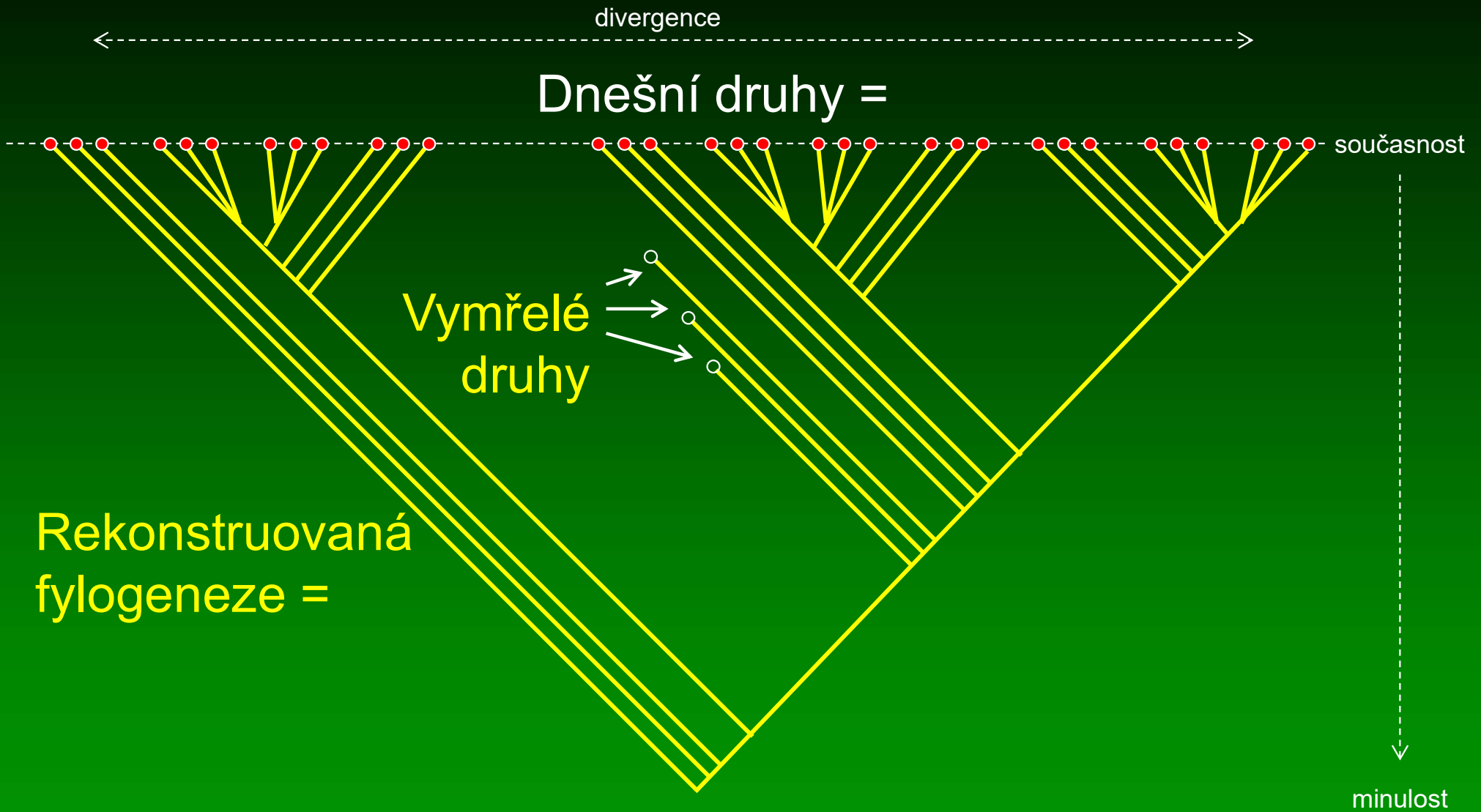
# Koevolvovaná diverzifikace opylovačů a krytosemenných

## Proč?

1. entomogamie zvyšuje frekvenci cizosprášení => vyšší rekombinace => rychlejší evoluce
2. entomogamie vede k rychlejší tvorbě reprodukčních bariér než anemogamie => rychlejší speciace
3. ochrana vajíček před případnou žravostí opylovačů => uzavření plodolistů => láčka musí prorůst => evoluce genetických systémů self-inkompatibility => vyšší cizosprášení => ...
4. jakmile se rostliny naučily manipulovat hmyzem ku svému prospěchu => kolik druhů hmyzu, tolik příležitostí k jeho manipulaci => rapidní radiace rostlin a jejich opylovačů

# Geografické rozšíření jsou rozšířeny na celém povrchu Země s výjimkou arktických a antarktických ledových pustin

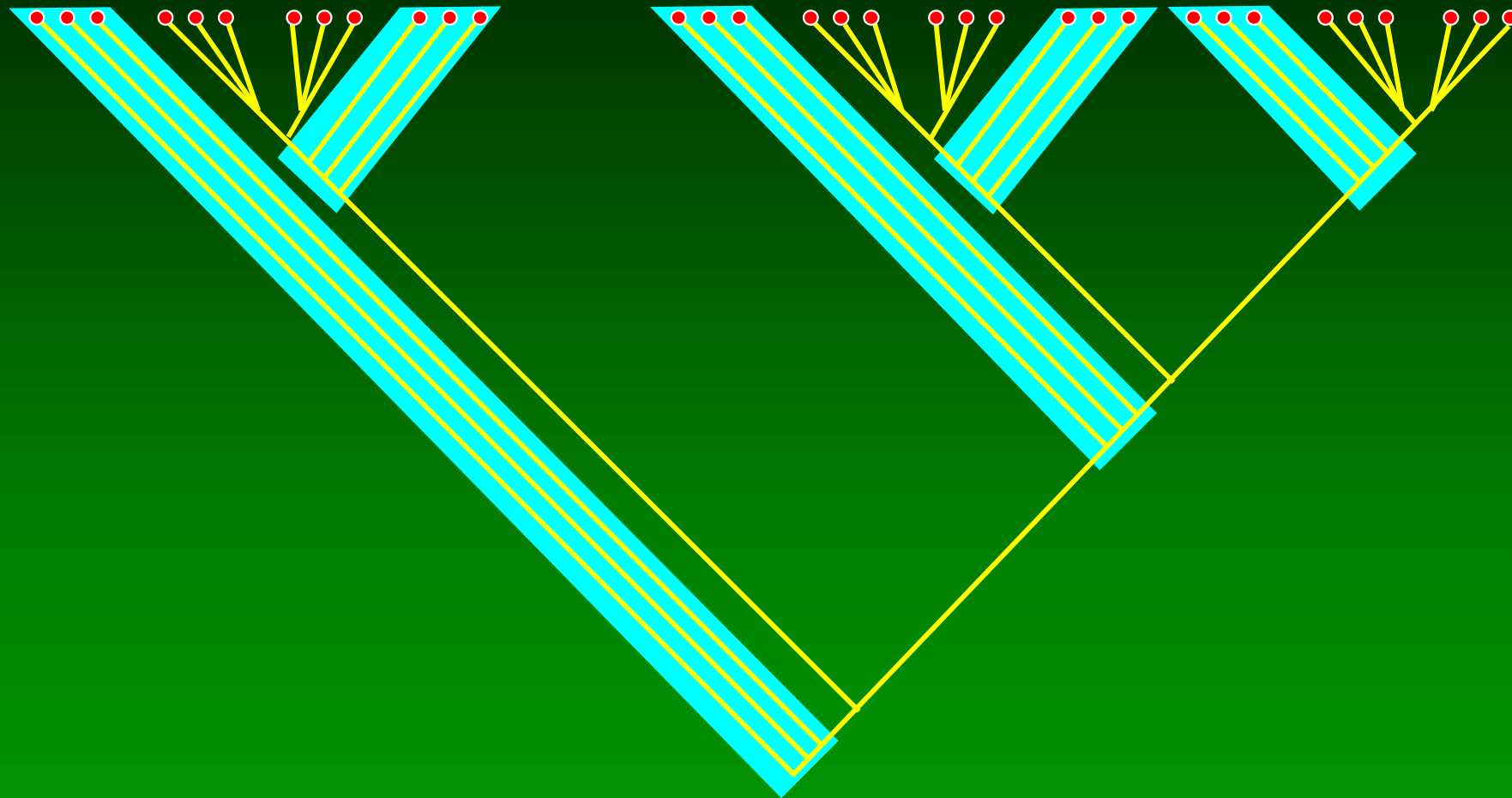




Rekonstruovaná  
fylogeneze =

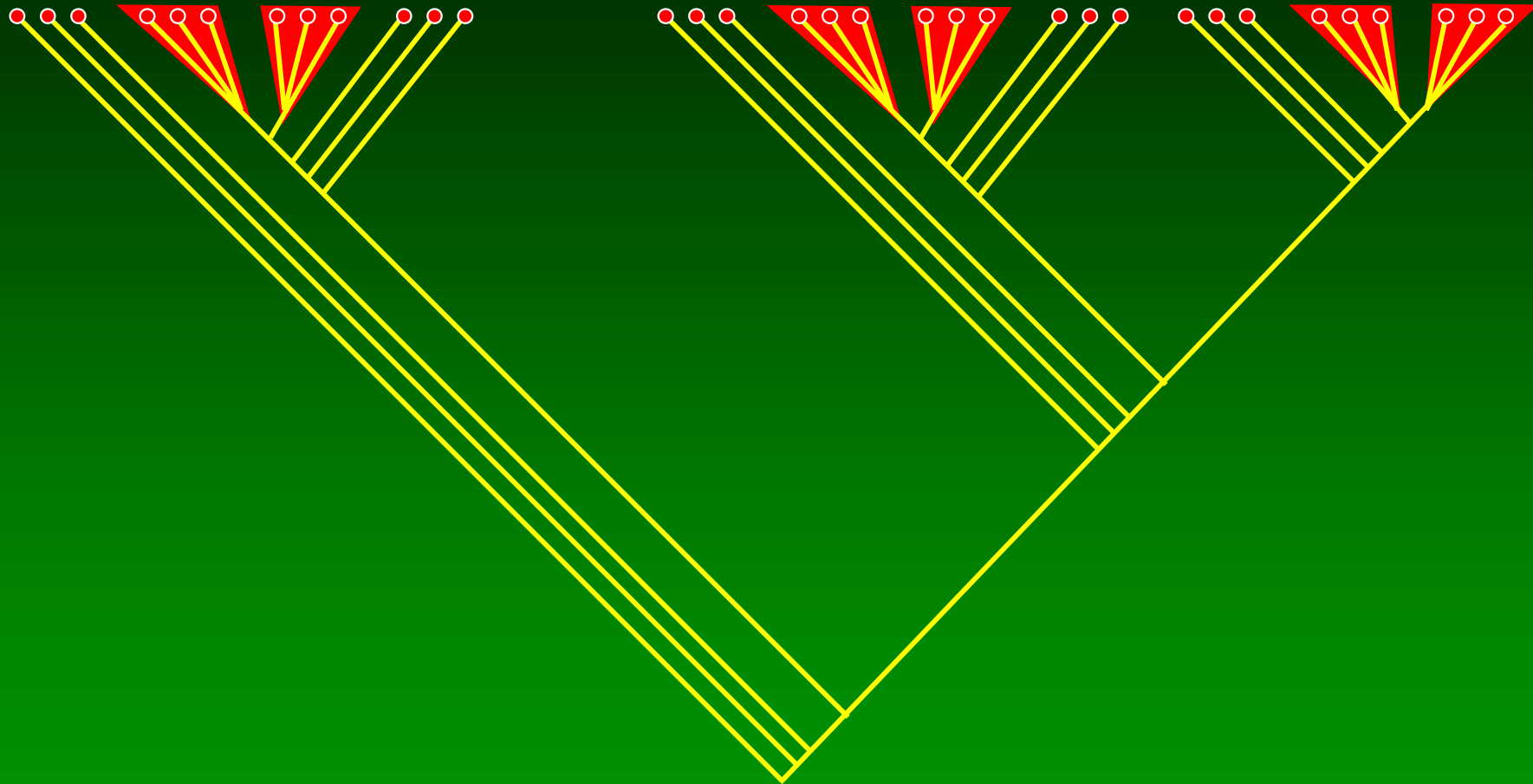
# Rekonstrukce fylogeneze

Parafyletické taxony =



**Monofyletické x Parafyletické x Polyfyletické „taxony“**

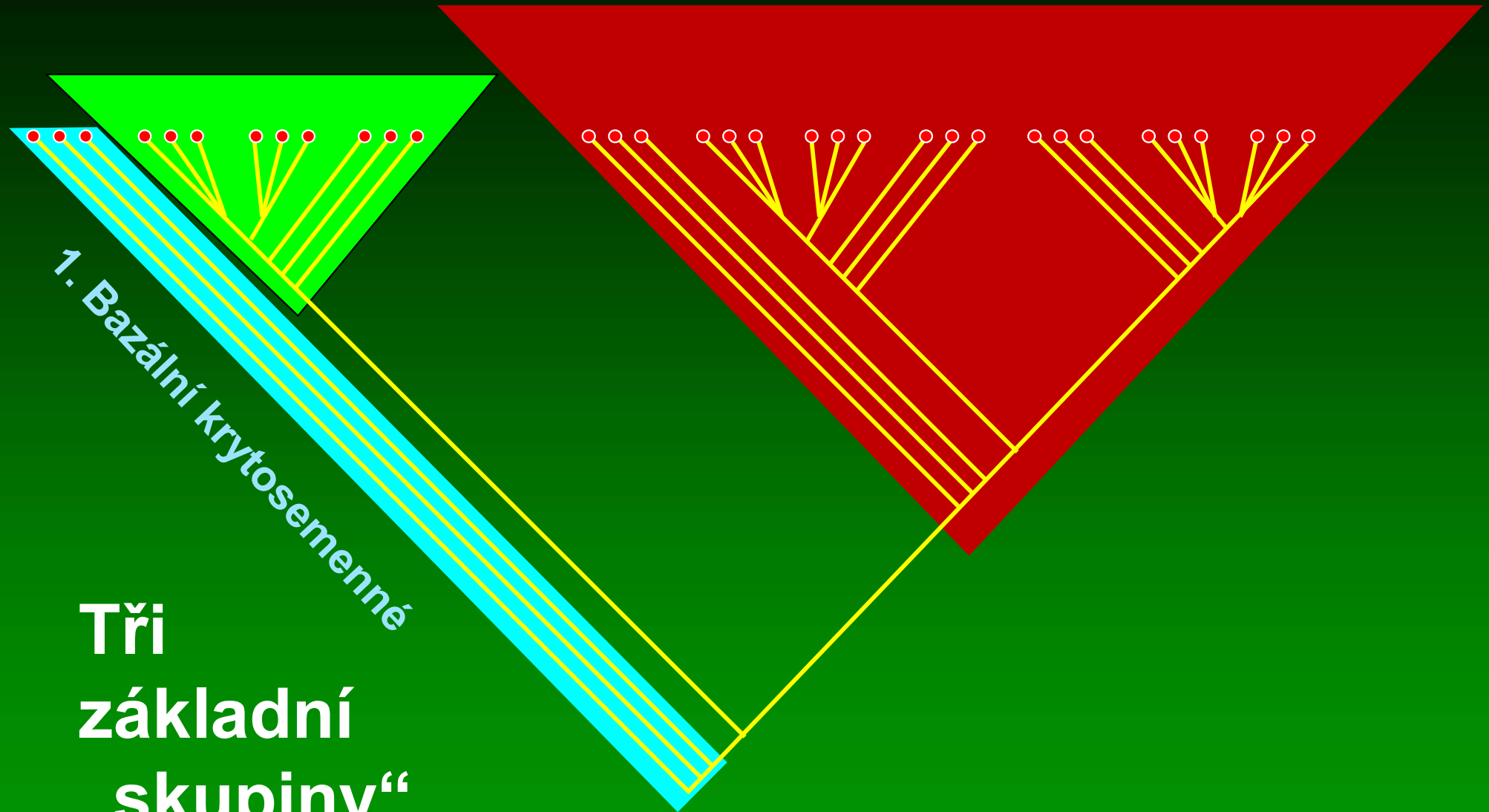
Monofyletické taxony =



**Monofyletické x Parafyletické x Polyfyletické „taxony“**

## 2. Jednoděložné

## 3. Dvouděložné

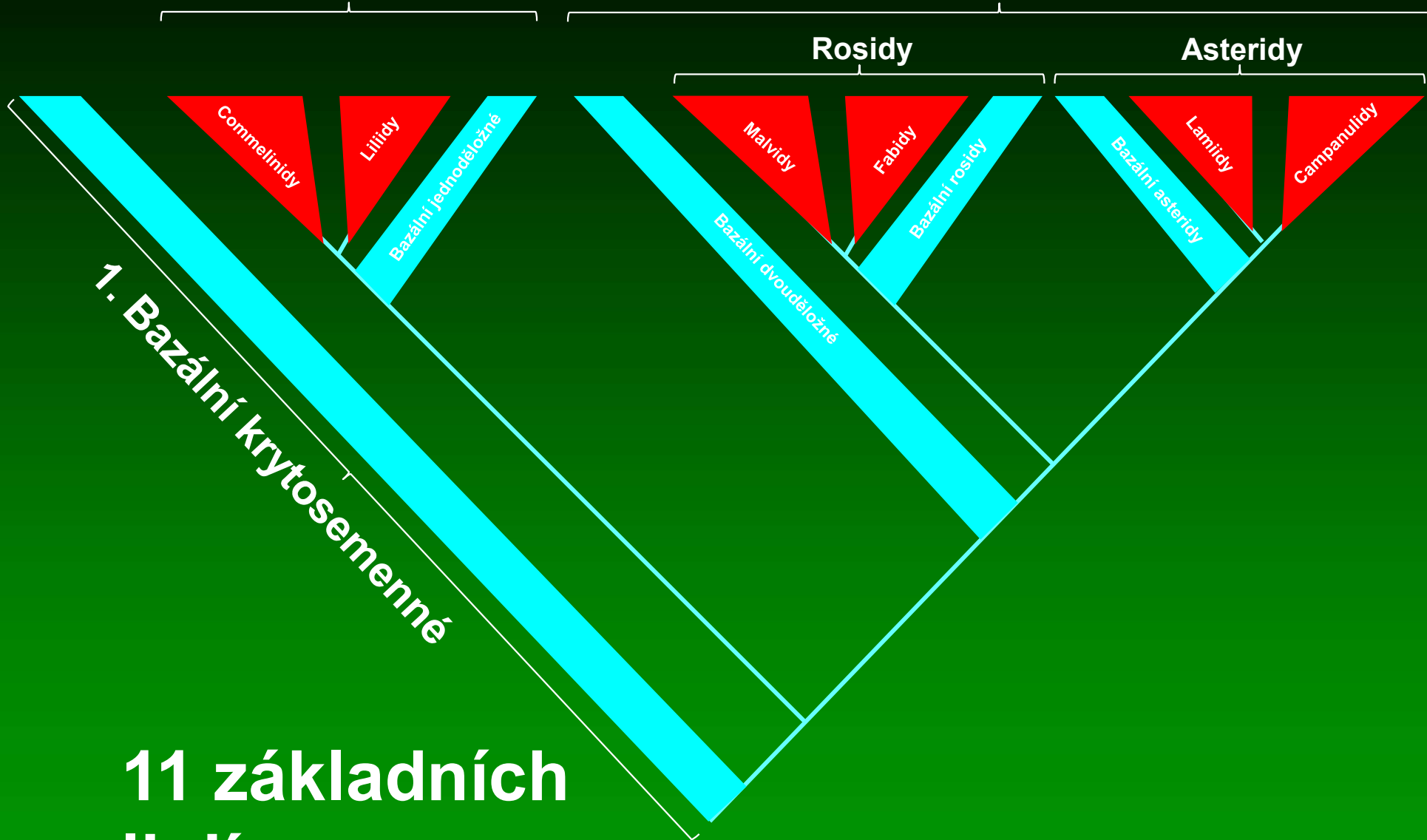


**Tři  
základní  
„skupiny“**

**fylogeneze recentních krytosemenných**

## 2. Jednoděložné

## 3. Dvouděložné



**11 základních  
linií**

**fylogeneze recentních krytosemenných**

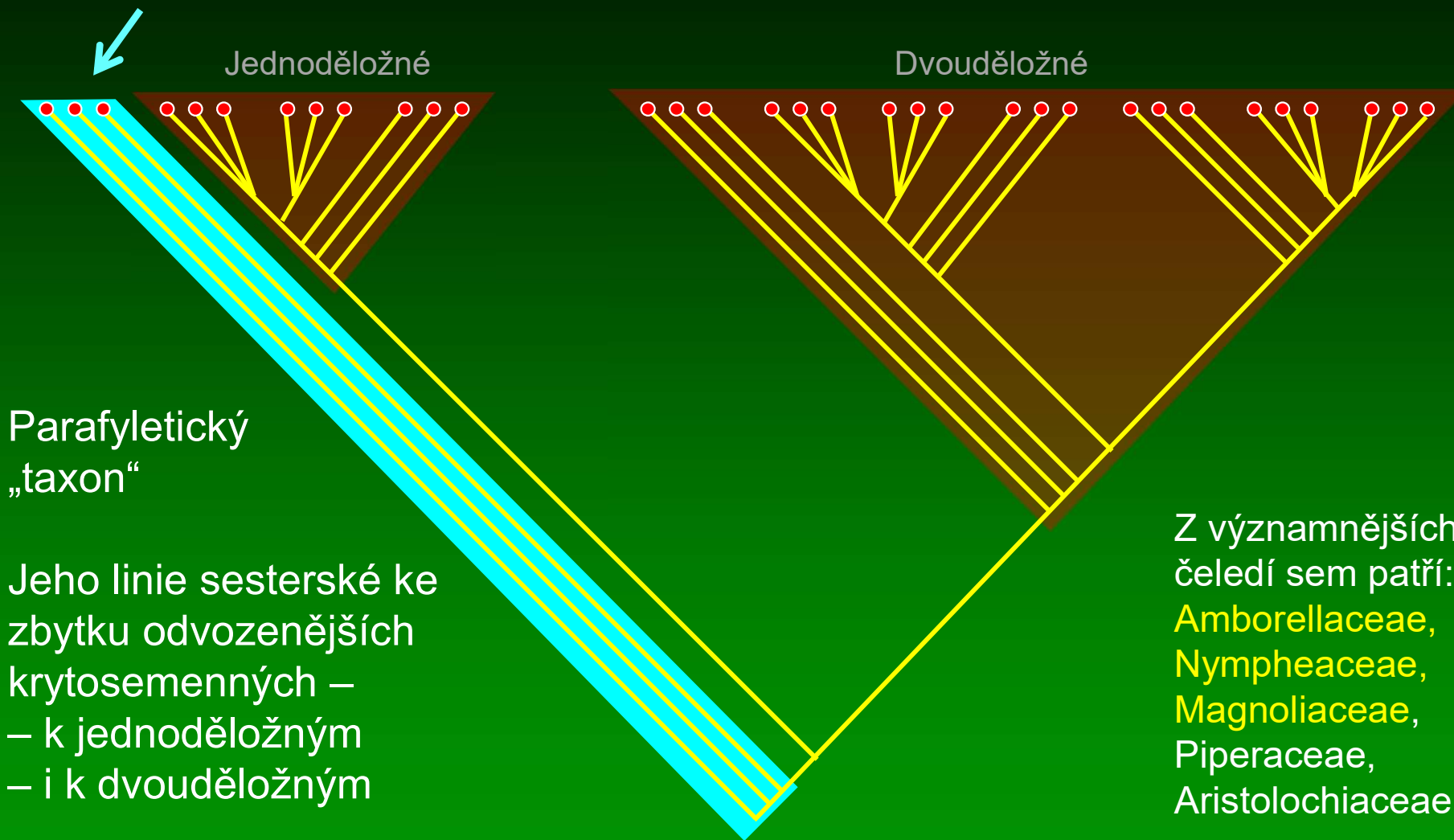


# Bazální krytosemenné rostliny



# Bazální krytosemenné

27 nejprimitivnějších čeledí původně řazených k dvouděložným



Parafyletický „taxon“

Jeho linie sesterské ke zbytku odvozenějších krytosemenných –  
– k jednoděložným  
– i k dvouděložným

Z významnějších čeledí sem patří:  
**Amborellaceae,**  
**Nympheaceae,**  
**Magnoliaceae,**  
Piperaceae,  
Aristolochiaceae

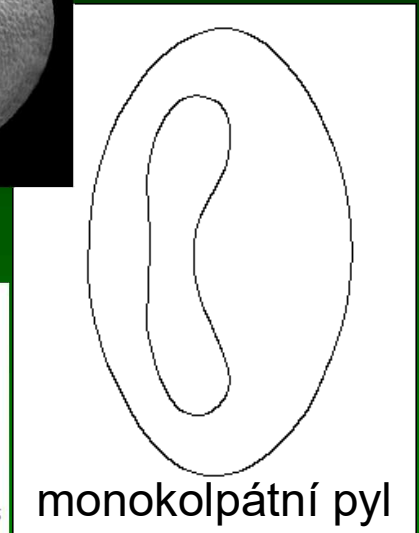
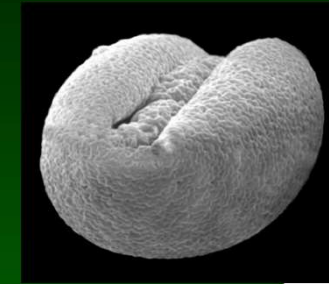
Hlavně dřeviny nebo vodní byliny



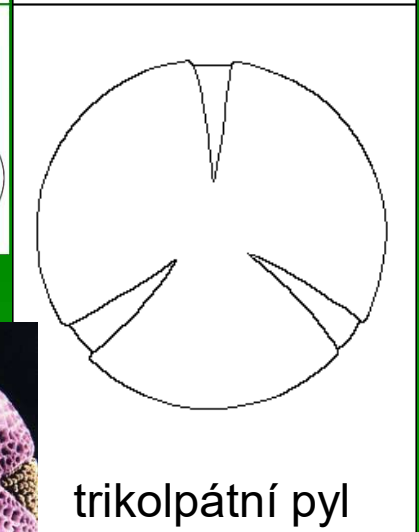
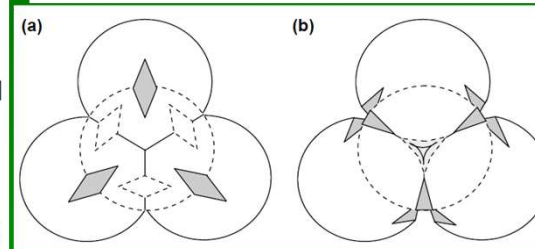
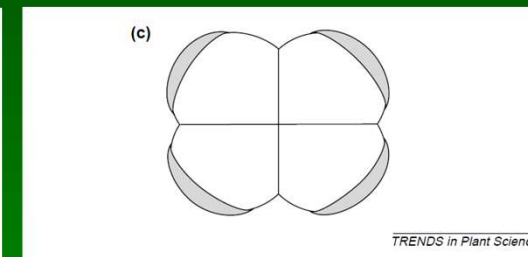
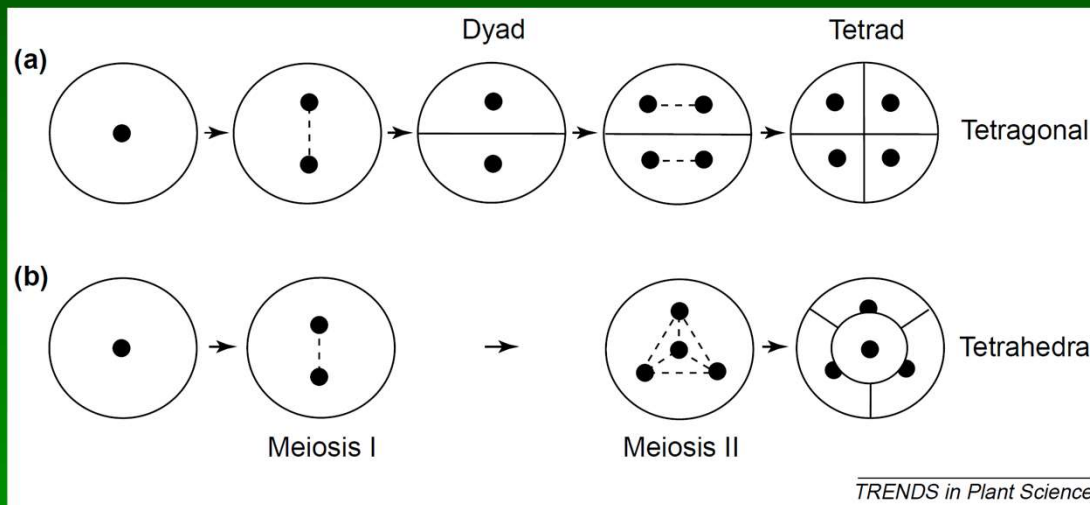
- primitivnější zástupci mají xylem bez trachejí (*Amborellaceae*, *Magnoliaceae* a *Nymphaeaceae*, vzácněji *Lauraceae* a *Piperaceae*)
- listy většinou jednoduché celistvé; střídavě postavené, pouze u *Magnoliaceae* s palisty, jinak bez nich



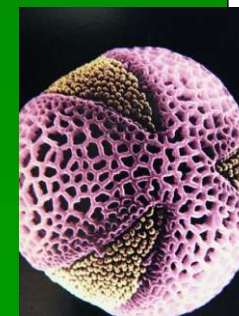
# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



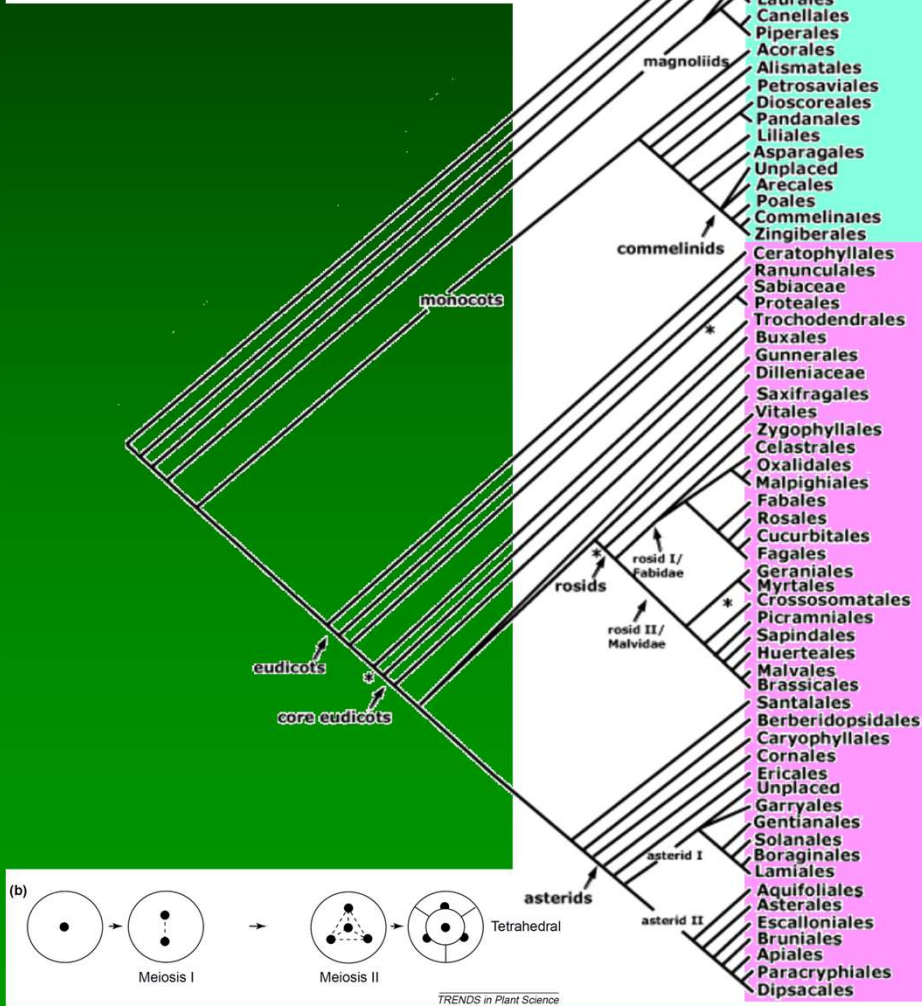
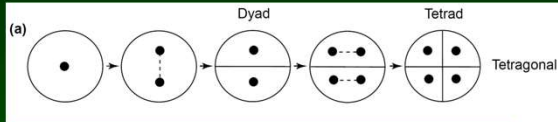
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor

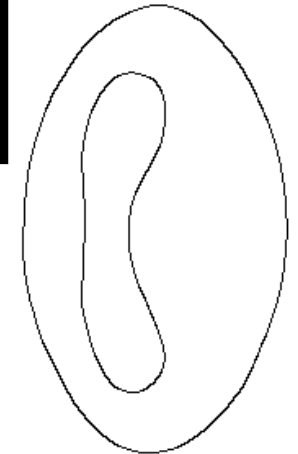
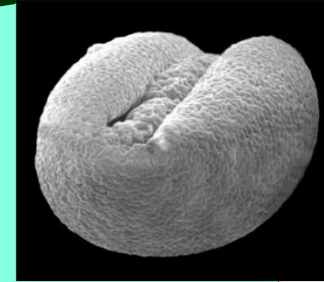


Bazální krytosemenné

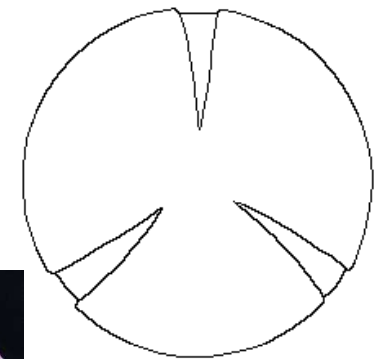
Jednoděložné

Dvouděložné

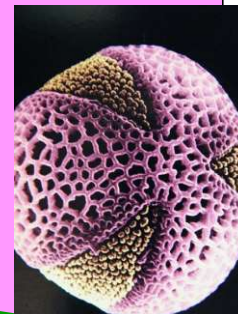
Zvýšení počtu apertur (štěrbín) je selekčně výhodné, protože zvyšuje pravděpodobnost kontaktu štěrbin s bliznou a vyklíčení pylu přímo do blizny



monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



## květní části

- neustálený větší počet,
- většinou ve spirále
- nesrostlé
- obaly nerozlišené



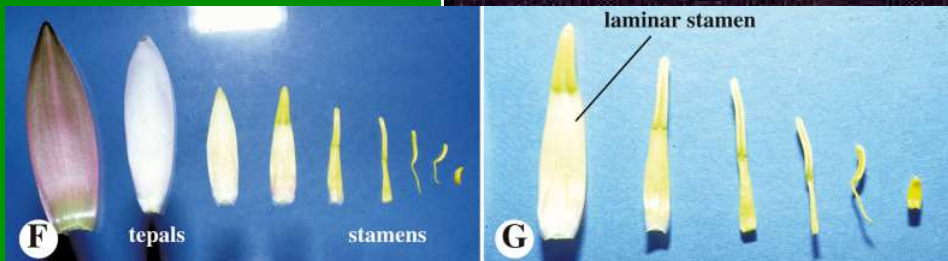
Jen nejodvozenější (*Aristolochiales*)  
srostlé a zygomorfní  
s ustáleným počtem  
s obaly rozlišenými



Přesto, že bazální krytosemenné zahrnují jen 5 %  
druhové diverzity krytosemenných, jejich stavba  
květů je v poměru k ostatním liniím variabilnější

někdy  
přechody  
mezi květními  
částmi –  
nejčastěji  
mezi petaly a  
tyčinkami,

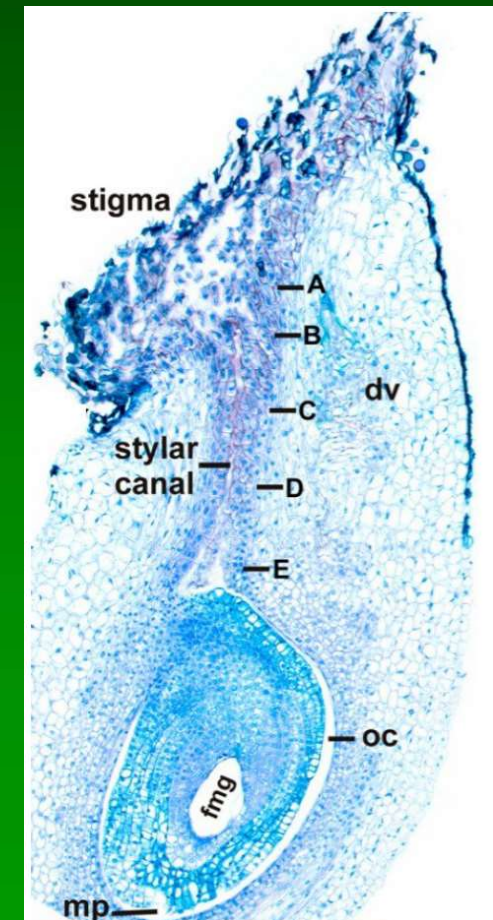
častá je  
přítomnost  
sterilních  
tyčinek –  
staminodií



**Gyneceum** - u původních apokarpní, u pokročilejších cénokarpní,

plodolisty se uzavírají až během ontogeneze

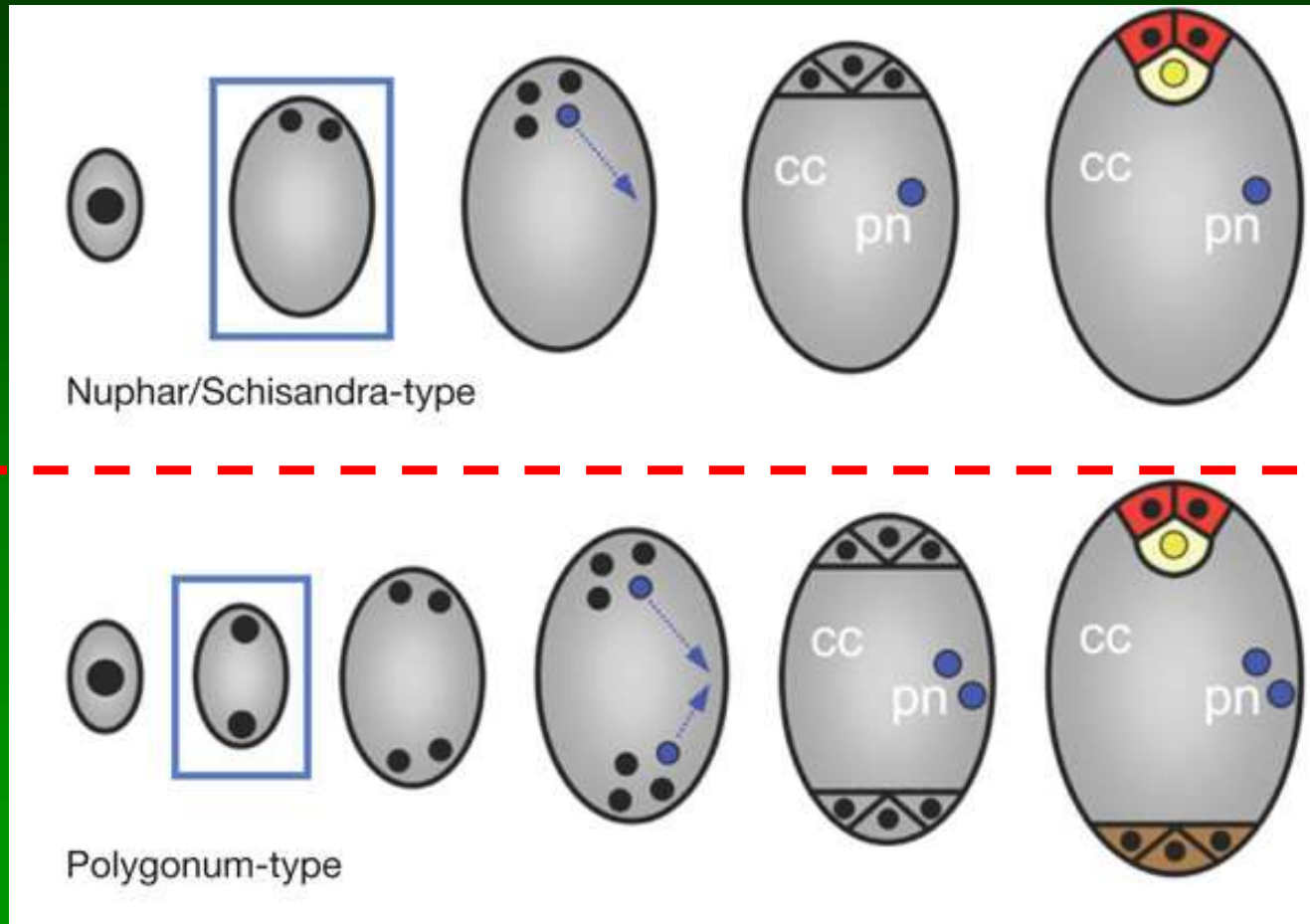
nejprimitivnější konce zralých plodolistů uzavřeny jen slepením hustého porostu žláznatých trichomů lemujících okraje zpočátku pouze konduplikátně svinutých plodolistů





# Zárodečný vak má někdy jen 4 jádra

Čtyřjaderný zárodečný vak typu *Nuphar/Schizandra* typický pro bazální krytosemenné



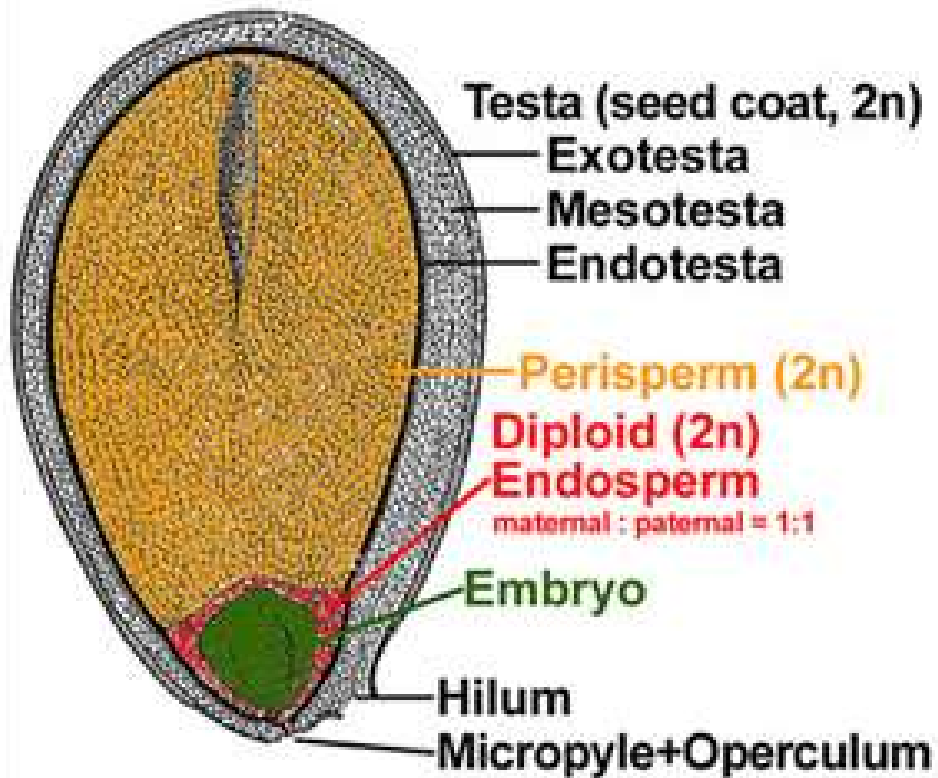
Nejběžnější typ osmijaderného zárodečného vaku (typ *Polygonum*)

Semena mají **malé embryo** a někdy silně vyvinutý **perisperm** (embryo : semeno = 0,05–0,1)

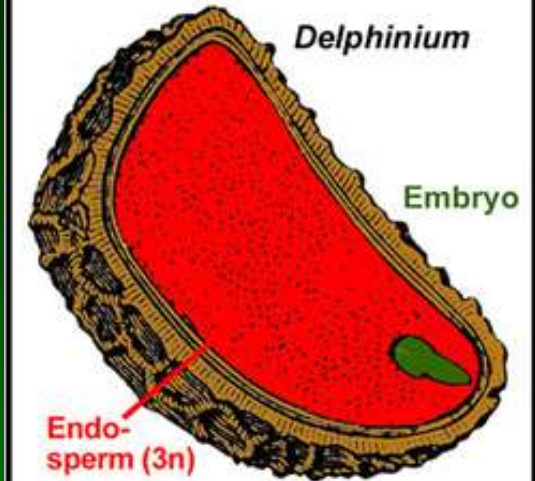
## Bazální krytosemenné

Nymphaeaceae

*Nuphar luteum*



## Bazální dvouděložné



## Pravé dvouděložné

Asterids  
*Nicotiana*

*Arabidopsis*

Non-micropylar  
endosperm

Cotyledons

Triploid (3n)  
endosperm  
maternal : paternal = 2:1

Embryo

Micropylar  
endosperm

Testa (seed coat)

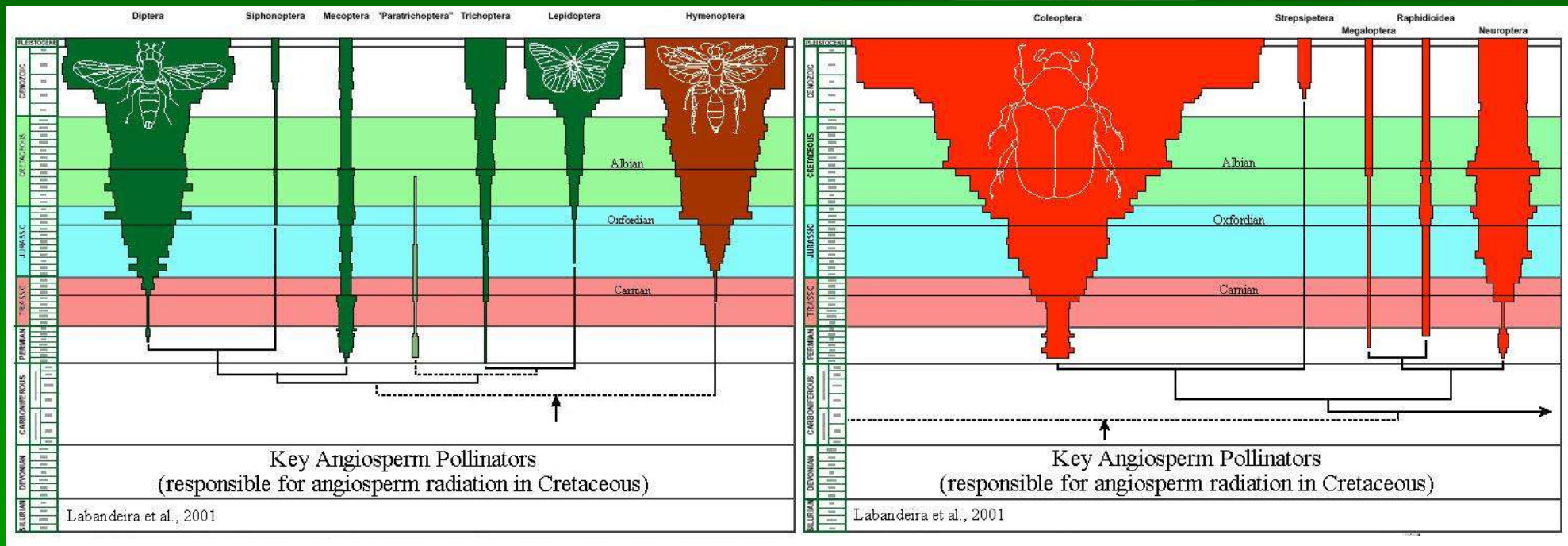
Radicle

častým typem opylení je **kantarogamie** (opylení brouky) nebo jiná entomogamie

(brouci divergovali dříve než **ostatní hlavní hmyzí opylovači**)



trias jura křída

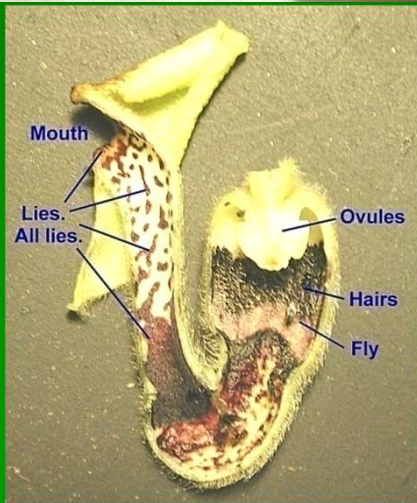


druhohory

## s entomogamním opylením úzce souvisí **termogenní květy**

- jsou schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu a uvolňovat tak látky lákající hmyz

- mimo bazální krytosemenné mají tuto schopnost cykasy a vzácně je i v krytosemenných čeledích *Nelumbonaceae* (bazální dvouděložné) *Cyclanthaceae*, *Araceae* a *Arecaceae* (jednoděložné).



**Magnoliopsida****Liliopsida****Rosopsida**

	<i>Bazální krytosemenné</i>	<i>Jednoděložné</i>	<i>Dvouděložné</i>
<b>pyl</b>	monokolpátní	monokolpátní	trikolpátní
<b>okvěti</b>	často nerozlišené	často nerozlišené	většinou rozlišené
<b>čepel listů</b>	jednoduchá, celistvá	jednoduchá, celistvá	jednoduchá i členěná
<b>žilnatina listová</b>	často jednoduše zpeřená	obloukovitě souběžná nebo rovnoběžná	dlanitá nebo složitě zpeřená
<b>dělohy</b>	2 (vzácně 1)	1	2
<b>stonkové cévní svazky</b>	eustélé, vzácně ataktostélé	ataktostélé	eustélé
<b>řapík listů</b>	ano	často bez	ano
<b>hlavní kořen</b>	vytrvává	zaniká, nahrazen adventivními	vytrvává
<b>habitus</b>	dřeviny nebo vodní byliny	většinou byliny	byliny i dřeviny
<b>četnost květů</b>	polymerické nebo trimerické	trimerické	tetra- a pentamerické
<b>xylem</b>	homo i heteroxylární	většinou heteroxylární	heteroxylární
<b>souměrnost květů</b>	většinou aktinomorfni	aktinomorfni i zygomorfni	aktinomorfni i zygomorfni
<b>květy</b>	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
<b>rozšíření</b>	převážně tropy	různé	různé

3 nejbazálnější větve  
krytosemenných tvoří řády:

1. *Amborellales*

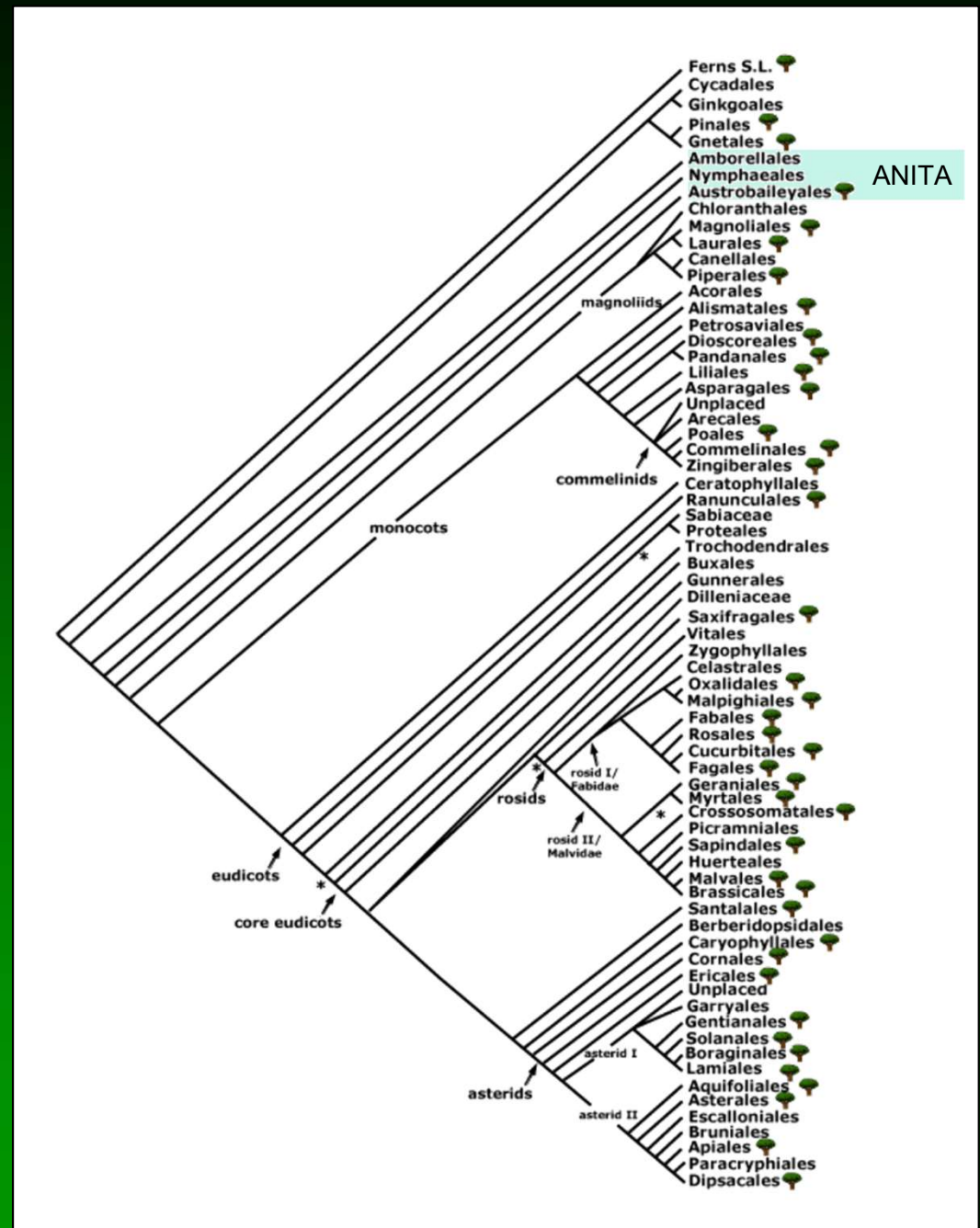
2. *Nymphaeales*

3. *Austrobaileyales*

celkem k nim patří jen  
pět čeledí označovaných

„ANITA“

**A**mborellaceae,  
**N**ymphaeaceae,  
**I**licaceae (= Schisandraceae),  
**T**rimeniaceae,  
**A**ustrobaileyaceae



# čel. *Amborellaceae* – amborelovité



Monotypická čeleď s jediným druhem *Amborella trichopoda*,

vlhké stinné horské lesy



Growth habit of *Amborella trichopoda* Baill. from Mt. Aoupinie, Province Nord, New Caledonia

endemickým na Nové Kaledonii.

Dvoudomý keř 6–8 m vysoký.





Official Publication of the Botanical Society of America, Inc.

Sesterský taxon všech ostatních  
krytosemenných

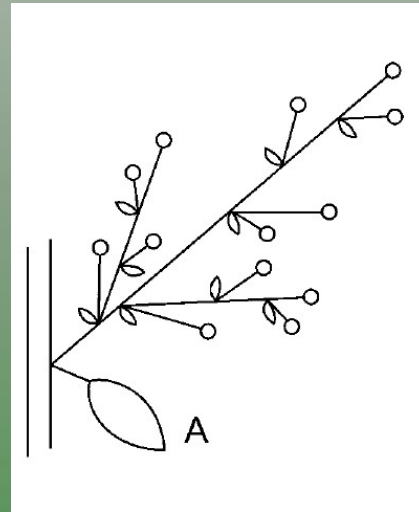
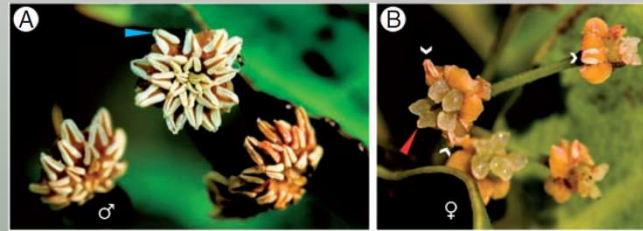


- Listy** - jednoduché, kožovité  
- s celistvým, zvlněným až laločnatým okrajem  
- střídavé, bez palistů  
- se zpeřenou žilnatinou

**Xylém** – bez trachejí



**Květy** - jednopohlavné, drobné,  
- v latách

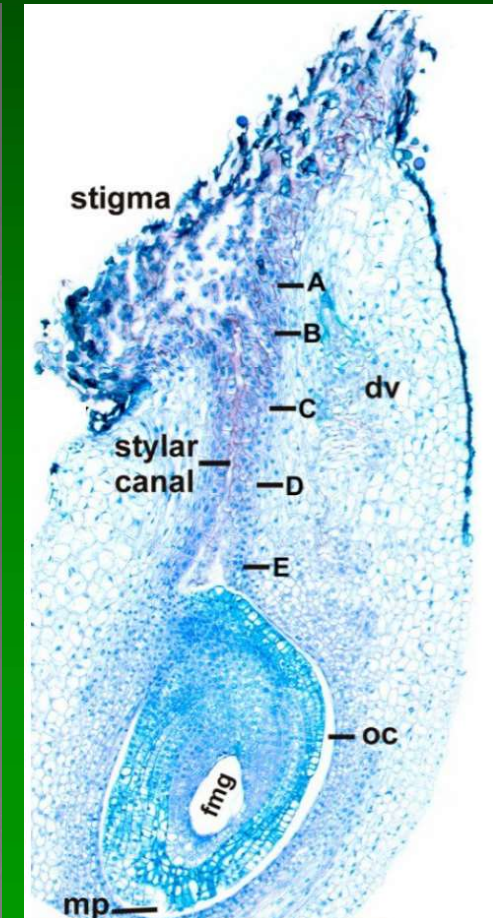
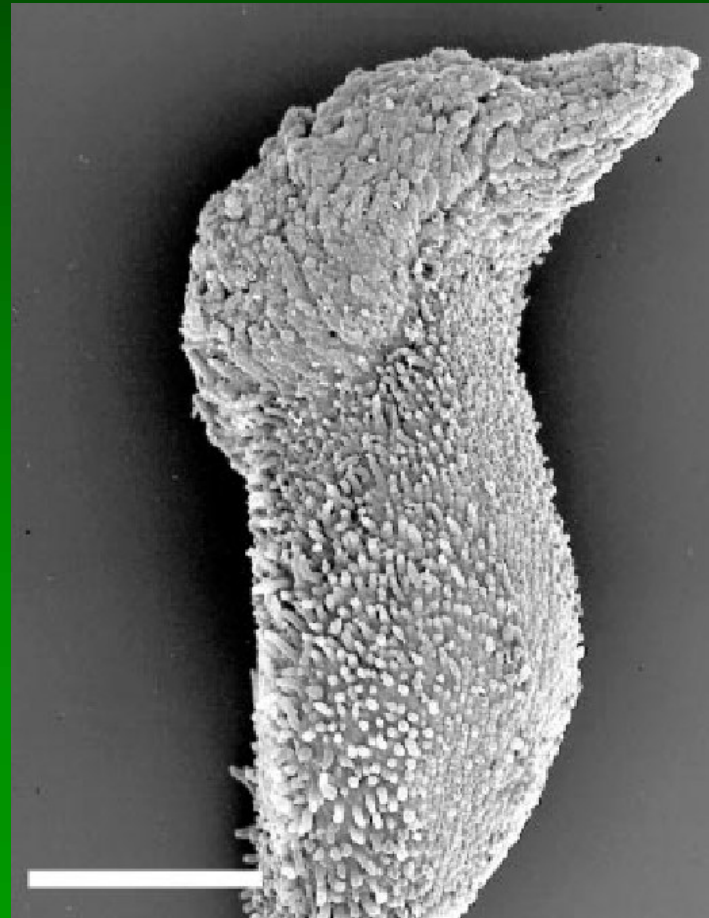
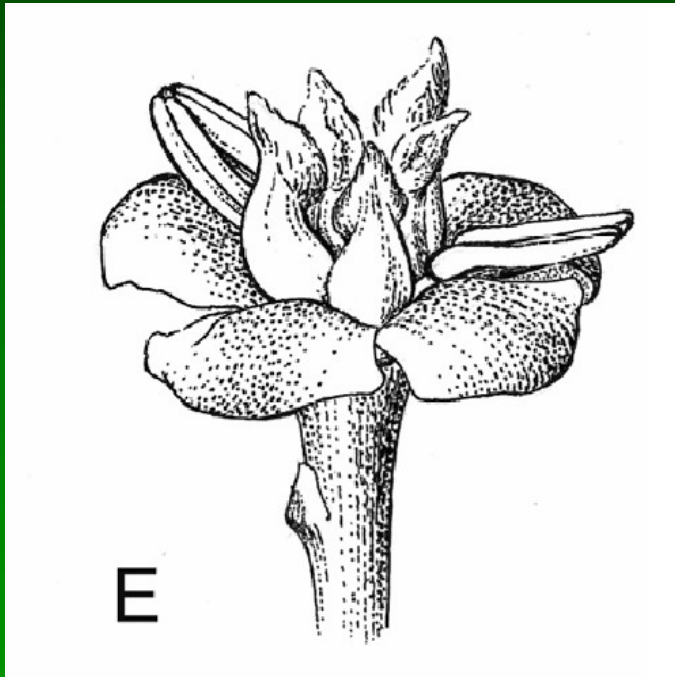


- nerozlišené obaly  
= homochlamydeické

- neustálený počet květních částí  
ve šroubovici (spirálně  
uspořádané):

- 7 až 11 petalů

- Plodolist/gyneceum** – neuzavřený (v počtu 3–7, svrchní)
- s čnělkovým kanálem
  - s mohutným bliznovým kartáčkem
  - s jedním vajíčkem s velkým nucellem (později absorbován endospermem)



## Plod peckovice

- většinou dozraje jen jeden plodolist z květu
- plod zraje pomalu (více než rok)



## čel. *Nymphaeaceae* – leknínovité

4/48 po celém světě, s výjimkou nejsušších a nejchladnějších oblastí

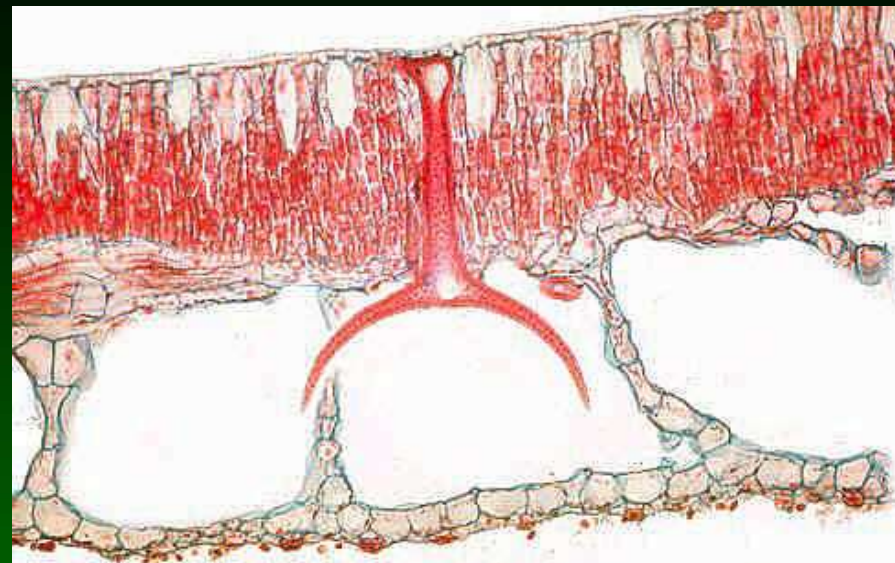


Leknínovité jsou sesterskou linií ke všem kvetoucím rostlinám kromě amborelly, podle molekulárních hodin se oddělily před ca. 210 miliony let v triasu.

**Vodní, ve dně kořenující rostliny**

## Listy - celistvé,

- zpravidla větší velikosti,
- extrémně dlouze řapíkaté,
- splývají na hladině,
- mají vzduchové dutiny



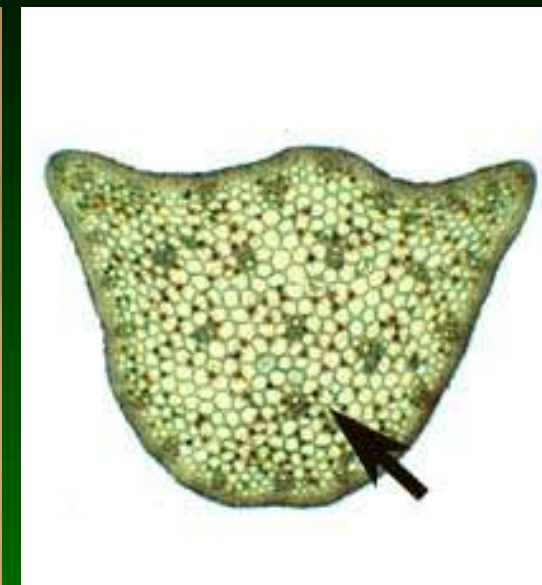
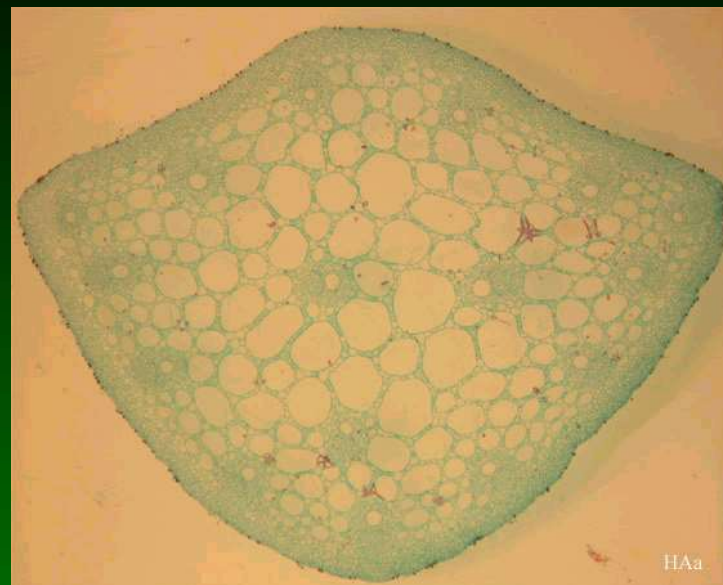
Stonek = tlustý oddenek v bahně



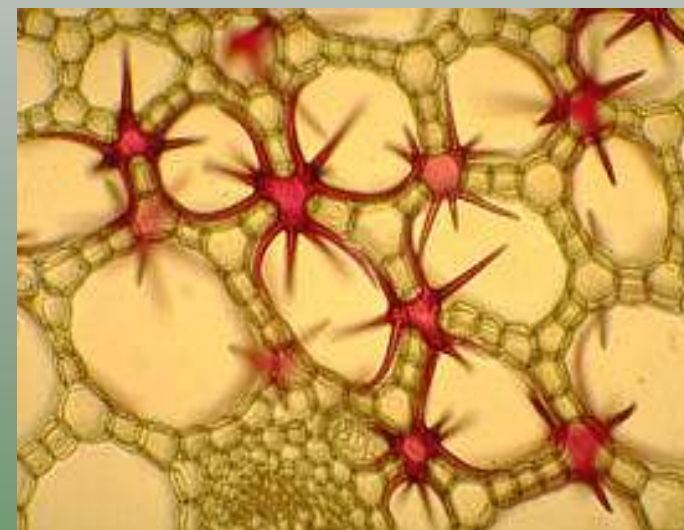
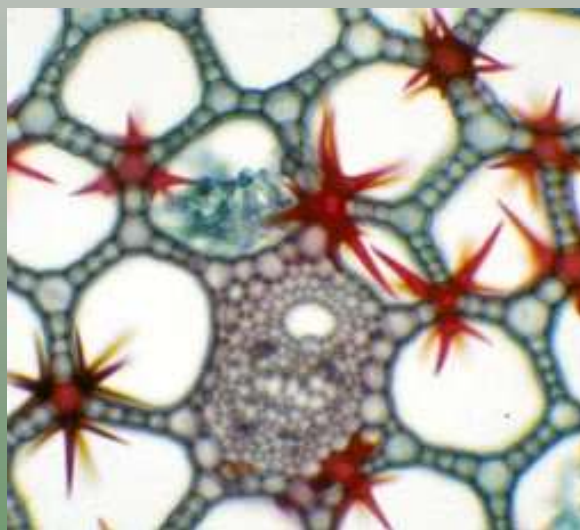


Řapíky listů –  
aerenchym,  
cévní svazky  
ataktostélicky  
rozmístěné,

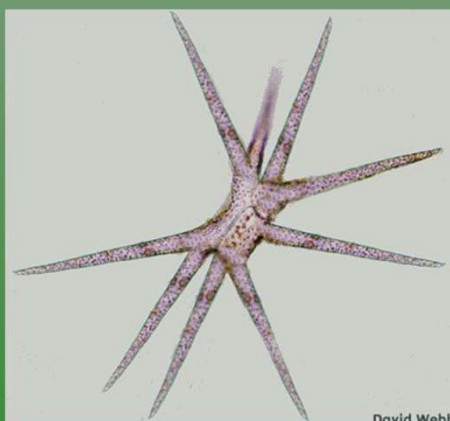
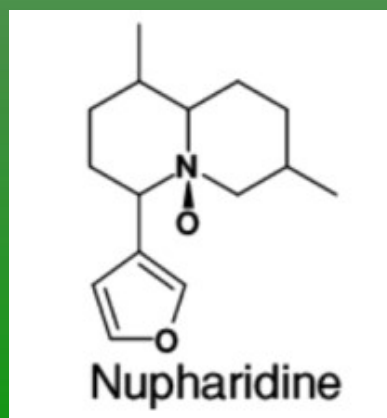
Xylem bez  
trachejí



V aerenchymu četné  
astroklereidy =  
idioblasty vyplněné  
krystalickým  
šřavelanem  
vápenatým

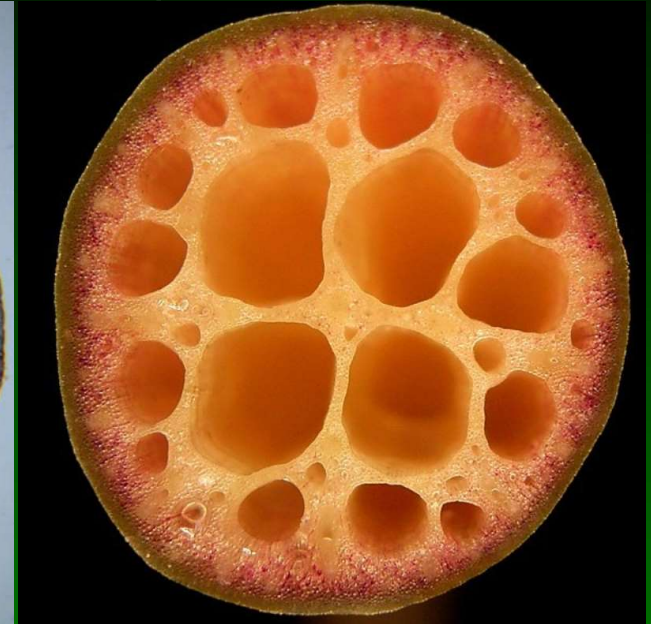
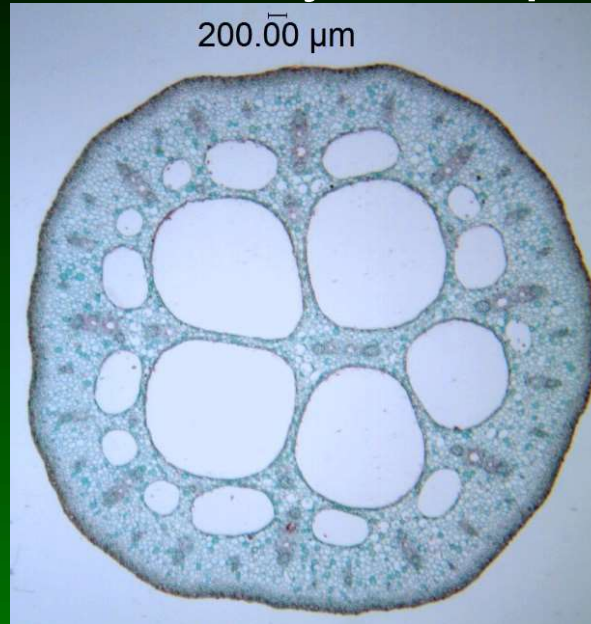


V pletivech alkaloidy

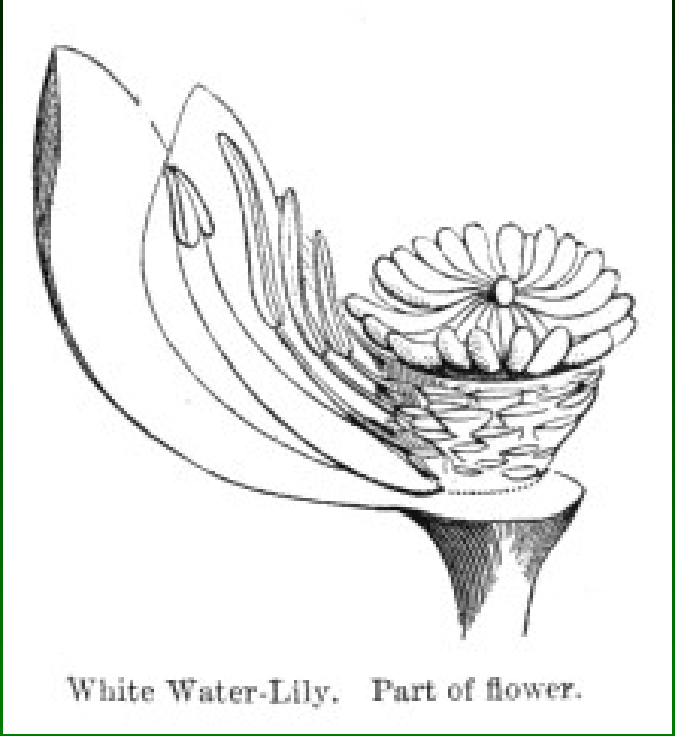
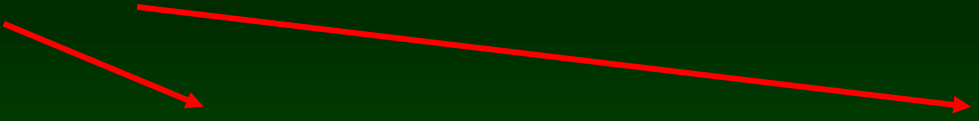


Květy velké, jednotlivé na dlouhých stopkách (aerenchymatických, vyrůstajících přímo z oddenku, zpravidla oboupohlavné, spirocyklické, aktinomorfní, vonné, většinou hetrochlamydní

Obal květu:  
4–6 sepalů +  
mnoho spirálně  
uspořádaných  
petalů



Tyčinky mnoho (40–80), spirálně uspořádaných;  
přechody mezi petaly a tyčinkami,



Pestík = 5–35, apokarpní, plodolisty s mnoha (10–100) vajíčky s laminární placentací. Plodolisty často obrostlé květním lůžkem a pestík se proto jeví jako cénokarpní (pseudocoenokarpní)

Opylení hmyzem



*Nymphaea* sp.  
Nymphaeaceae  
© G. D. Carr

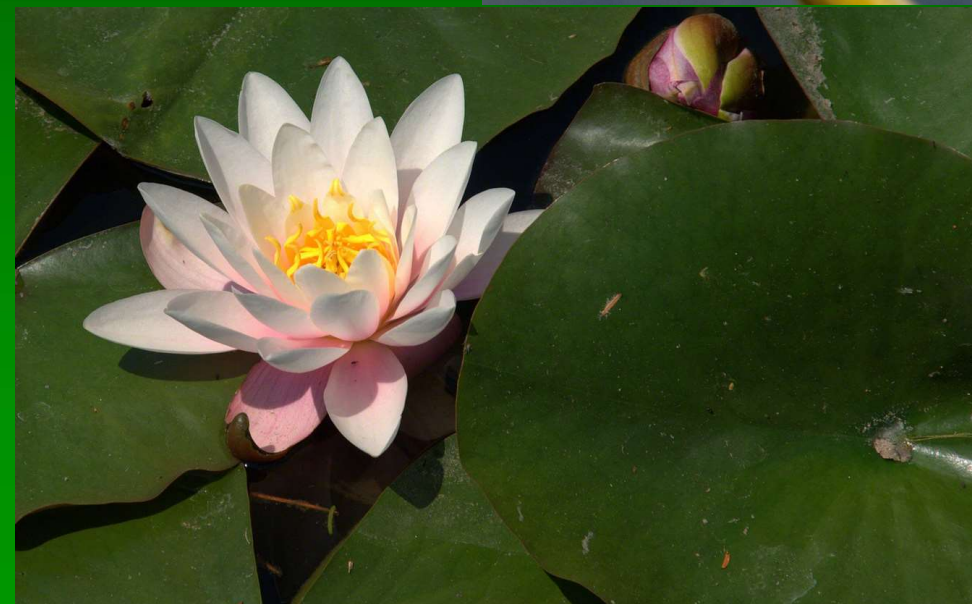


Plod měchýřek (v souplodí mnohoměchýřek - multifoliculus)

V ČR rostou ve stojatých vodách 4 druhy.

Rod leknín má květy heterochlamydeické, semena s míškem. Leknín bělostný (*Nymphaea candida*) – vzácný a ohrožený původní druh, leknín bílý (*N. alba*) – často vysazovaný v různých barevných formách květu.

Liší se barvou  
blizen



stulík žlutý (*Nuphar lutea*) –  
vzácný a ohrožený druh;  
18–27 postranních žilek;  
květní stopka silnější  
(8–11 mm)



© Kateřina Šumberová

stulík malý (*Nuphar pumila*) –  
vzácně roste v jižních  
Čechách a na jihozápadní  
Moravě;

11–14 postranních žilek;  
květní stopka tenčí (5–7 mm)

V jižní Americe *Victoria cruziana* nebo *V. amazonica* (= *V. regia*).

Ohromné listy, které díky pevnosti a mohutně vyvinutému aerenchymu unesou na vodě i malé dítě.







# magnoliidy

„Čtvrtá bazální“ větev krytosemenných

Má už složitější fylogenetickou strukturu, zahrnující 20 čeledí, patřících k pěti řádům:

- (1) *Canellales*,
- (2) *Chloranthales*,
- (3) *Laurales*
- (4) *Magnoliales***
- (5) *Piperales*

# Magnoliaceae – šácholanovité 2/227



dřeviny vlhkých lesů  
tropů a subtropů Ameriky  
a JV Asie

České jméno šácholán pochází od tvaru  
souplodí připomínající šišku = šách.





Listy střídavé, jednoduché, celistvé, řapíkaté, opatřené objímavými palisty (záhy opadavými).

Tvar listů může být vzácně čtyřlaločný (*Liriodendron*), u fosliních i dvoulaločný.



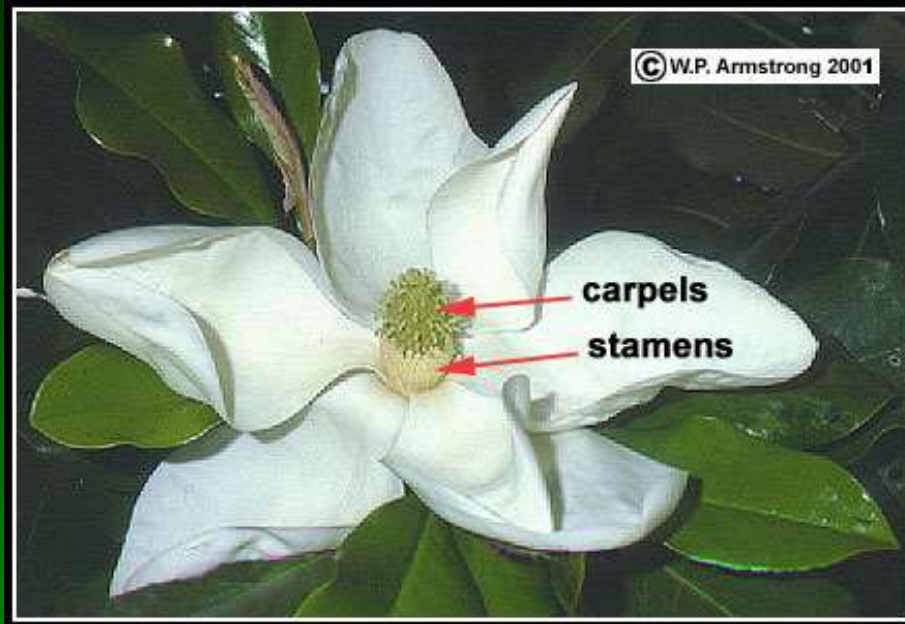
květ

souplodí  
měchýřků

*Archaeanthus  
linnenbergeri* ze  
stř. křídy



Květy velké, jednotlivé, homochlamydní, většinou oboupohlavné, polymerické, acyklické nebo spirocyklické



Tyčinky četné, spirálně uspořádané, hypogynické s páskovitými nitkami



Gyneceum apokarpní  
z mnoha plodolistů spirálně  
uspořádaných  
Blizny circinátně svinuté



# Vyklenuté květní lůžko





# Opylení kantarogamie nebo jiná entomogamie



Plody nejčastěji měchýřky  
nebo nažky v šišticovitém  
souplodí

Semena zavěšená na  
funikulech



*Magnolia grandiflora*



Magnolia Seed "Cone"  
Jack Schepel  
© 2002 FloridaData.com



© W.P. Armstrong 2001

2 rody – bohatší rod *Magnolia* - 225 druhů; klimaticky otužilejší druhy jdou až na sever Japonska, u nás rostly v třetihorách; pěstuje se *Magnolia ×soulangeana*, *M. stellata*



Rod *Liriodendron* má jen dva druhy: *Liriodendron chinense* domácí v Číně a *L. tulipifera* domácí v USA.





# *Monocotyledonae* jednoděložné rostliny

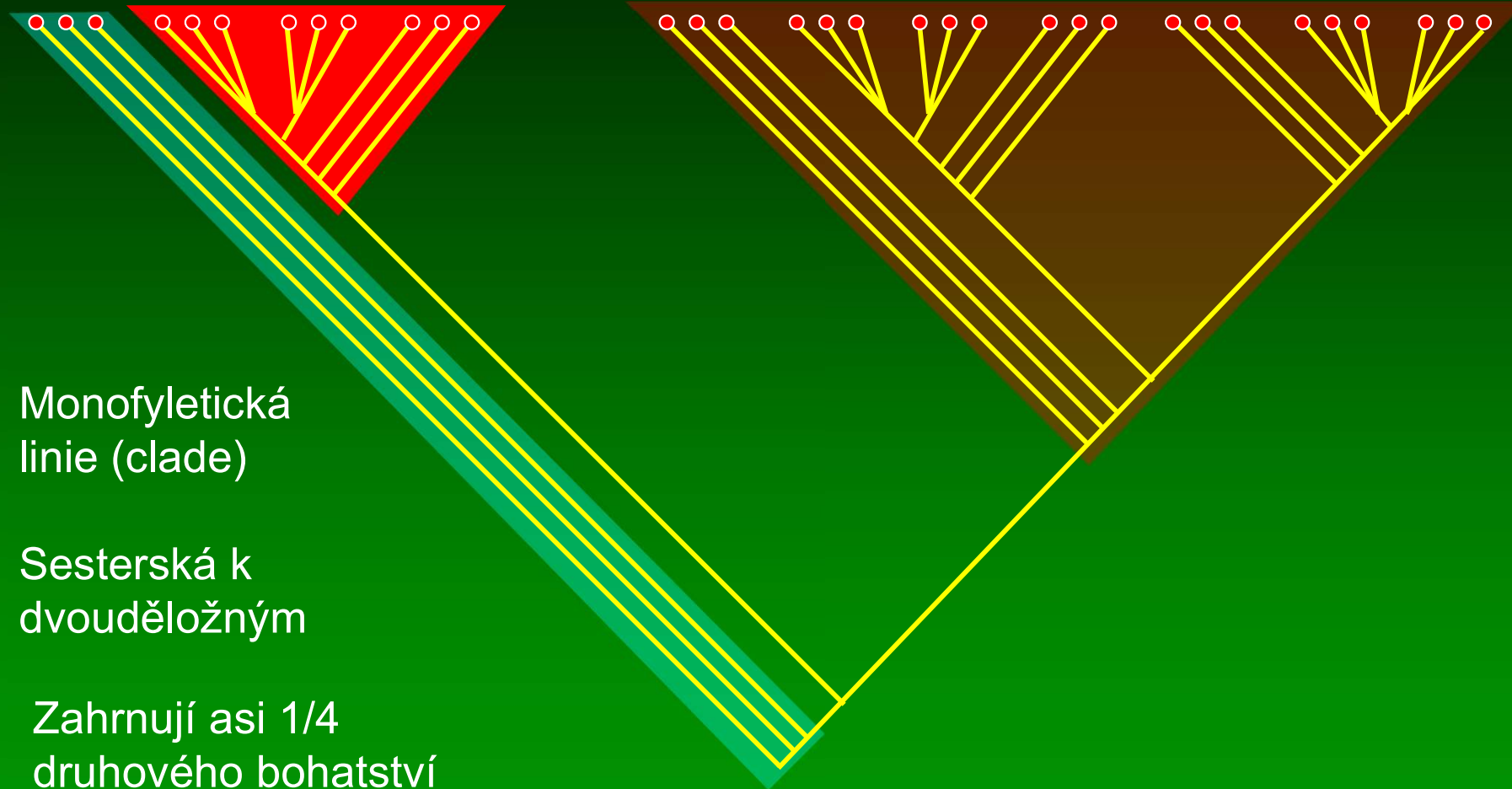


# Jednoděložné

Bazální  
krytosemenné



Dvouděložné



Monofyletická  
linie (clade)

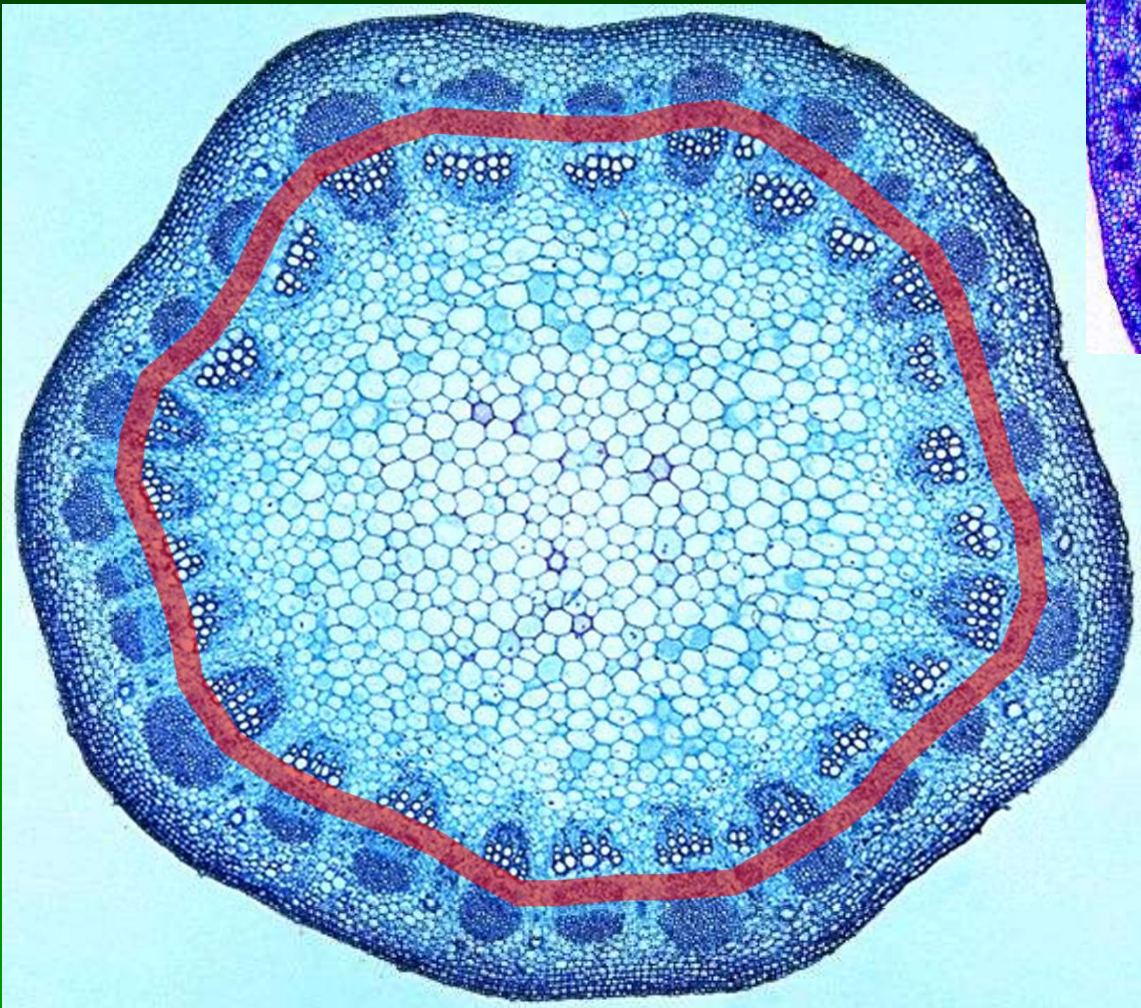
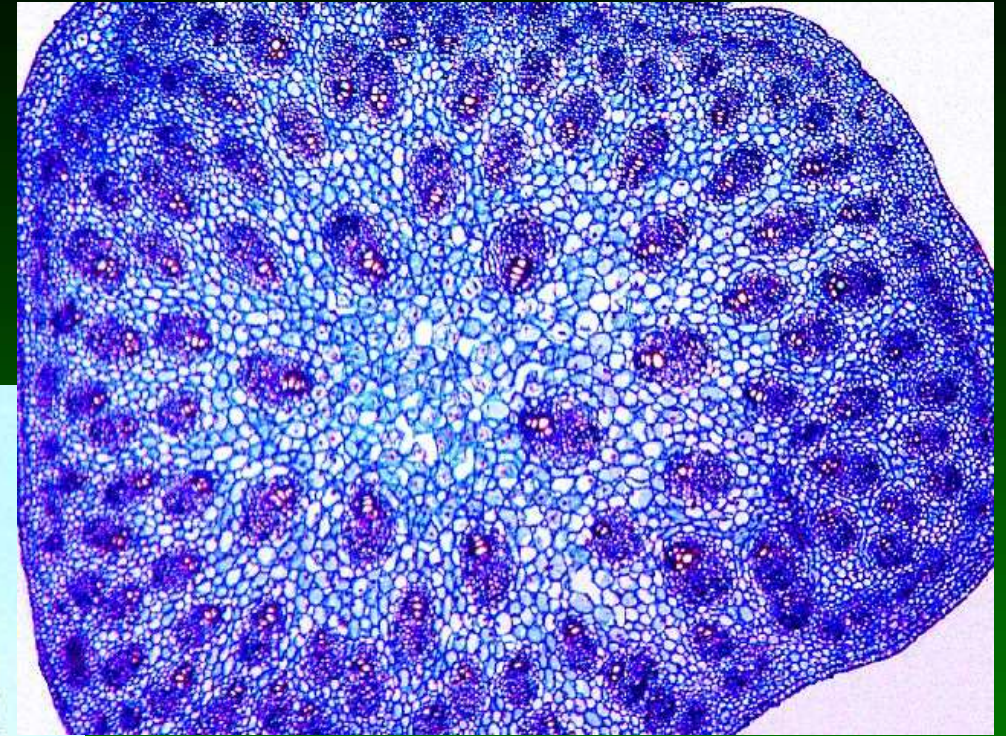
Sesterská k  
dvouděložným

Zahrnují asi 1/4  
druhového bohatství  
kvetoucích rostlin  
v celkem asi 103 čeledích

	<i>bazální krytosemenné</i>	<i>jednoděložné</i>	<i>dvouděložné</i>
<b>pyl</b>	monokolpátní	monokolpátní	trikolpátní
<b>okvětí</b>	často nerozlišené	často nerozlišené	většinou rozlišené
<b>čepel listů</b>	jednoduchá, celistvá	jednoduchá, celistvá	jednoduchá i členěná
<b>žilnatina listová</b>	často jednoduše zpeřená	obloukovitě souběžná nebo rovnoběžná	dlanitá nebo složitě zpeřená
<b>dělohy</b>	2 (vzácně 1)	1	2
<b>stonkové cévní svazky</b>	eustélé, vzácně ataktostélé	ataktostélé	eustélé
<b>řapík listů</b>	ano	často bez	ano
<b>hlavní kořen</b>	vytrvává	zaniká, nahrazen adventivními	vytrvává
<b>habitus</b>	většinou dřeviny	většinou byliny	byliny i dřeviny
<b>četnost květů</b>	polymerické nebo trimerické	trimerické	tetra- a pentamerické
<b>xylem</b>	homo i heteroxylární	většinou heteroxylární	heteroxylární
<b>perforace trachejí</b>	schodovitá	jednoduchá	jednoduchá
<b>souměrnost květů</b>	většinou aktinomorfní	aktinomorfní i zygomorfní	aktinomorfní i zygomorfní
<b>květy</b>	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
<b>rozšíření</b>	tropy	různé	různé



Cévní svazky stonku bez kambia, kolaterální, na průřezu roztroušené po celé ploše řezu (ataktostélé). →



Naproti tomu u dvouděložných zpravidla s **kambiem** a eustélického uspořádání ←

Ztráta eustelé nastala patrně druhotně - zřejmě u předka jednoděložných vázaného na vodní prostředí

Habitus převážně bylinný;  
Pokud mají charakter dřevin, tloustnou atypicky a nemají letokruhy

*Yucca treculeana*, Agavaceae



*Dracaena draco*, Asparagaceae



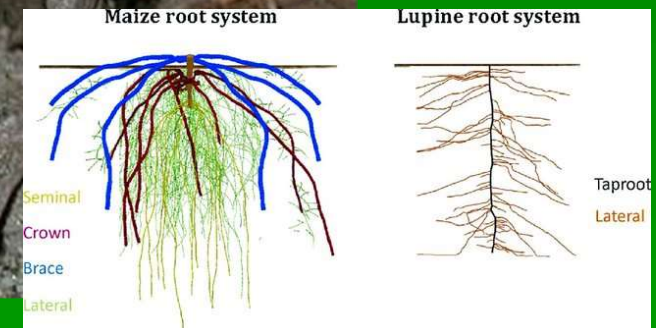
*Cocos nucifera*, Arecaceae



Tloustnou periferně díky trvalé aktivitě meristému primární kůry

Tloustnou difúzně dělením buněk stonkového parenchymu

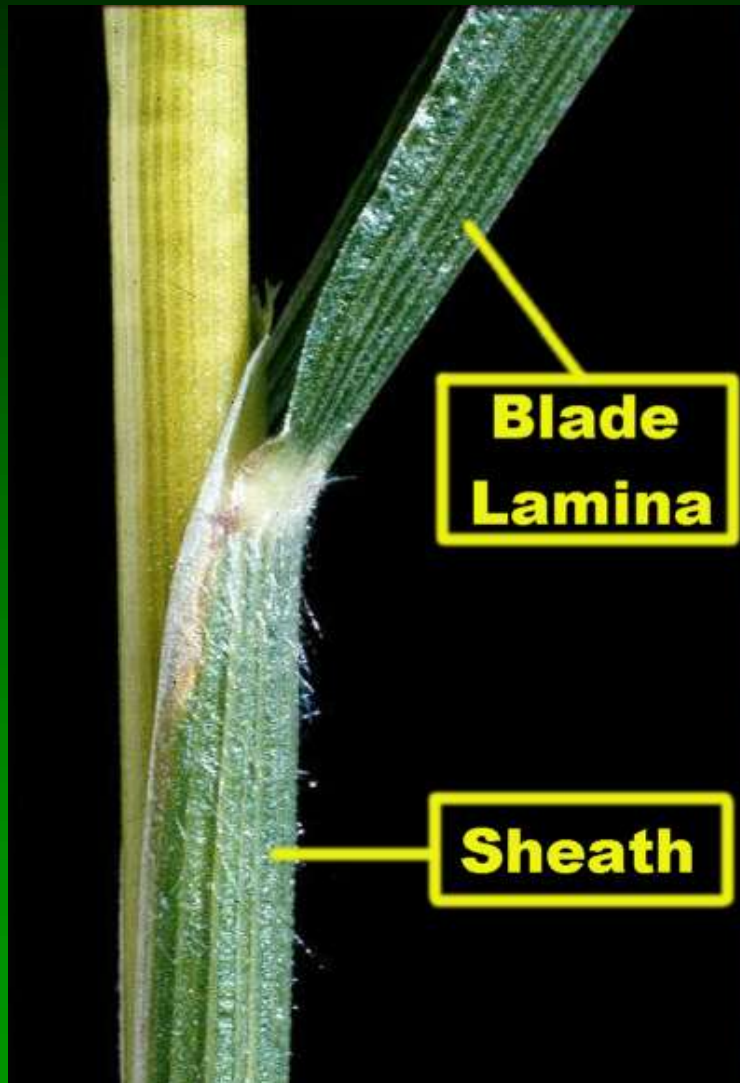
Hlavní kořen záhy po vyklíčení zakrní a jeho funkci přeberou kořeny adventivní, tvořící se z nejspodnějších internodií.



