



# Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

## Bazální asteridy

### Petr Bureš



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Asteridy

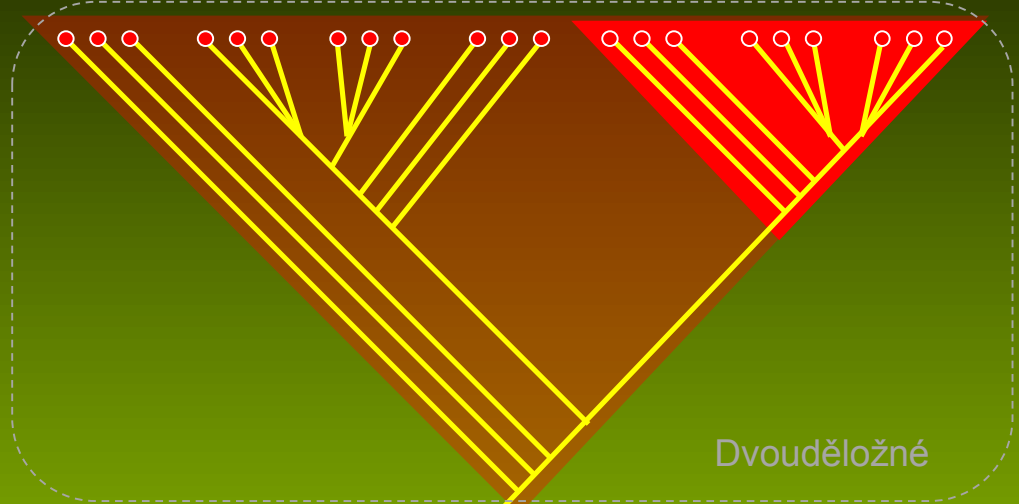


Bazální krytosemenné

Jednoděložné

Bazální dvouděložné

Rosidy



Dvouděložné

Monofyletická linie (clade)

Sesterská k rosidům

# Asteridy – 15 řádů

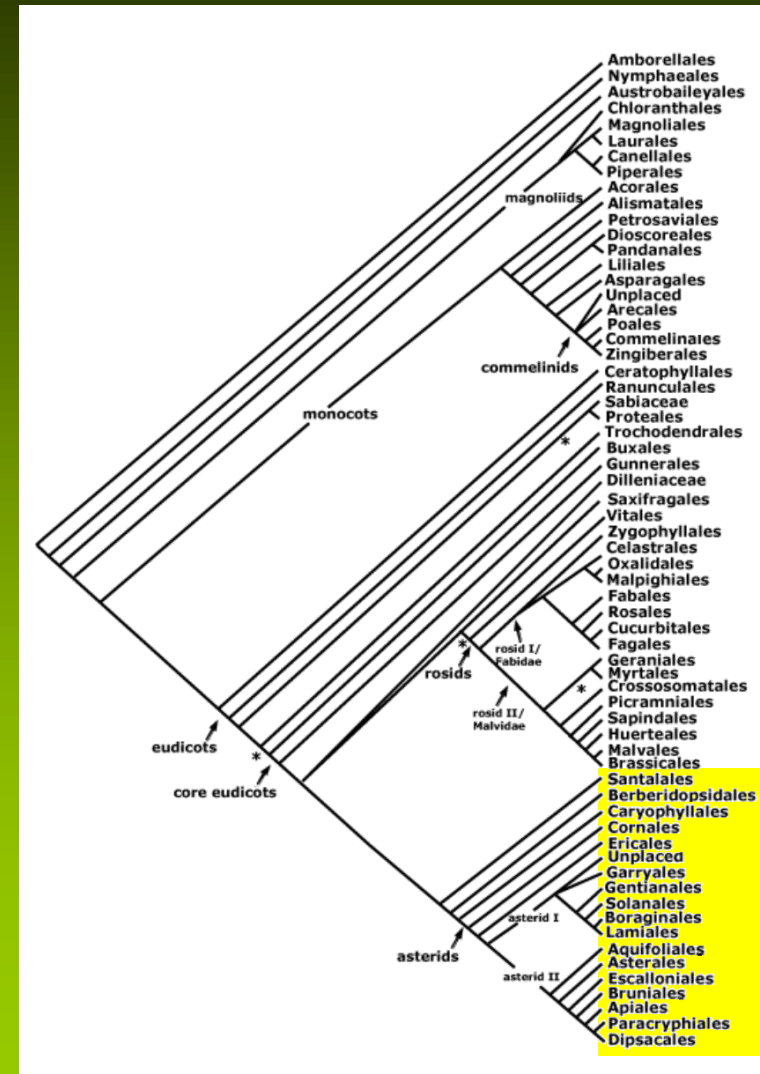
## Základní znaky

Tyčinky zpravidla v jediném kruhu  
často v počtu 5

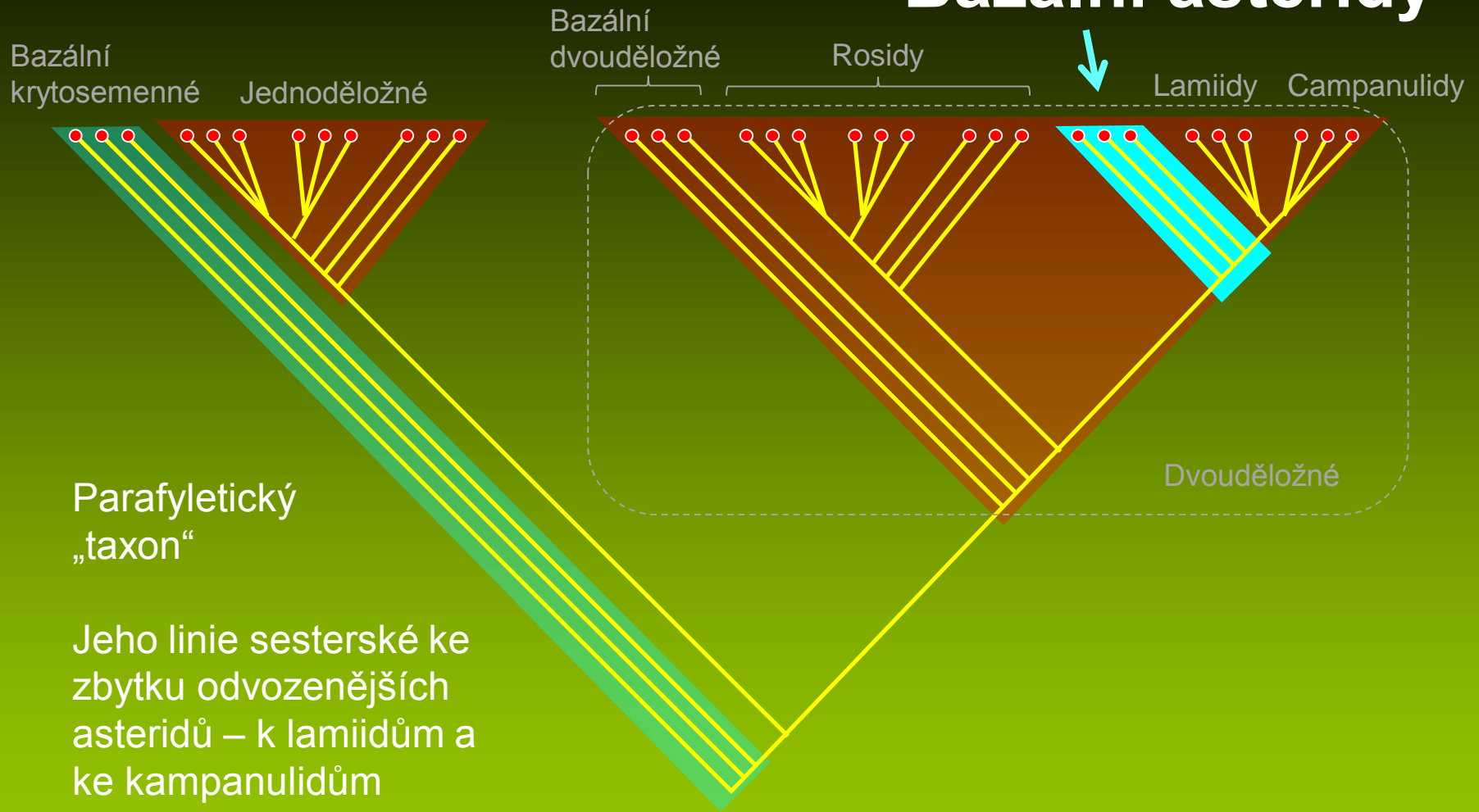
Květní obaly často srostlé

Květy u odvozenějších drobnější s  
tendencí shlukovat se do květenství

V našich zeměpisných šířkách  
většinou nezahrnují stromové typy



# Bazální asteridy





# Bazální asteridy



# 1. řád *Caryophyllales*

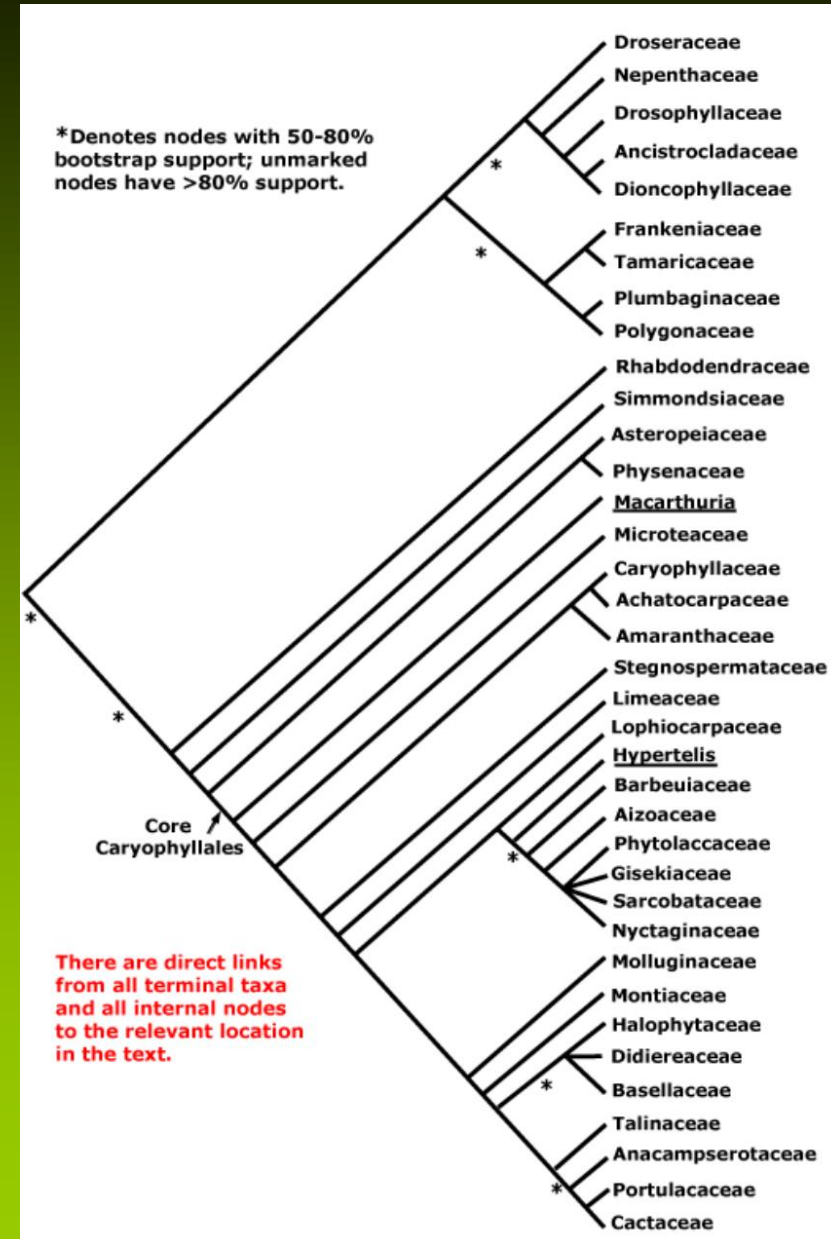
– někdy řazeny vně asteridů do samostatné karyofylidní větve !

