



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Bazální dvouděložné

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



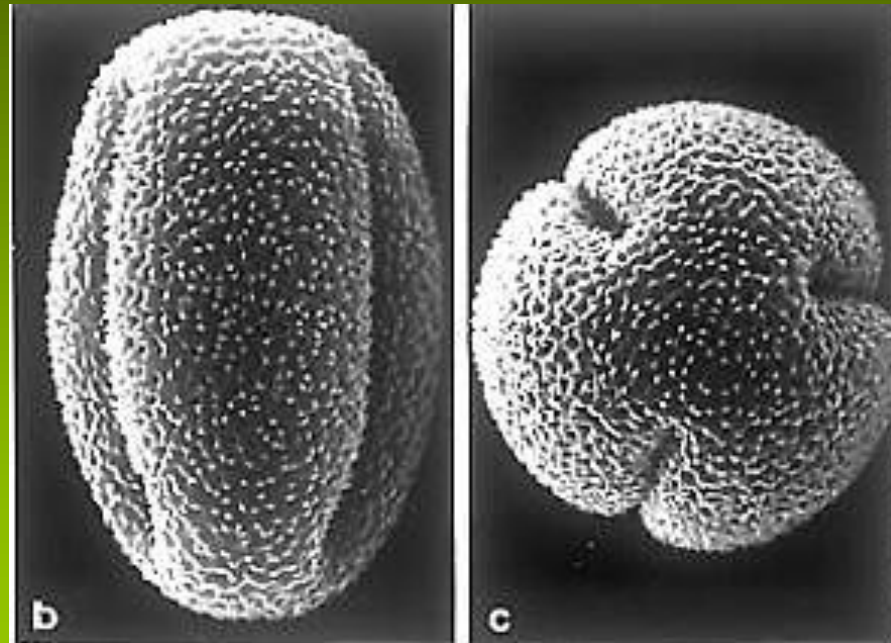
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dvouděložné