Lodyha se mimo  
květenství zpravidla  
nevětví.



Listy obvykle jednoduché, celokrajné, s rovnoběžnou žilnatinou, bez palistů, často bez řapíku, ale s vyvinutou pochvou.



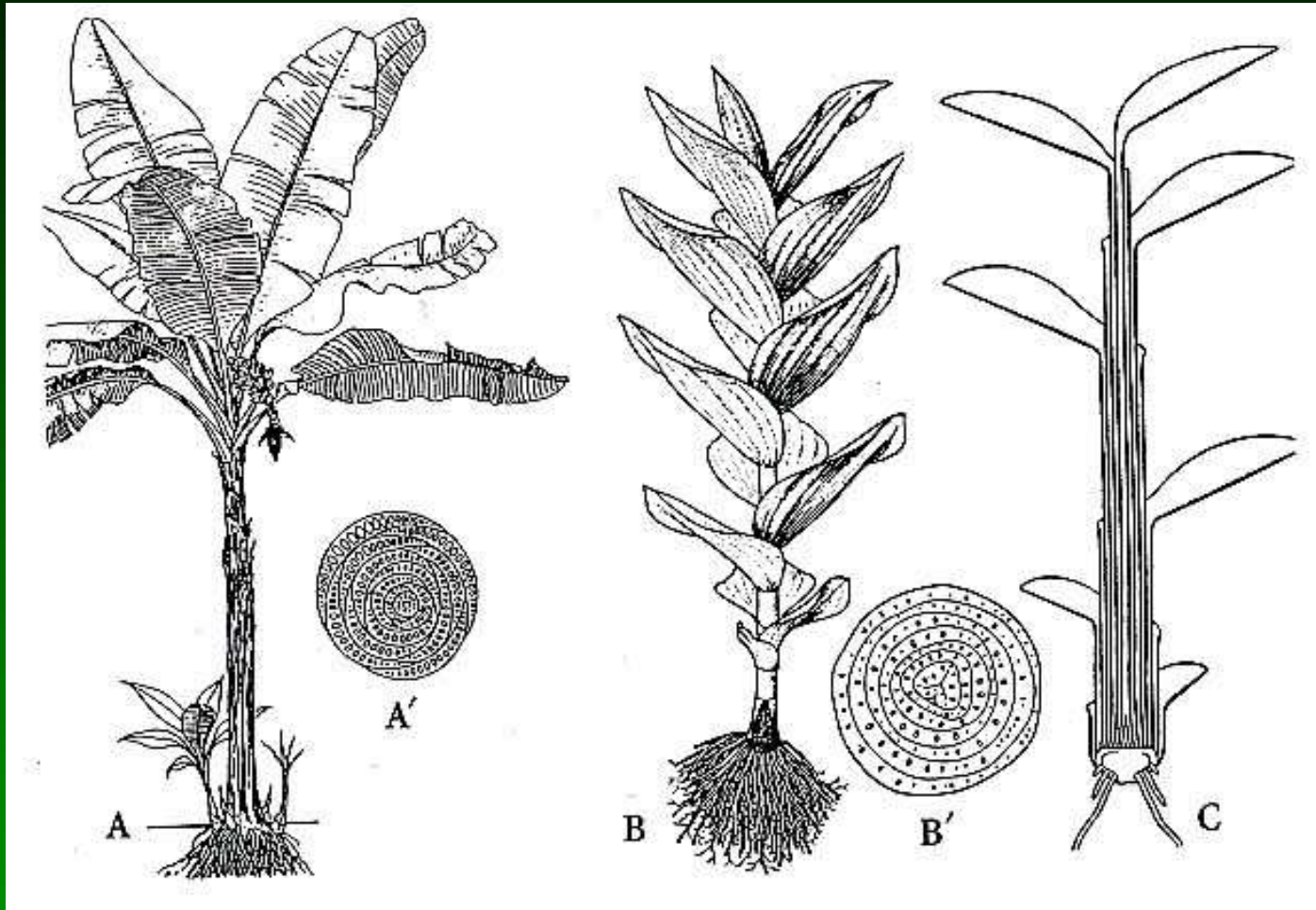
Araceae



Alismataceae

Výjimky –

# Pochvy listů mohou tvořit pseudostonek



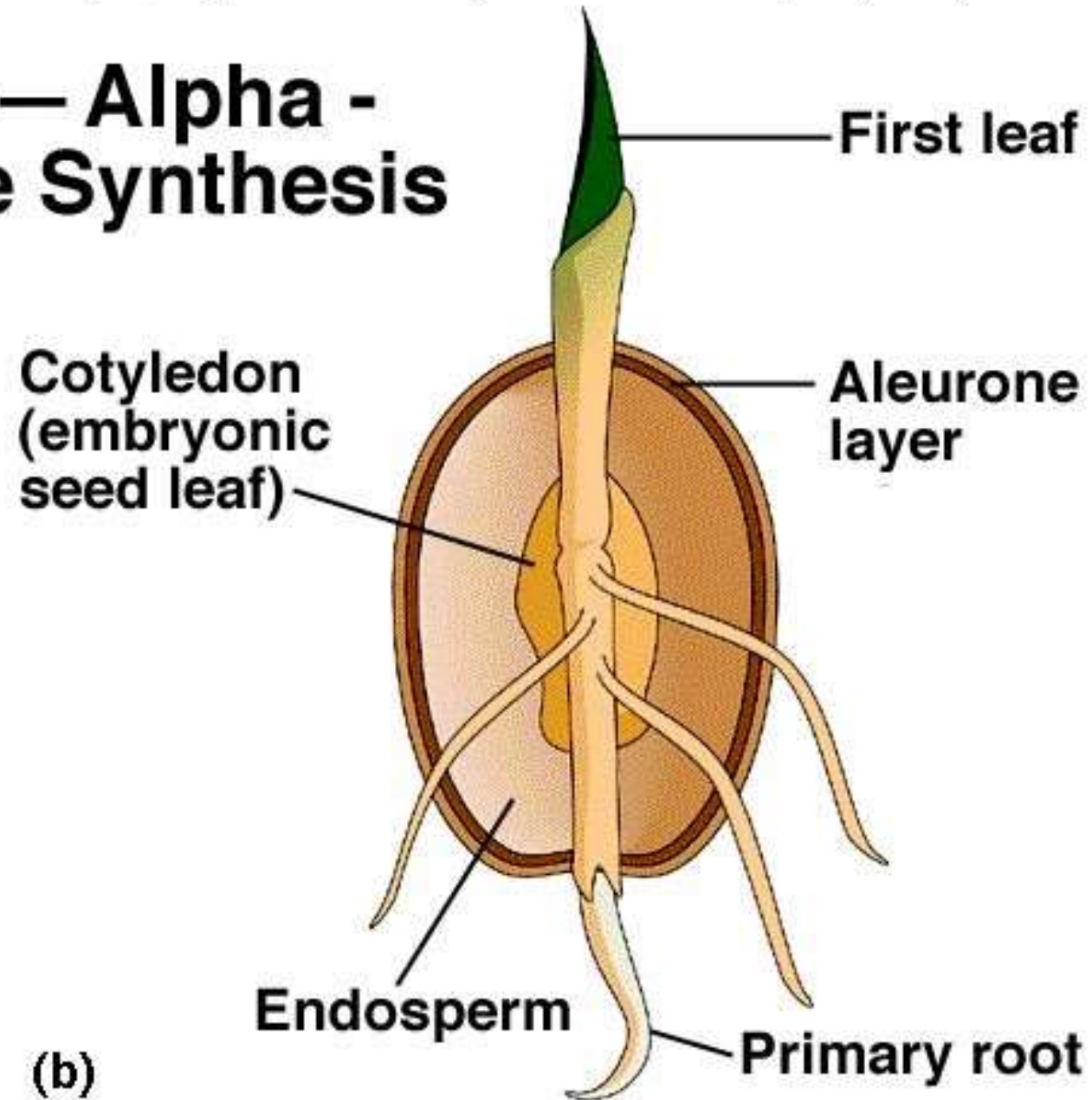
Květy nejčastěji 3četné, zpravidla s nerozlišenými květními obaly (nejčastěji P 3+3, A 3+3, G (3)).



# Semena klíčí jedinou dělohou

Randy Moore, Dennis Clark, Darrel Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

## Barley – Alpha - amylase Synthesis

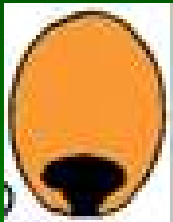




# Endosperm dobře vyvinutý, Embryo:



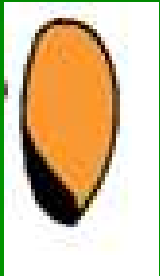
drobnější přímé: *Liliaceae*, *Amaryllidaceae*



hlavaté bazální: *Cyperaceae*, *Commelinaceae*



široké bazální: *Juncaceae*



boční: *Poaceae*

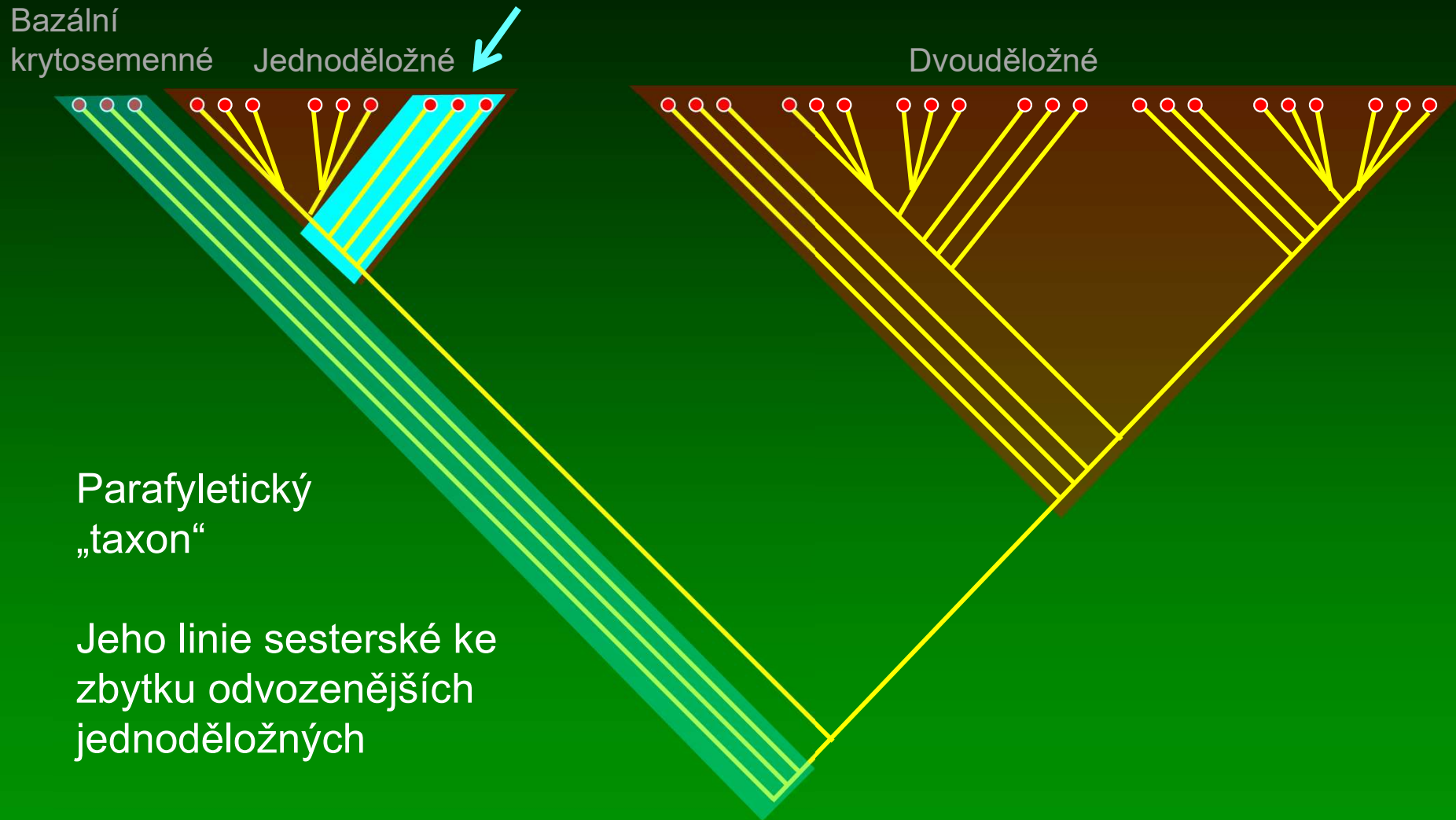
nebo



semena druhotně redukovaná: *Orchidaceae*



# Bazální jednoděložné



Z významnějších čeledí sem patří: Acoraceae, **Araceae**, Alismataceae



## čel. *Araceae* – árónovité

Většinou vytrvalé byliny, někdy epifyty, liány nebo plovoucí vodní rostliny

120/4100 - převážně v tropech, vzácně i ve studených pásmech.

U nás - 4/7 (*Calla*, *Arum*, *Lemna*, *Spirodella*)



Listy - bifaciální, střídavé nebo v  
růžici,  
- řapíkaté,  
řapíky – s pochvami



Listy - bifaciální, střídavé nebo v  
růžici,

- řapíkaté,

řapíky – s pochvami

žilnatina – často zpeřená nebo dlanitá

čepel – často srdčitá nebo střelovitá

*Calla palustris*



*Arum*

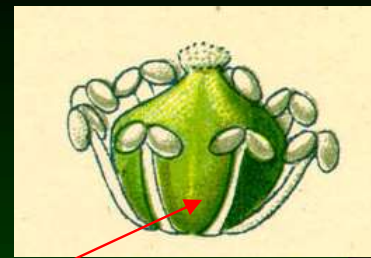


**Květy** - drobné, přisedlé, často  
jednopohlavné (květenství oboupohlavné), s  
redukovanými obaly;

**Tyčinky** - zpravidla 3+3, často srostlé v  
synandrium;

**Gyneceum** - obvykle (3)

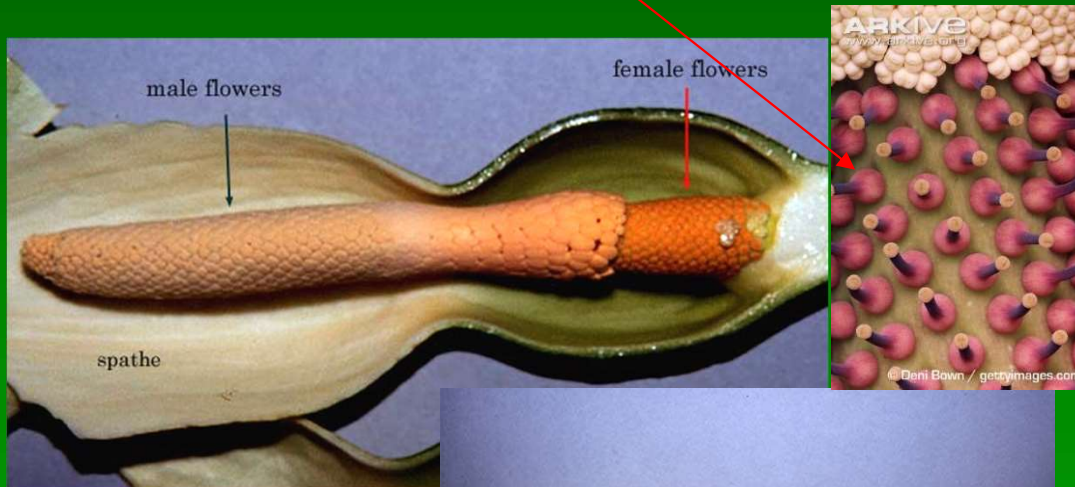
**Semeník** - svrchní nebo ponořený do palice.



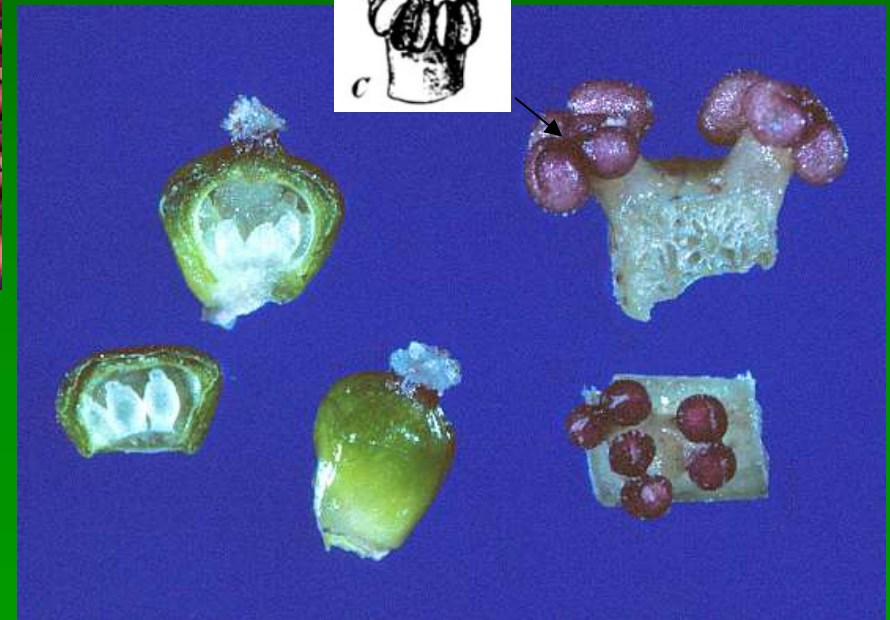
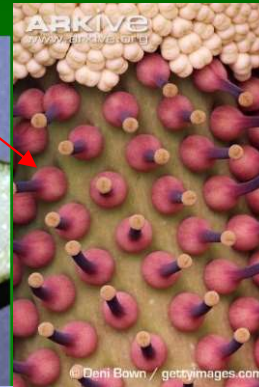
*Calla palustris*



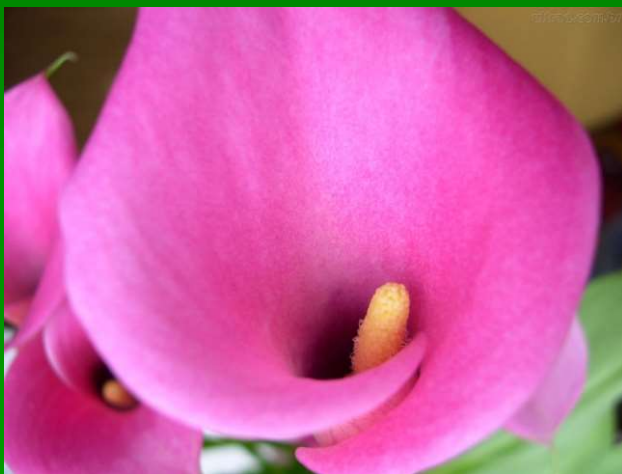
2010 © Peter M. Dziuk



*Alocasia* sp.



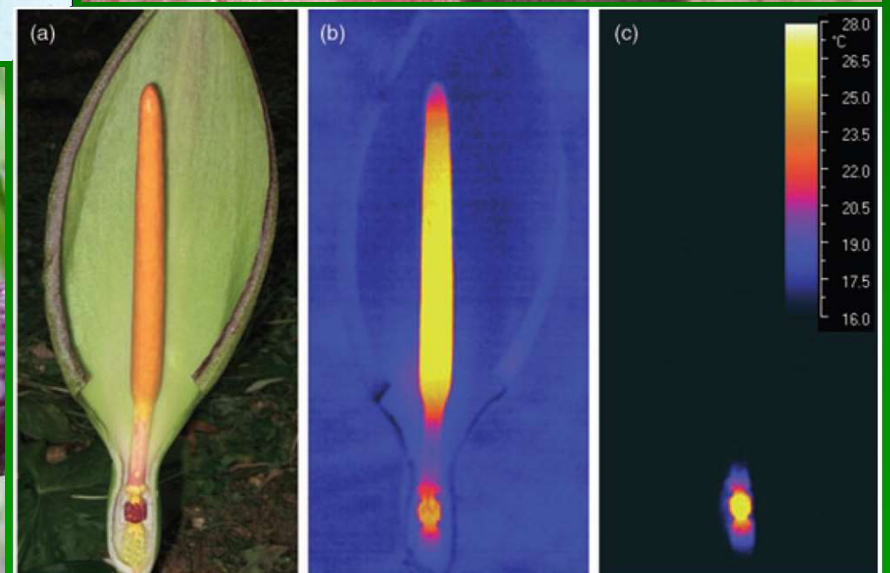
květenství palice, podepřené  
toulcovitým listenem (spatha) pestrých  
barev





**květenství termogenní** - je schopné metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu – uvolňování látek lákajících hmyz

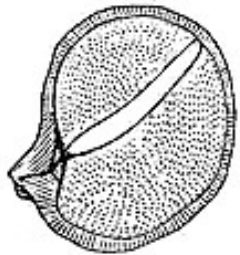
**opelení entomogamní** – často brouky nebo mouchami



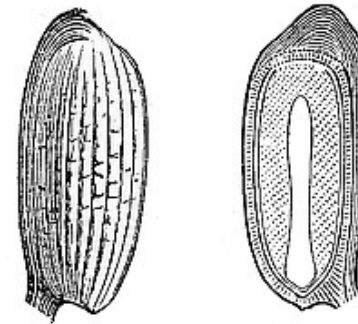
© 2009 Blackwell Publishing Ltd, *Plant, Cell and Environment*, **32**, 1467–1476

**Plody** - bobule nebo nažky

**Semena** – s přímým embryem,  
s endospermem bez perispermu



*Arum.*  
Seed cut vertically  
(mag.).



*Calla.*  
Seed, entire and cut vertically  
(mag.).



V buňkách často **rafidy** (= jehlicovité krystaly) šťavelanu vápenatého, které mohou při požití způsobit těžké otoky sliznic



David Webb

a nebo dokonce zdušení (*Dieffenbachia*).



*Dieffenbachia picta*  
Araceae  
Calcium oxalate raphide  
Gerald D. Carr

Ochrana proti herbivorům – jen minimálně jsou *Araceae* konzumovány housenkami

V ČR vzácně jedovatý ďáblík bahenní (*Calla palustris*) – oddenek dříve sbírán pod jménem *radix Dracunculi palustris* proti zmijímu uštknutí a prostředek pro pocení. Chutná ostře a palčivě



rafidy šťavelanu vápenatého

V minulosti ve Skandinávii sušený a mletý oddenek zbavován vyplavováním palčivé a hořké chuti a v době hladomorů byl používán jako přísada do obilné mouky



lesní druhy rodů árón (*Arum*) – árón plamatý (*Arum maculatum*) – Čechy /  
 árón východní (*Arum cylindraceum*) – Morava a Slovensko.

Jedovaté hlízy dříve sušeny a ovařením či pražením zbavovány jedovatosti a  
 palčivé chuti. Semleté se v dobách hladomorů přidávaly do obilné mouky.

rafidy šavelanu vápenatého



*Arum maculatum*

pro ozdobné děrované listy se pěstují druhy rodu *Monstera*,

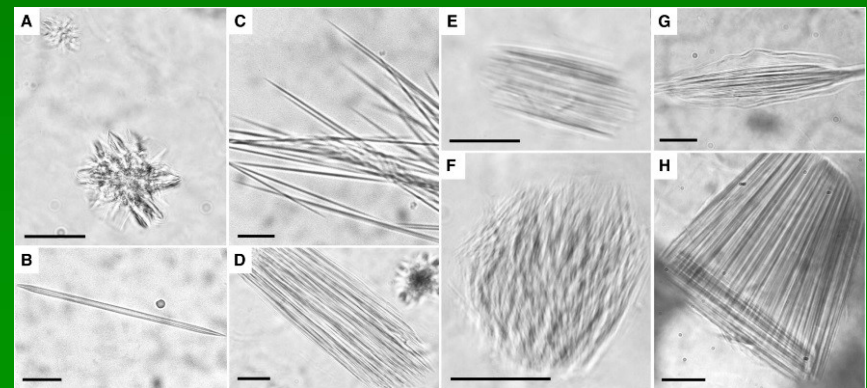
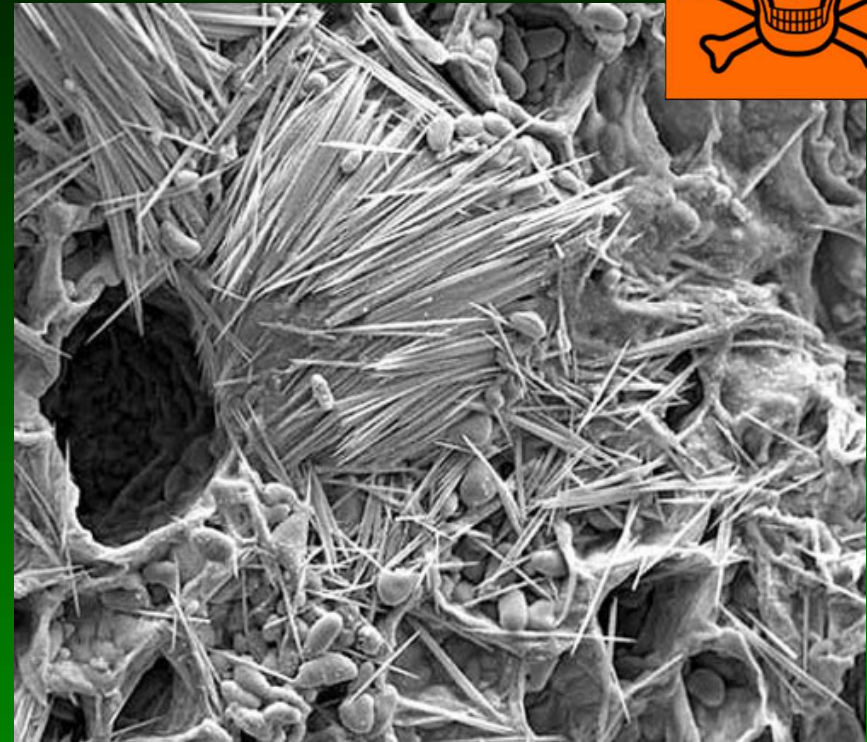


středoamerická,



rafidy šřavelanu vápenatého

# Jihoamerická *Dieffenbachia* okrasné listy obsahují nebezpečné oxalátové raphidy



často se pěstují i druhy rodu *Spatiphyllum* (lopatkovec)



rařidy řřavelanu vápenatého

Tropická Amerika a JV Asie



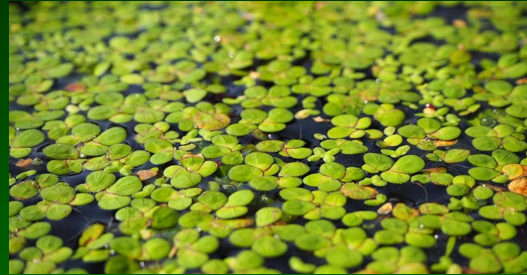
Palice *Amorphophalus titanum*  
ze Sumatry dlouhá až 2 m =  
jedno z největších / nejtěžších  
květenství

Vydává silný mrtvolný zápach =  
opylovači masařky



# Podčel. *Lemnoideae* – okřehkové

vzplývavé vodní byliny s velmi redukovaným tělem, tvořeným články plochého stonku.

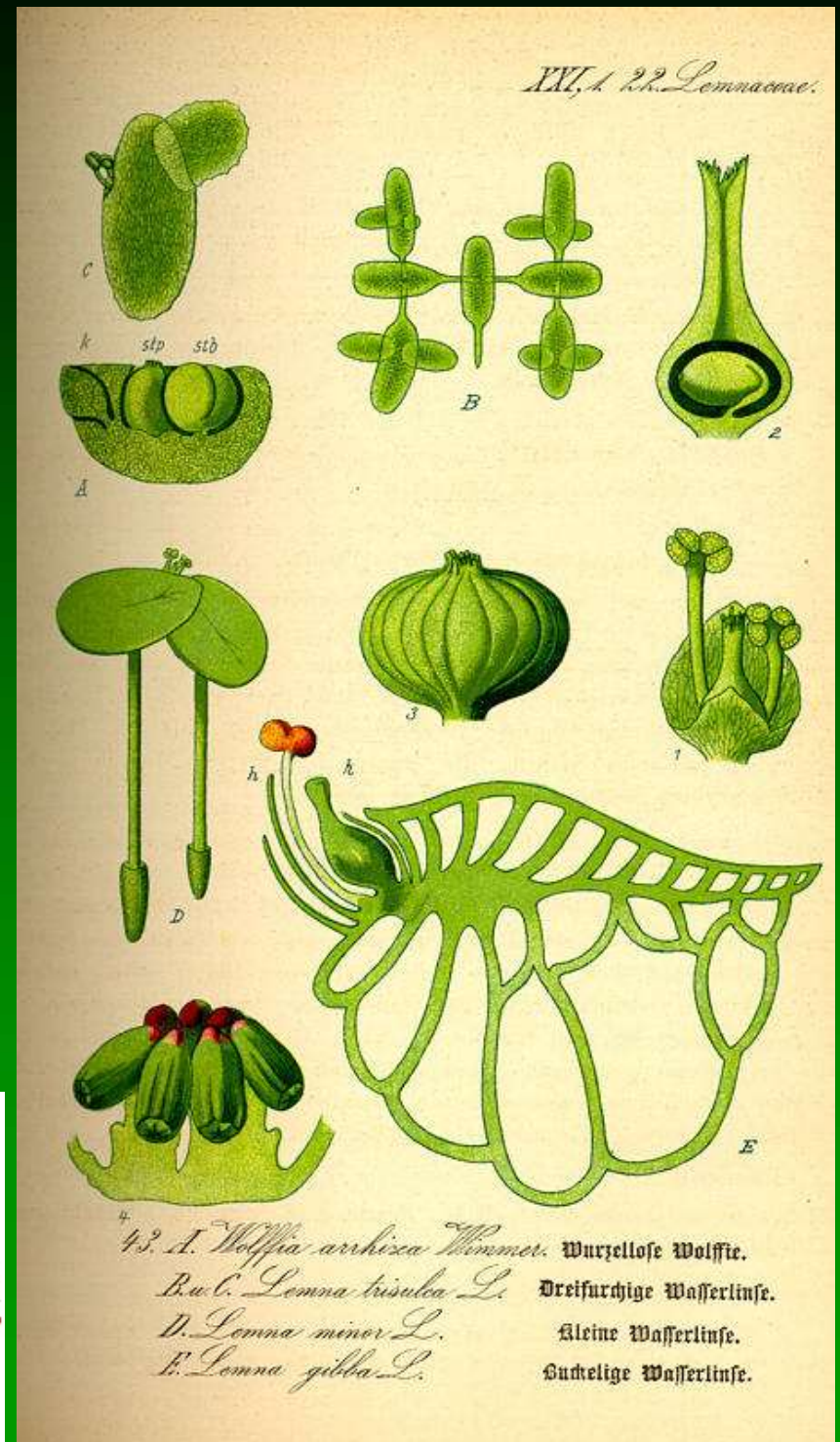
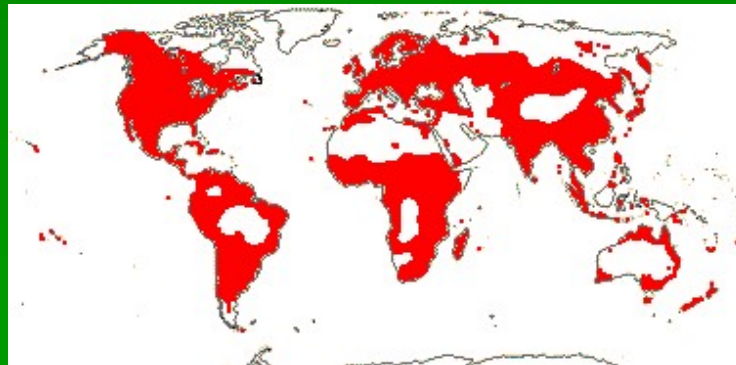


intenzivně se množí vegetativně, kvetou jen velmi vzácně

6/43

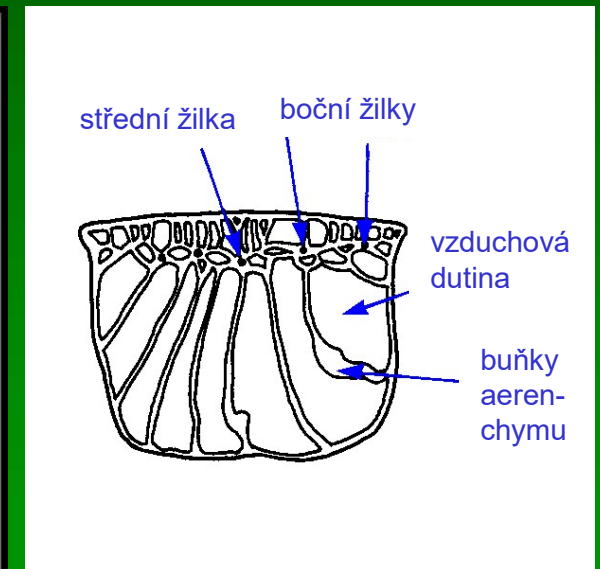
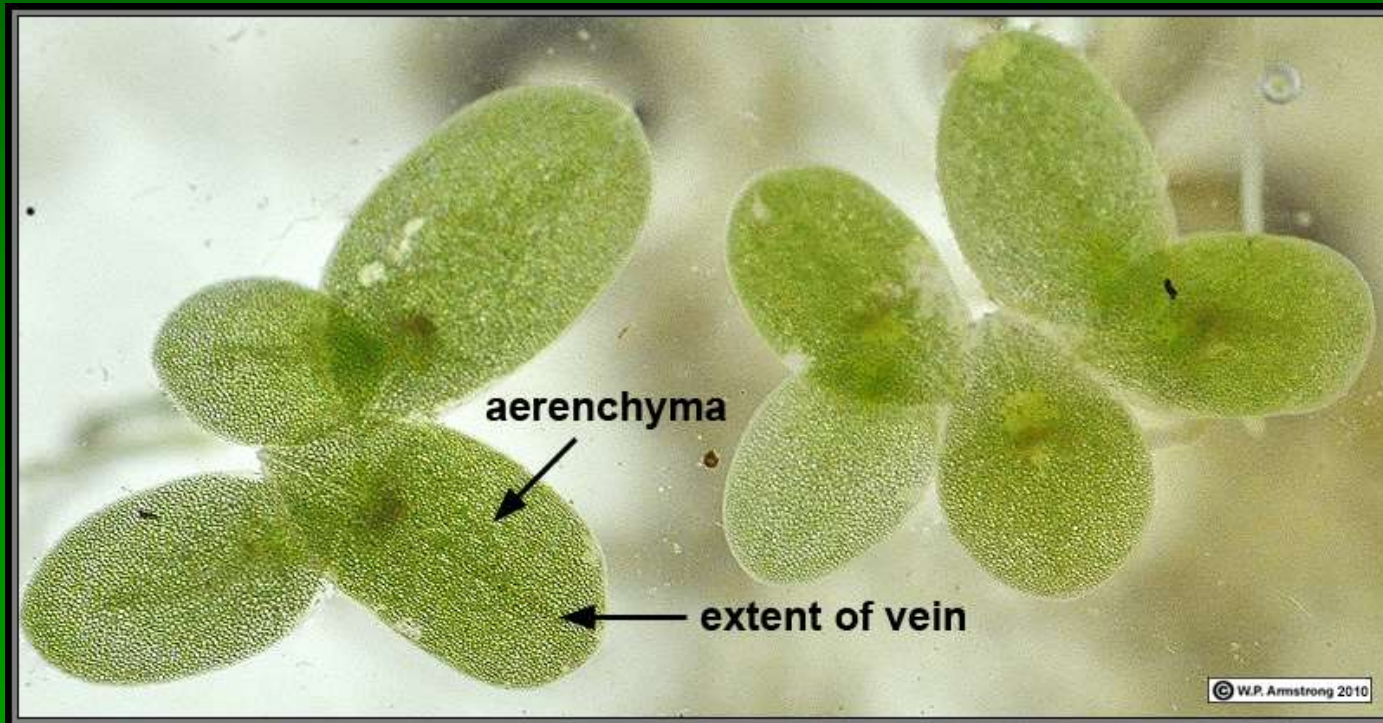
kosmopolitně rozšířené;

u nás 2/4 – okřehek (*Lemna*) a závitka (*Spirodella*)



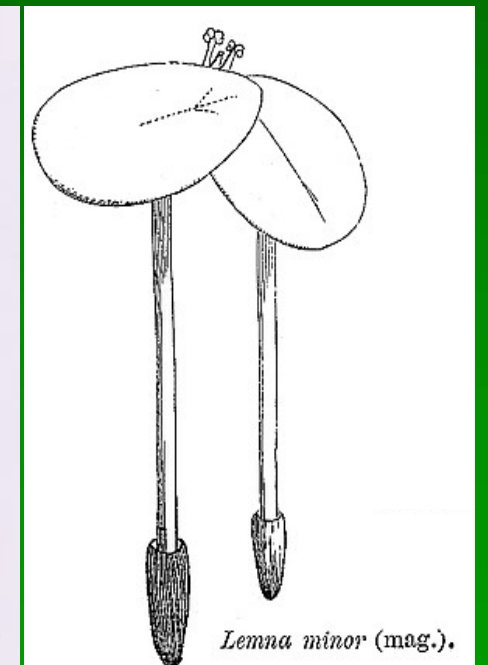
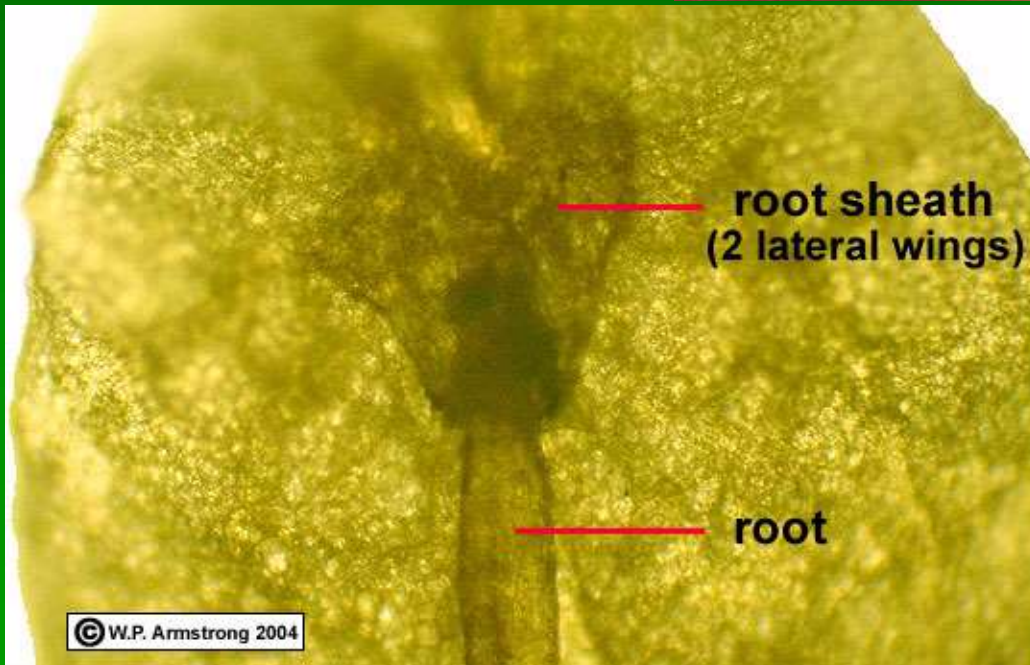
# Rostlinu tvoří lodyžní články

- s několika souběžnými nebo bez cévních svazků,
- uvnitř s aerenchymem



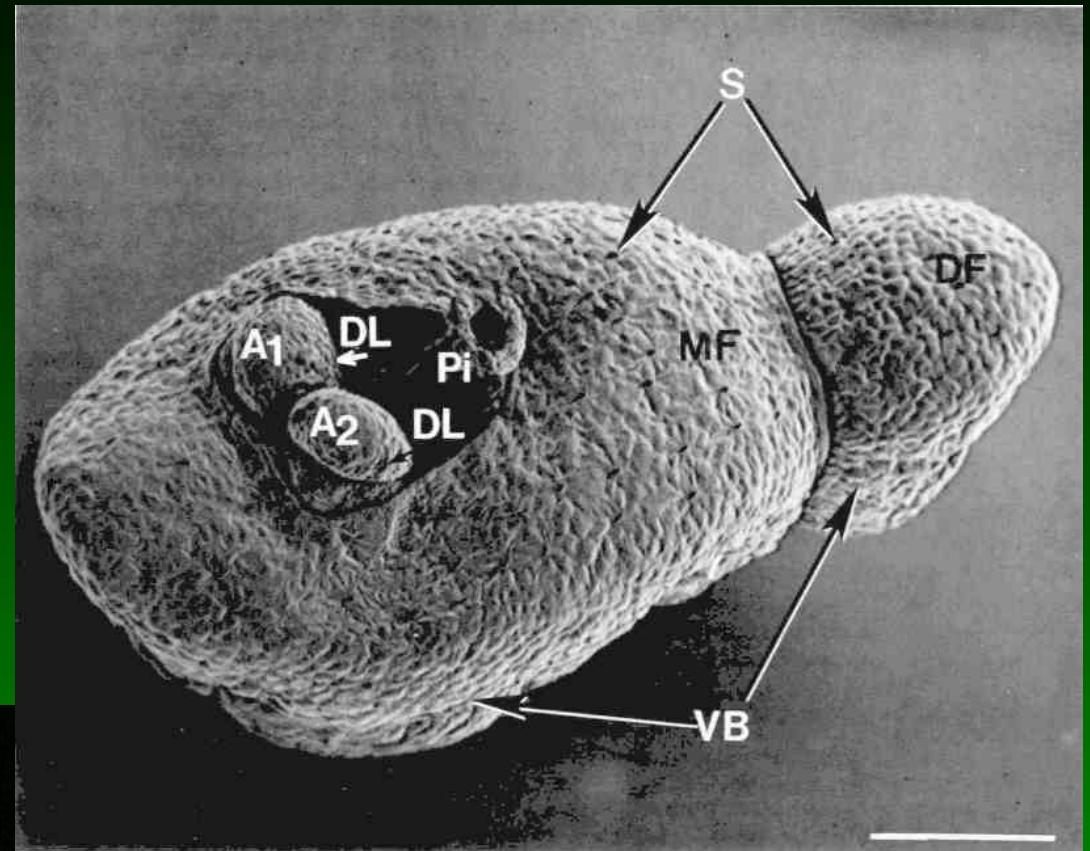
# Kořeny - někdy chybí,

- nemají rhizoidy (absorpční funkci má spodní strana článků)
- báze chráněna pochvitě uspořádanými šupinami
- konec chráněn náprstkovitou čepičkou
- brání převrácení článku
- jsou lepkavé – epizoochorie



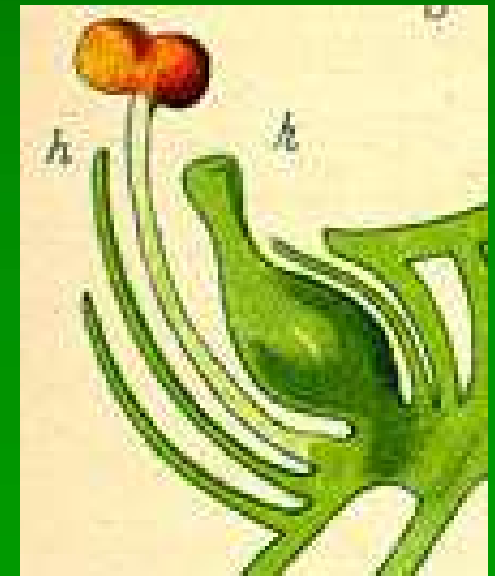
# Květy

- miniaturní,
- jednopohlavné,
- bezobalné,
- skládají květenství tvořené 1-2 samčími květy (tyčinkami) a 1 samičím květem (pestíkem), v dutince na svrchní straně lodyžních článků.

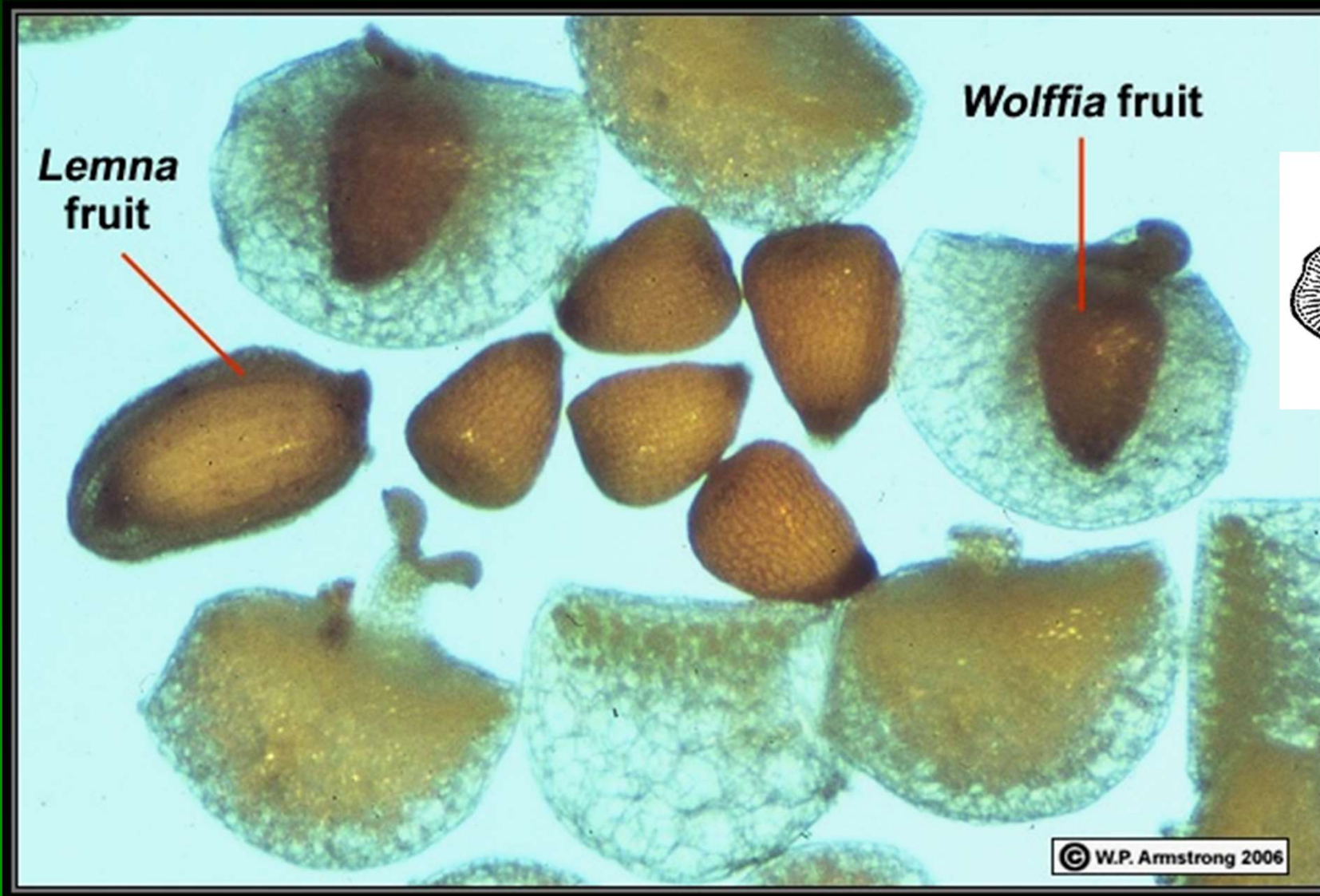
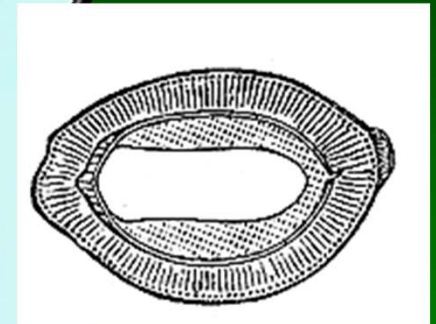
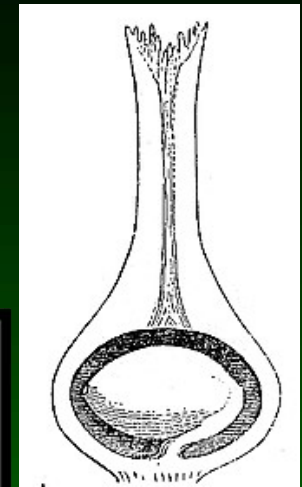


## G1 svrchní

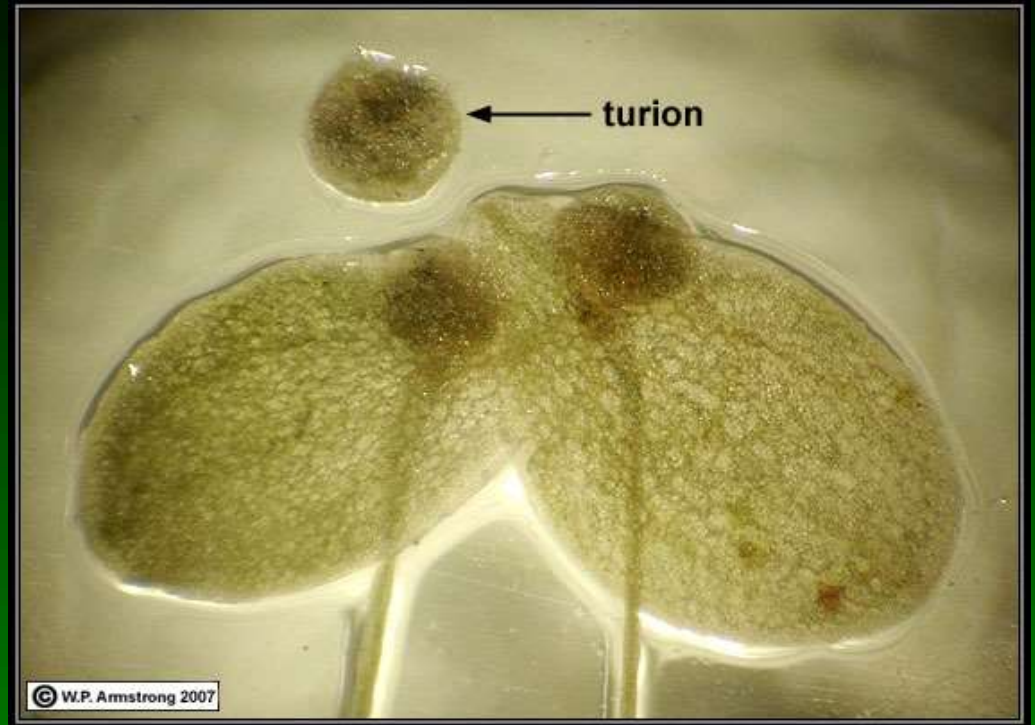
(někdy květenství okřehků interpretováno jako jeden květ s jedním pestíkem a dvěma tyčinkami)



Semeník jednopouzdrý, nejčastěji s 1 vajíčkem  
Plod nažka / embryo přímé



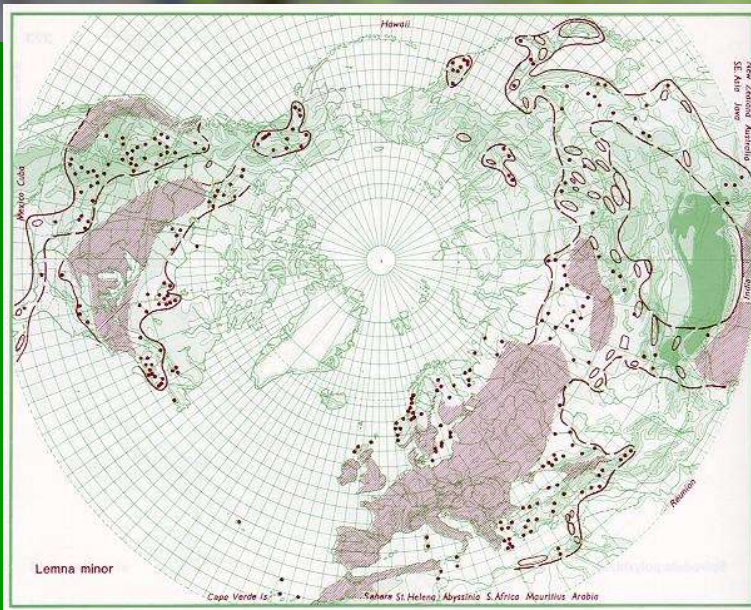
Zimu přežívají ve formě zimních pupenů = turionů, v bahně dna





Nejběžnější jsou u nás  
**okřehek menší (*Lemna minor*)**

po 1 kořínku na článek  
žilky proti světlu skoro  
neznatelné





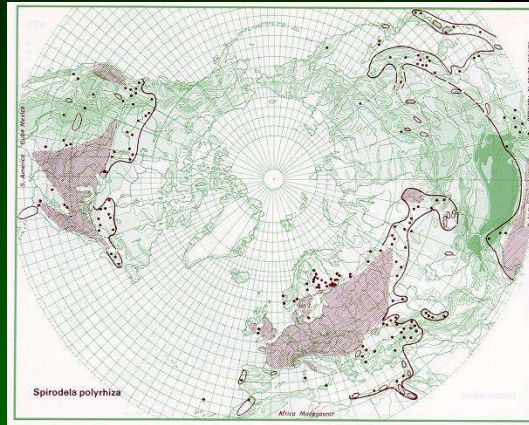
pokrývající často zcela hladiny rybníků světle zeleným povlakem



Lemna minor  
Foto: Per M. Hagen

závitka mnohokořenná (*Spirodela polyrrhiza*) – trochu větší články, zesponu načervenalé

stojaté vody s vyšším obsahem dusíku



více kořínků / 1 článek

©2002, Gary Fewless



# Nejmenší známá kvetoucí rostlina – *Wolffia globosa* viditelná dobře jen s použitím lupy



## Evoluce okřehků přechodem Araceae do vody



akvaristy pěstovaná tropická babelka  
řezanovitá *Pistia stratioides* (Araceae)  
vykazuje redukci květenství

Celý genom *Spirodella polyrhiza*  
sekvenován r. 2014. Analýza redukce  
genů a jejich aktivity ukázala, že  
*Lemnoideae* vznikly **neotenizací**

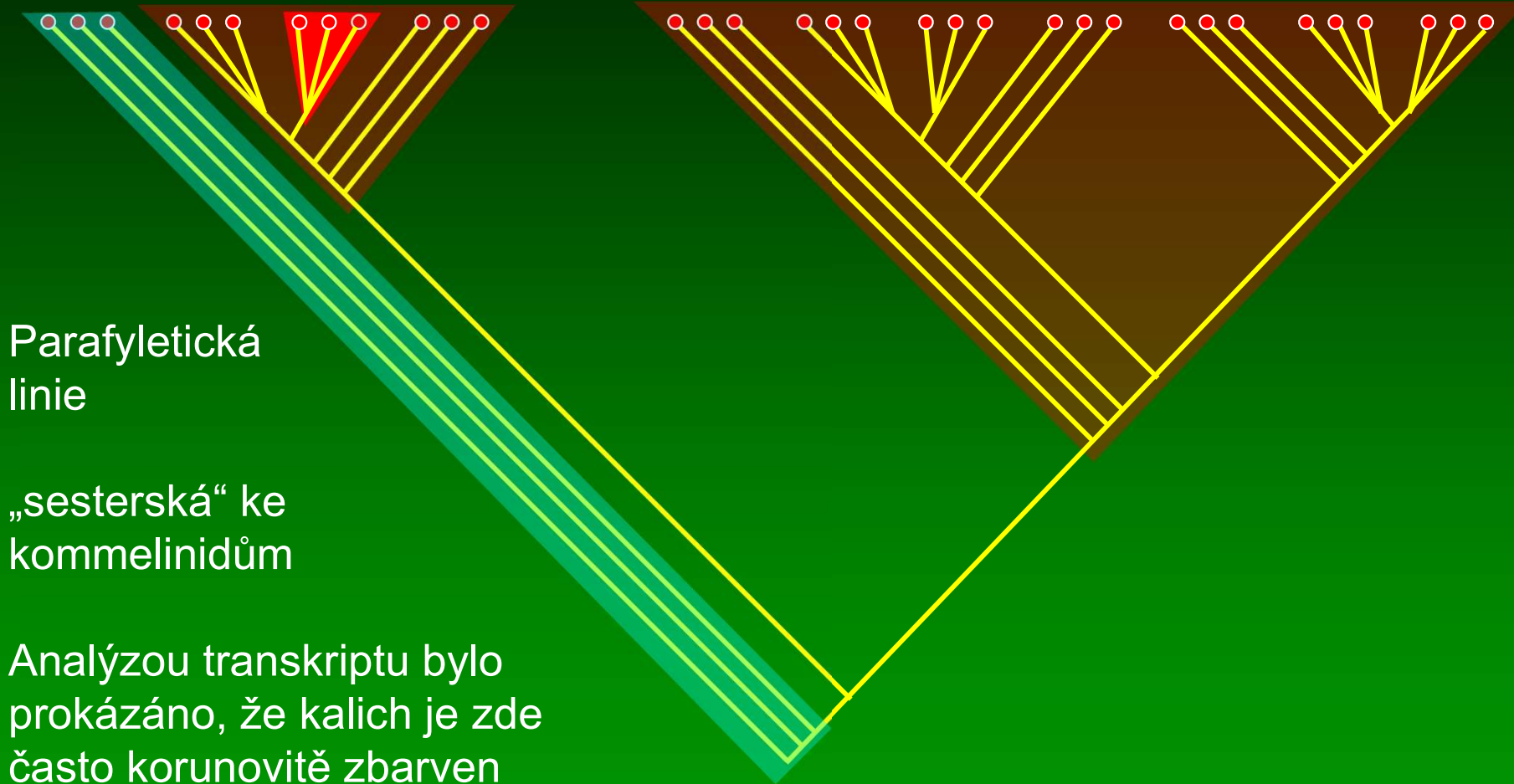


# Liliidy

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



Parafyletická  
linie

„sesterská“ ke  
kommelinidům

Analýzou transkriptu bylo  
prokázáno, že kalich je zde  
často korunovitě zbarven

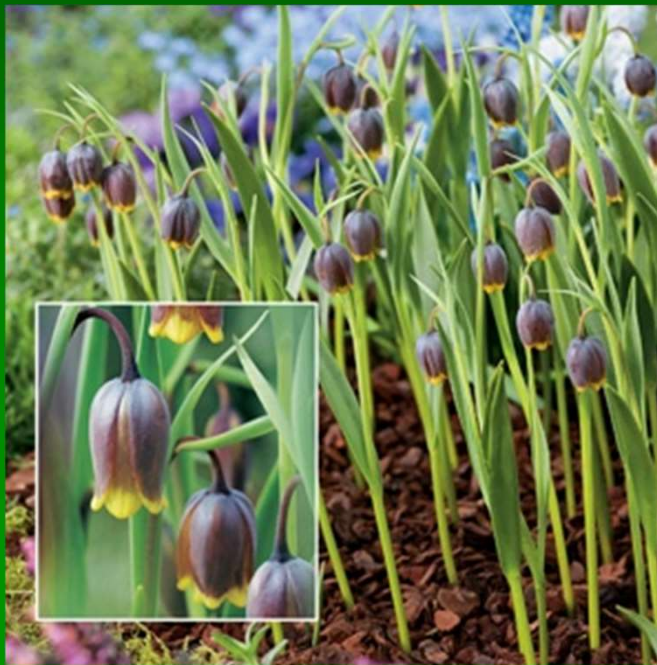
Z významnějších čeledí sem patří: **Liliaceae**, Colchicaceae, Melanthiaceae, **Orchidaceae**,  
Iridaceae, **Amaryllidaceae (incl. Alliaceae)**, Hyacinthaceae, Convallariaceae

# Liliaceae – liliovité

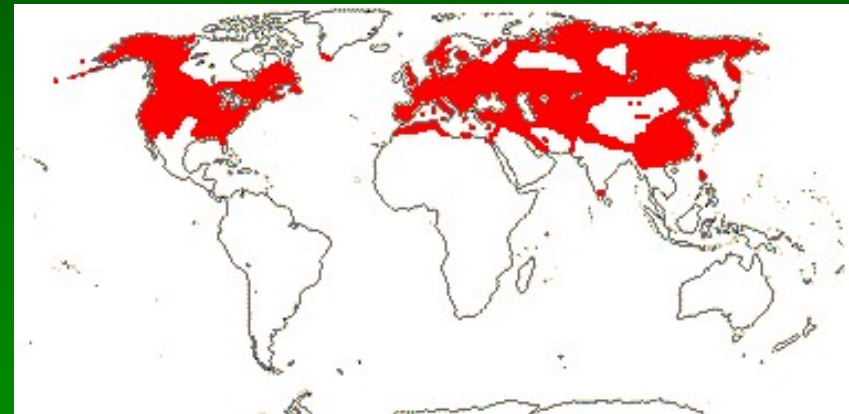
Vytrvalé byliny, často s podzemními cibulemi;  
Pletiva - někdy s alkaloidy.



20/710 - od tropů až do polárních oblastí, častěji na severní polokouli, zejména v jihozápadní a střední Asii. U nás 4/11 (*Streptopus*, *Gagea*, *Lilium*, *Erythronium*)



*Fritillaria uva-vulpis* 2C = 178 pg



Někteří zástupci mají velký genom -  
zejména druhy rodu *Fritillaria*

**Listy** - obvykle v růžici nebo střídavé,  
- se souběžnou (až síťnatou) žilnatinou  
- bez řapíku



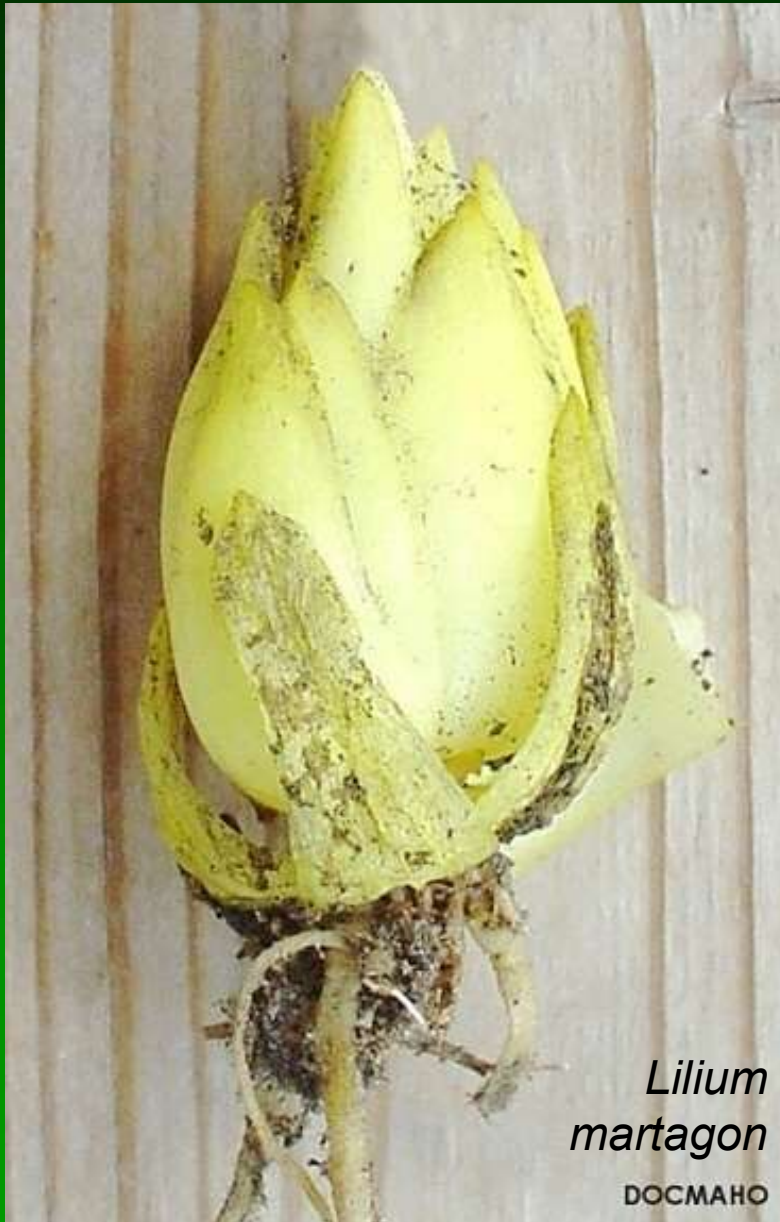
*Lilium  
martagon*

Foto: Eli Fremstad



## Podzemní zásobní orgány - cibule

## Kontraktilní kořeny „zatáhnou“ cibuli pod zem





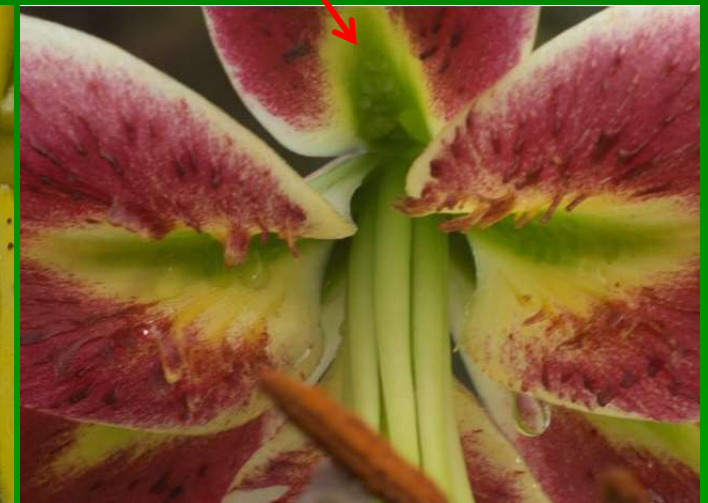
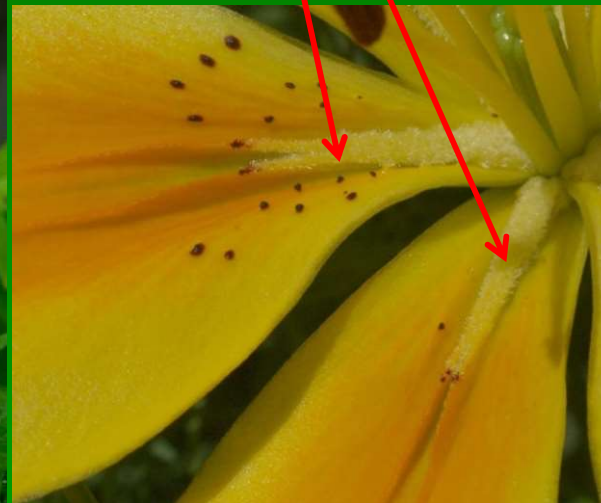
**Květy** - aktinomorfní

- oboupohlavné,
- větší jednotlivé nebo drobnější v hroznovitých květenstvích,

**Okvětí** - nejčastěji 3+3,

- někdy skvrnité

**Nektaria** - na bázi okvětních lístků  
nebo tyčinek nektar



Tyčinky - obvykle 3+3



*Lilium bulbiferum*

# Prašníky – vrtivé jen u rodu *Lilium*



*Tulipa*

nature picture library



01641694 © Nigel Cattlin / naturepl.com

# Prašníky - vrtivé

Prašníky před otevřením



Prašníky po otevření



Pestík srostlý ze 3 plodolistů,  
- semeník svrchní  
- jediná čnělka  
- semena **plochá**,  
uspořádaná **ve sloupcích**.



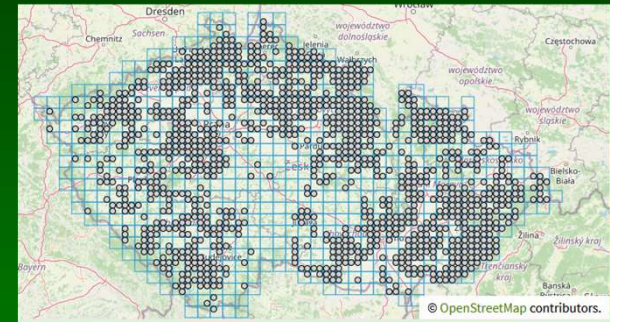
# Carpels

Plod pouzdrosečná  
tobolka



Původních je u nás jen několik druhů – např. v podrostu listnatých lesů

– lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*)





Na jaře na loukách rozkvétají nenápadné křivatce (*Gagea*).



*Gagea lutea*





Fritillaria imperialis L.  
©Bernd Liebermann



Fritillaria meleagris L.  
©Thomas Schoepke  
www.plant-pictures.com

## řepčík (*Fritillaria*),

# tulipán (*Tulipa*).



alkaloidy, fytoalexiny, glykoproteiny



## čel. *Orchidaceae* – vstavačovitě

Terestrické nebo epifytické byliny, často s endotrofní mykorrhizou, někdy bez chlorofylu.

Po hvězdnicovitých druhá největší čeleď, 750/20000 kosmopolitně, s převahou druhů v tropech; u nás 25/55, vesměs ohrožených druhů



Listy střídavé, se  
souběžnou  
žilnatinou



# Kořeny

- u terestrických často s hlízkami
- u epifytních často vzdušné



vzdušné kořeny  
mají na povrchu  
vícevrstevnou  
pokožku  
= **velamen**  
(asimiluje a  
přijímá vodu)



Květy jednotlivé, nebo  
v hroznovitých květenstvích,

*Dactylorhiza majalis*

*Cypripedium calceolus*



Foto: Trond Steen

Květy zpravidla  
oboupohlavné,  
homochlamydní,  
**zygomorfní**, 3četné,





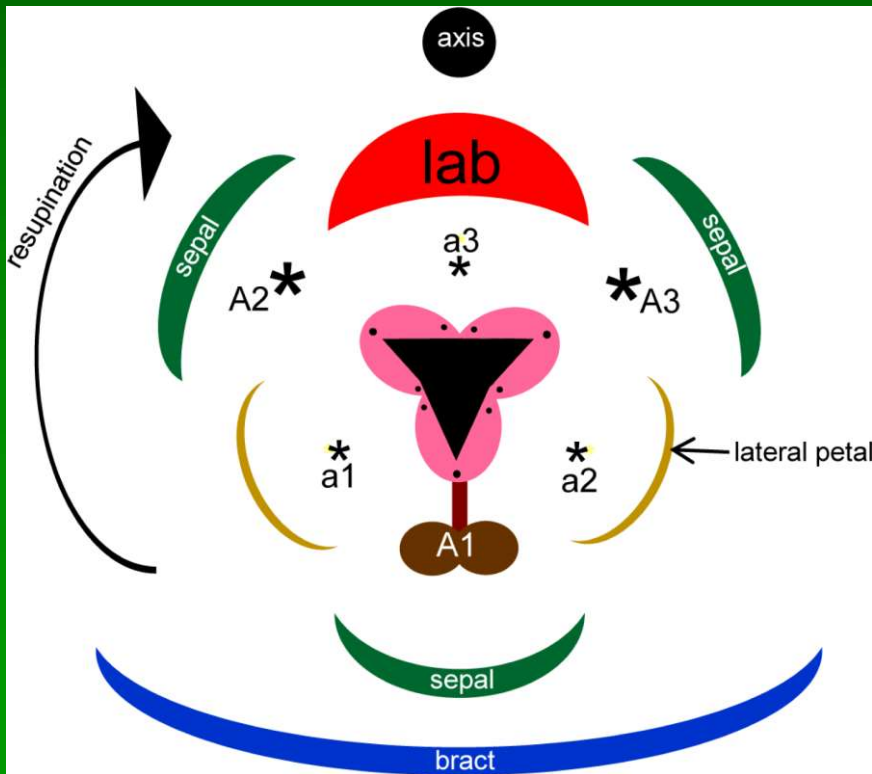
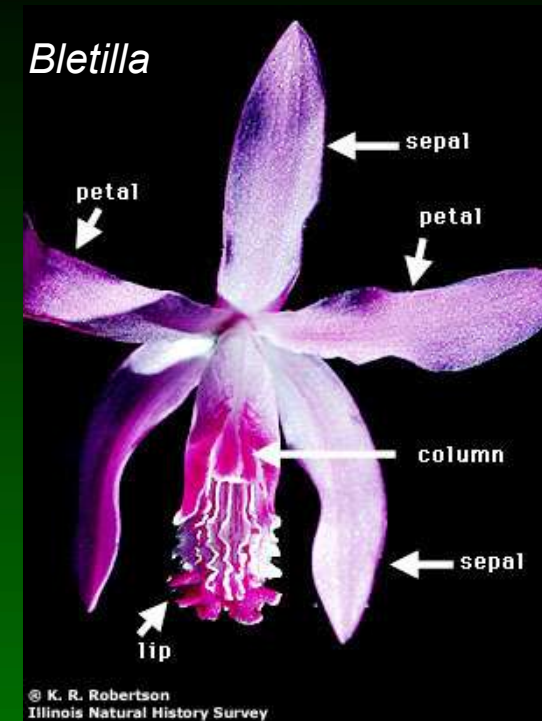
tvarem někdy  
květy napodobují  
různé druhy  
hmyzu –  
adaptace na  
entomogamii.



*Ophrys ciliata*

Květní obaly - 3+3,

- často s bazálními nektarii,
- vnější kruh někdy kalichovitě zbarvený,
- vnitřní korunovitě zbarvený,
- jeden lístek vnitřního kruhu bývá přeměněn v **ostruhatý pysk**; pysk vzniká přeměnou horního lístku, protože je však spodní semeník zkroucen o 180° zaujímá dolní polohu



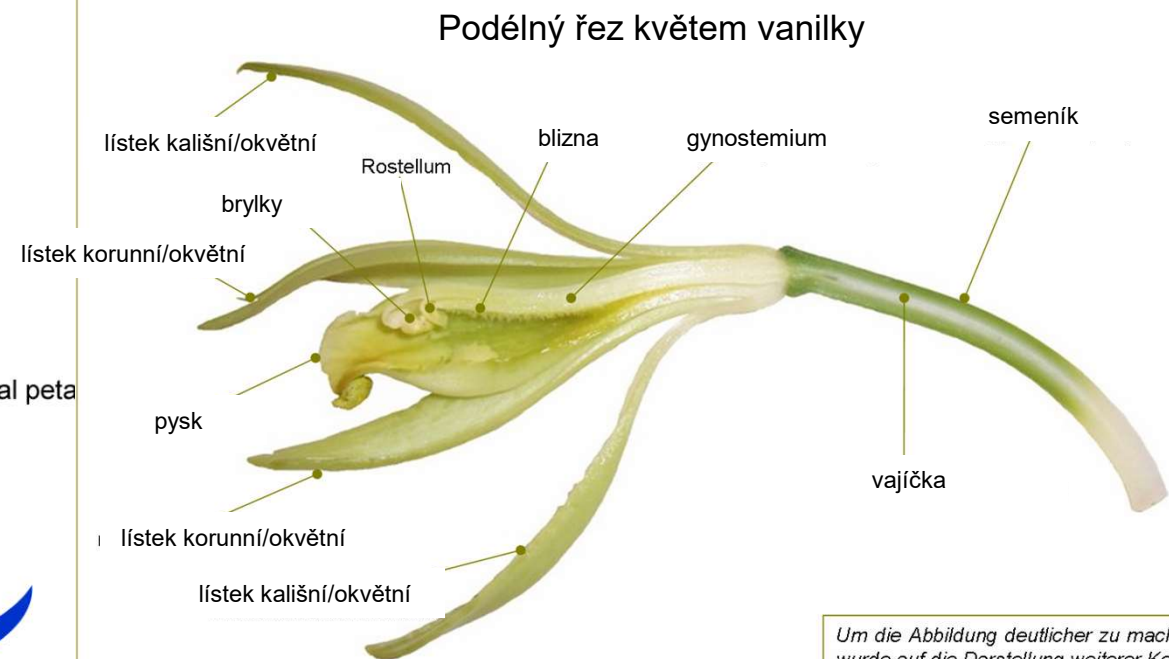
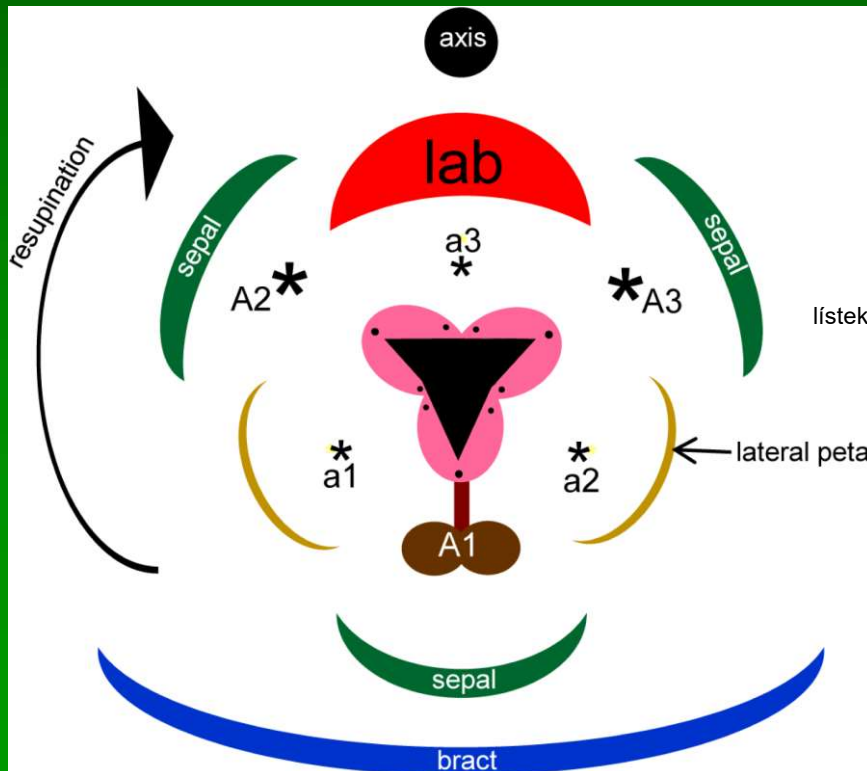
A 1 – srostlá s čnělkou ve sloupek  
(gynostemium)

zobánkatá přední část blizny (rostellum) –  
uzavírá cestu k nektaru

Pylová zrna spojená voskem v kyjovité  
útvary – **brylky** (pollinia) s lepivým štítkem  
(viscidium)



© K. R. Robertson  
Illinois Natural History Survey



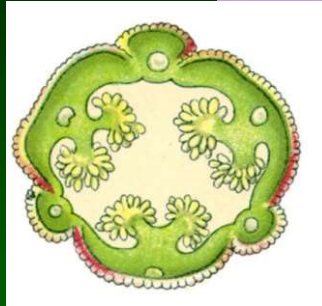
Um die Abbildung deutlicher zu machen,  
wurde auf die Darstellung weiterer Kelch-  
und Kronblätter verzichtet.



Gyneceum cénokarpní ze 3  
plodolistů,  
Semeník spodní,  
jednoupouzdrý s množstvím  
vajíček



**Plod** - tobolka s množstvím  
(až stovkami tisíc) drobnoukých  
semen šířených větrem  
- puká 3 nebo 6 chlopněmi



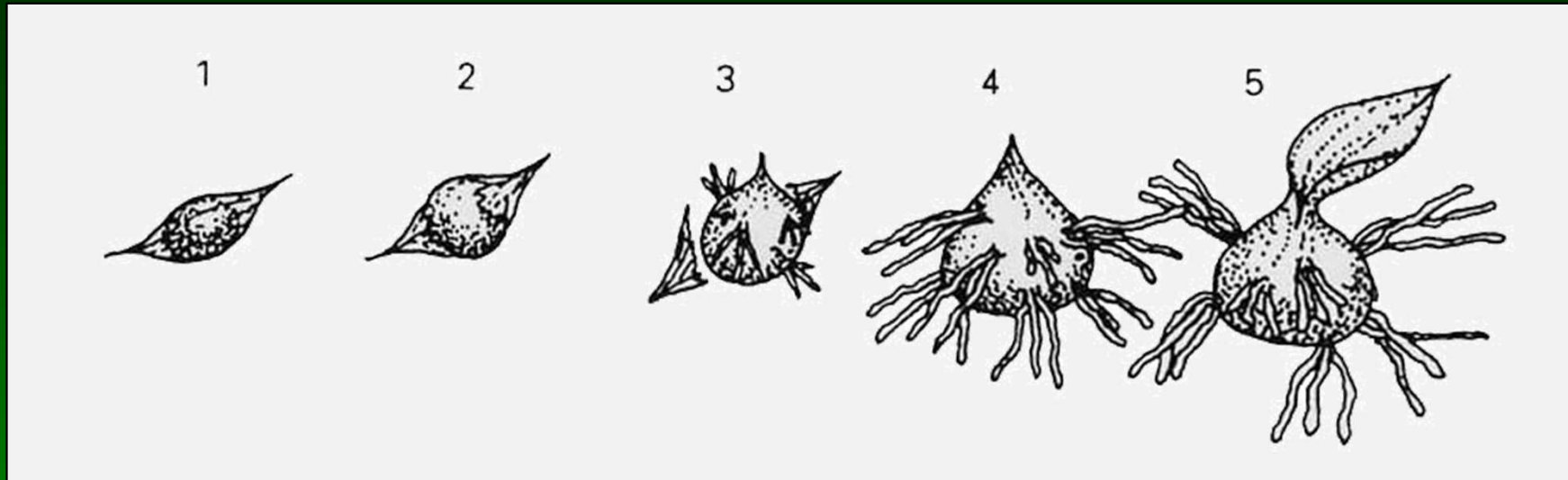
Semena **drobná**, sestávají jen z mála buněk a **chybí jim endosperm**

embryo  
nedokonale  
vyvinuté

semena  
*Cypripedium*



# Z drobnoukých semen „vyklíčí“ nejprve mykoheterotrofní - protokormy

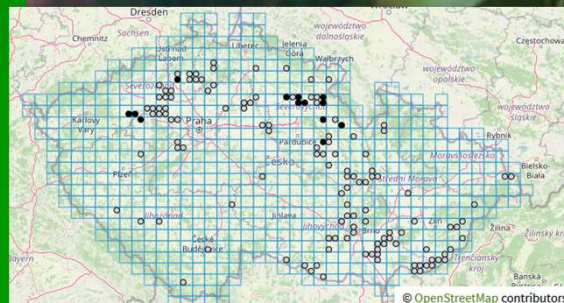
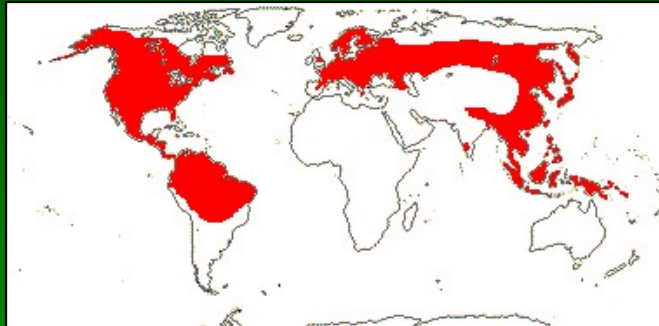
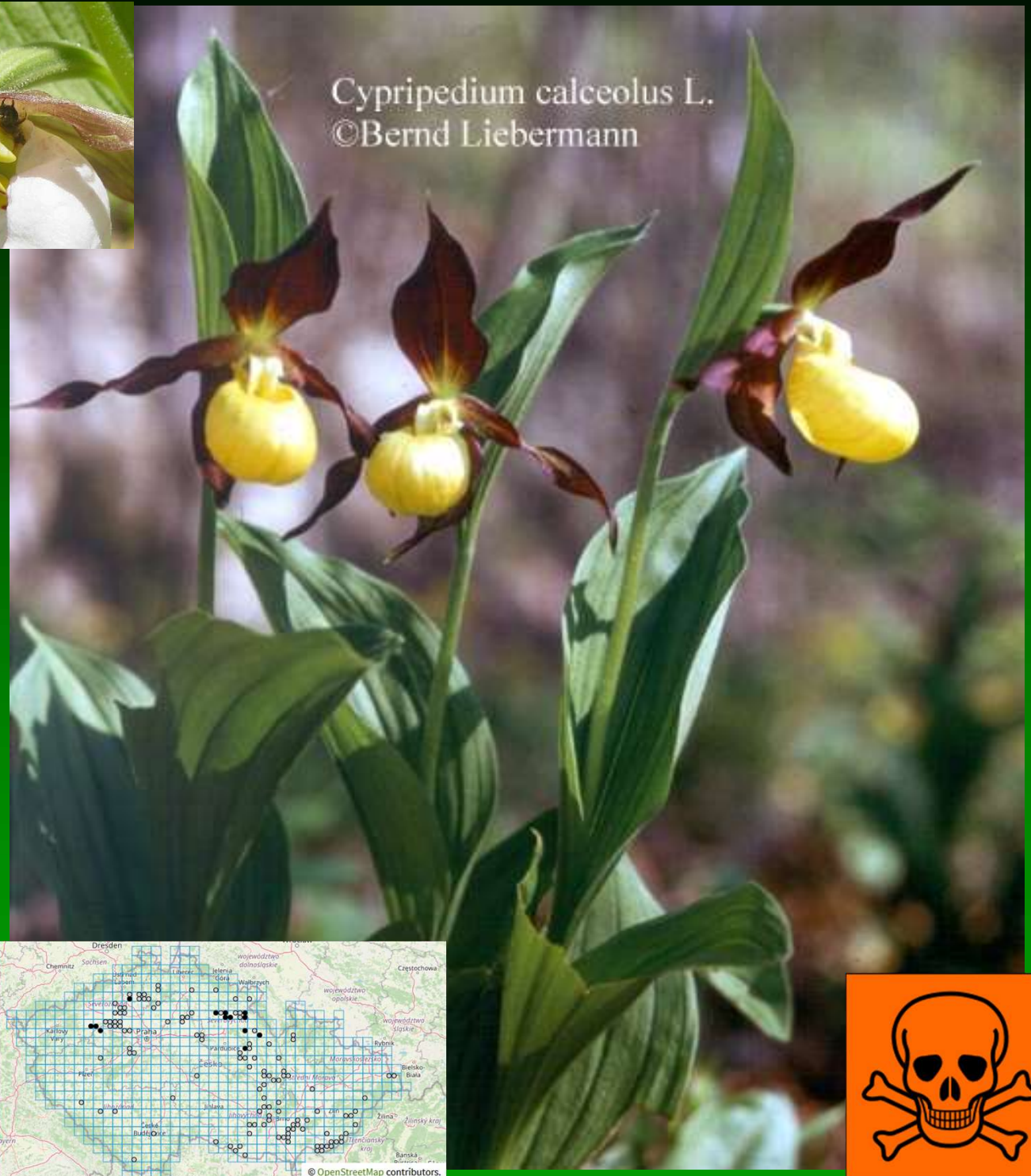




střevíčník  
pantoflíček  
(*Cypripedium calceolus*),  
*Cypripedioideae*  
mají volný pyl



*Cypripedium calceolus* L.  
©Bernd Liebermann



Epipactis helleborine  
Foto: Dag Fosse

Orchidaceae

kruštík široolistý (*Epipactis helleborine*) rostoucí v lesích.