zahrnuje 35-37 čeledí, z toho tři významné:

- laskavcovité (*Amaranthaceae* incl. *Chenopodiaceae*)
- hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*)
- rdesnovité (*Polygonaceae*)

z dalších čeledí jsem patří ještě:

- kaktusy (*Cactaceae*) vyznačující se sukulencí, nebo
- rosnatkovité (*Droseraceae*) vyznačující se masožravostí





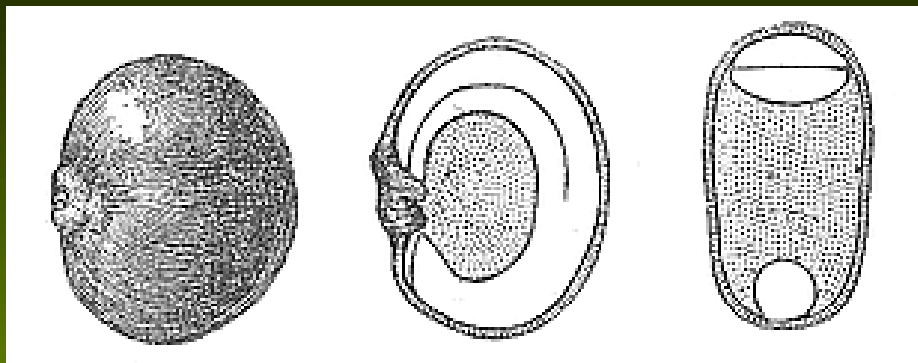
# 1. řád *Caryophyllales*

– někdy řazeny vně asteridů do samostatné karyofylidní větve !

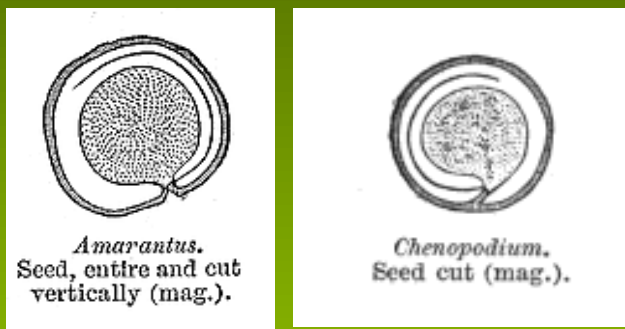
vyznačují se

- (1) přechody k volné centrální nebo bazální placentací
- (2) převážně jednoduchými celistvými listy, často vstřícně postavenými
- (3) vrcholičnatými květenstvími (odvozené od vidlanu)
- (4) jako jedny z mála rostlin zřejmě nemají mykorrhizu

(5) Embryo v semeni často zakřivené po obvodu semene „obchvacuje centrálně ležící endosperm“



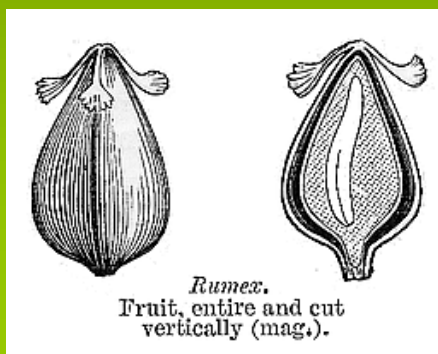
*Caryophyllaceae*



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

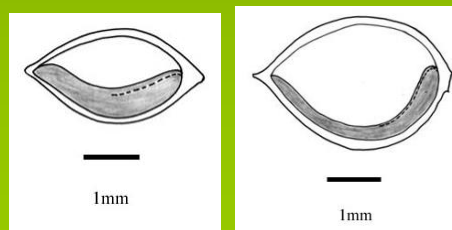
*Chenopodium.*  
Seed cut (mag.).

*Amaranthaceae*



*Rumex.*  
Fruit, entire and cut vertically (mag.).

(Embryo znázorněné tmavě)



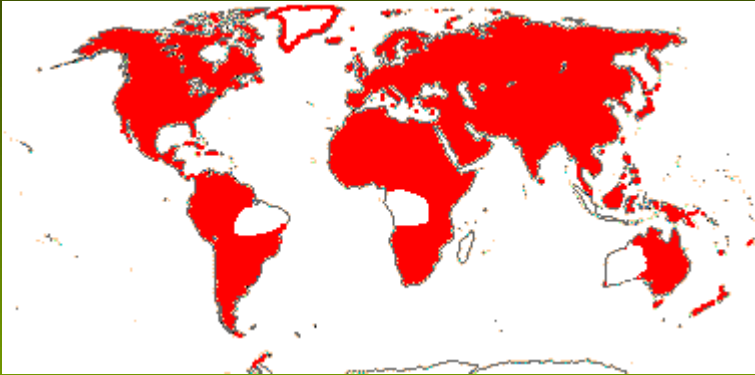
*Rumex abyssinicus*

*Polygonum segetum*

*Polygonaceae*

# ***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

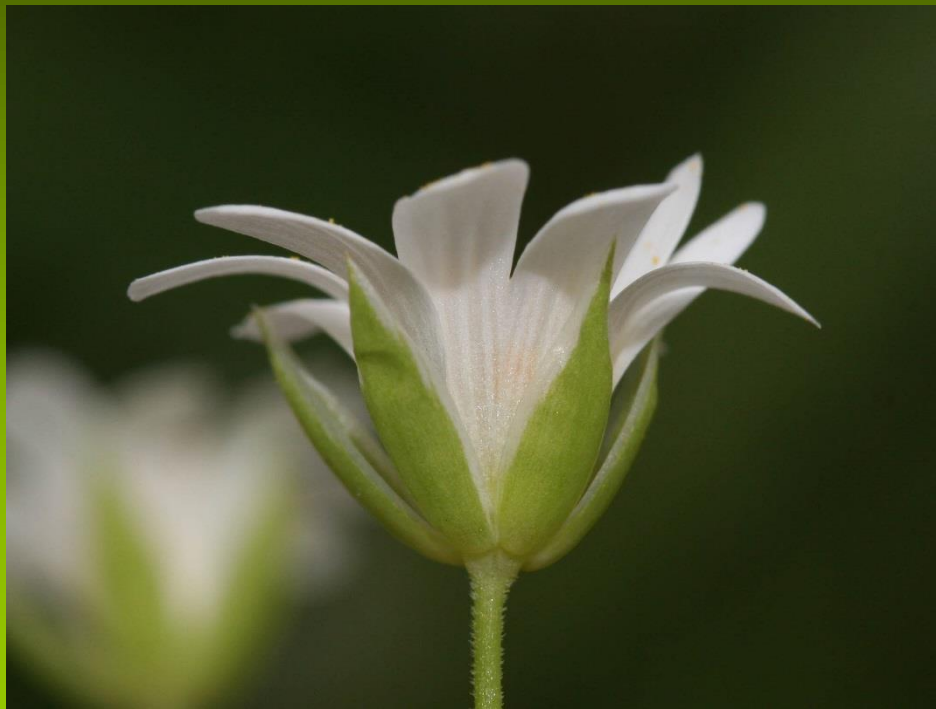


květy entomogamní,  
heterochlamydeické





kalich chorisepalní nebo synsepalní

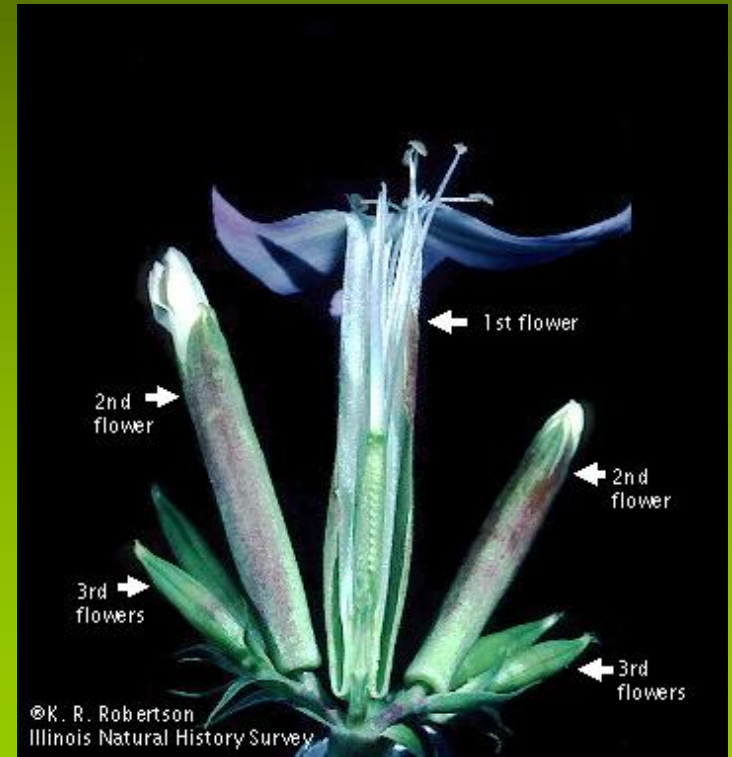
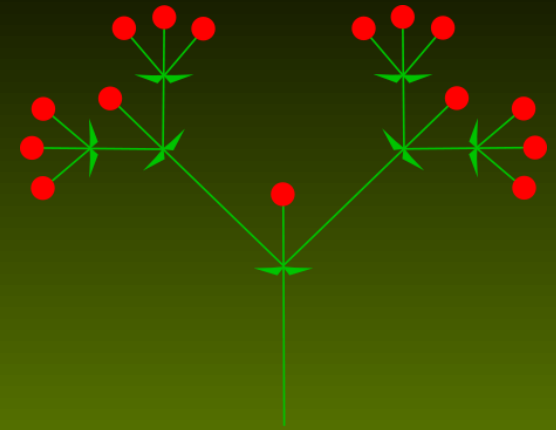




koruna většinou choripetalní, někdy s pakorunkou (paracorolla) tvořenou výrůstky na petalech



