



# System a evoluce vyšších rostlin

## Bazální a pravé dvouděložné

### Petr Bureš



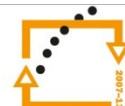
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



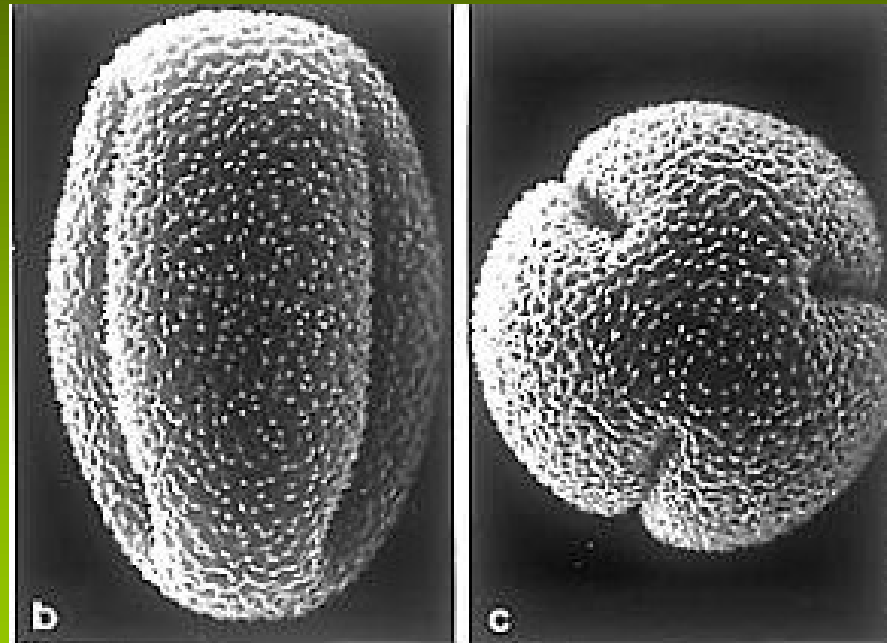
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

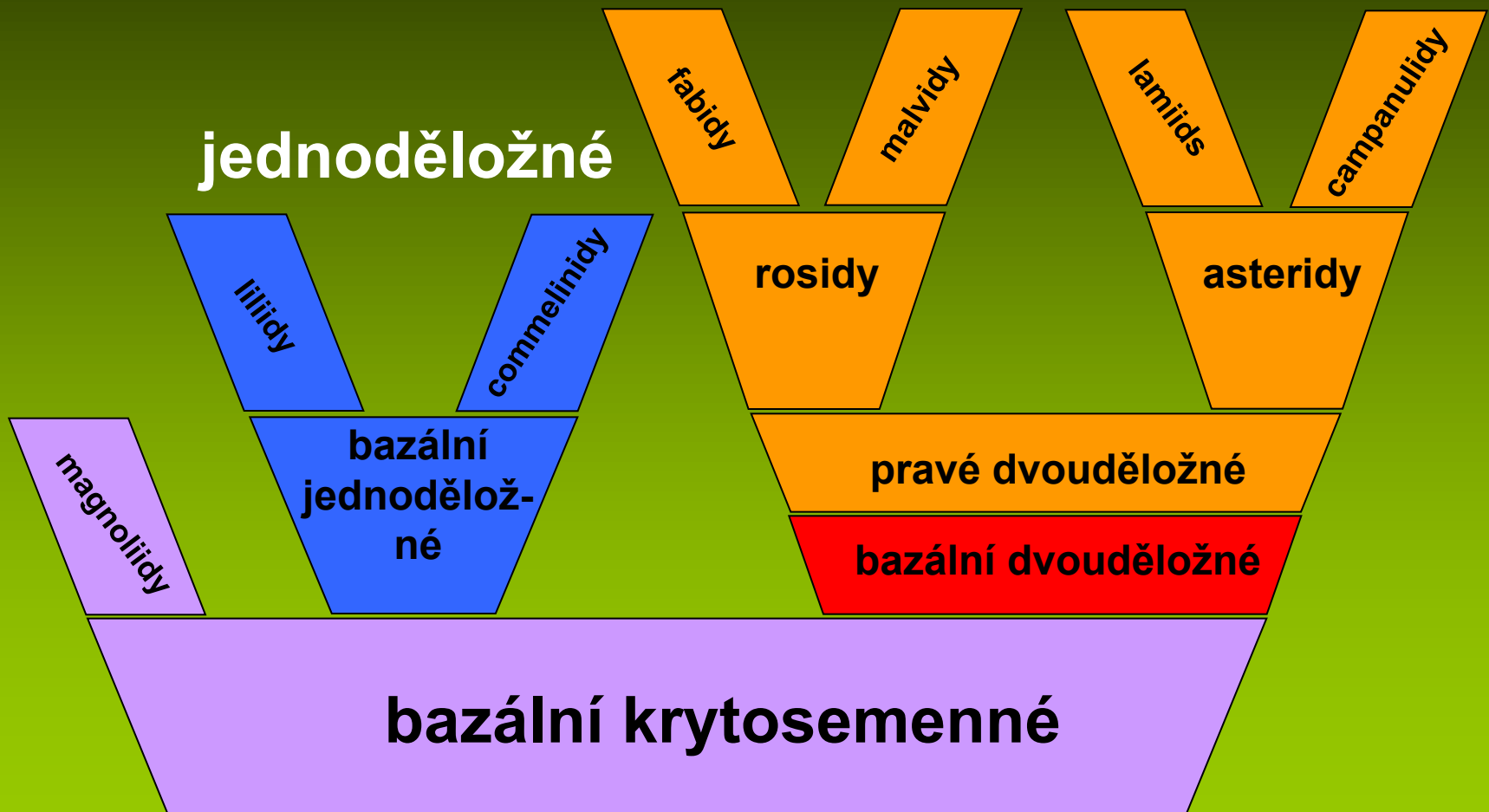
# Dvouděložné

Vývojová linie pravých dvouděložných  
se vyznačuje trikolpátním pylem



# dvouděložné

## jednoděložné



## řád *Ranunculales*

zahrnuje 7 čeledí, z toho tři významné:

- pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)
- mákovité (*Papaveraceae*)
- zemědýmovitě (*Fumariaceae*)

vyznačuje se

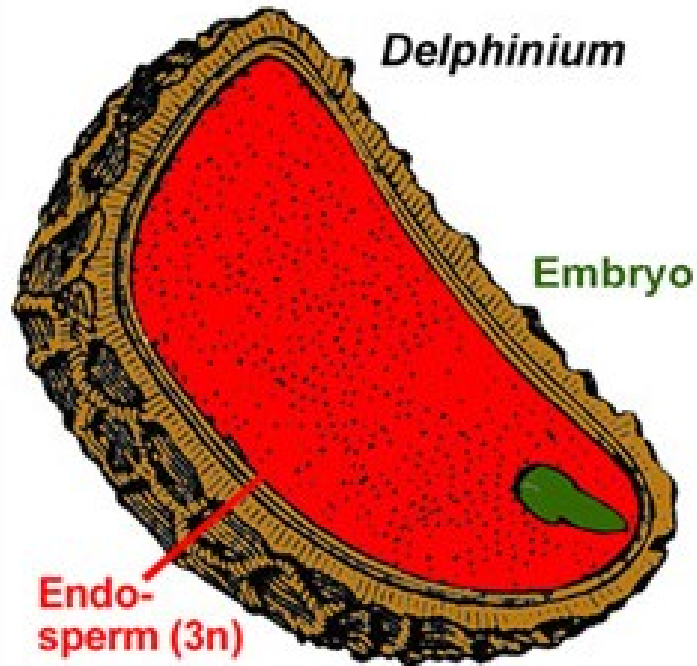
- převážně bylinným habitem,
- členěnými jednoduchými listy s často dlanitou žilnatinou popř. listy složenými, postavenými obvykle střídavě
- obsahem alkaloidů
- zpravidla oboupohlavnými květy
- u primitivních ještě s nerozlišenými květními obaly

z našich čeledí jsem patří ještě dřišťálovité (*Berberidaceae*)



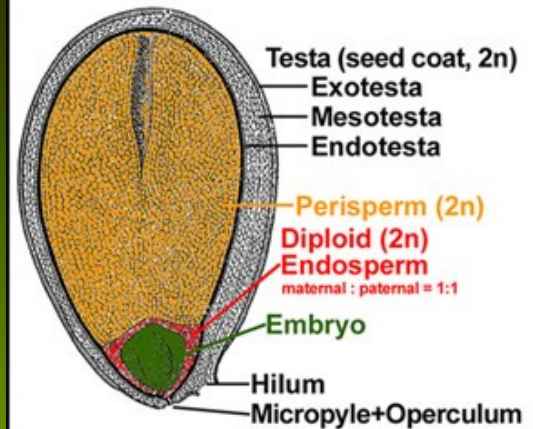
vajíčka často s malým embryem,  
silně vyvinutým endospermem,  
perisperm chybí

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

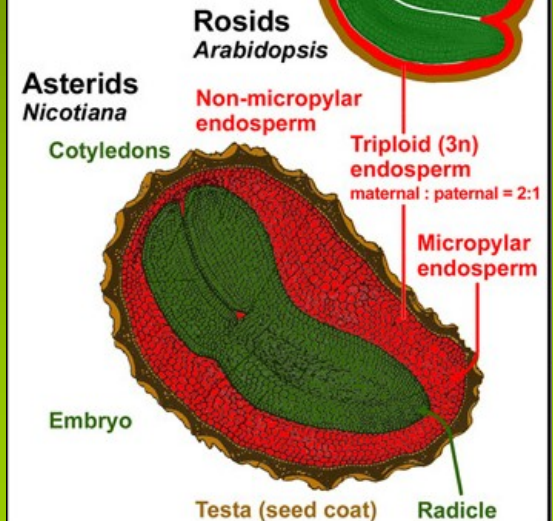


**(D) Basal angiosperms:  
Nymphaeaceae**

*Nuphar luteum*



**(F) Angiosperms:  
Core Eudicots**



## *Ranunculaceae* - pryskyřníkovité

62/2450,  
rozšíření kosmopolitní, s těžištěm na sev.  
polokouli



převážně byliny, některé vodní, vzácně  
dřevnaté liány  
pletiva: obsahují alkaloidy (skoro všichni  
zástupci jedovatí)





# Listy často bohatě členěné nebo složené



*Anemone, Aconitum, Ranunculus,  
Trollius*



*Pulsatilla*



*Caltha, Ficaria*



*Clematis*



*Ranunculus*



*Actaea, Cimicifuga*



*Aquilegia, Thalictrum,  
Isopyrum*



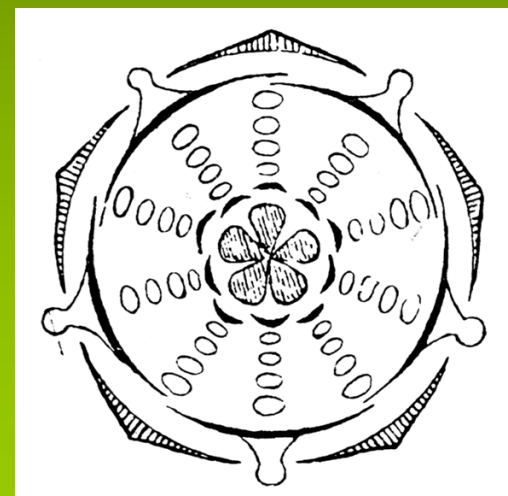
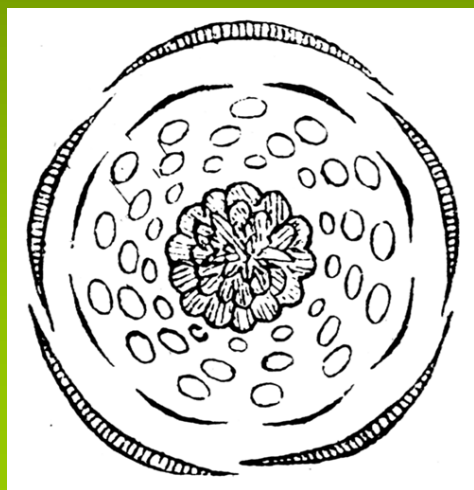
*Nigella, Adonis*

květy oboupohlavné, jednotlivé nebo v hroznovitých květenstvích

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

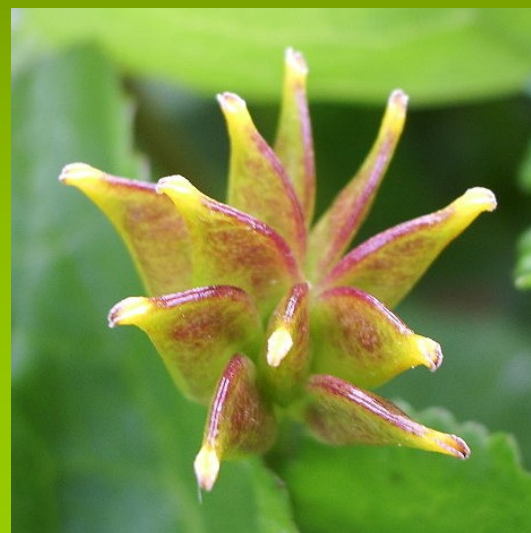
často s nerozlišeným okvětím (homochlamydeické květy):  
blatouch (*Caltha*), sasanka (*Anemone*), jaterník (*Hepatica*),  
čemeřice (*Helleborus*).