K relativně hojnějším patří  
prstnatec májový  
(*Dactylorhiza majalis*),  
rostoucí na vlhkých  
lukách,



vstavač (*Orchis*).*O. purpurea**O. militaris**O. morio*

# *Orchis italica*



Lesní druh hlísník hnízdák (*Neottia nidus-avis*) nemá fotosyntézu a je výživou zcela závislý na mykorrhize; nemá průduchy



K užitkovým druhům náleží vanilovník plocholistý (*Vanilla planifolia*), liána původem z Venezuely a Karibské oblasti, jehož sušené plody se používají zejména v cukrářství.





*Phalaenopsis*



# čel. *Amaryllidaceae* – amarylkovité

(v moderním pojetí je spojena s čel. *Alliaceae* v jednu velkou čel. *Amaryllidaceae* v širokém pojetí)

Byliny s cibulemi nebo oddenky,

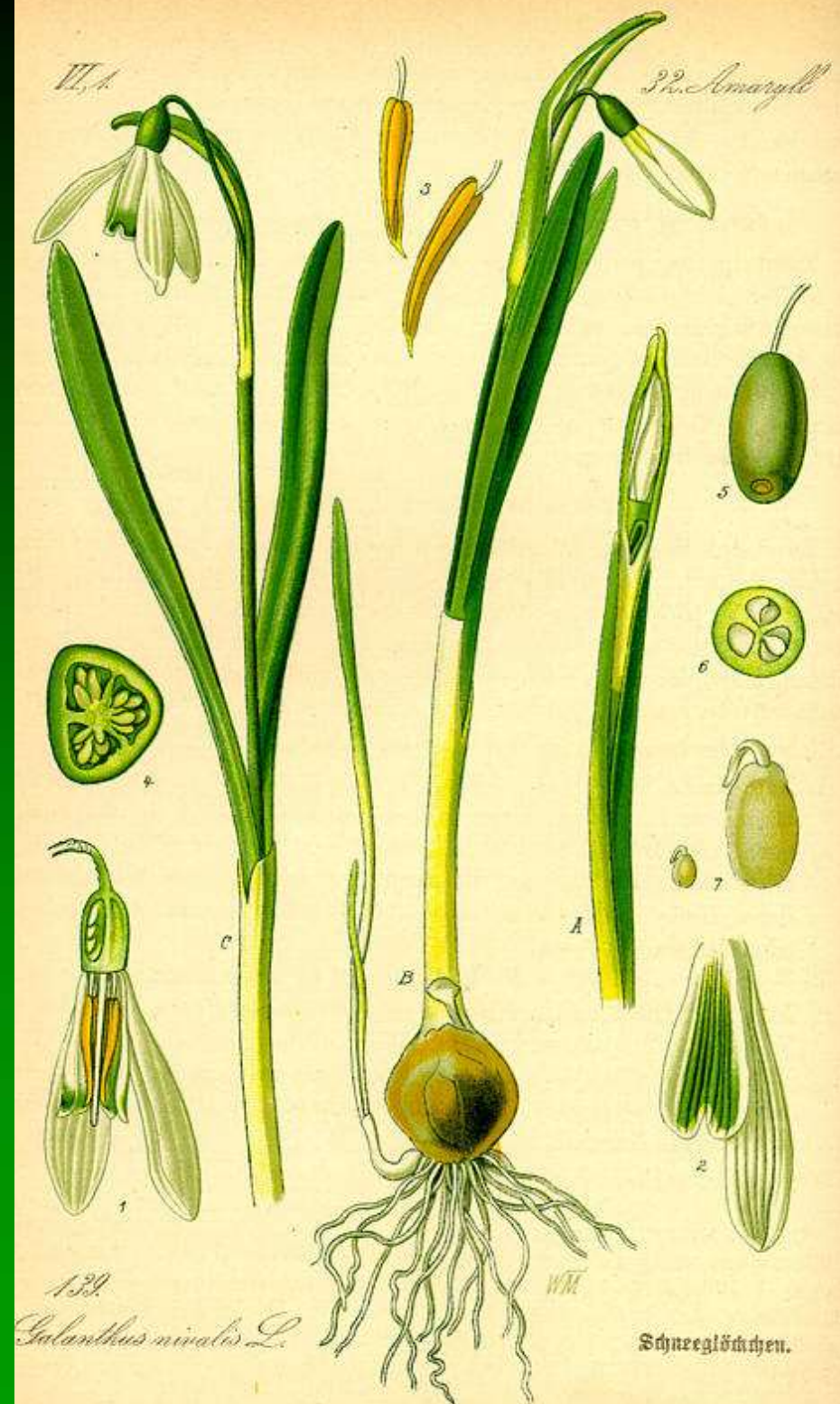
## podčeleď *Amarylloideae*

75/1600

subtropy, často ve stepních oblastech,  
J Afrika, J. Amerika, Středomoří

u nás domácí sněženka (*Galanthus*),  
bledule (*Leucojum*)

Často jedovaté se specifickými  
amaryllisovými alkaloidy



*Galanthus*

Listy v růžici nebo  
zdánlivě střídavé



© www.broadleighbulbs.co.uk

*Clivia*



Květy zpravidla větší, aktinomorfní, jednotlivé nebo ve zdánlivě okolíčnatých květenstvích, podepřené zeleným nebo blanitým, toulcovitým listenem



Okvětí 3+3 nebo (3+3), často žlutavé barvy, někdy červené nebo bílé (nebývají fialové nebo modravé jako u *Alliodeae*)



Foto: Eli Fremstad

# Tyčinky 3+3

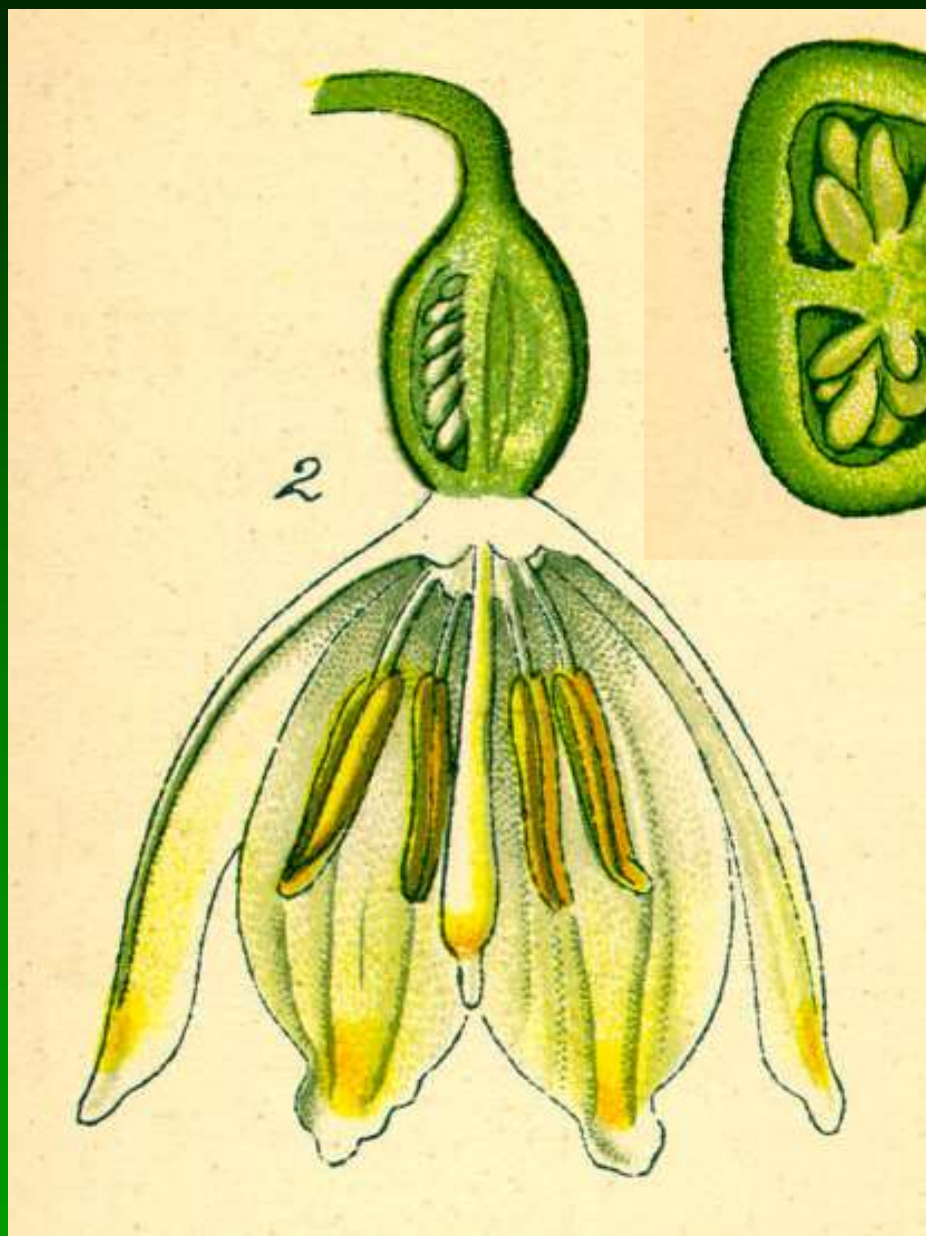


*Galanthus nivalis* L.  
©Thomas Schoepke



*Galanthus nivalis* L.  
©Thomas Schoepke

# Pestík (3), semeník spodní



*Leucojum vernum*



*Galanthus nivalis*

Plod - tobolka nebo bobule

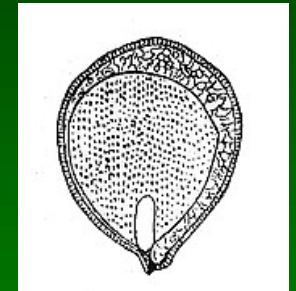
Semena - černá

Embryo - přímé

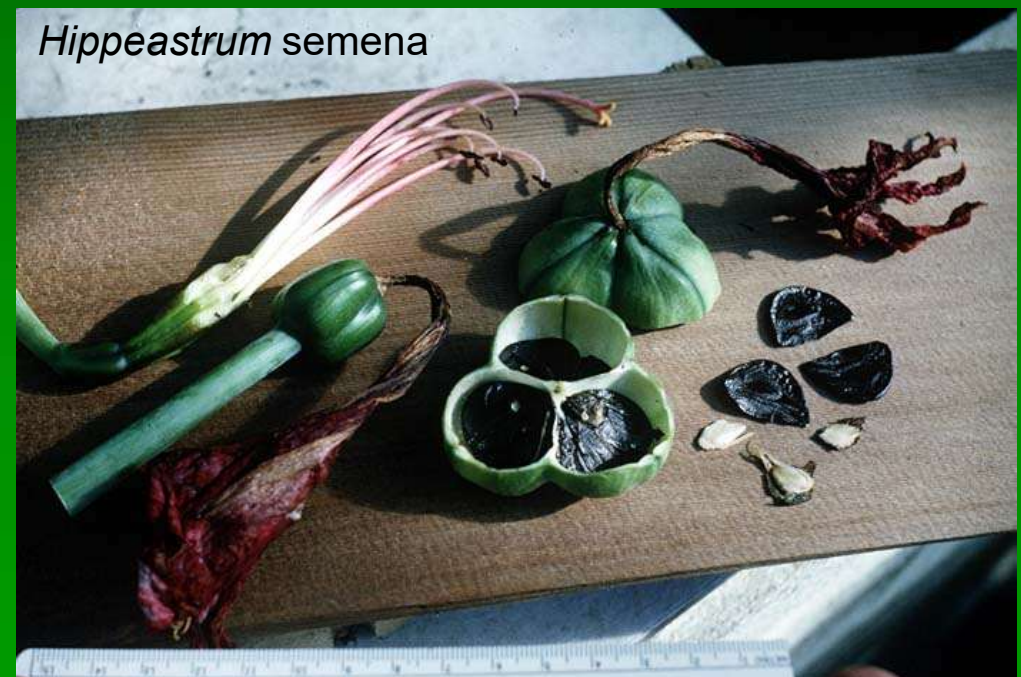


*Narcissus* semena

*Leucojum vernum*



*Galanthus nivalis*



*Hippeastrum* semena

K chráněným druhům u nás patří bledule jarní (*Leucojum vernum*)





# sněženka (*Galanthus nivalis*) je také chráněná



alkaloidy



Na zahradách se často pěstují druhy rodu narcis (*Narcissus*), které mají pakorunku (paracorolla).

*Narcissus poeticus*



alkaloidy, šťavelan vápenatý

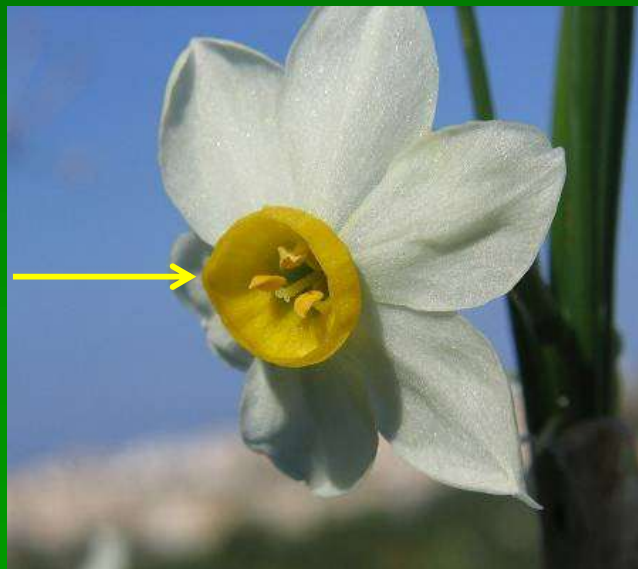


*Narcissus pseudonarcissus*

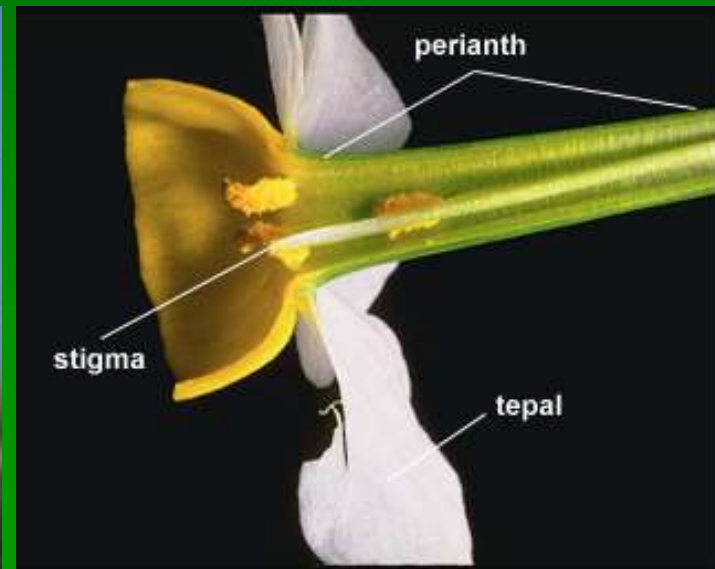
**Paracorolla** – trubkovitý útvar srostlých výrůstků na rozhraní, v němž se spodní trubkovitá část srostlého okvědí dělí na **volné cípy** = „pokračování okvětní trubky“



pakorunka



pakorunka



# V květináčích jsou oblíbené druhy jihoafrického rodu *Clivia*



*Clivia x cyrtanthiflora*

alkaloidy



*Clivia* sp.

a také jihoamerického *Hippeastrum*.



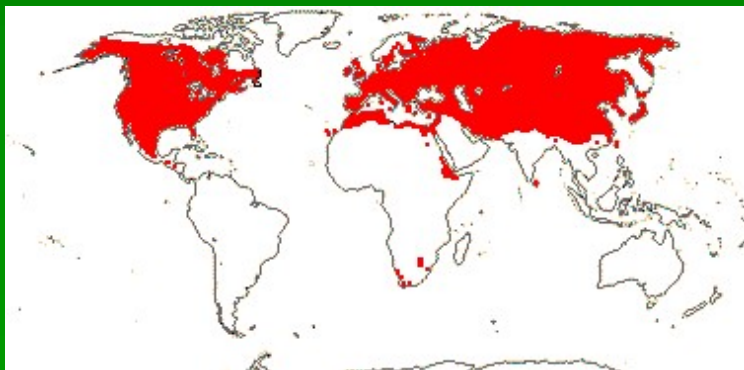
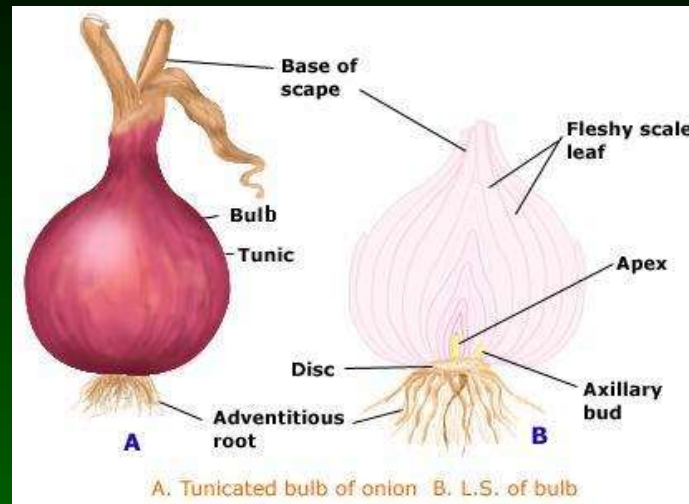
alkaloidy

# podčel. *Allioideae* – česnekovité

Byliny s cibulemi;

v pletivech  
s aromatickými sirnými  
sloučeninami –  
allylsulfidy.

13/800, hlavně na severní  
polokouli, u nás 1/17



Listy často duté, v růžici nebo zdánlivě střídavé,



# Kontraktilní kořeny





Květy střední velikosti, aktinomorfní,



*Allium ursinum*



ve zdánlivých okolících – lichookolících – stažených šroubelech -  
podepřených blanitým toulcovitým listenem

květenství  
na stvolu

*Allium  
schoenoprasum*



*Allium praecox*

často fialové nebo modravé barvy



*Allium nigrum*

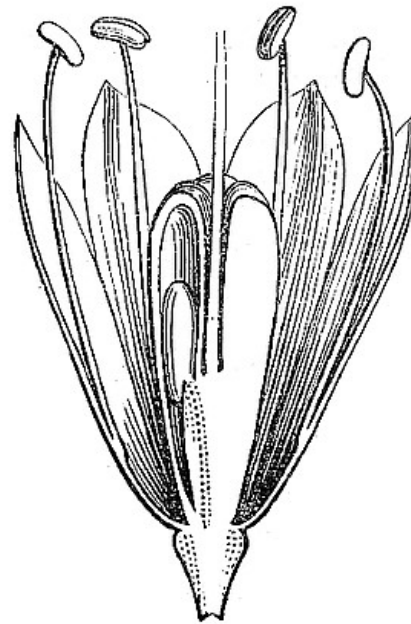


*Allium christophii*



COPYRIGHT J.R. MANHART

Okvětí 3+3 volné,  
Tyčinky 3+3 volné  
Pestík 3, synkarpní  
Semeník svrchní



*Allium vineale*.  
Vertical section of flower,  
gynobasic style.



*Allium Cepa*.  
Stamen with  
appendiculate  
filament (mag.).



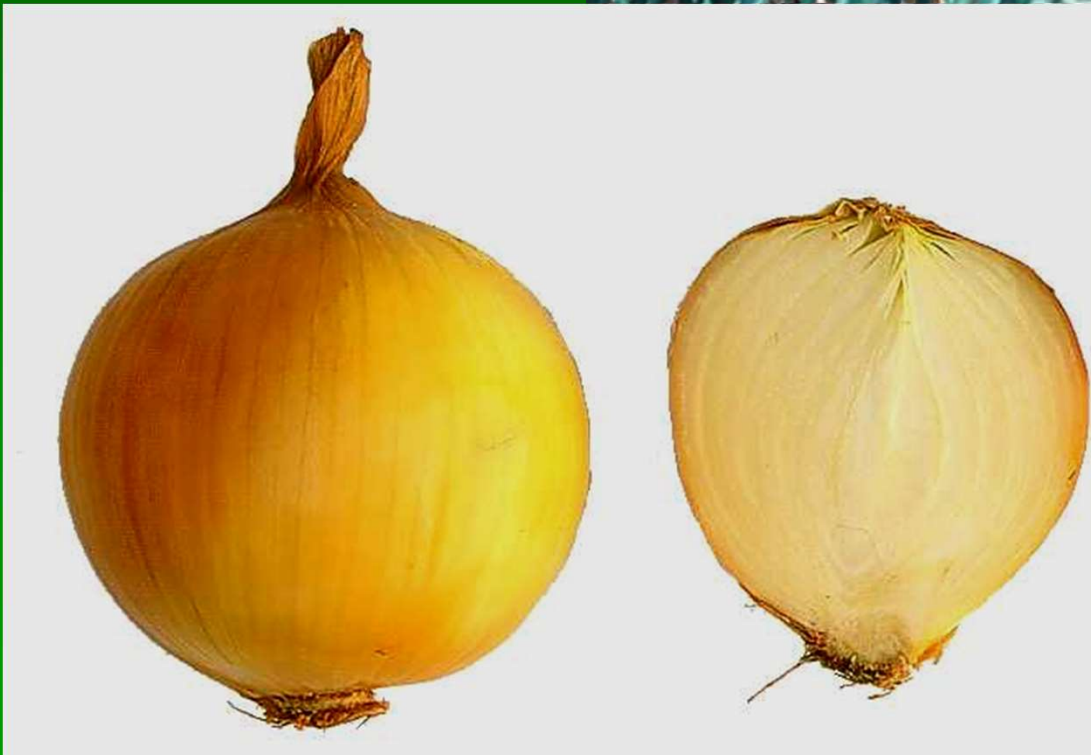
# Plody tobolky s černými semeny s fyto melaninem



V květenství  
někdy pacibulky,  
sloužící k  
vegetativnímu  
rozšiřování



K významným  
užitkovým  
druhům patří  
zástupci  
rozsáhlého  
rodu česnek  
(*Allium*):



cibule (*Allium cepa*)  
Blízkého Východu

česnek (*Allium sativum*) původem ze Stř. Asie,



Obsahuje fytoncidy = látky působící toxicky na plísně a bakterie





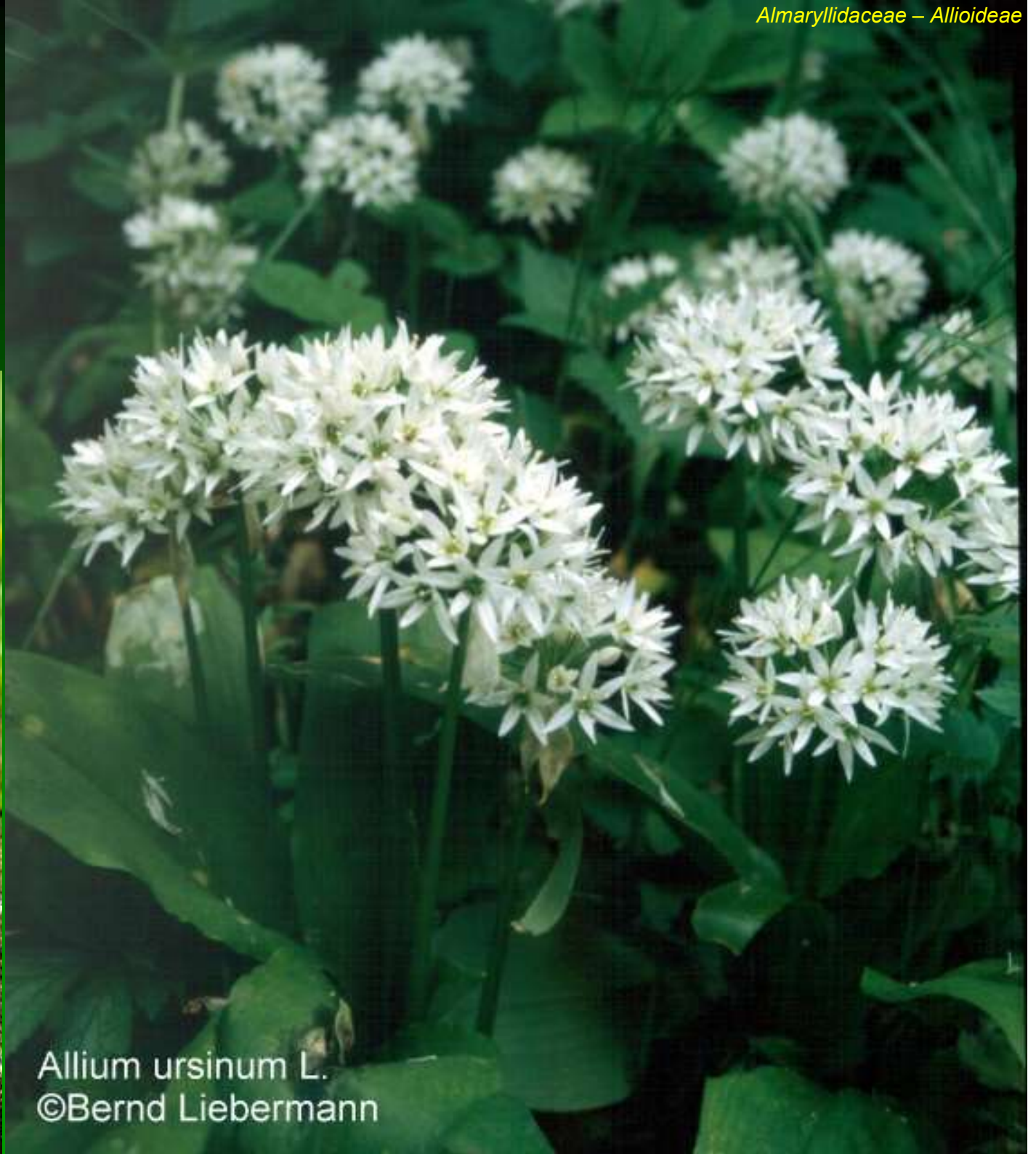
# pažitka (*Allium schoenoprasum*),



Z u nás divoce rostoucích druhů česneků jsou nejběžnější: v listnatých lesích rostoucí česnek medvědí (*Allium ursinum*) s řapíkatými listy;



Foto: Jan Thomas Johansson



*Allium ursinum* L.  
©Bernd Liebermann

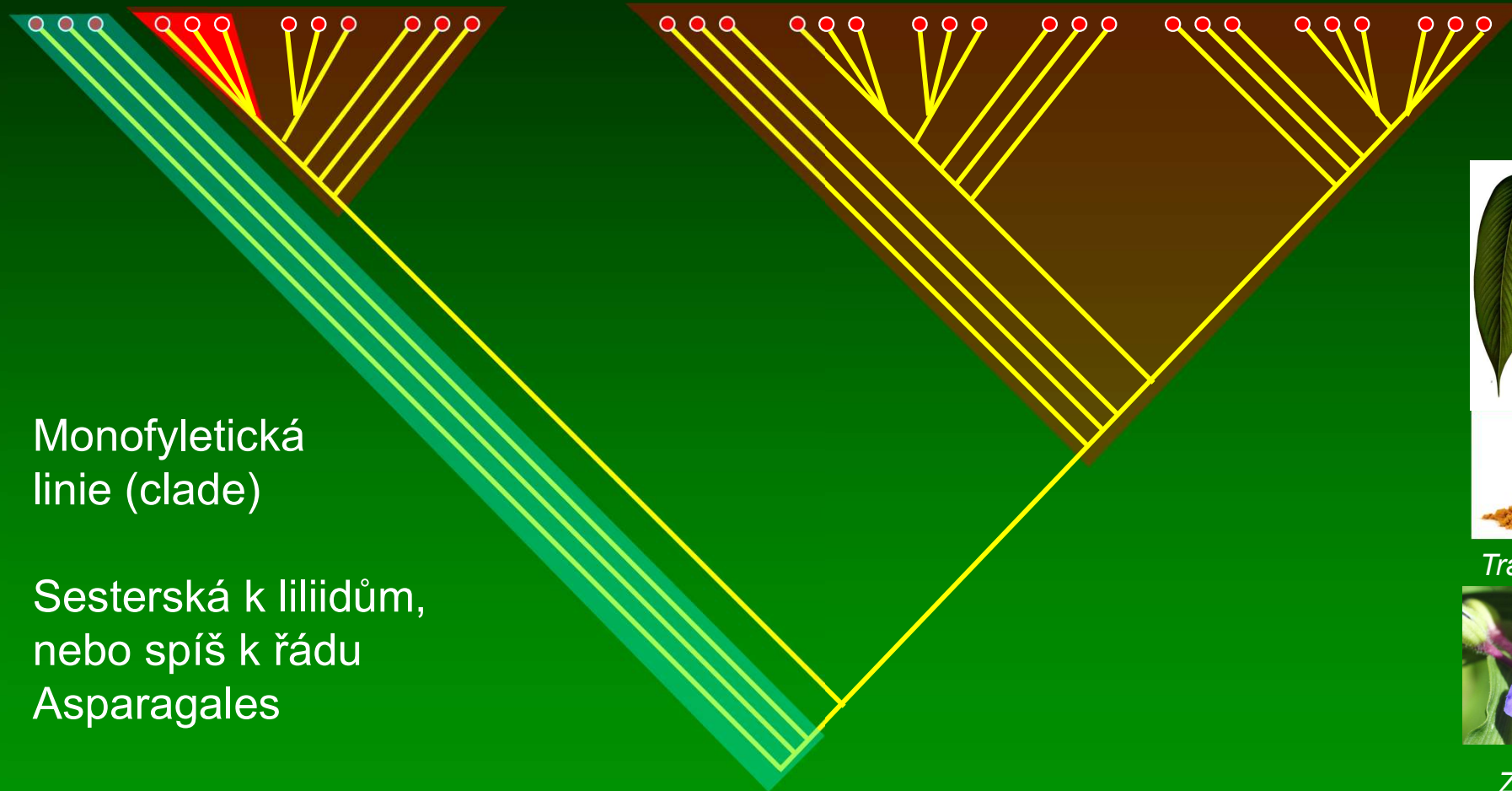


# Commelinidy

Bazální krytosemenné

Jednoděložné

Dvouděložné



Monofyletická linie (clade)

Sesterská k liliidům, nebo spíš k řádu Asparagales

Z významnějších čeledí sem patří: Juncaceae, **Cyperaceae**, **Poaceae**, Typhaceae; z exotičtějších taky **Arecaceae**, Bromeliaceae, Commelinaceae a Zingiberaceae

Curcuma



Tradescantia



Zingiber



**čel. *Areaceae* – palmy – atypicky tloustnoucí dřeviny. 180/2360,**



©Kazuo Yamasaki

Vyskytují se zejména v tropech, popř. subtropech celého světa; s výraznou diferenciací také v rámci ostrovů Indického a Tichého oceánu.



*Roystonea*

**Kmen** – zpravidla nevětvený

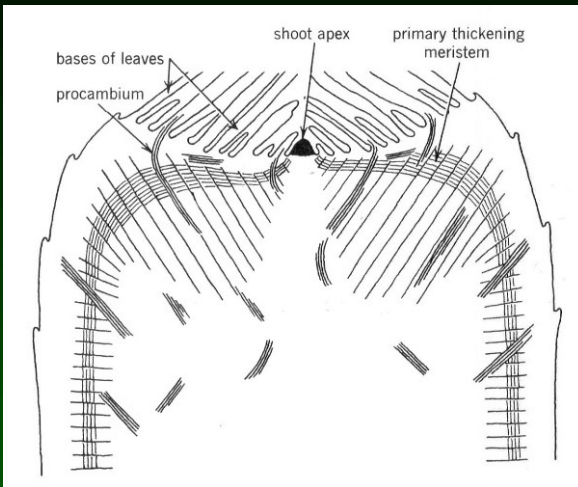
**Listy** – velké (až 20 m dlouhé!), v chocholu na vrcholu kmene, řapíkaté,



**Kořeny** – husté svazčité bohatě větvené



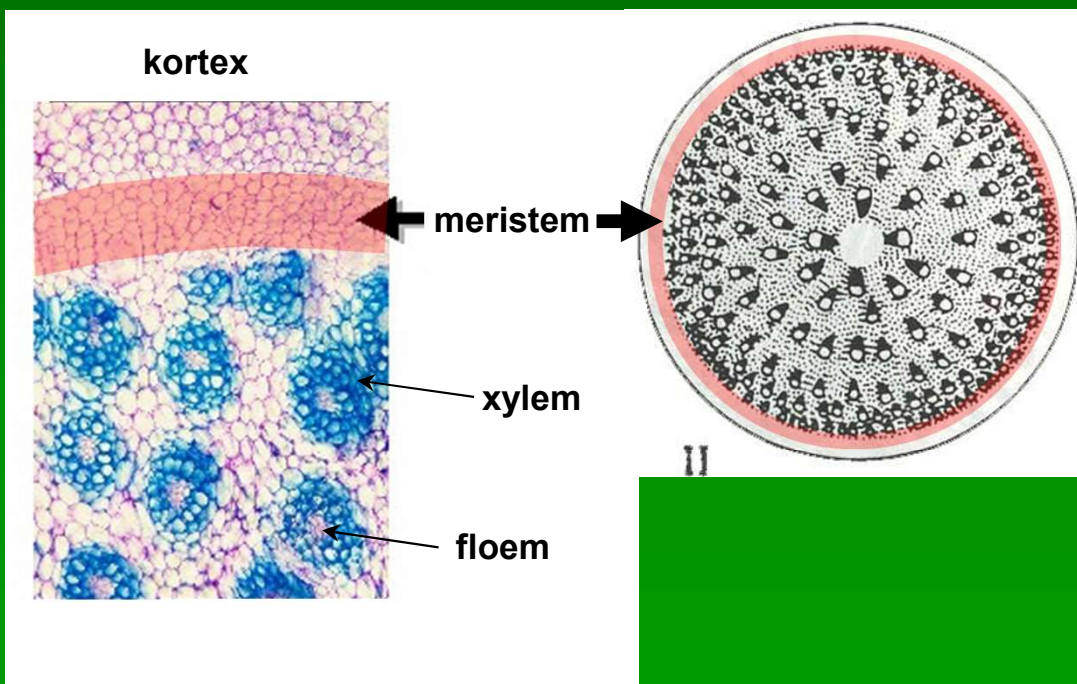
# Atypické tloušťnutí kmene palm



## Meristém vně stéle:

**ven** → parenchym → součást kortexu

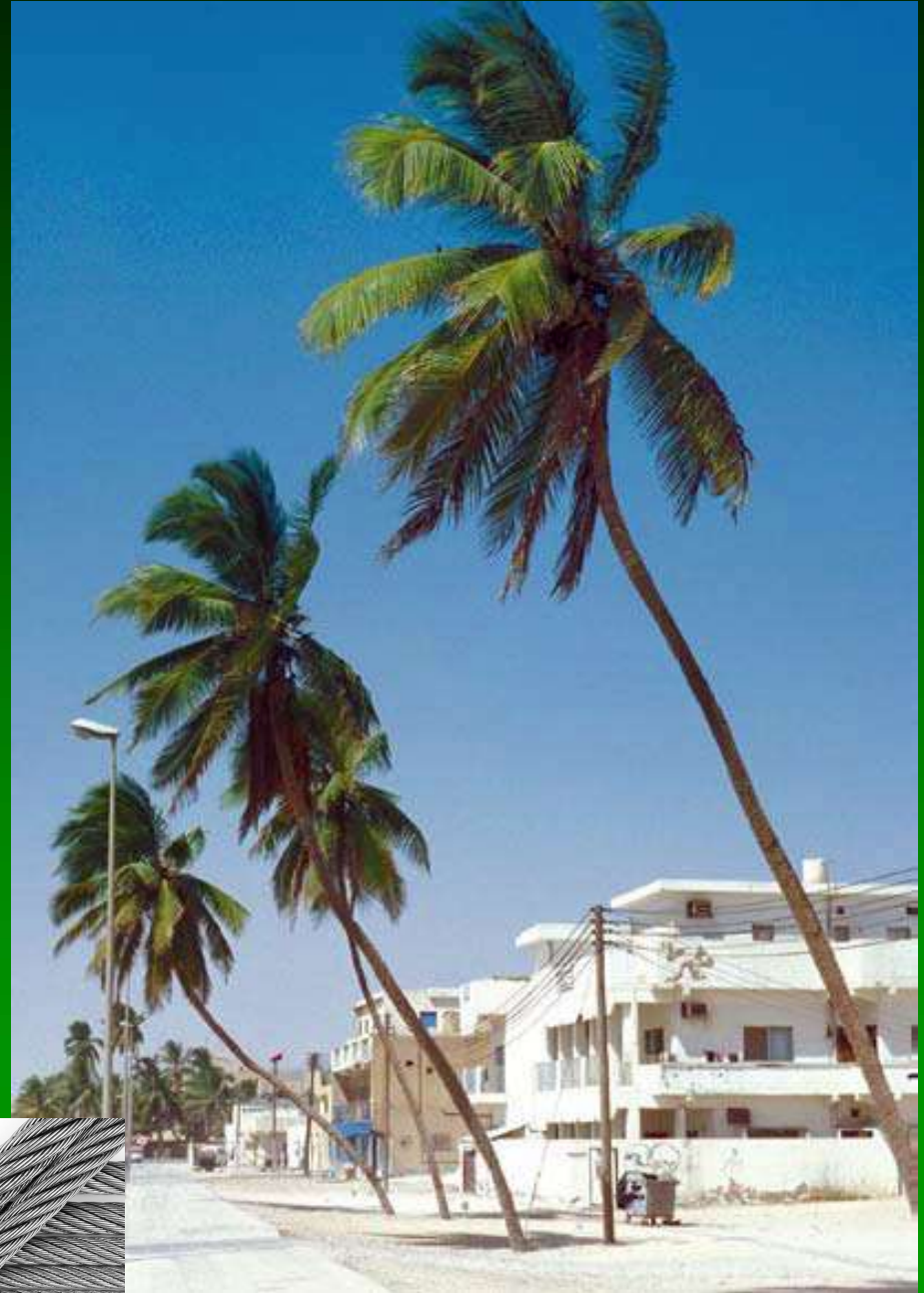
**dovnitř** → parenchym → lýkostředné cévní svazky s xylemem s četnými fibrilami





# Pevnost a pružnost kmene palem

silně sklerenchymatizované pochvy lýkostředných cévních svazků hustě rozptýlených po celém průměru kmene vytvářejí strukturu lana = enormní pružnost a odolnost palmového kmene vůči větru





čepel listů často druhotně roztrhaná - zpeřeně nebo dlanitě

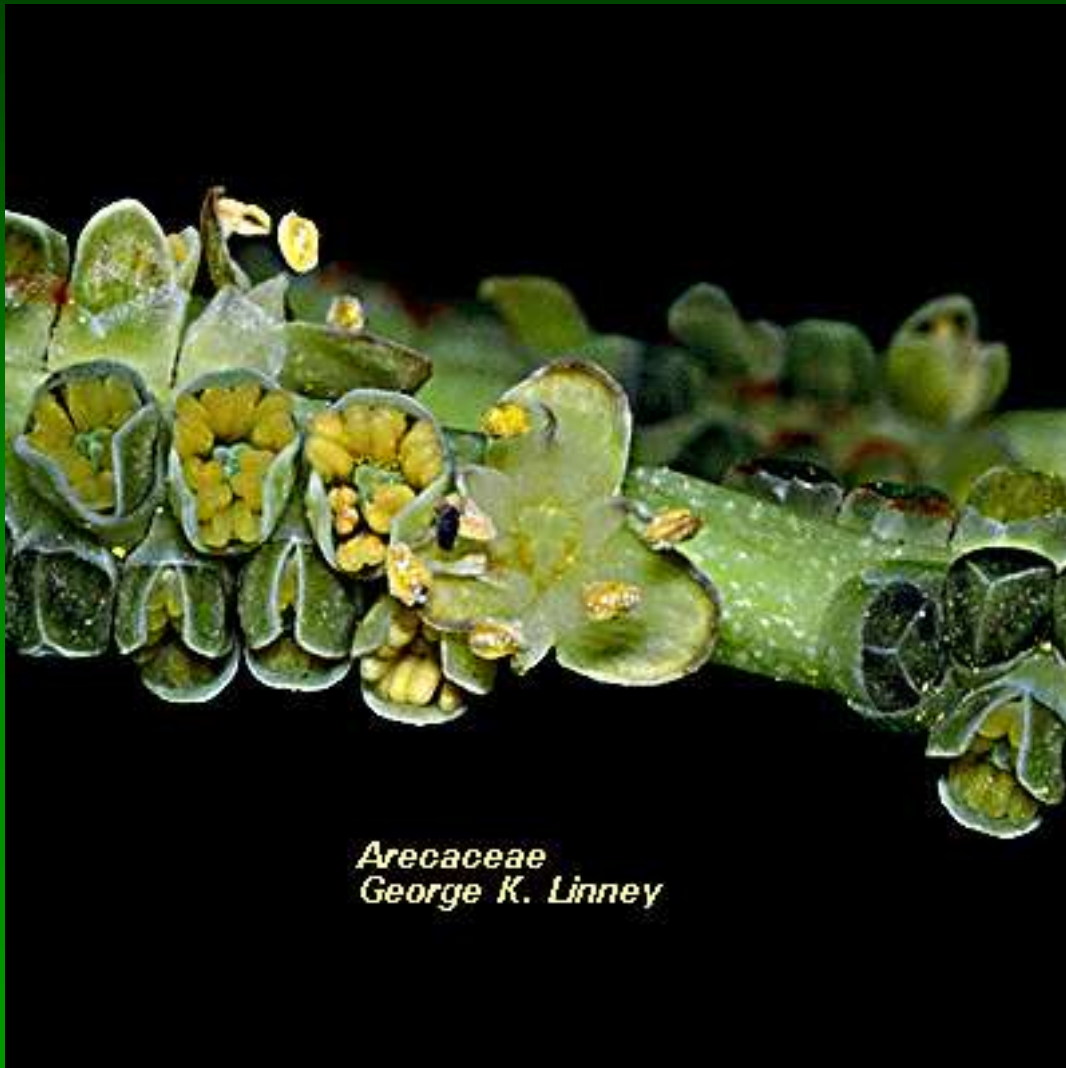
# Listy mívají mohutné pochvy objímající kmen



© K. R. Robertson  
Illinois Natural  
History Survey



- Květy - drobné,  
- aktinomorfní,  
- oboupohlavné i jednopohlavné,  
- homochlamydní nebo achlamydní



Okvětí zpravidla nenápadně  
zbarvené 3+3  
Tyčinky 3+3  
Pestík často (3)  
Semeník svrchní



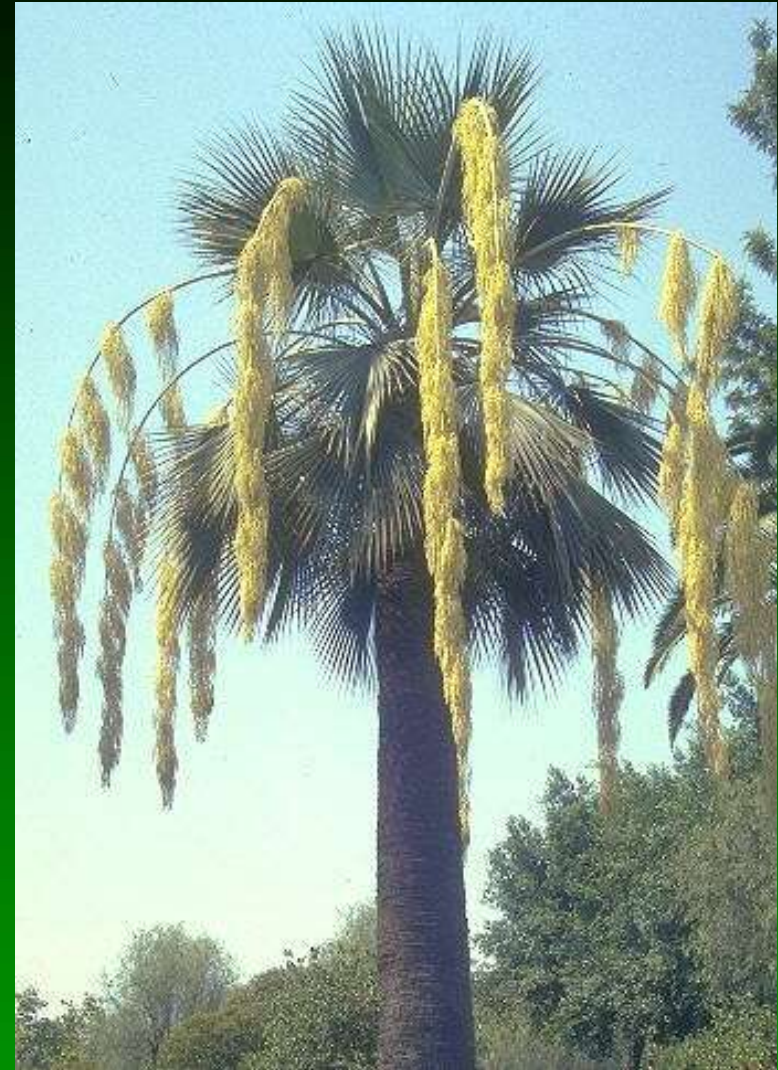
5



1a

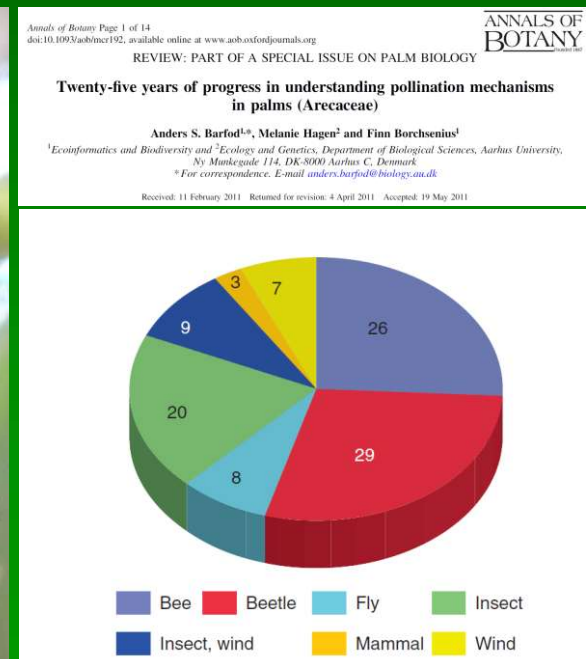
## Květenství - mohutná latovitá

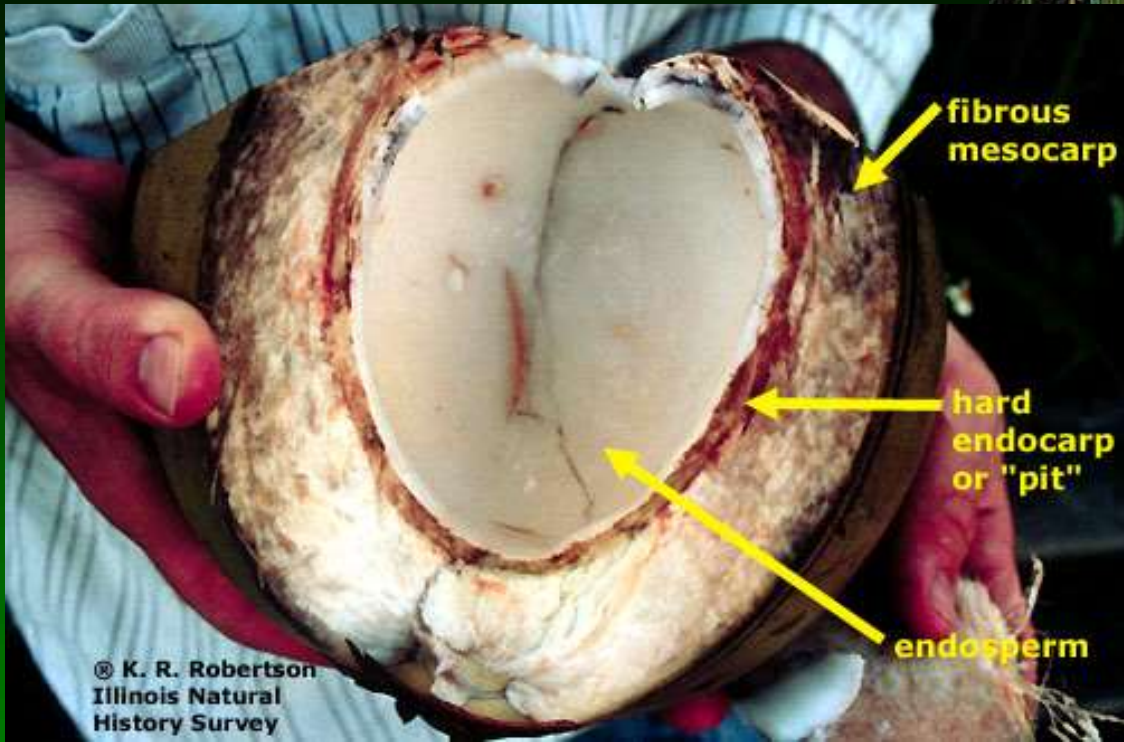
- vyrůstající bočně na kmeni
- podepřená mohutnými listeny
- poprvé se tvoří po 10-20 letech (některé druhy dospívají až v 45 letech)



Přes drobné rozměry květů a bohatá květenství je **opylení převážně entomogamní** (ne anemogamní, jak se dříve předpokládalo)

- především brouky, včelami nebo mouchami
- příležitostně netopýry, vačnatci nebo dokonce kraby (!)
- **termogenní květenství** - schopná metabolicky se ohřívat nebo udržovat optimální teplotu



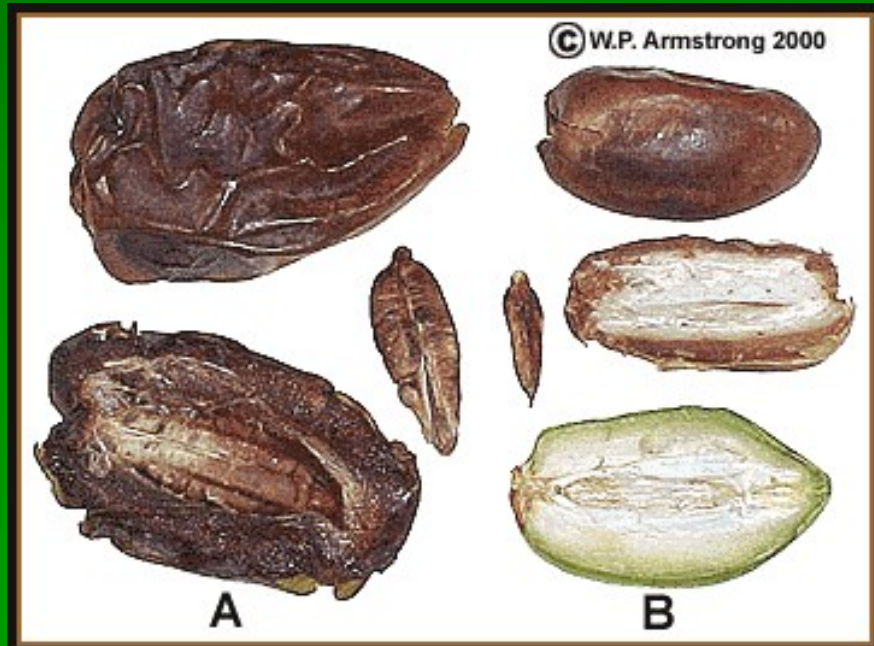
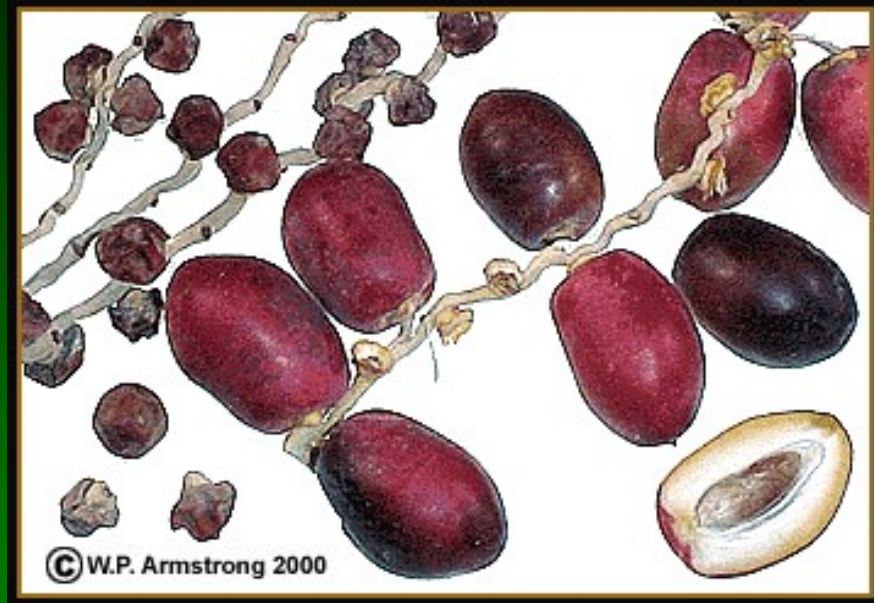


## Plod - zpravidla peckovice

- s družnatým nebo vláknitým exokarpem a „kamenným“ endokarpem
- s olejnatým endospermem bez škrobu



Prastarou užitkovou palmou je palma datlová (*Phoenix dactylifera*), původem snad z jihu Přední Asie.



Jediným původním druhem Evropy je středomořská žumara nízká (*Chamaerops humilis*).



*Chamaerops humilis* L.

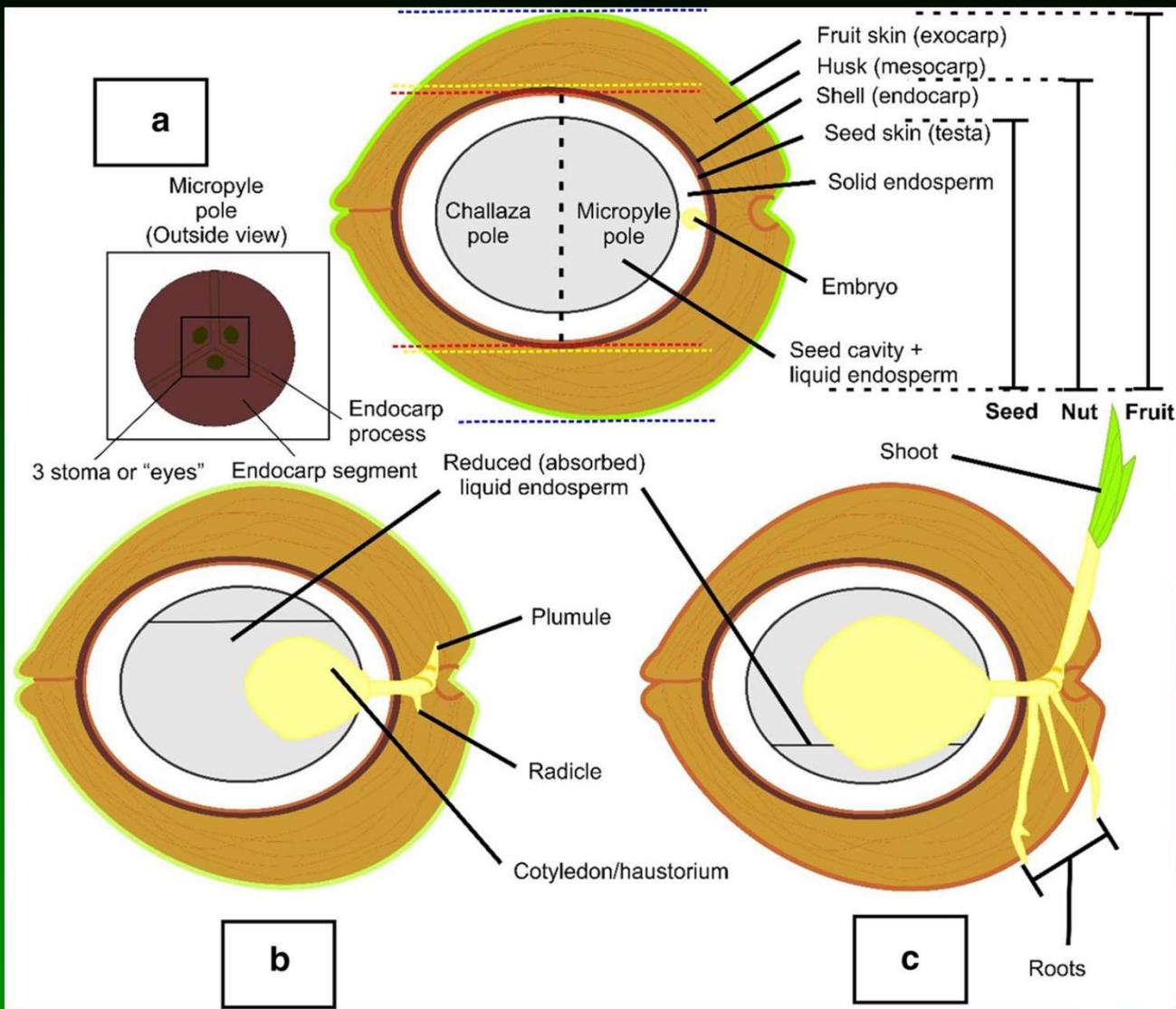


Největší semena (maledivské ořechy) až 40 cm dlouhé, až 18 kg těžké, vyvíjejí se až 7 let  
 seychellská palma (*Lodoicea seychellarum*)  
 jméno ořechů podle Maledivských ostrovů kam je ze Seychellských ostrovů odnášely mořské proudy

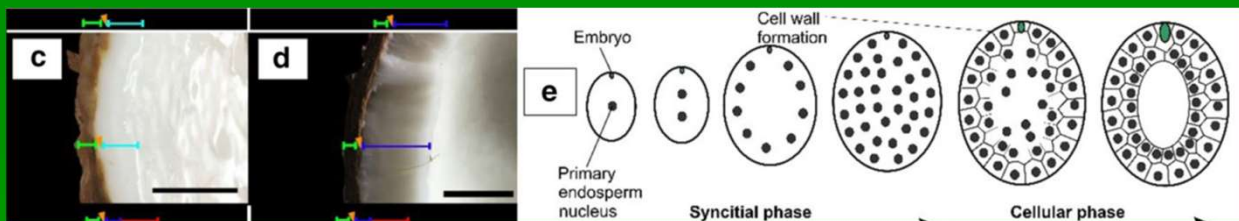


Kokosové ořechy rostou na palmě kokosové (*Cocos nucifera*) původem snad z Oceánie.





Embryo kokosu  
klíčí skrz otvor v  
pecce



*Calamus rotang* - liánovitá palma s až 180 m dlouhým stonkem (nejdelší stonek rostlin), roste na Cejlonu a v Indii. Vyrábí se z něj ratanový (= rotanový) pletený nábytek, rákosky nebo klepadla na koberce.



Dalším rekordmanem mezi rostlinami, tentokrát v délce květenství je *Corypha umbraculifera* z indomalajské oblasti jejíž lata je až 14 m dlouhá a až 12 m široká.



**čel. Cyperaceae – šáchorovité**  
Trávovité byliny. 98/4350  
převážně v mírných a studených  
pásmech, hlavně na severní  
polokouli; u nás domácích  
20/130. Preferují vlhčí stanoviště,  
často na březích vod.



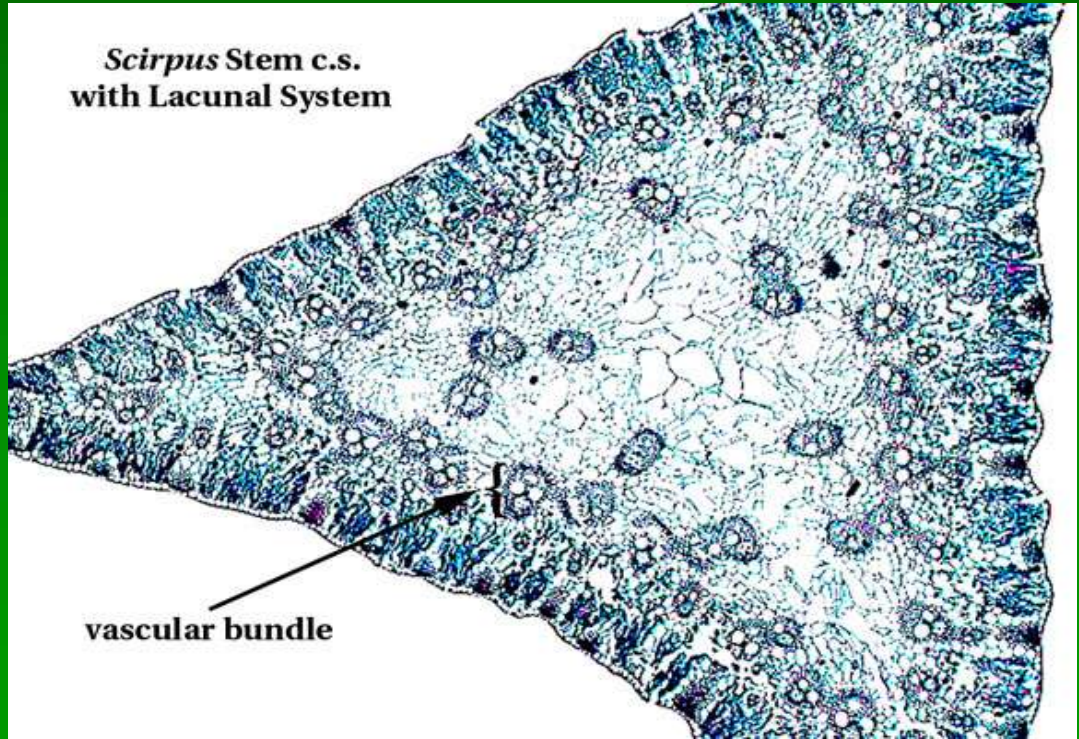
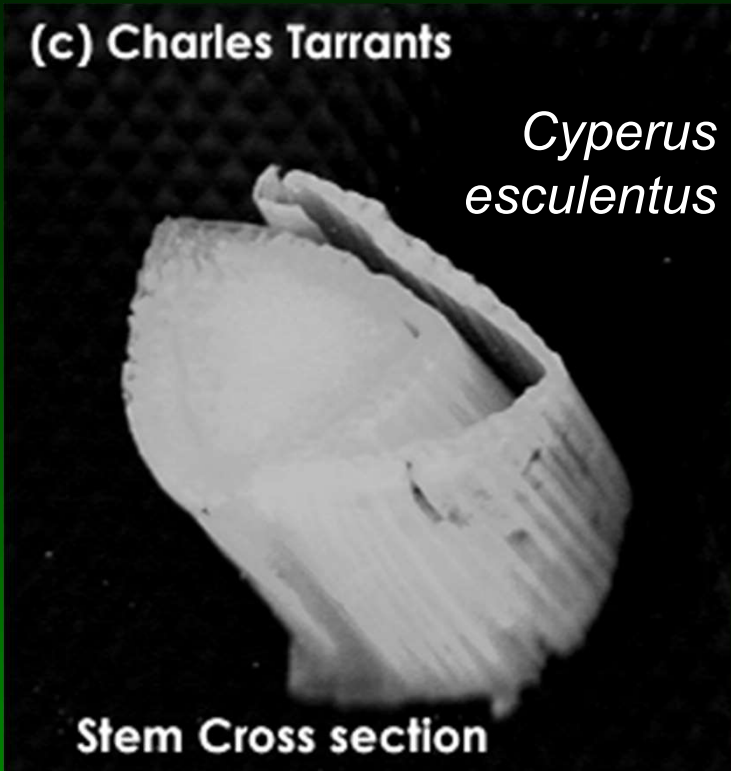
A. KNAGGLESTARR, CAREX FLAVA L.  
B. BLEKSTARR, CAREX PALLESCENS L.





# Stonek zpravidla trojhranný.

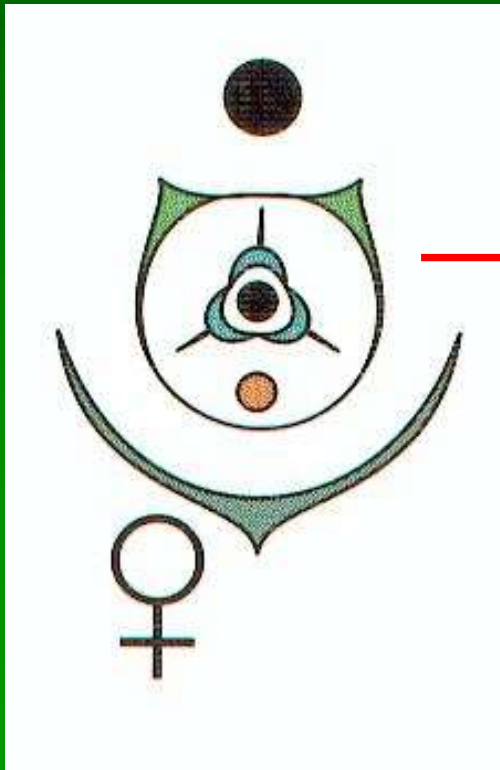
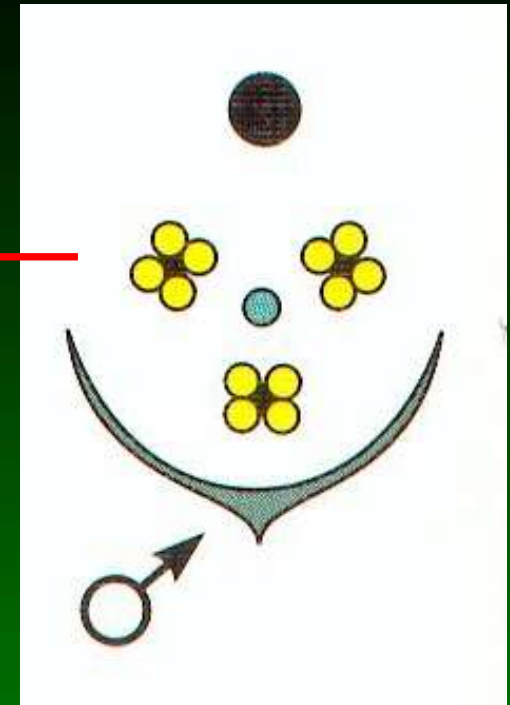
*Cyperus esculentus*



Listy čárkovité, ploché, střídavé,  
často trojradě uspořádané,  
zpravidla se srostlou pochvou



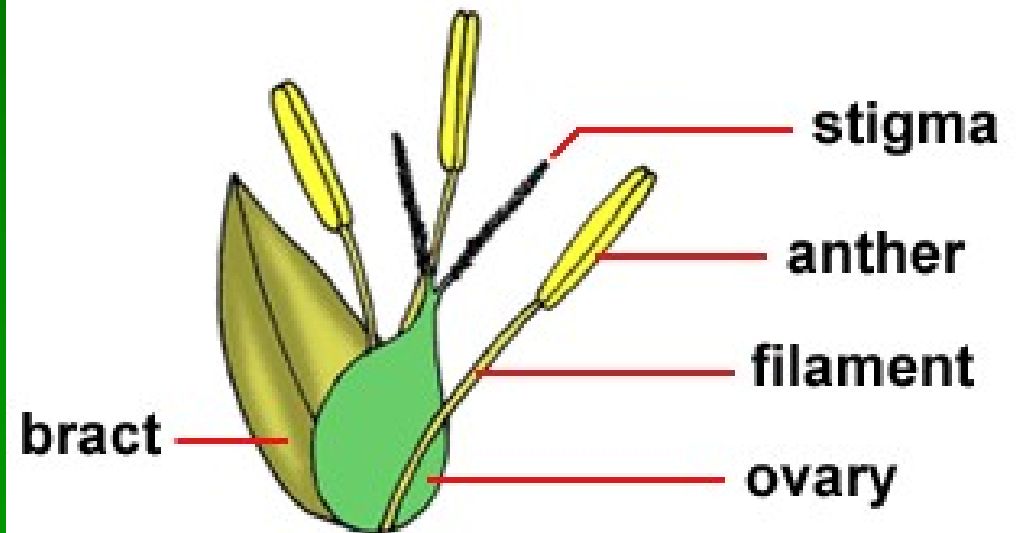
Květy drobné  
v klasovitých  
květenstvích  
jedno-  
pohlavné  
(*Carex*),



*Eleocharis*

www.ulsamer.at

nebo oboupohlavné  
(většina zástupců)



Cyperaceae

Klásky mohou  
být uspořádané  
do kruželů



každý květ podepřen  
jednotlivým listenem



*Eriophorum angustifolium* HONCK.

©Thomas Schoepke



*Eleocharis mamillata*

M20 .



Okvětí redukované na štětinky nebo zcela chybějící

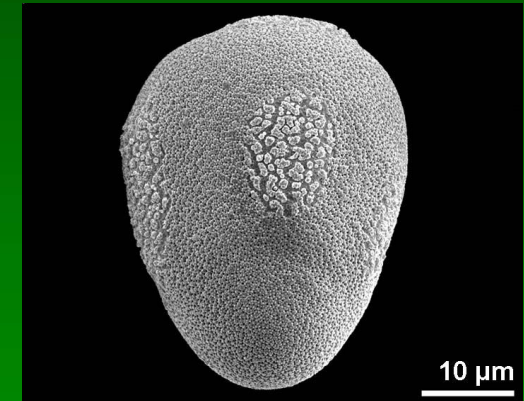
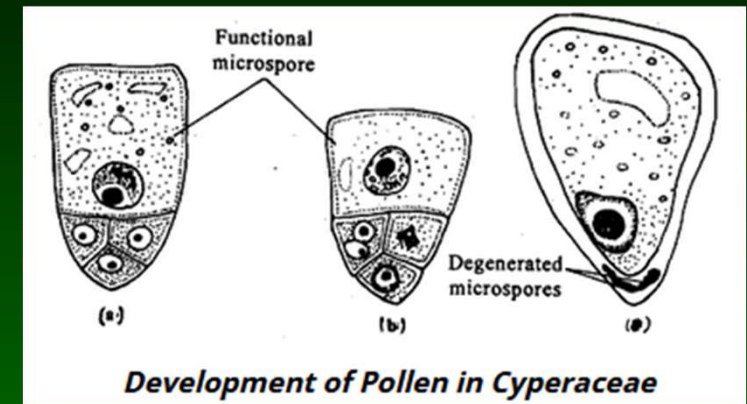


小穗 : spikelet

瘦果 : achene

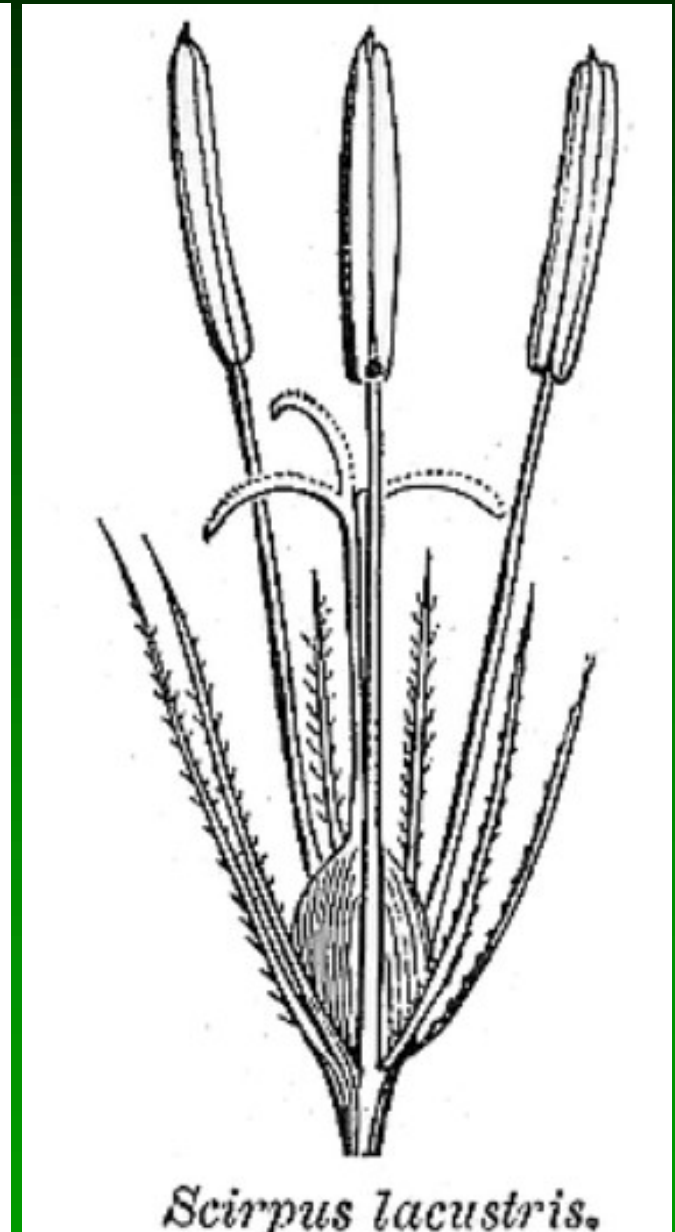
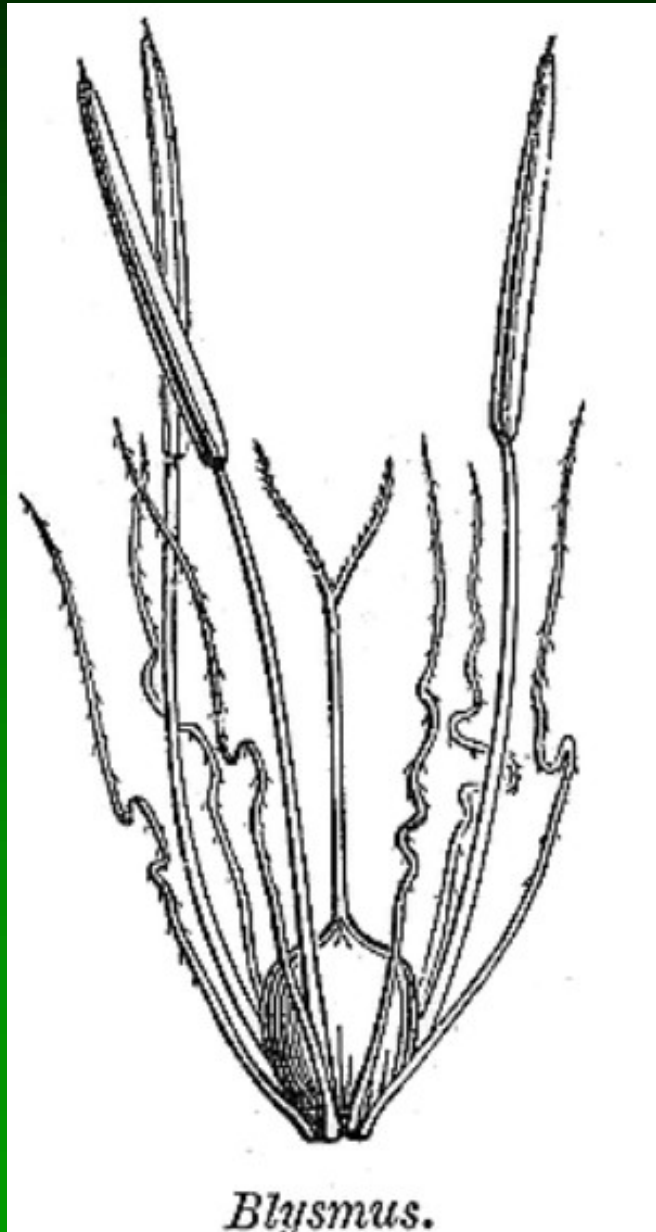
*Trichophorum*

Tyčinky většinou 3, pylová zrna v tetrádách, které obsahují pouze jediné fertlní pylové zrno

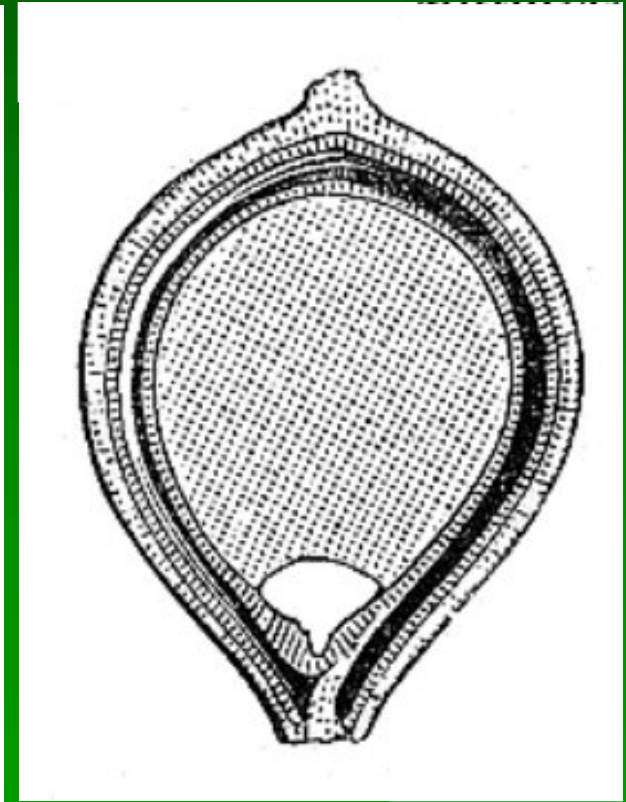
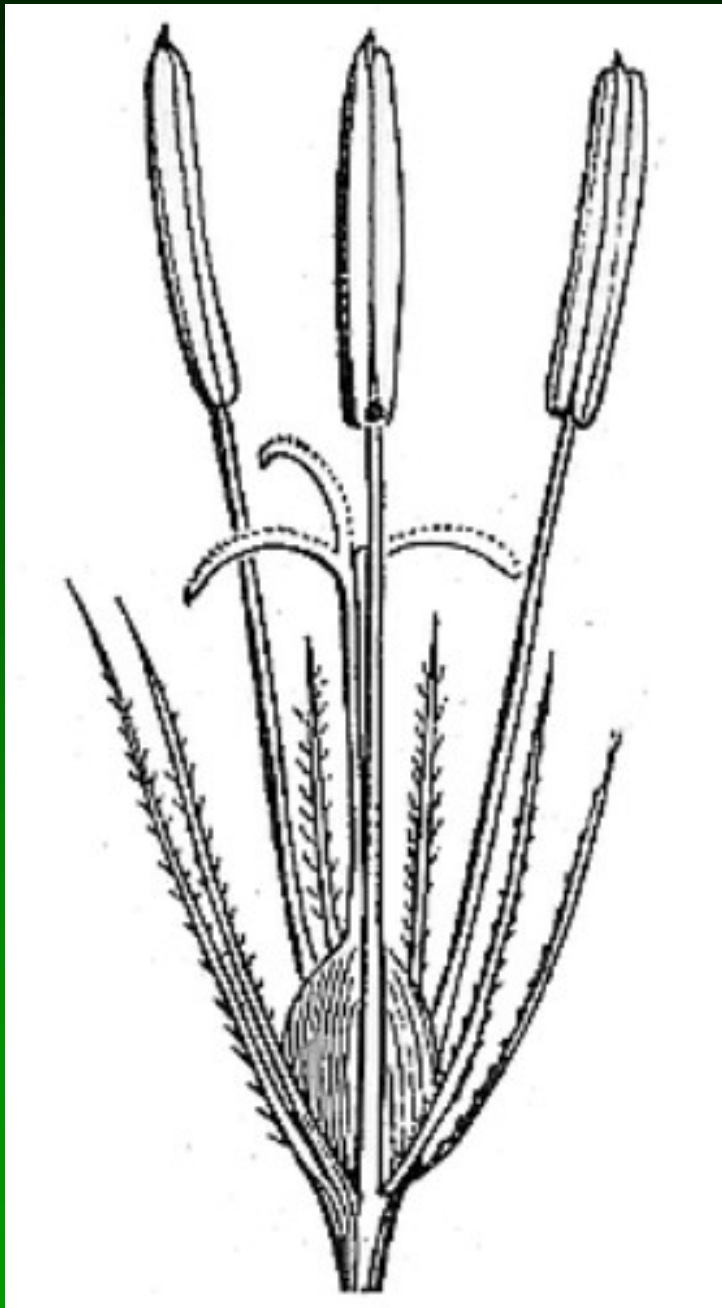




Pestík (2-3) s jediným vajíčkem  
Semeník svrchní



# Plod nažka

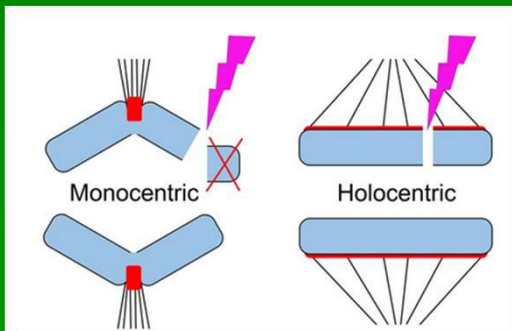
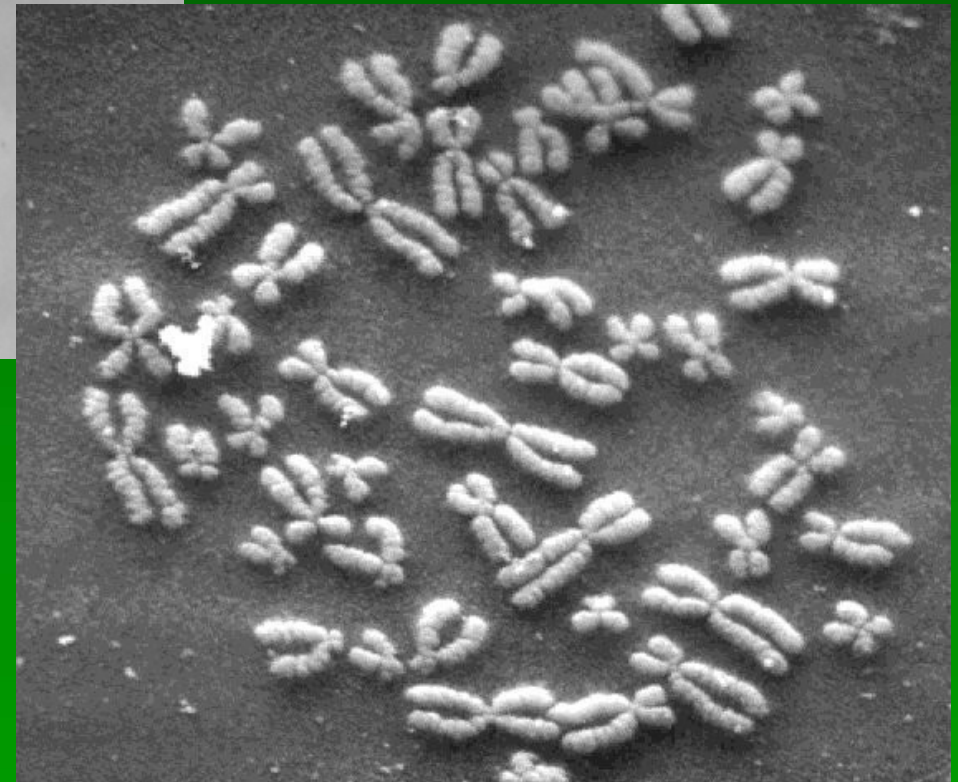


# Chromosomy bez vyznačené centromery (holocentrické)



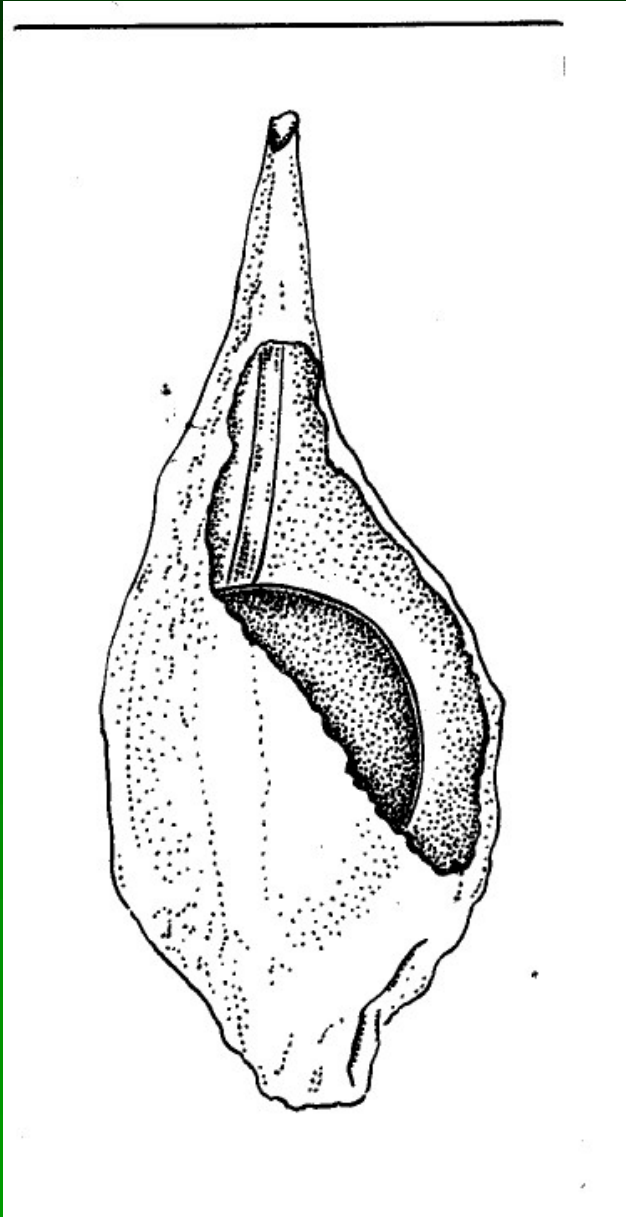
holocentrické  
chromosomy

(*Eleocharis*,  
*Cyperaceae*)

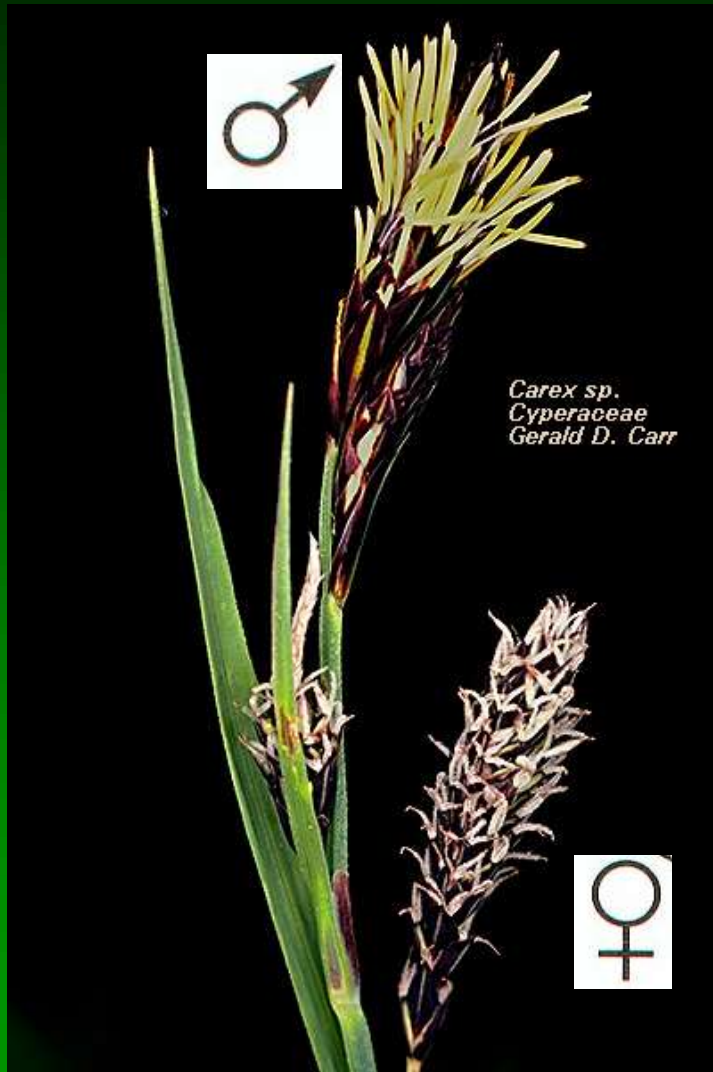


monocentrické  
chromosomy

Jednopohlavnými květy se vyznačuje zejména rozsáhlý rod ostřice (*Carex*), která má celosvětově rozšířených téměř 2000 druhů; její nažky jsou zcela obalené a chráněné mošničkou listenového původu.