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



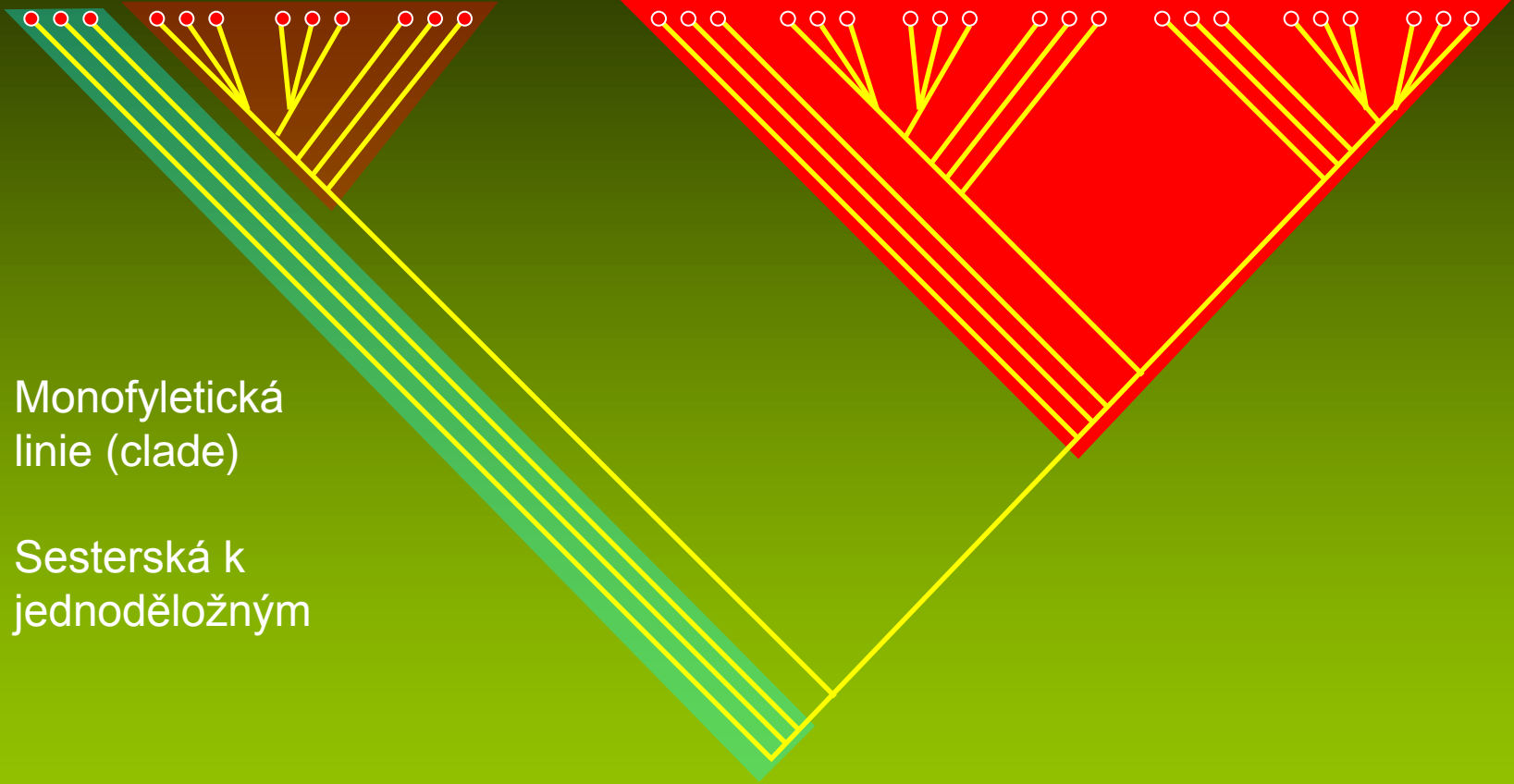
ca. 190 000 druhů = 75% krytosemenných

Dvouděložné



Bazální
krytosemenné

Jednoděložné



Bazální dvouděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

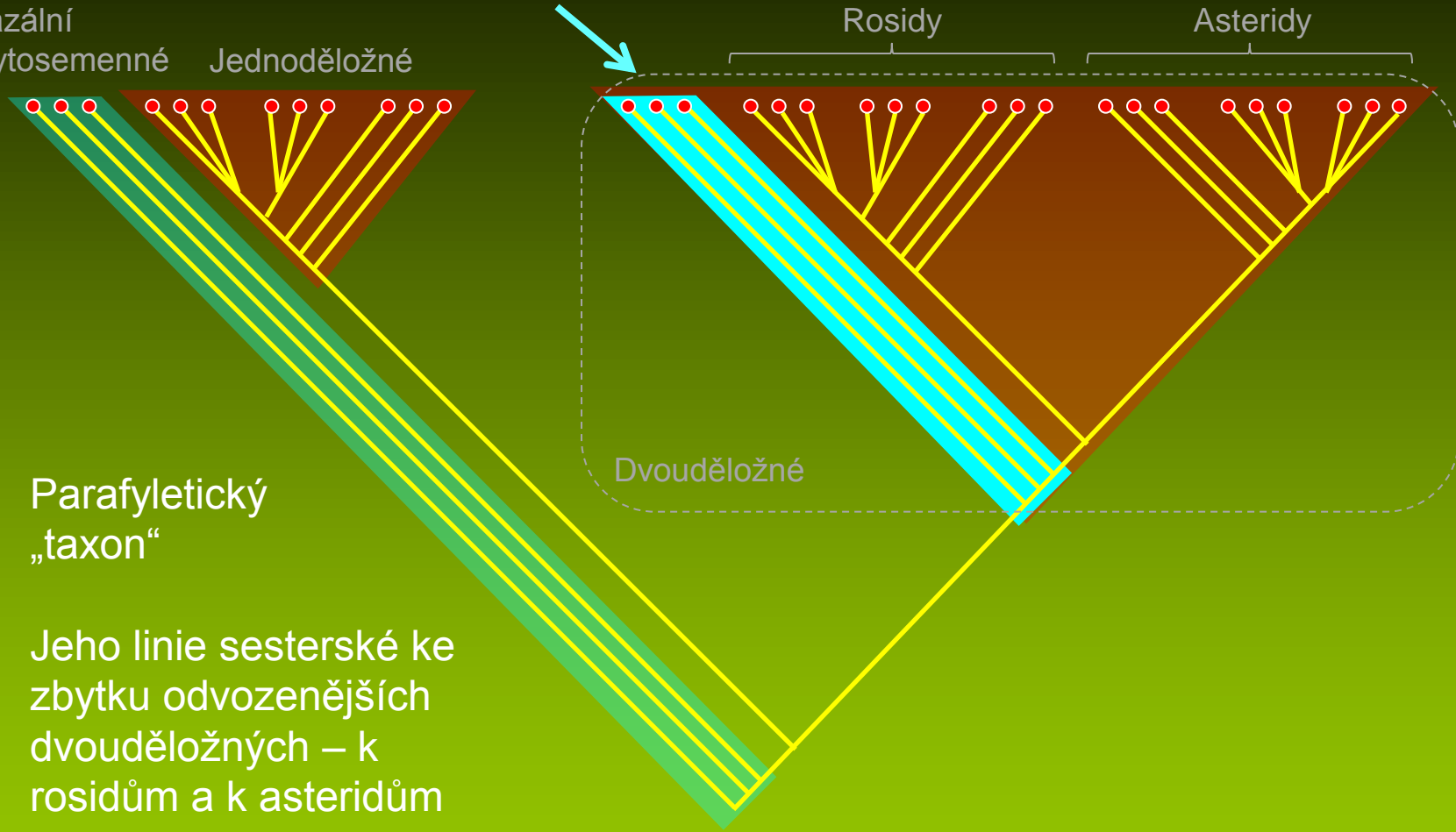
Rosidy

Asteridy

Dvouděložné