## Květenství vidlanovitá



Tyčinek 5 nebo 10



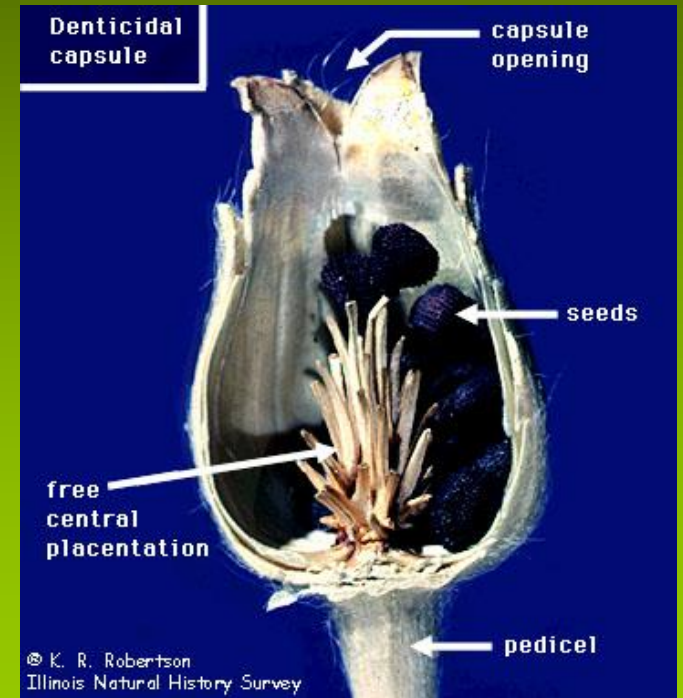
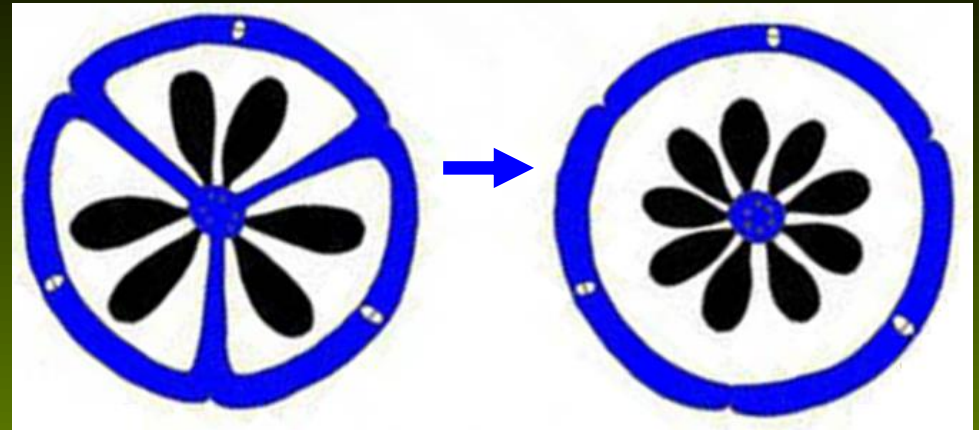


gyneceum z 5-2 plodolistů, semeník svrchní



semeník synkarpní až lyzikarpní

= placentace axilární až volná  
centrální

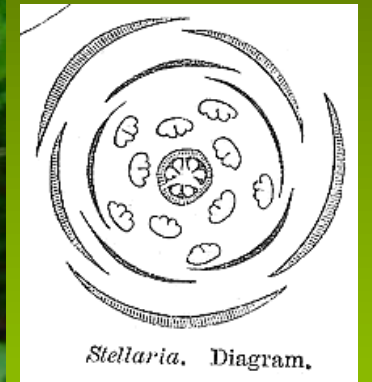
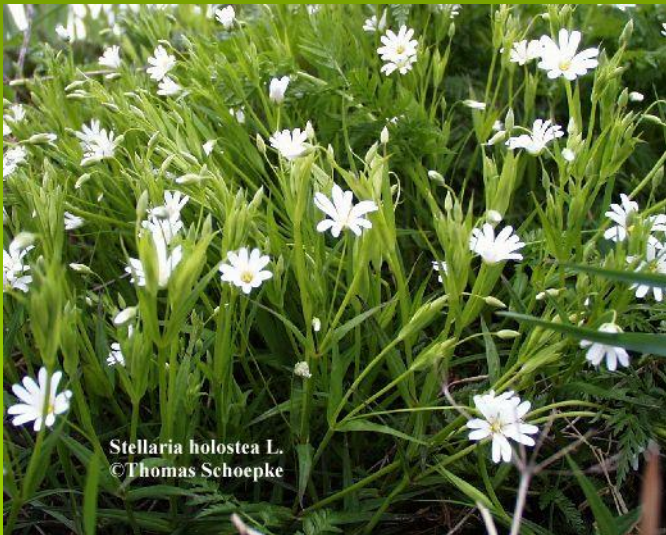




plodem je nejčastěji  
tobolka otvírající se  
vrcholovými zuby nebo  
chlopněmi  
(vz. nažka nebo bobule)



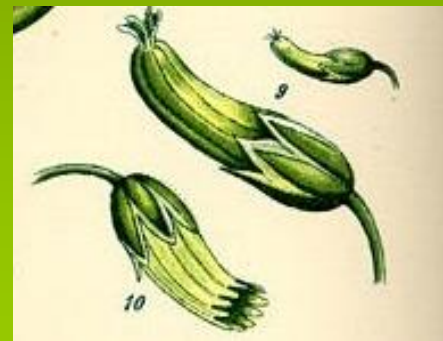
kalich chorisepalní má rod ptačinec (*Stellaria*) jeho gyneceum má 3 stylodia, tobolka se otvírá 6 zuby  
 K nejhojnějším patří: p. žabinec (*S. media*), p. velkokvětý (*S. holostea*), p. hajní (*S. nemorum*) a p. trávolistý (*S. graminea*).





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*)

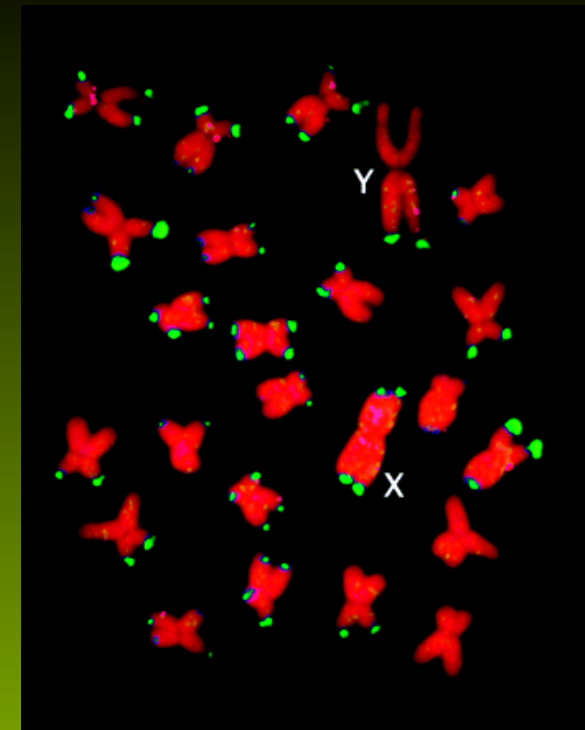




K běžnějším našim druhům patří také silenka obecná (= nadmutá, *Silene vulgaris*), s. nicí (*S. nutans*), kalich synsepalní



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





podobně  
knotovka dvoudomá (*Melandrium dioicum*)



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





smolnička obecná (*Viscaria vulgaris*) - 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.



# ***Amaranthaceae* - laskavcovité**

byliny, keře, zřídka stromy nebo liány  
s drobnými zpravidla anemogamními květy  
v hustých bohatých složených květenstvích  
v širším pojetí zahrnují také dřívější  
samostatnou čeleď *Chenopodiaceae*





# Amaranthaceae – laskavcovité

174/2150



Téměř kosmopolitní s výjimkou boreální a arktické zóny, některé rody s tendencí k sukulenci se vyskytují na zasolených stanovištích na mořském pobřeží i ve vnitrozemí, nebo ve stepích pouštích a polopouštích.

U nás 68 druhů – většinou plevely (mnohé zavlečené), ruderální nebo halofilní popř. stepní druhy.

Mnohé mají C4 metabolismus



listy jednoduché  
postavené střídavě i vstřícně





květy  
drobné,  
homochlamydeické,  
zpravidla oboupohlavné  
nebo jedнопohlavné