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



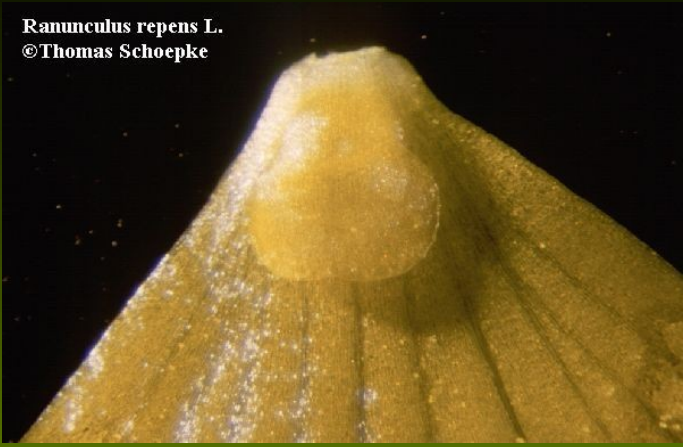


gyneceum apokarpní  
plod: nažka nebo měchýřek, vzácně bobule, často v  
souplodí

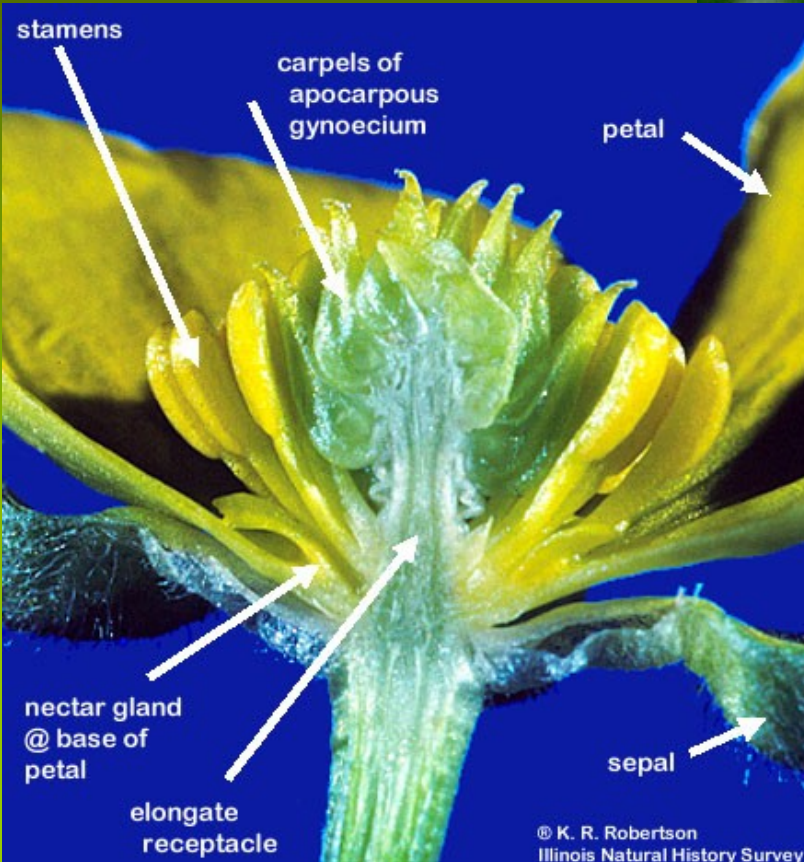




*Ranunculus repens* L.  
©Thomas Schoepke



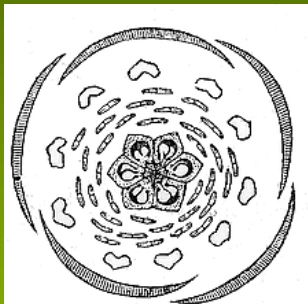
opýlení: entomogamie



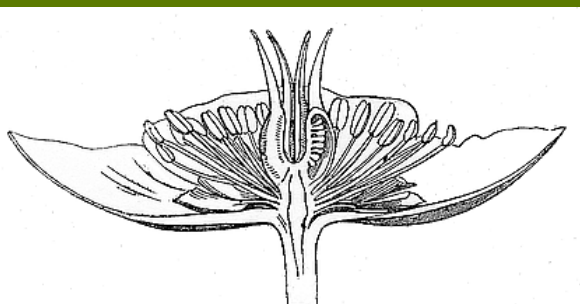
© K. R. Robertson  
Illinois Natural History Survey



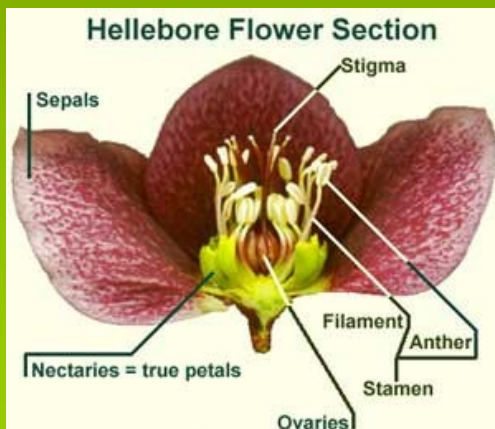
Čemeřice černá (*Helleborus niger*) - u nás jen pěstovaná, původní v Alpách. Sušený, na prášek rozemletý kořen pronikavě voní a vzbuzuje kýchání - tvořil součást šňupavého tabáku. Kveté většinou již v únoru, což zavedlo příčinu řadě pověr - podle nichž její kořen zajišťoval tomu kdo jej u sebe nosil věčné mládí.



*H. niger*. Diagram.

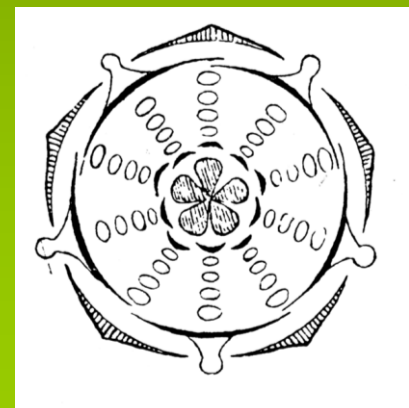


*H. niger*. Flower cut vertically.





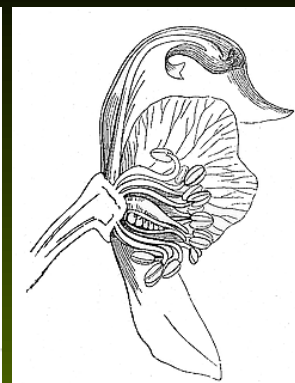
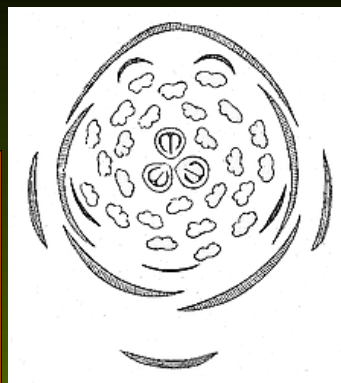
Orlíček obecný  
(*Aquilegia vulgaris*),  
korunovitě modře  
nebo fialově  
zbarvený kalich,  
ostruhaté korunní  
lístky,  
pěstovaný i planý,  
jedovaté glykosidy





Oměj pestrý (*Aconitum variegatum*)

Oměj vlčí (*Aconitum vulparia*)

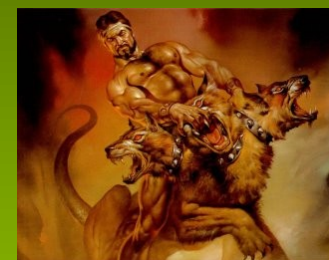
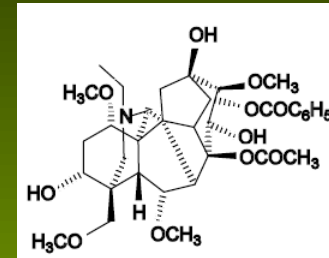




Oměj vlčí mor (*Aconitum vulparia*) obsahuje stejně jako ostatní oměje prudce jedovaté alkaloidy - zejména akonitin, myoktonin, lykoktonin

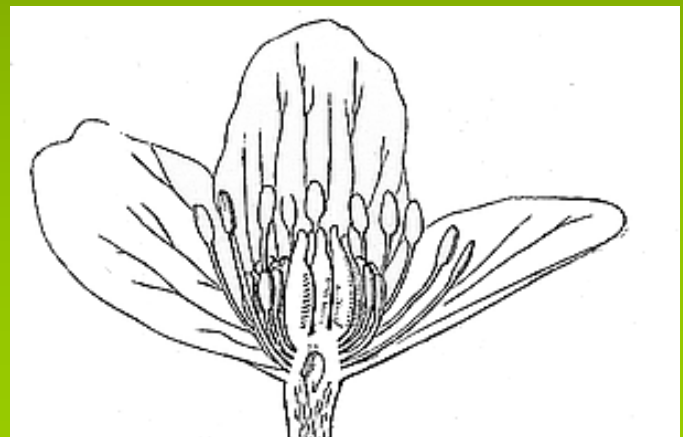
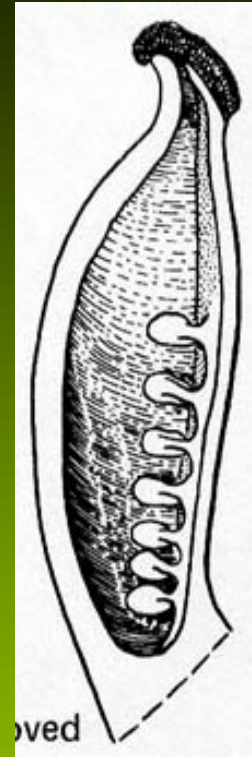
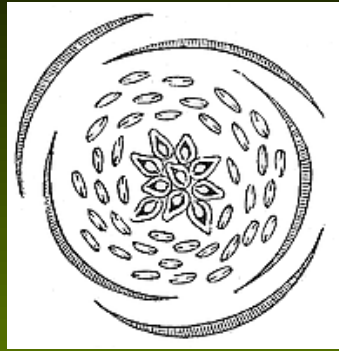
Podle řecké báje vyrostla tato rostlina z poslední jedovaté sliny, kterou v předsmrtné křeči vychrstl proti reku Herkulovi pes Cerberos. Staří Římané výtažek z kořene používali na výrobu otrávených návnad se syrového masa k usmrcení vlků a lišek. Starými Galy a Germány byly šťávou z omějů napouštěny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

Akonitin patří mezi nejsilnější nervové jedy rostlinné - k otravě dospělého člověka stačí 3-4 mg. Působit může po požití, podkožním vstříknutí, 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.