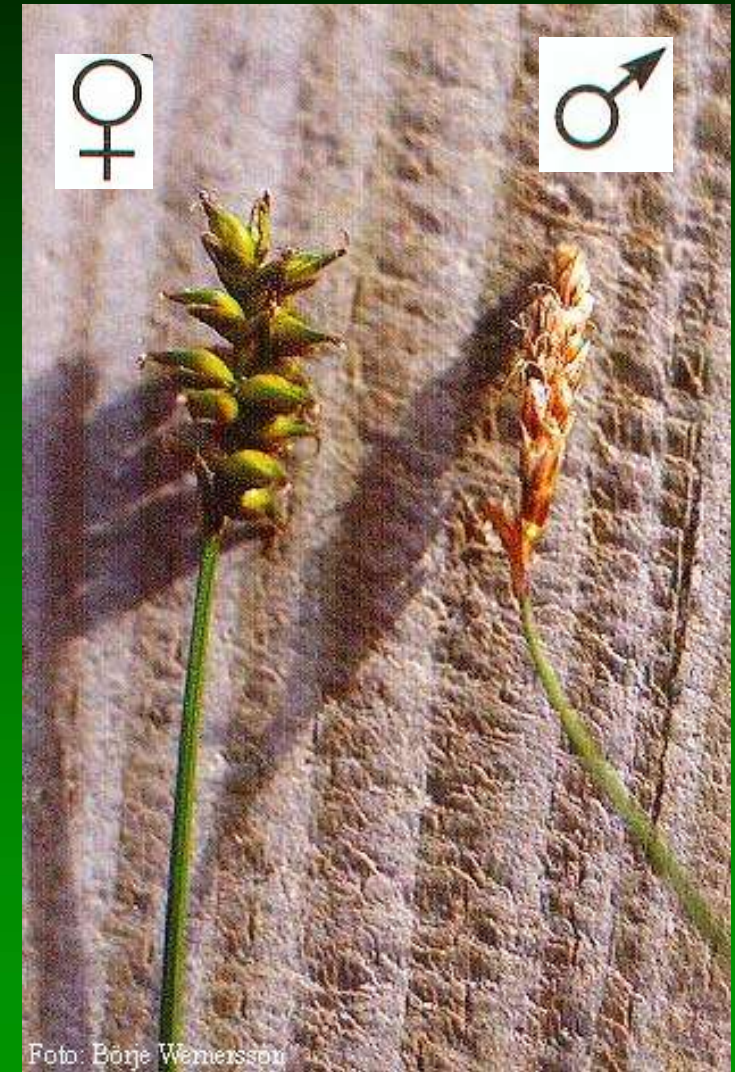
# Také klásky ostřic mohou být pohlavně diferencované



*Carex acutiformis*



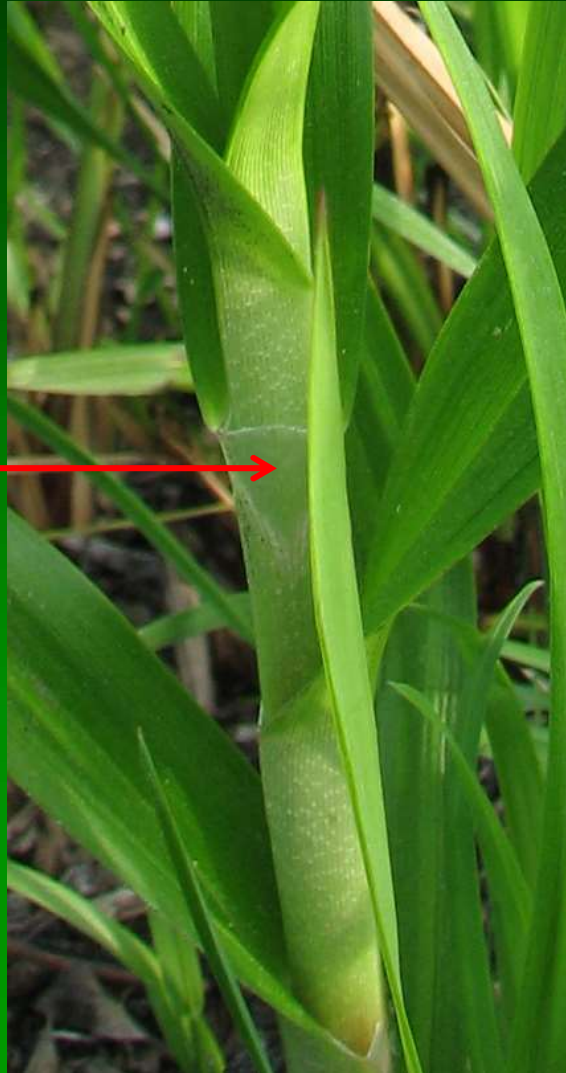
*Carex pulicaris*



*Carex dioica*

Na vlhkých loukách je častá  
skřípina lesní (*Scirpus  
sylvaticus*);

„igelitová“  
část listové  
pochvy



# ostřice prstnatá (*Carex digitata*) - v listnatých lesích často



# ostřice řídkoklasá (*Carex remota*) - olšiny





# ostřice srstnatá (*Carex hirta*) – trávníky i mírně ruderalizované



# ostřice štíhlá (*Carex acuta*) – břehy vod



Na rašelinných loukách roste i suchopýr úzkolistý (*Eriophorum angustifolium*), jehož okvětí se přeměňuje v dlouhý bílý chmýr.

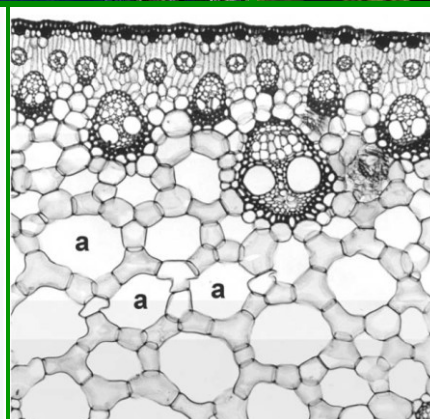
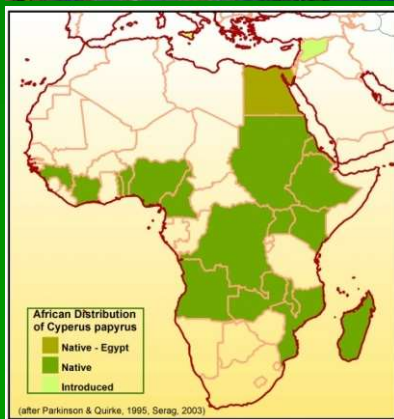


Foto: Anna-Lena Anderberg



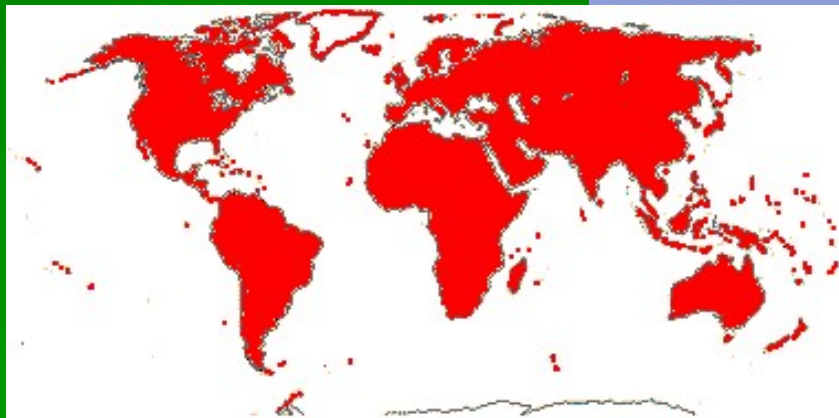
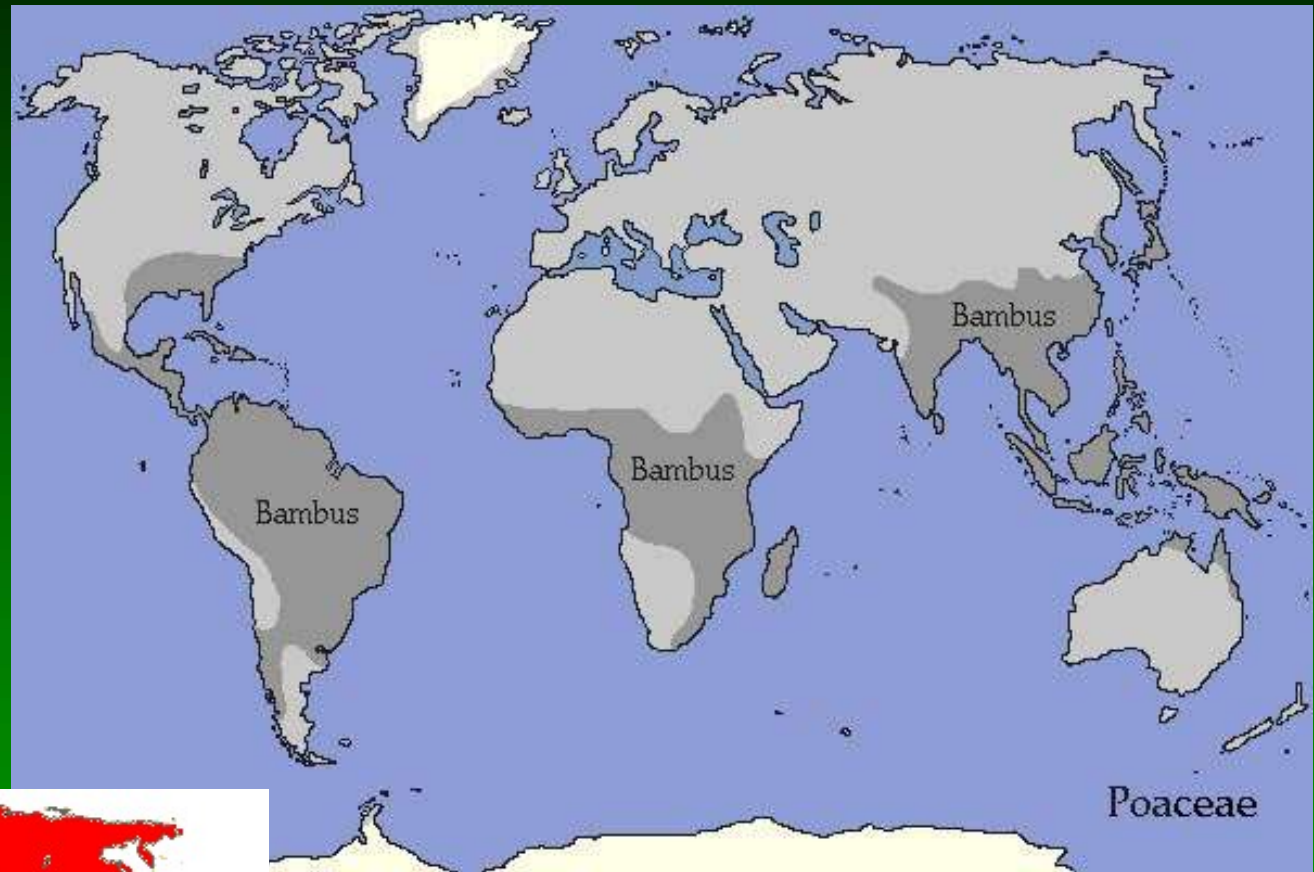
Foto: Arne Anderberg

Ve starověkém Egyptě bylo dřevné aerenchymatické pletivo stonků šáchoru papírodárného (*Cyperus papyrus*) základní surovinou pro výrobu papýru.



# čel. *Poaceae* – lipnicovité

Trávovité byliny. 668/10000 kosmopolitně; u nás původních 80/200.



# Dobře snášejí vyschnutí, oheň i pastvu = dominanty rozsáhlých biomů

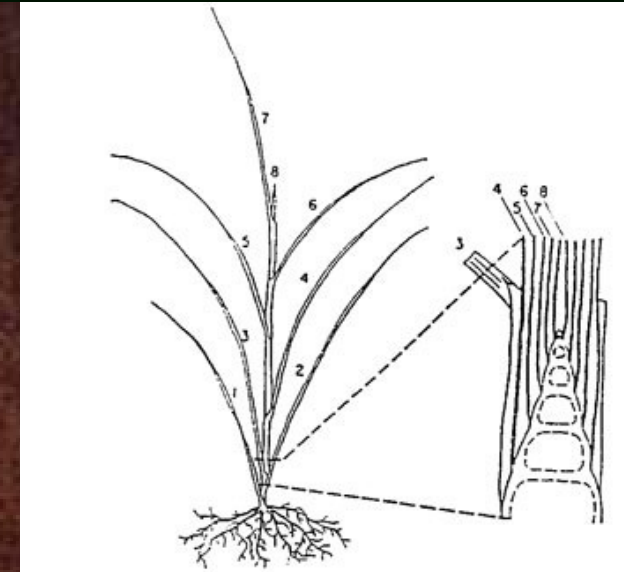
savan, pamp,  
prérií a stepí





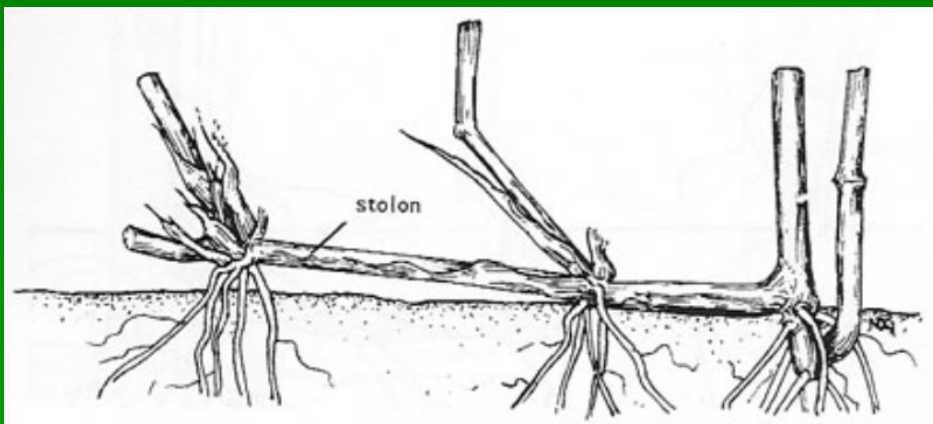
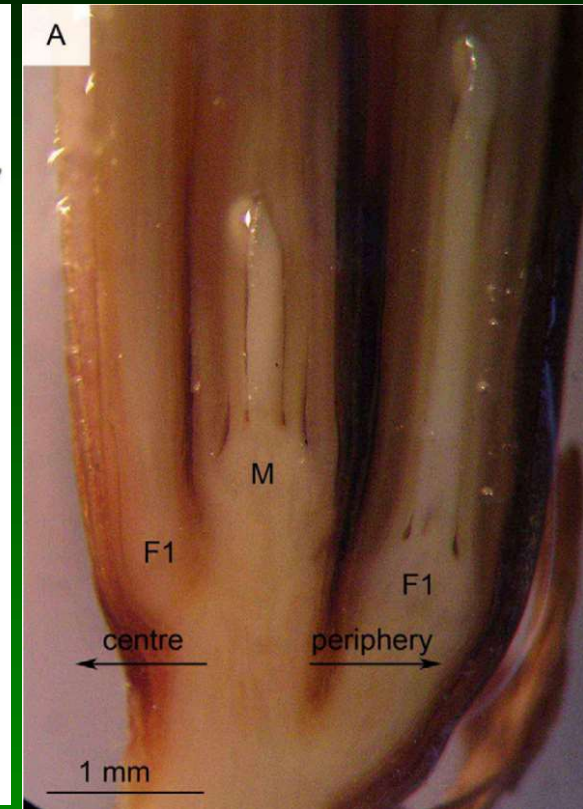
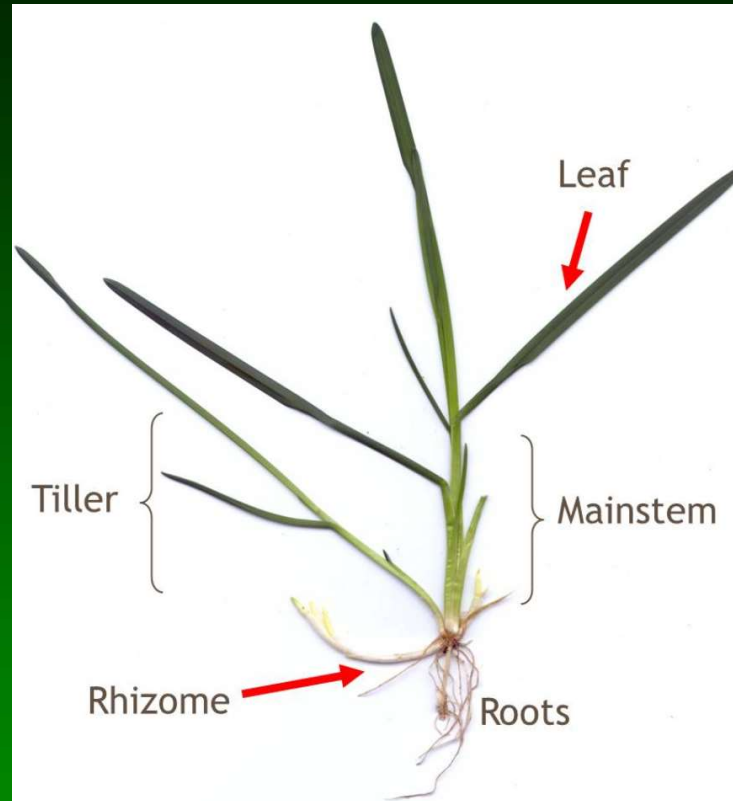
**Najdeme je často také v tundře, alpínských pastvinách,  
na loukách i na pobřežích vod**

Stonky zpravidla duté, oblé stéblo  
s kolénky (interkalární meristémy)

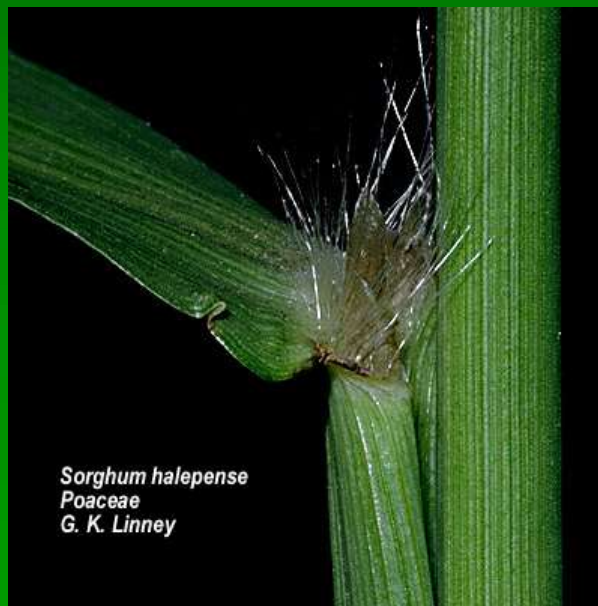
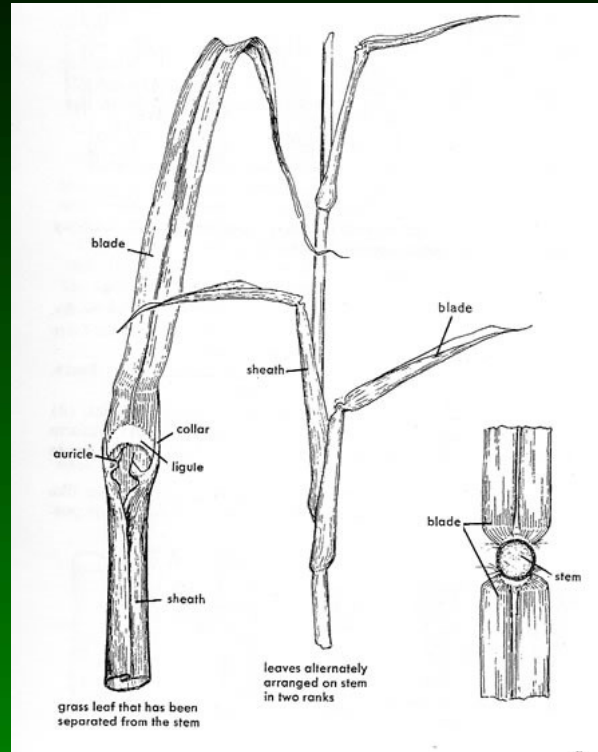




# Výběžkatý nebo trsnatý habitus, někdy vnitropochevní výběžky



# Listy čárkové, dvouřadě uspořádané



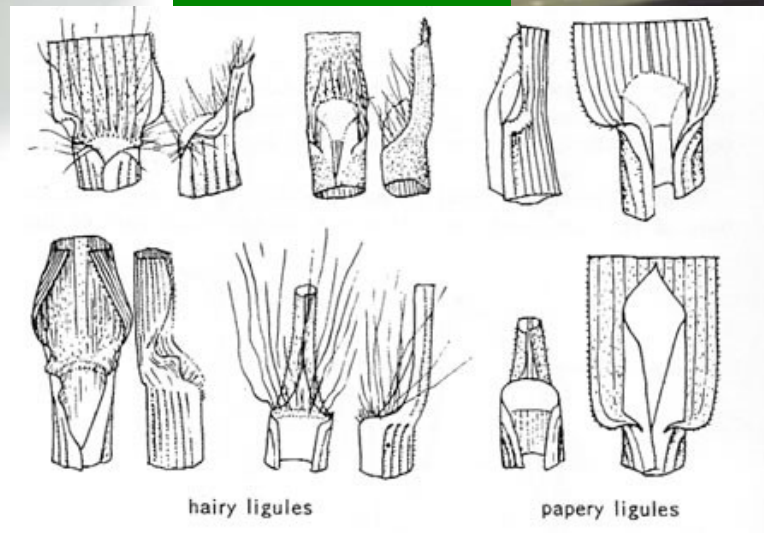
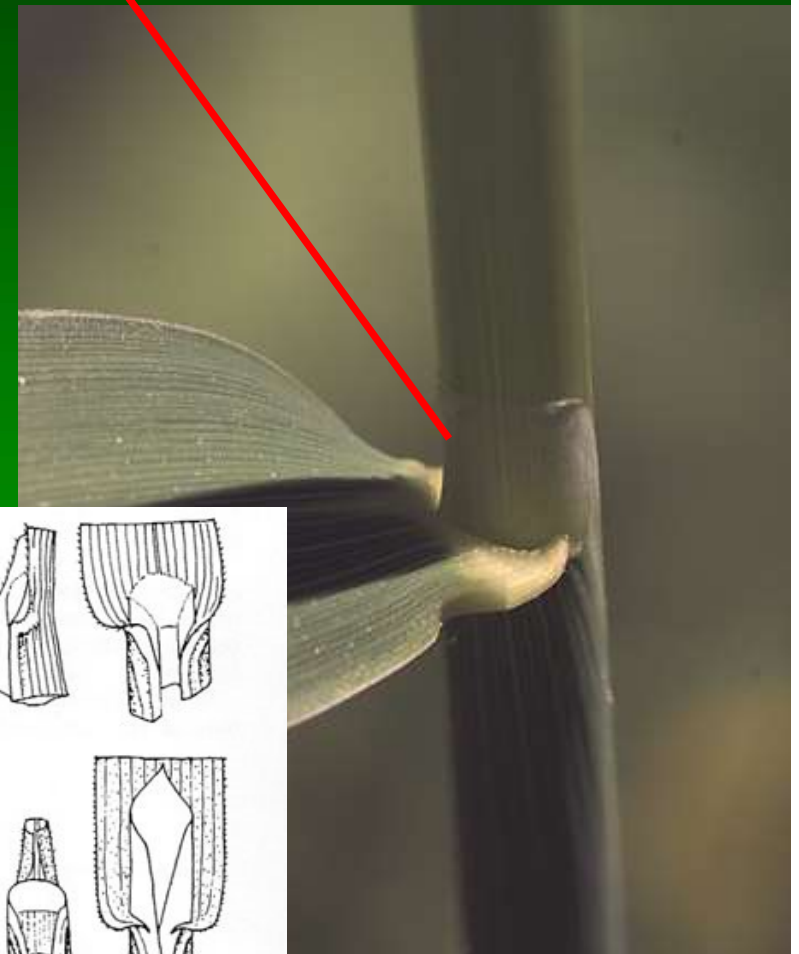
listy s  
výraznou,  
zpravidla  
nesrostlou,  
pochvou a  
často také s  
jazýčkem



někdy také s oušky  
(auriculae)

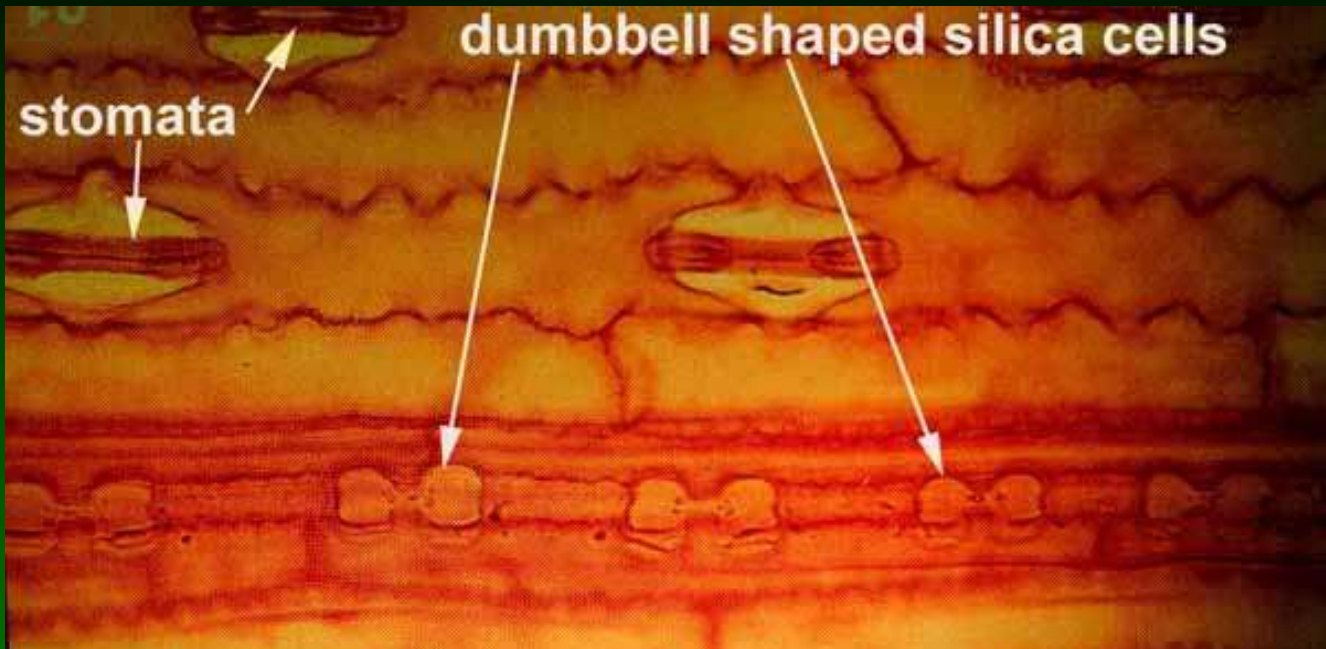
jazyček v ústí  
pochvy

ouška



hairy ligules

papery ligules

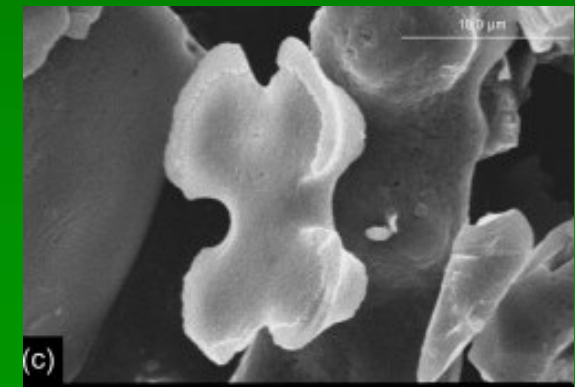


Listy často drsné díky inkrustaci

**křemičitými**

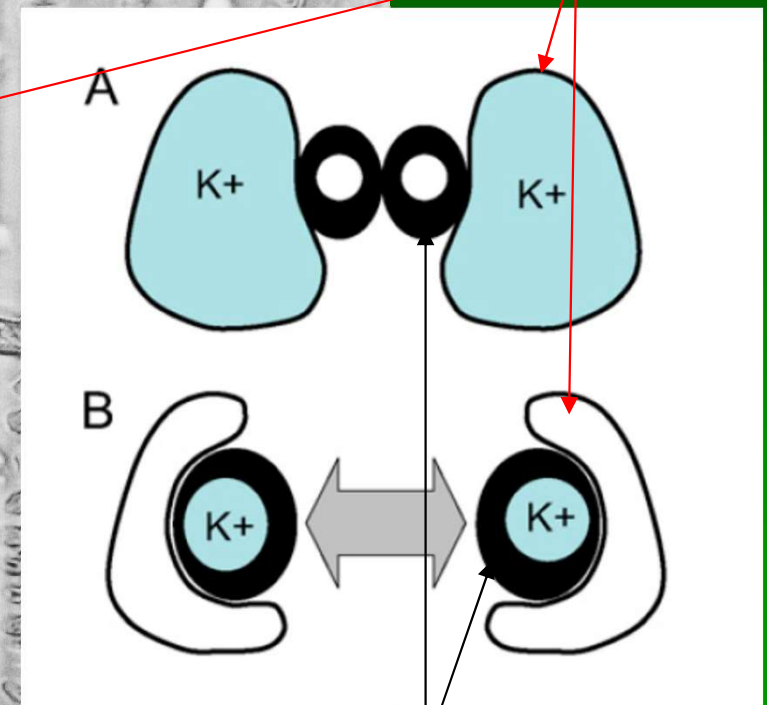
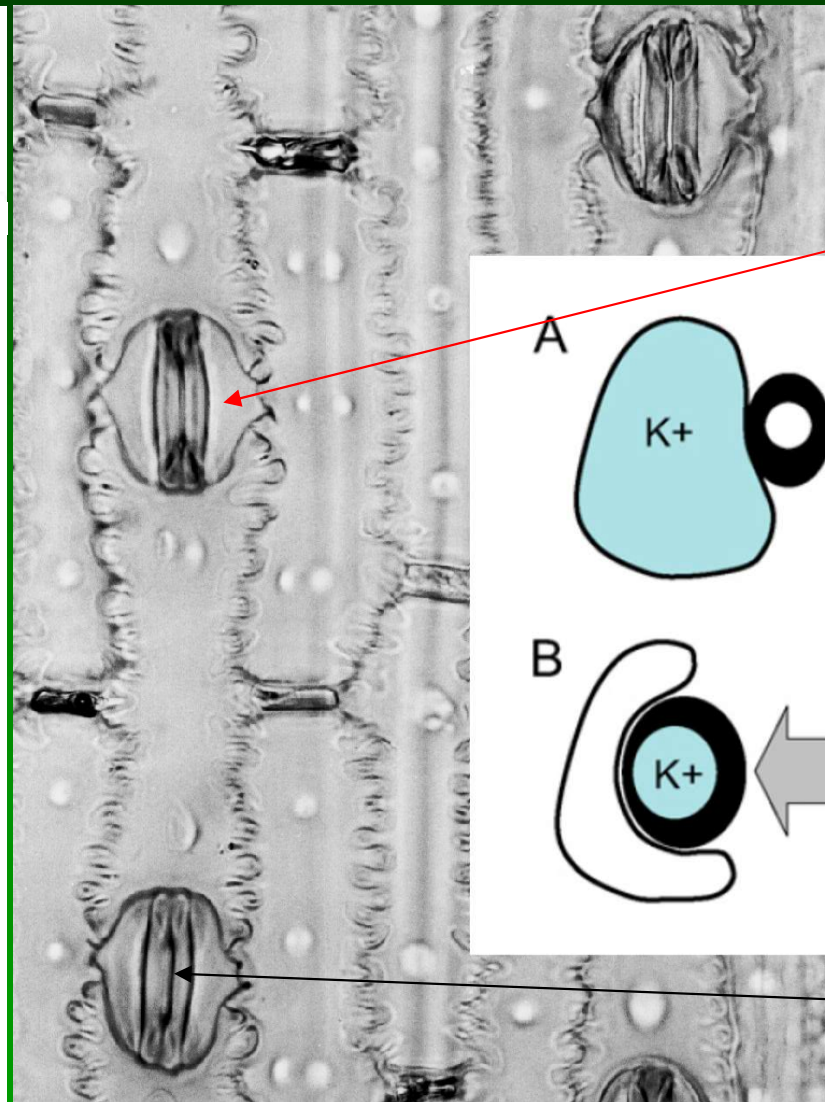
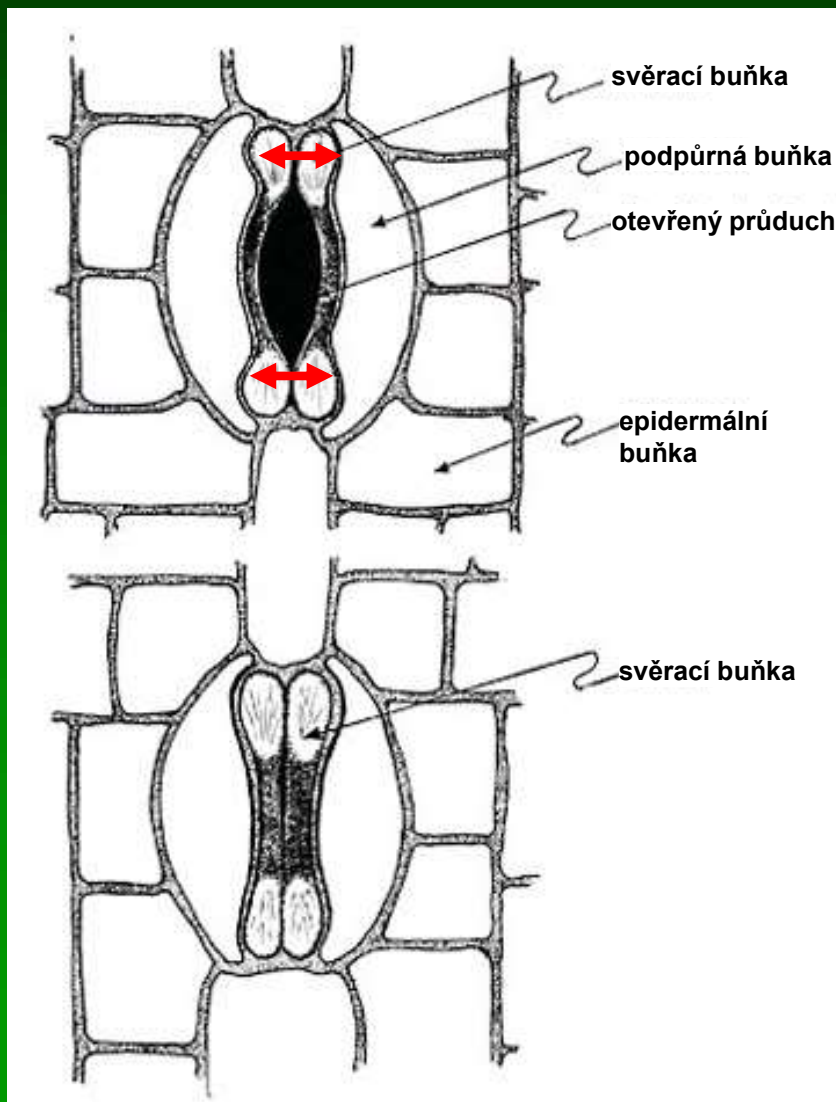
**tělísky**, které při neopatrné manipulaci mohou pořezat prsty

- ochrana před herbivory



# Svěrací buňky činkovitého tvaru – spolu s podpůrnými buňkami tvoří rychle reagující efektivní systém (stejně mají i *Cyperaceae*)

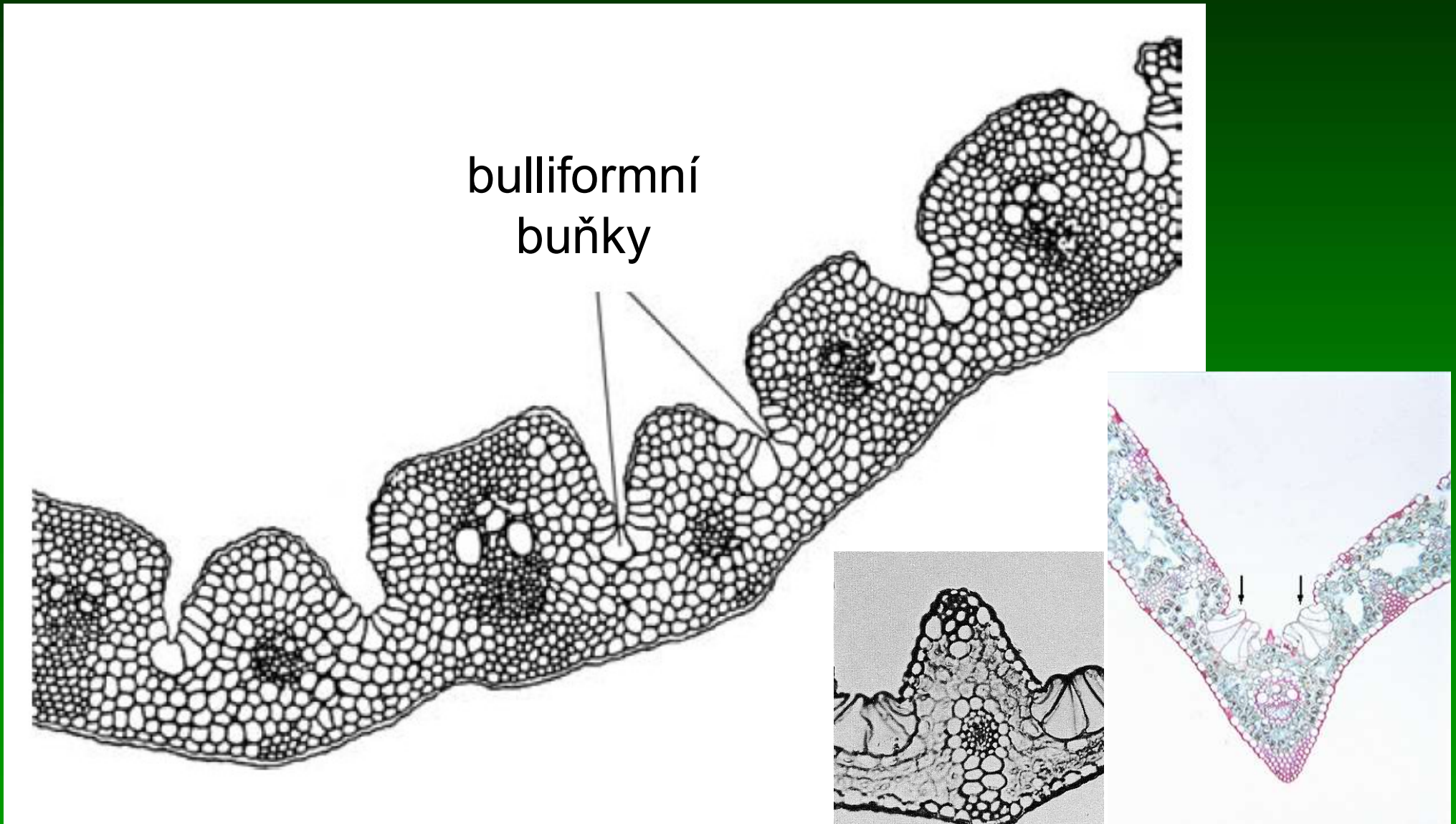
- otevírání díky nafouknutí konců činek = za menší změny objemu větší změna póru průduchů
- přečerpávání vody s podpůrnými buňkami = nemusí při otevírání překonávat protitlak okolních epidermálních buněk



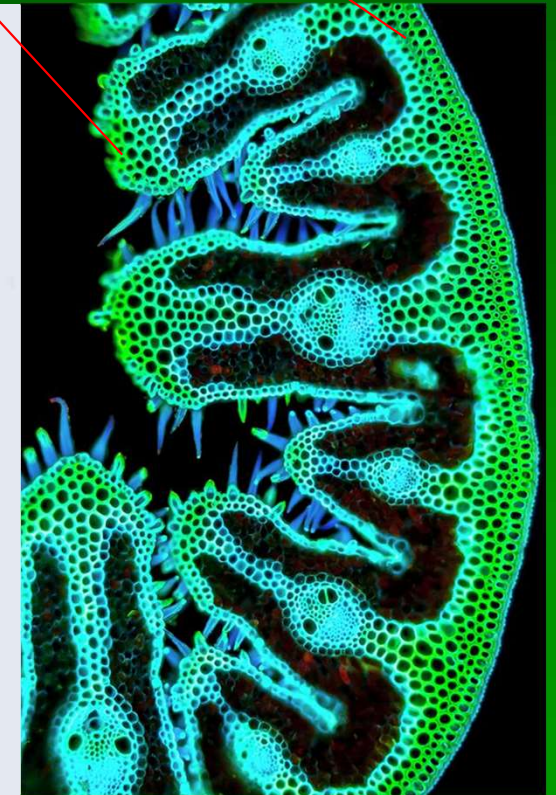
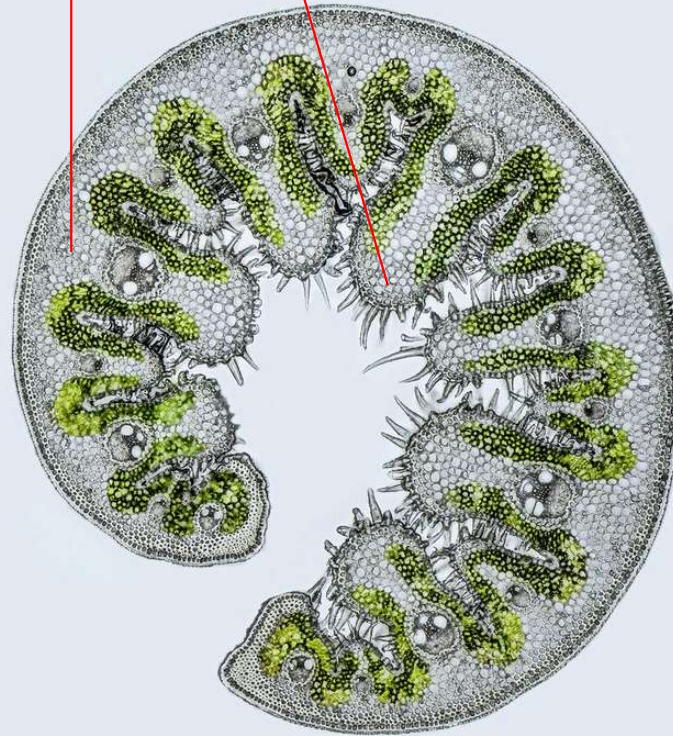
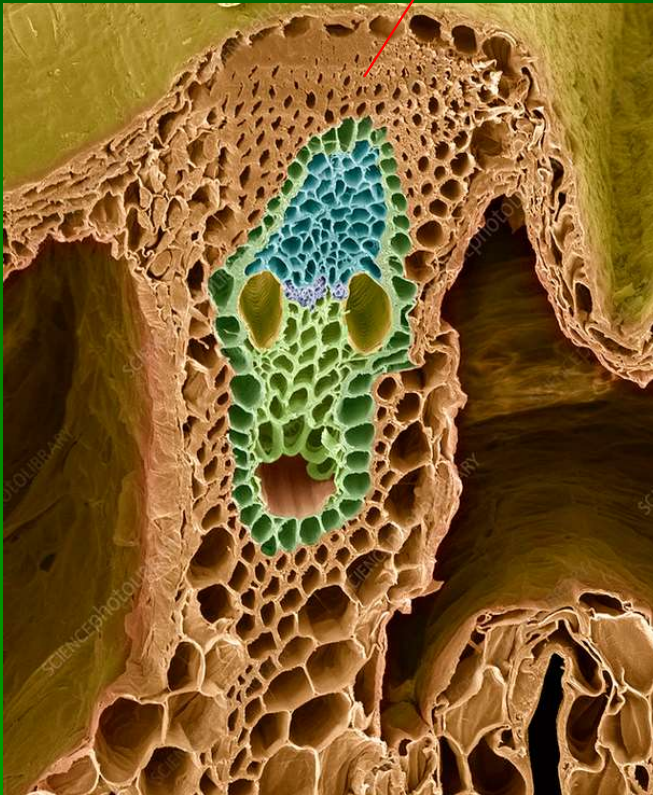
podpůrné buňky

svěrací buňky

**Bulliformní (ohýbací) buňky** – mohou u některých druhů svinovat čepel = obrana proti vysychání



# Vrstvy nebo lišty sklerenchymu – vyztužují listy a stonky



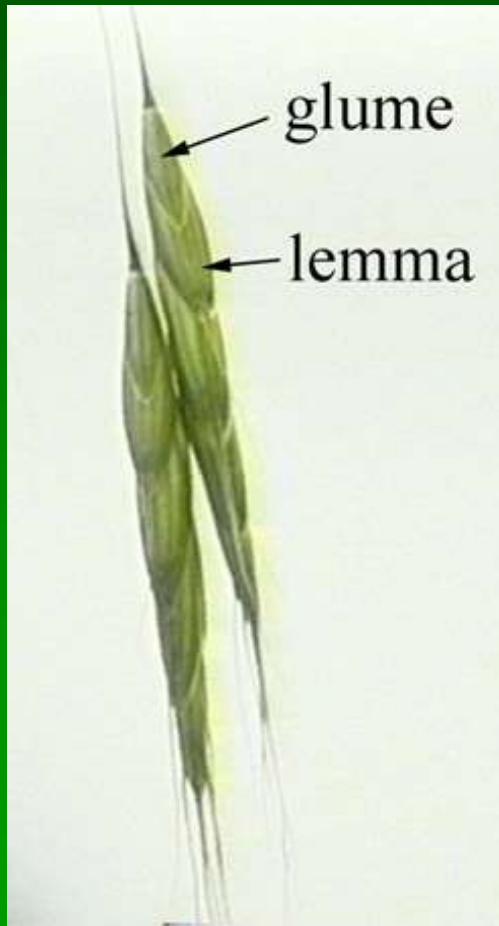


**Klásky** jedno- až vícekvěté, podepřené obvykle 2 listeny = **plevami**

**Květ** chráněn dvěma šupinovitými útvary

1. vnější osinatý = **plucha** = listen;

2. vnitřní se zoubky = **pluška** = vznikla srůstem 2 lístků vnějšího kruhu okvěti, třetí lístek vnějšího okvětního kruhu zanikl)

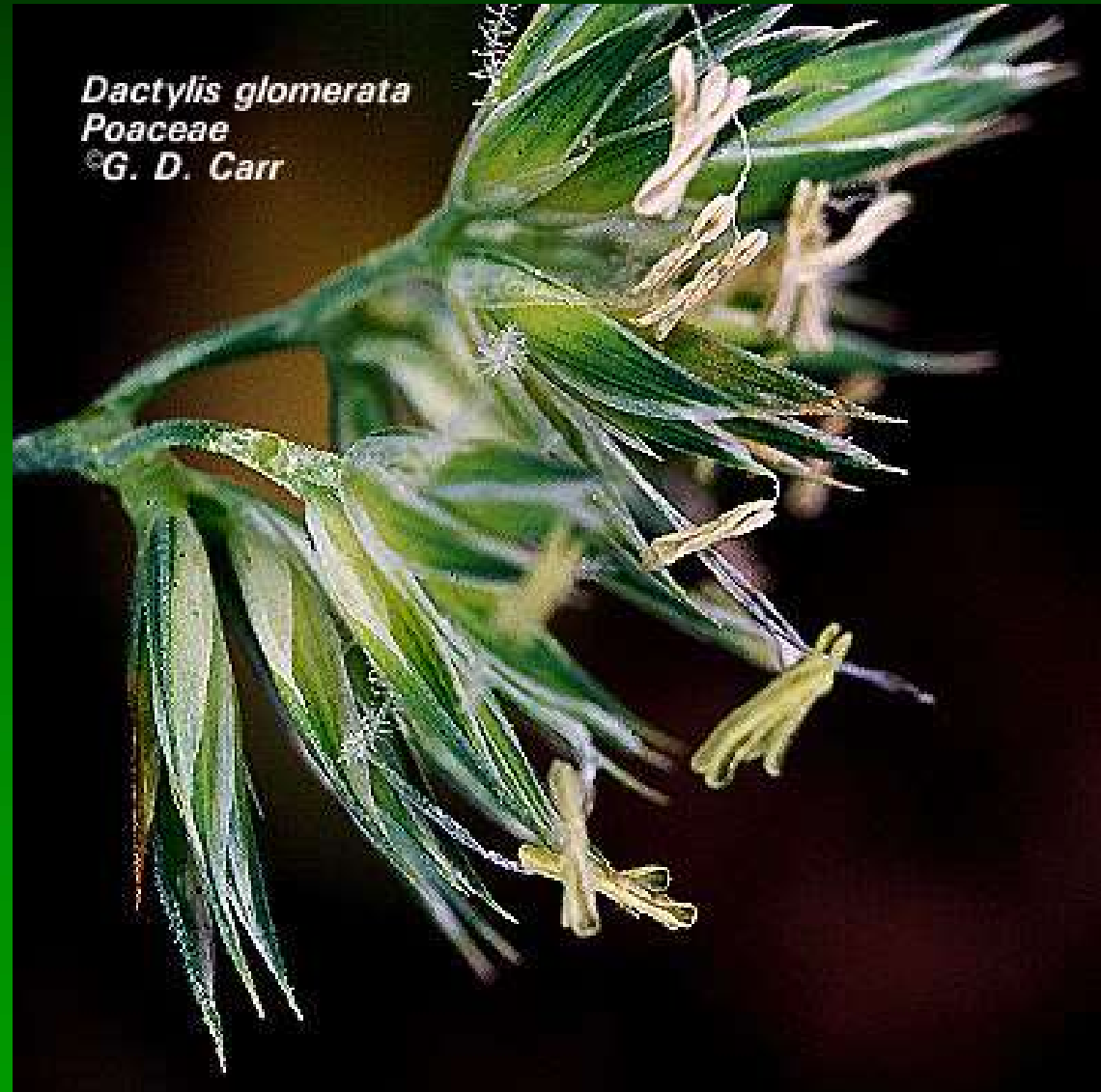
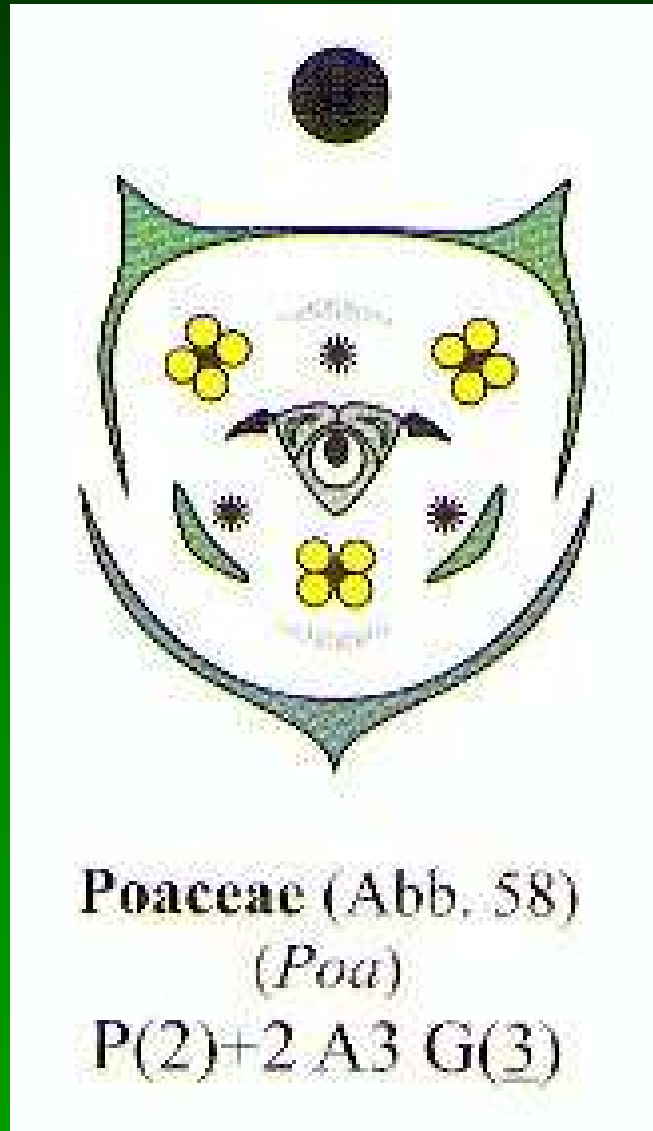


**Trojkvvětý  
klásek**



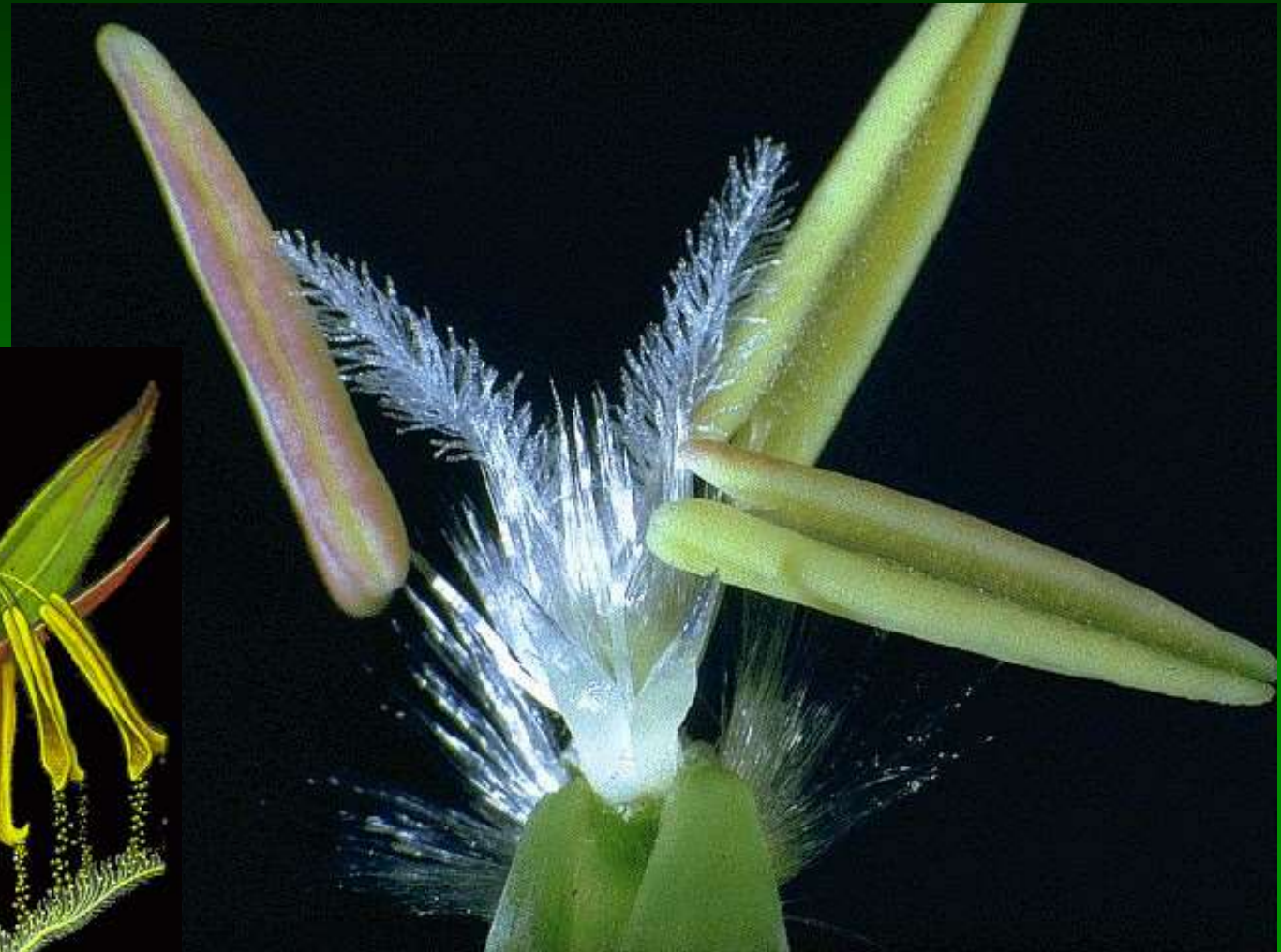
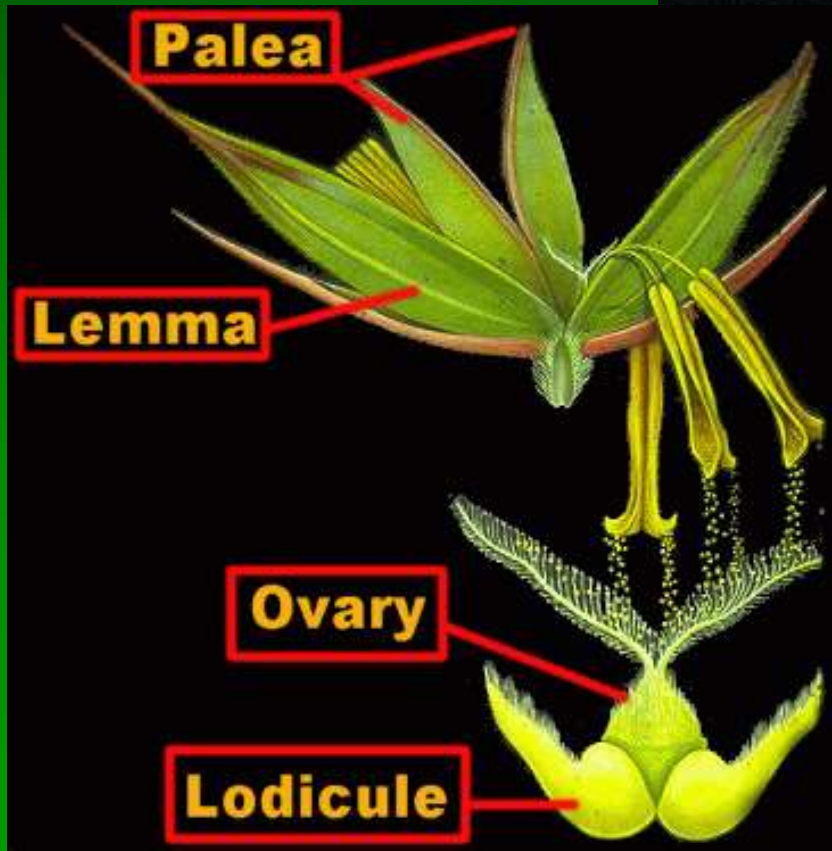
# Květy oboupohlavné

Jedno- až vícekvěté klásky skládají složitá lichoklasovitá nebo latnatá květenství.



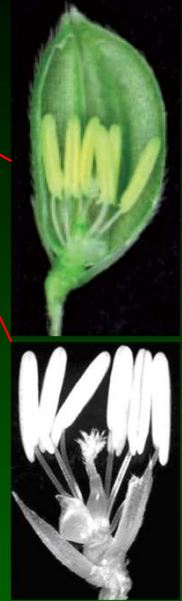
**Plenky** – za květu se plucha a pluška oddálí (květ se otevře)

je to způsobeno zduřením **2 plenek** = přeměněné 2 lístků vnitřního kruhu okvětí, třetí lístek vnitřního okvětního kruhu abortoval.





**Tyčinky 3** (rýže má 6),  
 dlouhé chabě visící nitky  
 vrtivé prašníky (= nitka  
 vetknuta mimo konec  
 konektivu a připojena  
 kloubovým mechanismem  
 umožňujícím vrtění prašníku



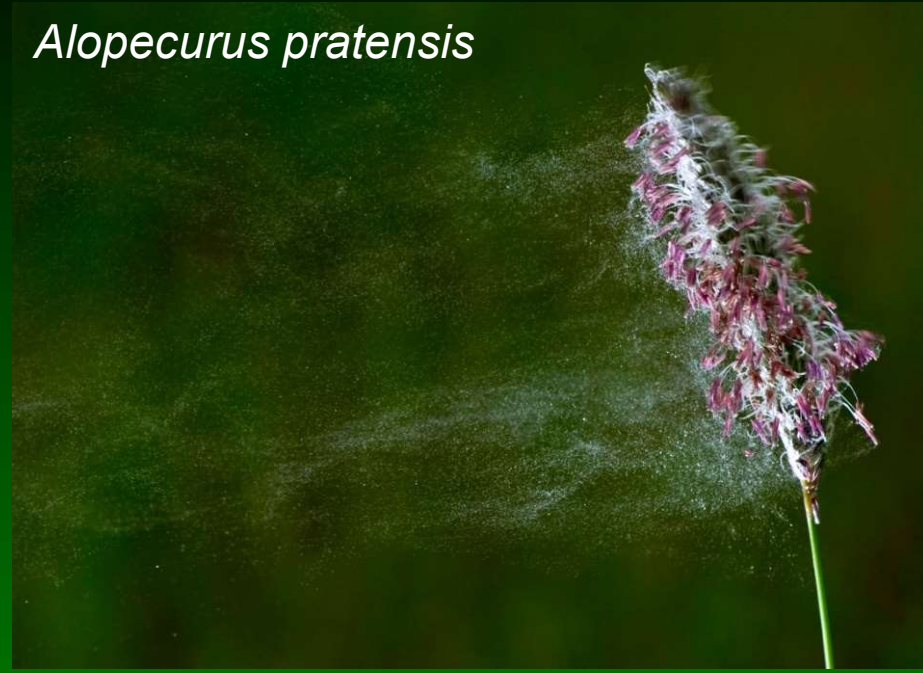
- Pylové zrno monoporátní
- Pyl při vypýlení částečně hydratovaný (recalcitrantní), nesnáší další vyschnutí a rychle umírá (během několik málo hodin) – na rozdíl od většiny dalších rostlin, kde pyl prvně vysychá a pak je životaschopný po dlouhou dobu – nevýhoda pro opylování (je těžký a nemůže se šířit na velké vzdálenosti), ale zato rychle na bližně klíčí. Částečně hydratovaný pyl jako Poaceae má i většina dalších anemogamních Poales, a řád Zingiberales a Alismatales.



Pyl trav je spolu s jarním pylem břízovitých nejvýznamnějším alergenem v Evropě. Dominuje na přelomu jara a léta



*Alopecurus pratensis*



*Dactylis glomerata*



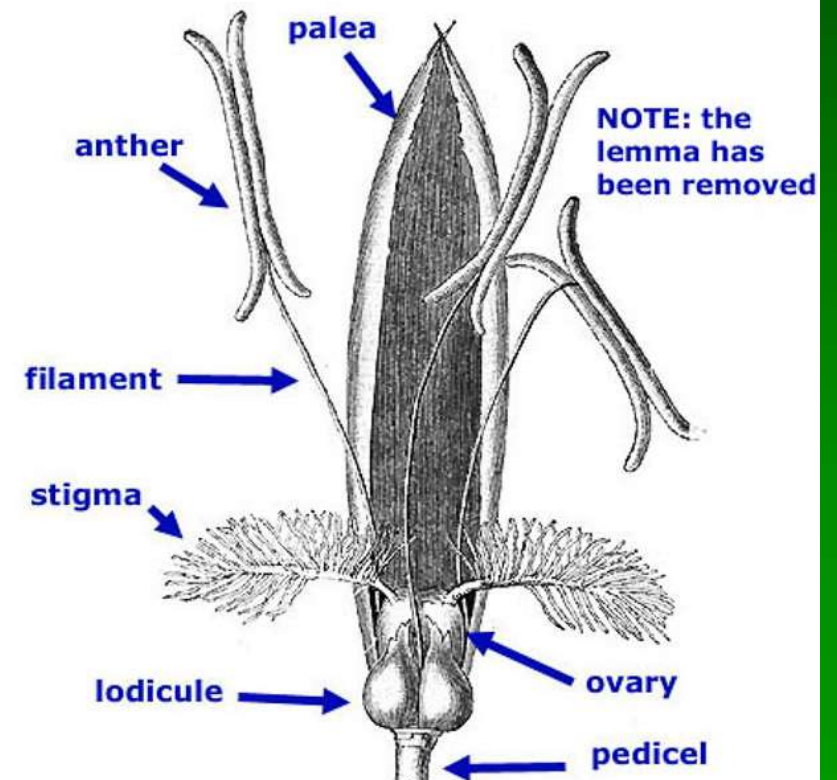
**Pestík** (3-2) pseudomonomerní s jediným vajíčkem,

3-2 **pérovité blizny;**

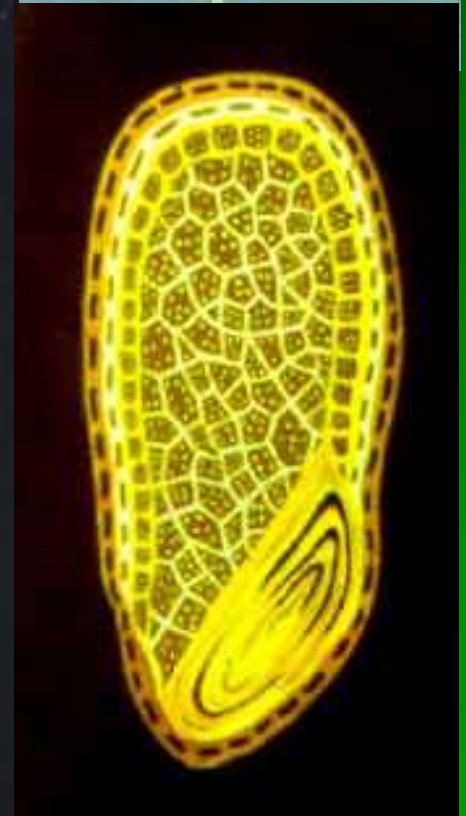
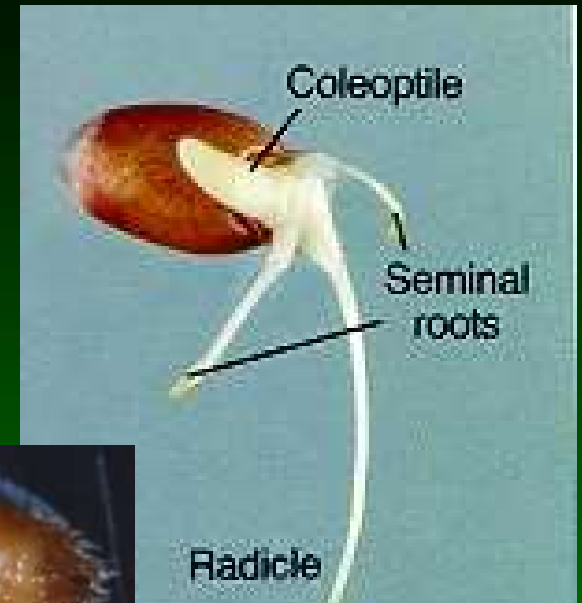
**Semeník svrchní**



**Grass floret**

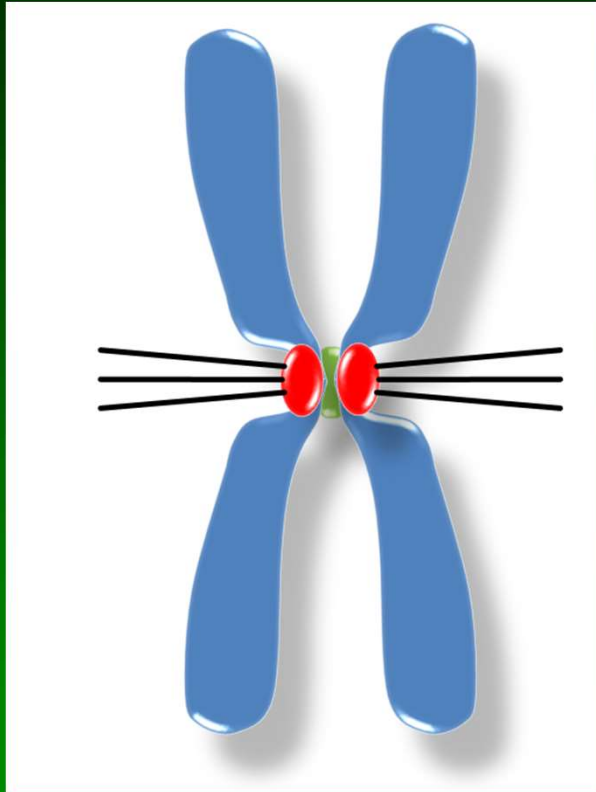


# Plod – obilka (caryopsis)

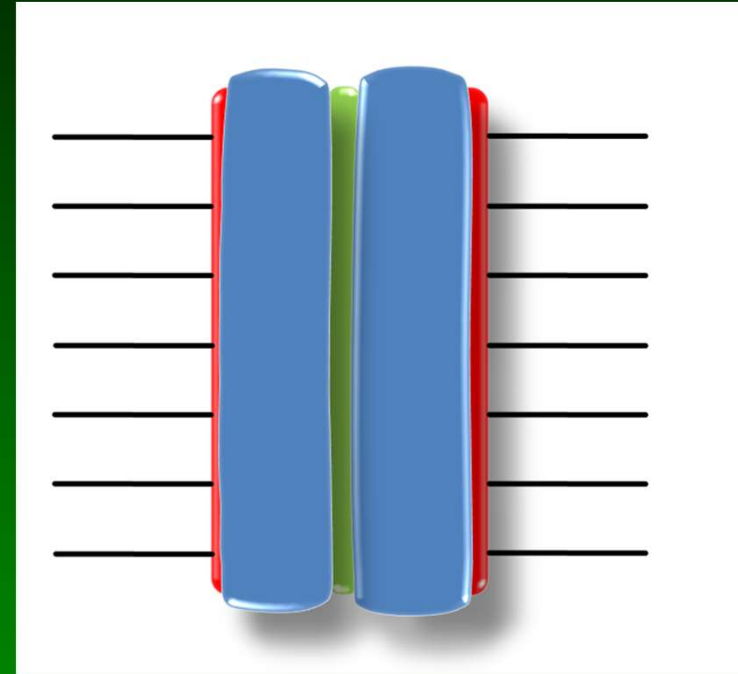




# Chromosomy s vyznačenou centromerou (monocentrické)



Monocentrické chromosomy  
typické pro *Poaceae*  
a většinu ostatních eukaryot



Holocentrické chromosomy  
typické pro *Cyperaceae* a *Juncaceae*

Čeled' zahrnuje nejvýznamnější užitkové rostliny – obiloviny – v Evropě byly nejdříve pěstovány ty, které pocházely z Přední Asie: ječmen setý (*Hordeum vulgare*),



pšenice obecná  
(*Triticum  
aestivum*),



COPYRIGHT J.R. MANHART

4 mil. BP – divergence

*Triticum* a *Aegilops*

*Triticum monococcum*  
x *Aegilops speltoides*  
– 300 000 BC.

x *Aegilops tauschii*  
6 000 BC.

hexaploidní  
*Triticum aestivum*



z jv. Asie pochází rýže (*Oryza sativa*)



z Ameriky pak  
kukuřice setá (*Zea  
mays*).



Potravinářsky významným druhem je také cukrová třtina (*Saccharum officinarum*) původem z JV Asie, dnes pěstovaná v subtropích celého světa



Cukerná šťáva se lisuje z parenchymu sklizených stébel

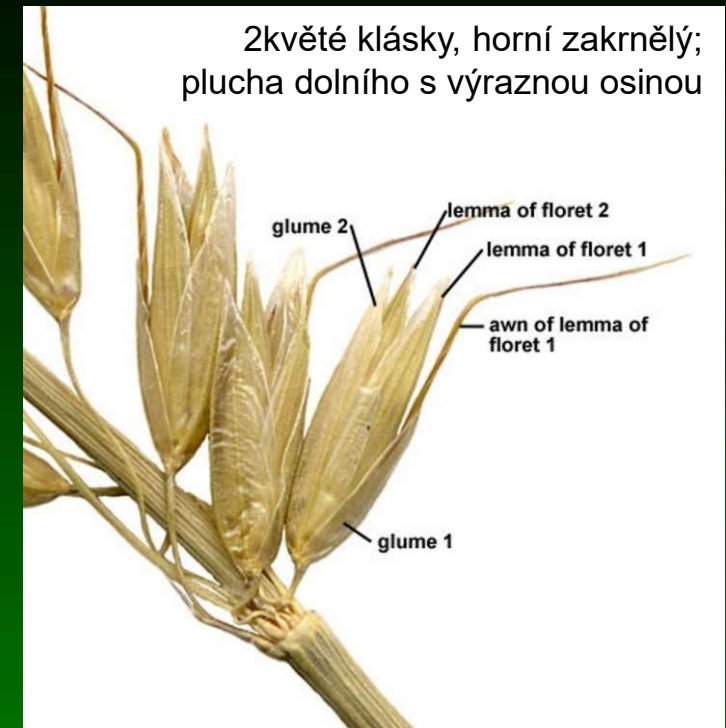


Také bambus (*Bambusa arundinacea*) patří ve své domovině – jv. Asii mezi významné užitkové druhy. V temperátních oblastech přežijí např. *Fargesia*, *Sasa*, *Phyllostachys*.





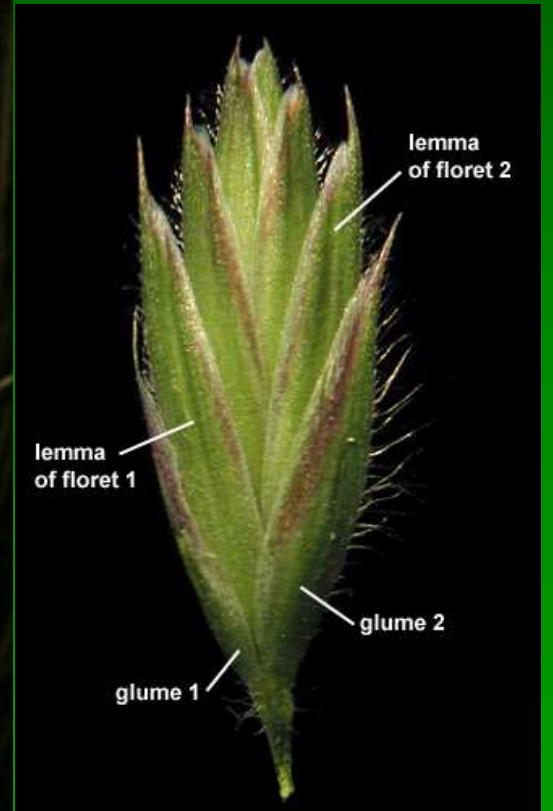
# Častou luční dominantou je ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*)



# lipnice luční (*Poa pratensis*) – klásky smáčknuté s kýlem



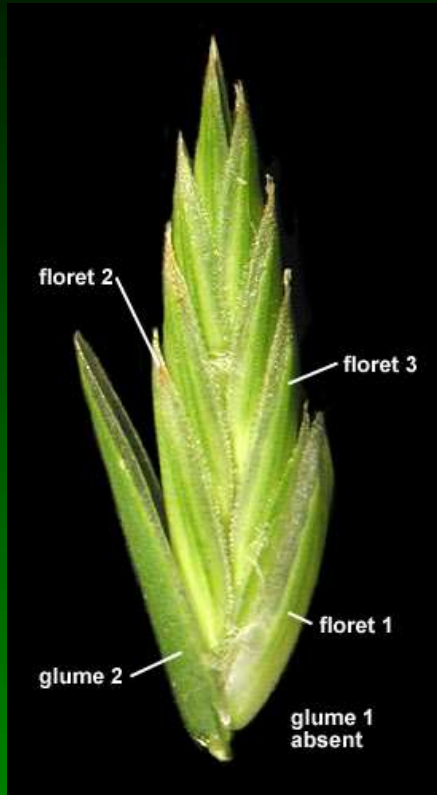
srha říznačka  
(*Dactylis glomerata*)



psárka luční (*Alopecurus pratensis*),



na sešlapávaných místech je častý jílek vytrvalý (*Lolium perenne*)



COPYRIGHT J.R. MANHART

osinaté  
pluchy



nebo kostřava ovčí (*Festuca ovina*);

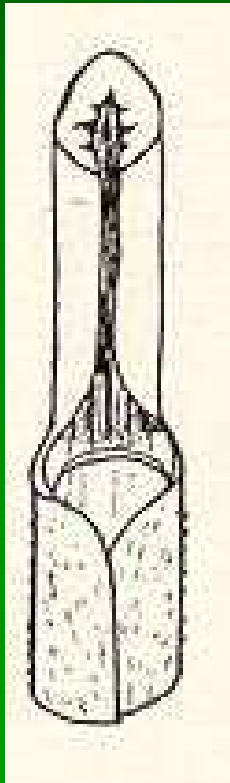


Foto: Anna-Lena Anderberg

# Teplé a suché stráně - kavyl Ivanův (*Stipa pennata*),



na ruderálních místech jsou v teplejších oblastech hojně svěřep střešní (*Bromus tectorum*),



rod *Bromus* má srostlé pochvy



listnaté lesy teplejších oblastí - strdivka jednokvětá (*Melica uniflora*);



na pasekách roste hojně třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*)



1 květé klásky,  
podepřené 2  
plevami



husté dlouhé brvy  
na bázi pluchy



© Martin Dančák



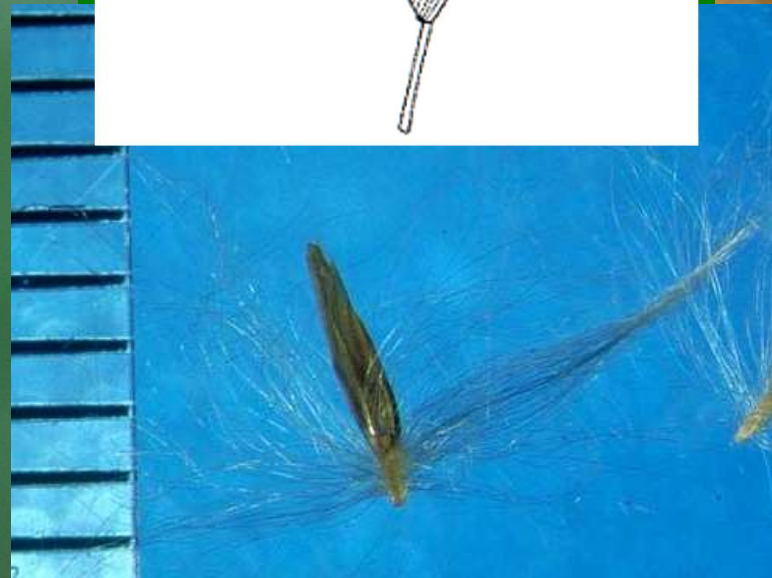
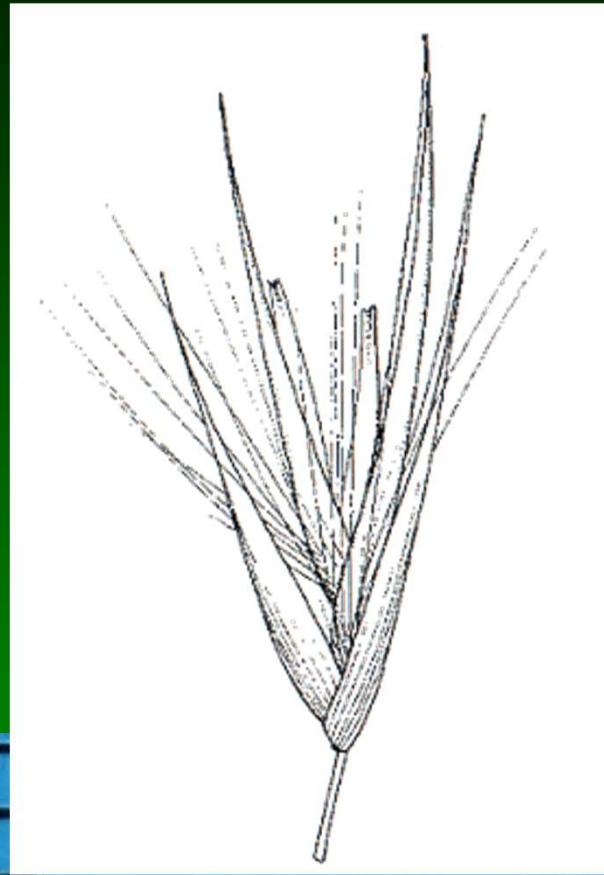
na březích vod nalezneme  
často mohutné porosty  
chrastice rákosovité  
(*Phalaris arundinacea*)



1 květ  
klásky  
2 plevy



rozsáhlé až 3 m vysoké rákosiny vytváří na vlhkých místech rákos obecný (*Phragmites australis*) – jeden z celosvětově nejinvazivnějších druhů.  
vřeteno klásku s dlouhými chlupy

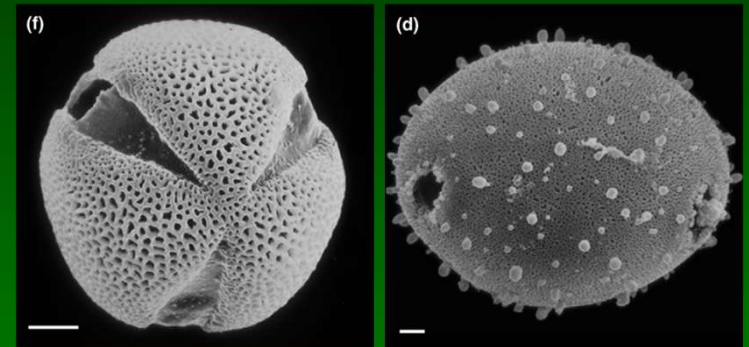
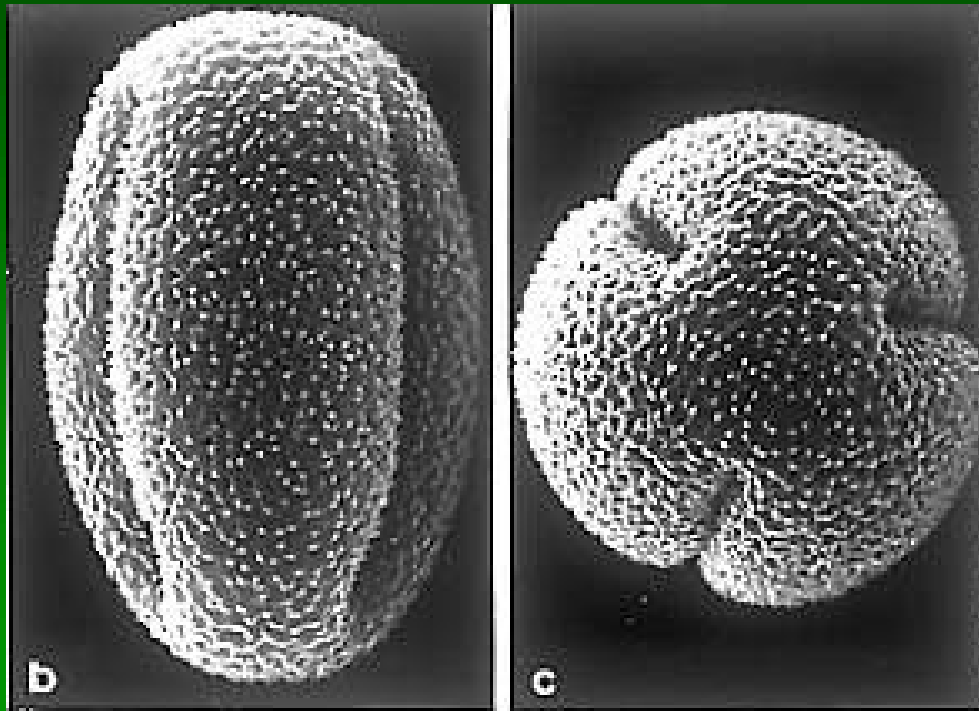


Anna-Lena Anderberg

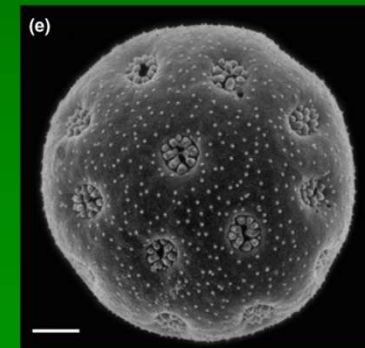
*Dicotyledonae*  
dvouděložné rostliny

# Dvouděložné

Vývojová linie pravých dvouděložných se vyznačuje trikolpátním pylem (nebo od trikolpátního odvozeným)



Trikolporátní – *Verbascum*      Triporátní – *Amaranthaceae*



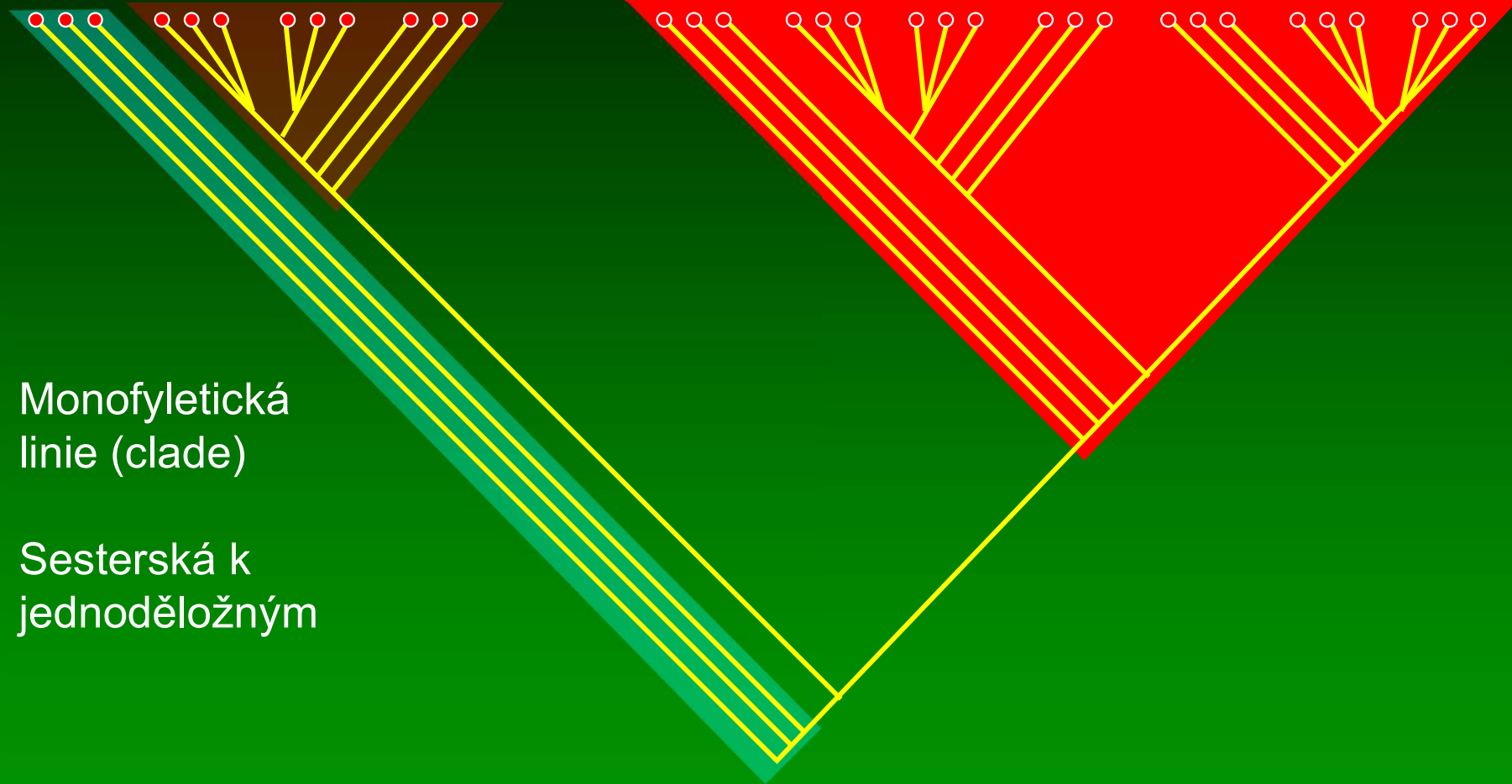
Polyporátní – *Amaranthaceae*

ca. 190 000 druhů = 75% krytosemenných

# Dvouděložné

Bazální  
krytosemenné

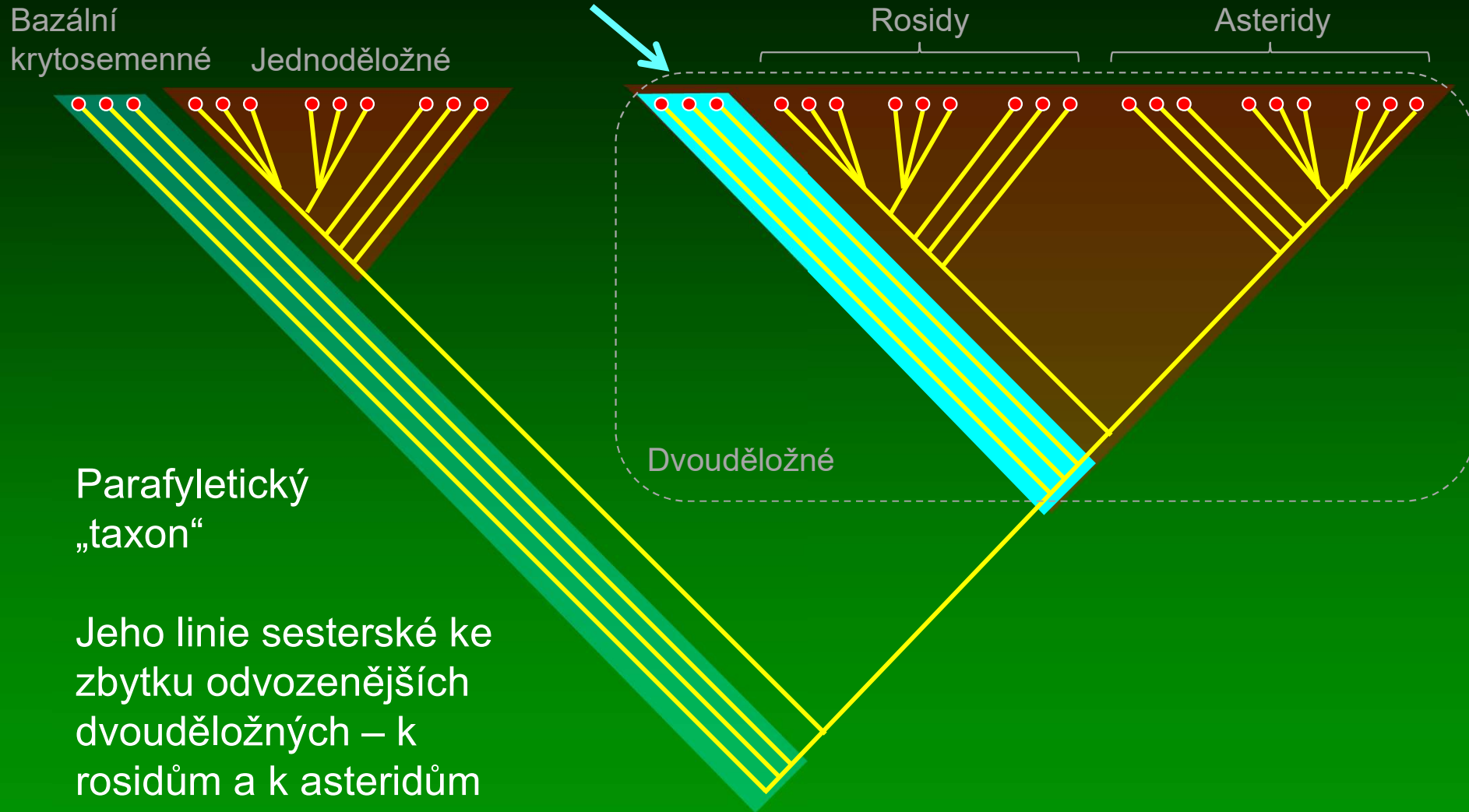
Jednoděložné



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k  
jednoděložným

# Bazální dvouděložné



Parafyletický „taxon“

Jeho linie sesterské ke zbytku odvozenějších dvouděložných – k rosidům a k asteridům