nahloučené v klubíčcích

okvětních lístků  
zpravidla 5, zelenavých

tyčinek obvykle 5

gyneceum cénokarpní  
nejčastěji ze 2-3  
plodolistů,

semeník svrchní

často jen s jediným  
vajíčkem s bazální  
placentou

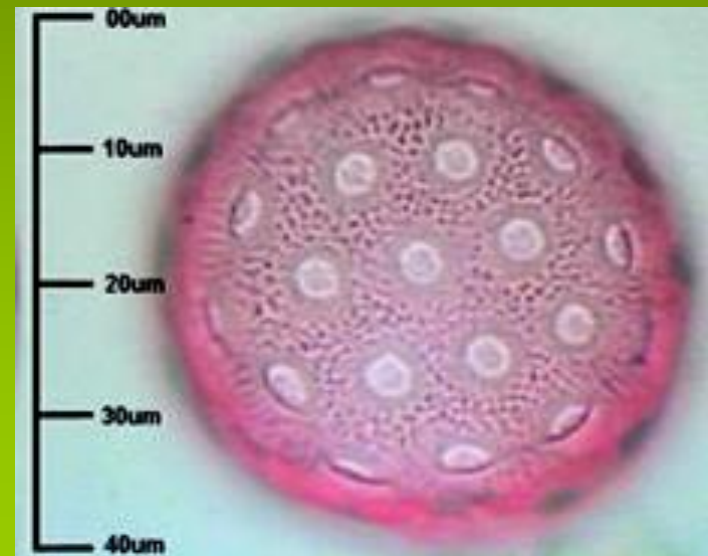
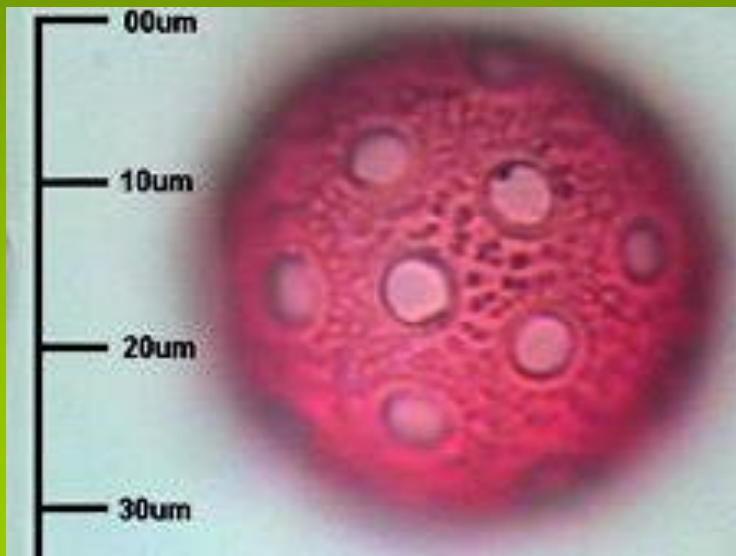
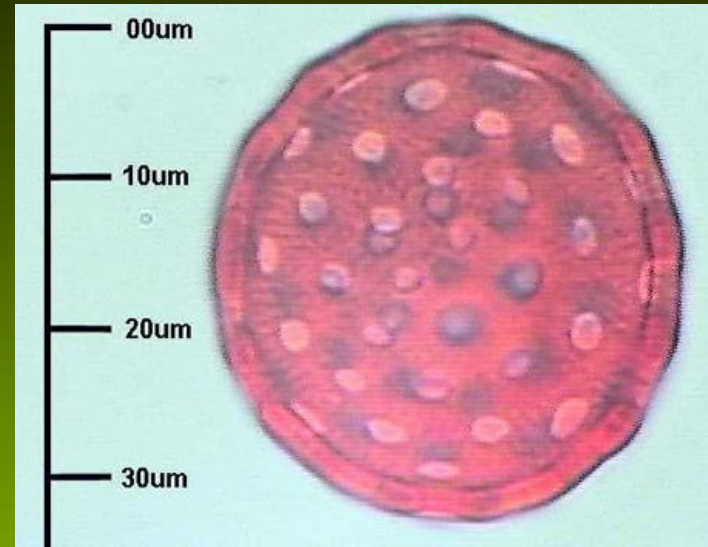
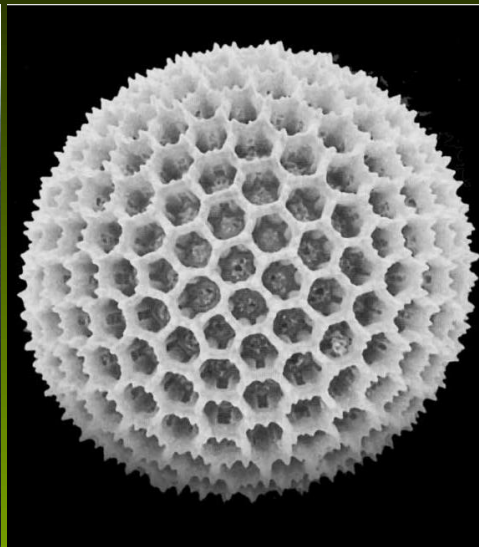


*Chenopodium album*



*Amaranthus*

# Charakteristický pyl se 7 nebo mnoha otvory (polyporátní)





plodem je u laskavců tobolka, často s jediným semenem

u lebed, špenátu, řepy a merlíků je plodem nažka,

u merlíků je nažka obalená vytrvávajícím okvětím

u lebed je nažka obalená párem vytrvávajících listěnců (krovek)

## Amaranthus



*Atriplex hortensis*



*A. sagittata*



*Chenopodium album*





laskavec ohnutý  
(*Amaranthus retroflexus*)





merlík bílý (*Chenopodium album*)

## lebeda lesklá (*Atriplex sagittata*)

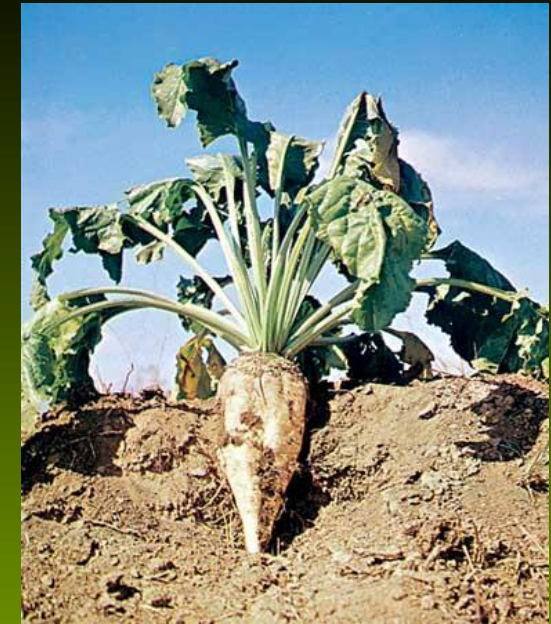




lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*)



Z druhu řepa burák (*Beta vulgaris*), rostoucího planě na mořských pobřežích již. Evropy, byly vyšlechtěny hospodářsky významné odrůdy pěstované buď pro bulvy (krmná řepa, cukrovka, červená řepa) nebo velké listy (mangold čili cvikla).





Dalším užitkovým druhem je špenát (*Spinacia oleracea*), původem z Íránu, se pěstuje jako listová zelenina.



# ***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





# entomogamie i anemogamie



© Libor Ekrt



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



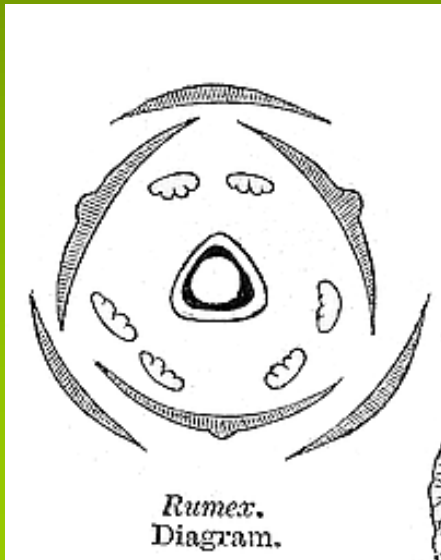
Okvětních lístků zpravidla 5 nebo 6,  
zelenavých, řidčeji živých barev

Tyčinek 3-9

Pestík srostlý ze 3 plodolistů

Semeník svrchní, s jediným  
vajíčkem s bazální placentou

*Polygonum  
aviculare*



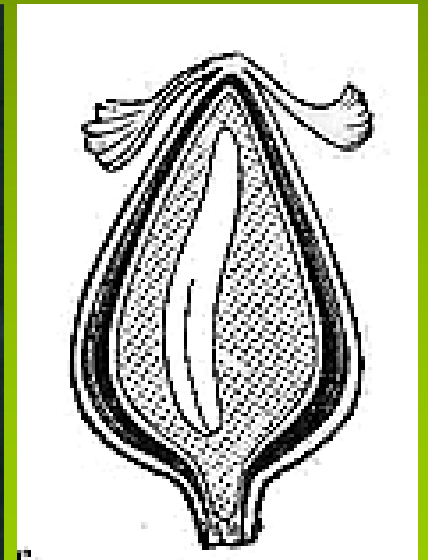
*Persicaria setacea* Baldw.

Pistil

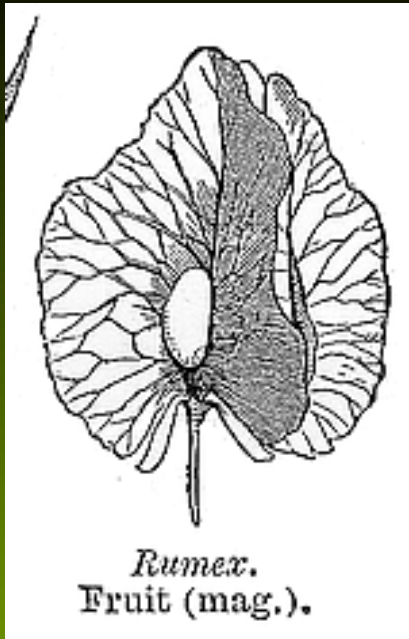
Allen M. Dupre  
LSU Herbarium



0.5 mm

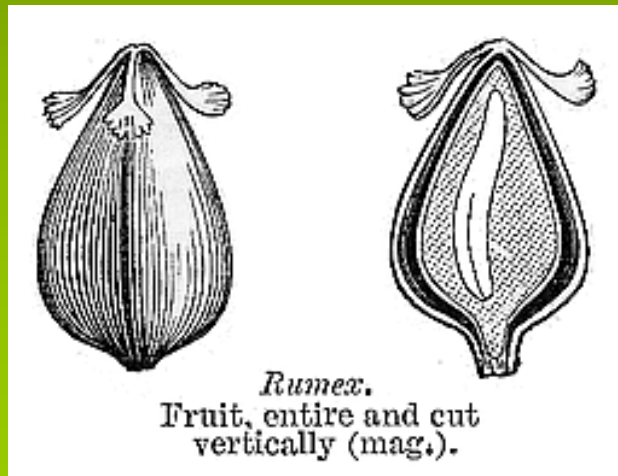




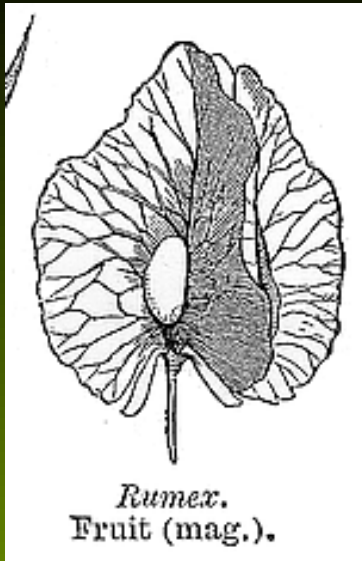


Plod je nažka,  
často trojboká  
někdy obalená  
okvětím

*Polygonum  
aviculare*



*Rumex obtusifolius*



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



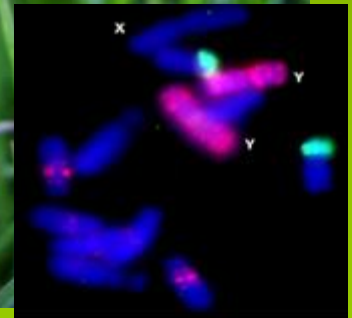
Druhově nejbohatší je u nás rod šťovík (*Rumex*)