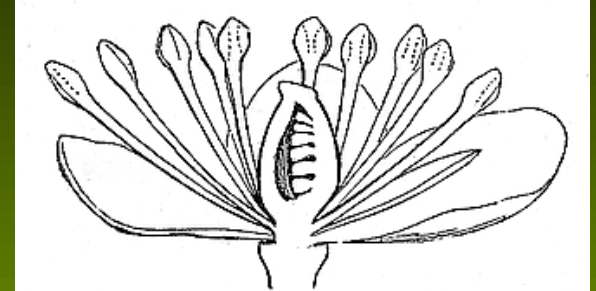
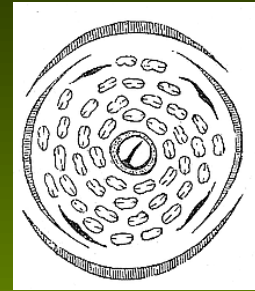


Blatouch bahenní (*Caltha palustris*) není tak jedovatý jako ostatní příslušníci čeledi. Šťáva s listů byla užívána k přibarvování másla.



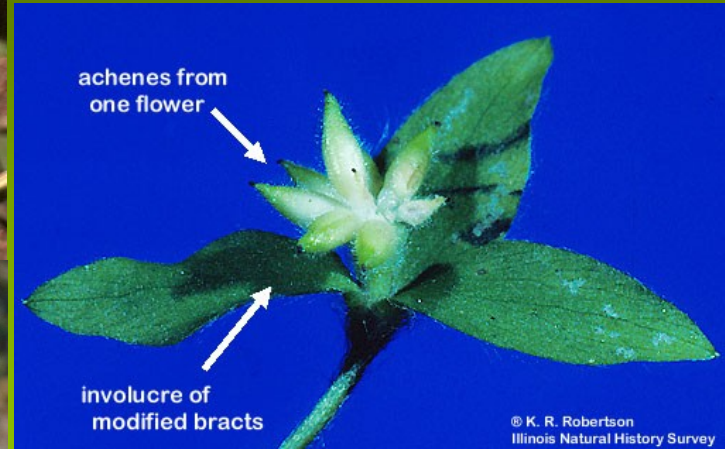
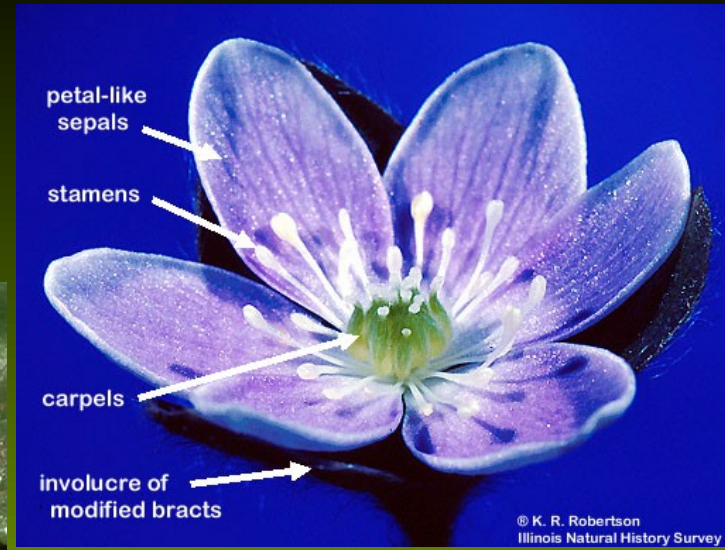


Samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*) roste hlavně v bukových lesích, jeho lesklé černé bobule jsou stejně jako celá rostlina jedovaté (protoanemonin). Jejich požití vyvolává zvracení a průjem, ve větších dávkách omámení až delirium.





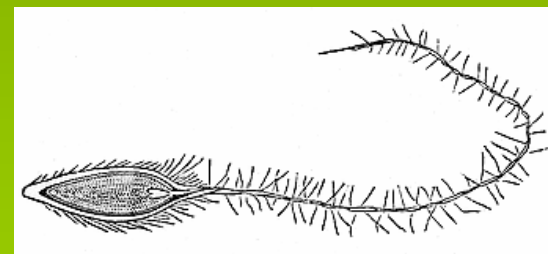
Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), modře kvetoucí zjara hojně v listnatých lesích, ve vyšších polohách jen na bazických substrátech. Trojčetný přeslen listů pod květem napodobuje kalich. Chlupaté nažky mají na bázi masíčko (zdužnatělé gynopodium) - myrmekochorie.





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

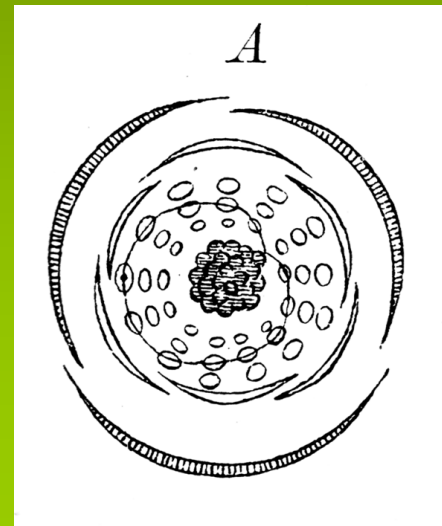
Koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*)  
- světle modrofialové květy.





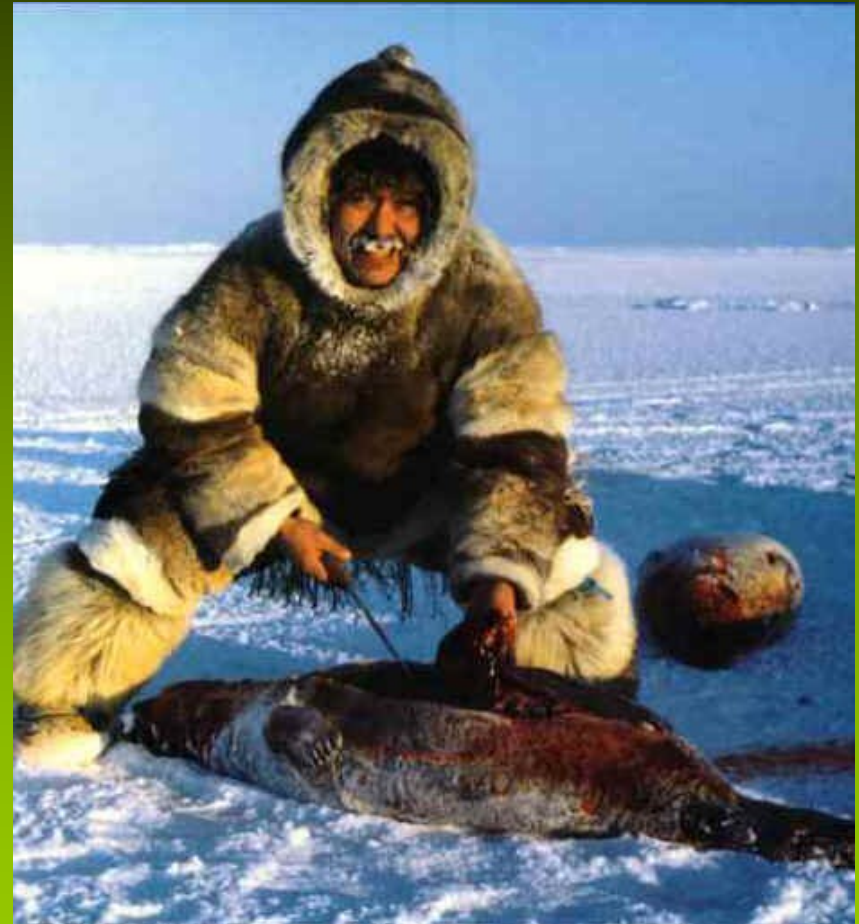


Sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) obsahuje jedovatý protoanemonin. Přiložení listů na pokožku vyvolává zánět a tvorbu puchýřů (simulace kožních chorob) v zemi oddenek – z něj vyrůstají jednotlivé listy kvetoucí lodyha nese přeslen tří listěnců





Sasanka pryskyřníkovitá (*Anemone ranunculoides*) šťávu z této sasanky užívali údajně kamčatští domorodci na hroty šípů k zabíjení tuleňů.



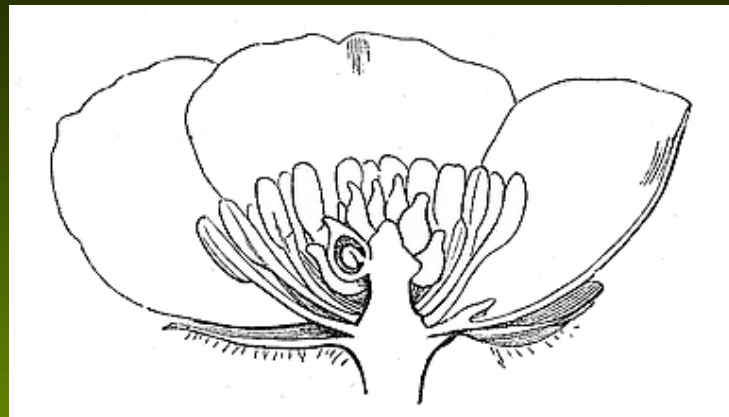
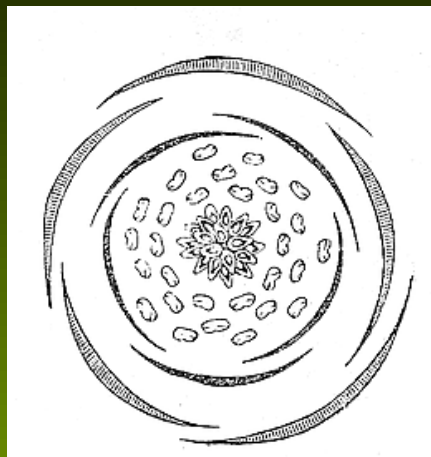


Orsej jarní (*Ficaria verna*) s vystoupavou lodyhou a jednoduchými listy, často na zaplavovaných místech





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

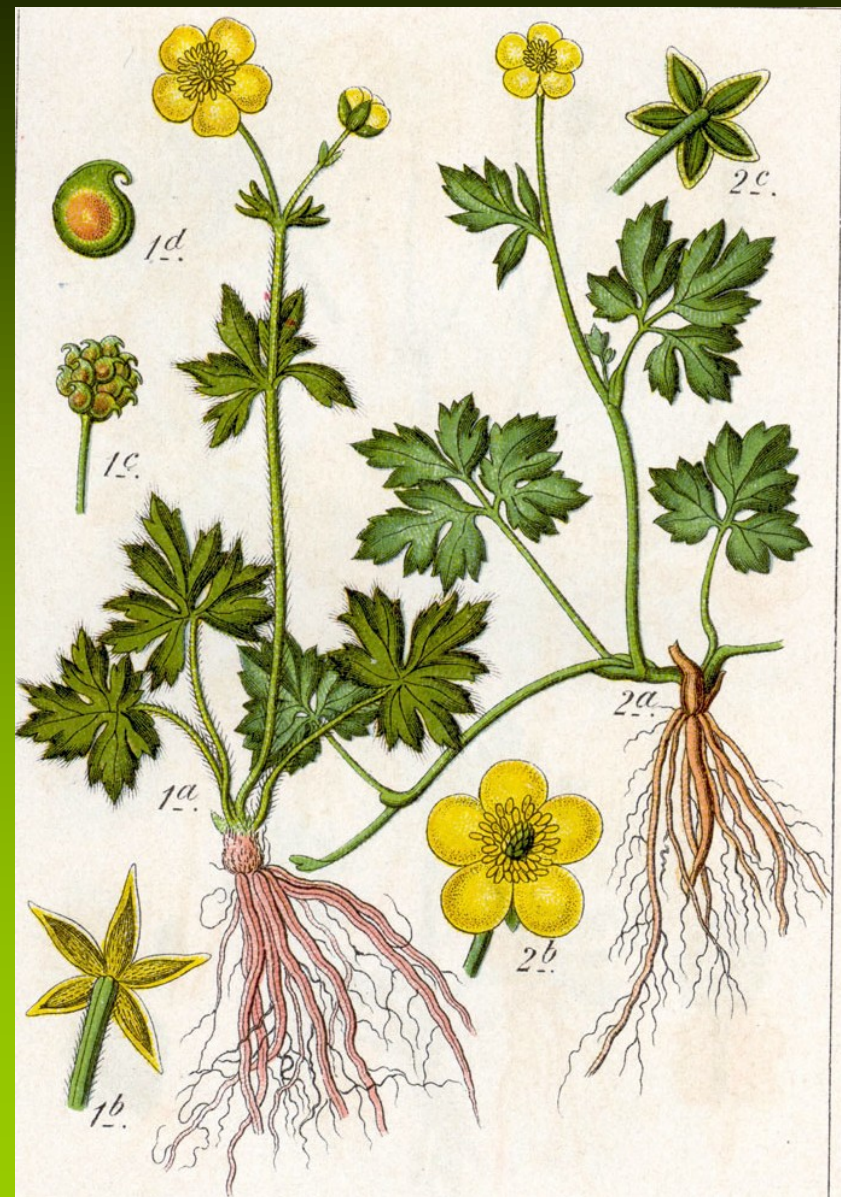






Copyright: Hörður Kristinsson 1999

Pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*)  
jedovatý; roste podél cest





Lakušník vodní (*Batrachium aquatile*).