Z významnějších čeledí sem patří: **Ranunculaceae**, **Papaveraceae**



# Bazální dvouděložné – hlavní znaky

## Květní obaly

- vyvinuté,
- často nerozlišené,
- volné,
- v počtu lístků často variabilní,
- zpravidla spirálně uspořádané

## Podobně tyčinky a plodolisty

## Gyneceum

- převážně apokarpní

## Plodolisty

- často s přisedlou bliznou



# *Ranunculaceae* - pryskyřníkovité

62/2500,  
rozšíření kosmopolitní, těžištěm mírné pásmo  
sev. polokoule; v ČR 65 druhů

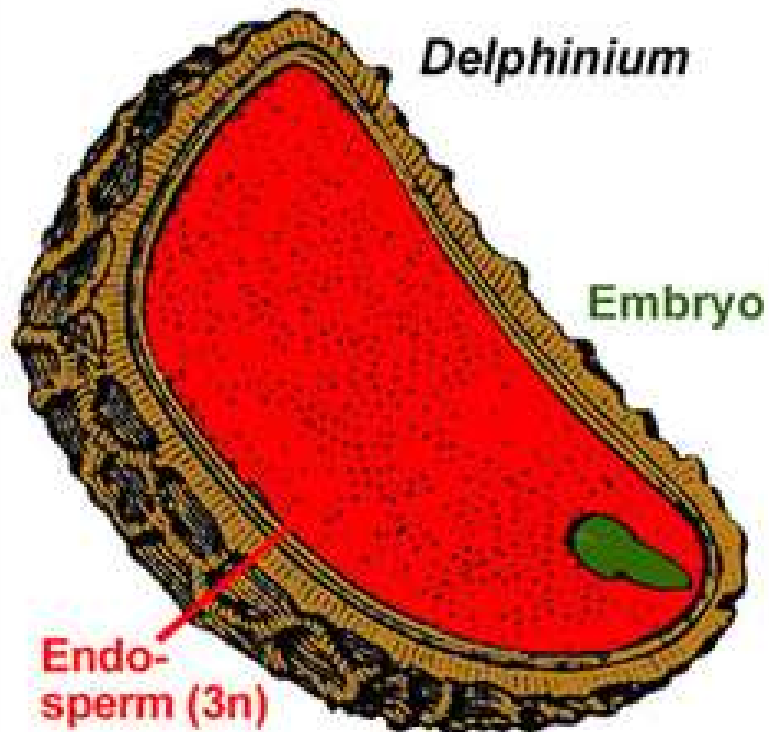


- převážně byliny, některé vodní, vzácně dřevnaté liány
- v pletivech alkaloidy (skoro všichni zástupci jedovatí)



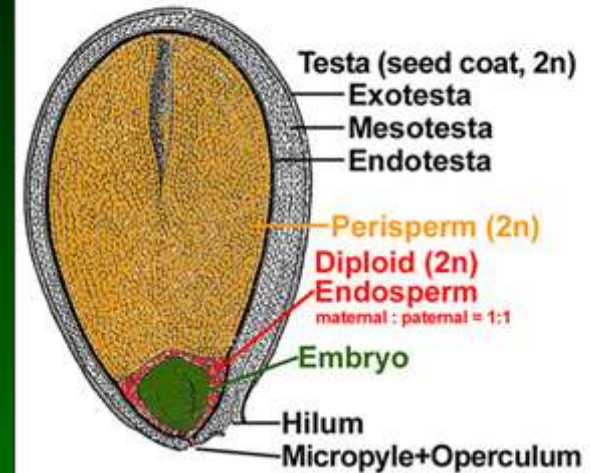
vajíčka často s malým embryem, silně vyvinutým endospermem, perisperm chybí (Embryo : semeno = 0,3–0,4)

**(E) Angiosperms:  
Basal Eudicots  
Ranunculaceae**

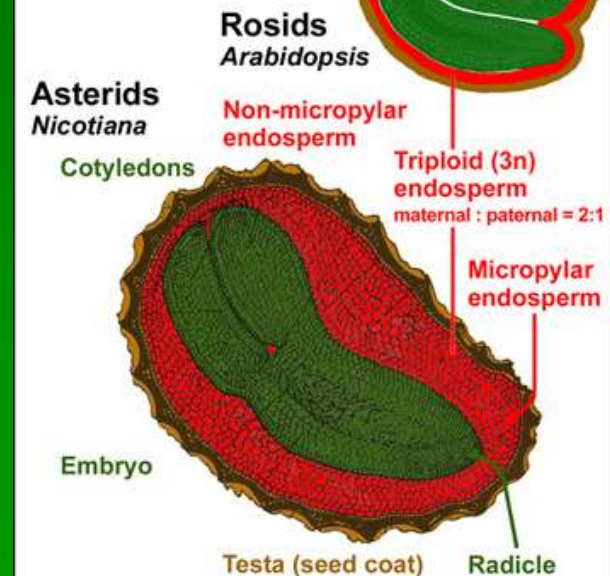


**(D) Basal angiosperms:  
Nymphaeaceae**

*Nuphar luteum*



**(F) Angiosperms:  
Core Eudicots**



Listy často bohatě členěné nebo složené, spirálně uspořádané, řapíkaté nebo přisedlé



*Anemone, Aconitum, Ranunculus,  
Trollius*



*Pulsatilla*



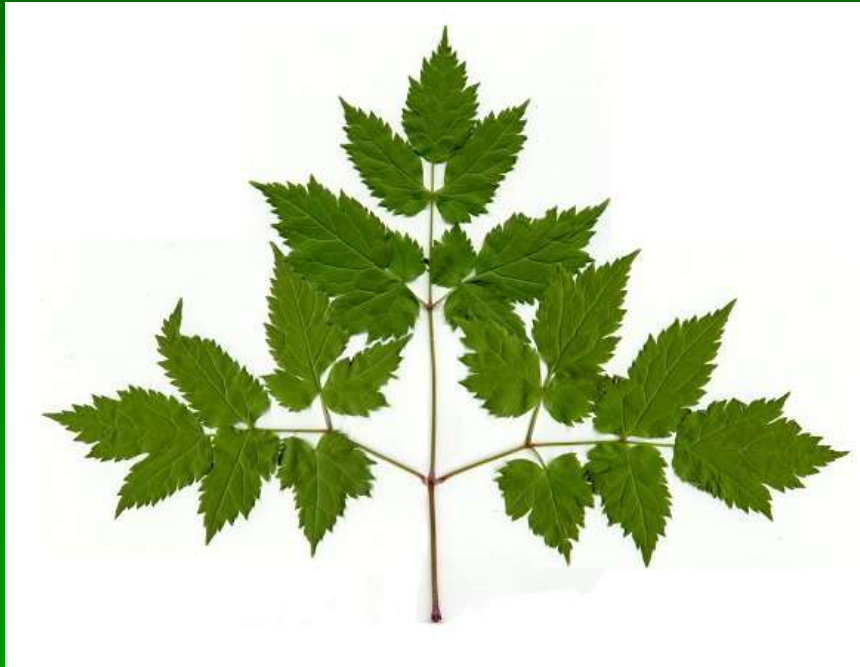
*Caltha, Ficaria*



*Clematis*



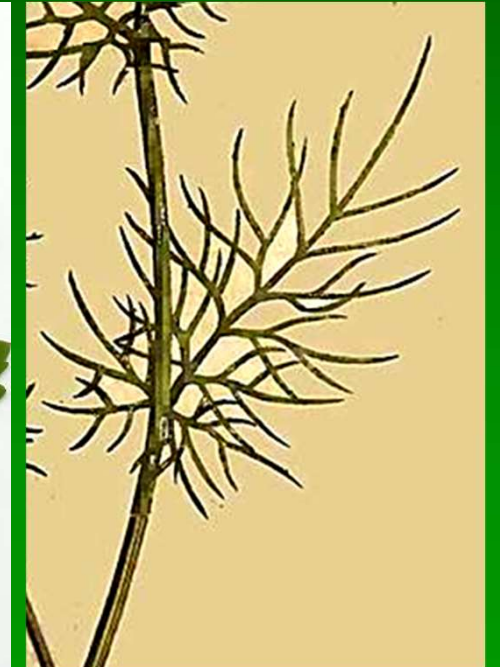
*Ranunculus*



*Actaea, Cimicifuga*



*Aquilegia, Thalictrum,  
Isopyrum*



*Nigella, Adonis*

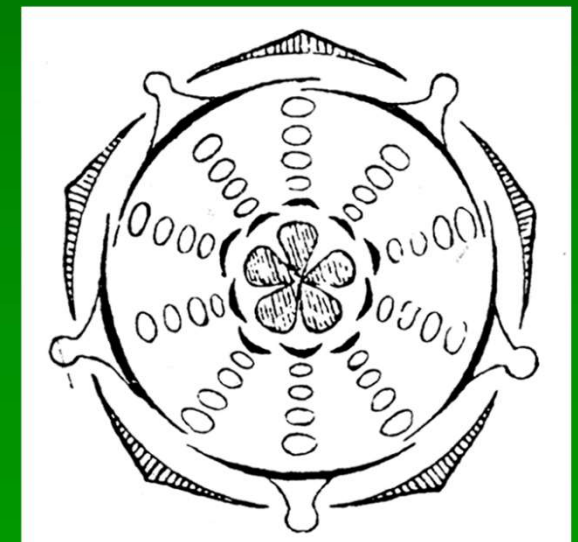
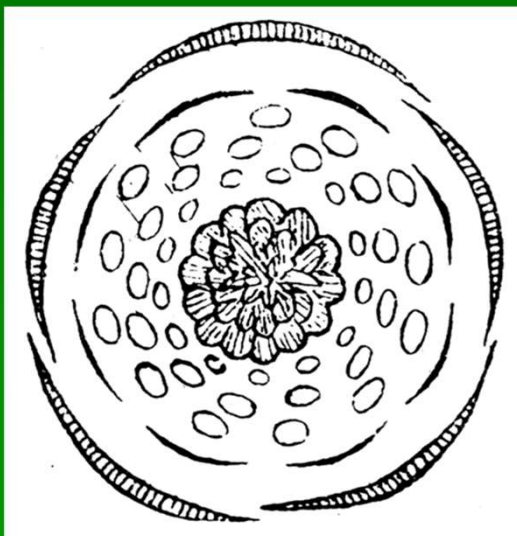
Pokud je čepel jednoduchá, má často dlanitou žilnatinu

květy oboupohlavné, jednotlivé nebo v hroznovitých květenstvích

květní části většinou ve spirále (všechny cyklické jen u orlíčku), často ve větším neustáleném počtu

často s nerozlišeným okvětím (homochlamydeické květy):  
blatouch (*Caltha*), sasanka (*Anemone*), jaterník (*Hepatica*),  
čemeřice (*Helleborus*).

heterochlamydeické květy má např. pryskyřník (*Ranunculus*),  
orsej (*Ficaria*) nebo lakušník (*Batrachium*)



gyneceum apokarpní  
 plod: nažka (dolní řada) nebo měchýřek (horní řada)  
 vzácně bobule (vpravo nahoře), často v souplodí



Plodolistů různý počet, jen  
vzácně stabilní

*Isopyrum* - 2



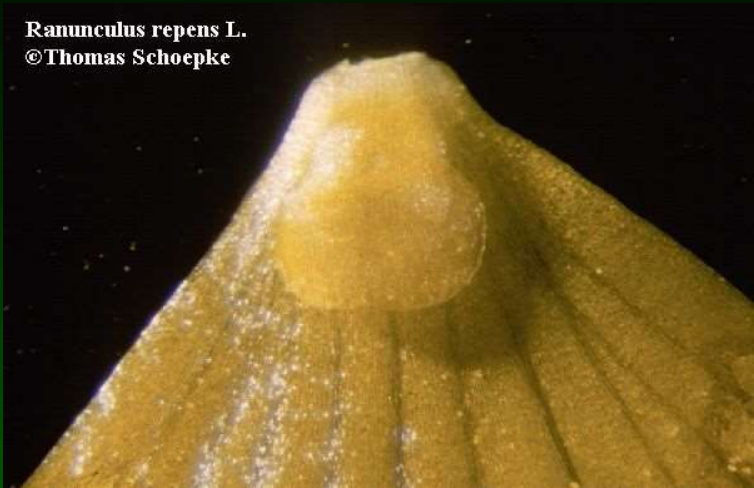
© Pavel Veselý

*Consolida* - 1

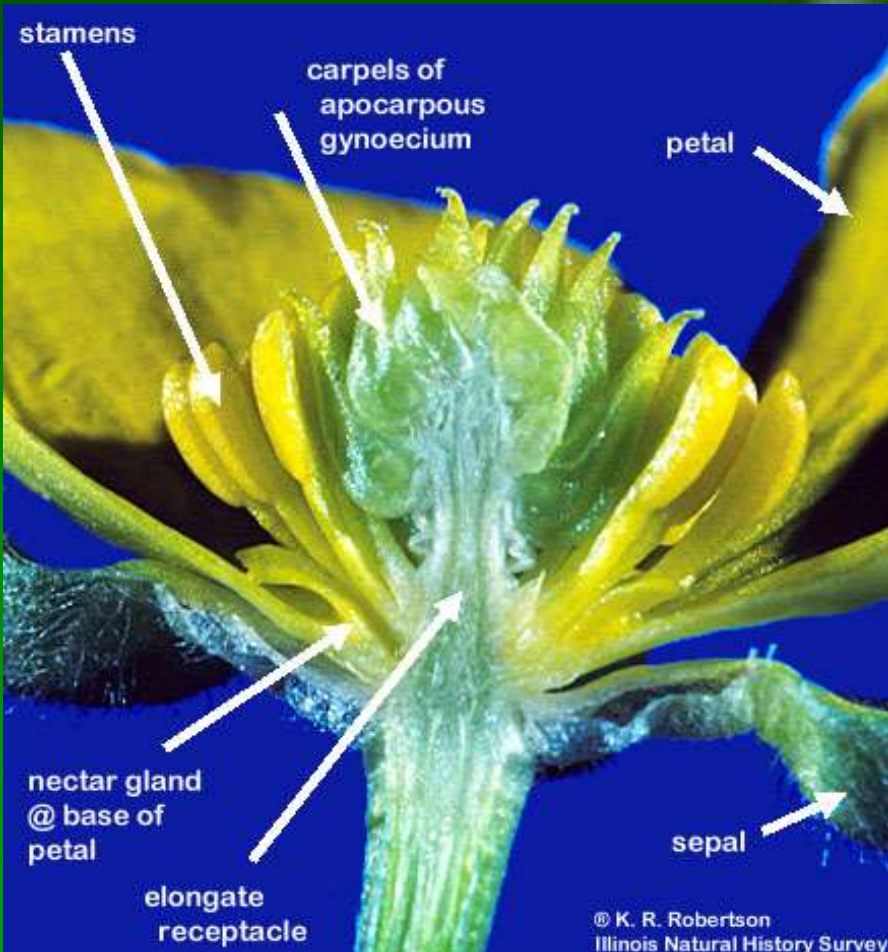


*Aquilegia* - 5

Ranunculus repens L.  
©Thomas Schoepke

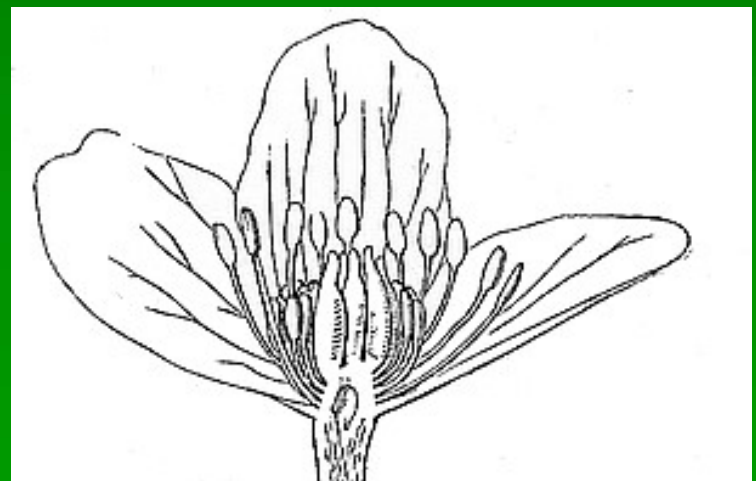
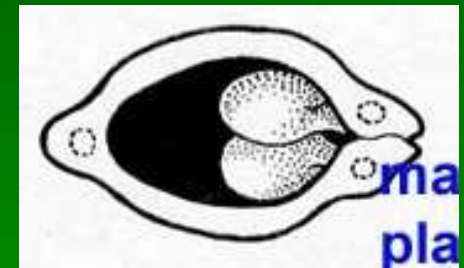
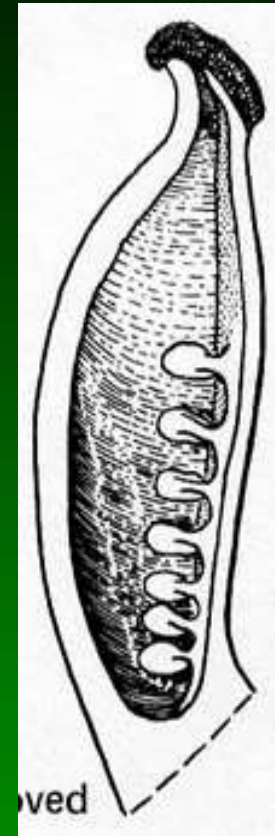
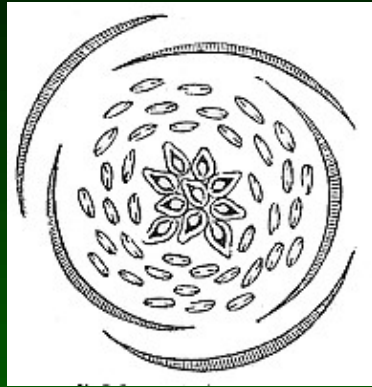


opylení: entomogamie



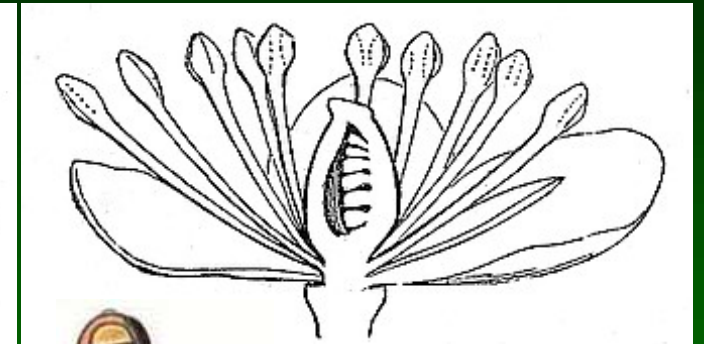
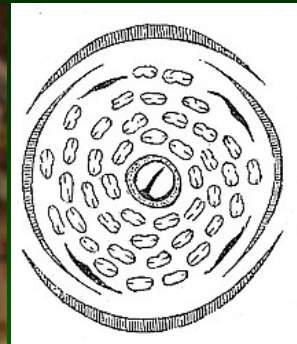


**Blatouch bahenní (*Caltha palustris*)** roste tam, kde na jaře stagnuje voda; není tak jedovatý jako ostatní příslušníci čeledi. Šťávou z okvětních lístků se dřív přibarvovalo máslo.

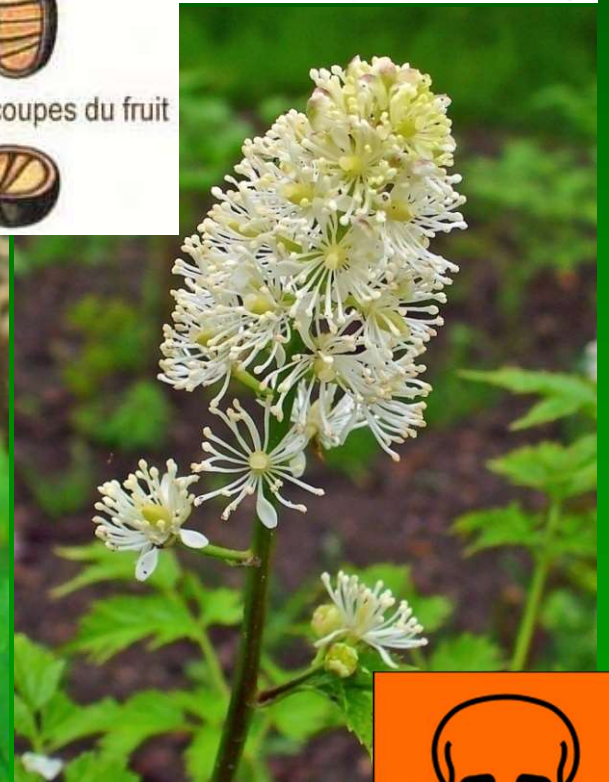


© Michal Hroneš

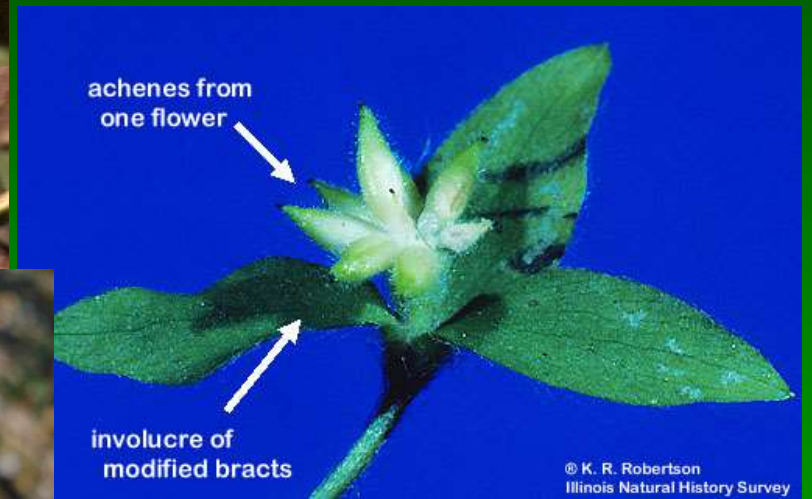
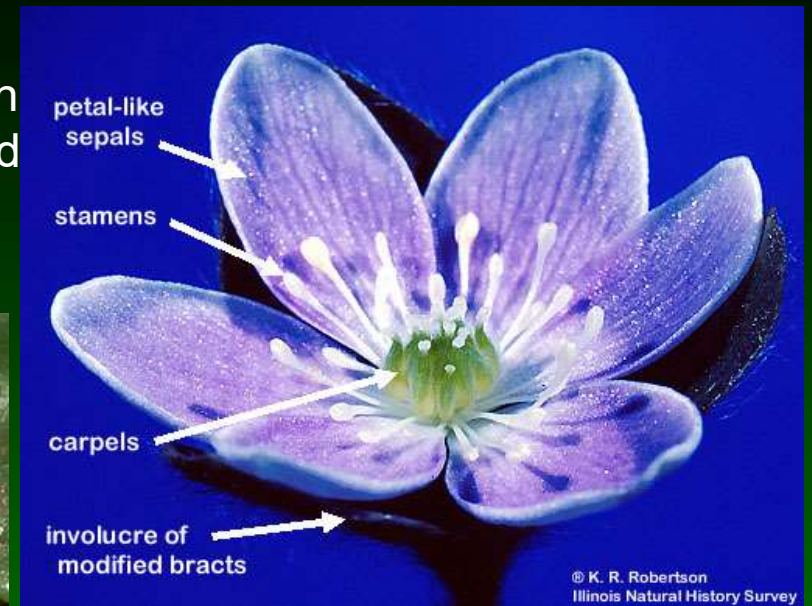
**Samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*)** - hlavně v bukových lesích; lesklé černé bobule vzniklé z jediného plodolistu jsou stejně jako celá rostlina jedovaté (protoanemonin). Požití → zvracení a průjem, omámení až delirium.



coupes du fruit



**Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*)**, modře kvetoucí zjara hojně v listnatých lesích, ve vyšších polohách jen na bazických substrátech. Trojčetný přeslen listenců pod květem napodobuje kalich. Chlupaté nažky mají na bázi elaiosom (zdužnatělé gynopodium) - myrmekochorie.

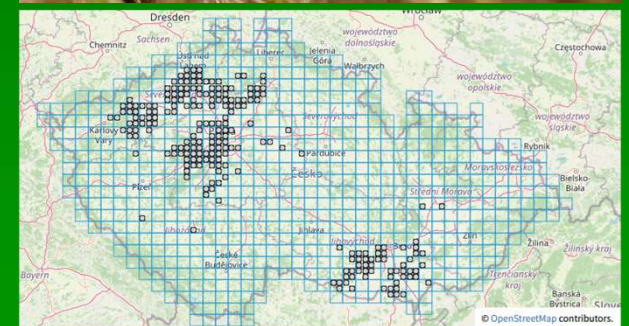
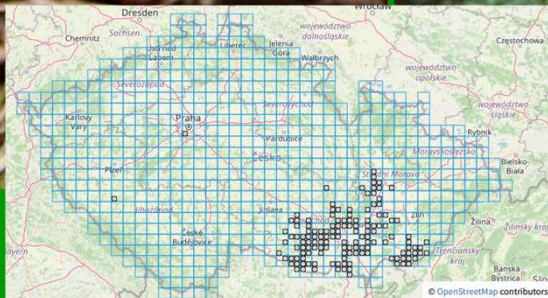
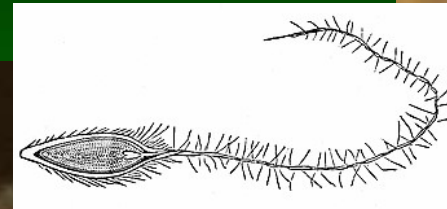


Koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*)

s tmavofialovými květy. Jméno od lat. "pulsare" bítí, tlouci (jejich květy ve větru připomínají komíhající se zvony)

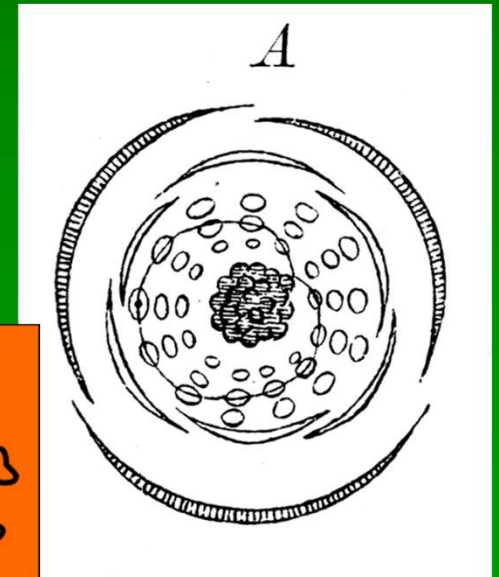
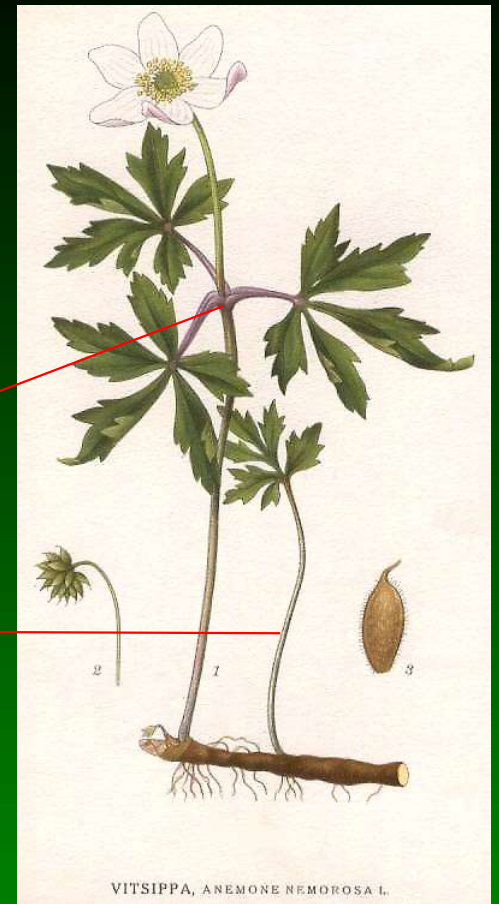
Koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*)

- světle modrofialové květy.

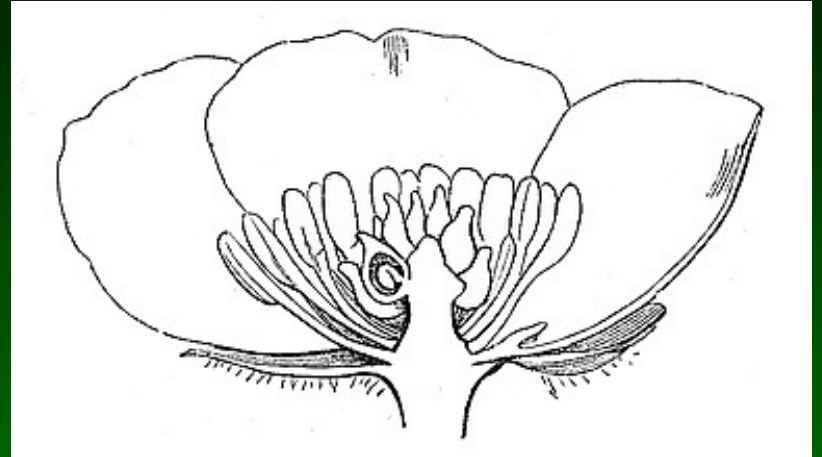
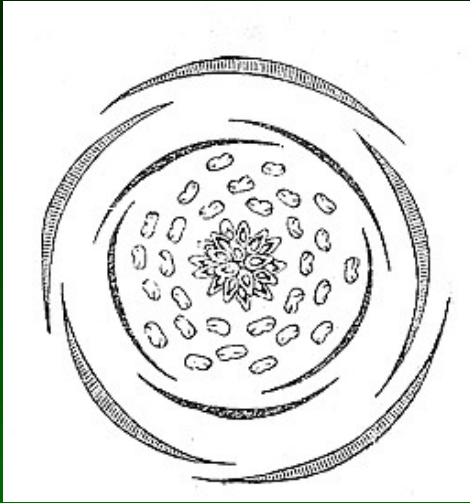




**Sasanka hajní (*Anemone nemorosa*)** obsahuje jedovatý protoanemonin. Přiložení listů na pokožku vyvolává zánět a tvorbu puchýřů (simulace kožních chorob) kvetoucí lodyha nese přeslen tří listenců v zemi oddenek – z něj vyrůstají jednotlivé listy



Pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*). Pryskyřníky mají květy heterochlamydeické.  
Obsahují protoanemonin.



Pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*)  
v nodech kořenující; roste podél cest

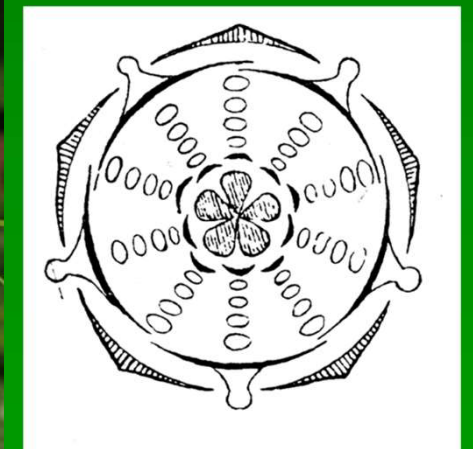


Copyright: Hörður Kristinsson 1999



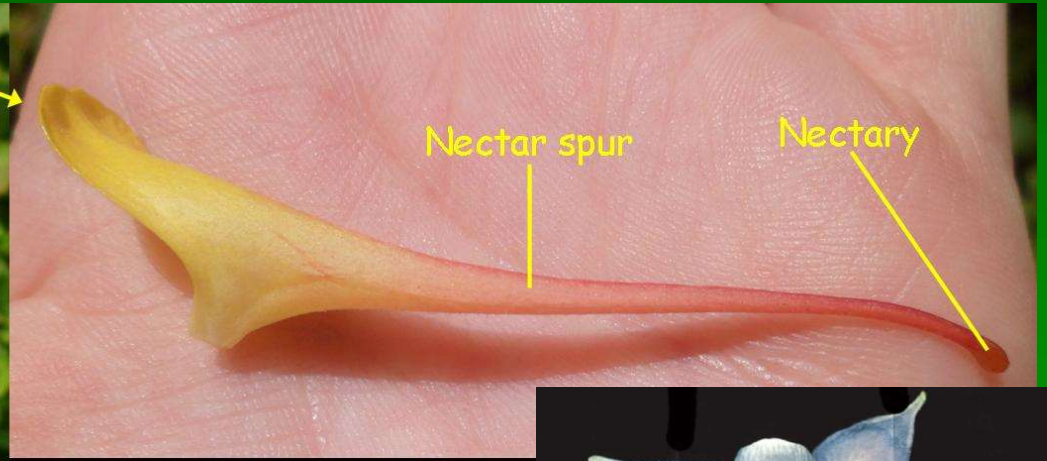
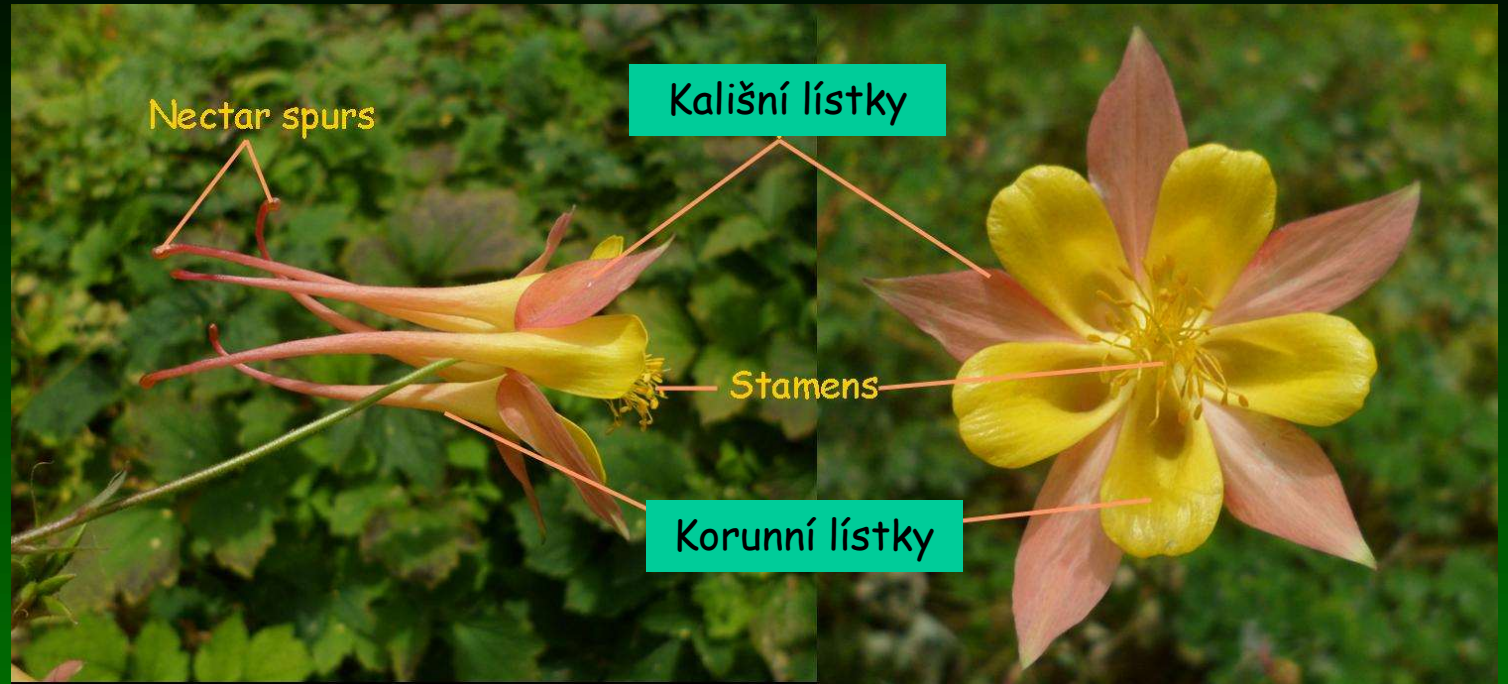
# Orlíček obecný *Aquilegia vulgaris*

korunovitě modře nebo  
fialově zbarvený  
kalich,  
ostruhaté nektariové  
korunní lístky,  
pěstovaný i planý,  
jedovaté glykosidy

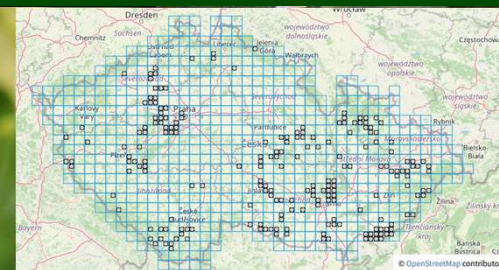
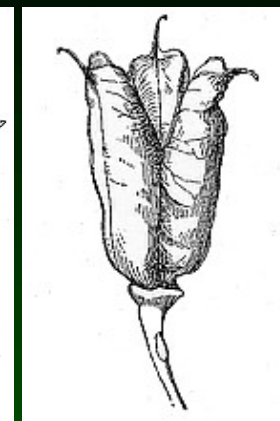
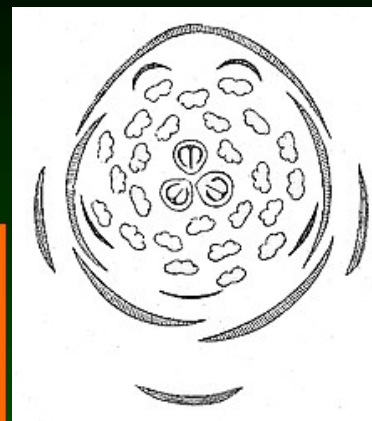




# Květ orlíčku (*Aquilegia sp.*),



Oměj pestrý (*Aconitum variegatum*)  
 Oměj vlčí (*Aconitum lycoctonum*)  
 zygomorfní květy opylované čmeláky



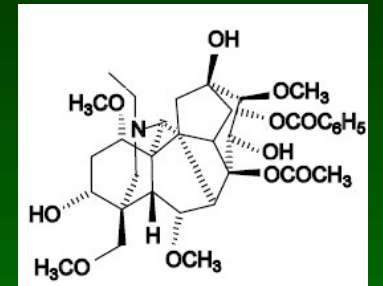
nektaria



Oměj vlčí mor (*Aconitum vulparia*) obsahuje stejně jako ostatní oměje prudce jedovaté alkaloidy - zejména akonitin, myoktonin, lykoktonin

Podle řecké báje vyrostla tato rostlina z poslední jedovaté sliny, kterou v předsmrtné křeči vychrstl proti reku Herkulovi pes Cerberos. Staří Římané výtažek z kořene používali na výrobu otrávených návnad ze syrového masa k usmrcení vlků a lišek. Starými Galy a Germány byly šťávou z omějů napouštěny hroty oštěpů určené k lovu vlků.

Akonitin patří mezi nejsilnější nervové jedy rostlinné - k otravě dospělého člověka stačí 1,5-6 mg. Působit může po požití, podkožním vstříknutím, ale dráždivě i přes pokožku, nejprve se dostavuje svědění, mravenčení, pálení, pak pocení, slinění, fibrilární záškuby kosterního svalstva, a nakonec ochrnutí jako při otravě jedem "kurare". Srdce upadne do fibrilárního chvění a nastává smrt. Všechny části rostliny obsahují alkaloidy v koncentraci (0,2-3%). Na usmrcení člověka by tak stačilo teoreticky 2 g kterékoli části rostliny, za určitých okolností však již 0,1 g svěží hmotnosti! Sušením se jedovatost neztrácí. Velmi nebezpečné jsou modré květy pěstovaných kříženců *A. x cammarum* přitahující svou pestrou barvou malé děti, k tomu aby z nich vysávaly nektar jak se to v některých krajích dělá se všivci či s jeteli. Postižený se dá zachránit včasným výplachem žaludku a udržením životních funkcí, pak je naděje na uzdravení vysoká.





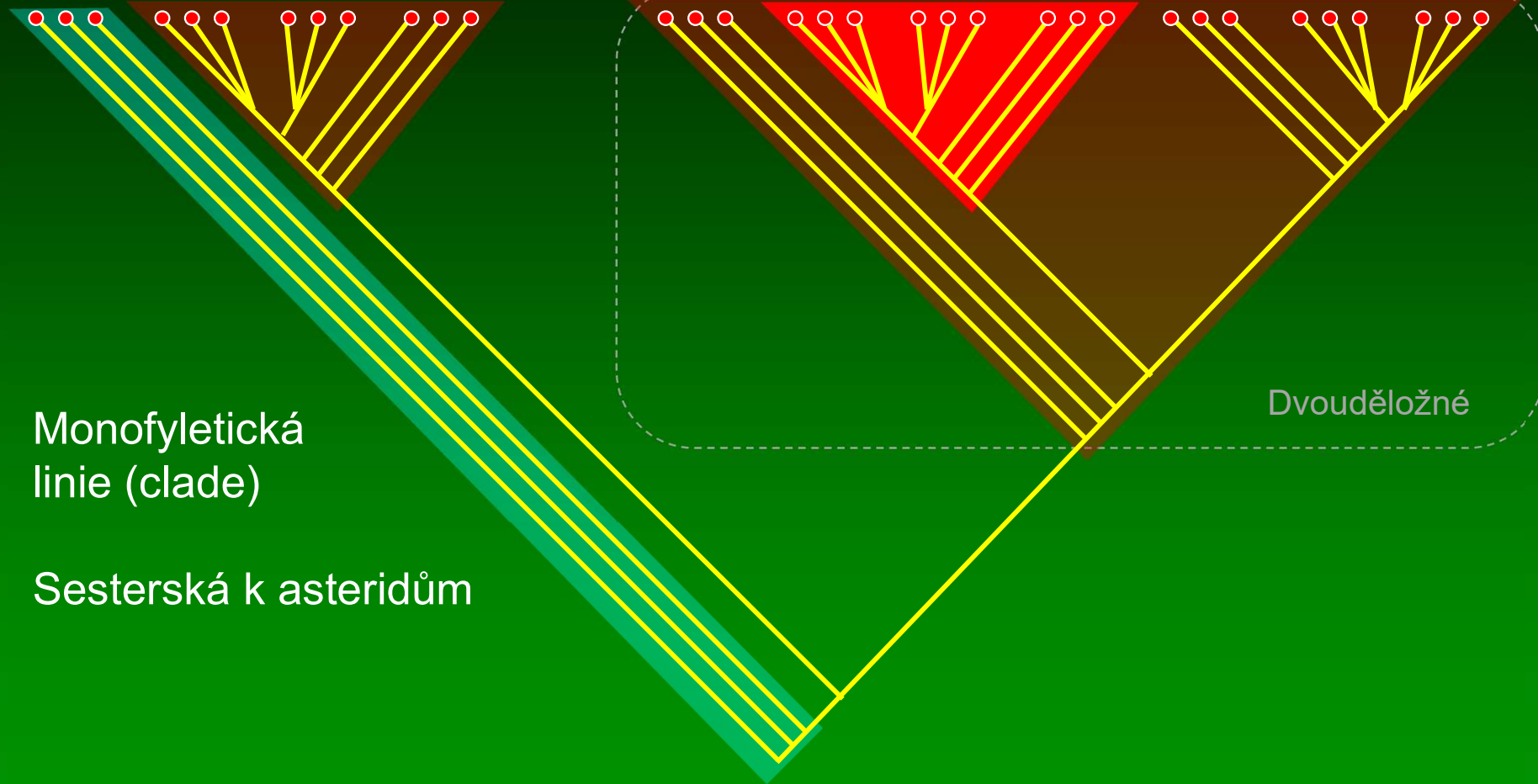
# Rosidy

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Bazální  
dvouděložné

Asteridy



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k asteridům

Dvouděložné

# Rosidy

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

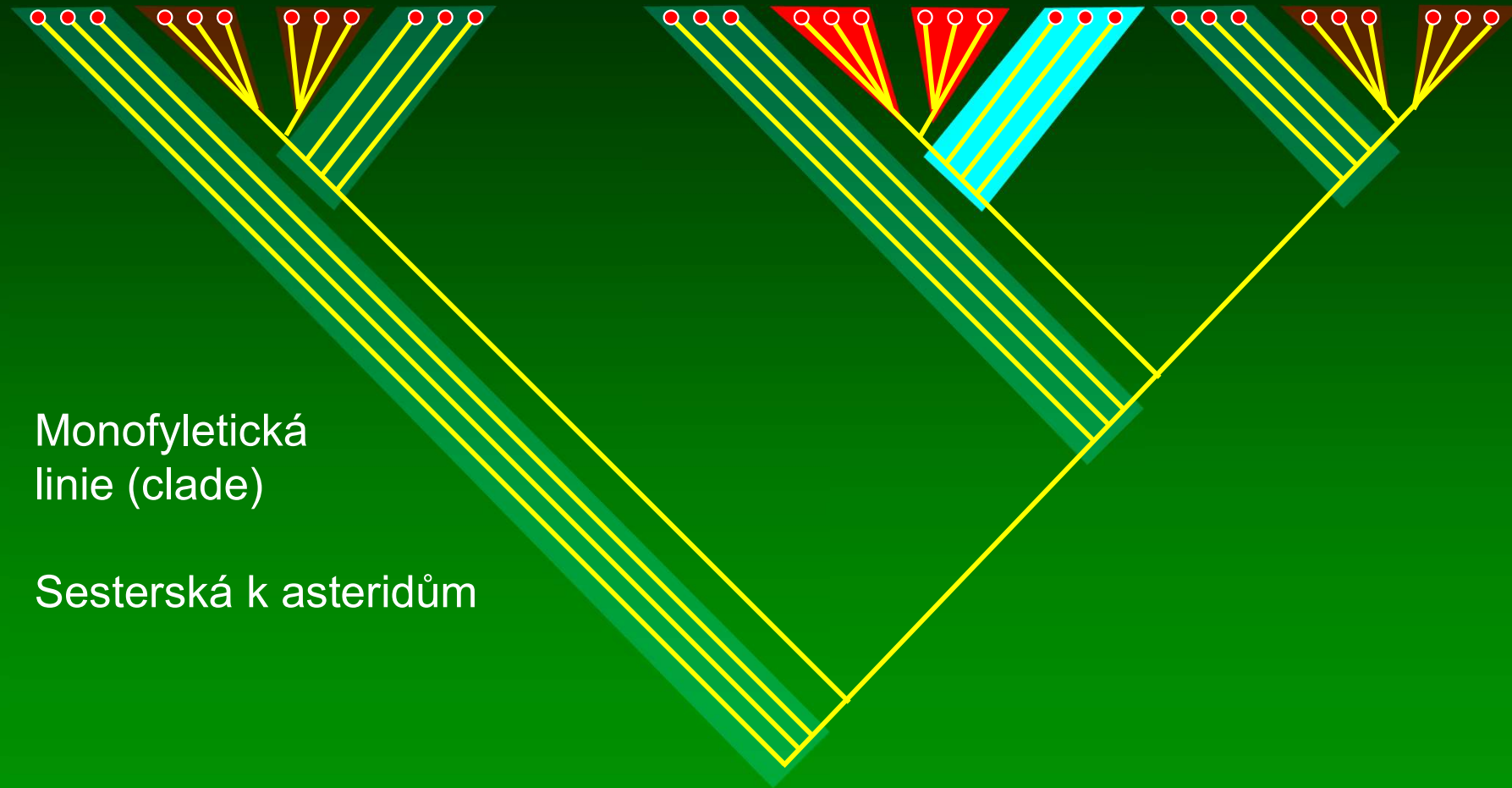
Bazální  
dvouděložné

Malvidy

Fabidy

Bazální  
rosidy

Asteridy



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k asteridům

# Rosidy

## Znaky rosidní linie

### Květní obaly

- zpravidla volné
- často pětičetné

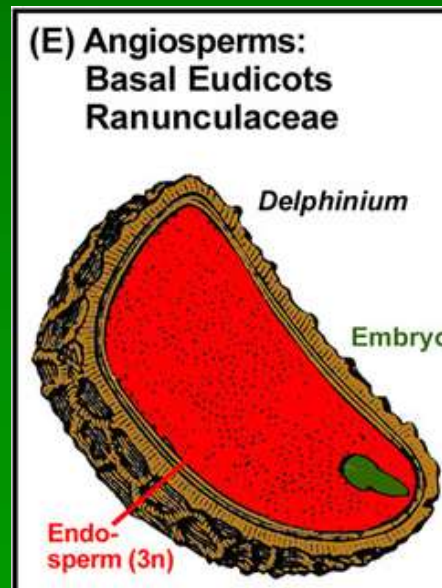
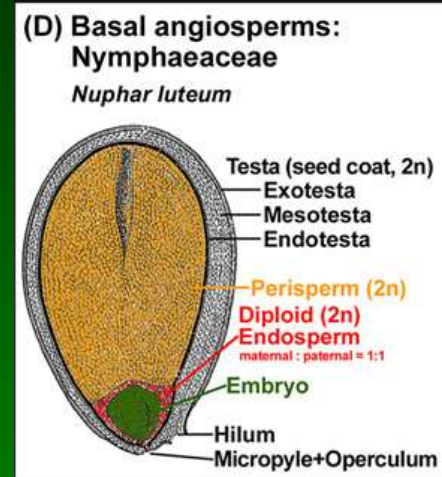
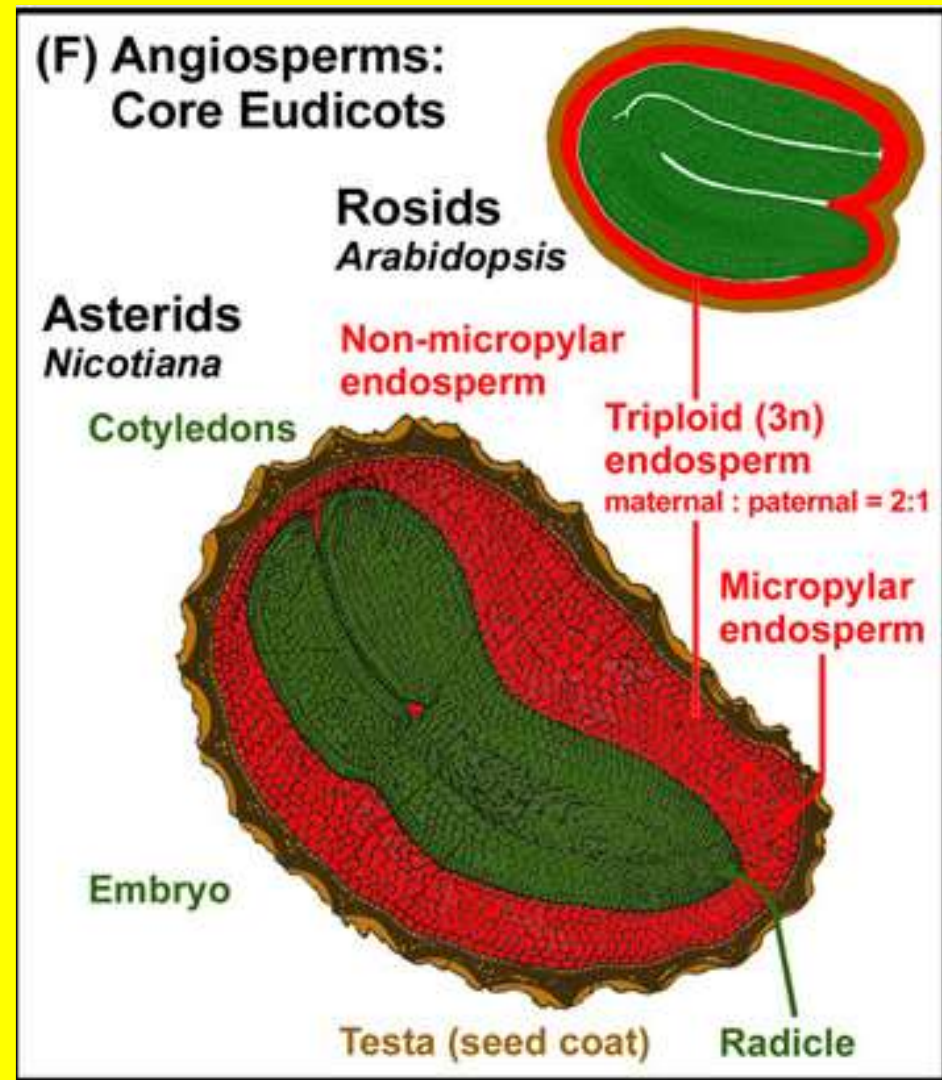


### Tyčinky

- často ve více kruzích

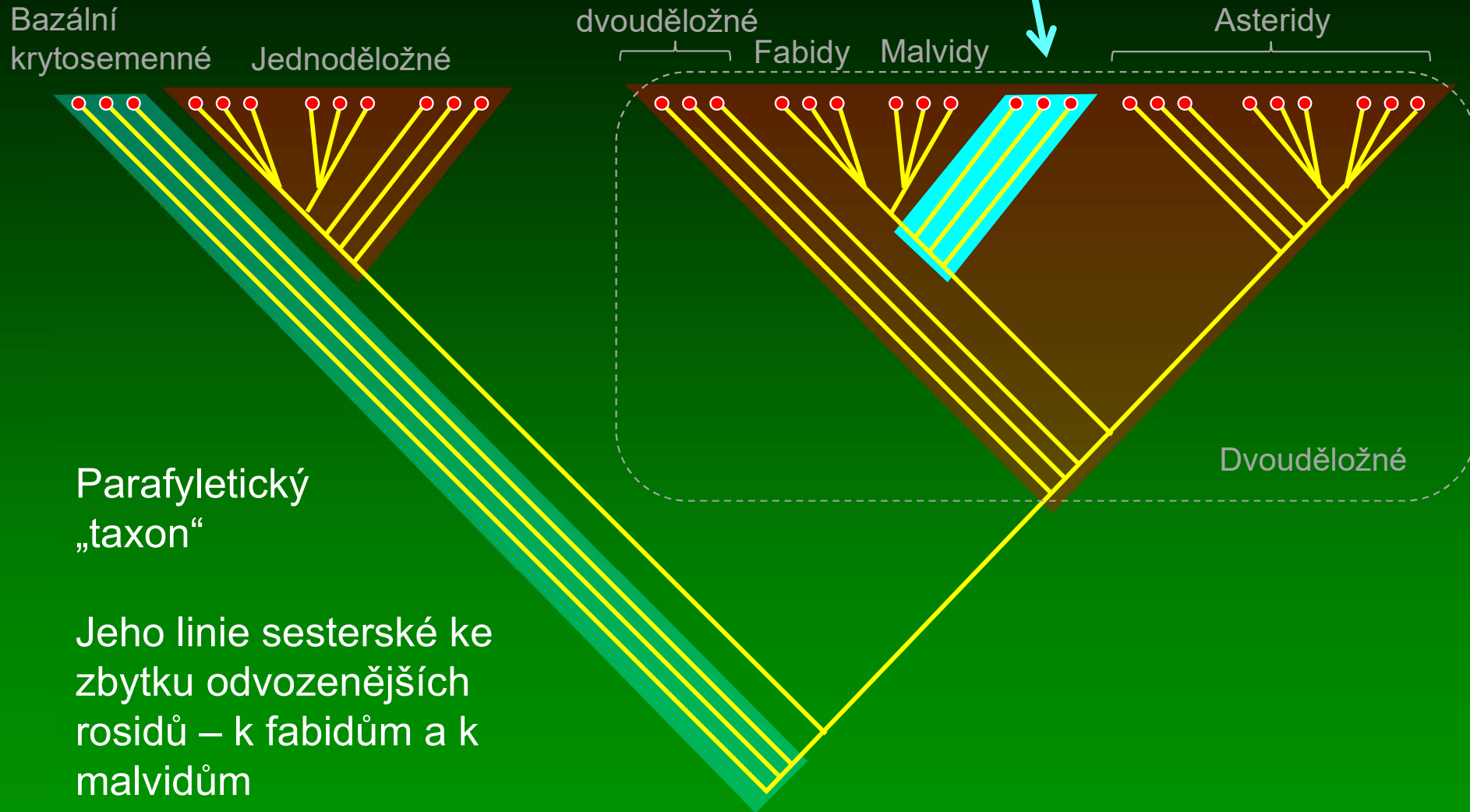
Častá tendence k **dřevnatění** (stromy nebo keře v čeledích často přítomny)

vajíčka: velké embryo,  
velký endosperm,





# Bazální rosidy



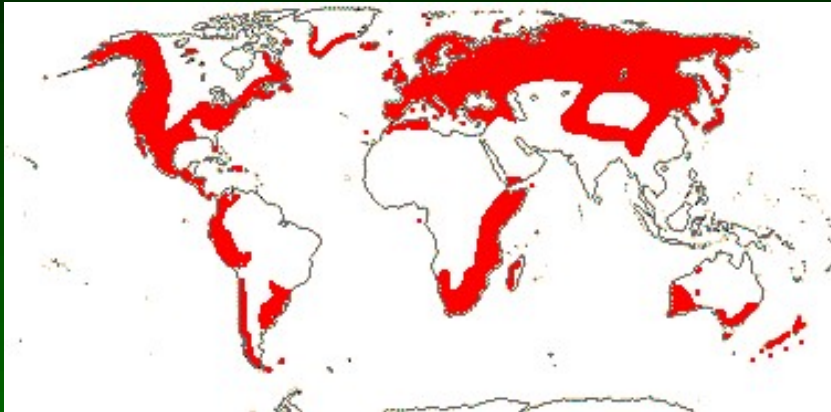
Parafyletický „taxon“

Jeho linie sesterské ke zbytku odvozenějších rosidů – k fabidům a k malvidům

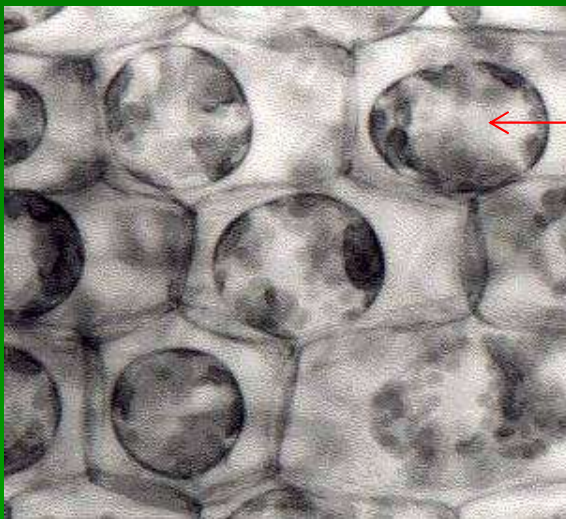
Z významnějších čeledí sem patří: **Crassulaceae**, Saxifragaceae, Vitaceae

# *Crassulaceae* – tlusticovité

Sukulentní byliny.



40/1500, v mírném pásmu severní polokoule a v jižní Africe, u nás domácích 7/12 druhy, řada dalších často pěstována.



centrální vakuola

CAM metabolismus – alternativa k C3 a C4

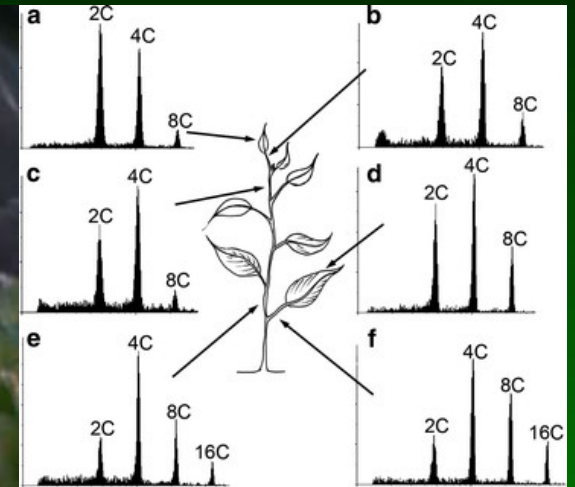
Časové oddělení příjmu CO<sub>2</sub> od fotosyntézy.

V noci průduchy otevřené - atmosférický CO<sub>2</sub> fixován do kys. jablečné v centrální vakuole

Ve dne průduchy zavřené a dekarboxylací se z malátu uvolní CO<sub>2</sub> a je v chloroplastech Calvinovým cyklem zabudováván do uhlíkatých sloučenin;

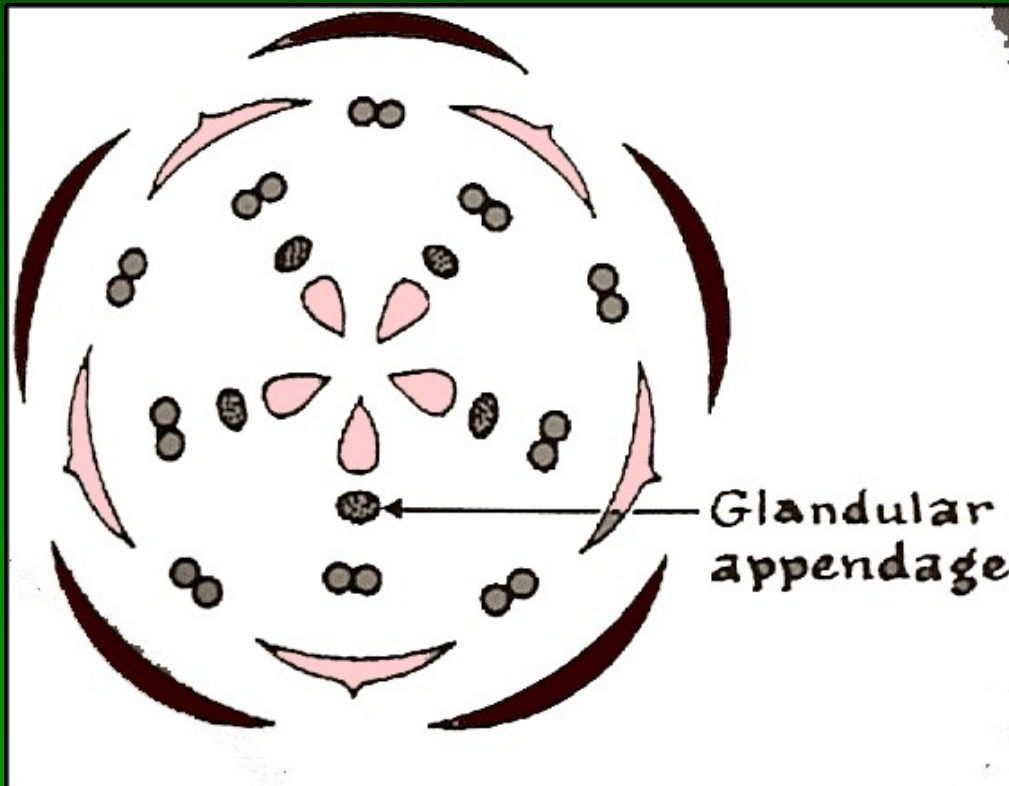
CAM mají také jiné sukulentní čeledi nebo jejich sukulentní zástupci: *Cactaceae*, *Aizoaceae*, *Euphorbiaceae*, z jednoduchých *Agavaceae*, *Bromeliaceae*.

Listy sukulentní, někdy vytvářející kompaktní růžice. Sukulence = adaptivní změna poměru povrch/objem.



*Sempervivum***Květy**

heterochlamydeické,  
většinou pentacyklické (tyčinky ve dvou kruzích),  
3-20četné, nejčastěji K5, C5, A5+5 G5,  
květní obaly zpravidla volné.

*Sedum album*

*Sedum suaveolens*

**$2n = 80x = 640$  !**

Nejvyšší známý počet chromosomů u kvetoucích rostlin





*Sedum.*  
Flower (mag.).



*Sedum.*  
Flower cut vertically (mag.).

Gyneceum apokarpní.  
Plody měchýřky.



*Sedum.*  
Pistil (mag.).



netřesk zední (*Sempervivum tectorum*)

rozchodník šestiřadý  
(*Sedum sexangulare* = *S. boloniense*)

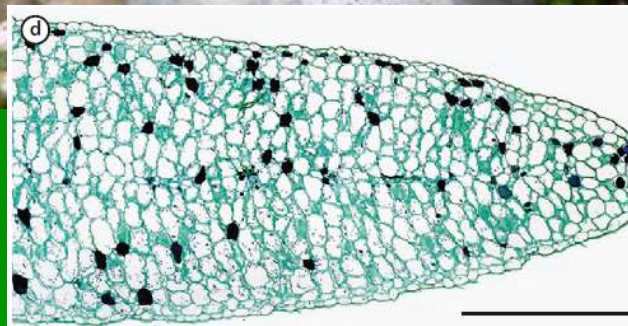
rozchodník ostrý (*Sedum acre*)





rozchodník bílý (*Sedum album*)rozchodník největší (*Sedum maximum*)

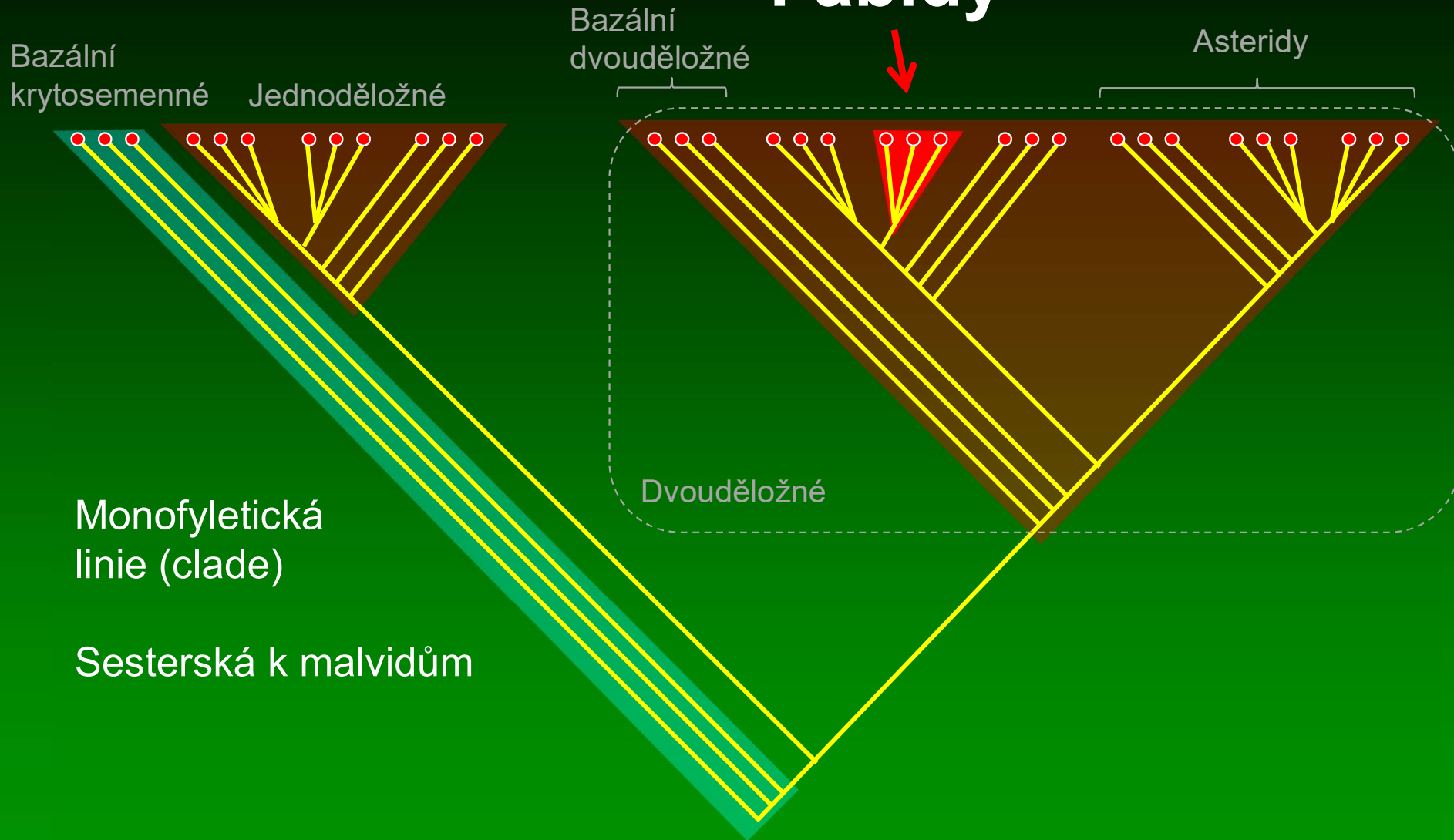
© Michal Hroneš



■ Fig. 12.7 d Cross-section of an isobilateral *Sedum* sp. leaf filled with large, water-storing parenchyma cells. Scale bar = 500  $\mu\text{m}$  (RR Wise)



# Fabidy



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k malvidům

Z významnějších čeledí sem patří: Euphorbiaceae, Violaceae, Salicaceae, **Fabaceae**, **Rosaceae**, Cannabaceae, Urticaceae, Ulmaceae, Rhamnaceae, Cucurbitaceae, Fagaceae, **Betulaceae**, Celastraceae, Oxalidaceae

# ***Fabaceae* – bobovité**

Byliny nebo dřeviny.

Třetí druhově nejbohatší čeleď

630/18 000,

kosmopolitní, s těžištěm rozšíření v  
teplých pásmech;



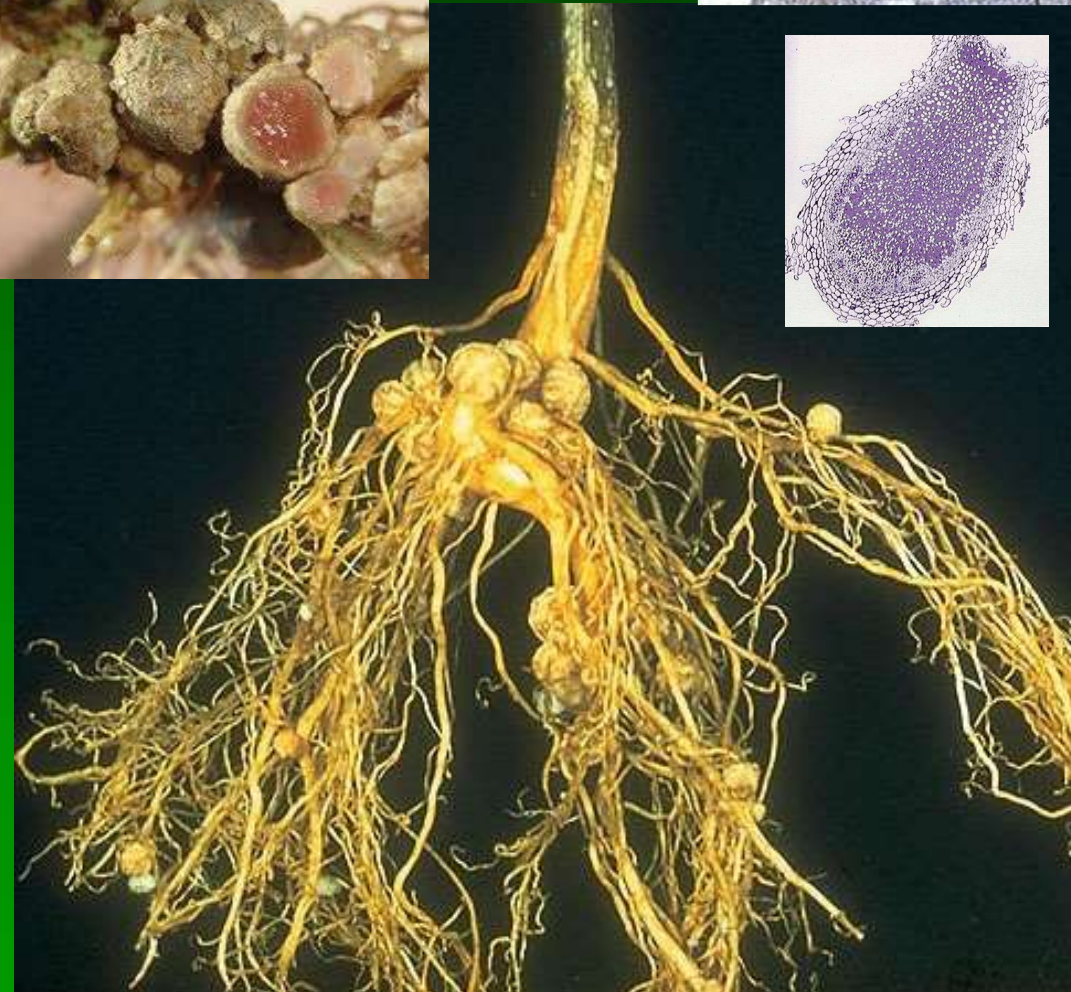
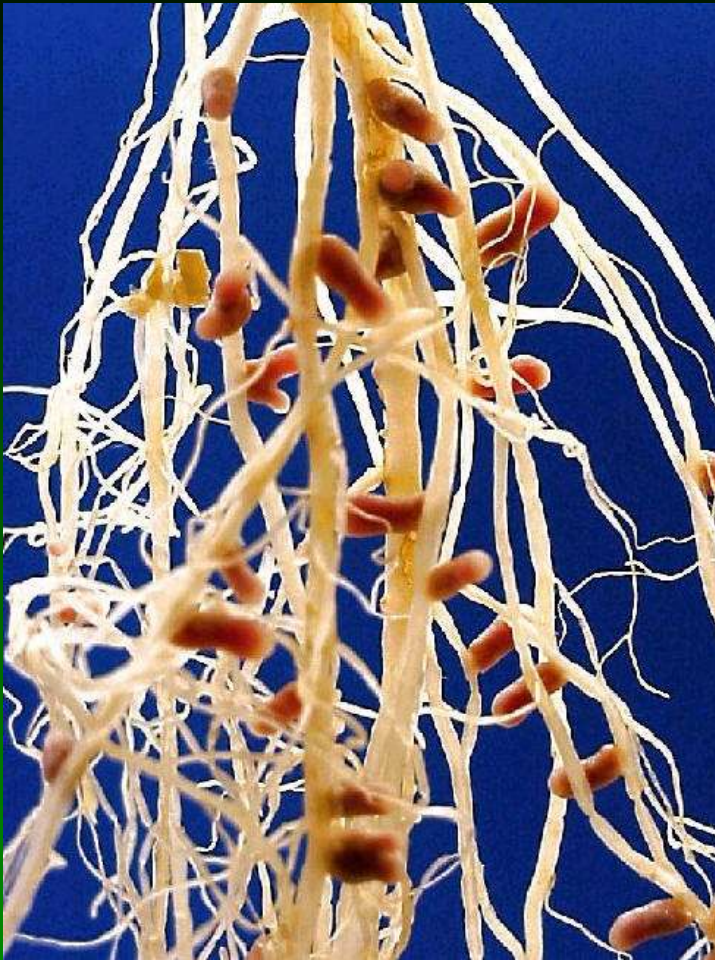
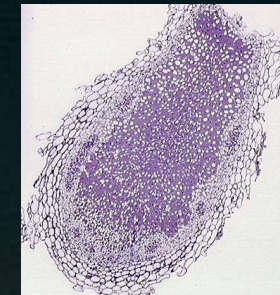
u nás 30/120 druhů, četné druhy  
náležejí mezi významné kulturní  
rostliny.



Listy zpravidla  
složené, palistnaté.



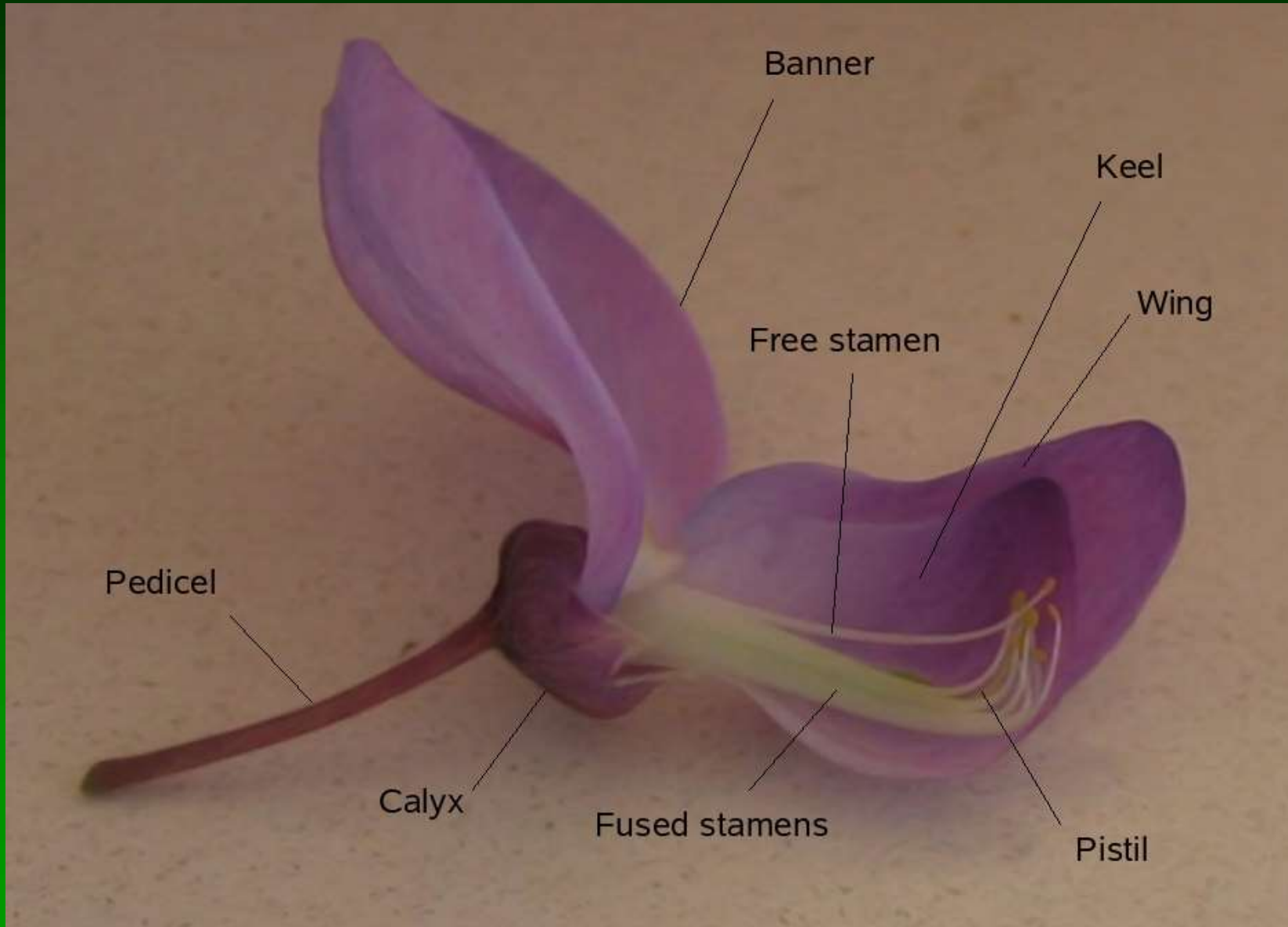
Velmi často symbióza  
s hlízkovými bakteriemi  
rodu *Rhizobium*;  
bakterie žijí intracellulárně



Květenství často hrozen nebo hlávka



Květy zpravidla oboupohlavné, 5četné, zygomorfní. Kalich srostlý, koruna volná, motýlovitá, tvořená 1 pavézou, 2 křídly a člunkem (ze 2 lístků).





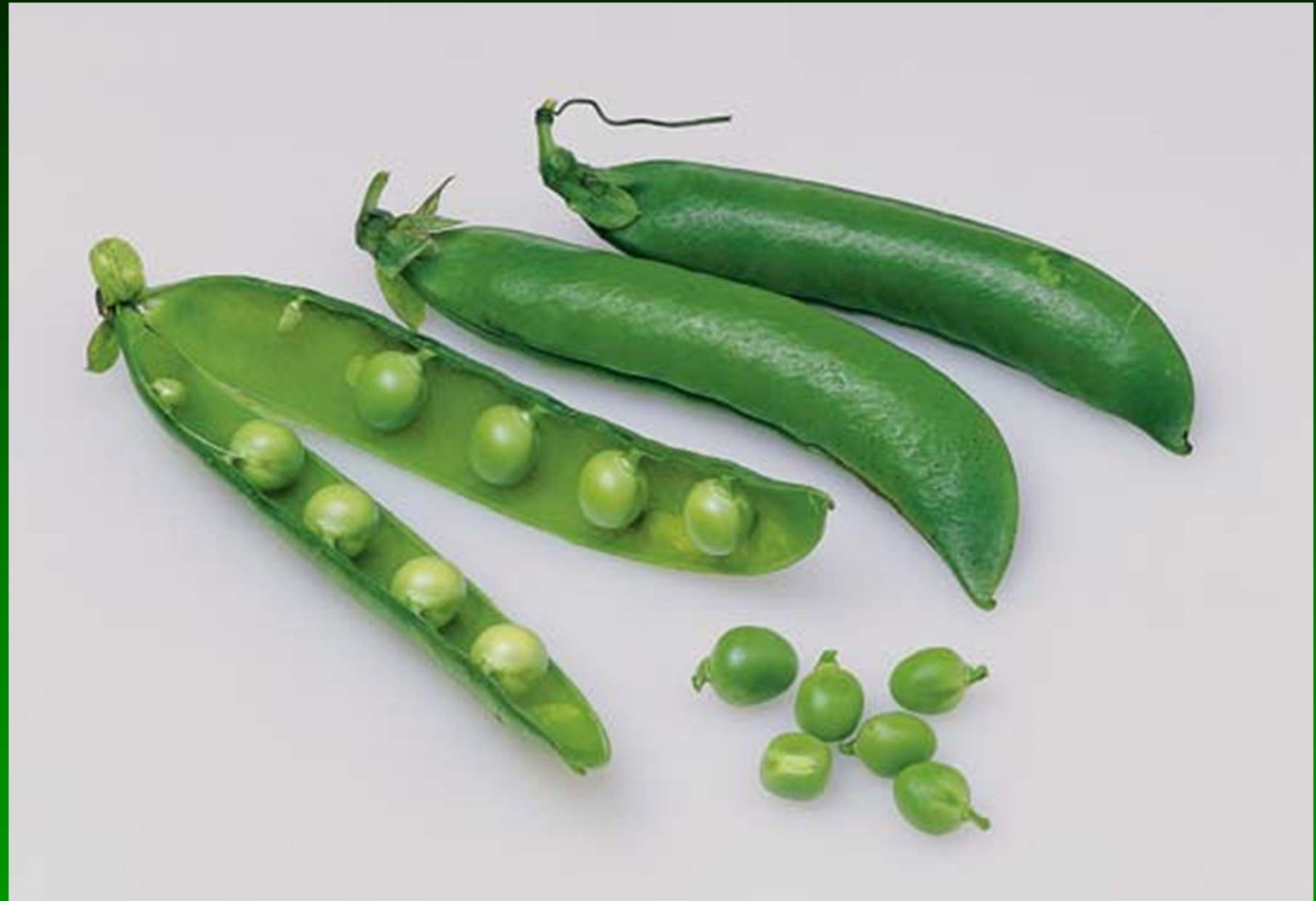
Tyčinek zpravidla 9 srostlých a 1 volná,

**Lathyrus pratensis L.**  
©Thomas Schoepke

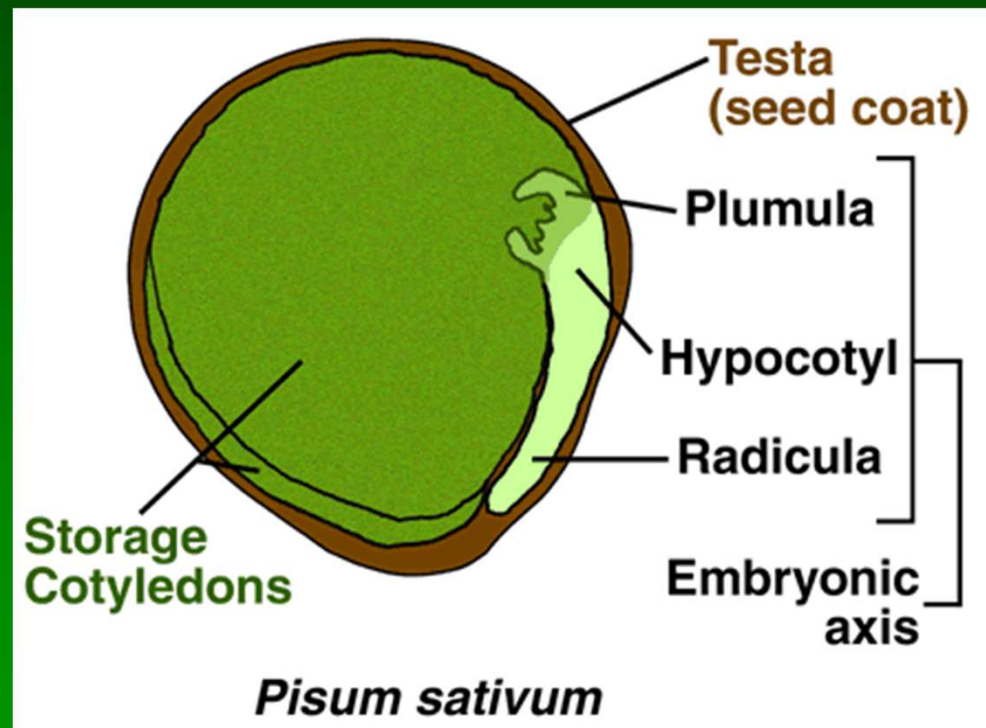


Gyneceum apokarpní, tvořené jediným karpelům, semeník svrchní.

Plod lusk.