Parafyletický
„taxon“

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



Bazální dvouděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Rosidy

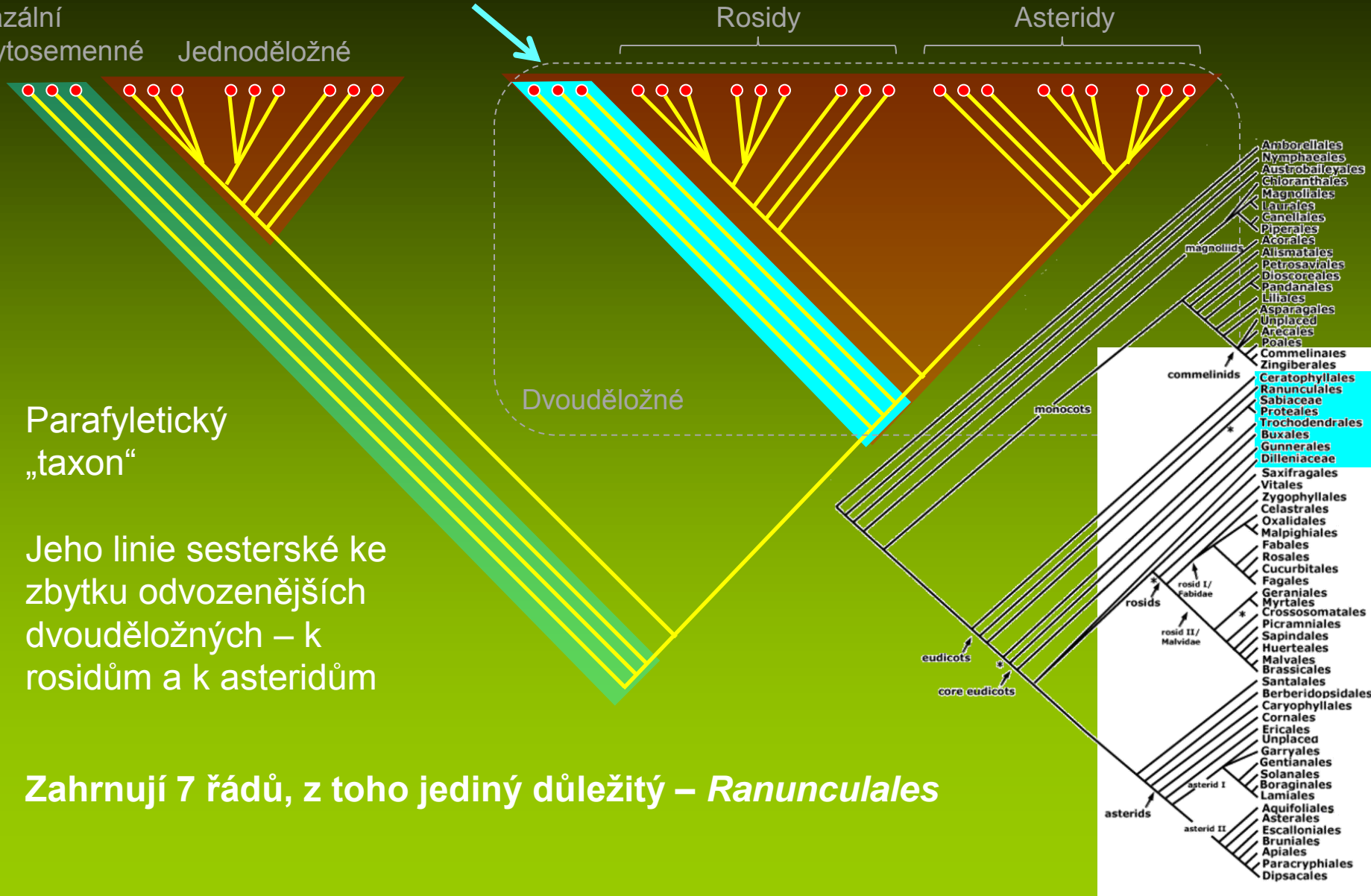
Asteridy

Dvouděložné

Parafyletický
„taxon“

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

Zahrnují 7 řádů, z toho jediný důležitý – *Ranunculales*