Heterofylie = různolistost:  
natantní listy ploché  
fluitantní listy dělené v niťovité úkrojky



## ***Papaveraceae* - mákovité**

zpravidla byliny

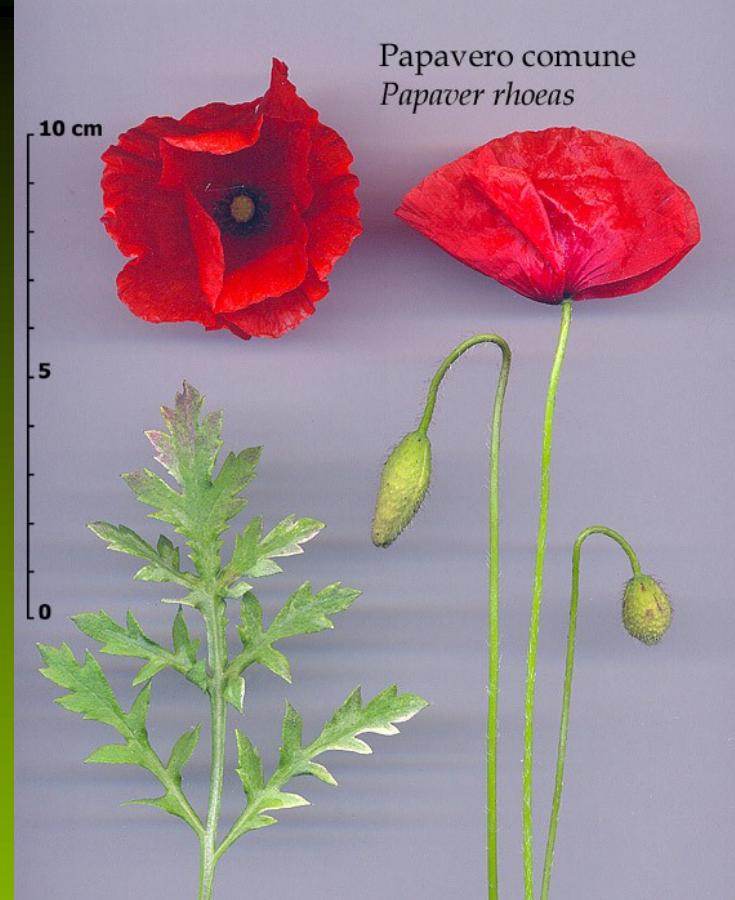
listy dělené nebo složené, střídavé, bez palistů  
v pletivech s mléčnicemi  
obsahují alkaloidy



26/300

hlavně v mírném pásmu severní  
polokoule

u nás jen 4/13 včetně zavlečených a  
pěstovaných





květy aktinomorfní, obvykle  
bisymetrické, zpravidla jednotlivé

kalich obvykle 2, záhy opadavý

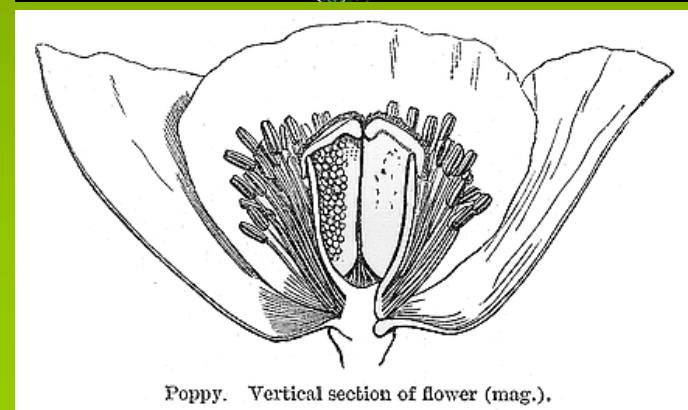
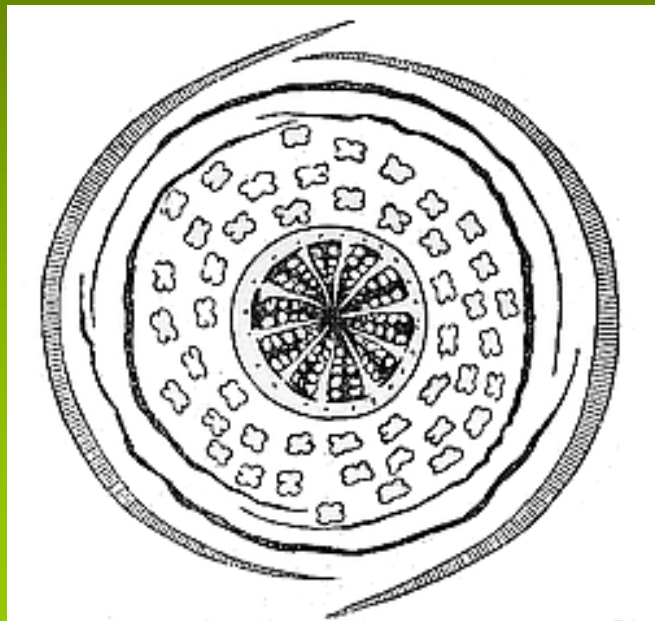


koruna většinou  
2+2, bez ostruh

tyčinek obvykle  
mnoho

gyneceum  
synkarpní z  
mnoha až 2  
plodolistů

blizna přisedlá  
na semeníků



Poppy. Vertical section of flower (mag.).



Mák setý (*Papaver somniferum*)  
Latinsky somniferus znamená  
snodárný. Alkaloidy jsou v celé rostlině  
kromě semen. Zralá tobolka -  
makovice - její vnitřek je nedokonale  
přehrádkován lamelami; otevírá se  
otvory mezi bliznovými paprsky.



4  
**Papaver somniferum L.**  
**Schlaf-Mohn.**  
Frucht im Querschnitt. 7  
4b. Einzelner Same, stark vergrößert. 7



Pěstuje se pro semena s  
bohatým olejnatým  
endospermem - mák



 Cladonia  
Resources



Varení.cz

Opium z latexu z nezralých makovic.

Narkotické účinky máku znali již obyvatelé staré Mezopotámie.

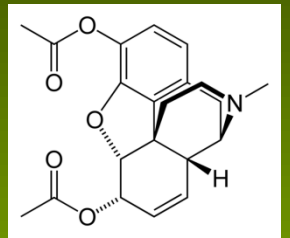
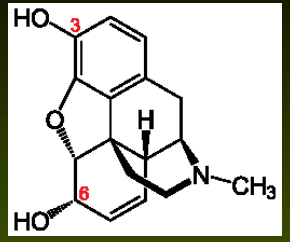
Opium je v surovém stavu tvořeno ze 3/4 slizem, kaučukem, pryskyřicí, bílkovinami, vosky, enzymy a solemi.

Zbývající 1/4 tvoří alkaloidy: gnoskopin, hydrokotarnin, kodamin, kodein, kryptopin, lanthopin, laudanin, laudanidin, laudanosin, mekonin, morfin, narkotin, narcein, oxydimorfin, oxynarkotin, papaveramin, papaverin, protopin, aporhein, rhoeadin, thebain, porfyroxin, xanthalin, neopin (= beta-kodein), narkotolin.

Morfin - tlumivé účinky na CNS, kodein podobné účinky působí hlavně na centrum kašle (antitussicum). Jeho acetylací se vyrábí heroin, který v těle metabolizuje zpět na morfin.

Smrtelná dávka opia je 2-4 g, čistého morfinu 0,25-0,5 g. To neplatí pro narkomany - u nich se práh smrtelnosti s návykem zvyšuje. Akutní otrava se dostaví po 30-60 minutách, smrt nastává zástavou dechu.







Mák vlčí (*Papaver rhoeas*) - náš nejhojnější planý druh máku - archeofyt (u nás rostlina nepůvodní, ale k jejímu zavlečení došlo dávno - před objevením Ameriky)





Vlaštovičník větší (*Chelidonium majus*) - vázaný na ruderální stanoviště, obsahuje 10-12 různých alkaloidů (chelidonin, sanguinarin, chelerythrin a jeho deriváty, spartein). U člověka působí dráždivě až leptavě na pokožku a sliznice. Po požití působí na CNS (omámení až narkoza), vyvolává zvracení, krvavé průjmy a krvavou moč. Uvádí se případ, kdy na otravu dospělého stačilo 0,33 g výtažku z rostliny.







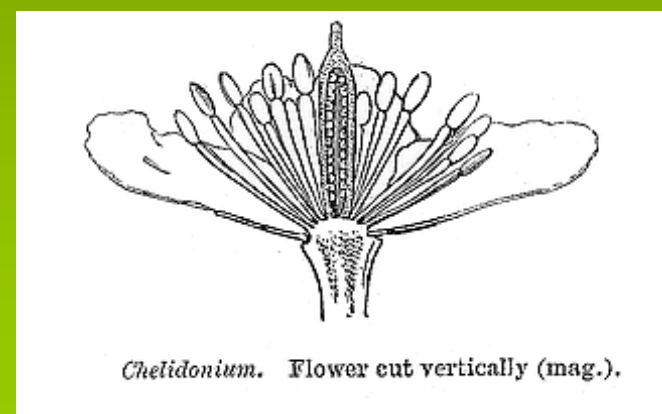
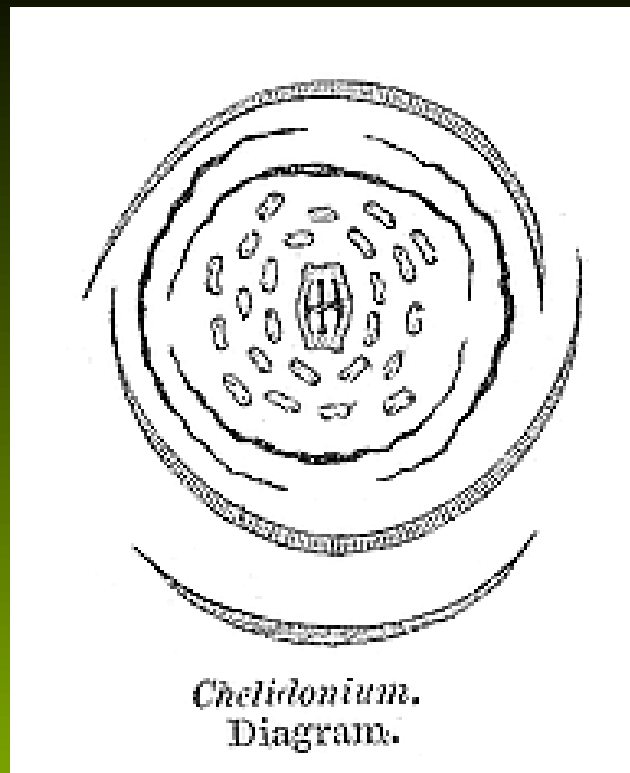
Chelidonium majus (olistnik jaskółcze ziele) <http://fotobabil.blogspot.com>