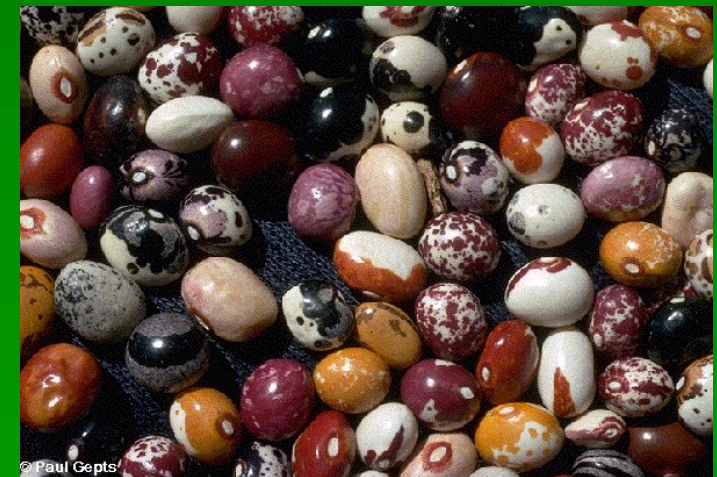
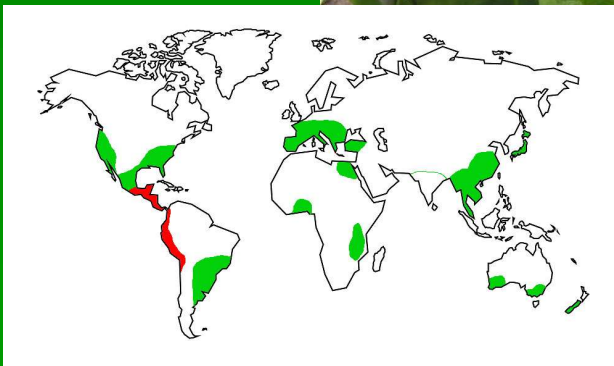
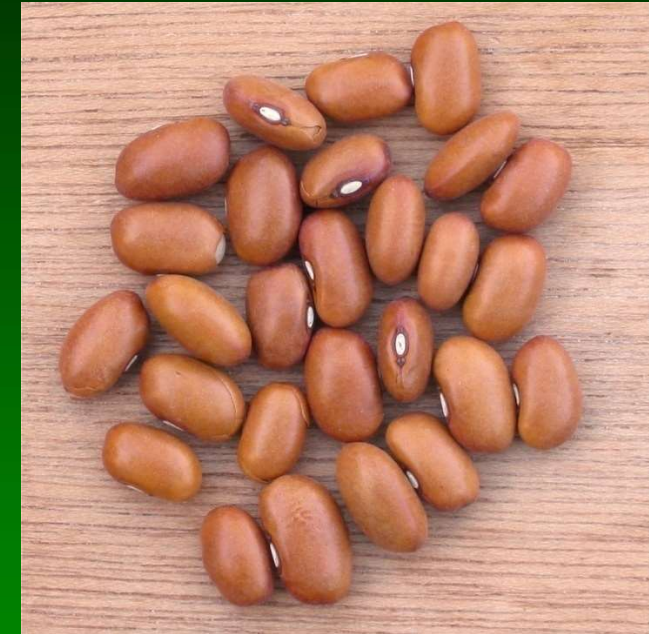


Semena téměř nemají endosperm, zásobní funkci přebírají dělohy embrya

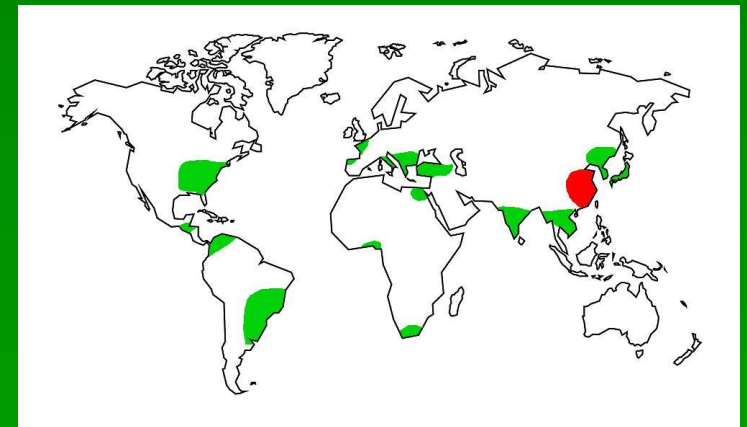


Semena jsou proto vydatnými potravinovými zdroji bílkovin (nejen škrobu) = luštěniny.

Fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*) levotočivá liána s trojčetnými listy vzniklý šlechtěním jihoamerických druhů,



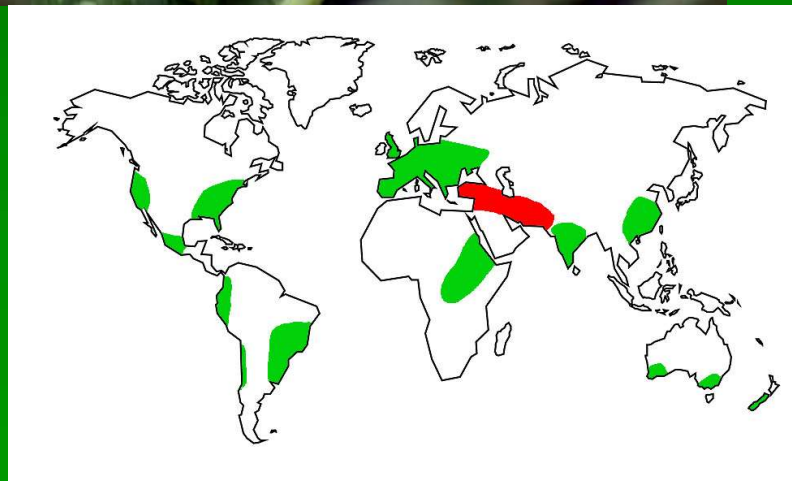
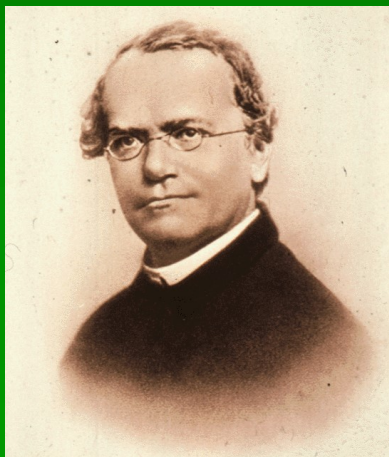
sója (*Glycine max*) jednoletá chlupatá bylina s fialovými květy, původem z V Číny,





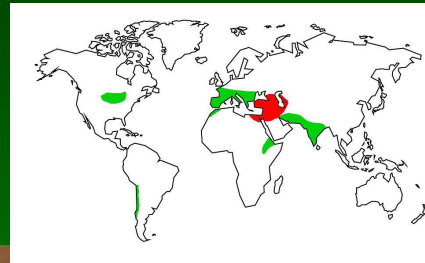
hrách setý (*Pisum sativum*)  
se sudozpeřenými listy,

Původem z Blízkého  
východu



prastarou luštěninou je také čočka jedlá (*Lens culinaris*), jejímiž producenty jsou hlavně Indie, Etiopie a Turecko,

Původem z Blízkého východu

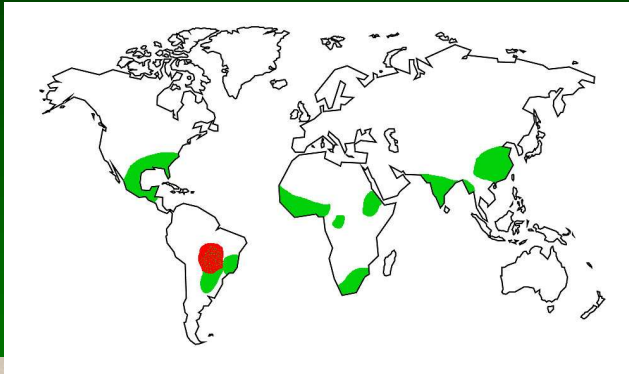


COPYRIGHT J.R. MANHART



Z pochutin sem patří: podzemnice  
olejná (*Arachis hypogea*), původem  
z Jižní Ameriky.

Stopky se po odkvětu prodlužují a  
zavrtávají do země.



© TopTropicals.com

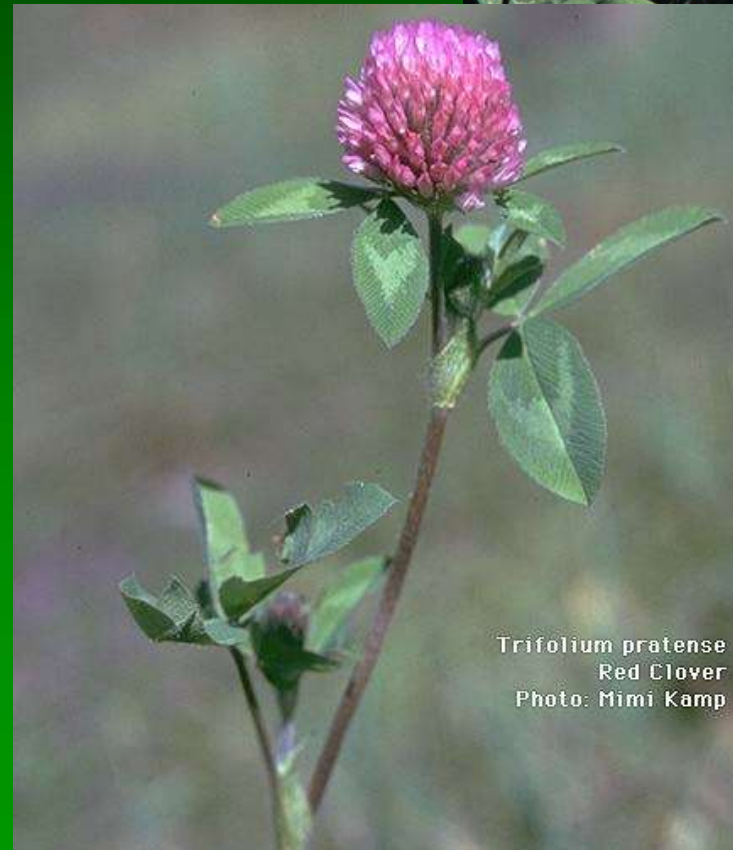
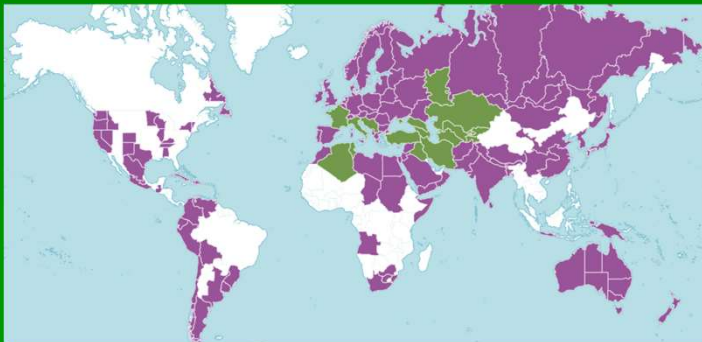




Důležitými pícniny jsou: tollice vojtěška (*Medicago sativa*), angl. alfalfa, původem z asijských stepí, různé druhy našich domácích jetelů - např. jetel luční (*Trifolium pratense*), jetel plazivý (*T. repens*)



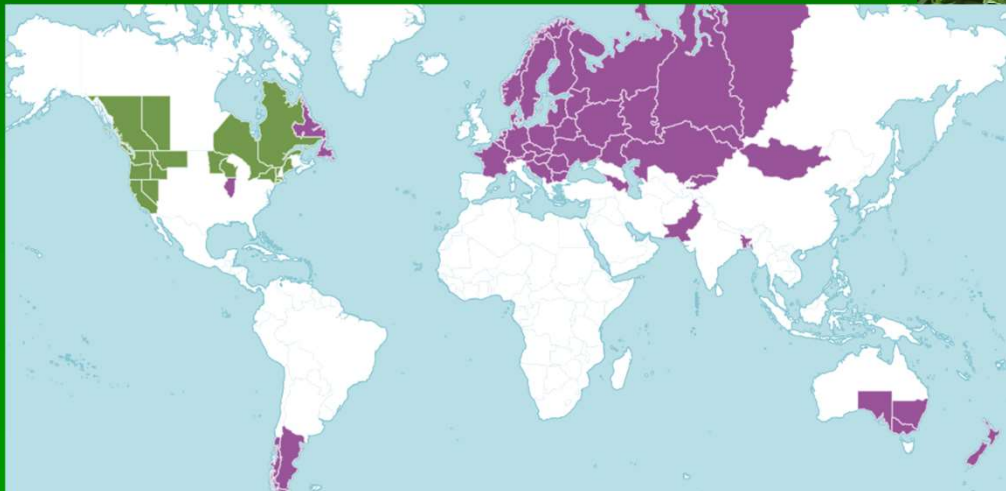
<http://botanika.wendys.cz>



*Trifolium pratense*  
Red Clover  
Photo: Mimi Kamp

vikev ptačí (*Vicia cracca*),štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*)

Hojně u nás roste i zavlčená severoamerická lupina čili vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*) s nápadnými velkými, většinou modrofialovými hrozny.

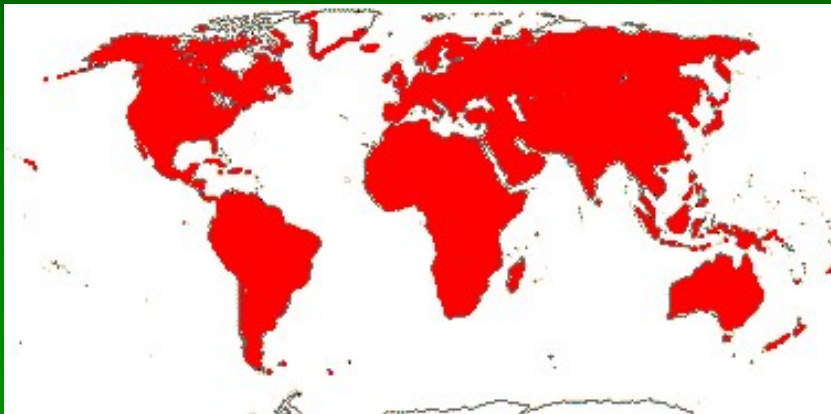


# Rosaceae – růžovité

Stromy i byliny

90/3000, u nás 30/±250 (nejvíce apomikti *Rubus* a *Sorbus*)

s vývojovým centrem v mírném pásmu severní polokoule,



typická je pro ně přítomnost hypanthia (češule) = srostlé báze kalicha, koruny a tyčinek



© Milan Štech

listy střídavé,  
obvykle s palisty.

*Potentilla norvegica*



*Rosa*



*Potentilla reptans*

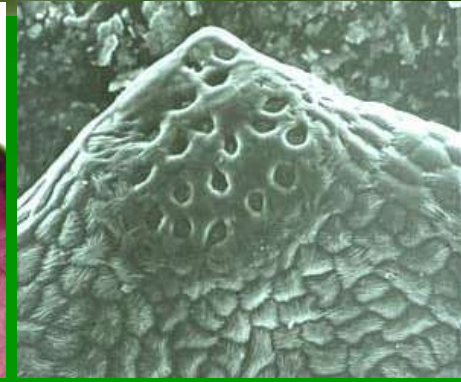


*Fragaria*



*Agrimonia*

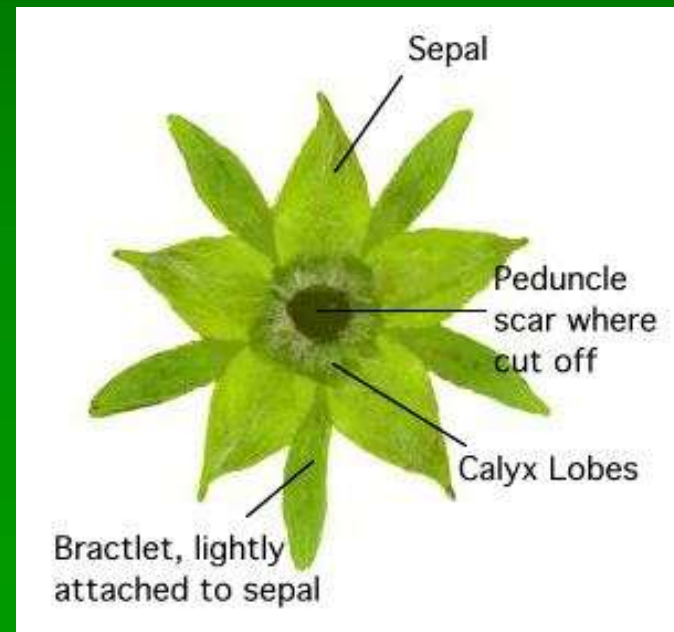
# zoubky listů často s hydathodami



Květy jednotlivé nebo v hroznovitých květenstvích.



Vně kališních listů někdy kalíšek vzniklý z listenů





Kalich i koruna spolu s květním lůžkem někdy na bázi srůstají v různě velkou a hlubokou češuli (receptaculum).



Kalichy a koruny často pětičetné,

*Potentilla*



*Rubus*



*Malus*



*Fragaria*



*Rosa*



*Geum*

Kalichy a koruny často pětičetné, drobnokvěté druhy mívají květy čtyřčetné,  
(zřídka okvětí vícečetné)

*Sanguisorba*



*Alchemilla*



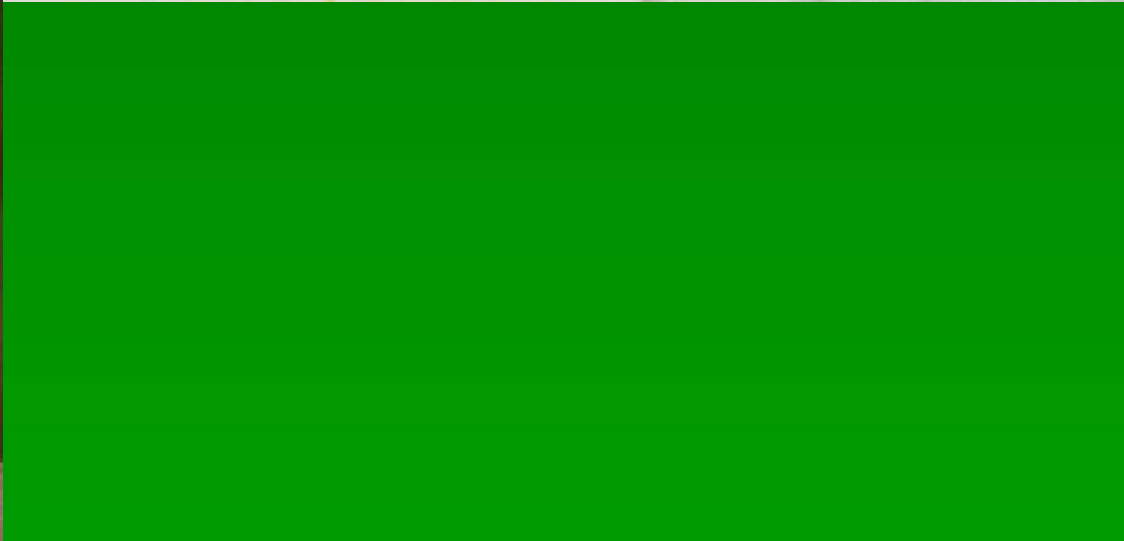
*Potentilla erecta*



*Dryas octopetala*



Tyčinek mnoho



Gyneceum apokarpní často z mnoha plodolistů, semeník svrchní.



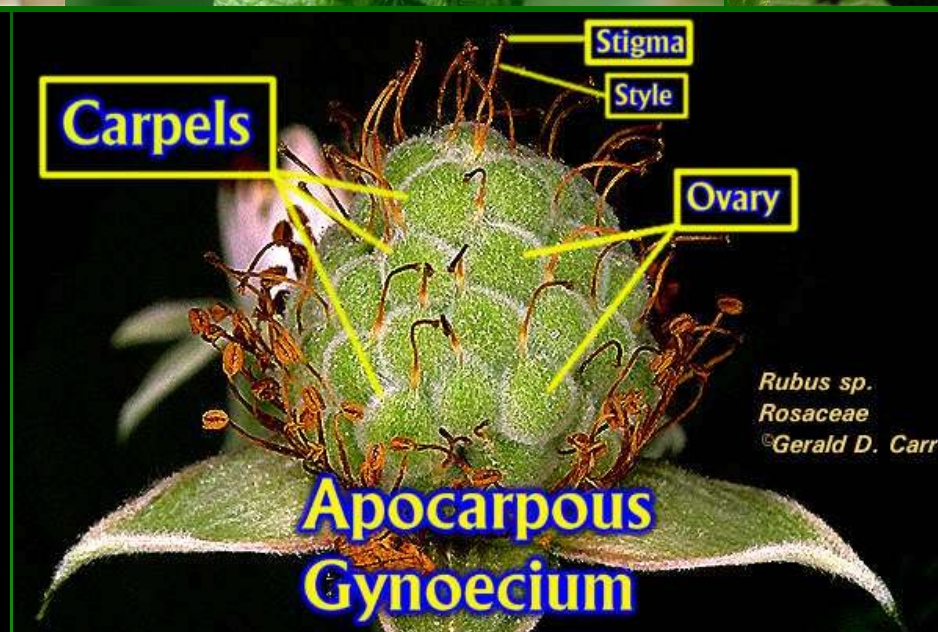
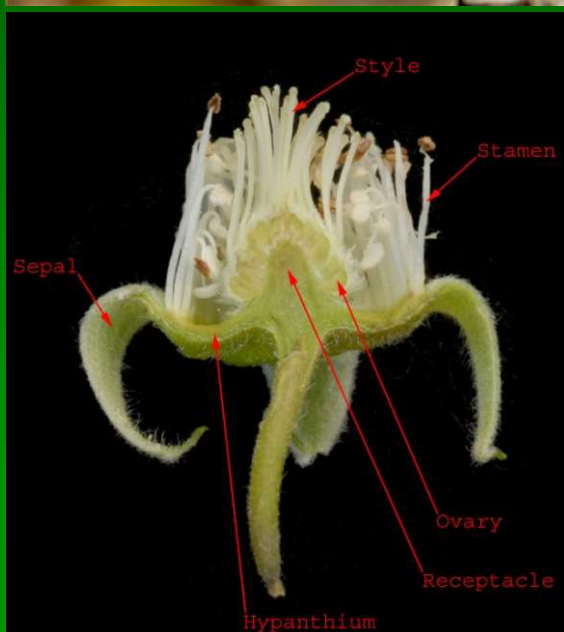
Plod nejčastěji nažka, peckovice nebo malvice někdy v souplodí



Podčeleď *Rosoideae* – souplodí nažek nebo peckovic  
Jahodník (*Fragaria*) s drobnými nažkami na zvětšeném, měkkém, sladkém a vyklenutém červeném květním lůžku, s u nás 3 planými druhy a dále s pěstovaným j. ananasovým (*F. x ananassa*) - křížencem amerických druhů.

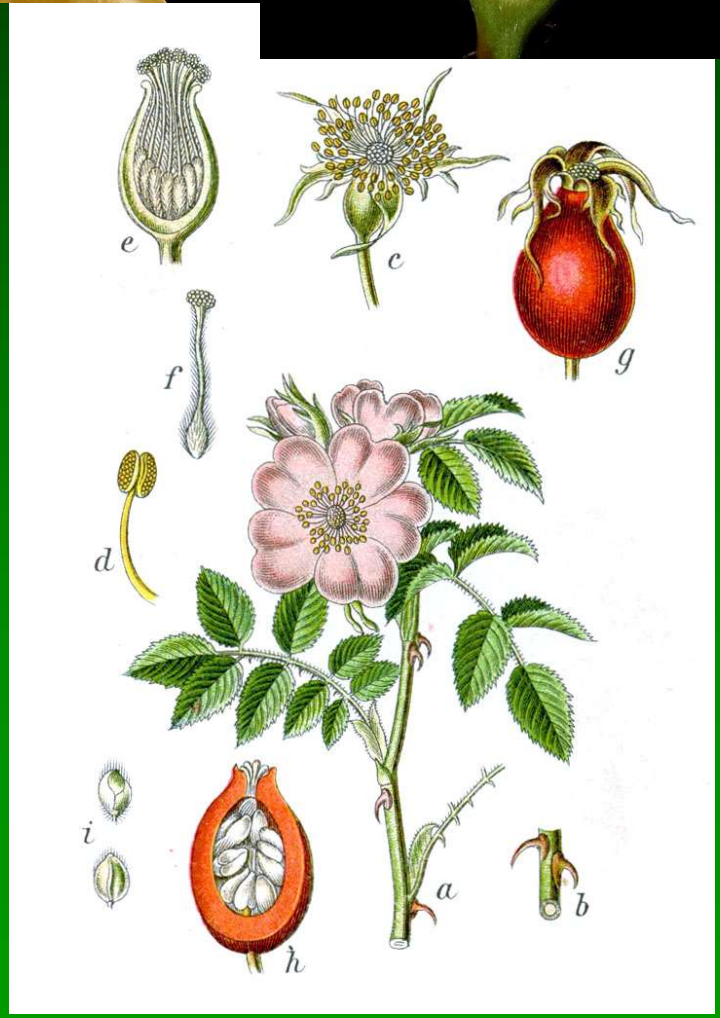


Maliník (*Rubus idaeus*), ostružiník (*Rubus fruticosus*) se souplodím peckoviček na tuhém vyklenutém květním lůžku;





Růže šípková (*Rosa canina*) souplodí nažek uzavřeno v češuli;



mochna husí (*Potentilla anserina*)

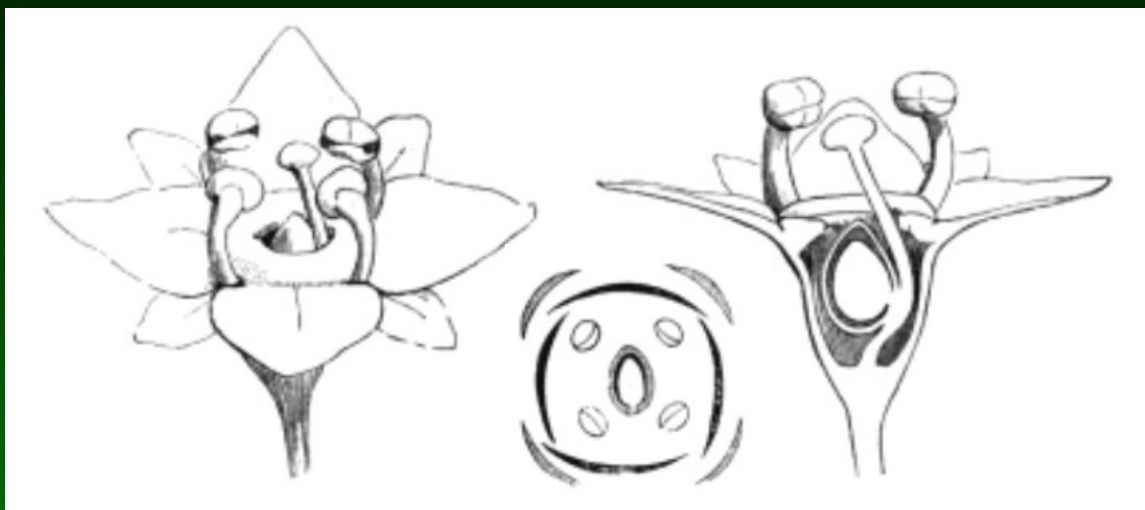


# kuklík městský (*Geum urbanum*)



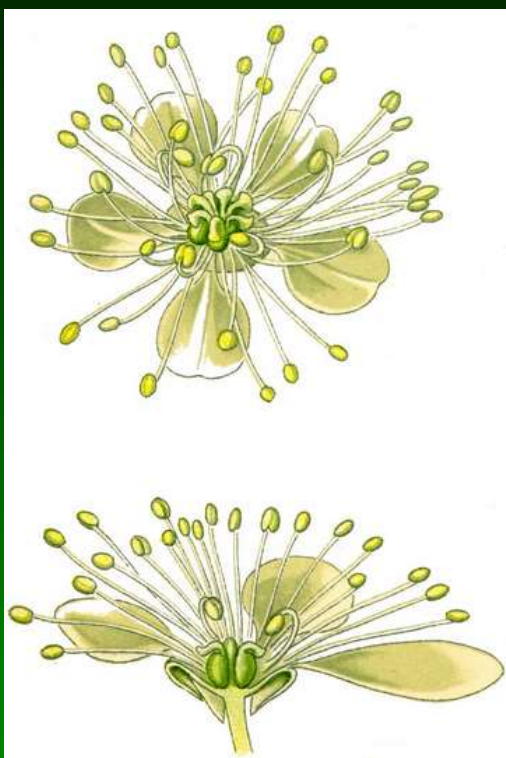
kontryhel (*Alchemilla*),

4četné květy



tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*)

Listy přetřhovaně lichožpeřené; K0; C5-6; A  $\infty$ ; G 5-12; plody nažky



vlhké louky

krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*),



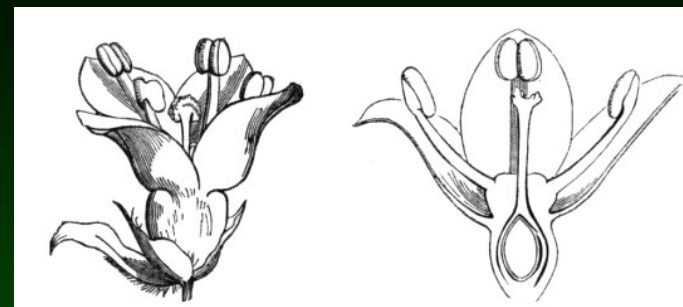
Lichožpeřené listy

Korunovitě zbarvený kalich  
K(4)

Koruna chybí

A 4, G1, papilnaté blizny

Plody nažky



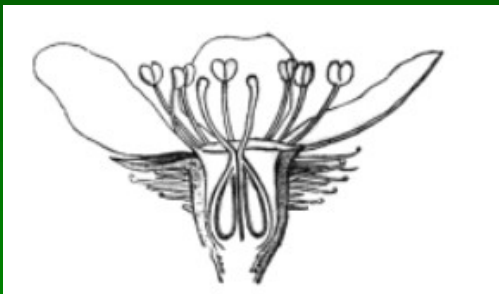
řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*),

listy přetřhovaně lichožpeřené

K (5), C 5, češule s háčky (epizoochorie!)

A 5-20,

G 2 v češuli uzavřené



## Podčeleď *Prunoideae* – peckovice

Keře a stromy. Listy jednoduché s opadavými palisty. Květy větší v chudších květenstvích. Kalich a koruna 5četné, tyčinky zpravidla pomnožené. Pestík zpravidla jediný, na dně miskovitého receptákula, s nímž však nesrůstá. Plod peckovice.





Ovocné dřeviny: broskvoň obecná (*Persica vulgaris*), původem z jz. Číny, meruňka obecná (*Armeniaca vulgaris*) rovněž původem z Číny odkud se již ve starověku dostala do středomoří,



třešeň ptačí (*Cerasus avium*), původem z přední Asie má peckovice sladké, višeň (*Cerasus vulgaris*) původem ze stř. Asie má peckovice nakyslé,



švestka (*Prunus domestica*)  
rovněž původem ze stř. Asie,  
trnka (*Prunus spinosa*) u nás  
domácí.



Podčeleď *Maloideae* - malvice  
Ovocné stromy: jabloň (*Malus sylvestris*),  
původní evropský druh, hrušeň (*Pyrus  
communis*) rovněž v Evropě původní.



# Jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), původní evropský druh



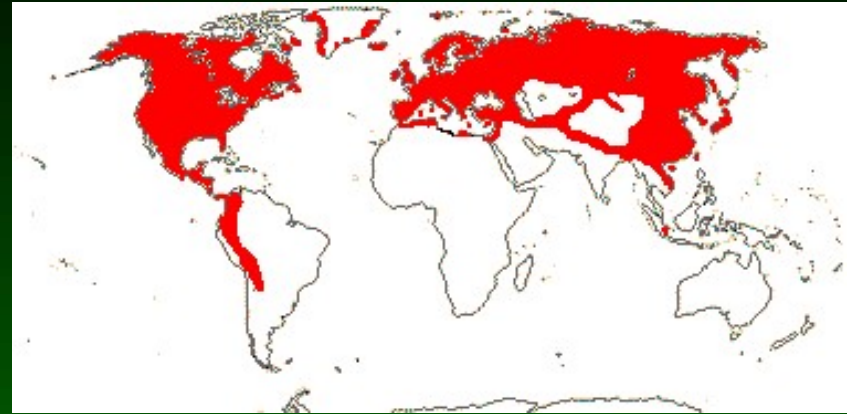
# ***Betulaceae* - břízovité**

6/160

jednodomé stromy a keře  
se samčími a samičími jehnědami

rozšířené v subtropické až arktické  
zóně sev. polokoule s těžištěm v  
mírném pásmu

od nížin až k horní hranici lesa ve  
vysokohořích



- redukované obaly bez nektarií – adaptace k anemogamii
- Podobné je to i Fagaceae (Fagus, Quercus, Castanea) - dominantní dřeviny temperátních lesů – 9/900 ČR (3/8)

Listy jednoduché, celistvé, s dvojité zubatým okrajem, střídavě postavené

*Betula verrucosa*



*Alnus incana*

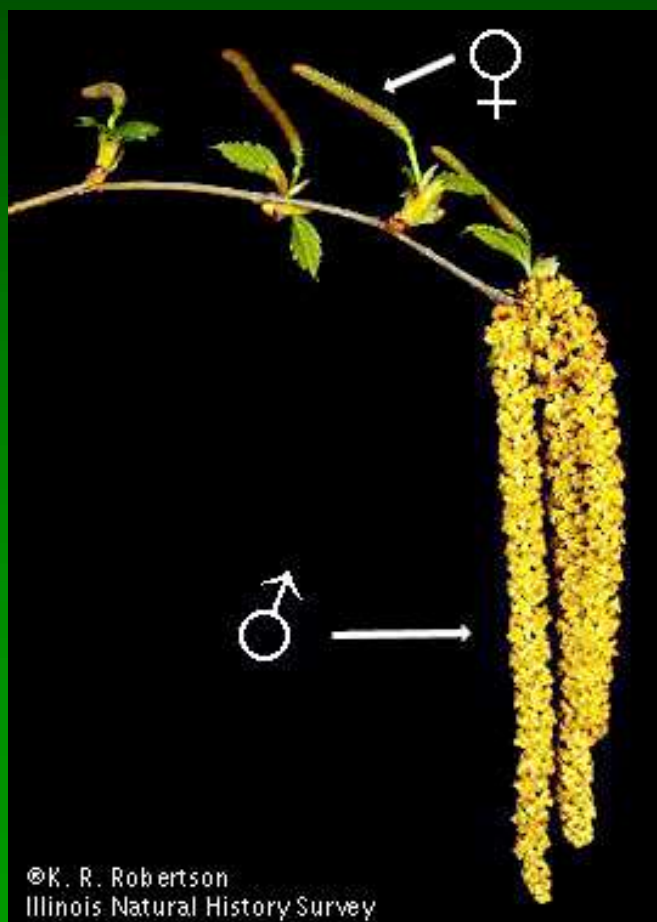


*Alnus glutinosa*

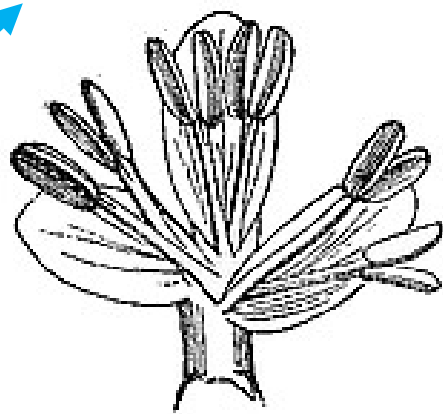


válcovité jehnědy nebo šištice  
rozkvétají před rašením listů

zakládají se na podzim a přezimují







Birch.  
3 ♂ flowers with squamiform  
perianth (mag.).

samčí květy  
s nepatrným  
okvětím  
tyčinek 2-6

Za listenem  
jehnědy:

- Vidlan tří květů u  
břízy a olše

- Jeden květ u  
habru a lísky



<http://botanika.wendys.cz>

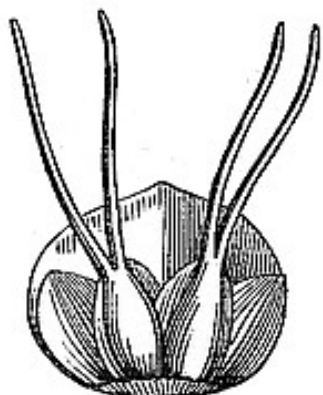


Birch.  
Scale bearing 3 ♂ flowers  
(mag.).

samičí květy

bez okvětí, avšak často chráněné  
listeny nebo listenci

G(2)



*Alnus.*  
Scale and squamule  
bearing 2 ♀ flowers,  
inner face.

vidlan tří květů jen u břízy,  
u ostatních rodů květy dva  
(prostřední zanikl)

líška má místo jehněd svazečky



<http://botanika.wendys.cz>



<http://botanika.wendys.cz>



<http://botanika.wendys.cz>

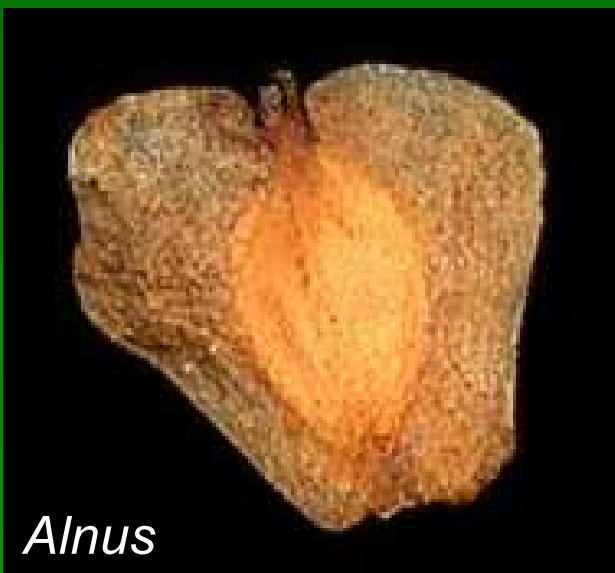


1 mm



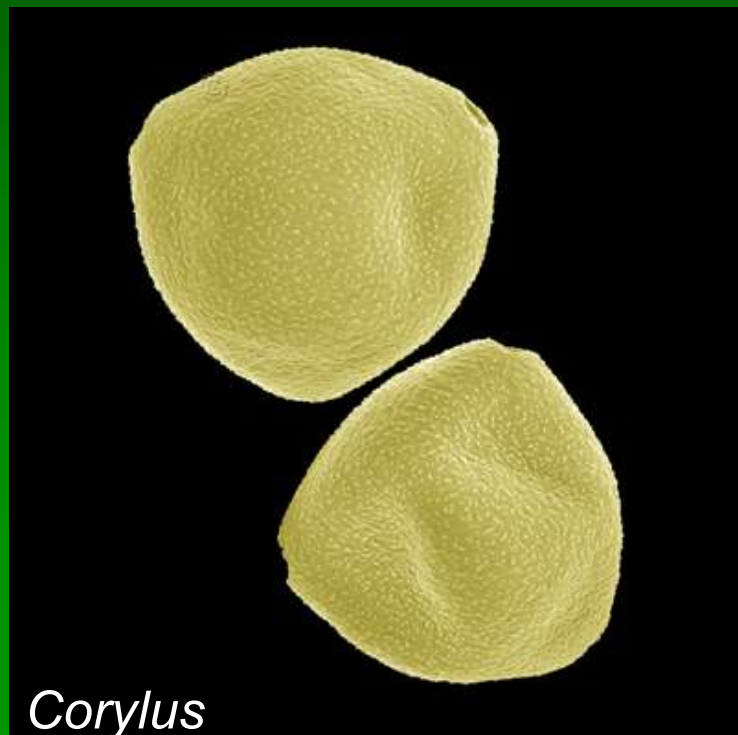
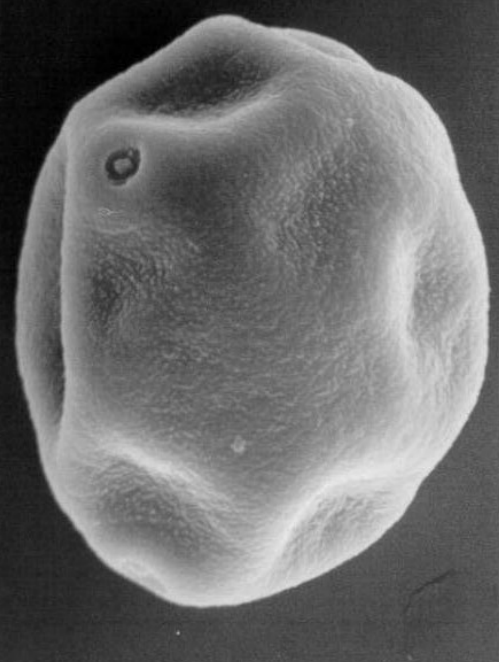
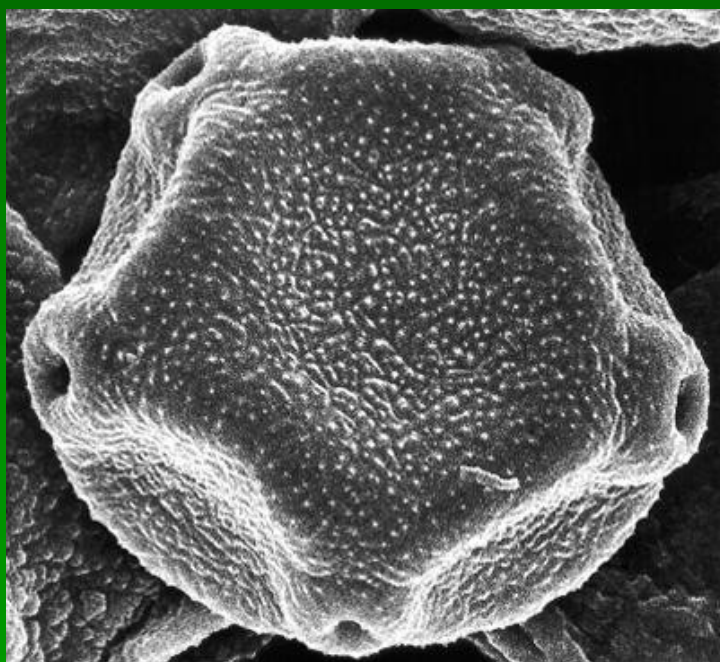
Hazel-nut.  
♀ catkin (mag.).

plod: křídlatá nažka – bříza (*Betula*), olše (*Alnus*)  
 oříšek s obalem – u habru (*Carpinus*) velký trojcípý křídlovitý, vzniklý z listenu a dvou listenců, u lísky (*Corylus*) pohárkovitým vzniklém srůstem listenců

*Betula**Alnus*

*Betula*

Všechny druhy břízovitých produkují alergizující pyl  
hladký (bez ostének) se 3-7 póry

*Carpinus**Corylus**Alnus*

# bříza bradavičnatá (*Betula verrucosa*)



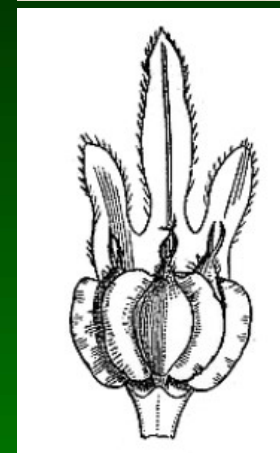
© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
Betula verrucosa af3098

plodí od 10-15 let každoročně  
max. stáří 150 let

Listen (šupina) opadávající  
ve stejné době jako nažky



květy po třech

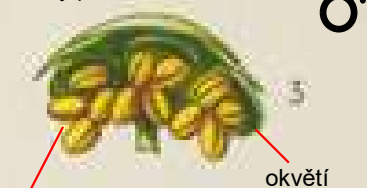


plod křídlatá nažka



*Betula pendula* ROTH.  
© Thomas Schoepke

květy po třech



okvětí

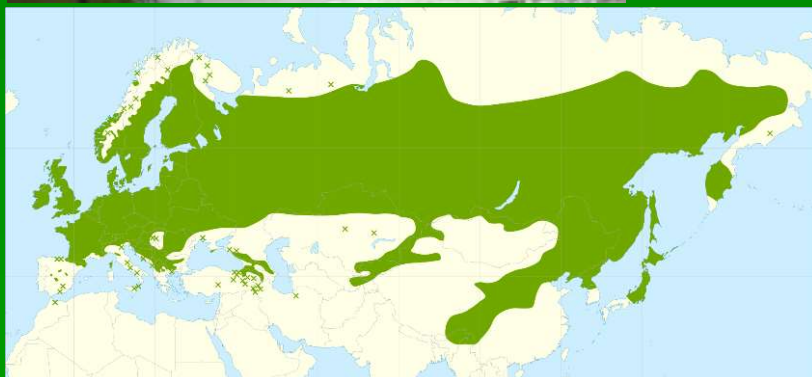
tyčinky v květu dvě s nitkami  
rozeklanými = v květu zdánlivě čtyři



*Betula pendula* ROTH.  
© Thomas Schoepke



*Betula pendula* ROTH.  
© Thomas Schoepke



# habr obecný (*Carpinus betulus*) tvořící lesní dominantu v nižších polohách

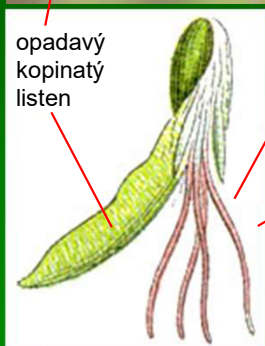


květy po jednom

tyčinek mnoho,  
prašníky s terminální  
chocholkou chlupů



<http://botanika.wendys.cz>

opadavý  
kopinatý  
listenkvěty po  
dvou v  
paždí  
listenukaždý se  
dvěma  
bliznami

♀

plodí od 20-30 let  
každoročně nebo ob rok  
max. stáří 150 let



okvěť

plodní křídlo  
srostlé ze tří  
listěnců

<http://botanika.wendys.cz>



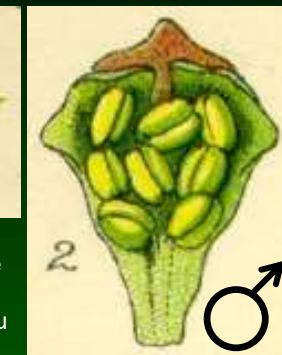
plod = oříšek s plodným křídlem,  
obalený zbytkem okvěť



# líška obecná (*Corylus avellana*) - keř lesních okrajů a otevřených stanovišť



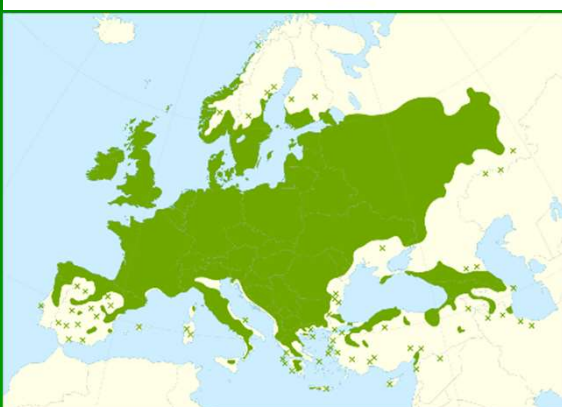
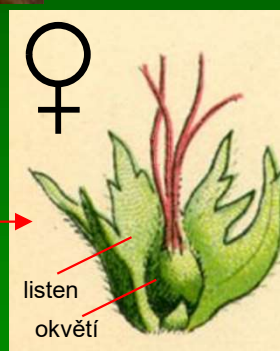
květy po jednom  
tyčinky 4 podélně rozštěpené ve  
zdánlivých osm  
prašníky s terminální chocholkou  
chlupů



plodí hojněji 1x za 2–3 roky  
dožívá se 60–80 let

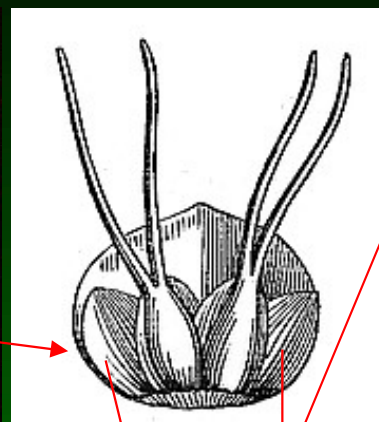
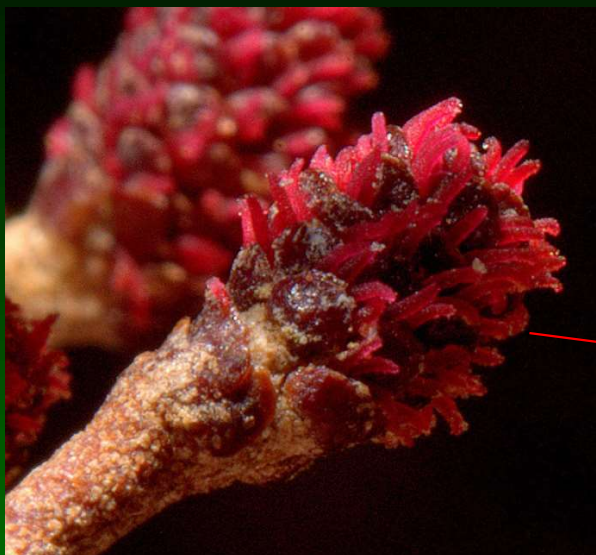
samičí květy po dvou  
v paždí později opadavého listenu

plod = oříšek obalený  
3 zvětšenými listenci

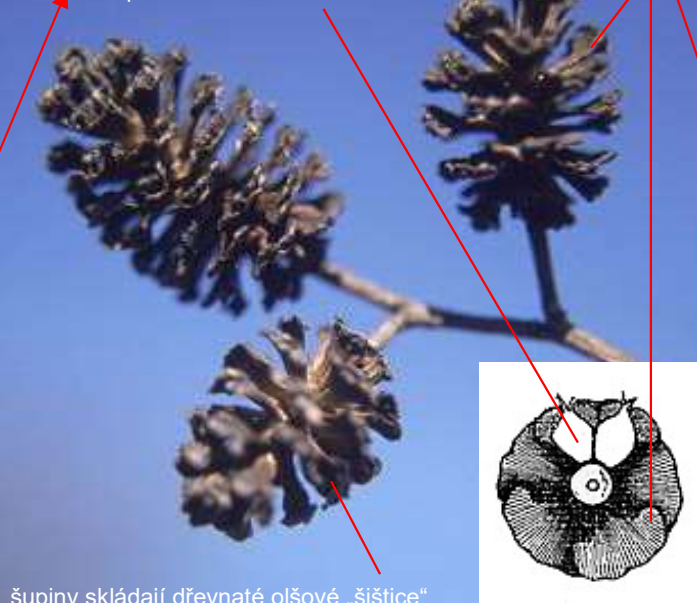


samičí „jehněda“ se nevytvorí, zůstane uzavřená  
v pupenu, jen červené čňelky vyčnívají

# olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) tvoří často dominantu v pobřežních porostech



všechny 4 listence srostou s listenem a vytvoří dřevnatou šupinu v paždí se dvěma nažkami



šupiny skládají dřevnaté olšové „šišťice“

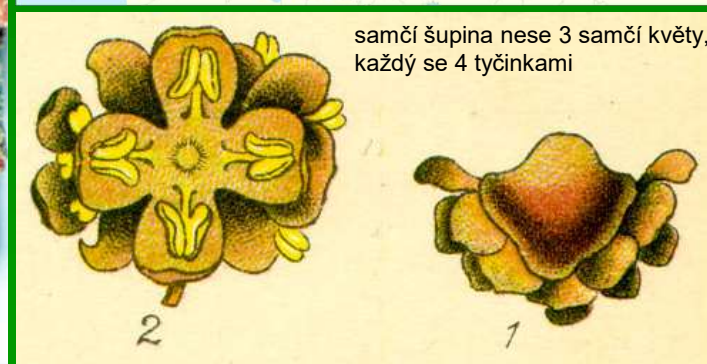
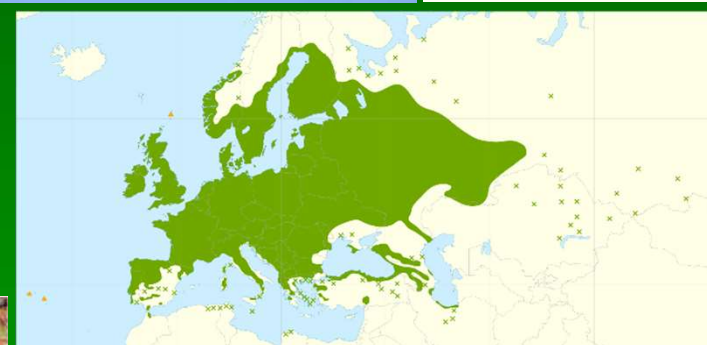
plodí od 12 let  
každoročně  
max. stáří 100 let



dva listence po zaniklém středním květu



plod = nažka



samčí šupina nese 3 samčí květy, každý se 4 tyčinkami

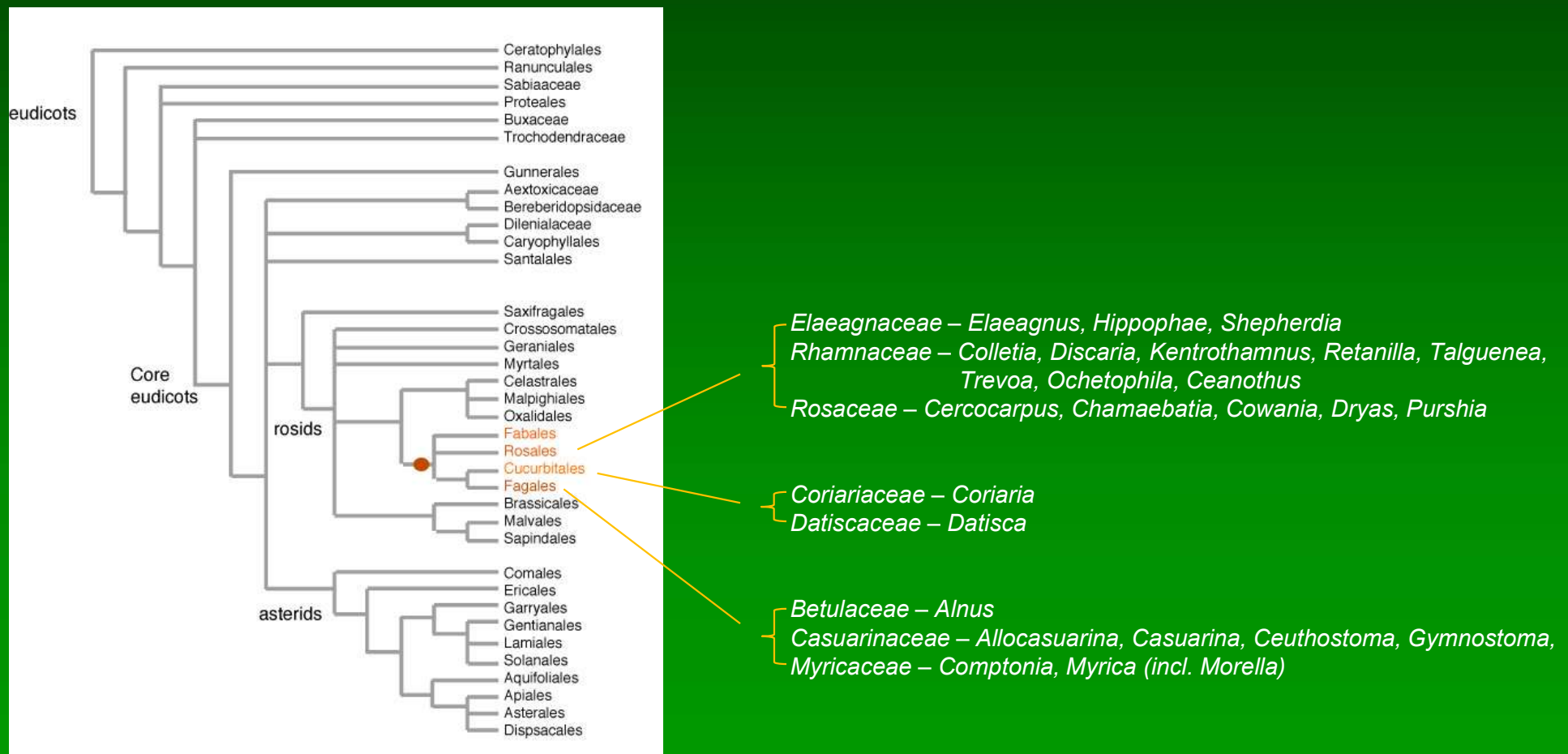


**Uzlovité kořeny** olše modifikované endosymbiotickými bakteriemi z rodu *Frankia* (Actinomycetales) – **fixace vzdušného dusíku**



**Aktinomycetová symbióza** s nitrogenními druhy rodu *Frankia* se vyvinula pouze v řádech Rosales, Cucurbitales a Fagales – tedy **jen ve fabidní větvi!**

V řádu Fabales se pak vyvinula hlízková **proteobakteriální endosymbióza** s  **$\alpha$ -proteobakteriemi** (*Azotobacter*, *Rhizobium*, ...) nebo  **$\beta$ -proteobakteriemi** (*Burkholderia*, *Cupriavidus*)





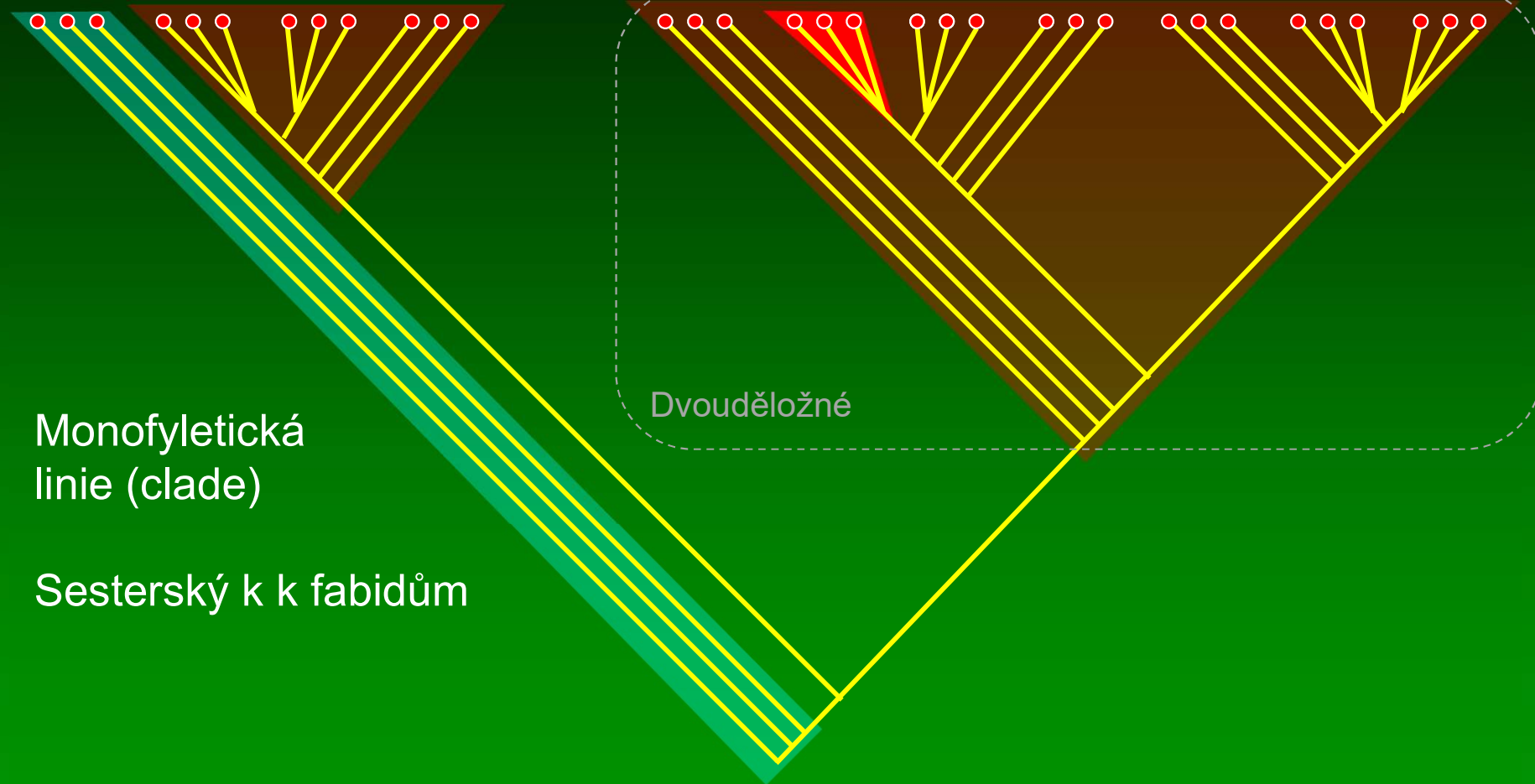
# Malvidy

Bazální  
krytosemenné

Jednoděložné

Bazální  
dvouděložné

Asteridy



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterský k k fabidům

Z významnějších čeledí sem patří: Geraniaceae, Malvaceae, **Brassicaceae**, Sapindaceae, Rutaceae

# ***Brassicaceae* - brukvovité** (= *Cruciferae* - křížaté)

Převážně byliny, u nás výhradně.

Bohatá 356/4130, kosmopolitní čeleď, s  
těžištěm v extratropických oblastech,  
zejména ve Středozeří a v jihozápadní a  
střední Asii.

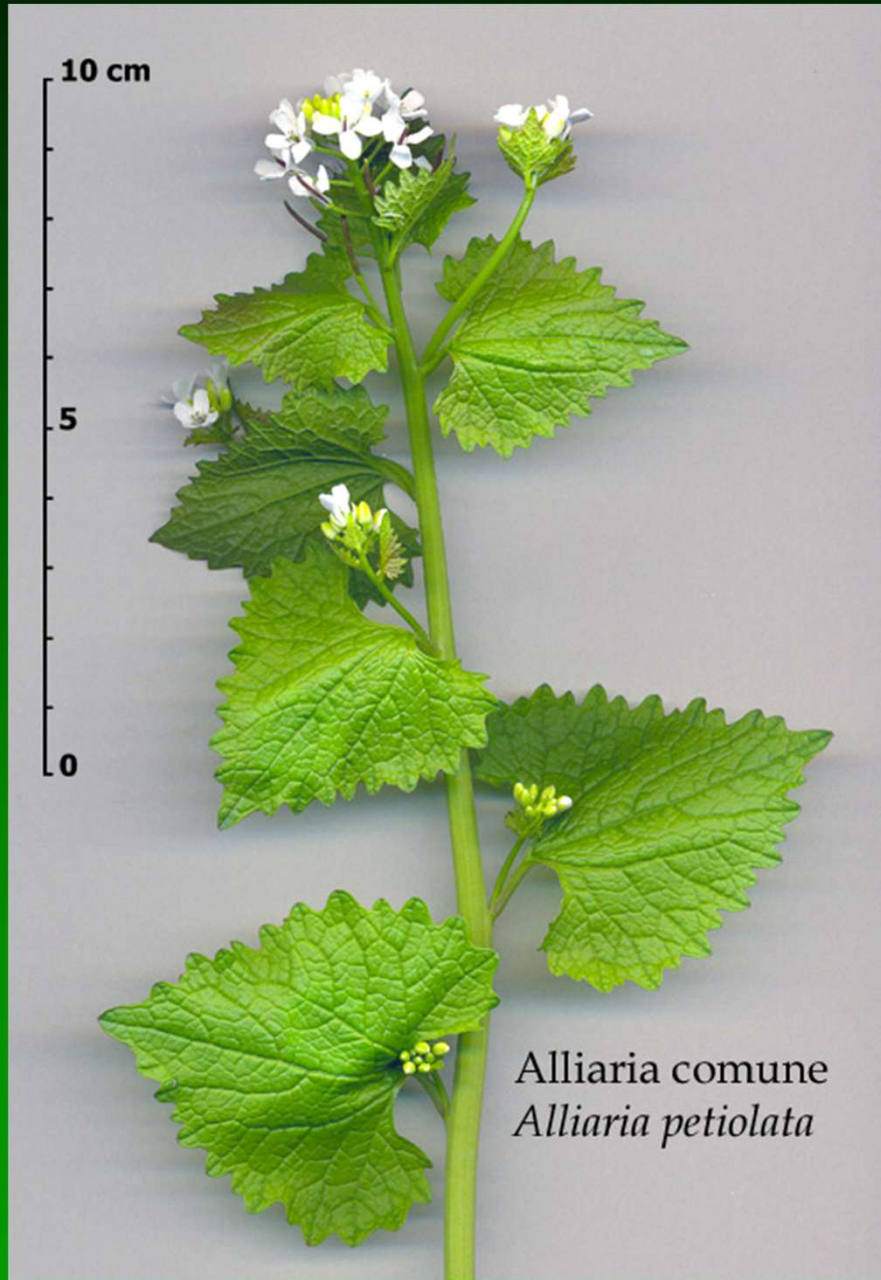
U nás 51 rodů a více než 150 druhů  
(včetně pěstovaných).

V buňkách častá endopolyploidie

Mají specifické senné metabolity se  
štiplavou chutí a specifickým zápachem.



Listy střídavé, bez palistů, často tvoří přízemní růžice



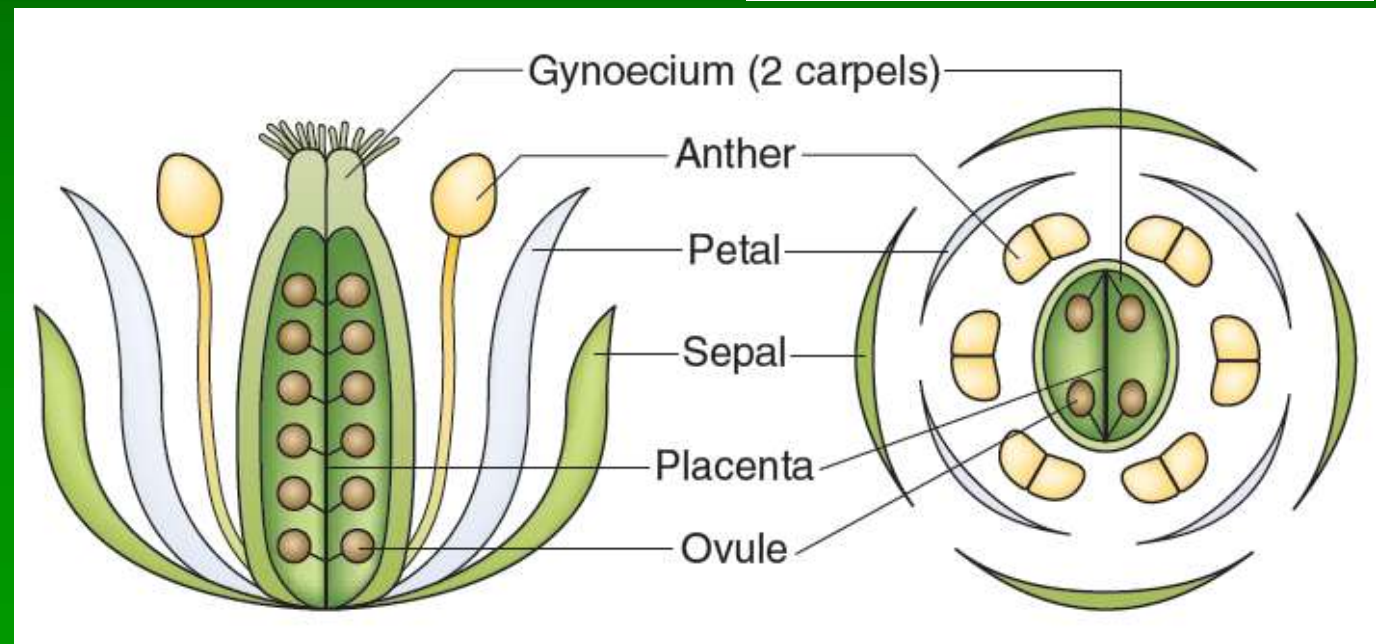
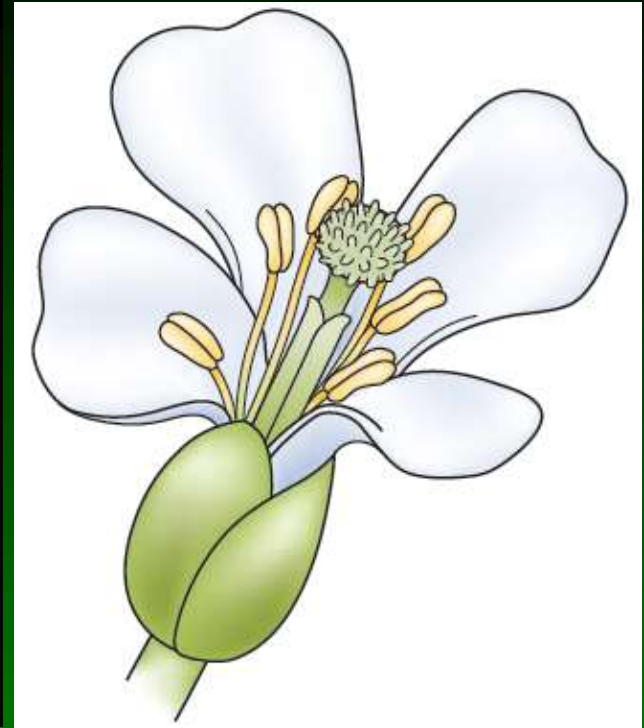
Květy v jednoduchých nebo složených hroznovitých květenstvích.



# Květy

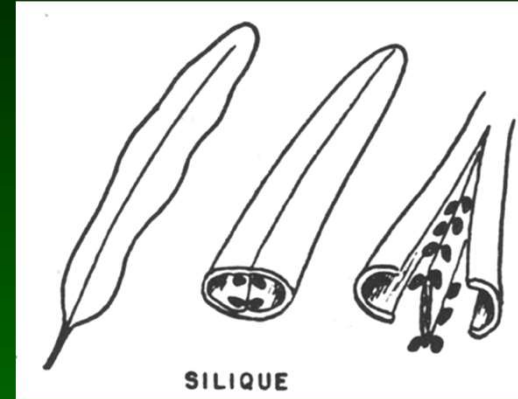
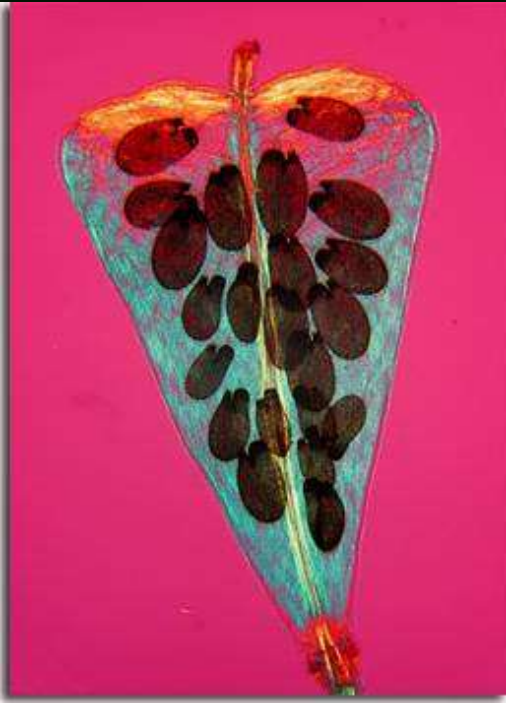
oboupohlavné,  
aktinomorfní  
(bisymetrické),  
heterochlamydeické

K 2+2, C 4, A 2+4  
(2 kratší, 4 delší)

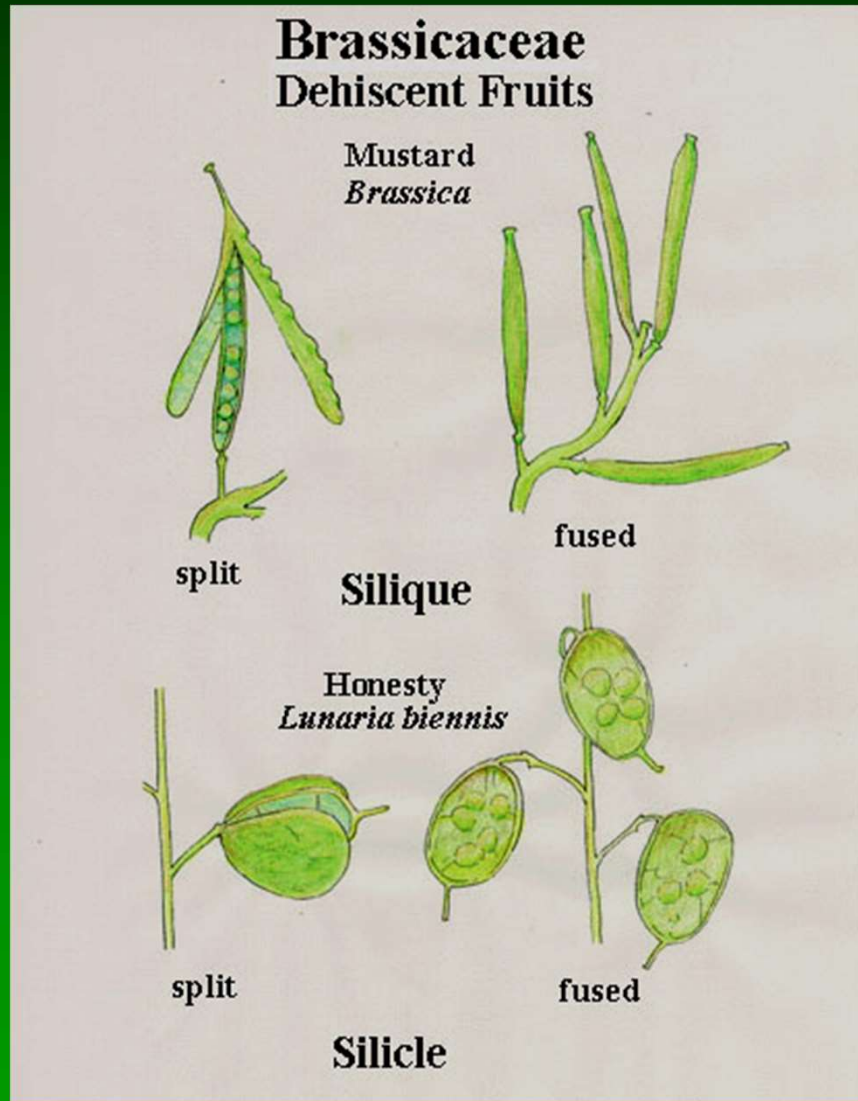




G (2), parakarpní (s nepravou přepážkou placentárního původu)



Plod suchý obvykle pukavý - dvououzdrá tobolka s nepravou přepážkou (šešule nebo šešulka), vzácněji plod lámavý - struk



Hospodářsky významným rodem je brukev (*Brassica*). Z druhu brukev zelná (*Brassica oleracea*), původního ve Středozeří a v západní Evropě, byly vyšlechtěny (objeveny mutace) zeleninové odrůdy, např. hlávkové zelí (subsp. *capitata*), kapusta (subsp. *bullata*),



růžičková kapusta (*Brassica oleracea* 'gemmifera'), kedluben (*Brassica oleracea* 'gongylodes'), květák (*Brassica oleracea* 'botrytis'), brokolice (*Brassica oleracea* 'botrytis italica'),



Brukev řepka (*Brassica napus*), původem ze Středozeří, je známa jen z kultury, vznikla křížením b. zelné a b. řepáku (*B. oleracea* x *B. rapa*); její kulturní sorta, řepka olejka (*Brassica napus* 'oleifera'), se pěstuje pro olejnatá semena



Ředkev setá (*Raphanus sativus*) - ředkvička, původem snad ve východní Asii;



Jako zelenina nebo koření se pěstuje také křen selský (*Armoracia rusticana*)

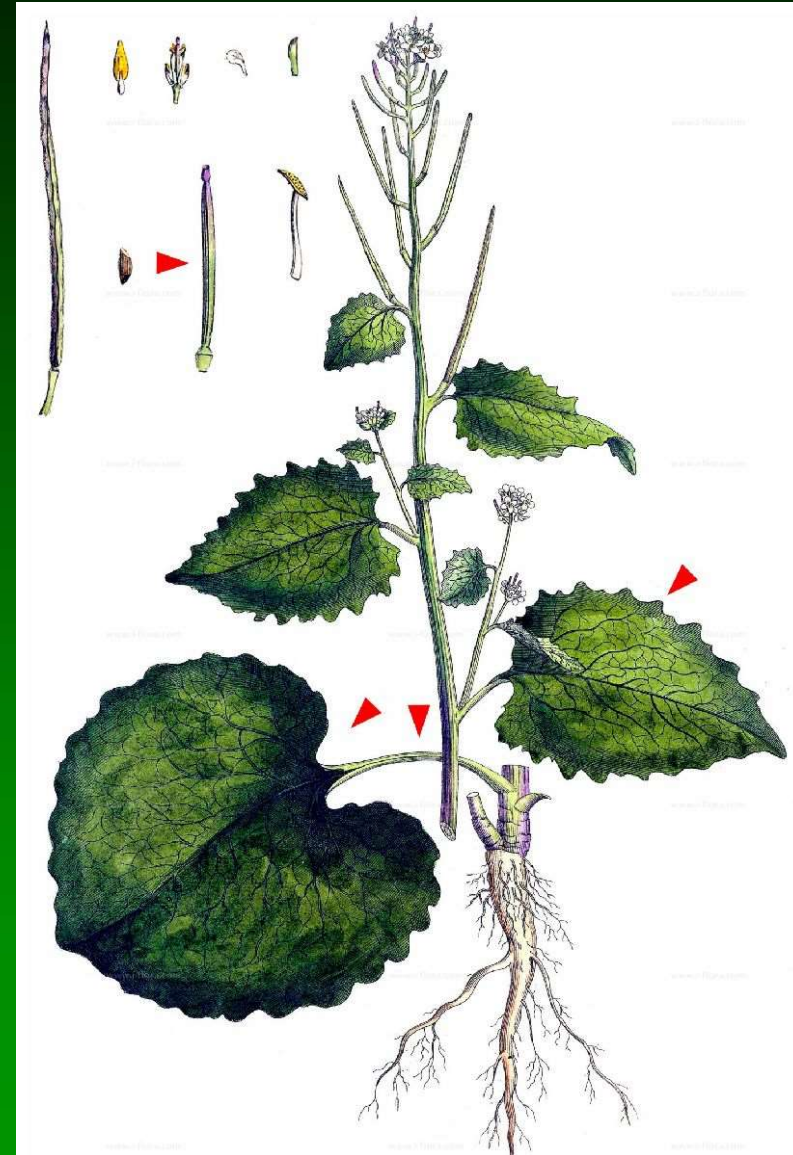


Jako okrasné zahradní rostliny se pěstují měsíčnice roční (*Lunaria annua*) a večernice vonná (*Hesperis matronalis*)



© Pavel Veselý

Ve volné přírodě se vyskytují např. česnáček lékařský (*Alliaria petiolata*),





řeřišnice luční (*Cardamine pratensis*),



ř. hořká  
(*C. amara*),



kyčelnice devítilistá (*Dentaria enneaphyllos*), k. cibulkatá (*D. bulbifera*),



penízek rolní (*Thlaspi arvense*),  
kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*).



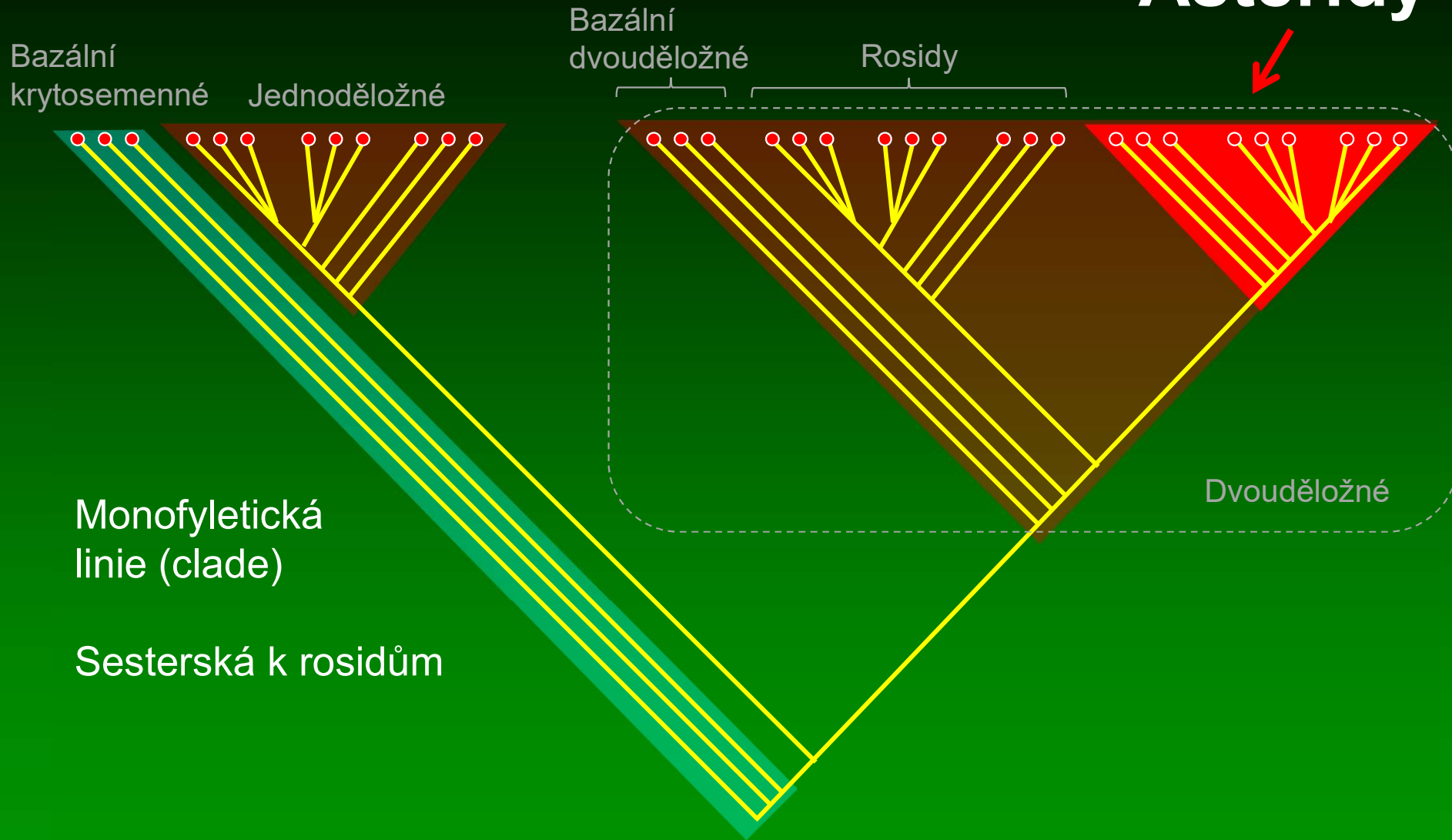
## genomický model - huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*)

- jednoletka s vývojem od semene do semene do 6-8 týdnů
- velmi malý genom ( $1C = \pm 150$  Mbp) – v roce 2000 první kompletně osekvenovaný genom (i když asi 20% chybí – repetice v centromerách, které jsou tady poměrně velké)
- i přes malý genom je to historicky 512-ploid s výrazně přestavěným a redukovaným (diploidizovaným) genomem
- většina buněk krom meristémů a průduchů je endopolyploidní – limituje interpretace a generalizace na ostatní rostliny (i když se to často děje)





# Asteridy



## Základní znaky

Tyčinky zpravidla v jediném kruhu často v počtu 5

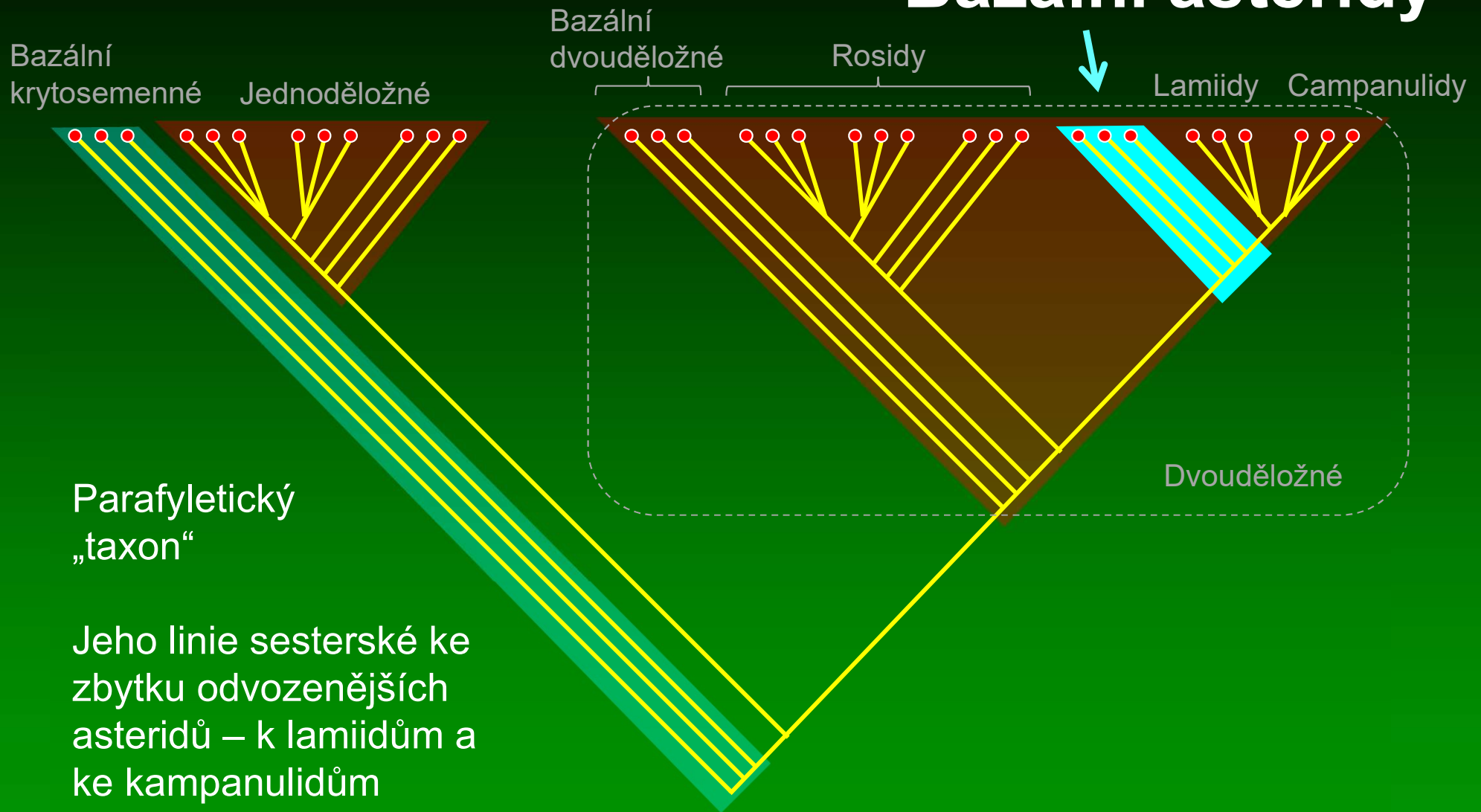
Květní obaly často srostlé

Květy u odvozenějších drobnější s tendencí shlukovat se do květenství

V našich zeměpisných šířkách většinou nezahrnují stromové typy



# Bazální asteridy



Parafyletický „taxon“

Jeho linie sesterské ke zbytku odvozenějších asteridů – k lamiidům a ke kampanulidům

Z významnějších čeledí sem patří: *Amaranthaceae* (incl. *Chenopodiaceae*), *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Cactaceae* (vyznačující se sukulencí), nebo *Droseraceae* (vyznačující se masožravostí), *Ericaceae*, *Primulaceae*



# ***Caryophyllaceae* – hvozdíkovité**

nazývané též silenkovité (*Silenaceae*)

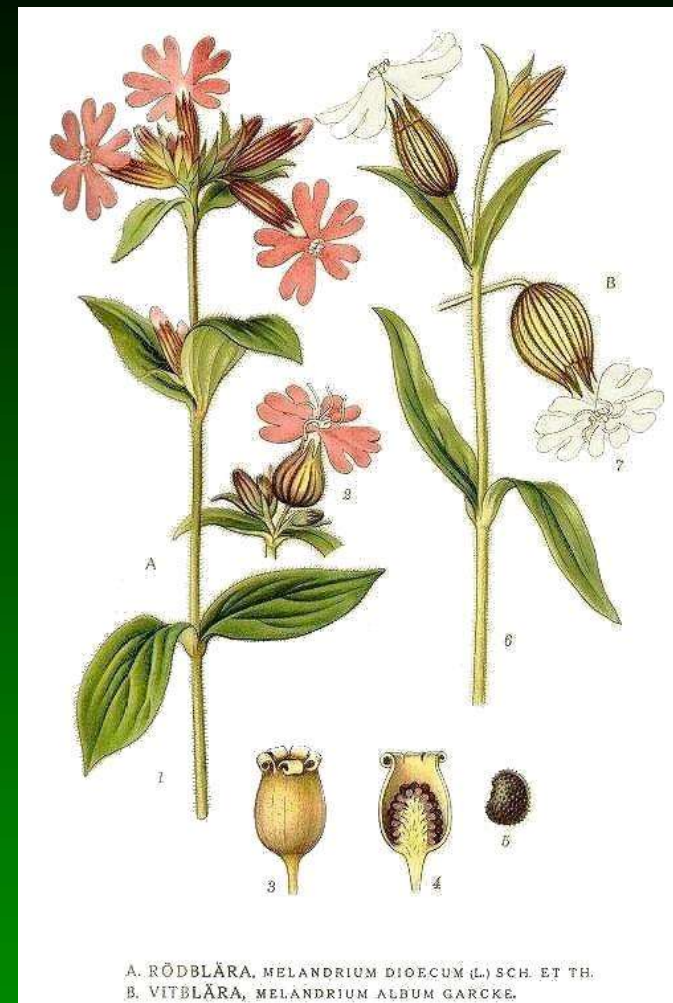
byliny, zřídka keře



80-100/2000-2300 kosmopolitní, včetně arktické zóny, Grónska, Špicberk, Nové Země atd.; těžiště mírné pásmo severní polokoule

u nás 31/115 včetně zavlečených a běžně pěstovaných

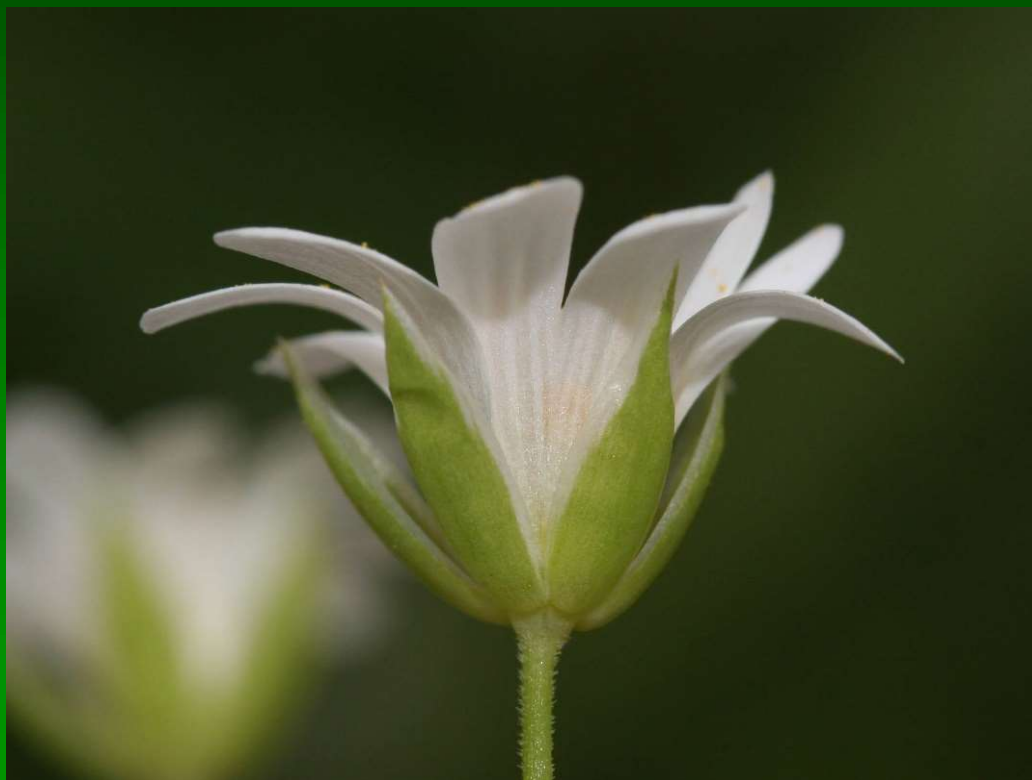
listy  
celistvé,  
vstřícné,  
bez palistů



květy entomogamní,  
heterochlamydeické



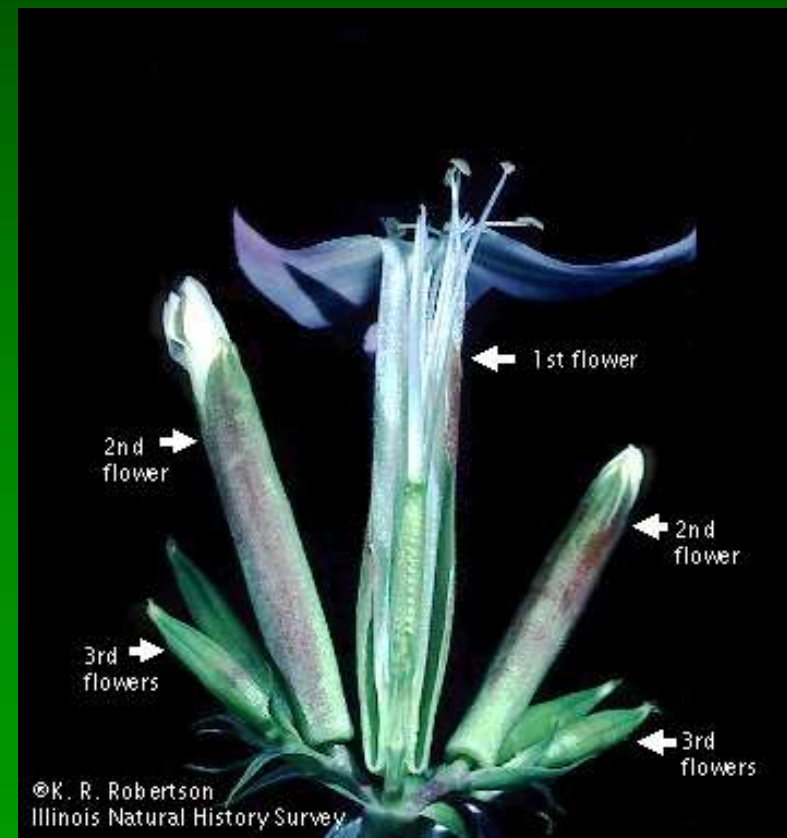
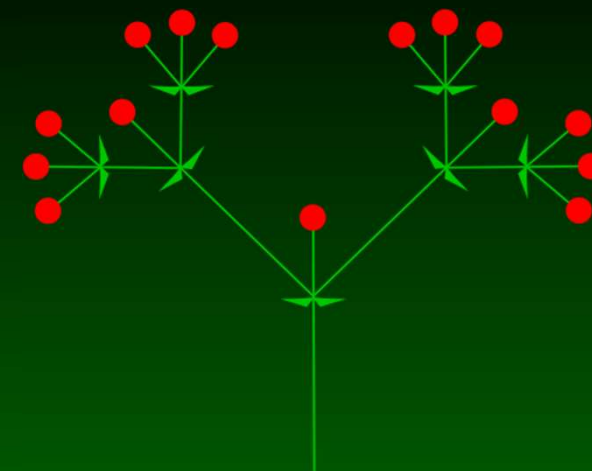
kalich chorisepalní nebo synsepalní



koruna většinou choripetalní, někdy s pakorunkou (paracorolla) tvořenou výrůstky na petalech



# Květenství vidlanovitá



Tyčinek 5 nebo 10

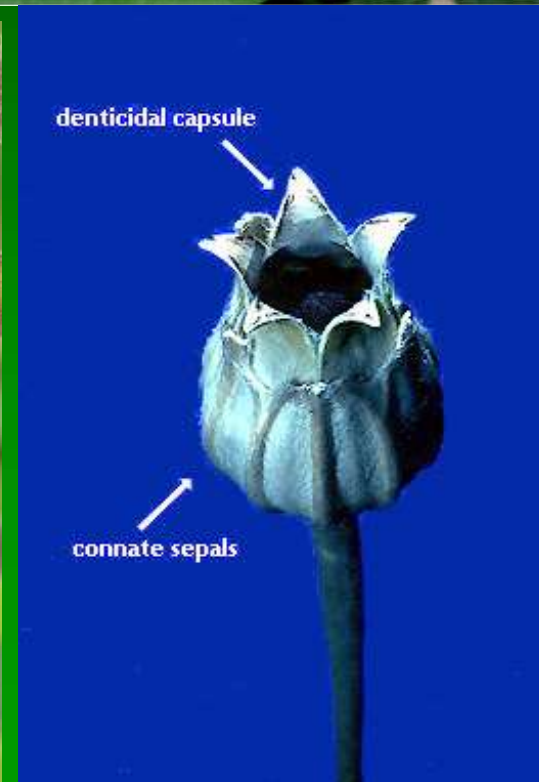


gyneceum z 5-2 plodolistů, semeník svrchní

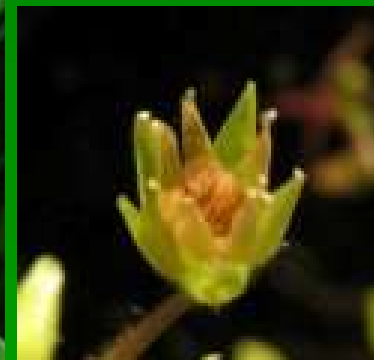
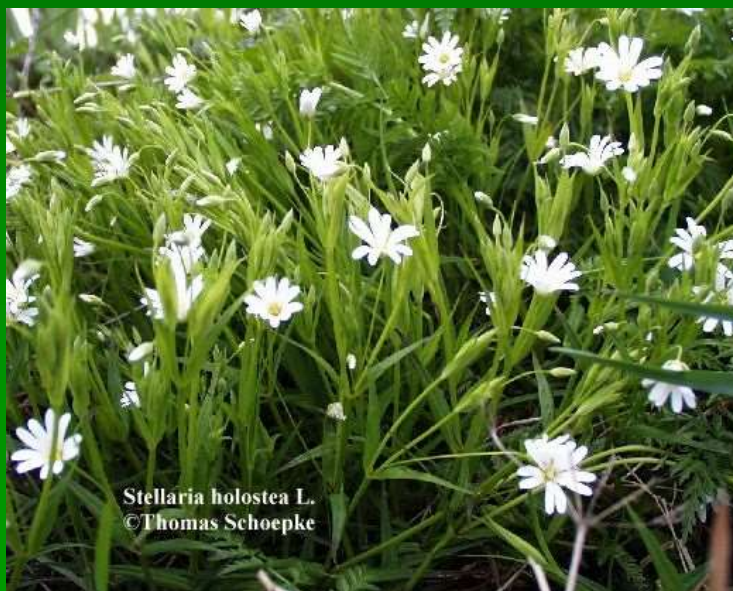
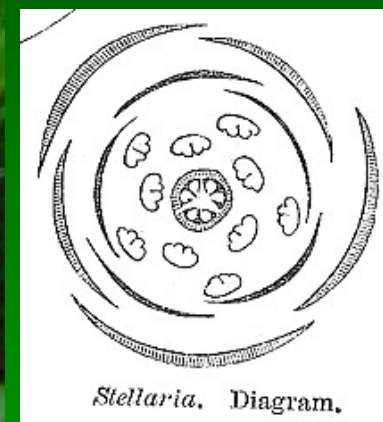




plod nejčastěji tobolka  
otvírající se vrcholovými  
zuby nebo chlopněmi  
(vz. nažka nebo bobule)

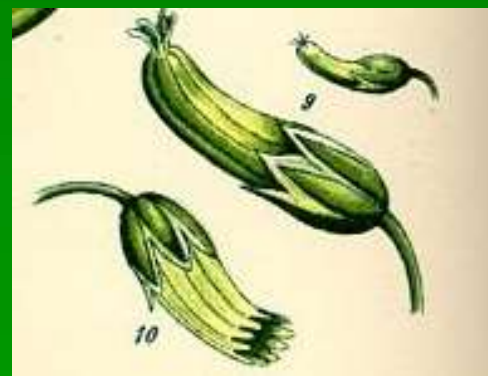


kalich chorisepalní má rod ptačinec (*Stellaria*) jeho gyneceum má 3 stylodia, tobolka se otvírá 6 zuby  
 K nejhojnějším patří: p. žabinec (*S. media*), p. velkokvětý (*S. holostea*), p. hajní (*S. nemorum*) a p. trávolistý (*S. graminea*).