Bazální dvouděložné – hlavní znaky

Květní obaly

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

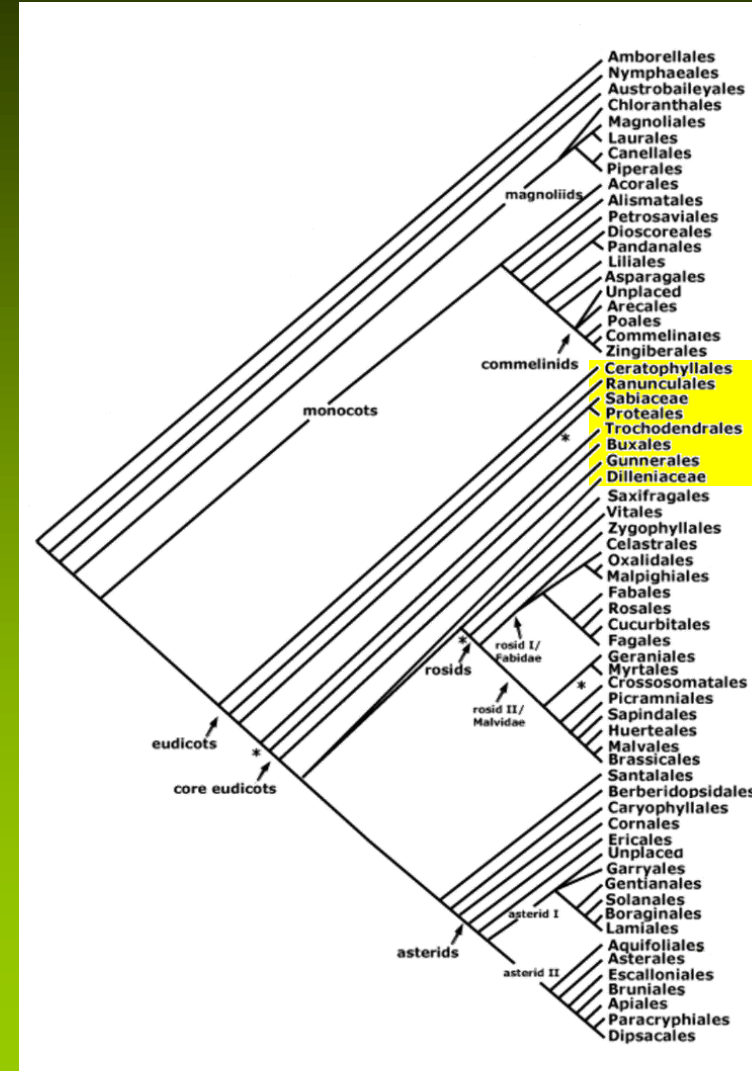
Podobně tyčinky a plodolisty

Gyneceum

- převážně apokarpní

Plodolisty

- často s přisedlou bliznou





1. řád *Ranunculales*

zahrnuje 7 čeledí, z toho tři významné:

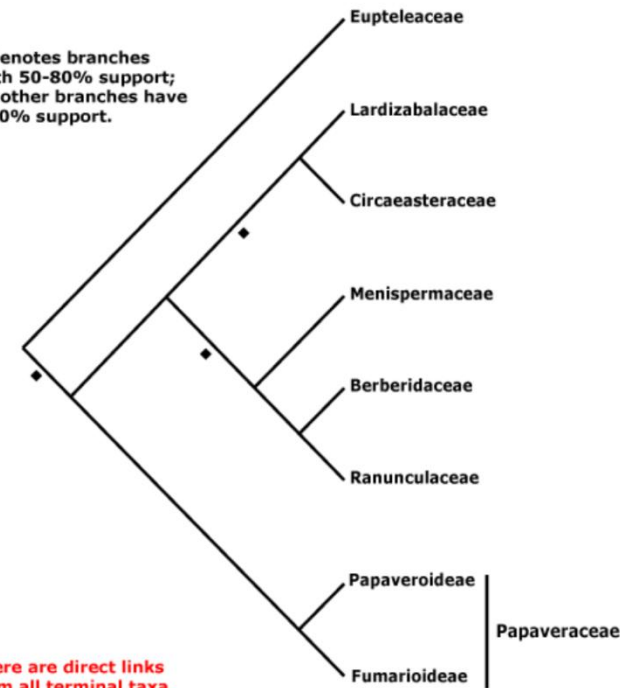
- pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*)
- mákovité (*Papaveraceae*)
- zemědýmovitě (*Fumariaceae*)

vyznačuje se

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

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

◆ Denotes branches with 50-80% support; all other branches have >80% support.



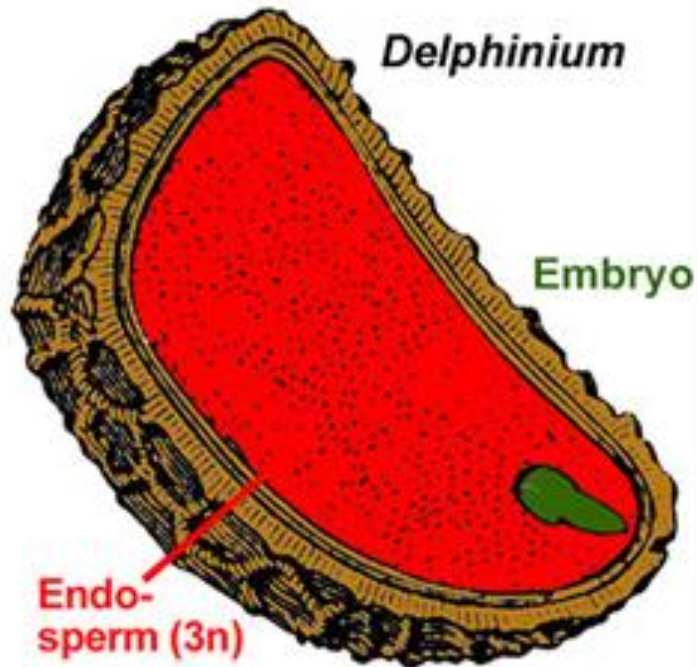
There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant location in the text.



Berberis vulgaris L.
©Bernd Liebermann

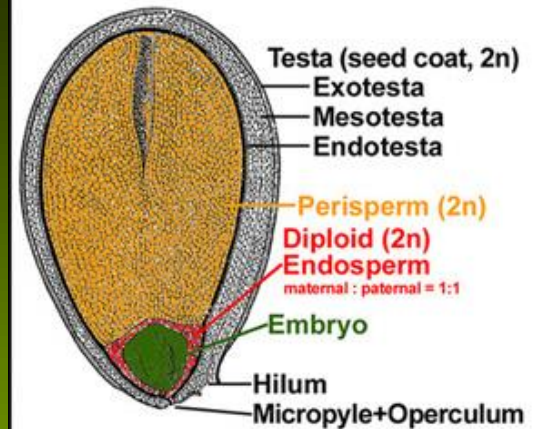
vajíčka často s malým embryem, silně vyvinutým endospermem, perisperm chybí (Embryo : semeno = 0,3–0,4)