# *Chelidonium majus*

semena mají  
masíčko

rozšiřování  
mravenci =  
myrmekochorie





## ***Fumariaceae* - zemědýmovitě**

byliny

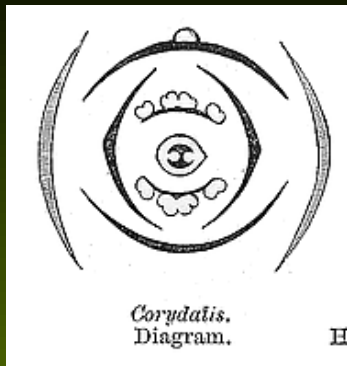
listy zpeřené až složené, střídavé,  
bez palistů s květy v hroznech  
v pletivech slizotvorné idioblasty s  
alkaloidy

16/ca 400

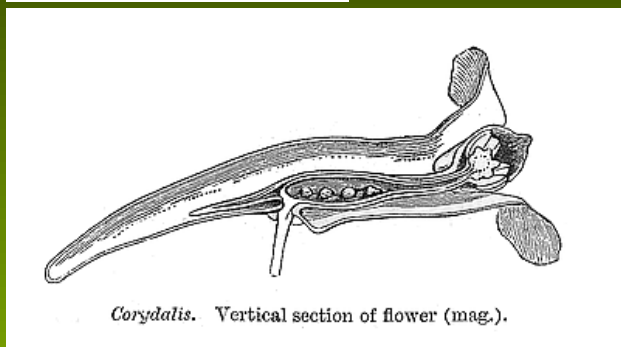
u nás původní 2 rody – dymnivka a  
zemědým s celkem 8 druhů,  
dalších 6 druhů zavlečených nebo  
okrasných  
rozšíření těžiště leží v temperátní  
klimatické zóně



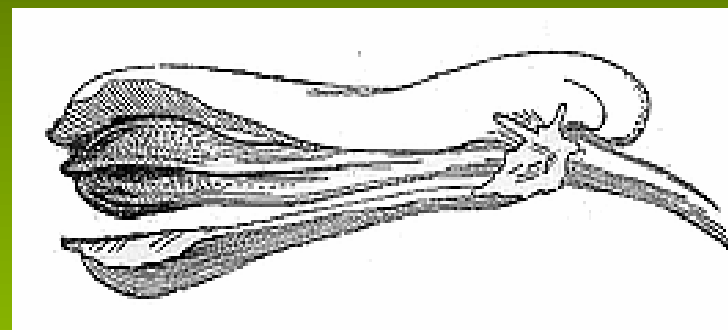




Květy zygomorfní až bisymetrické kalichy se 2 drobnými sepaly, záhy opadavými.



C 2+2, jeden nebo oba vnější petaly ostruhaté



Tyčinek 6: původně 2+2 - z nichž tyčinky vnitřního kruhu se rozpoltily a tyto "poloviny" (celkem 4) se přidaly vždy každá z 1 боку k tyčinkám kruhu vnějšího, čím vznikly 2 svazečky po 3



Dymnivka dutá (*Corydalis cava*), jarní efemeroid rostoucí hojně v listnatých lesích.

V zemi má hypokotylní, z níž každoročně na jaře vyrůstá lodyha s listy a květy, která rychle prodělává svůj vývoj.



© Štěpánka Radiková



Její ostruhaté květy jsou opylované čmeláky, ti někdy však aby se snadno dostali k nektaru prokusují ostruhy zvenku. Myrmekochorní - semena mají masíčko (caruncula).

Obsahuje řadu alkaloidů, z nich je účinný zejména bulbokapnin, vyvolávající po podkožní aplikaci u člověka i zvířat kataleptické strnulosti, při nichž si končetiny zachovávají svou polohu. Jedovaté jsou i hlízy.



plod tobolka (dymnivka -  
*Corydalis*)



*Corydalis.*  
Fruit.



*Corydalis.*  
Pistil (mag.).



nebo nažka  
(zemědým -  
*Fumaria*)



Jako plevelné se často vyskytují jednoleté druhy rodu zemědým (*Fumaria*). Také obsahuje řadu alkaloidů.



Jako okrasné se pěstují srdcovky - např. srdcovka nádherná (*Dicentra spectabilis*)





# řád *Caryophyllales*

zahrnuje 28 čeledí, z toho tři významné:

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

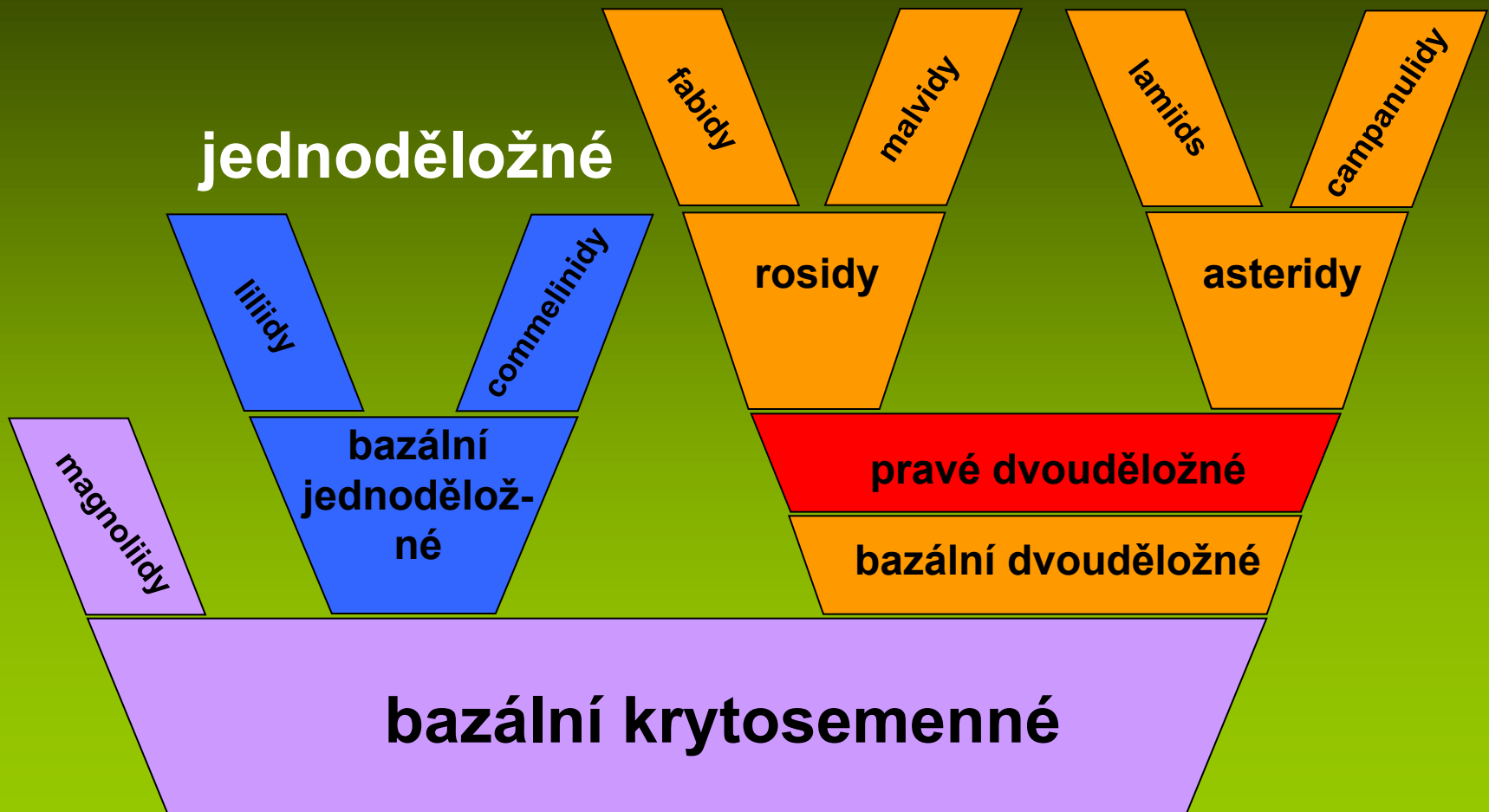
vyznačuje se

- přechody k volné centrální nebo bazální placentaci
- převážně jednoduchými celistvými listy, často vstřícně postavenými
- vidlanovitými květenstvími

z dalších čeledí jsem patří ještě kaktusy (*Cactaceae*)  
vyznačující se sukulencí, nebo třeba masožravé rosnatkovité  
(*Droseraceae*)

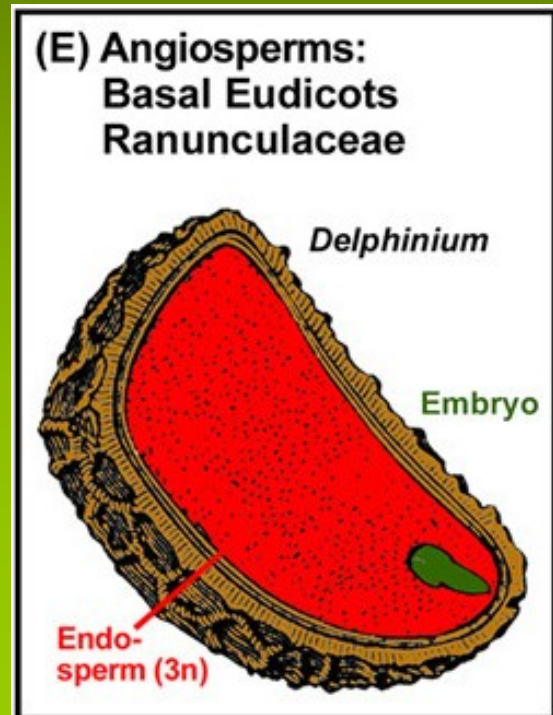
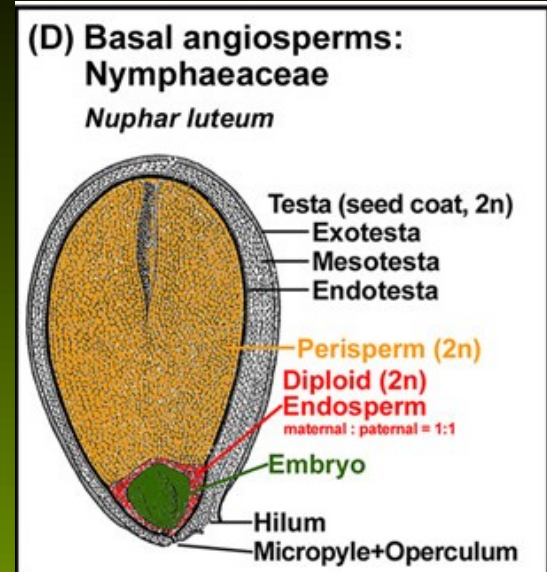
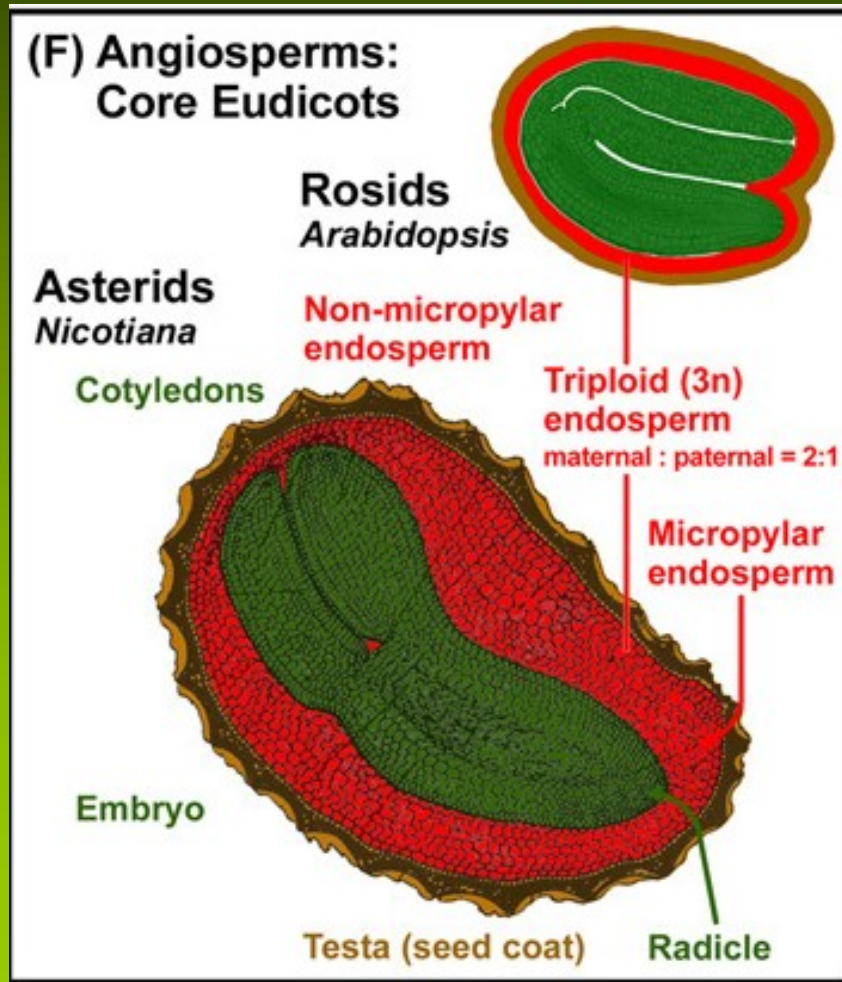
# dvouděložné