Rod rožec (*Cerastium*) má kalich chorisepalní, gyneceum s 5 stylodii, tobolka se otvírá 10 zuby.

Nejčastější druhy u nás: r. rolní (*C. arvense*) a r. obecný (*C. holosteoides*)



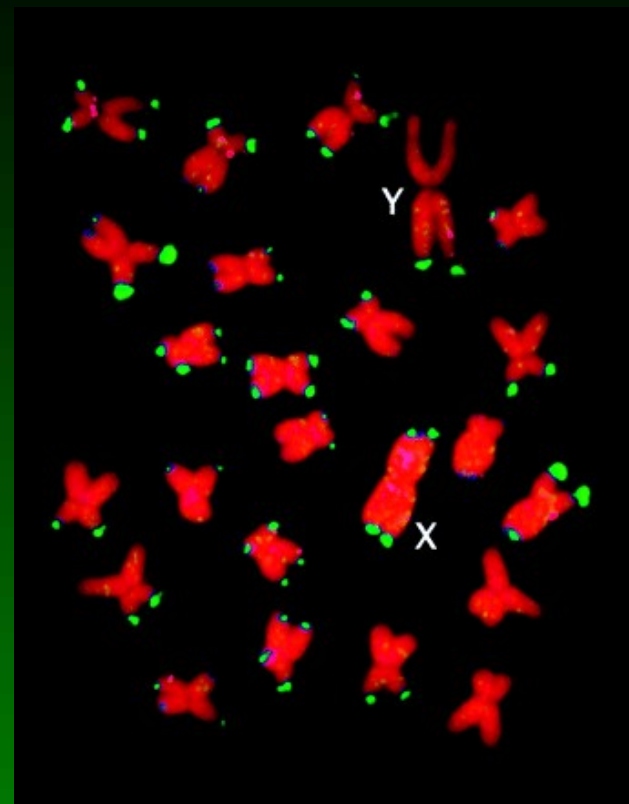
K běžnějším našim druhům patří také silenka obecná (= nadmutá, *Silene vulgaris*), s. nicí (*S. nutans*), kalich synsepalní



© 2001 Eleanor Saulys



Kalich synsepalní a petaly dlouze nehetnaté má  
knotovka bílá (*Melandrium album*) dvoudomá rostlina s  
pohlavními chromosomy



kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*) -  
kalich synsepalní



# hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*)



© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
*Dianthus deltoides* ab6568



<http://botanika.wendys.cz>

od pěstovaného druhu hvozdíku zahradního (*Dianthus caryophyllus*) je odvozena většina vyšlechtěných karafiátů.



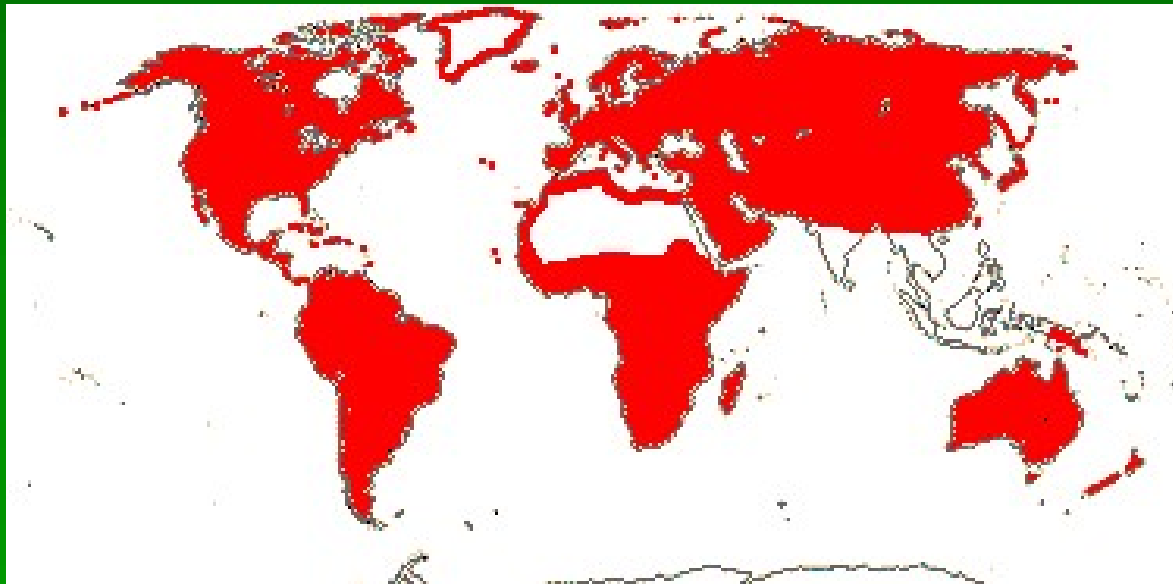


# *Polygonaceae* - rdesnovité

Byliny, zřídka dřeviny, popř. liány  
listy střídavé s palisty srůstajícími v  
blanitou až dužnatou pochvovitou botku  
(ochrea)

43/1100 téměř kosmopolitní rozšíření ale  
těžiště je v temperátní zóně severní  
polokoule

U nás 11/42, včetně zavlečených a  
pěstovaných.



listy  
zpravidla jednoduché,  
celistvé  
střídavě postavené



A.G. Hager



# entomogamie i anemogamie



květy drobné, homochlamydeické oboupohlavné nebo jednopohlavné, cyklické, ve svazečcích, svazečky tvoří sekundární hroznovitá květenství,



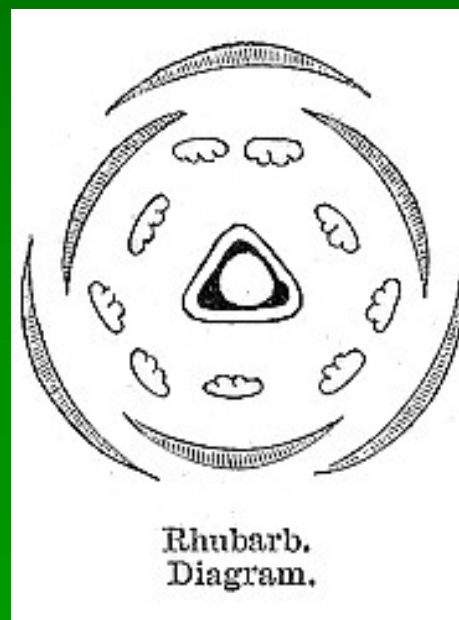
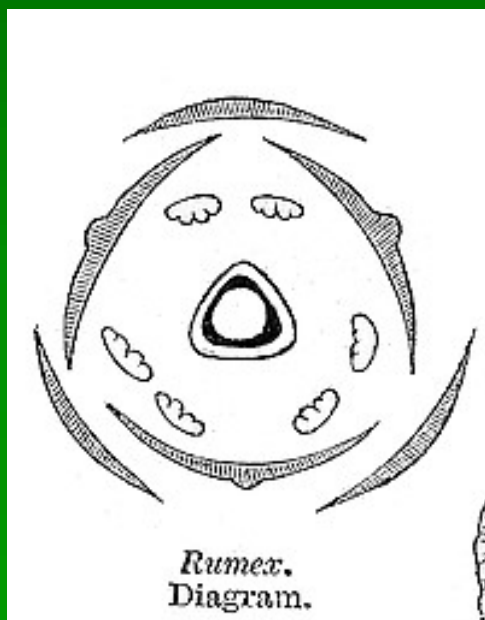
Okvětních lístků zpravidla 5 nebo 6,  
zelenavých, řidčeji živých barev

Tyčinek 3-9

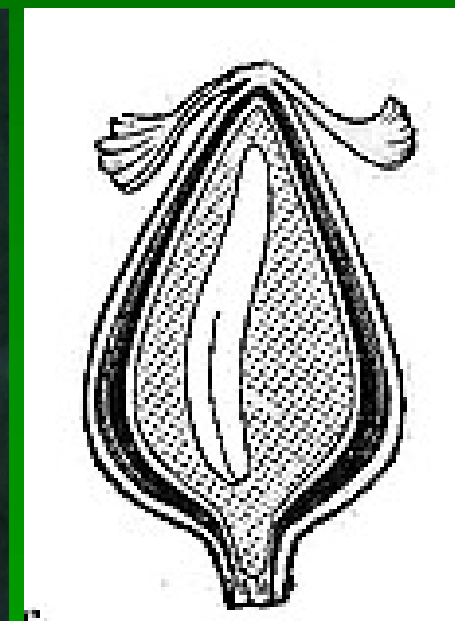
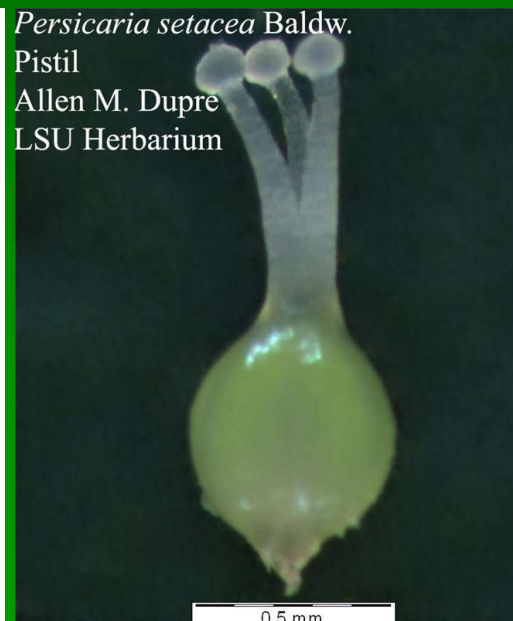
Pestík srostlý ze 3 plodolistů

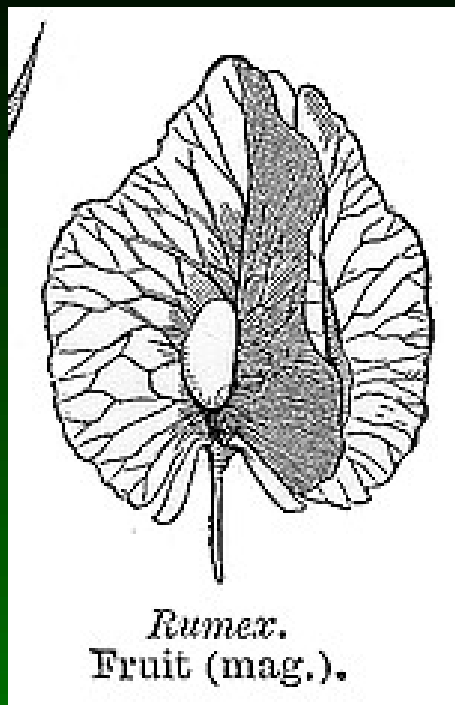
Semeník svrchní, s jediným vajíčkem

*Polygonum  
aviculare*



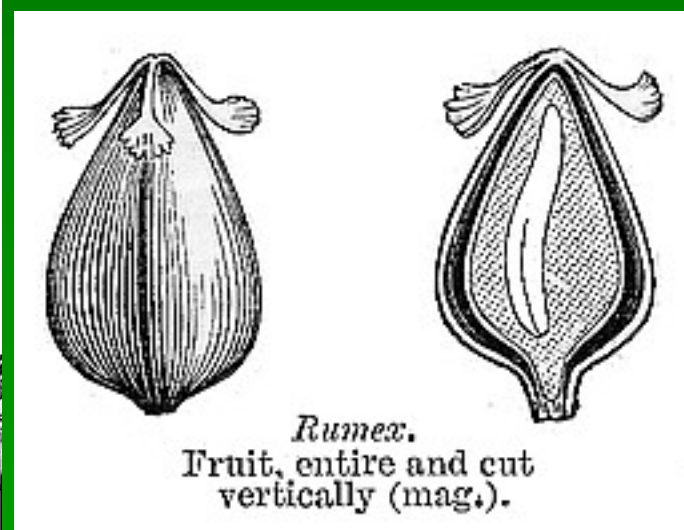
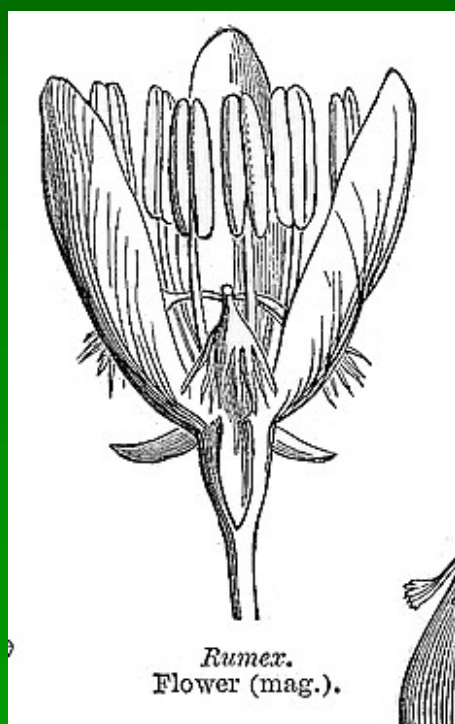
*Persicaria setacea* Baldw.  
Pistil  
Allen M. Dupre  
LSU Herbarium



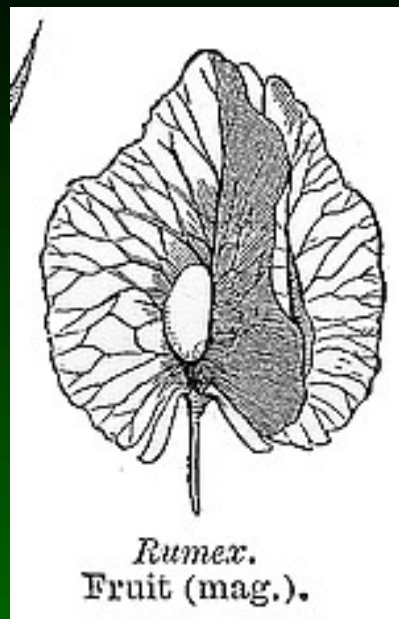


Plod je nažka,  
často trojboká  
někdy obalená  
okvětím

*Polygonum  
aviculare*



*Rumex obtusifolius*



U šťovíku se tři vnitřní lístky okvětí při dozrání zvětšují, nazývají se krovky a hrbolek při jejich bázi mozolek

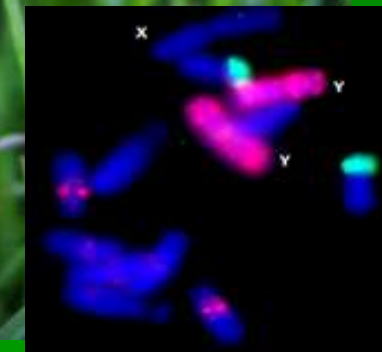
Druhově nejbohatší je u nás rod šťovík (*Rumex*)

*Rumex obtusifolius*



<http://botanika.wendys.cz>

*Rumex acetosa*



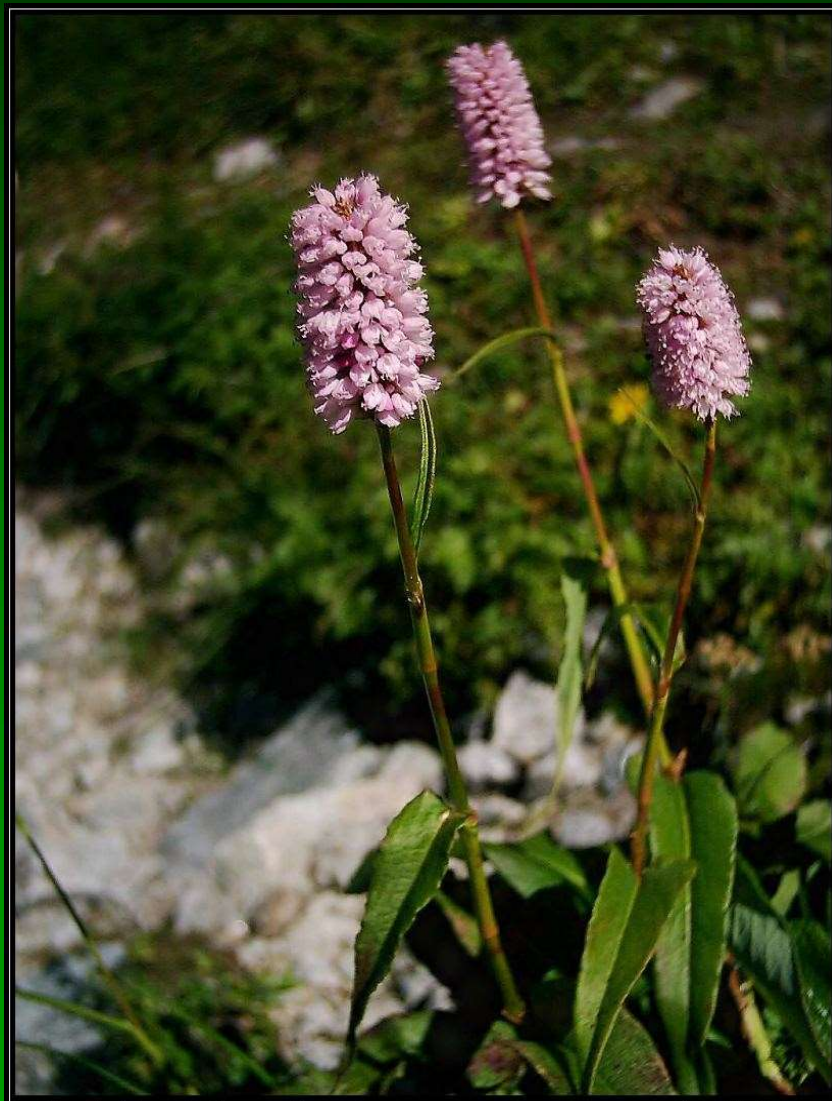
Y-pohlavní chromosomy (plné satelitních repetic)



Bohatý na druhy je u nás také rod rdesno (*Polygonum*).

*Polygonum aviculare*

*Polygonum bistorta*



Rdesno hadí kořen (*Polygonum bistorta*)

botanika.borec.cz



Pěstují se reveň rebarbora (*Rheum rhabarbarum*) - jméno pochází od res barbarum = barbarská věc, původem ze SZ Číny, Mongolska a Sibiře a r. bulharská (*R. rhaponticum*) původem pravděpodobně z pohoří Rila. Jsou oblíbenou zeleninou (silné řapíky) k přípravě kompotů a náplní do buchet, kromě minerálních látek (např. šťavelan vápenatý) obsahují množství vitamínů (A, B1, C, PP)



Pohanka jedlá (*Fagopyrum sagittatum*) původem z oblasti mezi Bajkalem a Mandžuskem. Do Evropy se dostala až ve 13. stol.



křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) – nemile invazní



# *Primulaceae* – prvosenkovité

naši zástupci jsou bylinné povahy

57 / 2150 ve všech klimatických zónách  
především na severní polokouli

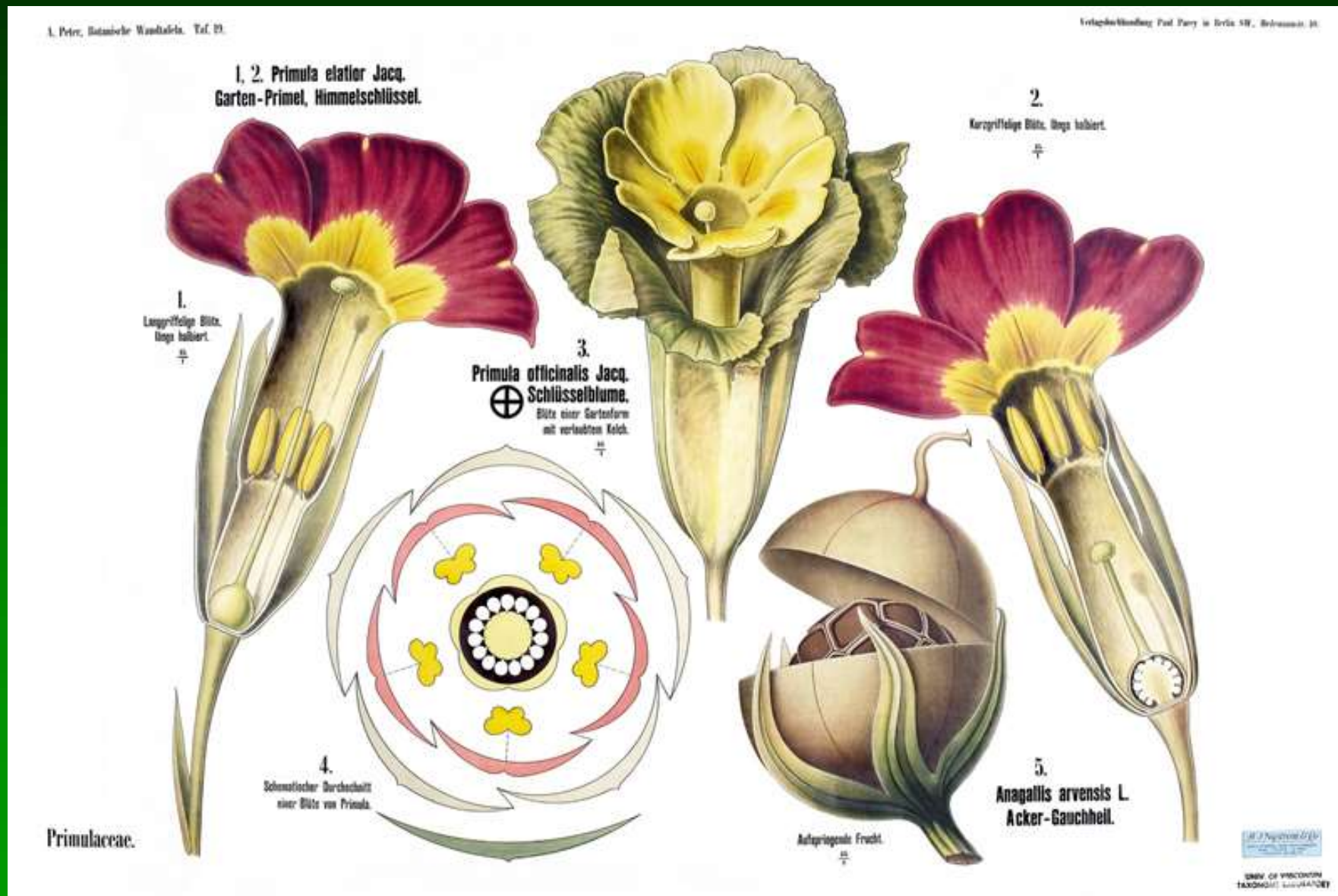
u nás 12 rodů a 24 druhů



listy jednoduché, celistvé se zpeřenou žilnatinou, bez palistů



Květy oboupohlavné, heterochlamydeické, zpravidla aktinomorfni, někdy heterostylické, květy našich zástupců 5četné s volnými i srostlými obaly

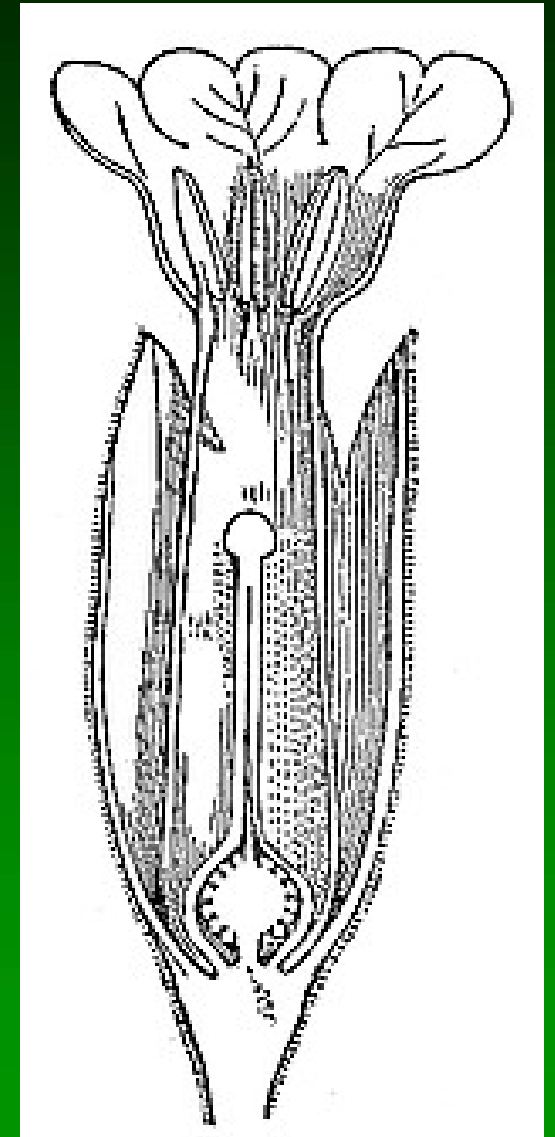


tyčinek u našich zástupců 5,

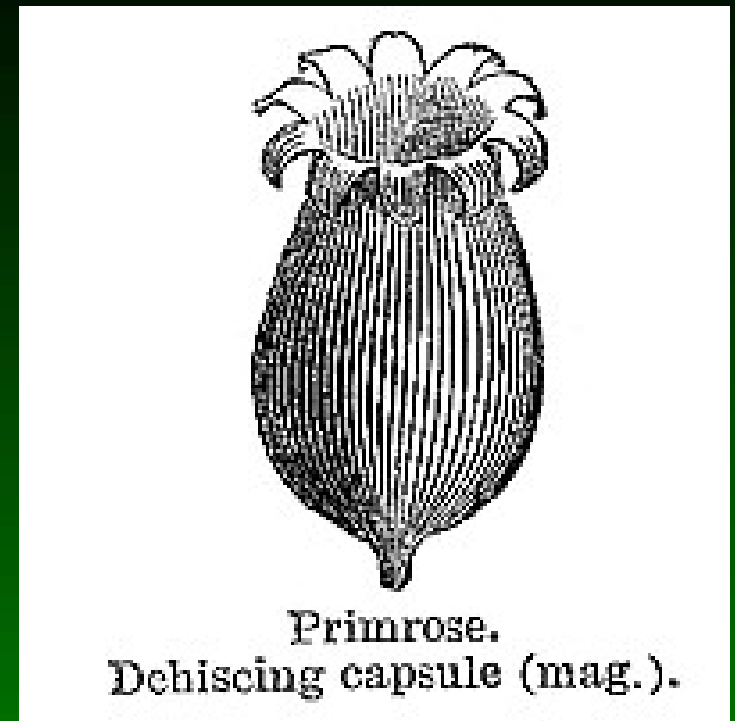




plodolistů u našich zástupců 5, semeník svrchní, blizna kulovitá



plodem u našich zástupců tobolka



Primrose.  
Dehiscing capsule (mag.).



prvosenka jarní (*Primula veris*)

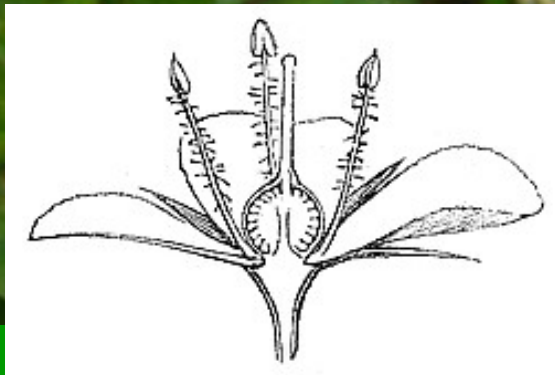
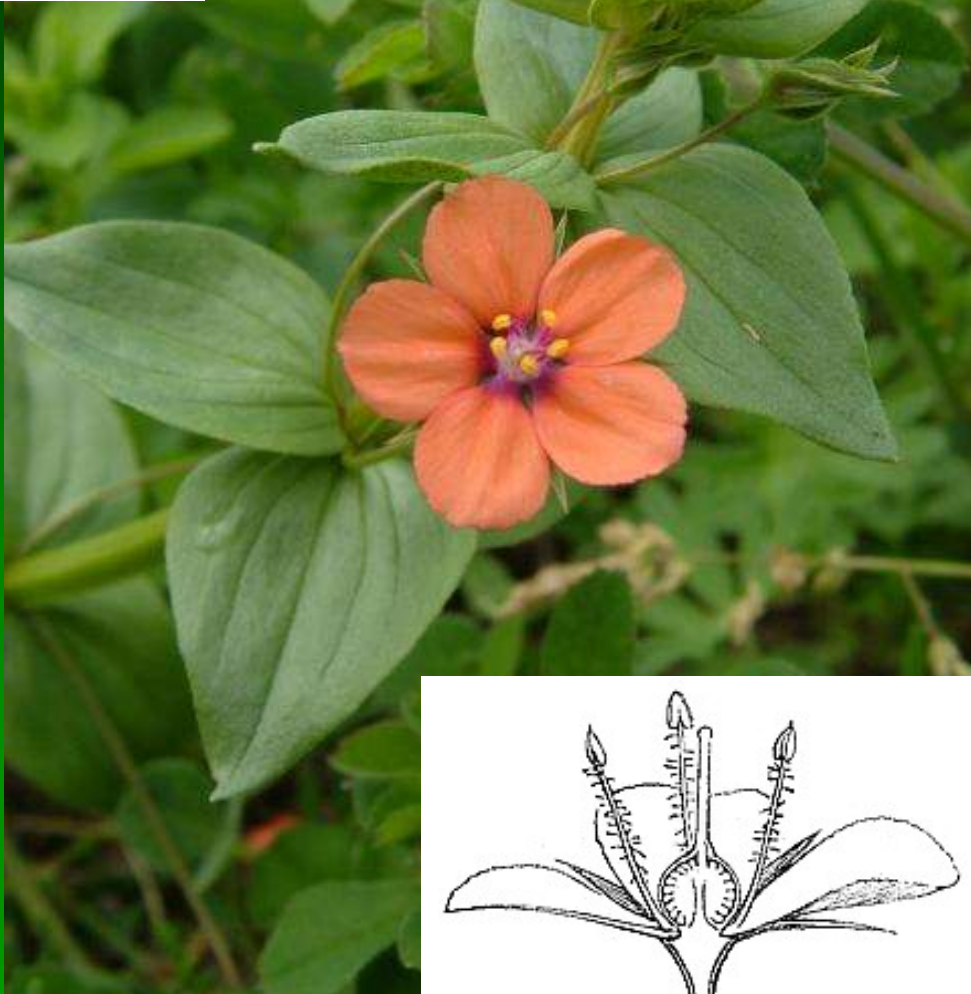
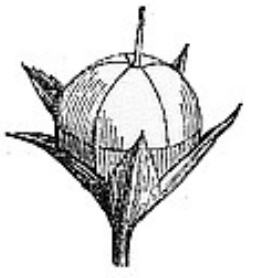


prvosenka vyšší (*Primula elatior*)

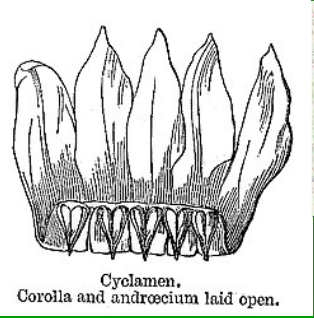


# drchnička rolní (*Anagallis arvensis*)

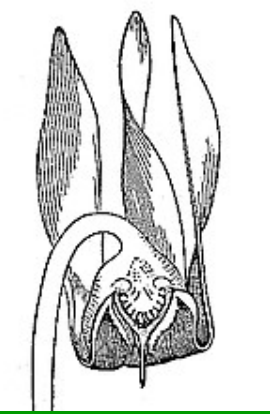
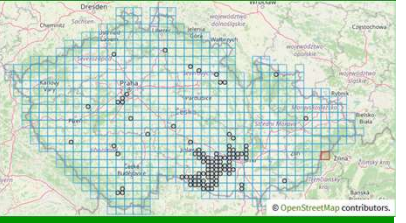
# brambořík (*Cyclamen purpurascens*)



© Marie Konečná



Cyclamen.  
Corolla and androecium laid open.



vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*)

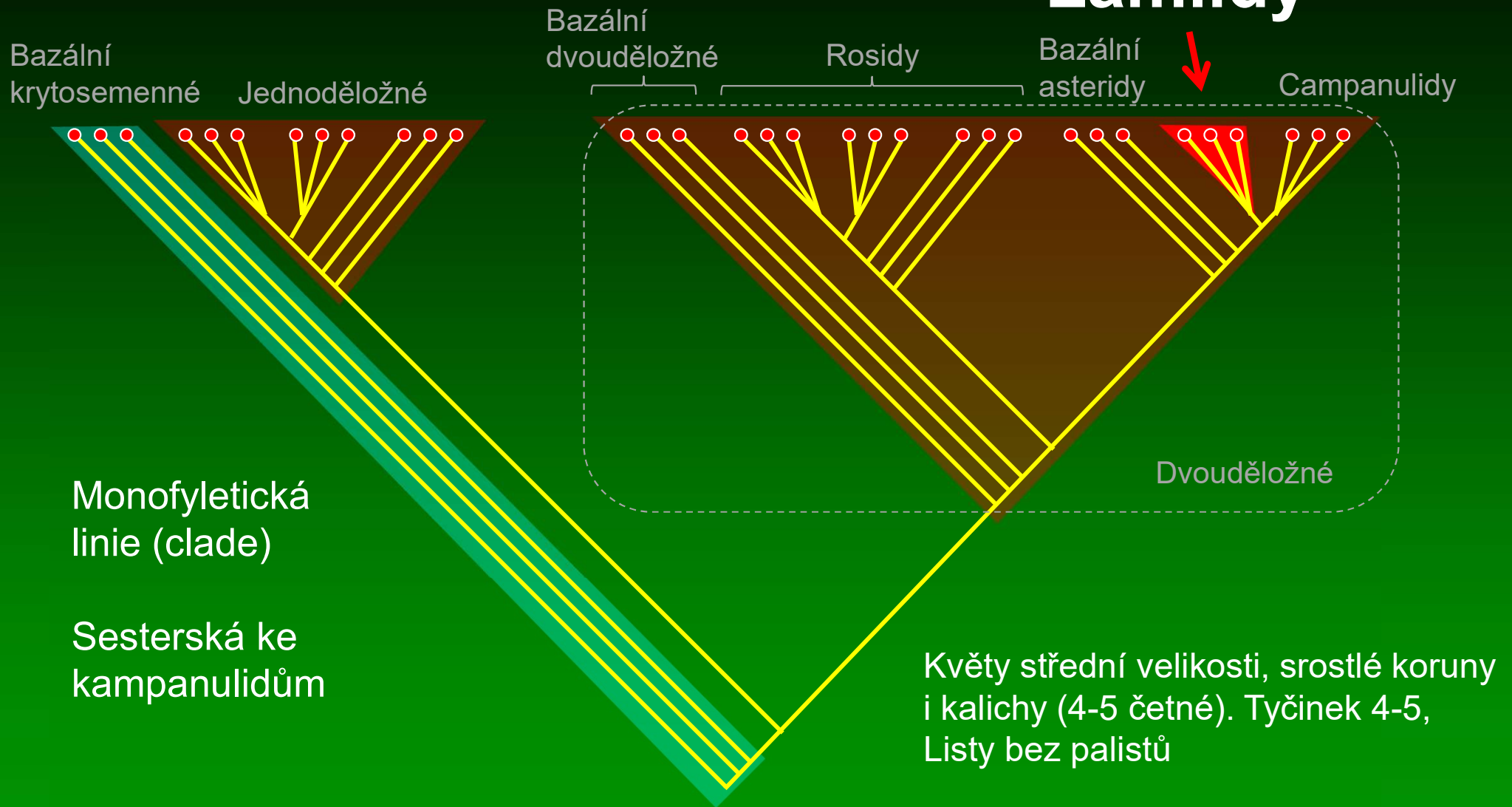


vrbina obecná (*L. vulgaris*)





# Lamiidy



Monofyletická linie (clade)

Sesterská ke campanulidům

Květy střední velikosti, srostlé koruny i kalichy (4-5 čtné). Tyčinek 4-5, Listy bez palistů

Z významnějších čeledí sem patří: **Rubiaceae**, **Solanaceae**, Boraginaceae, Plantaginaceae, Scrophulariaceae, Orobanchaceae (nezelení paraziti a poloparaziti), **Lamiaceae**

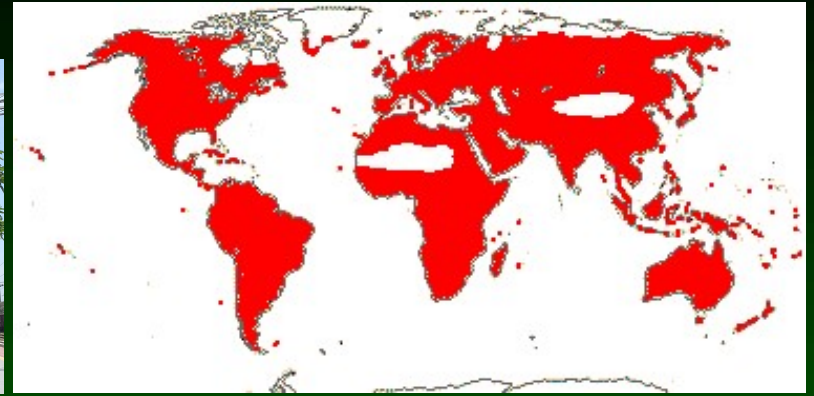
# *Rubiaceae* – mořenovitě

u nás byliny, jinde dřeviny s jednoduchými celistvými listy, se zpeřenou žilnatinou, postavenými vstřícně, nebo v přeslenech

550/9000, u nás 5/29

kosmopolitní s největší diverzitou v tropech a subtropích

*Morinda tinctoria*



*Coffea arabica*



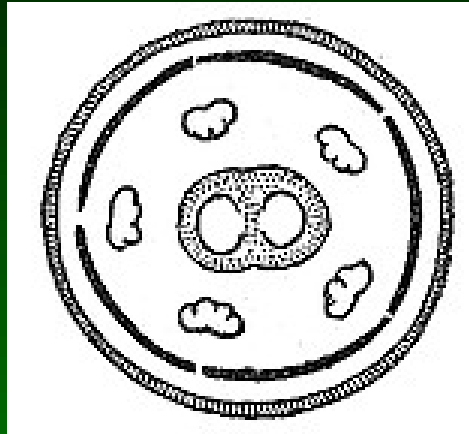
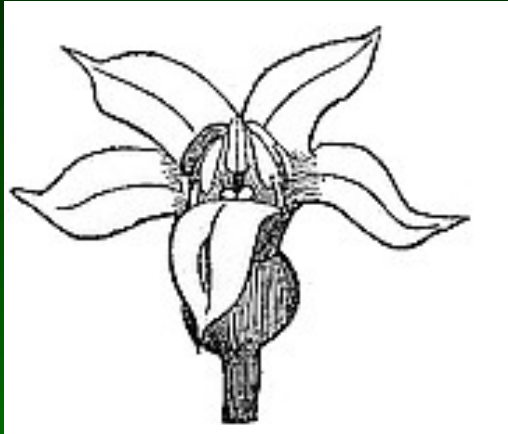




Kalich 4- nebo 5-cípý, u našich zástupců zpravidla chybí,  
květy ve vrcholičnatých květenstvích



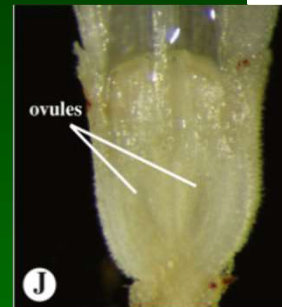
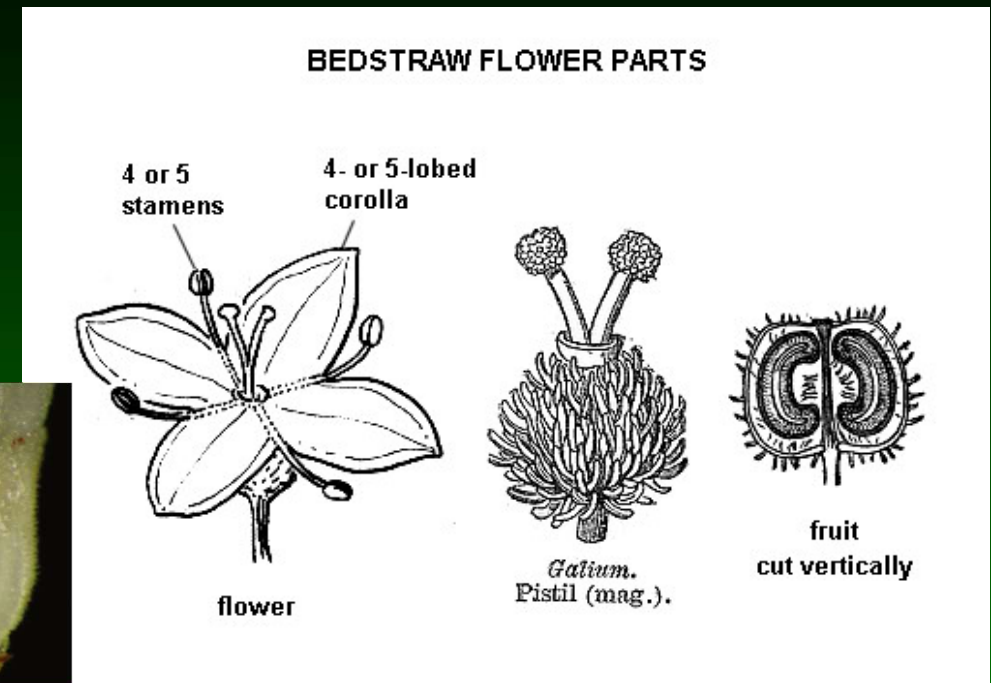
Koruna u našich zástupců 4-cípá, jinak také 5-cípá, tyčinek u našich zástupců 4, jinak také pět



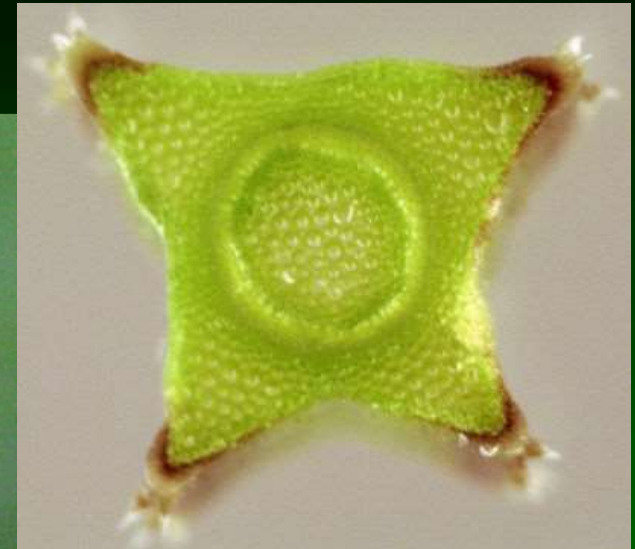
[www.ulsamer.at](http://www.ulsamer.at)

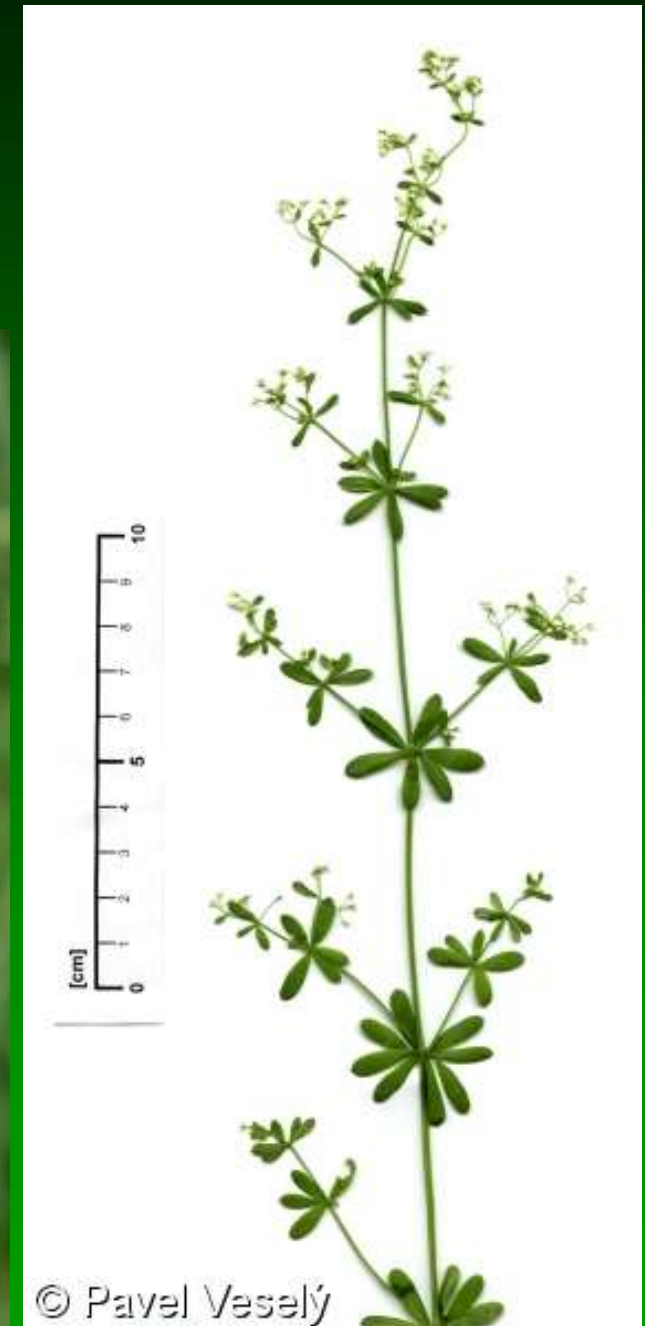


Gyneceum srostlé ze 2 plodolistů,  
semeník spodní, plod u našich zástupců  
dvoupouzdrá tobolka, nebo dvounažka  
rozpadající se na 2 merikarpia, jinak též  
bobule nebo peckovice

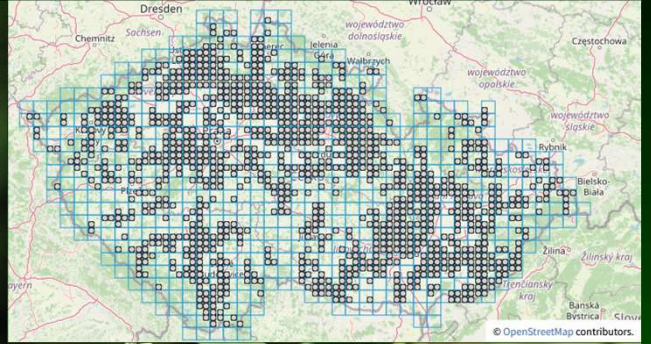


svízel přítula (*Galium aparine*)



svízel povázka (*Galium mollugo*)

# svízel lesní (*Galium sylvaticum*)



3/10 © Martin Duchoslav  
Lokalita: CZ, Novobydžovsko

svízel syřišťový (*Galium verum*)

© Vladimír Motyčka



© WildFlowersProvence.fr

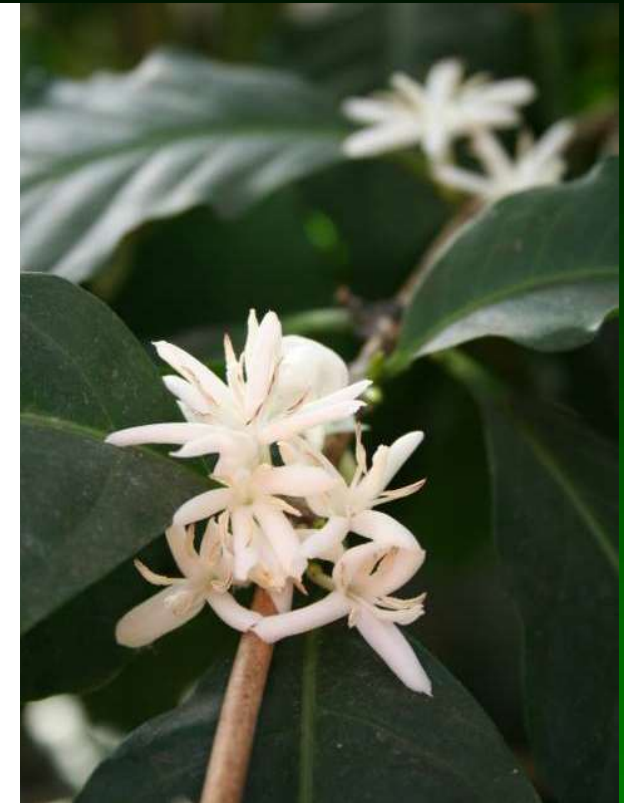
mařinka vonná (*Asperula odorata*)

= svízel vonný (*Galium odoratum*)





kávovník  
(*Coffea arabica*)

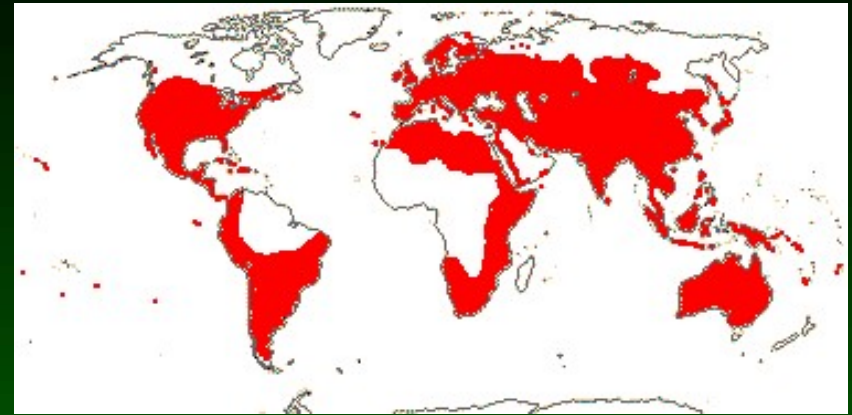


Plod peckovice se  
dvěma peckami

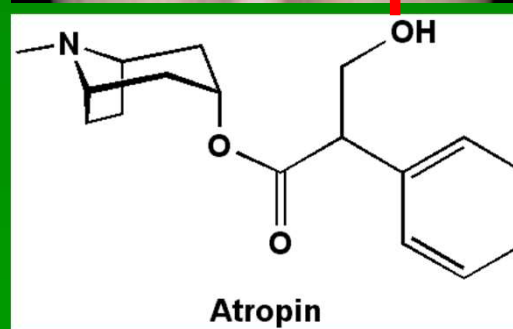
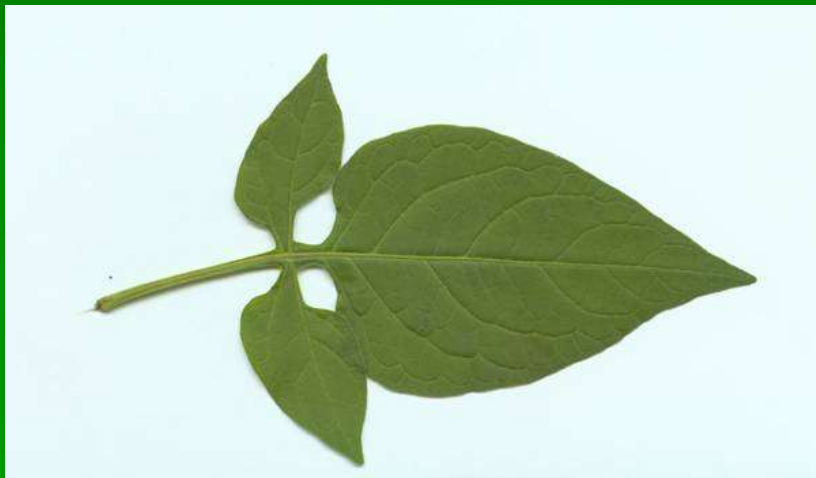


# ***Solanaceae* – lilkovité**

Byliny, v tropech dřeviny  
s **bikolaterálními cévními svazky**.  
90/2500, hlavně subtropy a  
temperátní oblasti, nejvíce ve Stř. a  
Již. Americe, u nás 6/7.



Listy jednoduché, někdy až peřnosečné nebo přetrhovaně lichozpeřené, střídavé, bez palistů



Obsahují produkty sekundárního metabolismu, nejčastěji alkaloidy.



Květy  
oboupohlavné,  
zpravidla  
aktinomorfní.

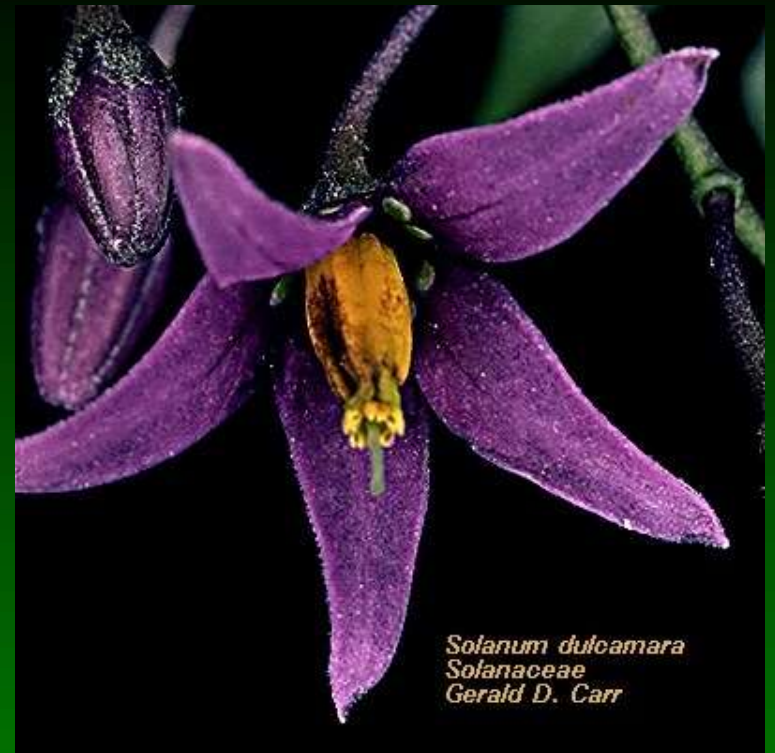
Kalich zčásti  
srostlý, s 5  
cípy, vytrvává i  
za plodu



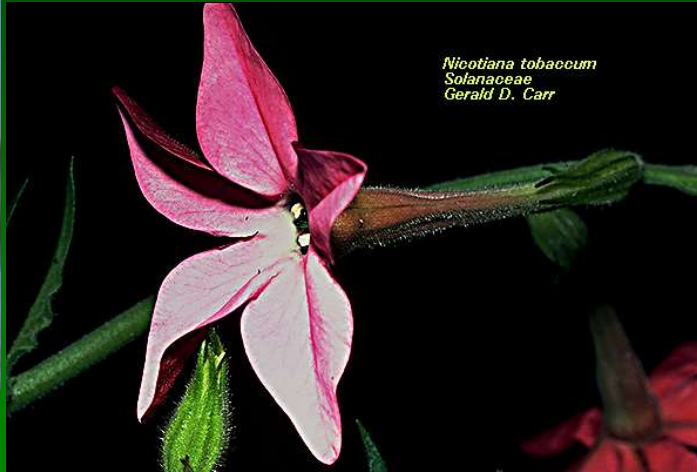
© Gerald F. Guala 2006



Koruna srostlá,  
s 5 cípy



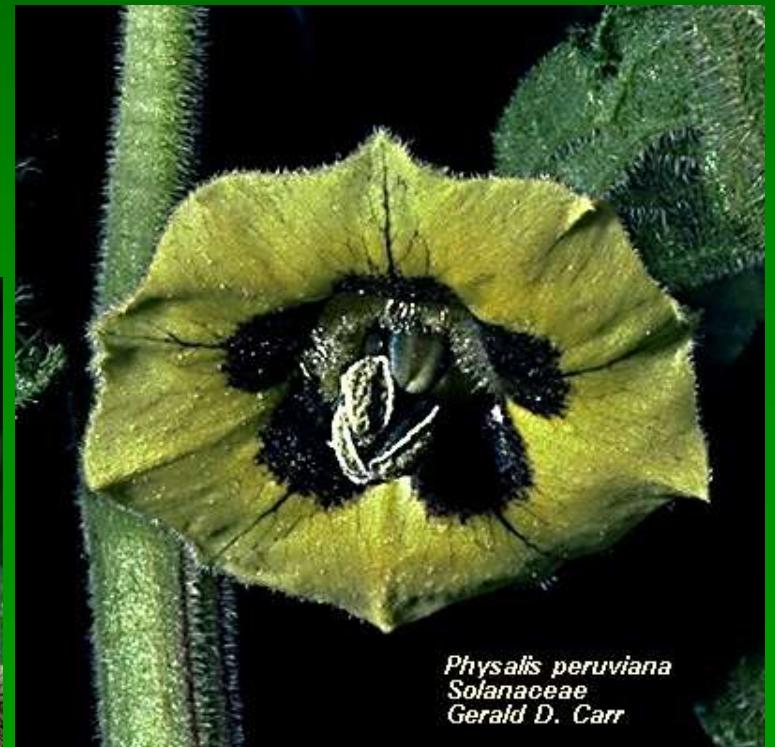
*Solanum dulcamara*  
Solanaceae  
Gerald D. Carr



*Nicotiana glauca*  
Solanaceae  
Gerald D. Carr

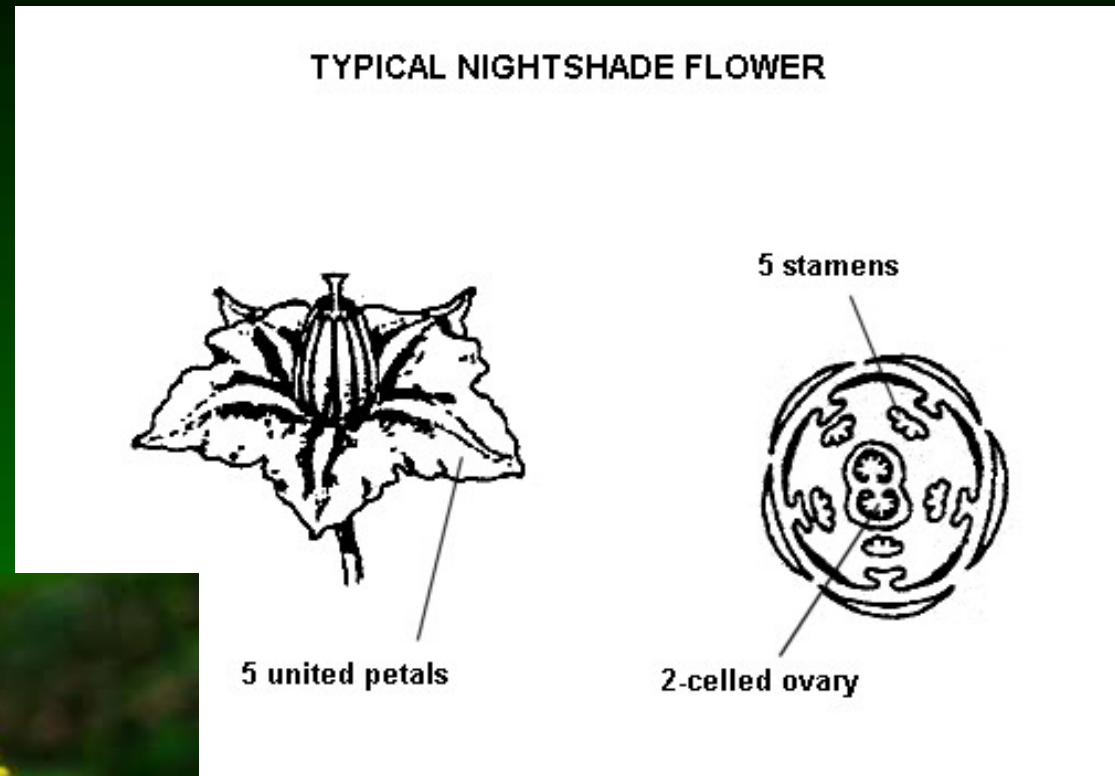


Villrot (*Hyoscyamus niger*)  
© Biopix.dk; JC Schou

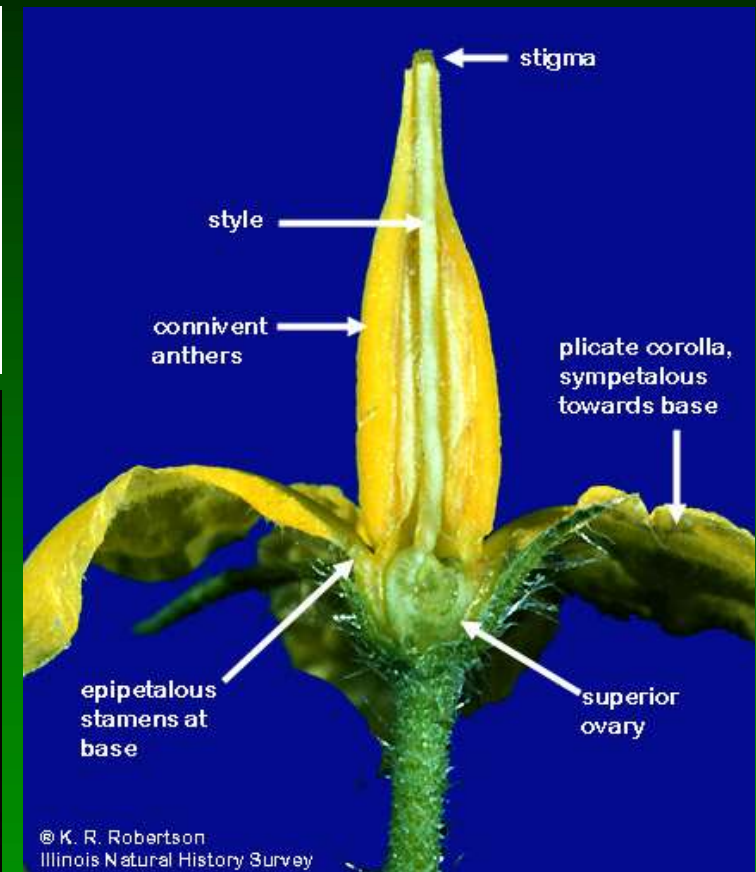
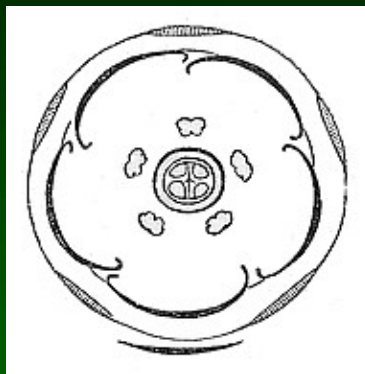
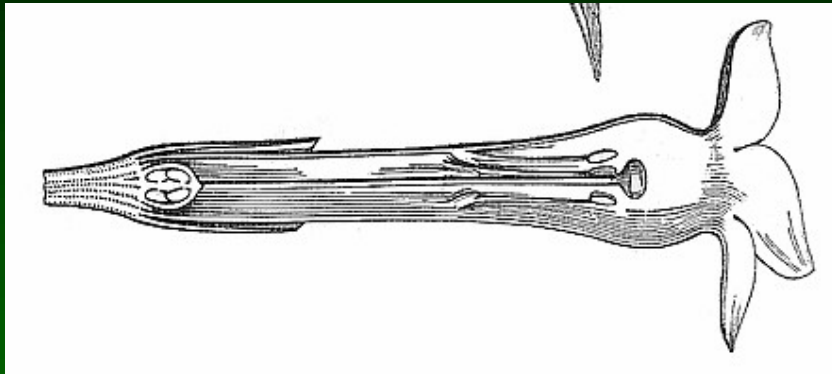


*Physalis peruviana*  
Solanaceae  
Gerald D. Carr

# Tyčinek zpravidla 5.



Gyneceum srůstá ze 2 plodolistů, svrchní.



Plod tobolka nebo bobule, chráněná  
vytrvalým kalichem.





## Květenství – vijanovité



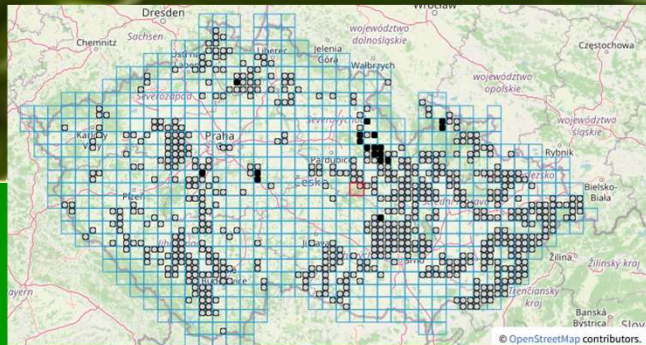
Patří sem velmi významné užitkové druhy původem z J Ameriky: brambor (*Solanum tuberosum*), rajče (*Lycopersicon esculentum*),



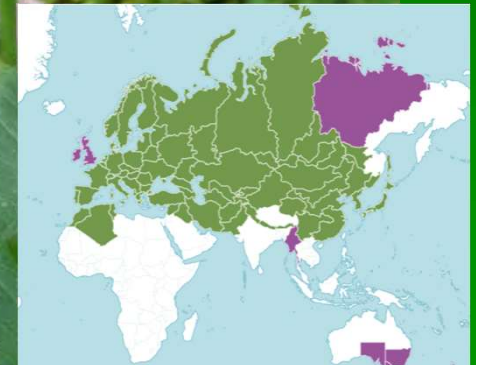
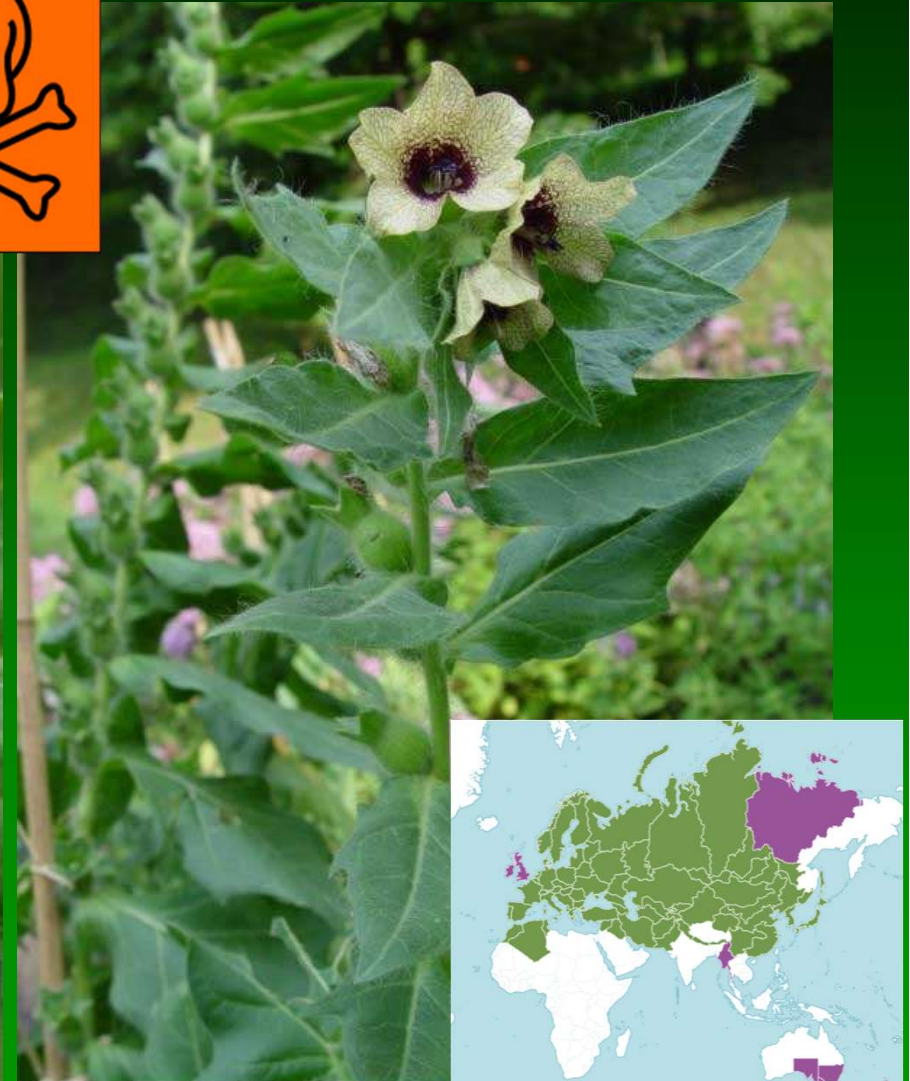
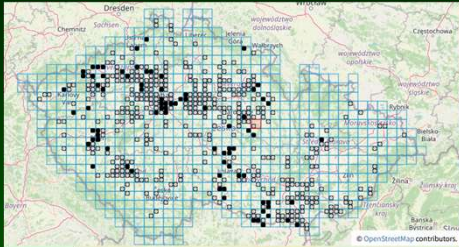
paprika (*Capsicum annuum*), tabák (*Nicotiana tabacum*);



Naše divoce rostoucí druhy jsou vzhledem k vysokému obsahu alkaloidů (atropin, hyoscyamin, daturin, scopolamin) většinou jedovaté - ve světlých lesích a na pasekách roste rulík zlomocný (*Atropa bella-dona*),

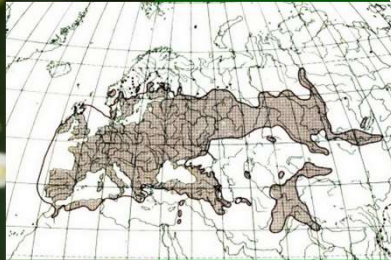


na polích a ruderálních místech v teplejších krajích se vyskytuje blín černý  
(*Hyoscyamus niger*)

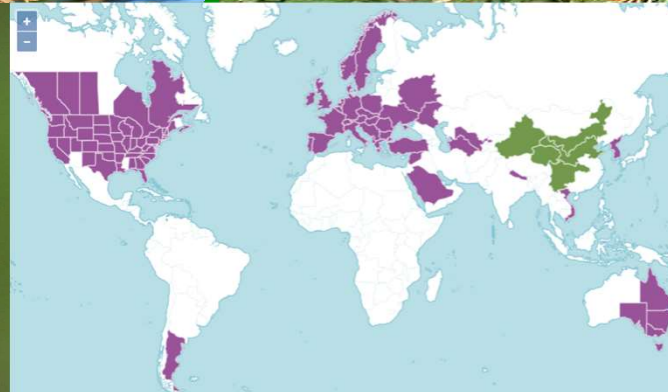


Solanaceae - HYOSCYAMUS NIGER L. - blín černý  
Evropa, Západní Asie

Podél cest najdeme v teplejších krajích často lilek potměchuť (*Solanum dulcamara*)



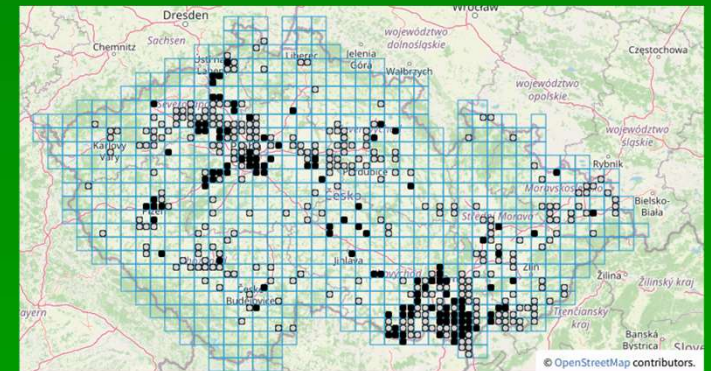
# nebo kustovnici cizí (*Lycium barbarum*)



durman obecný (*Datura stramonium*), využívaný pro halucinogenní účinky narkomany, je prudce jedovatý !



Nemá bobuli, ale ostnitou tobolku



© - josef hlasek  
www.hlasek.com  
Datura stramonium a6230

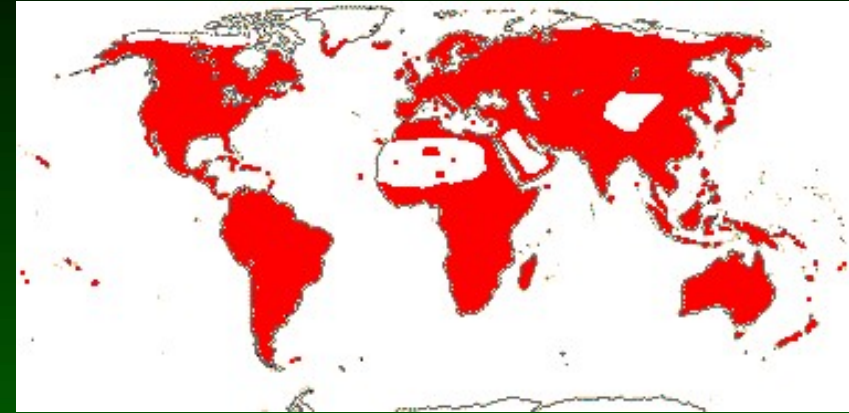


# *Lamiaceae* – hluchavkovité

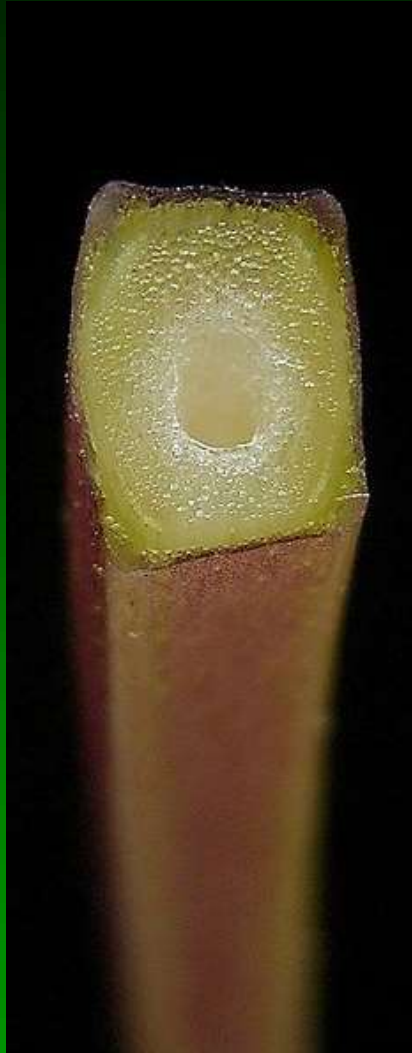
U nás byliny.

Dosti rozsáhlá čeleď 252/6800,  
převážně ve Středozeří a Přední Asii,

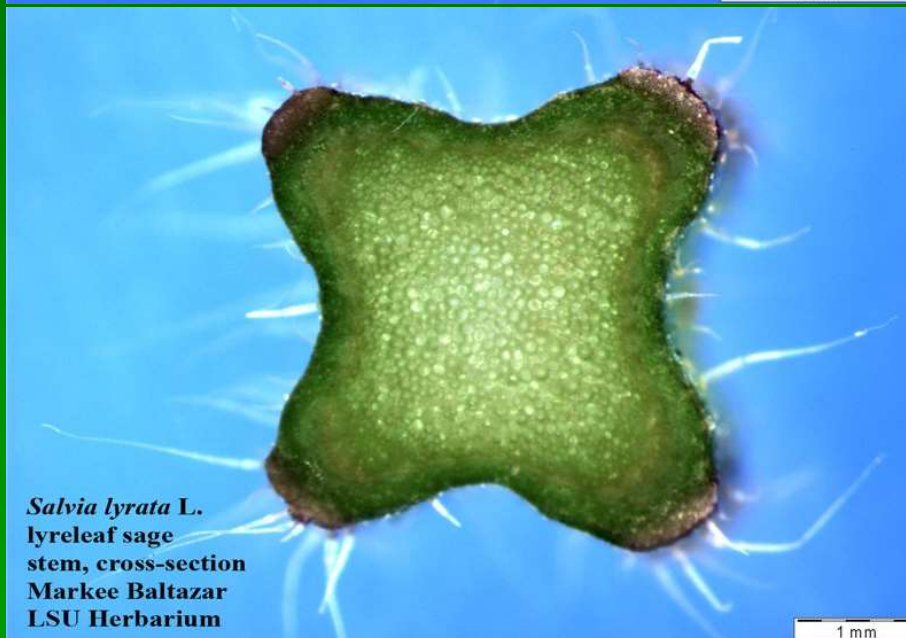
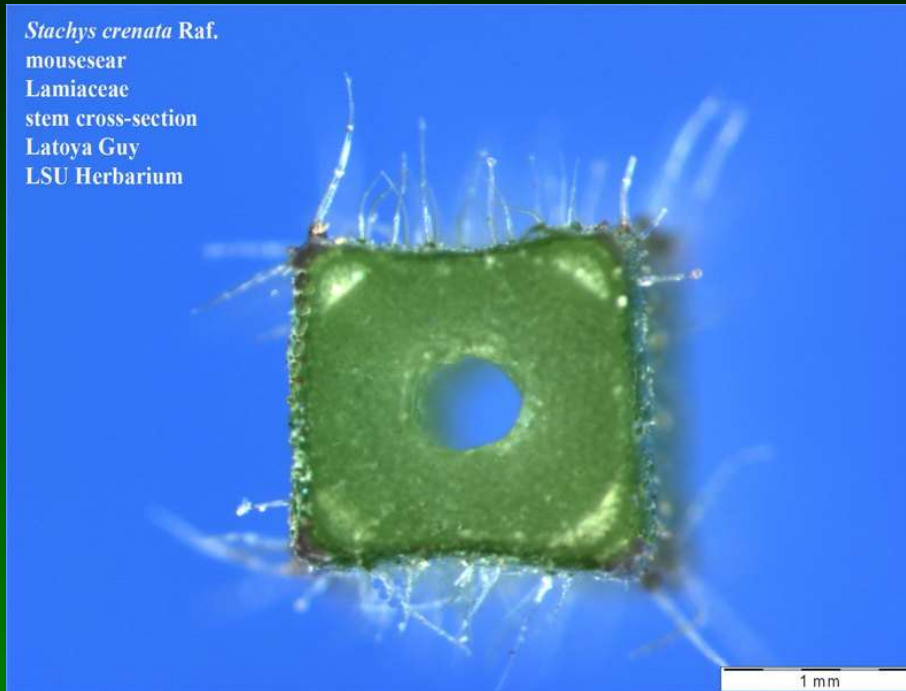
u nás 30/70.