*Rumex obtusifolius*



<http://botanika.wendys.cz>

*Rumex acetosa*



Y-pohlavní chromosomy (plné satelitních repetic)



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

*Rumex acetosella*





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*)





# Droseraceae – rosnatkovité – marožravé

*Dionaea muscipula*



©JMM

*Drosera*

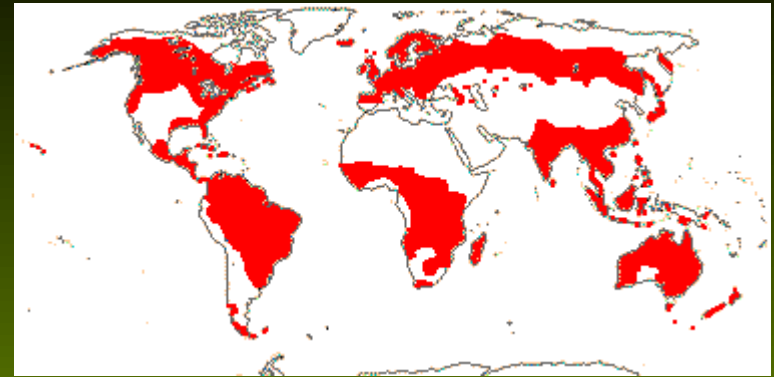


*Aldrovanda vesiculosa*



C. Humbert

# Droseraceae – rosnatkovité



3 rody

*Drosera* / 115

*Aldrovanda vesiculosa*

*Dionaea muscipula*

na vlhkých stanovištích

Vybájený lidožravý strom ze  
Střední Afriky

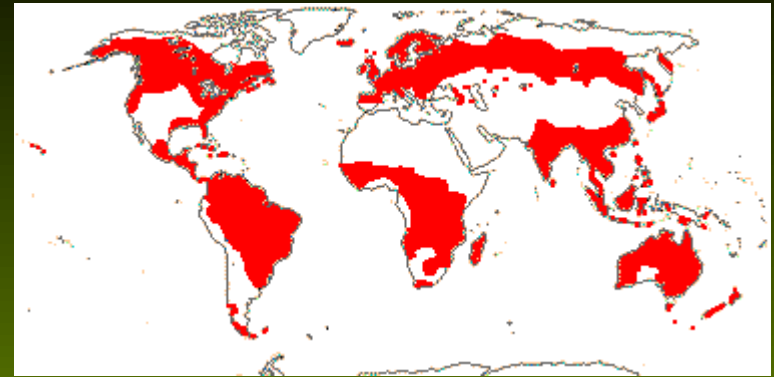


# Droseraceae – rosnatkovité

„Teď spustím pekelný stroj své pomsty.“



*Adelhaide kratzmarii*



3 rody

*Drosera* / 115

*Aldrovanda vesiculosa*

*Dionaea muscipula*

na vlhkých stanovištích

# Listy

- jednoduché
- přeslenitě, často v růžici
- řapíkaté
- schopné pohybu



*Dionaea muscipula*



*Aldrovanda vesiculosa*

© Alex Kawazaki



*Drosera rotundifolia*



**Tyčinek** – zpravidla 5    **Pestík** – cénokarpní – zpravidla ze 3 plodolistů

*Drosera rotundifolia* – G(3)

*Drosera linearis* – G(4)

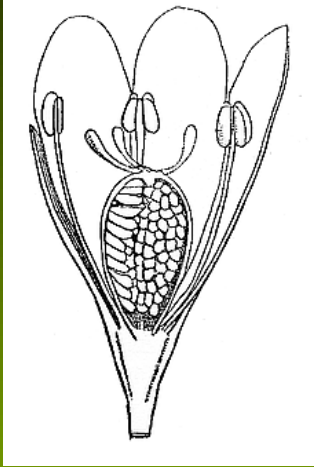


Rost'a Kracík



**Semeník** – svrchní;    **C 5    K (5)**

# Plod – tobolka – otvírá se podélnými štěrbinami nebo zuby





# Květenství – vrcholičnatá – zpravidla vijany

*Drosera rotundifolia*



*Dionaea muscipula*

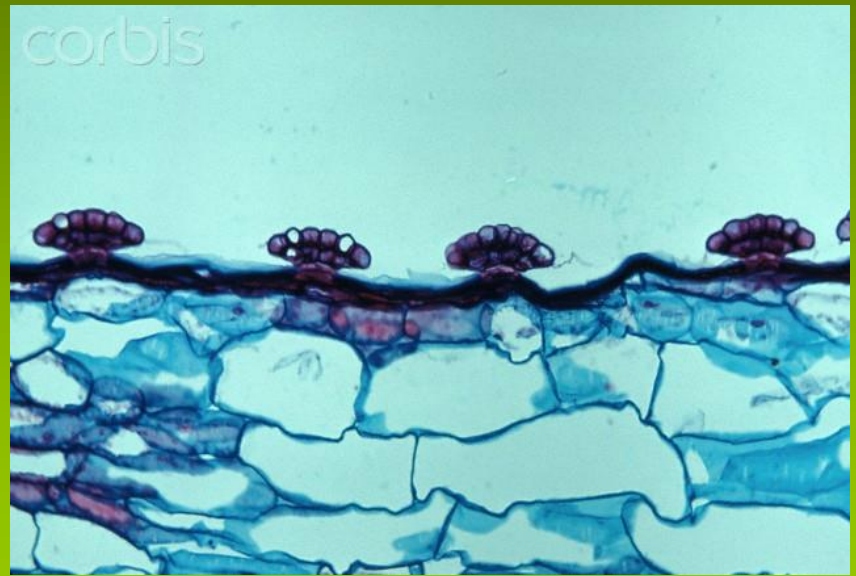
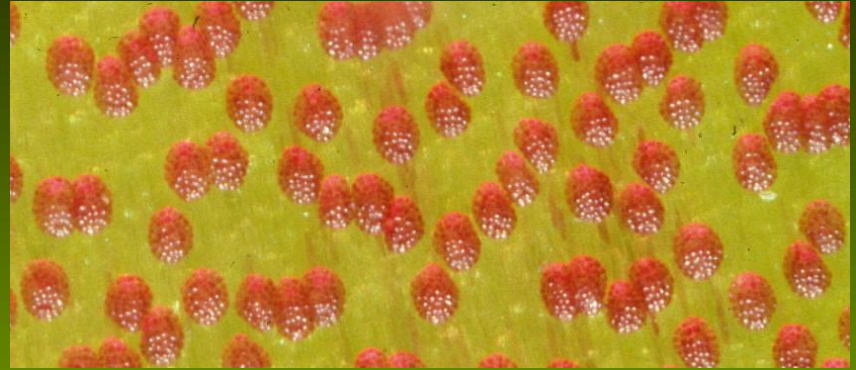


*Dionaea muscipula* – mucholapka podivná – listy = pasti fungující na principu „sklapovací železa“ (USA – pouze Jižní Karolína)





# *Dionaea muscipula* – mucholapka podivná – trávící žlázy – na svrchní (vnitřní) straně listu



Po obvodu listu trávící žlázy nahrazeny nektariovými – cílem – přilákat hmyz  
Zavření listu – vyvoláno podrážděním dlouhých trichomů na horní ploše listu

# *Dionaea muscipula* – mucholapka podivná – trávící trichomy



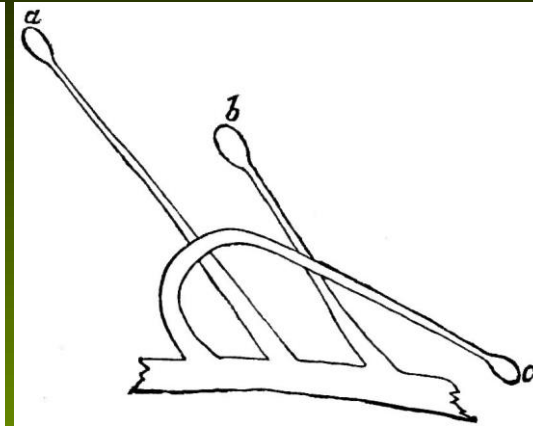
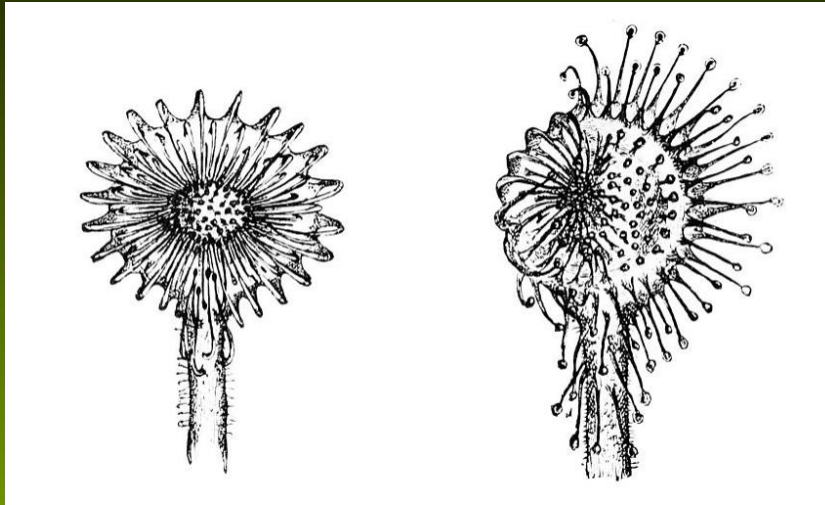
Trávící enzymy (hydrolázy, peroxidáza, chitináza) vylučované trichomy rozloží stravitelné části kořisti za několik dní