## jednoděložné

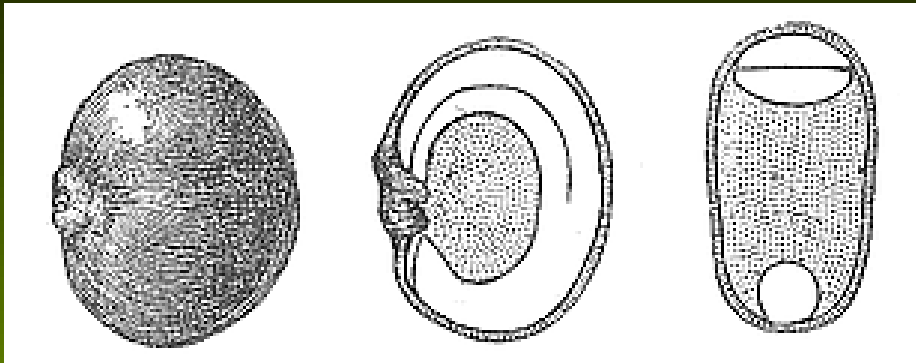




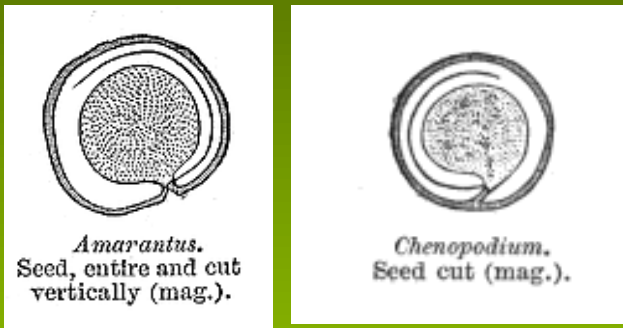
vajíčka často s velkým embryem,  
vyvinutým endospermem,  
perisperm chybí



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



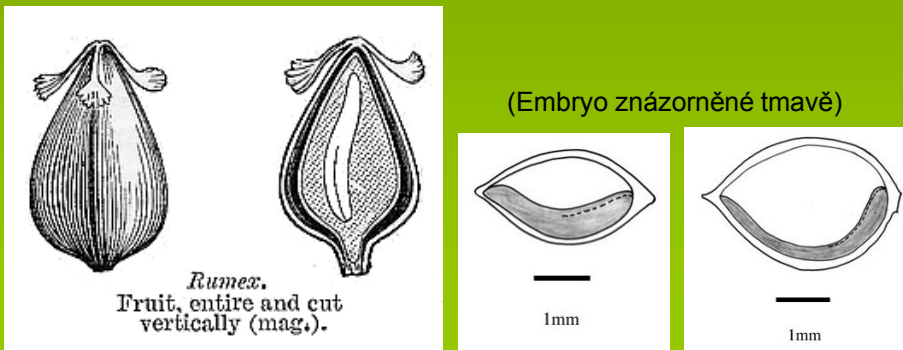
*Caryophyllaceae*



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

*Chenopodium.*  
Seed cut (mag.).

*Amaranthaceae*



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

(Embryo znázorněné tmavě)

1mm

1mm

*Polygonaceae*

*Rumex abyssinicus*

*Polygonum segetum*

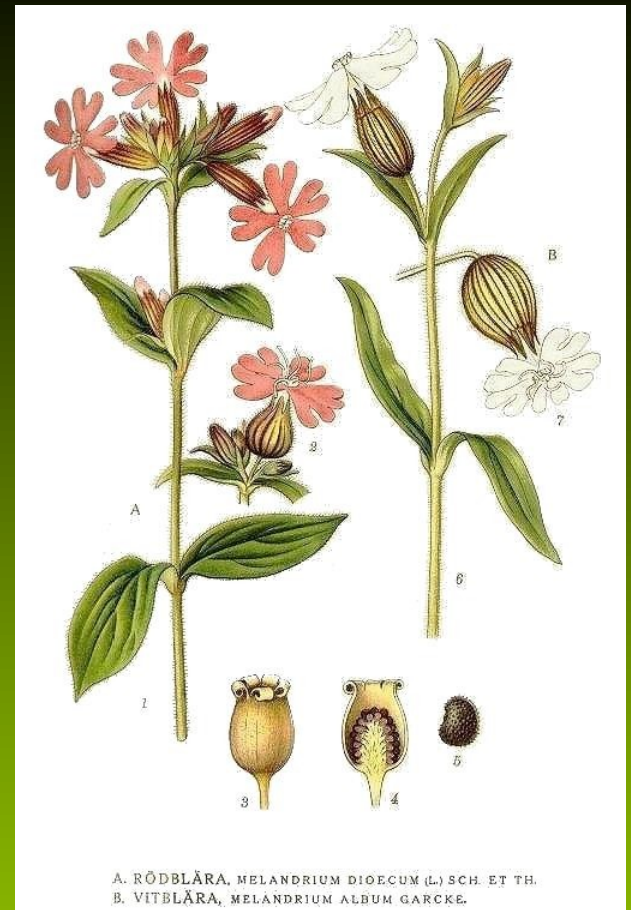


čel. *Caryophyllaceae* – hvozdíkovité  
nazývané též silenkovité (*Silenaceae*)  
byliny, zřídka keře



80-100/2000-2300 kosmopolitní včetně  
arktické zóny,  
Grónska, Špicberk, Nové Země atd.  
těžištěm v mírném pásu severní  
polokoule  
u nás 31/115 včetně zavlečených a  
běžně pěstovaných

listy  
celistvé,  
vstřícné,  
bez palistů



©2003 BIGBAER



květy entomogamní,  
heterochlamydeické



kalich chorisepalní nebo synsepalní

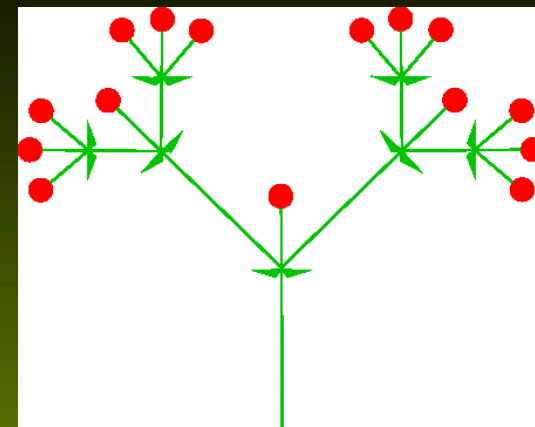




koruna většinou choripetalní, někdy s pakorunkou (paracorolla) tvořenou výrůstky na petalech



# Květenství vidlanovitá





Tyčinek 5 nebo 10



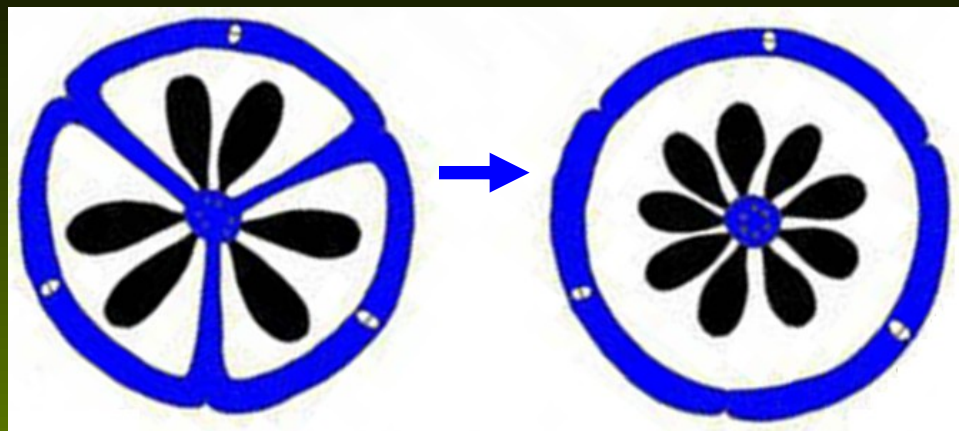
gyneceum z 5-2 plodolistů, semeník svrchní



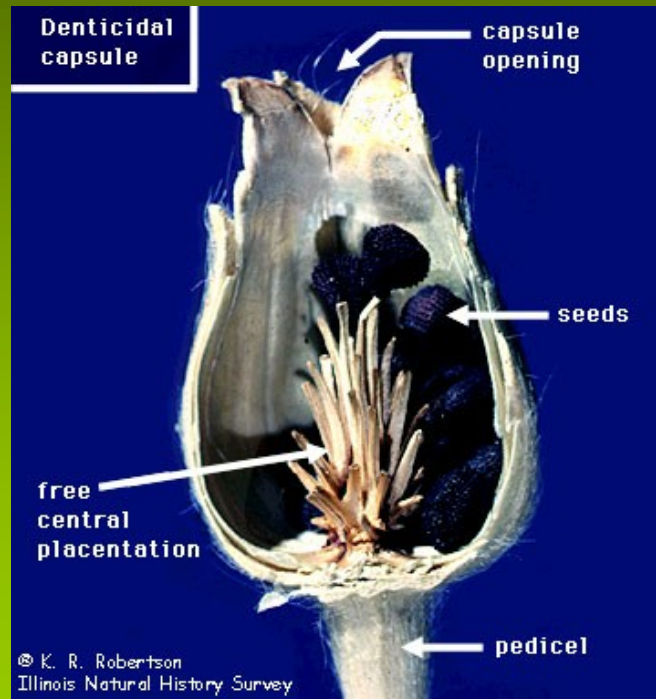


semeník synkarpní až lyzikarpní

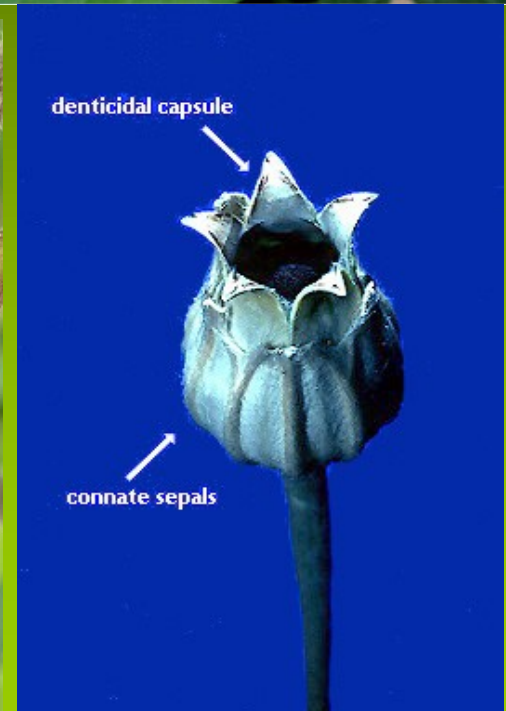
= placentace axilární až volná  
centrální