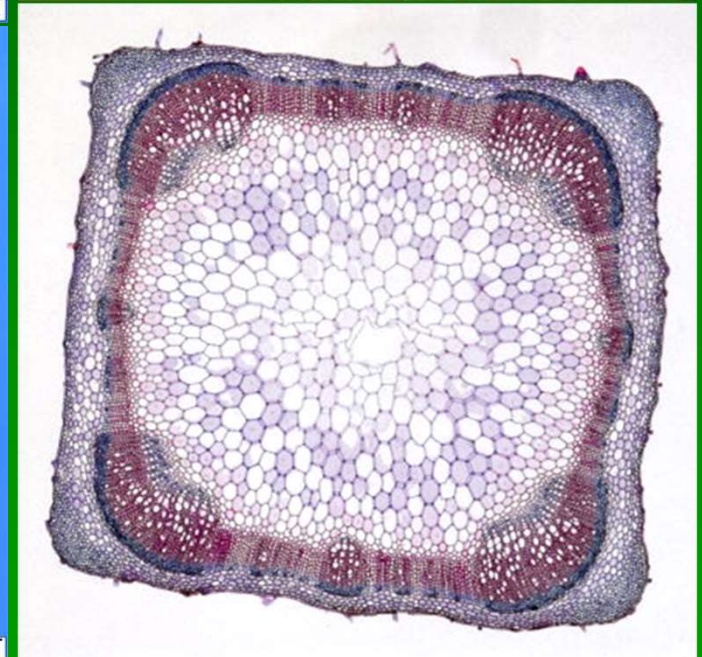
## čtyřhranná lodyha



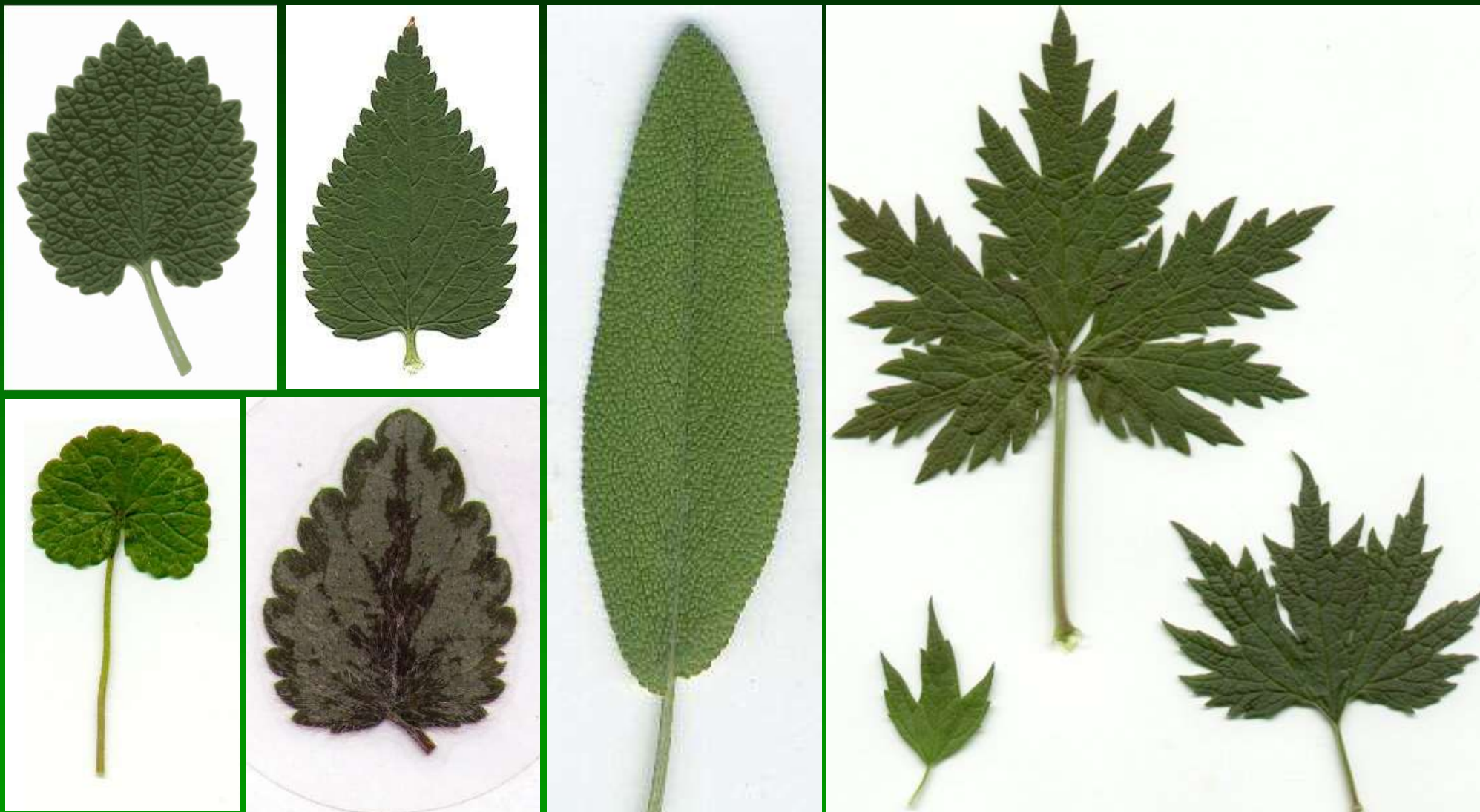
*Stachys crenata* Raf.  
mousetear  
Lamiaceae  
stem cross-section  
Latoya Guy  
LSU Herbarium



*Salvia lyrata* L.  
lyreleaf sage  
stem, cross-section  
Markee Baltazar  
LSU Herbarium

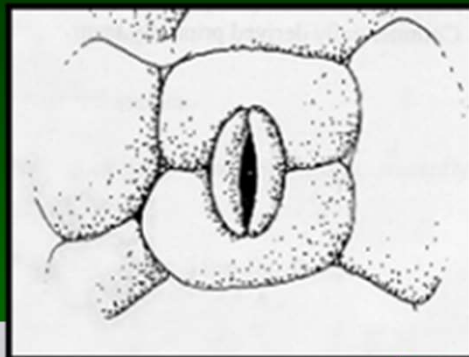


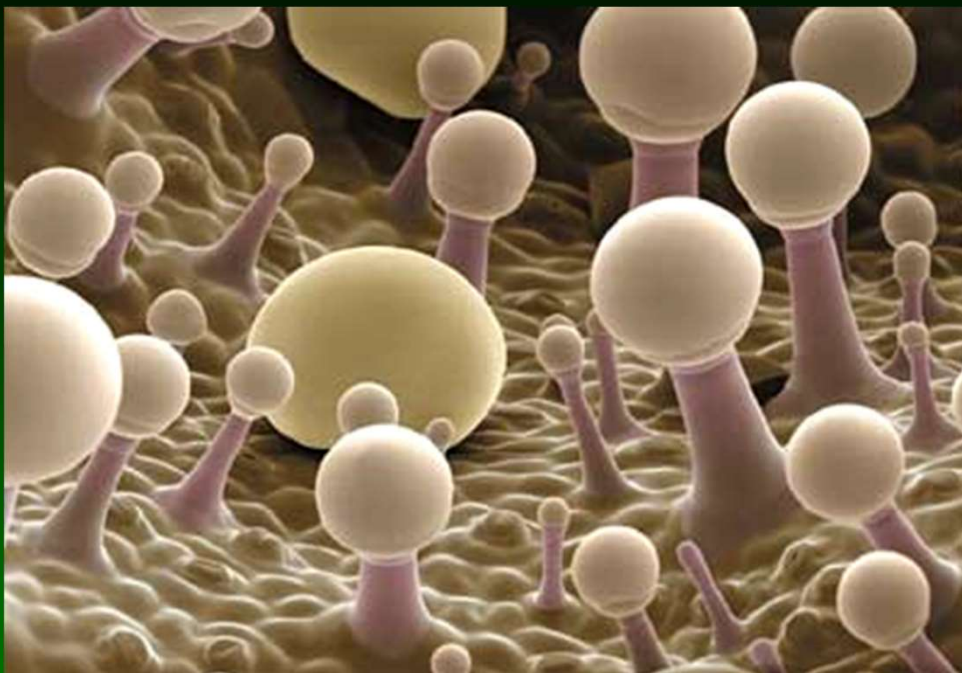
listy zpravidla celistvé, zubaté nebo vroubkované



listy vstřícné, křížmostojné, bez palistů (jako většina Ateridů)

průduchy diacytické - s alespoň jedním párem podpůrných buněk sousedících kolmo na svěrací buňky



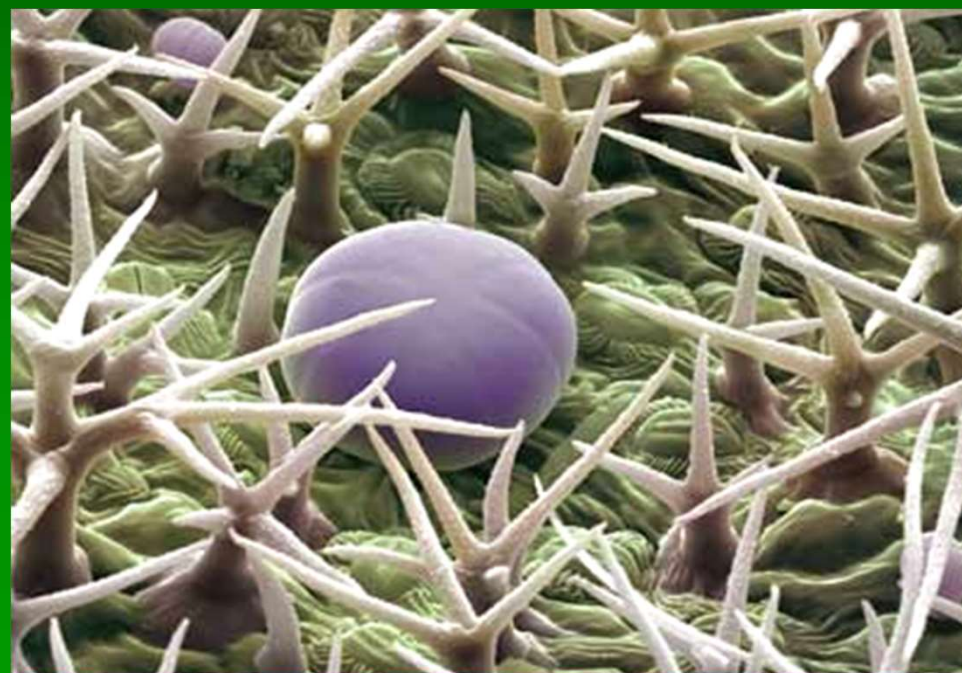
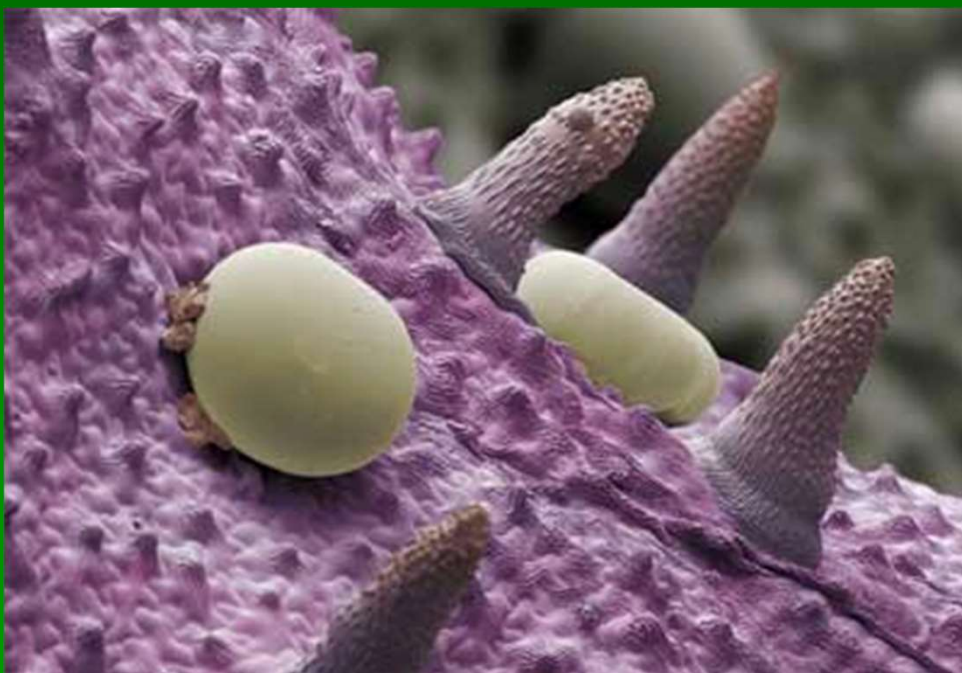


## Produkují aromatické silice

<- žlaznaté trichomy vylučující silice na povrch listu šalvěje (*Salvia*)

sekreční žlázy vylučující silice na povrch listu máty (*Mentha*)

přisedlé sekreční žlázy vylučující silice na povrch listu levandule (*Lavandula*) mezi nežlaznatými trichomy



květy zygomorfní v lichopřeslenech

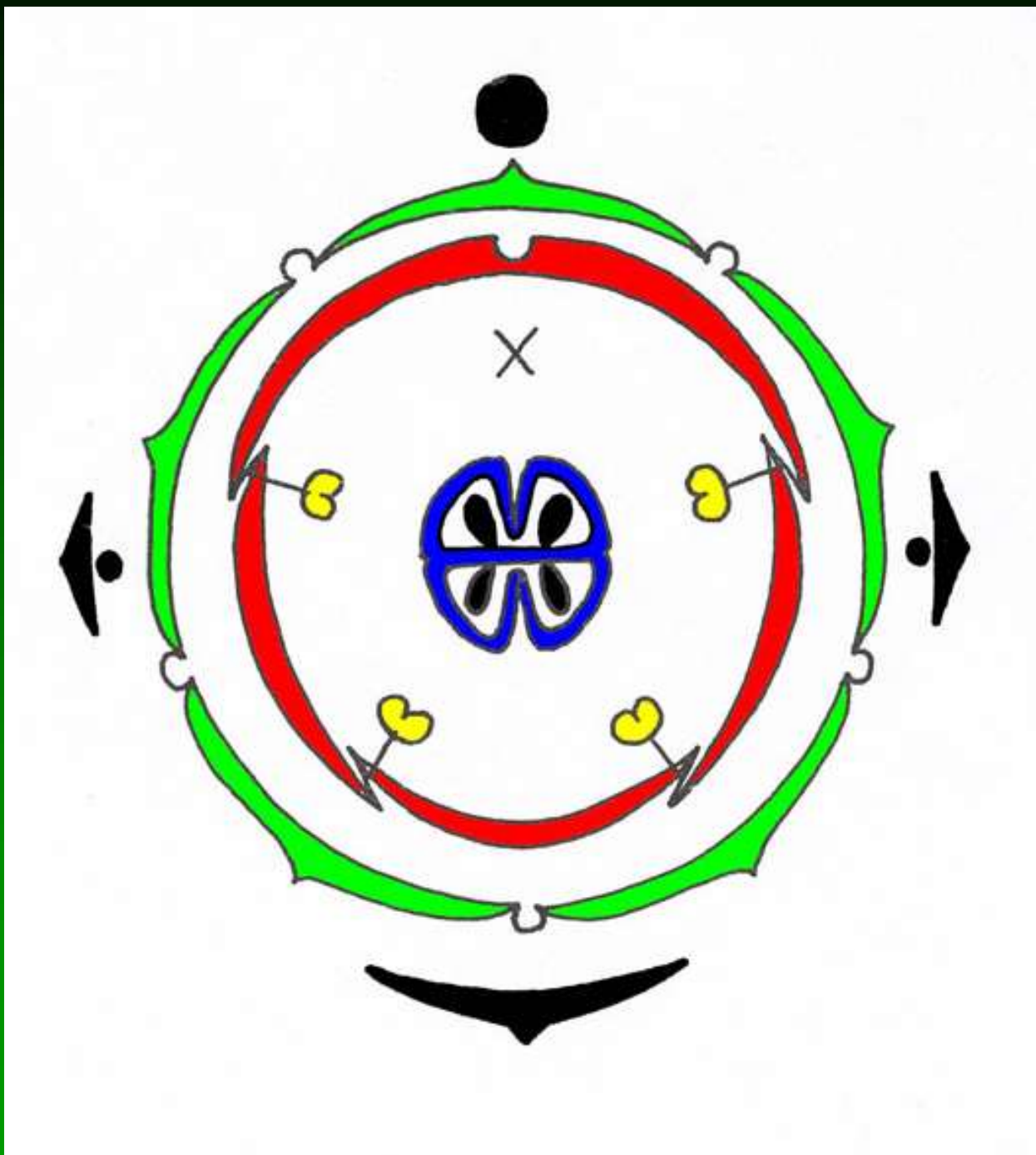


K (5)

C (4)

A 4

G (2)





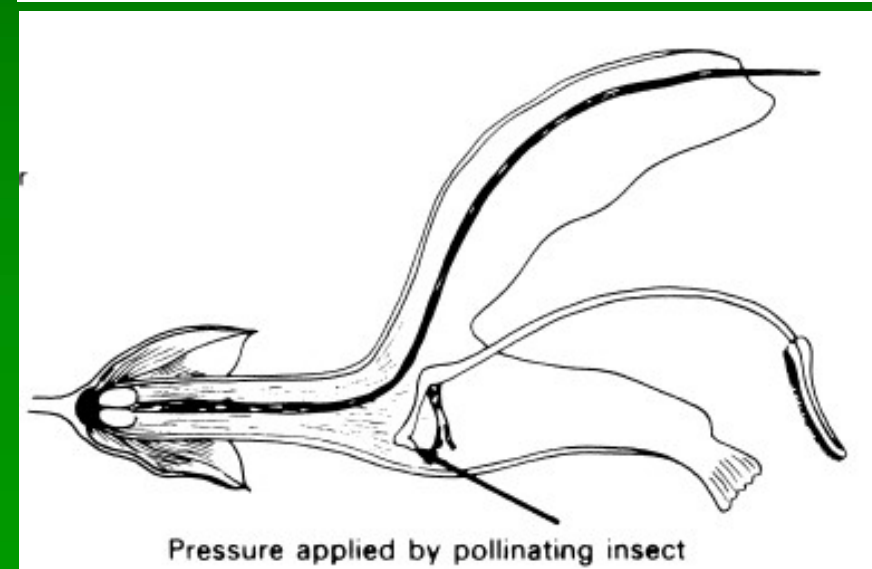
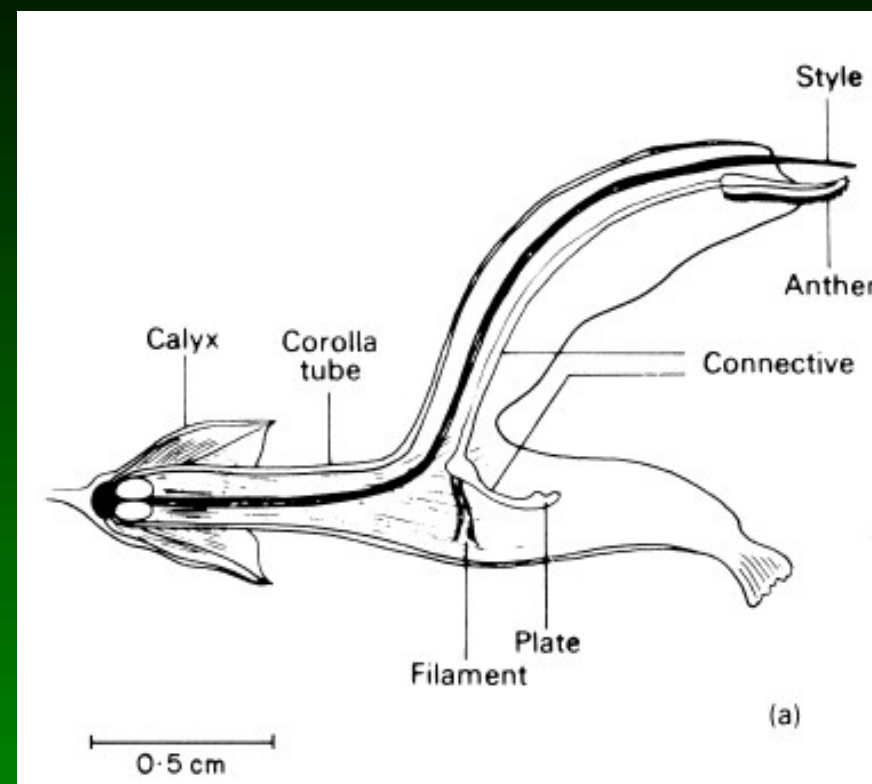
Koruna se 4 cípy, dvoupyská, horní pysk někdy kryje tyčinky jako deštník, dolní pysk je přistávací plochou pro opylovače



A 4, 2 delší, 2 kratší



A 4, 2 delší, 2 kratší, pákový mechanismus  
na bázi nitky usnadňuje opylení



Gyneceum srostlé  
ze 2 plodolistů,  
každý plodolist  
nese 2 vajíčka.

Semeník svrchní.

Plod: 4 tvrdky  
chráněné kalichem



*Prunella vulgaris* L.  
common selfheal  
maturing fruits  
Karl Hartdegen  
LSU Herbarium



*Stachys crenata* Raf.; mouseear  
Lamiaceae; developing fruit  
Latoya Guy; LSU Herbarium



*Salvia lyrata* L.  
lyreleaf sage  
four-lobed ovary  
Markee Baltazar  
LSU Herbarium



# hluchavka bílá (*Lamium album*)

Lamiaceae



Vířplet (Lamium album)  
© Biopix.dk; N Sloth



pitulník horský (*Galeobdolon montanum*)



máta rolní (*Mentha arvensis*)



šalvěj luční (*Salvia pratensis*)

mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*)





tymián (*Thymus vulgaris*)dobromysl, = oregáno (*Origanum vulgare*)saturejka (*Satureja hortensis*)levandule (*Lavandula officinalis*)

bazalka (*Ocimum basilicum*)



majoránka  
(*Majorana  
hortensis*)



rozmarýn (*Rosmarinum officinale*)



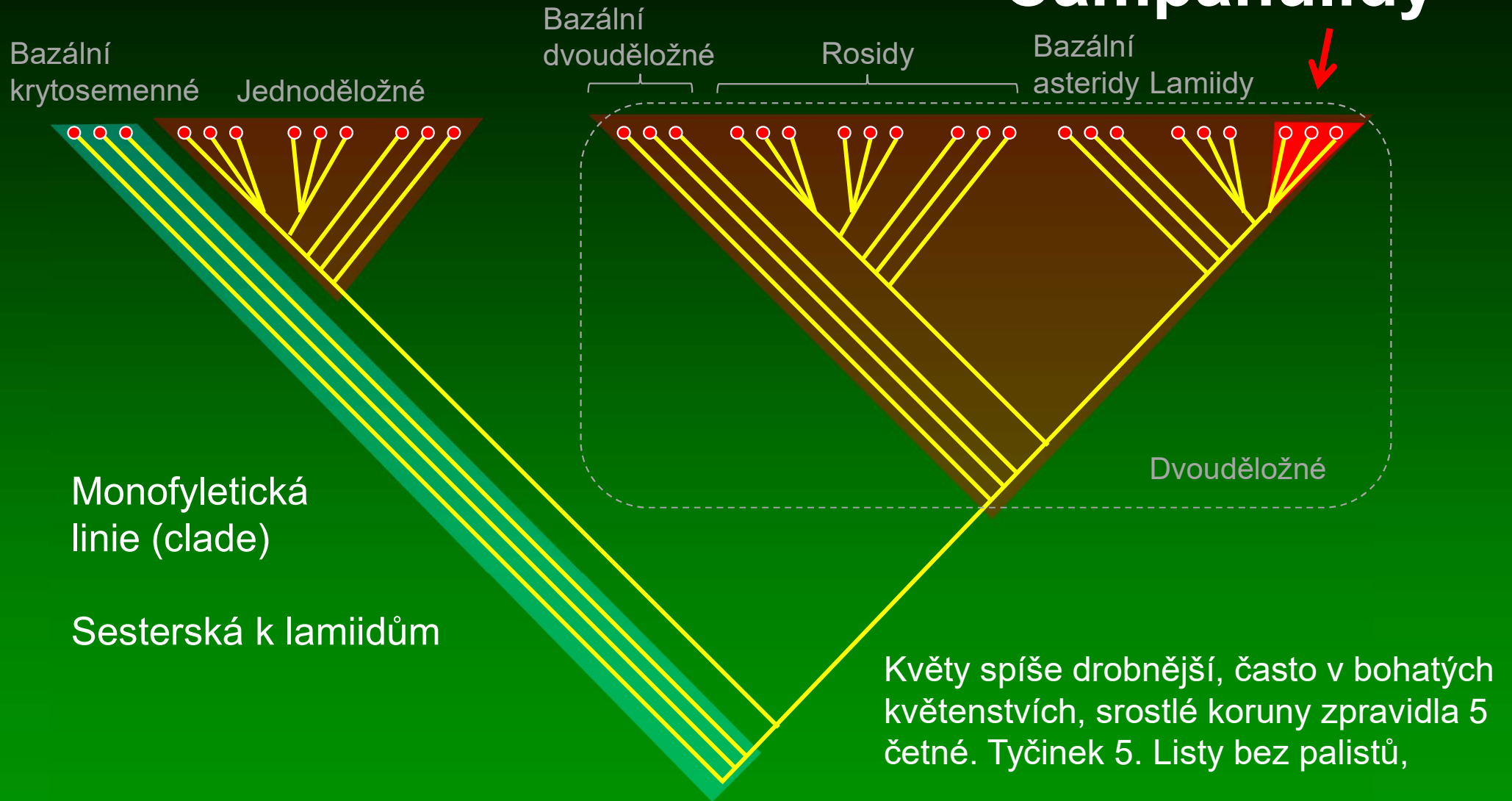
zběhovec ženevský  
(*Ajuga genevensis*)



popenec břechťanovitý  
(*Glechoma hederacea*)



# Campanulidy



Monofyletická  
linie (clade)

Sesterská k lamiidům

Květy spíše drobnější, často v bohatých květenstvích, srostlé korony zpravidla 5 čtné. Tyčinek 5. Listy bez palistů,

Z významnějších čeledí sem patří: **Apiaceae**, Caprifoliaceae, Adoxaceae, **Asteraceae**, Campanulaceae

## čel. miříkovité (*Apiaceae*)

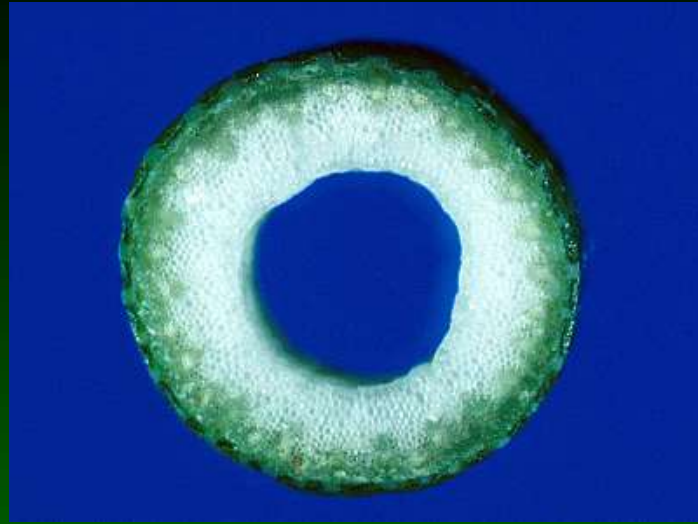
Byliny s žebnatými dutými stonky se složenými okolíky

430/3800 druhů, nejvíce v mírném pásmu severní polokoule; u nás 45/100

- střídavé listy
- okoličnatá květenství
- květy drobné
- tyčinek zpravidla 5
- kalichy redukované
- G(2) spodní
- 1 vajíčko / karpel



stonek dutý, často  
žebernatý







Listy často složené nebo bohatě dělené v úkrojky, střídavě postavené, bez palistů

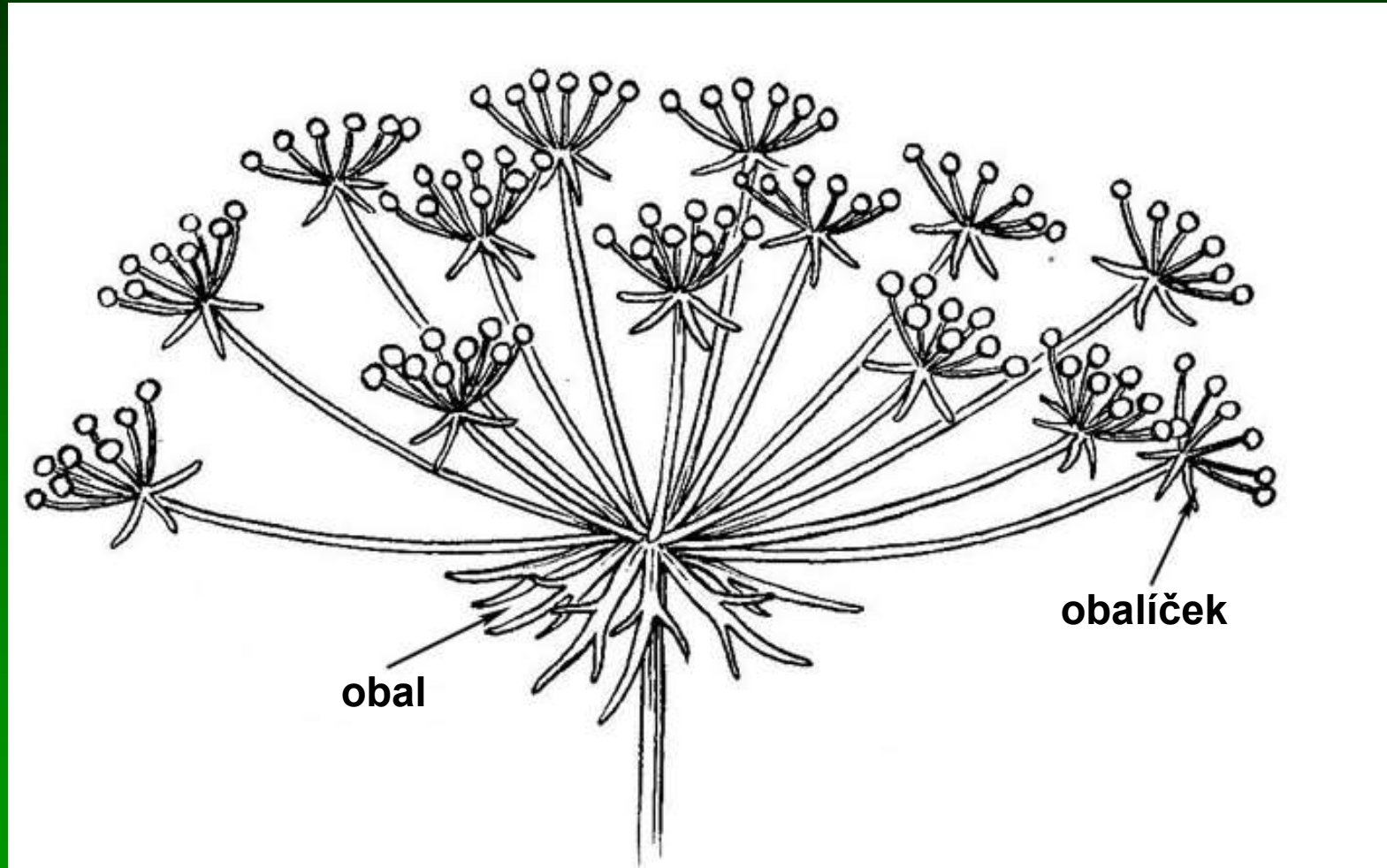


řapík listů, často s mohutnou nafouklou pochvou

Květy drobné, oboupohlavné,  
uspořádané v bohatých květenstvích:  
složených okolících  
(řidčeji jednoduchých okolících nebo  
strboulech)



Květy drobné, oboupohlavné,  
uspořádané v bohatých květenstvích:  
složených okolících  
(řidčeji jednoduchých okolících nebo  
strboulech)

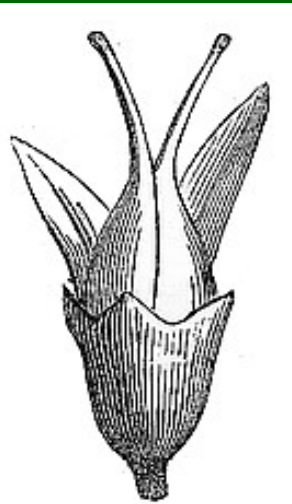
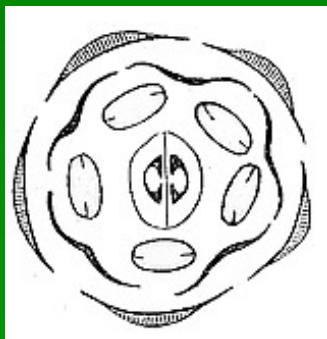
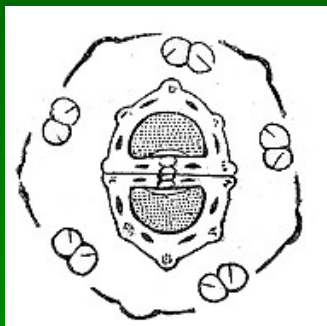


**složený okolík čel. *Apiaceae***

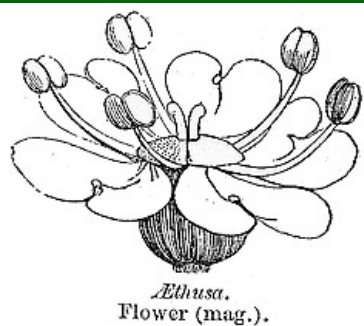


nektariový disk

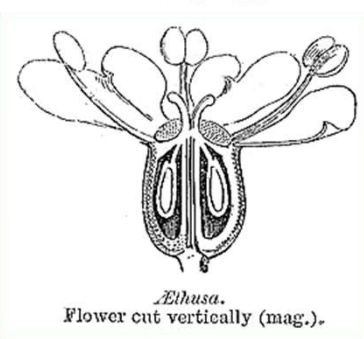
*Pimpinella major*



*Coriander.*  
Pistil and calyx  
with unequal  
limb.

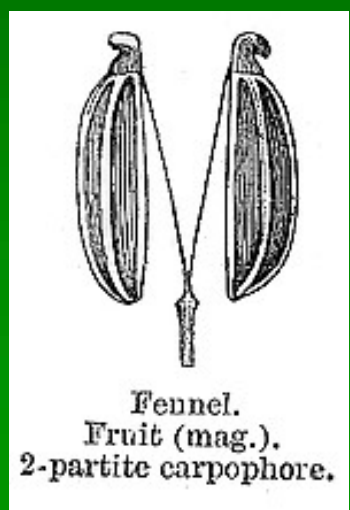
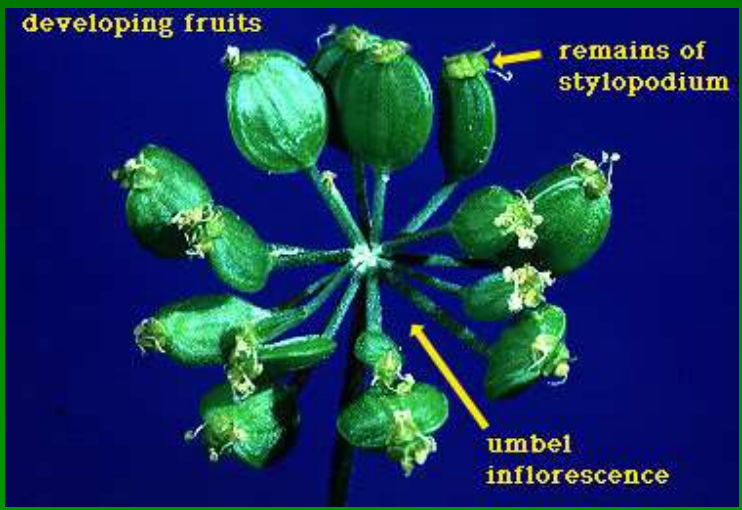
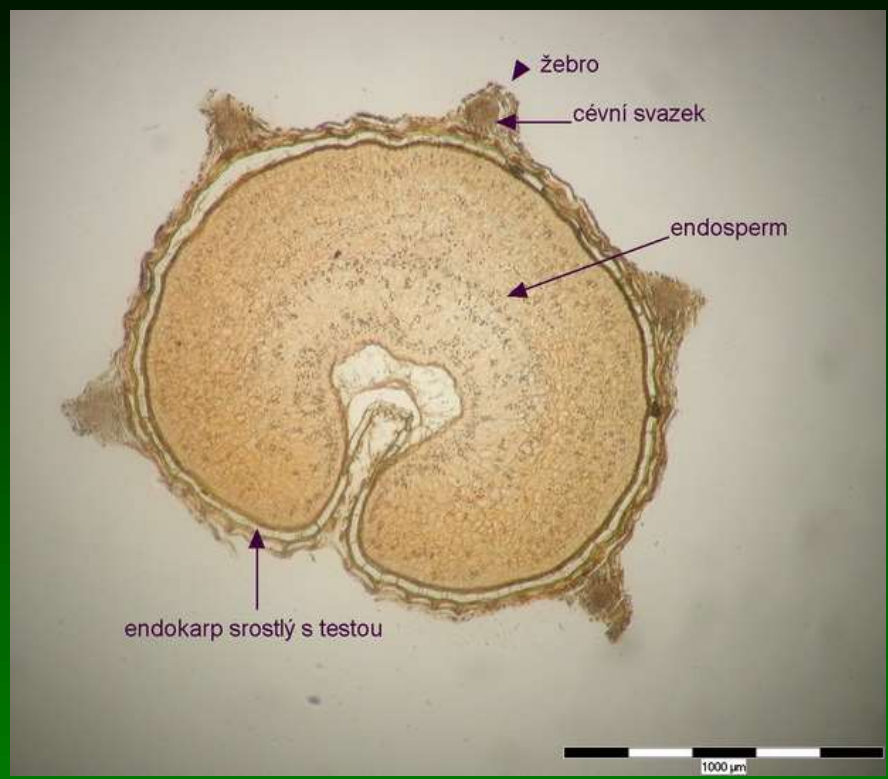
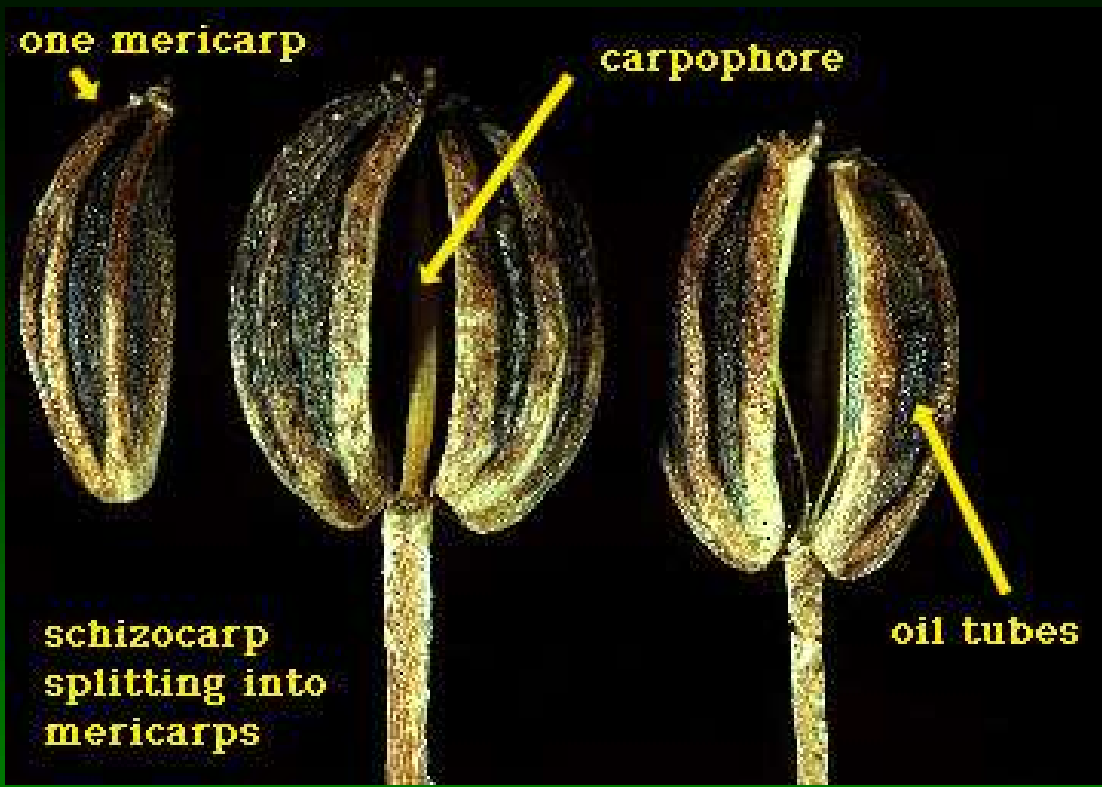


*Ethusa.*  
Flower (mag.).



*Ethusa.*  
Flower cut vertically (mag.).

K 5 redukovaný, může i chybět,  
C 5,  
G (2),  
semeník spodní



Plod: poltivá dvounažka,  
merikarpia nesena na  
karpoforu



nektariový disk → stylopodium =  
zduřelá báze čnělky, vytrvává i za  
plodu

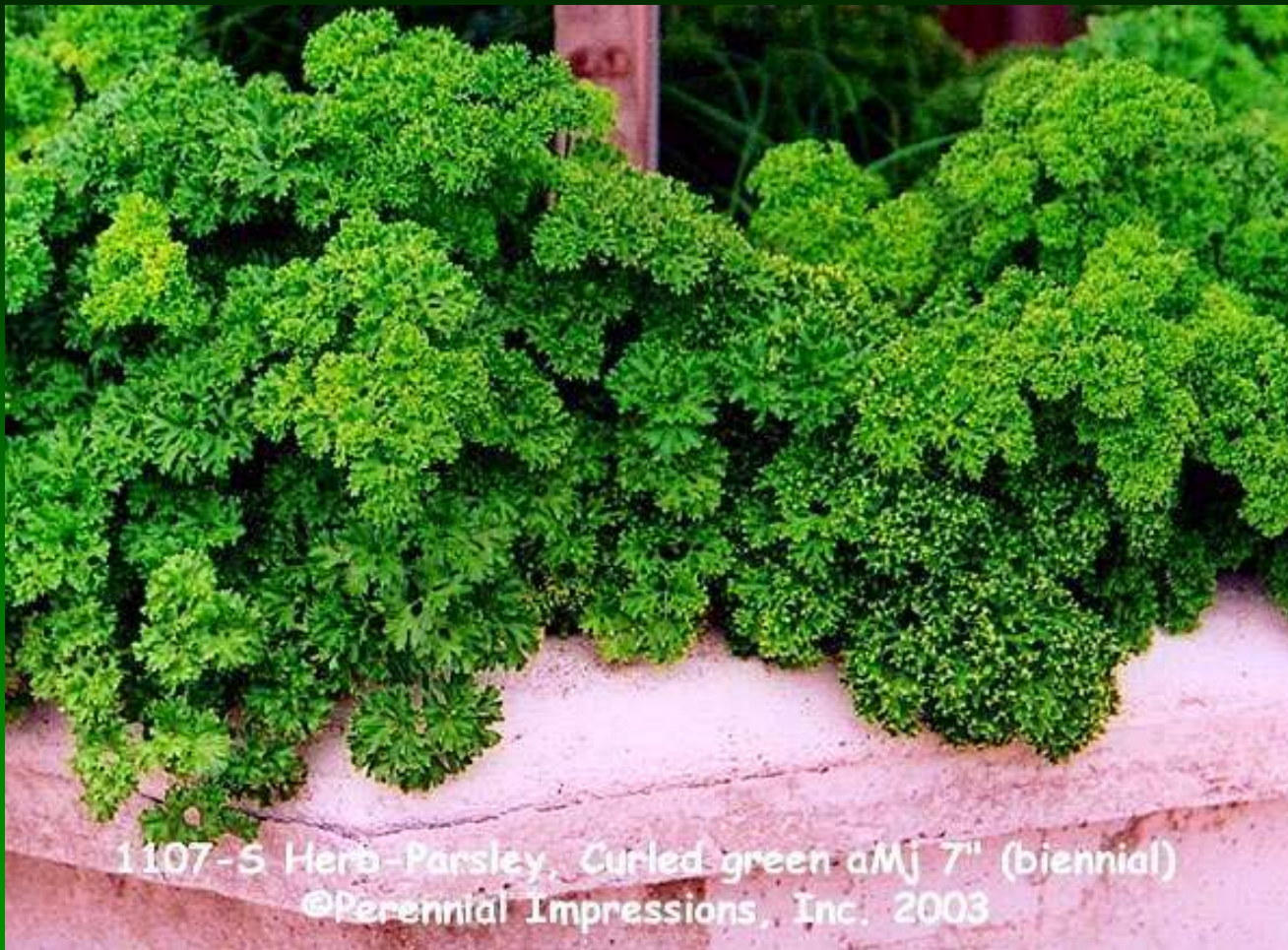


Jako užitkové kořenové nebo listové zeleniny se pěstují mrkev (*Daucus carota*),





petržel (*Petroselinum crispum*), původem z Přední Asie a Mediteránu



miřík celer (*Apium graveolens*) původem z Přední Asie a Mediteránu



Photo: T. Buishand



kopr (*Anethum graveolens*) –  
původem z J Středozeří

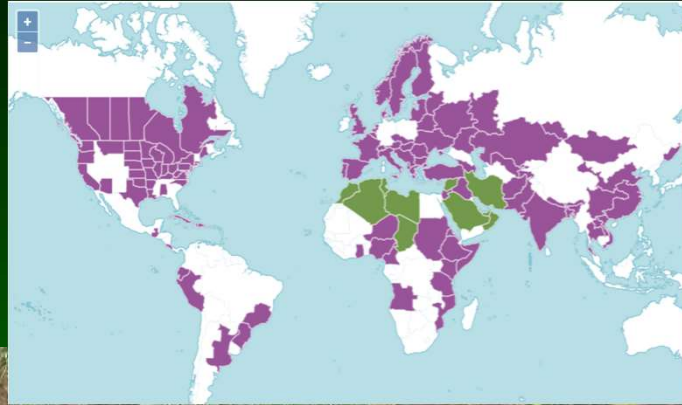


Photo: Stephen Mifsud ©  
www.maltawildplants.com

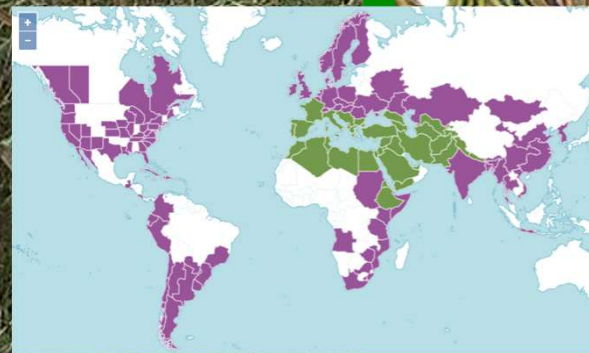


Koření poskytuje náš domácí kmín (*Carum carvi*),

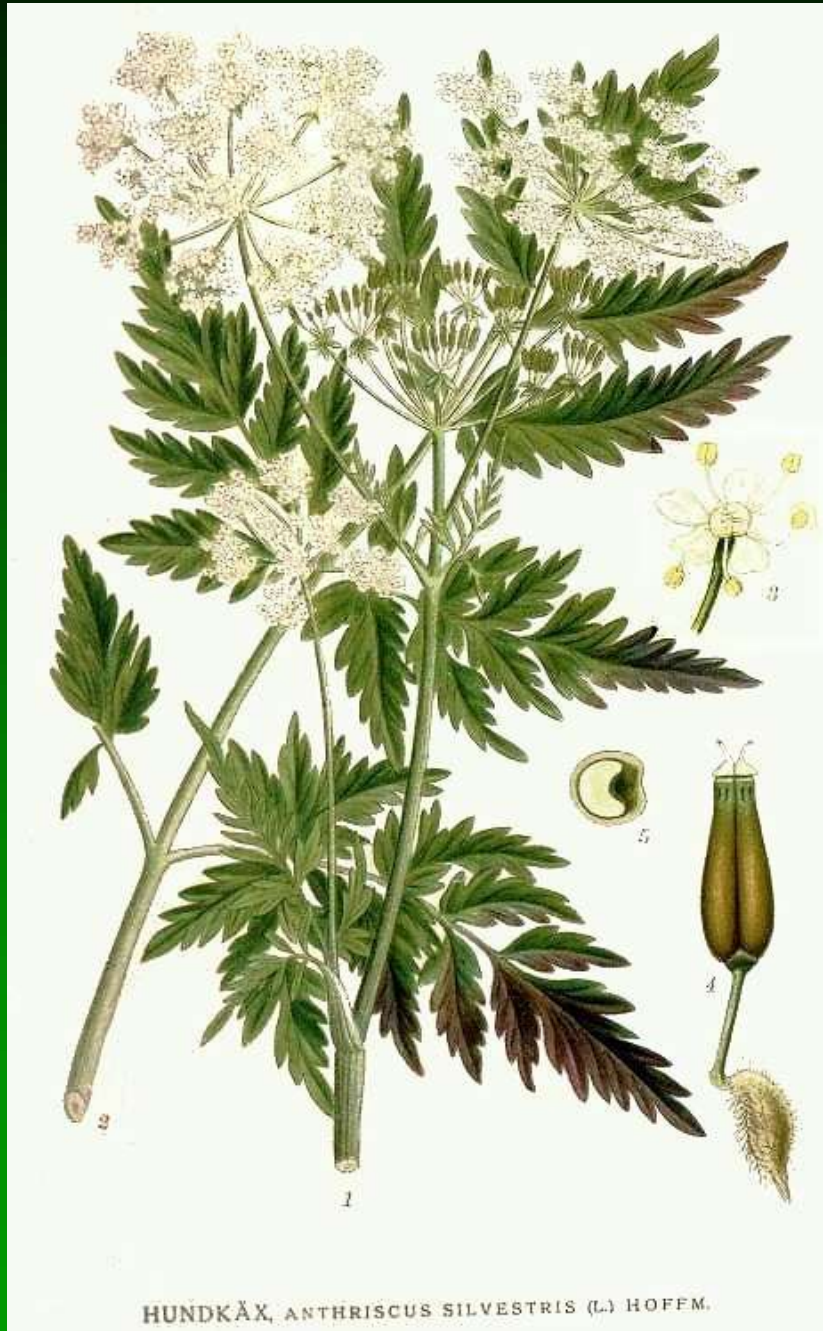


anýz (*Pimpinella anisum*) původem ze Středomoří a Přední Asie,



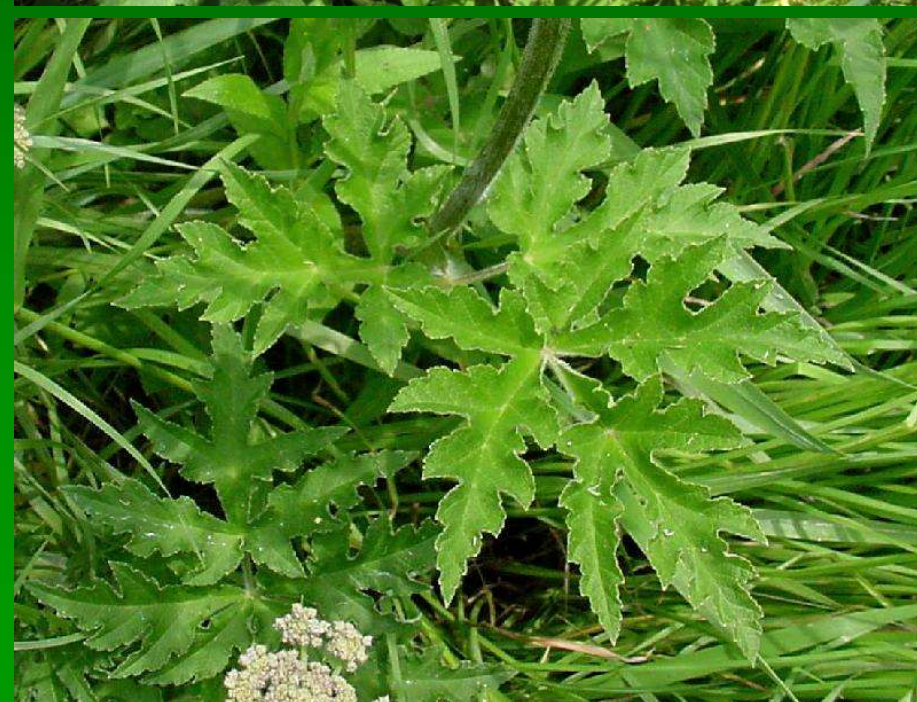
středomořský fenykl (*Foeniculum vulgare*).

podél cest jsou velmi častými druhy kerblík lesní (*Anthriscus sylvestris*),



bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*)



bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*)

<http://botanika.wendys.cz>

máčka ladní (*Eryngium campestre*)

pastinák setý (*Pastinaca sativa*)

Ke známým jedovatým druhům patří bolehlav plamatý (*Conium maculatum*) a rozpuk jízlivý (*Cicuta virosa*)



# bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*)



Foto: Anna-Lena Anderberg

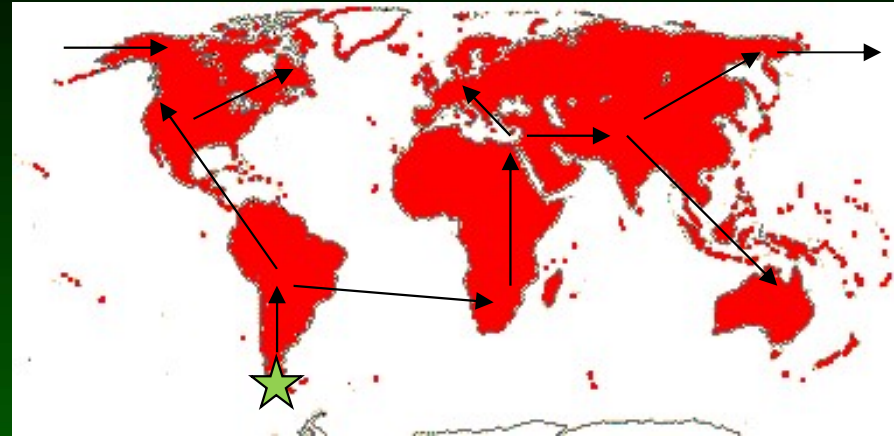
# *Asteraceae – hvězdnicovité*

Početem druhů největší čeleď  
kvetoucích rostlin, kosmopolitního  
rozšíření, 1620/ >25 000 druhů,

vznikly na jihu Ameriky, pak se šířily  
celým světem

převážně byliny 125/580 (včetně  
mnoha apomiktů).

u nás zastoupeny 3 největší podčeledi (z celkových 13)



*Carduoideae*



*Asterioideae*



*Cichorioideae*

Zpravidla byliny. Listy střídavé, řidčeji vstřícné, zpravidla jednoduché, často členěné, bez palistů



Květy drobné, uspořádané v úborech, napodobujících biologický květ, entomogamní. Květy v úborech zpravidla 2 typů, okrajové (paprsek) jazykovité, středové (terč) trubkovité, někdy terč chybí.



**Úbor = zefektivnění opylení a tvorby plodů / stvol + ochrana vyvíjejících se semeníků a plodů**





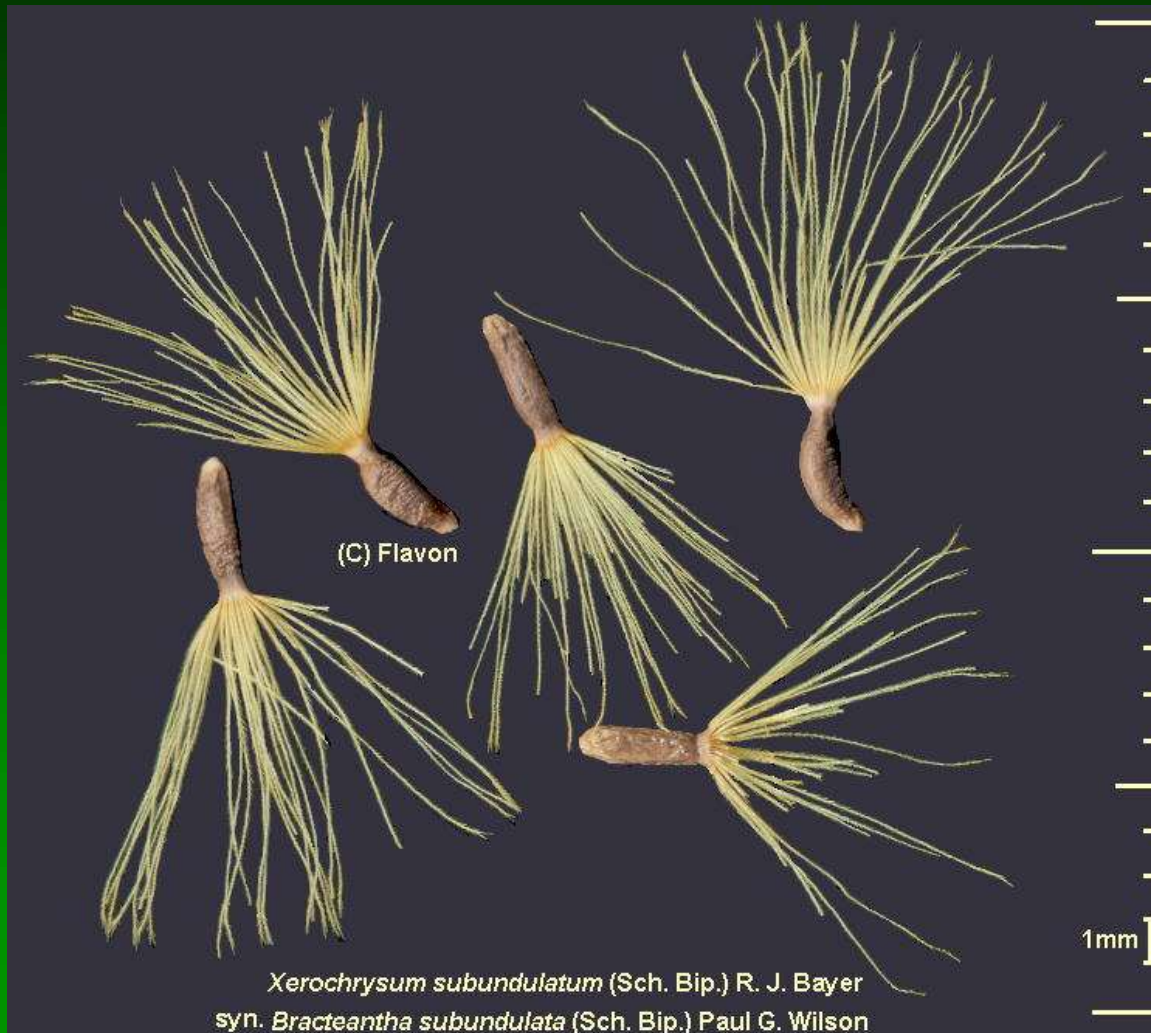
Vnější obal  
úboru tvořený  
listeny = zákrov

Université Libre de Bruxelles - Iconothèque

**Zákrov = efektivní ochrana vyvíjejících se semeníků a plodů**

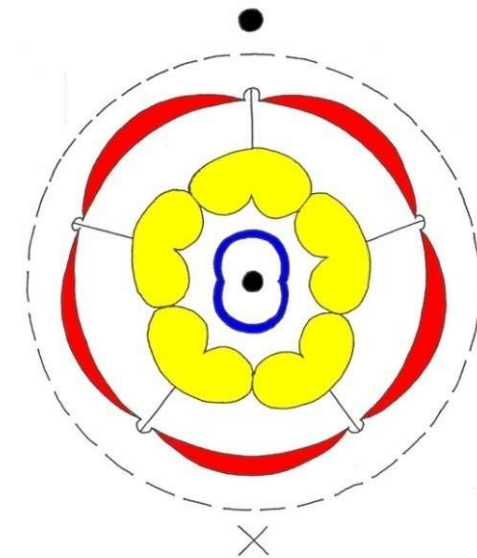
Jednotlivé květy jednopohlavné i oboupohlavné, v úboru různým způsobem kombinované.

Kalich přeměněn na chmýr nebo chybí.



Fam. Asteraceae (Compositae, Korbblütler)

\* oder ↓  $K^{\text{Pappus}}$  (C (5) A (5)  $\overline{G(2)}$ )



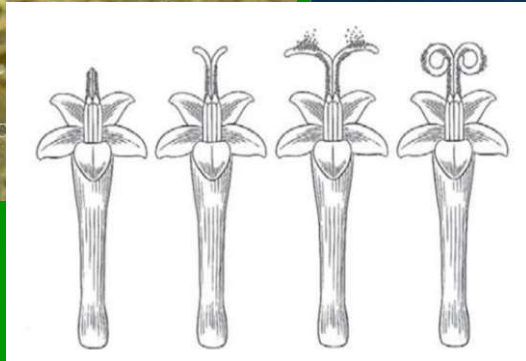
**Chmýr = nástroj efektivního anemochorního šíření plodů**

Jazykovité květy tvoří jazyk ze 3 nebo 5 původních lístků.

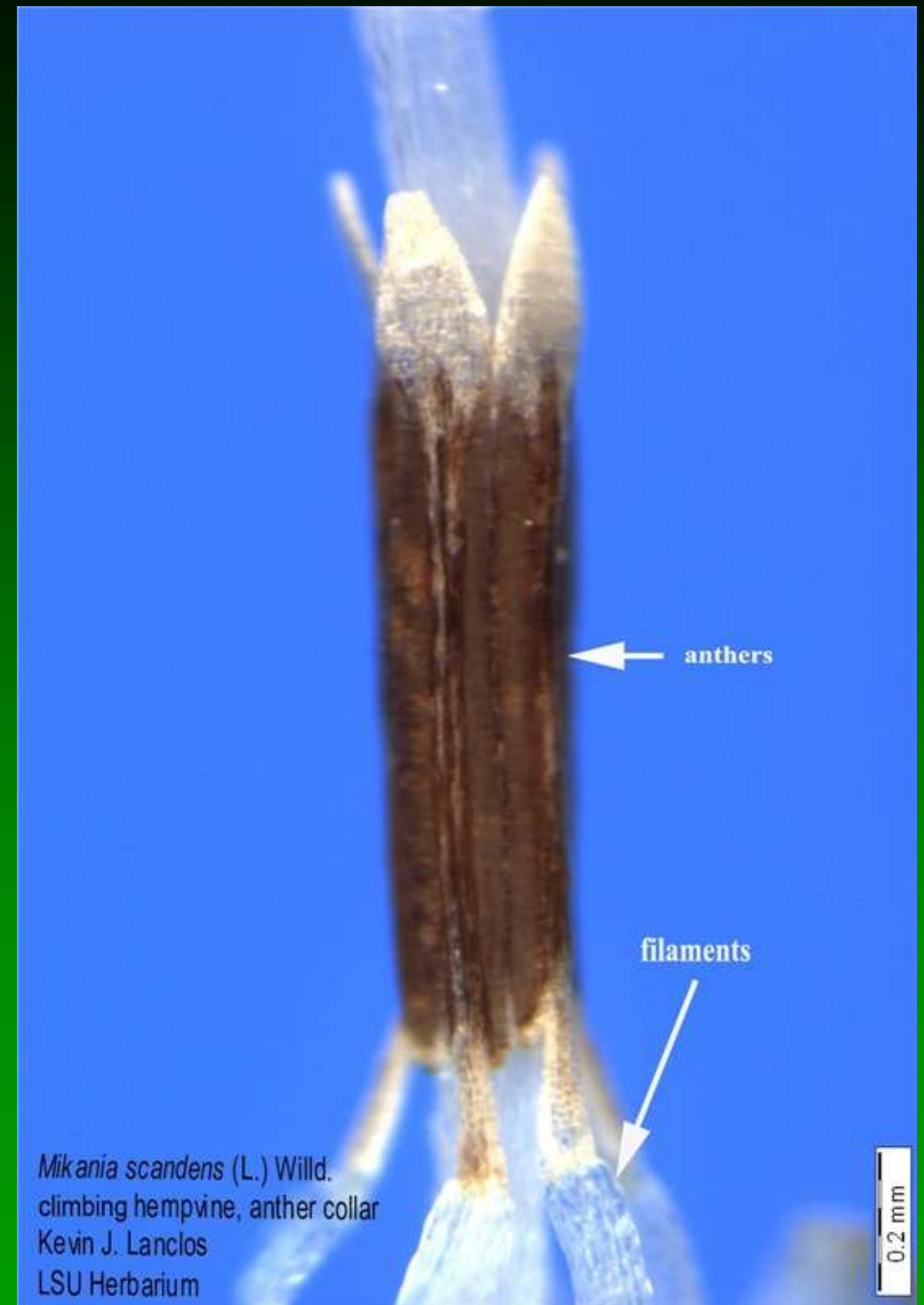


Trubkovité květy 5-cípé

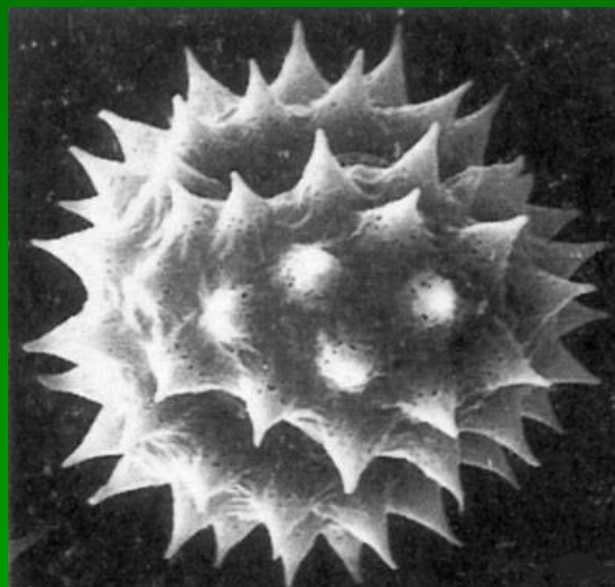
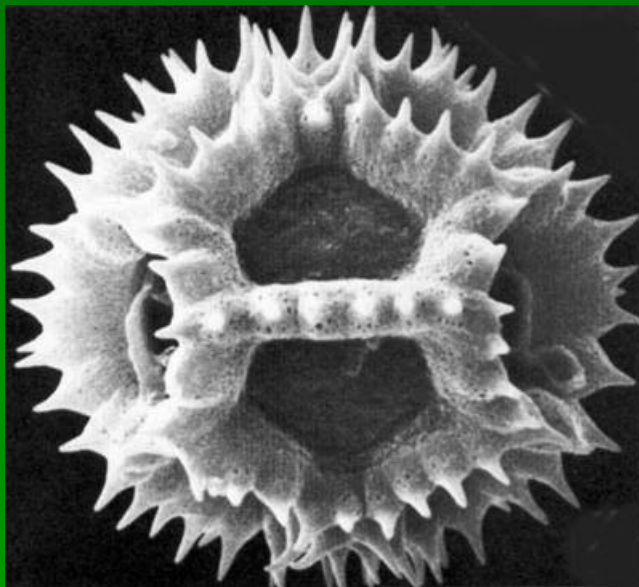
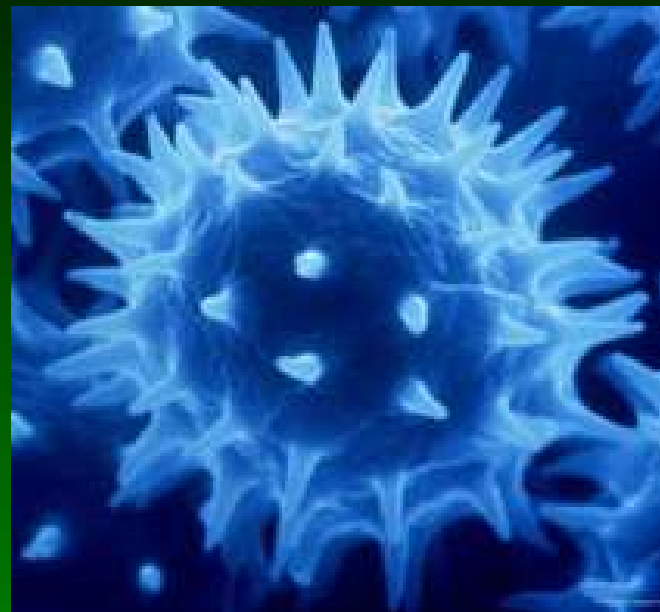
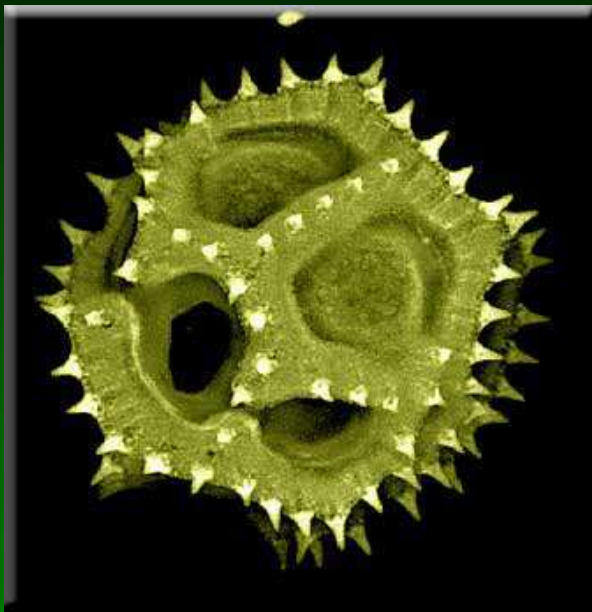
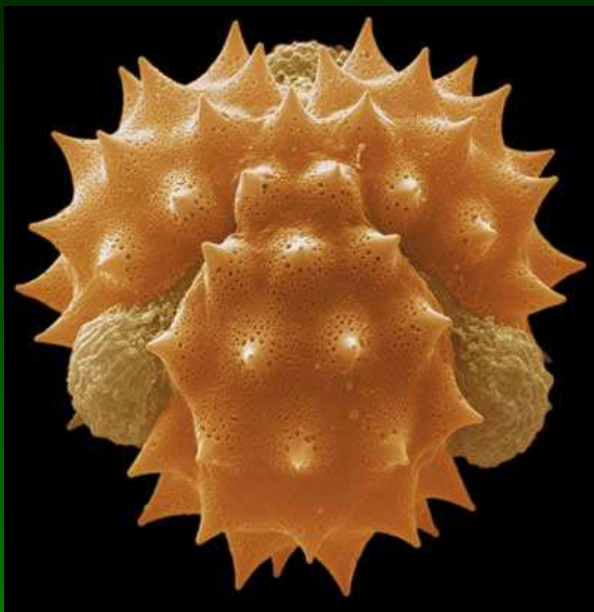
Pestík srostlý ze 2 plodolistů, blizna 2laločná, semeník spodní s jediným vajíčkem.



Tyčinek 5, bázemi přirostlé ke koruně,  
bočně srostlé v prašnicích v  
prašníkovou trubičku.



# U hmyzosubných druhů osténkatý pyl



plodem je nažka.



©2003, Gary Fewless



COPYRIGHT J.R. MANHART



0.5 mm

achenes (cypsela)  
dark brown,  
ca. 2 mm long,  
5-ribbed  
gland-dotted

*Mikania scandens* (L.) Willd.  
climbing hempvine, achene  
Kevin J. Lanclos  
LSU Herbarium

# Letací aparát = chmýr

Není jen k pasivnímu plachtění za větru, ale i k „aktivnímu“ letu: vzduch projde paprsky chmýru tím vzniknou vzdušné víry a tím i podtlak nadnášející nažku => prodlouží se doba letu a tedy také dolet nažek



podobně létají třásnokřídlí

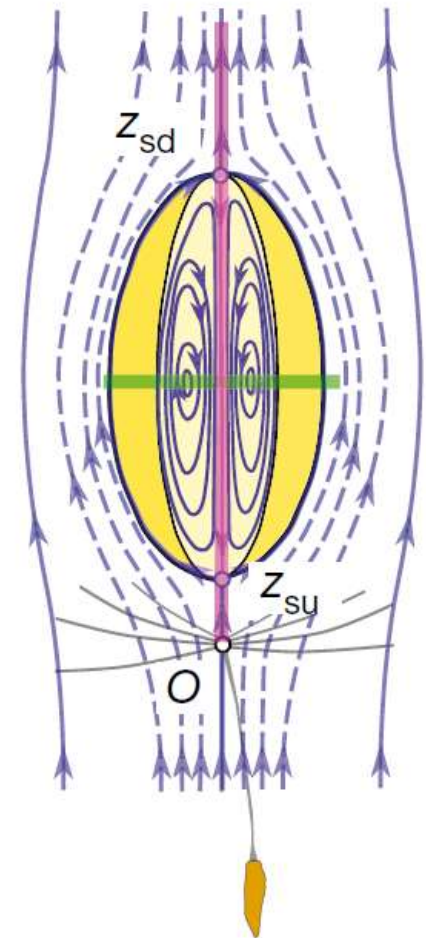
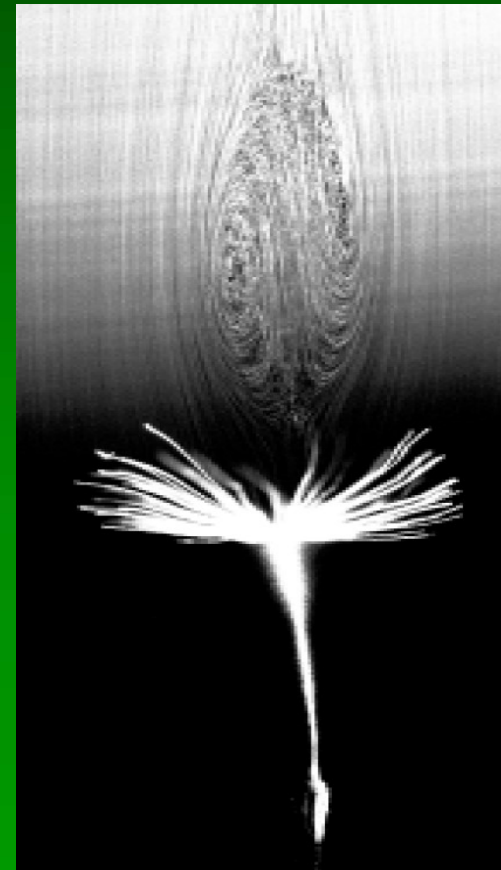
416 | NATURE | VOL 562 | 18 OCTOBER 2018

## LETTER

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0604-2>

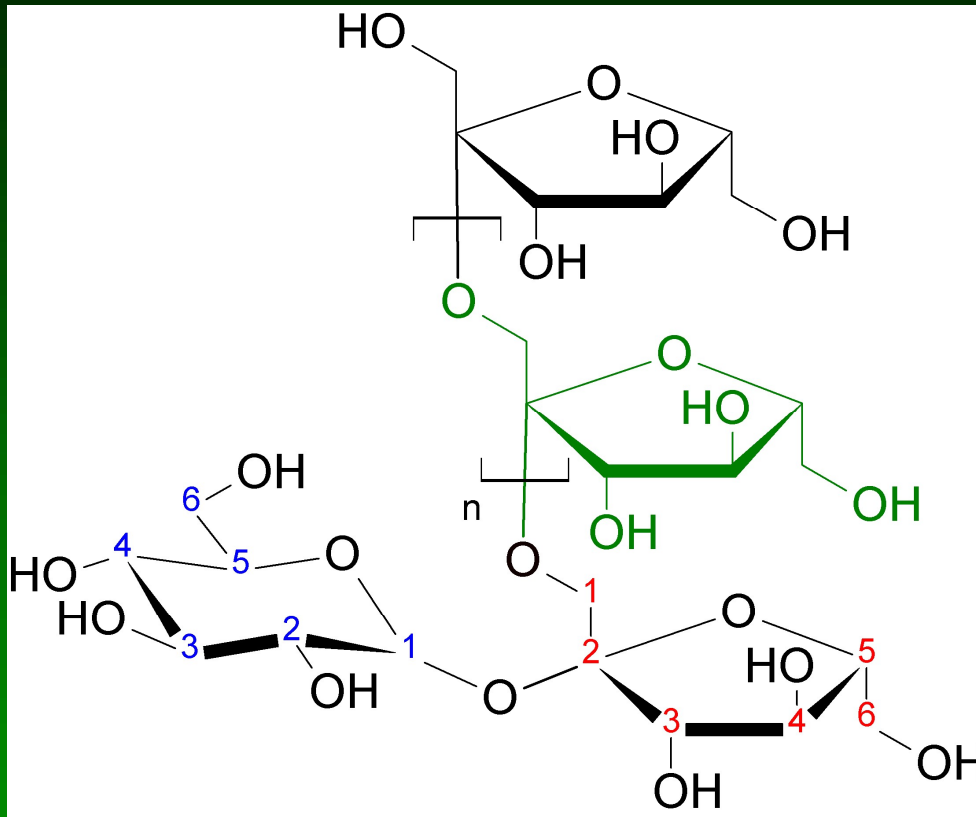
### A separated vortex ring underlies the flight of the dandelion

Cathal Cummins<sup>1,2,3</sup>, Madeleine Seale<sup>2,3,4</sup>, Alice Macente<sup>2,4,5</sup>, Daniele Certini<sup>1</sup>, Enrico Mastropaolo<sup>4</sup>, Ignazio Maria Viola<sup>1\*</sup> & Naomi Nakayama<sup>2,3,6\*</sup>





Jako zásobní látku obsahují inulin.



Sacharid, který u hvězdnicovitých a zvonkovitých nahrazuje škrob. Chutná sladce, ale neštěpí se amylázou, takže při trávení není využit a chová se jako rozpustná vláknina.

Podčeleď *Carduoideae*: často dvouleté pichlavé byliny. Pletiva bez mléčnic. Všechny květy v úboru trubkovité.

2 900 druhů  
hlavně v Západní a Střední Asii  
a ve Středomoří



©2005 Jeffrey Phippen



chrpa modrá (*Centaurea cyanus*).



chrpa luční (*Centaurea jacea*).



Obtížnými plevely jsou pcháč  
oset (*Cirsium arvense*),



pcháč obecný (*Cirsium vulgare*),



bodlák (*Carduus*) – chmýr nepéřitý

pcháč (*Cirsium*) – chmýr péřitý



# bodlák kadeřavý (*Carduus crispus*)



(c) Anna Nowak-Dańda, www.atlas-roslin.pl



lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*).



pupava bezlodyžná (*Carlina acaulis*).



Podčeleď *Asteroideae*

Pletiva bez mléčnic. V úboru trubkovité květy tvoří terč obklopený paprsky, tvořenými jazykovitými květy zakončenými 3 zoubky; někdy jen terč bez paprsků.

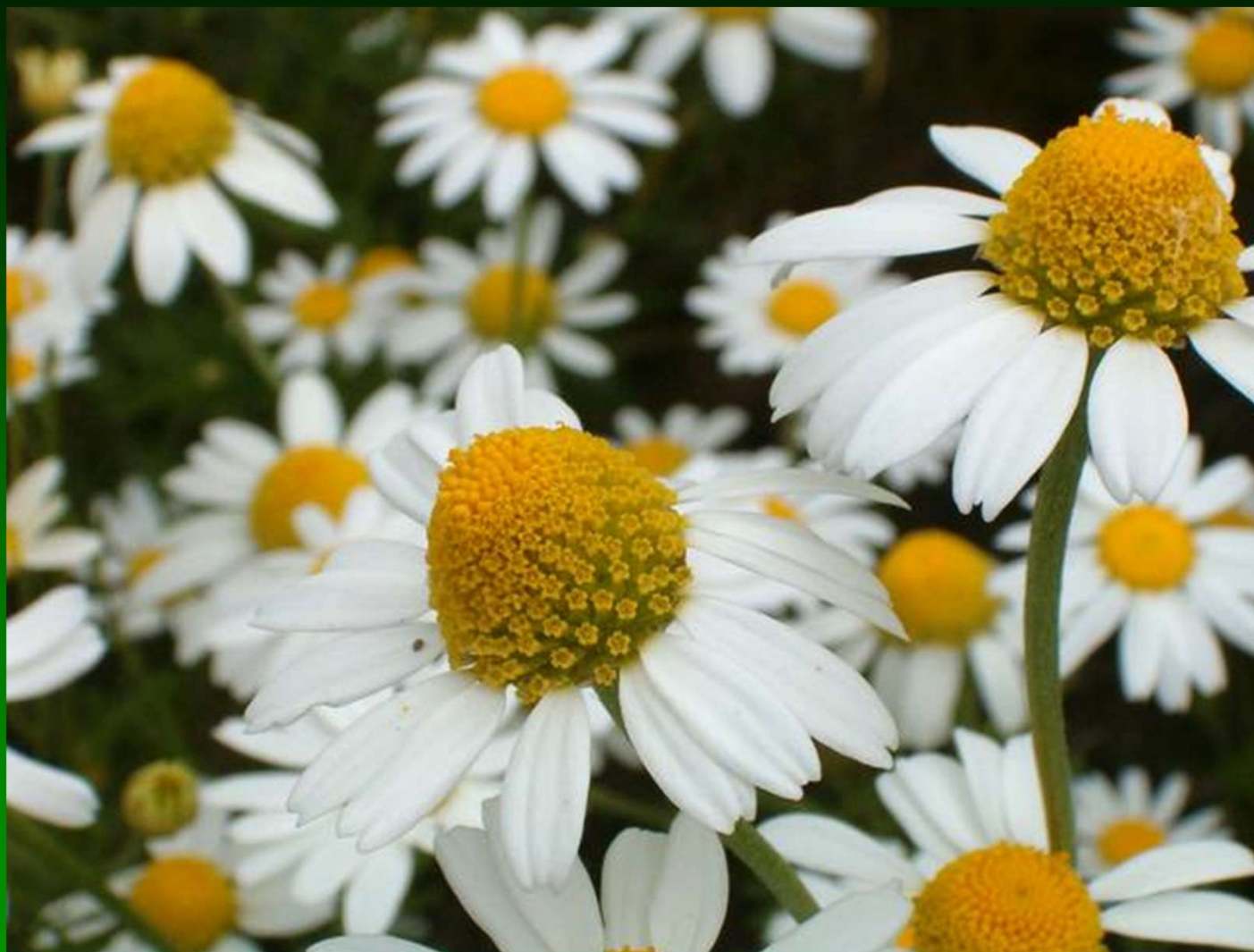
17 200 druhů  
kosmopolitní



Z užitkových druhů sem patří slunečnice roční (*Helianthus annuus*) původem ze Severní Ameriky,



Jako léčivka se sbírá heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*),



zlatobýl obecný (*Solidago virgaurea*)

a ze Severní Ameriky zavlečený zlatobýl  
kanadský (*Solidago canadensis*)



pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), který patří mezi významné pylové alergeny pozdního léta a podzimu. Pelyňky opyluje vítr ne hmyz.



Jako přísada do likérů se používá pelyněk pravý (*Artemisia absinthium*).





Pro okrasu se pěstují nejčastěji druhy rodů astra (*Aster*), jiřina (*Dahlia*),

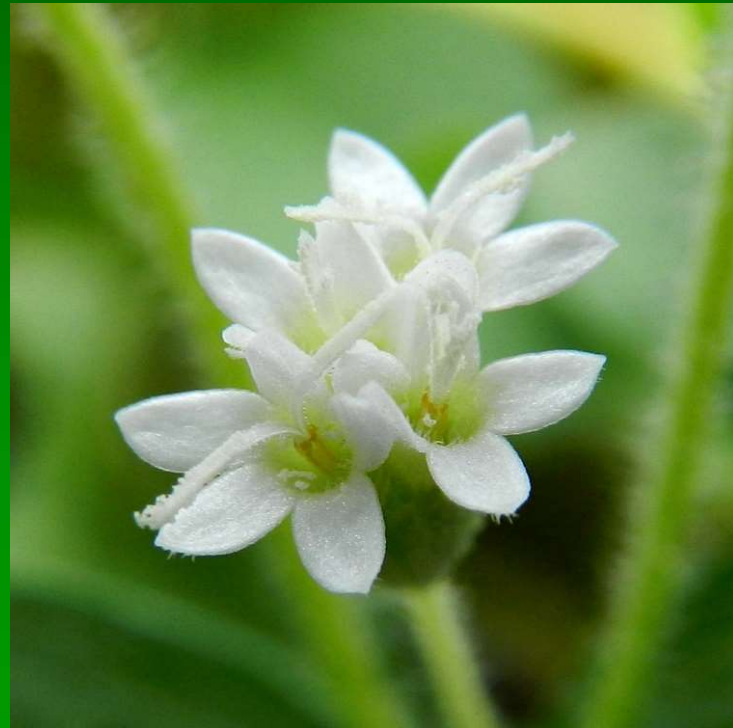


měsíček lékařský (*Callendula officinalis*) užívaný též jako léčivka v dermatologii; jako léčivka je dnes velmi rozšířená také třapatka (*Echinacea*)



stévie (*Stevia rebaudiana*): její sušené listy = stolní přírodní sladidlo

její úbory mají jen několik květů



vřatič obecný (*Tanacetum vulgare*),



Na loukách je častý řebříček obecný (*Achillea millefolium*),



sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*),





starček vejčitý (*Senecio ovatus*)





Podčeleď  
*Cichorioideae*

Pletiva s  
mléčnicemi.

Všechny květy v  
úboru jazykovité,  
zakončené 5  
zoubky.

4000 druhů  
hlavně v Evropě  
ale i na jiných  
kontinentech,  
chybí v Austrálii.





užitkovým druhem je listová zelenina locika salátová (*Lactuca sativa*)



Plevelným a ruderálním druhem je locika kompasová  
(*Lactuca serriola*)



jako užitková slouží čekanka obecná (*Cichorium intybus*) skýtající kávovou náhražku cikorku (křulovitý kořen) nebo zeleninu čekankové puky





nebo máchelka  
srstnatá (*Leontodon  
hispidus*),



stejně jako druhy rodu pampeliška (*Taraxacum*).



pampeliška (*Taraxacum*).





pampeliška (*Taraxacum*).



Na polích jsou běžné druhy rodu mléč (*Sonchus*)



mléč rolní (*Sonchus arvensis*)



mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*)

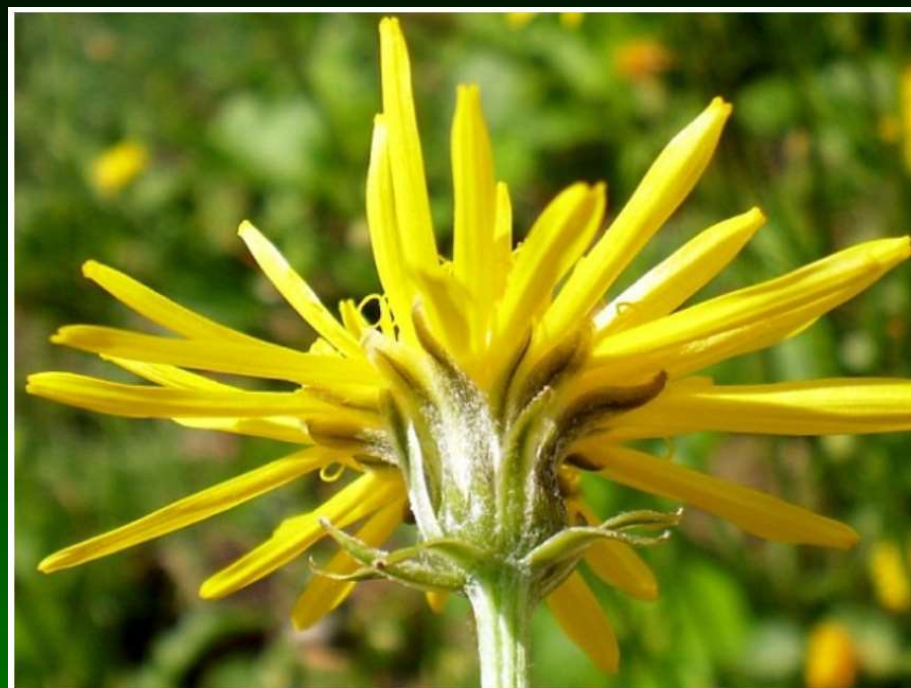
Na výslunných místech je  
častý jestřábník chlupáček  
(*Hieracium pilosella*)



jestřábník zední (*Hieracium murorum*) a jestřábník Lachenalův (*H. lachenalii*).



# škarda dvouletá (*Crepis biennis*)



Na ruderálních místech, podél cest najdeme často podběl obecný (*Tussilago farfara*)



# Další zdroje informací

– online videa přednášek prof. P. Bureše pro odborníky:

<https://is.muni.cz/el/sci/jaro2021/Bi2030/um/>

– Angiosperm phylogeny website – detailní popisy a nejnovější poznatky: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

– knížky The families and genera of flowering plants:

<https://www.springer.com/series/1306>

– členění a datování jednotlivých geologických epoch:

<https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2022-02.pdf>

Nebojte se ozvat, pokud se váš budoucí výzkum zahrnoval otázky související s polyploidii, endopolyploidii nebo velikostí genomu, velikostí buněk, zejména pak průduchů, nebo pokud by pro váš výzkum bylo vhodné/potřeba shromáždit materiál většího množství „nejen modelových“ druhů.

# Zkouškový test

- 50 otázek, právě jedna odpověď správně (=1 bod)
- na projití 25 bodů (±třetinové znalosti)

Jméno a příjmení ..... Obor .....

1. Co je nejhorší možnost z hlediska rizika vzniku homozygoty (inbreedingu):

- a) jednopohlavný květ
- b) oboupohlavný květ
- c) jednodomá rostlina
- d) dvoudomá rostlina

2. Starting point botanické nomenklatury pro cévnaté rostliny je:

- a) 1. 1. 1735
- b) 31. 12. 1735
- c) 1. 5. 1753
- d) 1. 1. 1801

3. Vyšší koncentrace kyslíku při terestrializaci rostlin byla důležitá pro:

- a) fotosyntézu
- b) biosyntézu ligninu
- c) rozvoj půdotvorných mikroorganismů
- d) symbiózu s houbami

4. Apomorfa je:

- a) původní znak
- b) odvozený znak
- c) typ homoplázie
- d) typ paralelní evoluce

5. Chromozomy jsou známy u rostlin od:

- a) 17. století
- b) 18. století
- c) 19. století

b) Jungermanniopsida

- c) Sphagnopsida
- d) Polytrichopsida

10. Lístky mechů (Brvophyta) jsou uspořádány:

- a) dvouřadě
- b) trojřadě
- c) spirálně
- d) křížmostojně

11. Opadavé listy mají zástupci skupiny:

- a) plavuně (Lycopodiopsida)
- b) vranečky (Selaginellopsida)
- c) šídlatky (Isoetopsida)
- d) kapradiny (Polypodiopsida)

12. Mikrofilní linii ryniofyt představuje oddělení:

- a) Rhyniophyta
- b) Zosterophyllophyta
- c) Anthocerotophyta
- d) Trimerophyta

13. Zimmermannova telomová teorie vysvětluje:

- a) důvody dichotomického větvení telomů ryniofyt
- b) vznik orgánů rostlin z vidličnaté větvených telomů ryniofyt
- c) gravitropní růst telomů ryniofyt
- d) uspořádání listů na telomech ryniofyt - později u mikro megafylní linie rostlin

14. Chinolizidinové alkaloidy, které v kombinaci s

d) sifonostélé, solenostélé, nebo diktystélé

22. Pyl se vzdušnými vaky mívají:

- a) Pinaceae - borovicovité
- b) Poaceae - lipnicovité
- c) Betulaceae - břizovité
- d) vodní Araceae - áronovité

23. Druhově nejbohatší z daných skupin jsou:

- a) Gymnospermae - nahosemenné
- b) Rosaceae - růžovité
- c) Brassicaceae - brukvovité
- d) Asteraceae - hvězdnicovité

24. Znakem pokročilých květů krytosemenných jsou:

- a) volné květní části
- b) srostlé květní části
- c) apokarpní gynecium
- d) spirocyklické uspořádání květních obalů

25. Kolik buněk tvoří nejčastěji samičí gametofyt krytosemenných rostlin?

- a) 2
- b) 5
- c) 8
- d) 1064

26. Kam patří boševník (Heracleum) a bolehlav (Conium)?

- a) Brvophyta - mechy

30. Listy BEZ nápadně pochvy mívají:

- a) Poaceae - lipnicovité
- b) Areaceae - palmy
- c) Apiaceae - miřkovité
- d) Caryophyllaceae - hvozdíkovité

31. Do stejné příbuzenské skupiny (na úrovni oddělení) patří všichni tyto zástupci:

- a) parožnatky, krásivky, jařmatky
- b) pýchavky, muchomůrky, smrže
- c) krásnoočka, skryténky, obměnky
- d) kvasinky, jelenky, rosolovky

32. Endosymbiózou vznikly buněčné orgány:

- a) vakuoly a plastidy
- b) plastidy a mitochondrie
- c) mitochondrie a jádro
- d) jádro a vakuoly

33. Aerotopy u sinic

- a) zajišťují fixaci plynného dusíku
- b) jsou zásobárnou živin
- c) napomáhají vznášení buněk ve vodním sloupci
- d) inkrustují povrchový sliz při tvorbě stromatolitů

34. Zoospory zlatívek nebo chaluh (hnědých řas) mají

- a) jeden bičík
- b) dva stejné bičíky
- c) dva různé bičíky
- d) věnec bičíků kolem vrcholu buňky /