# *Drosera rotundifolia* – rosnatka okrouhlolistá



# *Drosera rotundifolia* – rosnatka okrouhlolistá





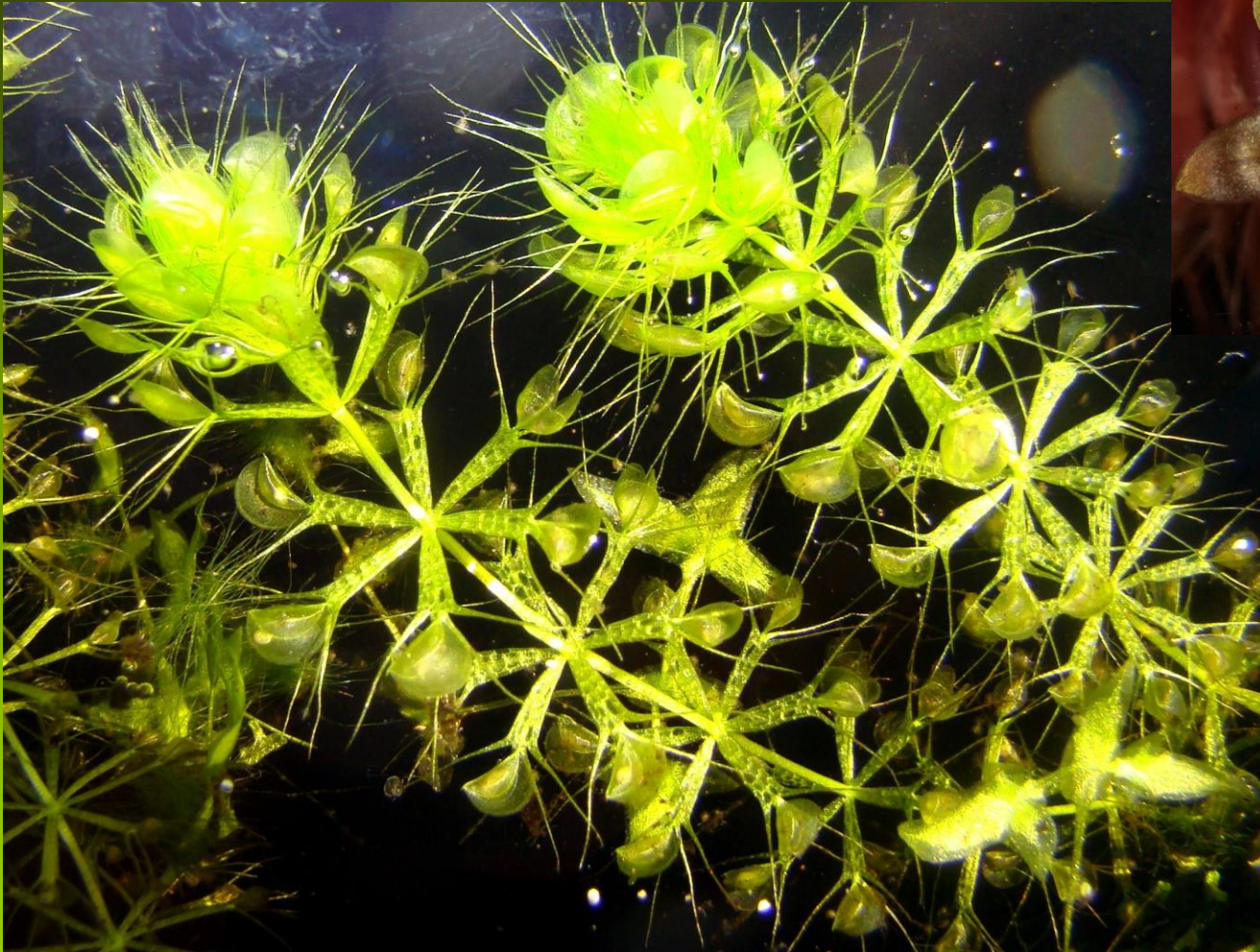
## *Drosera rotundifolia* – rosnatka okrouhlolistá



vzácně na rašeliništích a vlhkých písčínách

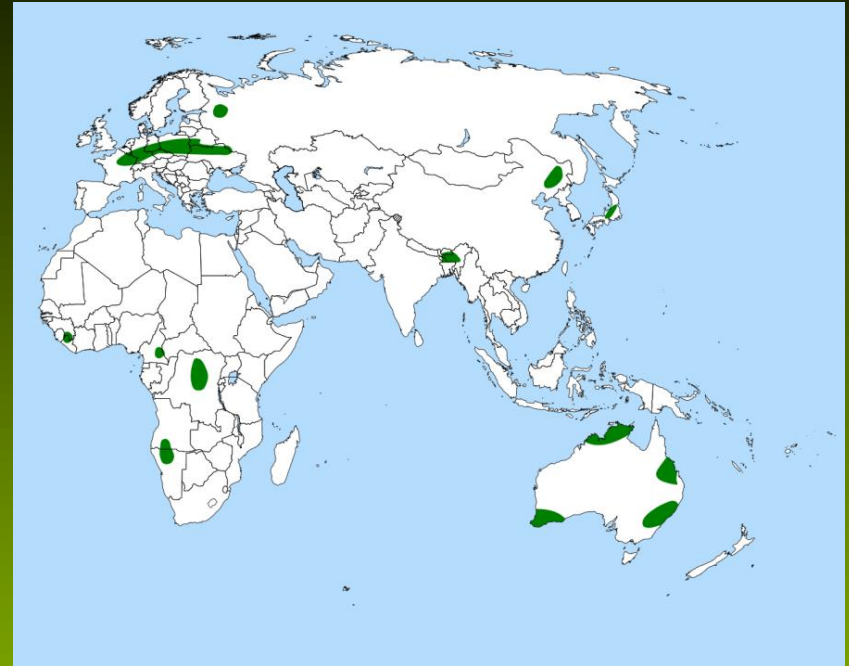


***Aldrovanda vesiculosa* – aldrovandka měchýřkatá –  
bezkořenná vodní rostlina**





***Aldrovanda vesiculosa*** –  
aldrovandka měchýřkatá –  
bezkořenná vodní rostlina



# Cactaceae (*Opuntiaceae*)

## – kaktusovité

140/1900 tropy–mírné pásmo  
Sev. a Již. Amerika,  
jinde zdomácnělé

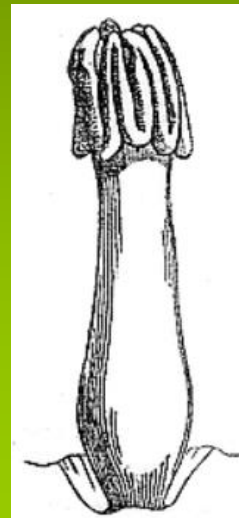
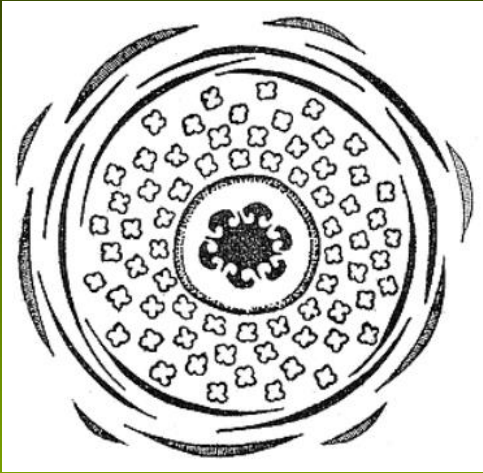
stonkoví sukulentí  
CAM metabolismus





# *Opuntia ficus-indica* – ovoce, naturalizovala v Mediteránu

P  $\infty$ ; A  $\infty$ ; G (6)  
plody bobule



## 2. řád *Ericales*

– 22 čeledí, z nichž důležité jsou:

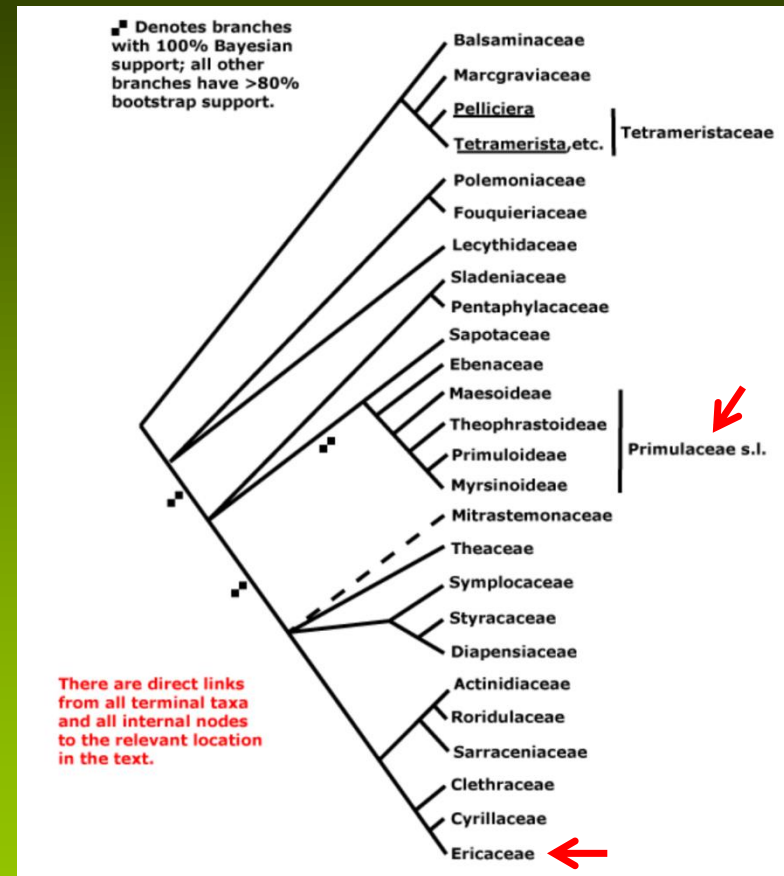
- vřesovcovité (*Ericaceae*)
- prvosenkovité (*Primulaceae*)

přes dobrou molekulární podporu je morfologické vymezení řádu obtížné,

část čeledí se vyznačuje dvojnásobným počtem tyčinek v poměru ke korunním lístkům nebo cípům

zoubky listů často inervované jednou žilkou

Z dalších čeledí sem patří čajovníkovité (*Theaceae*)