*Silene inflata* Sm.,

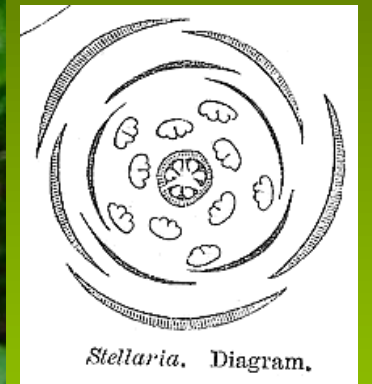
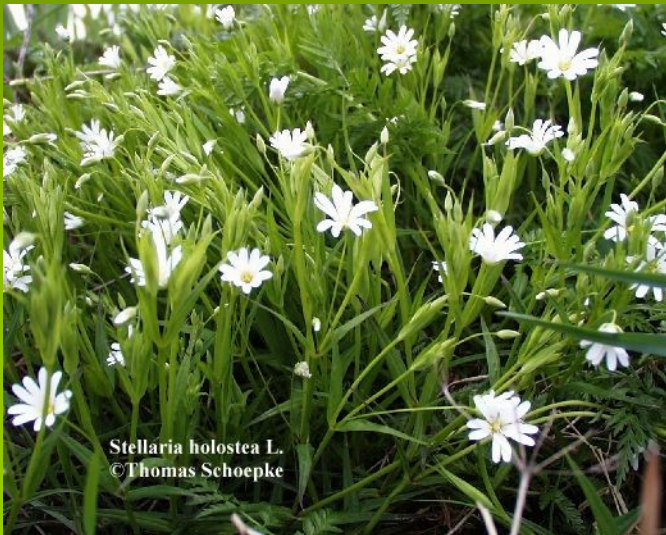


plodem je nejčastěji  
tobolka otvírající se  
vrcholovými zuby nebo  
chlopněmi  
(vz. nažka nebo bobule)





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*)

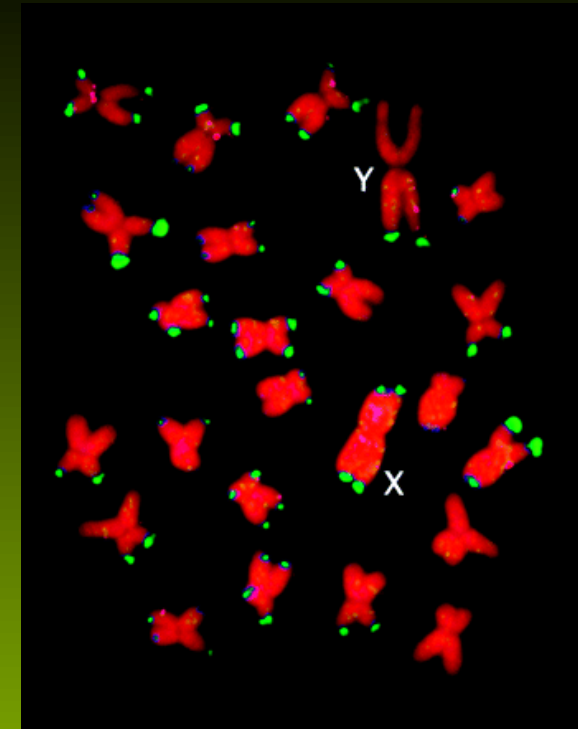




K běžnějším našim druhům patří také silenka obecná (= nadmutá, *Silene vulgaris*), s. nicí (*S. nutans*), kalich synsepalní



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*)





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*

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

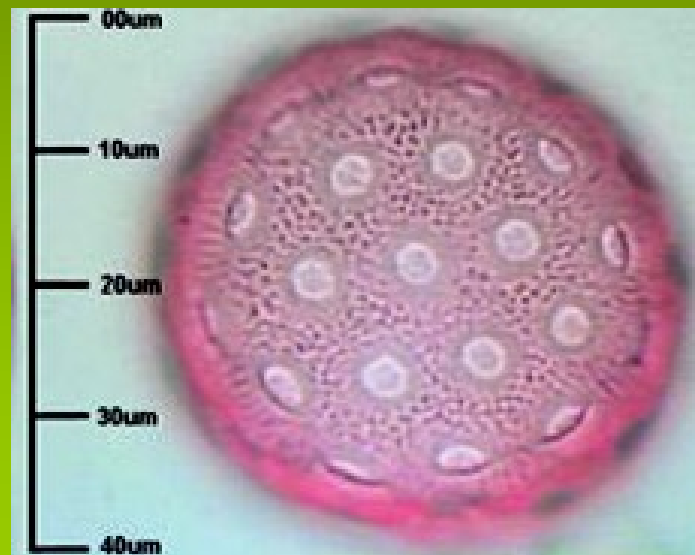
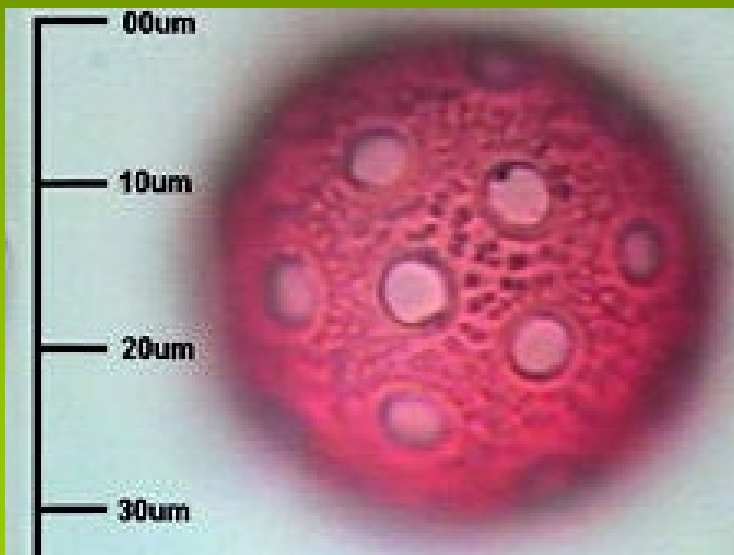
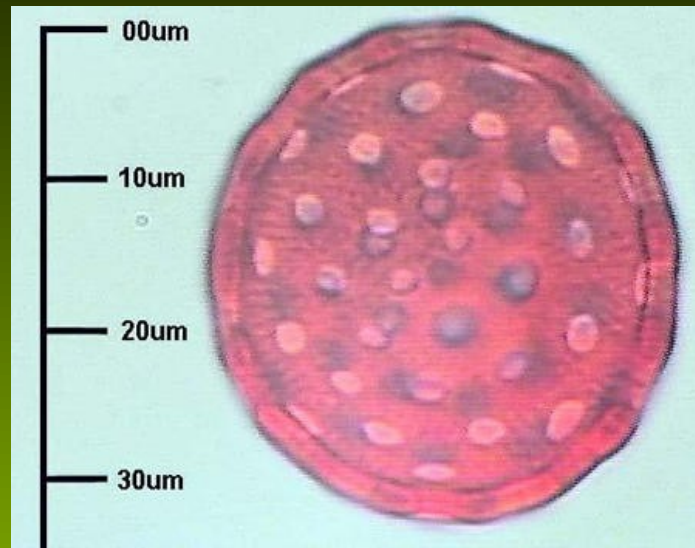
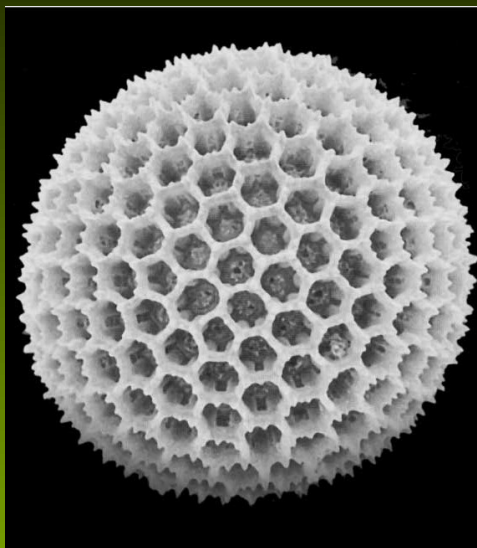


*Chenopodium album*

*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*



*Chenopodium album*



*Atriplex hortensis* *A. sagittata*



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.



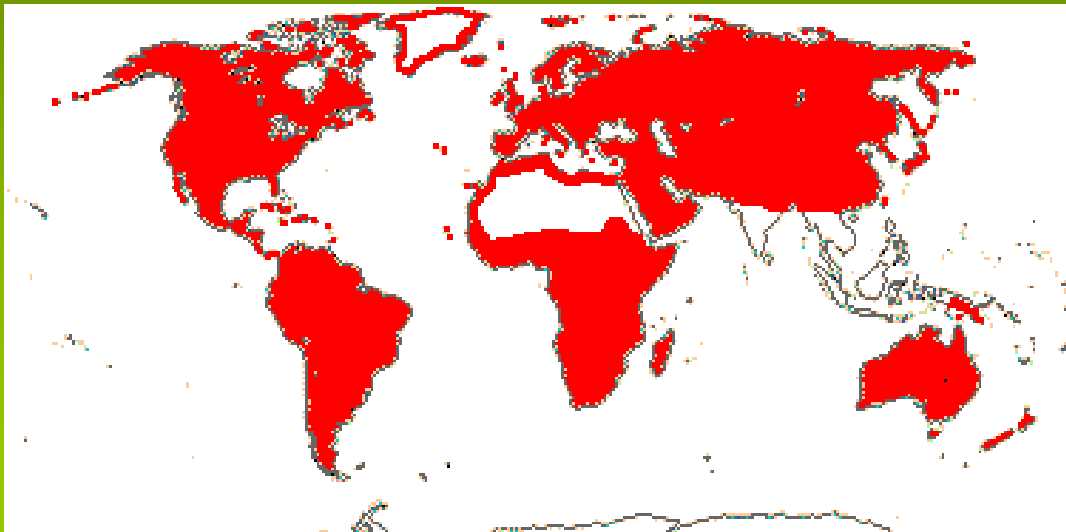


## ***Polygonaceae* - rdesnovité**

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



A.G. Hager





# entomogamie i anemogamie



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





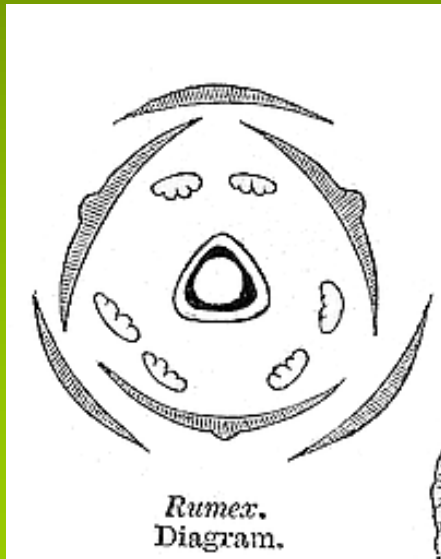
Okvětních lístků zpravidla 5 nebo 6,  
zelenavých, řidčeji živých barev

Tyčinek 3-9

Pestík srostlý ze 3 plodolistů

Semeník svrchní, s jediným  
vajíčkem s bazální placentou

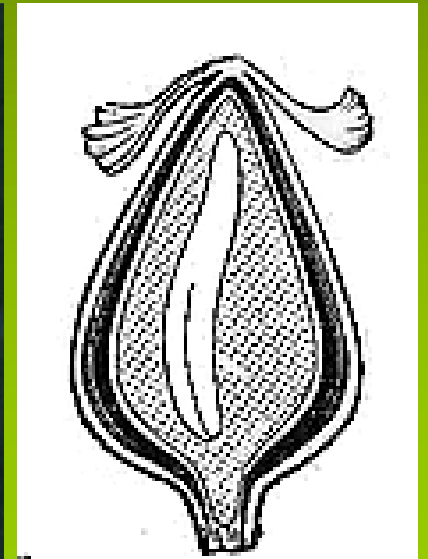
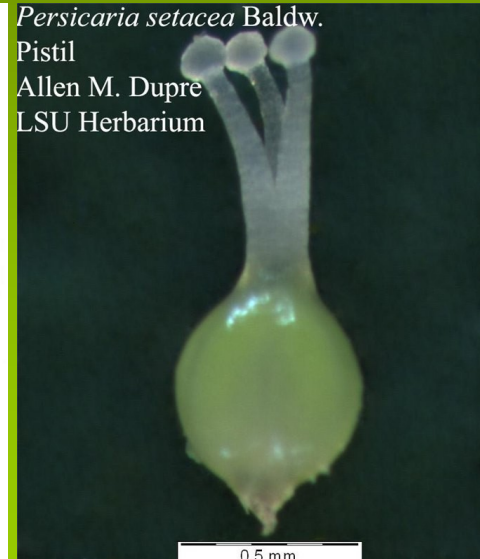
*Polygonum  
aviculare*

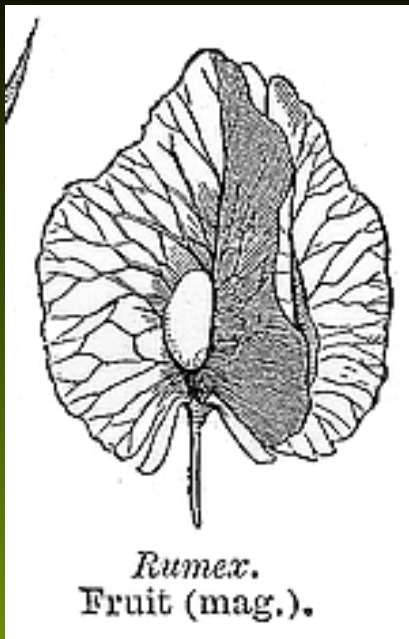


*Persicaria setacea* Baldw.