# *Primulaceae* – prvosenkovitě

naši zástupci jsou bylinné povahy

57 / 2150 ve všech klimatických zónách  
především na severní polokouli

u nás 22 druhů



© - josef hlasck  
www.hlasck.com  
*Cyclamen purpurascens* 8247

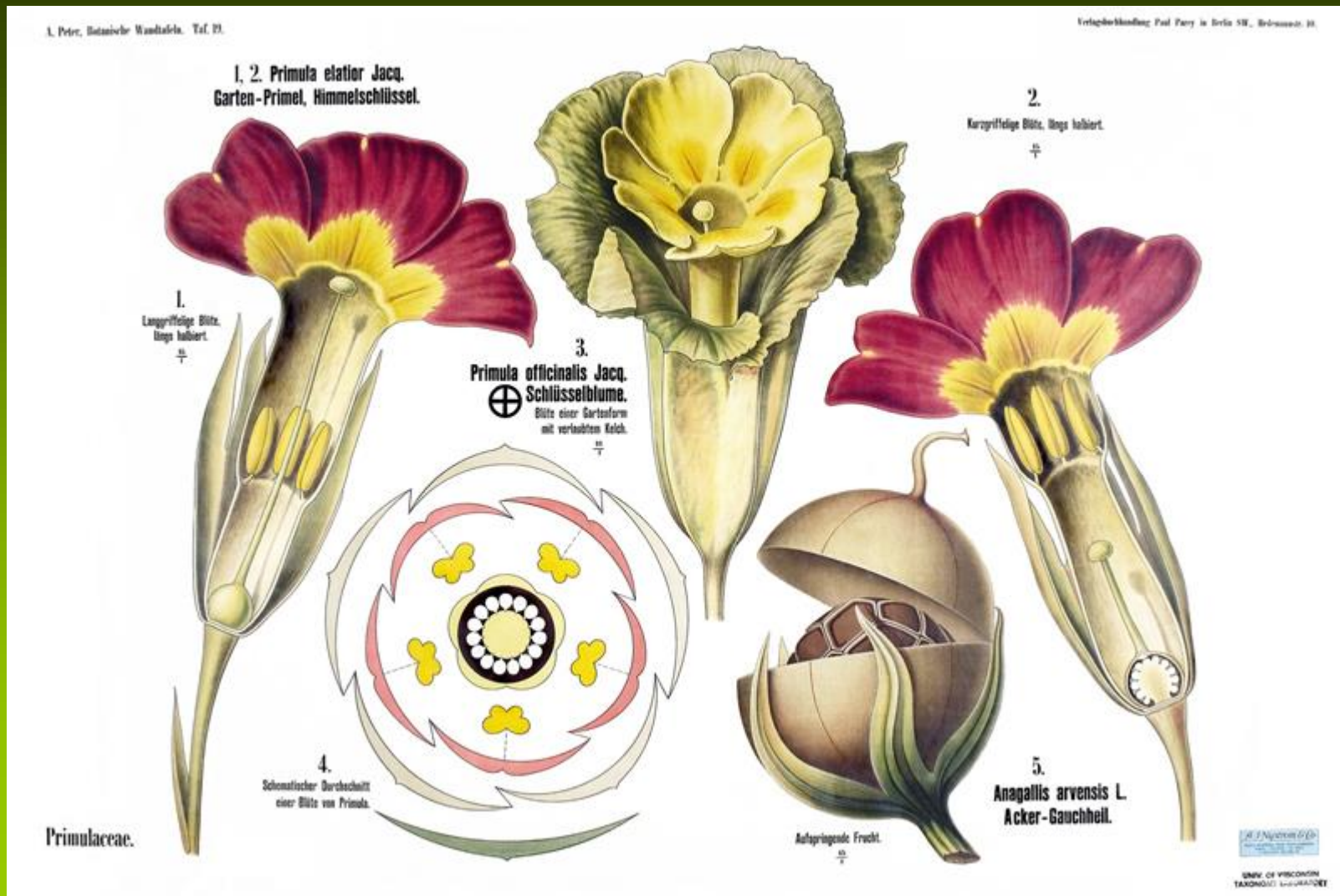


listy jednoduché, celistvé se zpeřenou žilnatinou, bez palistů





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

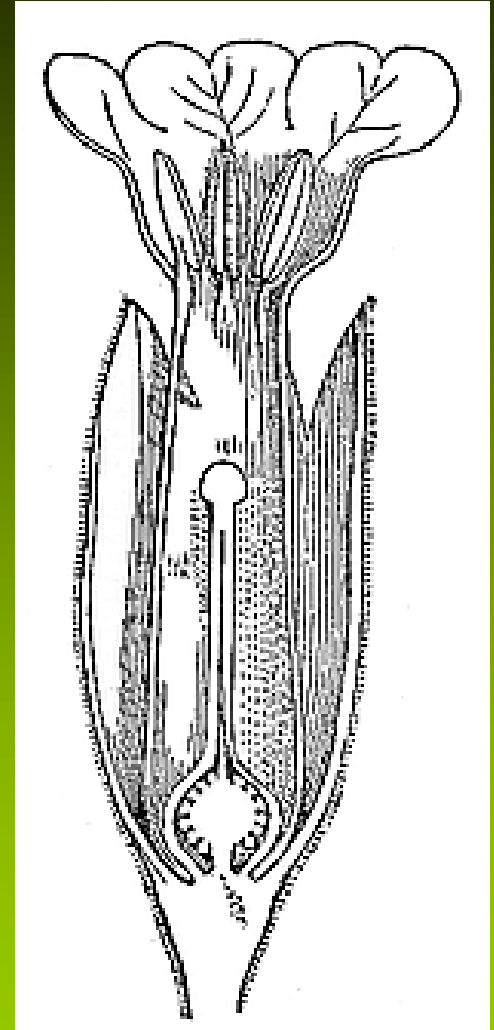


tyčinek u našich zástupců 5,

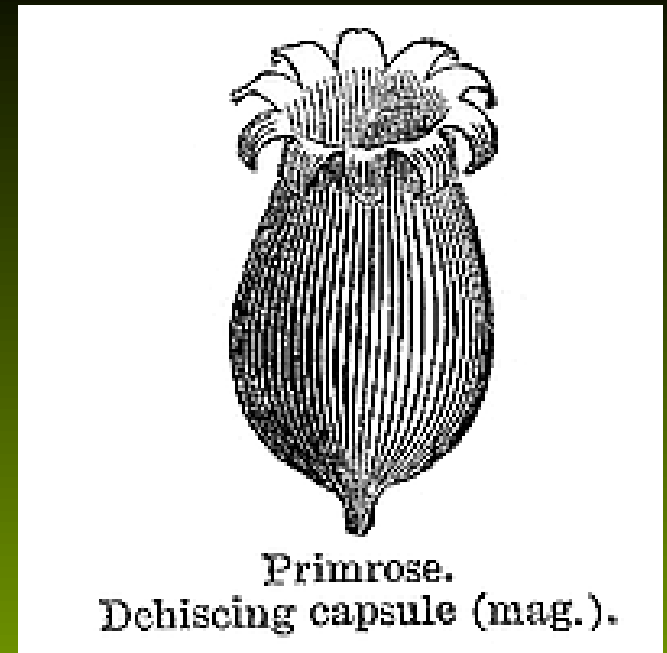




plodolistů u našich zástupců 5, semeník svrchní, volná centrální placentace, blizna kulovitá



plodem u našich zástupců tobolka





prvosenka jarní (*Primula veris*)

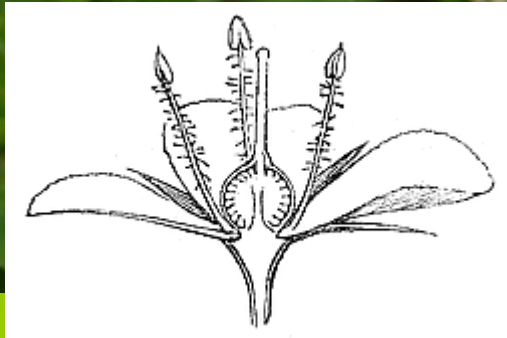
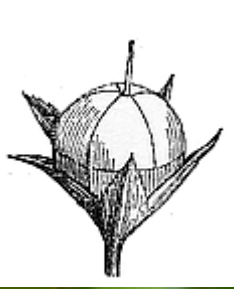


prvosenka vyšší (*Primula elatior*)

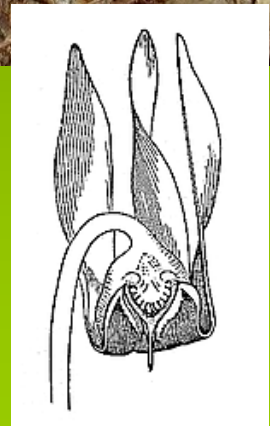
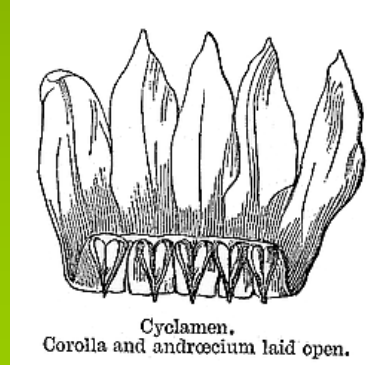
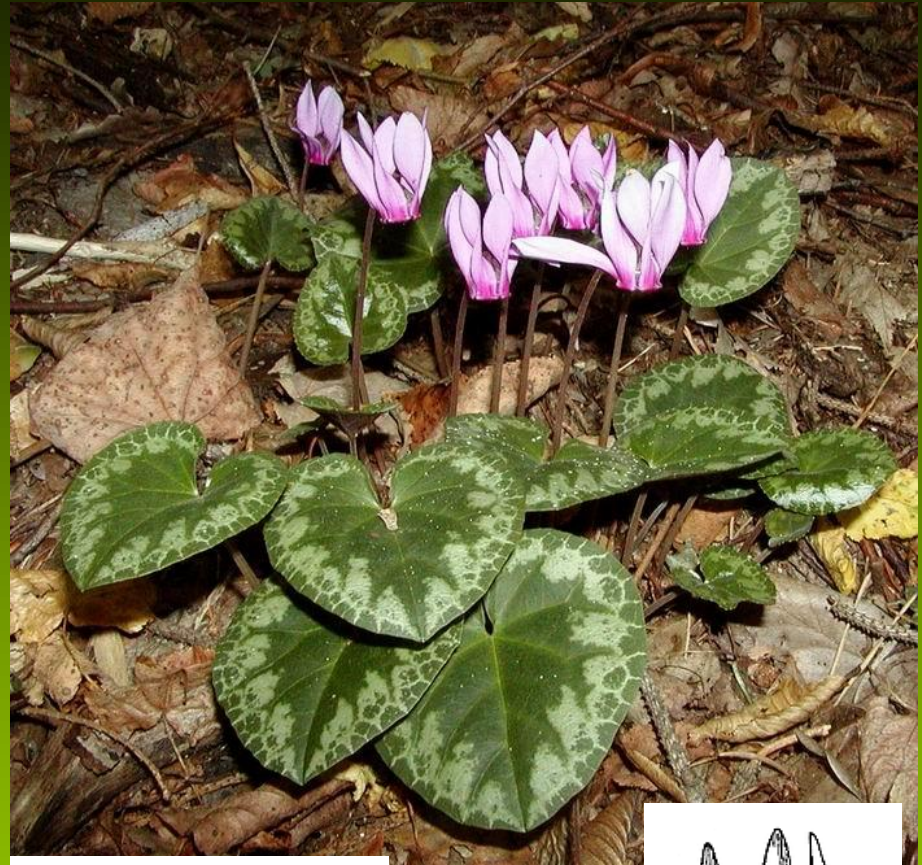




drchnička rolní (*Anagallis arvensis*)



brambořík (*Cyclamen purpurascens*)





vrbina penízková (*Lysimachia nummularia*)vrbina obecná (*L. vulgaris*)

# *Ericaceae* – vřesovcovité

keříčky, keře, stromy, liány, vz. byliny, někdy mykotrofně parazitické bez chlorofylu s mykorrhizou

124 / 4100 kosmopolitně,  
u nás 22 druhů, řazených původně do samostatných čeledí (*Vacciniaceae*,  
*Pyrolaceae*, *Empetraceae*, *Monotropaceae*)





listy jednoduché, celistvé, někdy drobné čárkovité

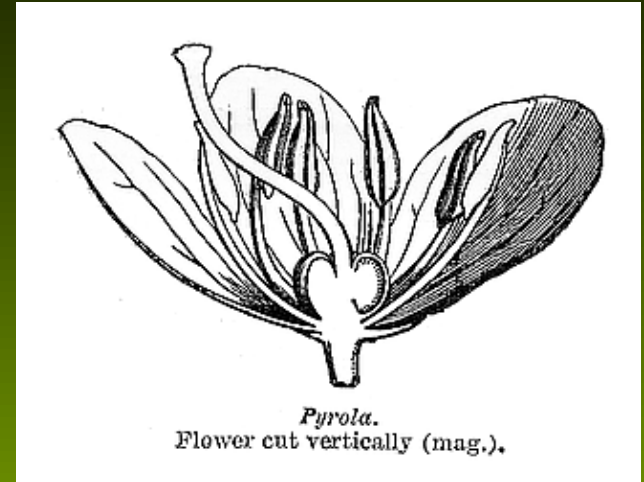
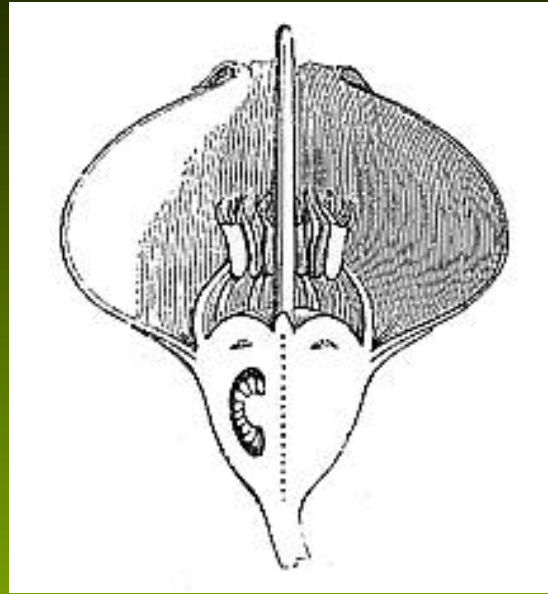
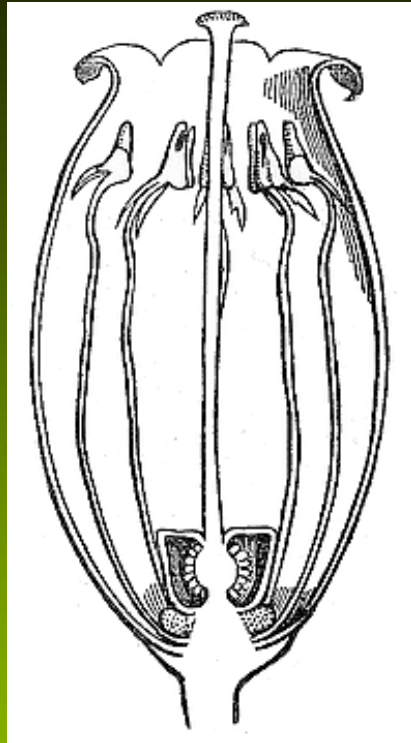


květy drobnější, zpravidla oboupohlavné,  
heterochlamydeické, obvykle aktinomorfní, obaly  
často srostlé, koruny často růžové nebo bílé, někdy  
baňkovité, převislé

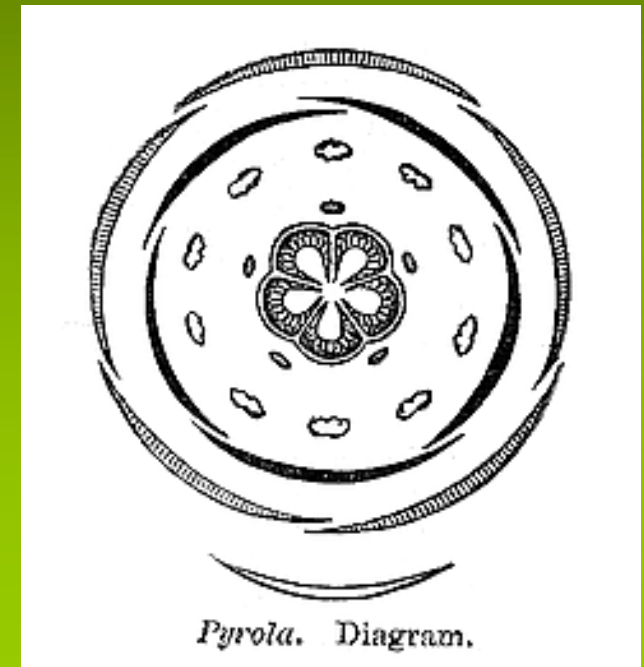
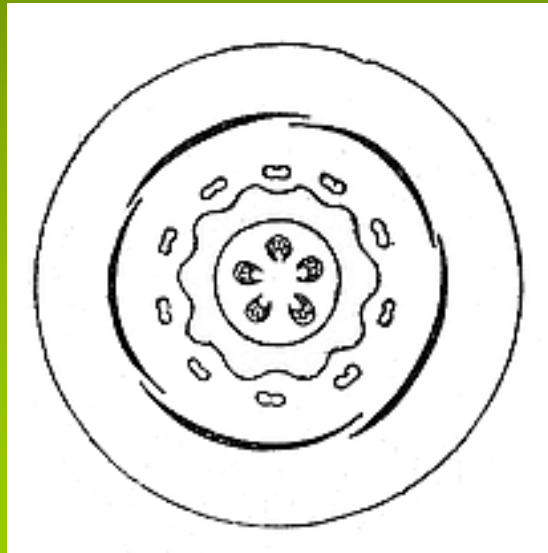




K (4-5), C (4-5), A 8-10, G (4-5)

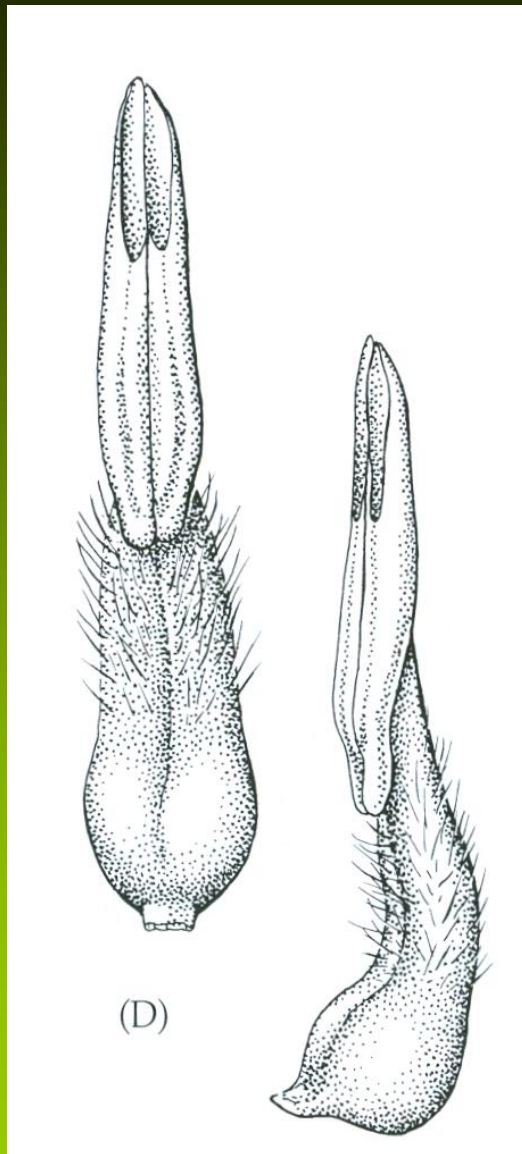


*Pyrola.*  
Flower cut vertically (mag.).



*Pyrola.* Diagram.

Prašníky se otvírají terminálním otvorem





# Plod tobolka nebo bobule



vřes obecný (*Calluna vulgaris*)vřesovec obecný (*Erica tetralix*)



borůvka (*Vaccinium myrtillus*)brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*)



pěnišník (*Rhododendron*)



klikva (*Oxycoccus quadripetalus*)





hruštička okrouhlolistá (*Pyrola rotundifolia*)    hnilák smrkový (*Monotropa hypopitys*)



# hnilák smrkový (*Monotropa hypopitys*) – ontogeneze mykoheterotrofního parazita



1. Semeno po vyklíčení potlačí apikální meristém stonku.

2. Rostoucí semenáček = větvící se kořen; vyživován hyfami hub, které berou živiny dřevinám.

3. Ze sítě kořenového „podhoubí“ vznikají adventivní pupeny a z nich nezelené stonky.

„Zprostředkovaný“ parazitizmus = rostlina bere metabolické produkty (cukry) z houby, která je ektomykorhizně krade dřevině.



Molecular Ecology (2005) 14, 1549–1560

doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02503.x

## On the origins of extreme mycorrhizal specificity in the Monotropoideae (Ericaceae): performance trade-offs during seed germination and seedling development

M. I. BIDARTONDO\* and T. D. BRUNS†

\*Imperial College London & Royal Botanic Gardens, Kew, TW9 3DS, UK, †Plant & Microbial Biology, University of California, Berkeley, CA 94720-3102, USA

Stejně se vyvíjejí také poloparazitické zelené hruštičky a jednokvítky



### 3. řád *Santalales* – zastoupený u nás čeleděmi:

***Santalaceae*** jmelí bílé (*Viscum album*) dvoudomý poloparazit - bílé bobule



P 4, A 4

P 4, G (4)

### ***Loranthaceae***

ochmet evropský (*Loranthus europaeus*) dvoudomý



P 6,  
A 6

poloparazit,  
hlavně  
na dubech  
- žluté bobule



P 6,  
G (6)

## 4. řád *Cornales* – zastoupený u nás čel. *Cornaceae* a *Hydrangeaceae*

***Cornaceae*** – u nás keře v teplých oblastech;

**Listy** – celistvý okraj, obloukovité vedlejší žilky, bez palistů;

**Květy** – 4-četné, menší

kalichy nezřetelné,

G (2)

**Plody** – peckovice



dřín obecný  
(*Cornus mas*)



svída krvavá  
(*Swida sanguinea*)



# **Hydrangeaceae** hortenzie (*Hydrangea*) pustoryl věncový (*Philadelphus coronarius*)

keře u nás pouze pěstované

květy čtyřčetné, ale s tendencí k nepravidelnostem a vyššímu počtu tyčinek



K 4-5,  
C 4-5,  
A 8-10,  
G (2-4)

plod  
tobolka



K 4-5, C 4-5,  
A 20-40, G (3-5)

plod tobolka



pouze pěstované