Pistil

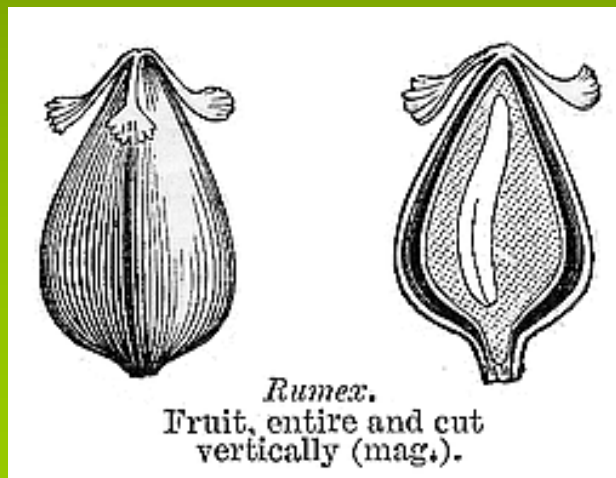
Allen M. Dupre  
LSU Herbarium





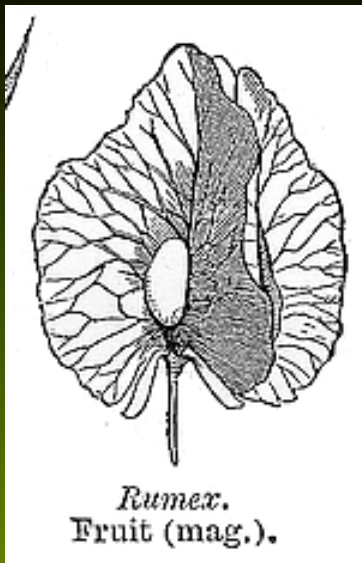
Plod je nažka,  
často trojboká  
někdy obalená  
okvětím

*Polygonum  
aviculare*



*Rumex obtusifolius*





<http://botanika.wendys.cz>



<http://botanika.wendys.cz>

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



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

*Rumex obtusifolius*



*Rumex acetosa*





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

*Polygonum*  
*aviculare*

*Polygonum bistorta*

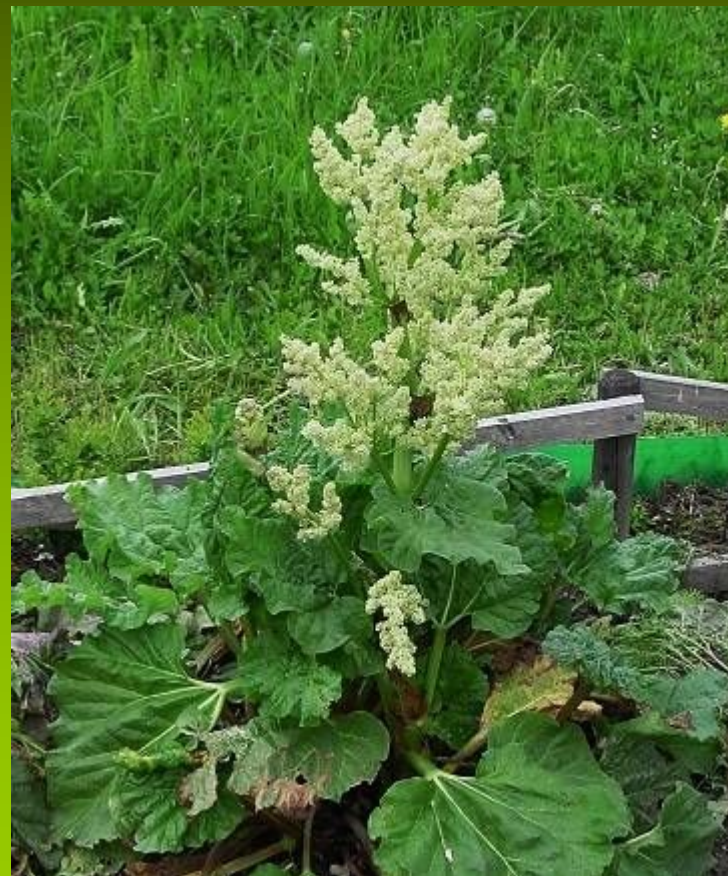


Rdesno hadí koreň (*Polygonum bistorta*)





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*)





# řád *Saxifragales*

zahrnuje 14 čeledí, z toho významná je jen čeleď:

- tučnolisté (*Crassulaceae*)

je blízký řádu *Rosales*, avšak liší se od něj:

- menším počtem tyčinek
- měchýřkovitými plody
- listy bez palistů

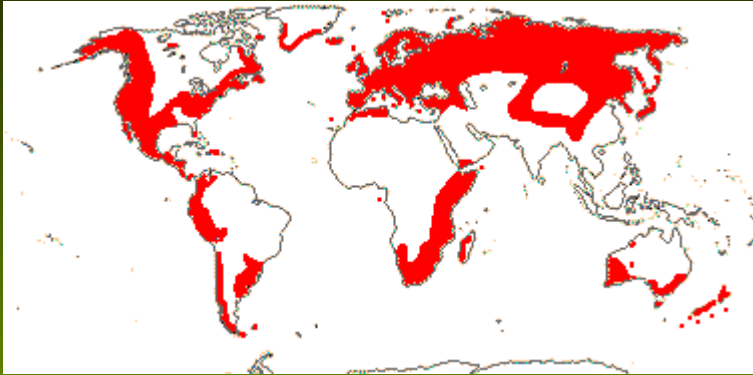
dále se vyznačuje:

- miskovitým květním lůžkem – hypanthiem
- alespoň zčásti nesrostlými plodolisty pestíku

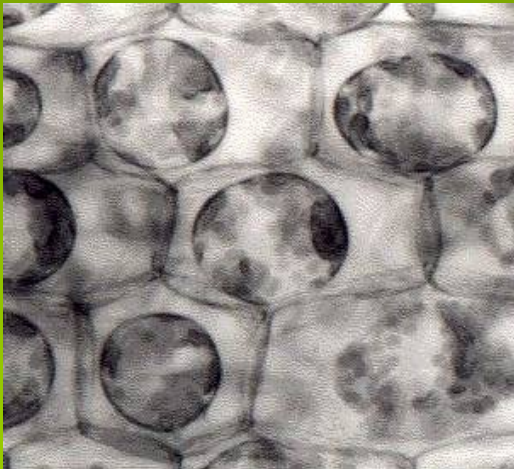
V naší flóře jsou z tohoto řádu zastoupeny ještě lomikamenovité (*Saxifragaceae*) – lomikámen (*Saxifraga*) a mokrýš (*Chrysosplenium*) a srstkovité (*Grossulariaceae*) – angrešt (*Grossularia uva-crispa*), rybíz (*Ribes*).



*Crassulaceae*  
Sukulentní byliny.



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



CAM metabolismus – alternativa k C3 a C4

Spočívá v časovém oddělení fixace  $\text{CO}_2$  od fáze syntézy uhlíkatých sloučenin.

V noci jsou průduchy otevřené a  $\text{CO}_2$  přijímaný z atmosféry se fixuje ve formě kys. jablečné ve velké centrální vakuole kde se sníží pH

Ve dne se průduchy zavřou a dekarboxylací se z malátu uvolní  $\text{CO}_2$  a je v chloroplastech Kelvinovým cyklem zabudováván do uhlíkatých sloučenin; v centrální vakuole stoupá pH.

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



Listy sukulentní, někdy vytvářející kompaktní růžice.



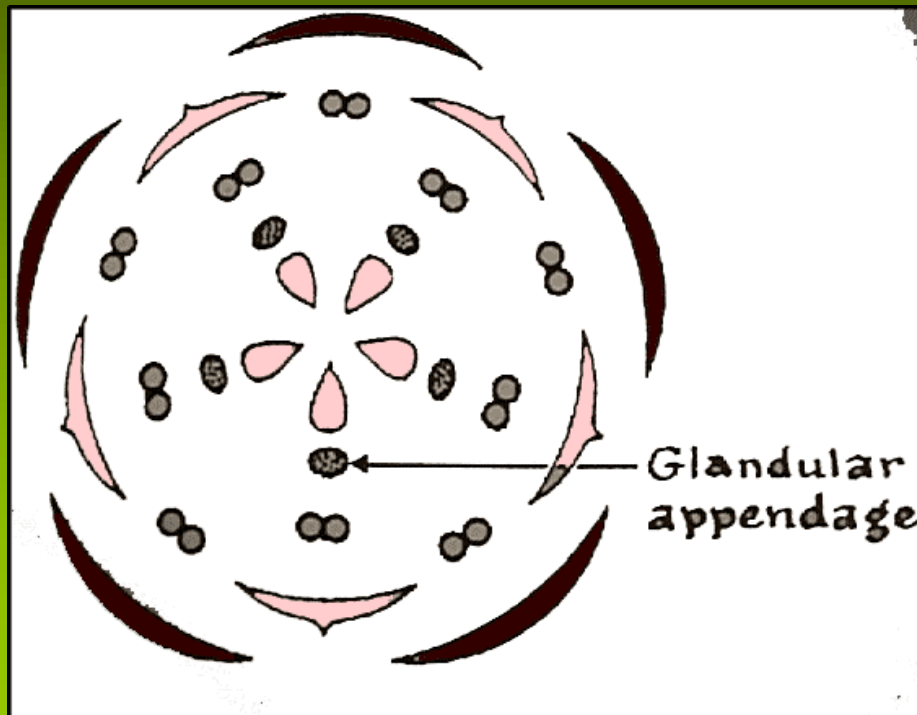
## Květy

heterochlamydeické,

většinou pentacyklické (tyčinky ve dvou kruzích),

3-20četné, nejčastěji K5, C5, A5+5 G5,

květní obaly zpravidla volné.



*Sedum album*



*Sedum suaveolens*

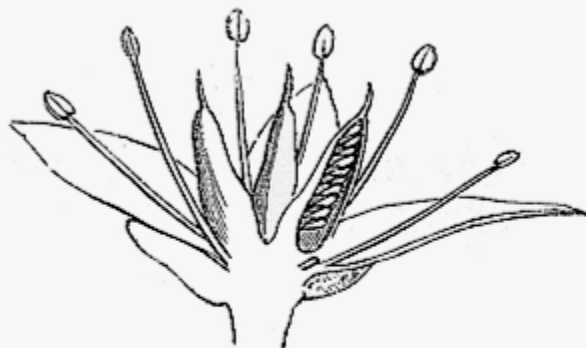
**$2n = 80x = 640$  !**

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 ostrý (*Sedum acre*)



r. boloňský (*S. boloniense*)





rozchodník bílý (*Sedum album*)



r. největší (*S. maximum*)