(E) Angiosperms:
Basal Eudicots
Ranunculaceae

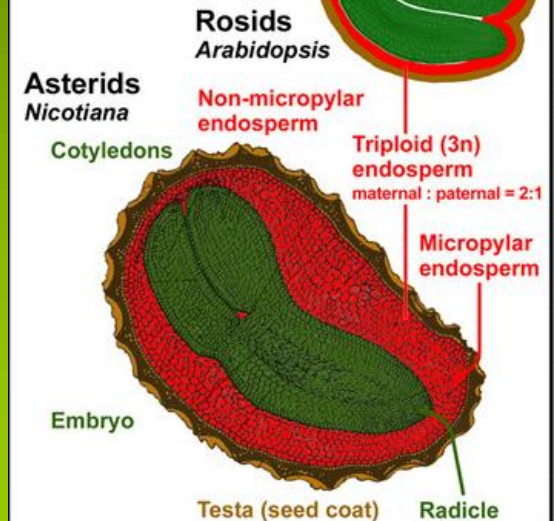


(D) Basal angiosperms:
Nymphaeaceae

Nuphar luteum



(F) Angiosperms:
Core Eudicots



Ranunculaceae - pryskyřníkovité

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



převážně byliny, některé vodní, vzácně dřevnaté
líány

v pletivec alkaloidy
(skoro všichni
zástupci jedovatí)



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



*Anemone, Aconitum, Ranunculus,
Trollius*



Pulsatilla



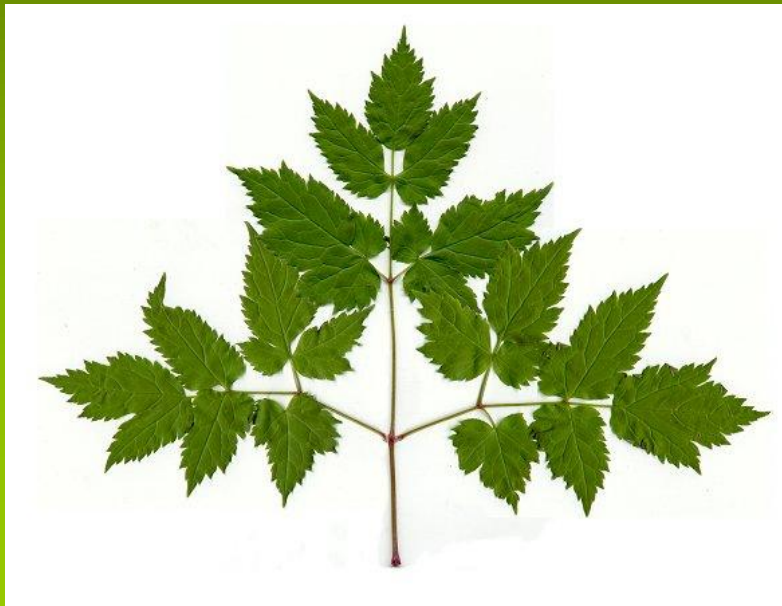
Caltha, Ficaria



Clematis



Ranunculus



Actaea, Cimicifuga



*Aquilegia, Thalictrum,
Isopyrum*



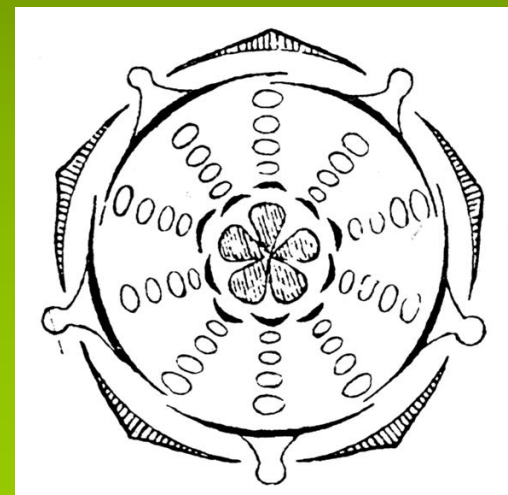
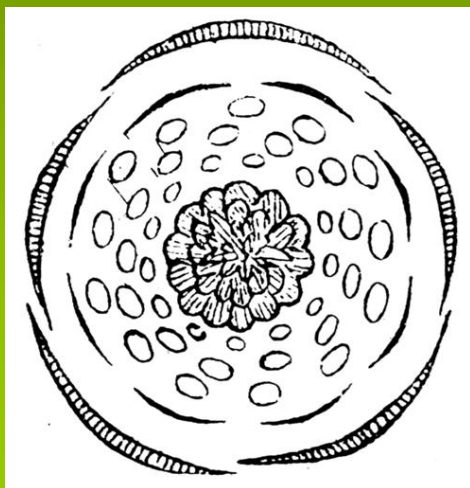
Nigella, Adonis

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 nebo měchýřek, vzácně bobule, často v
souplodí



Vzácně počet plodolistů
víceméně stabilní

Isopyrum - 2

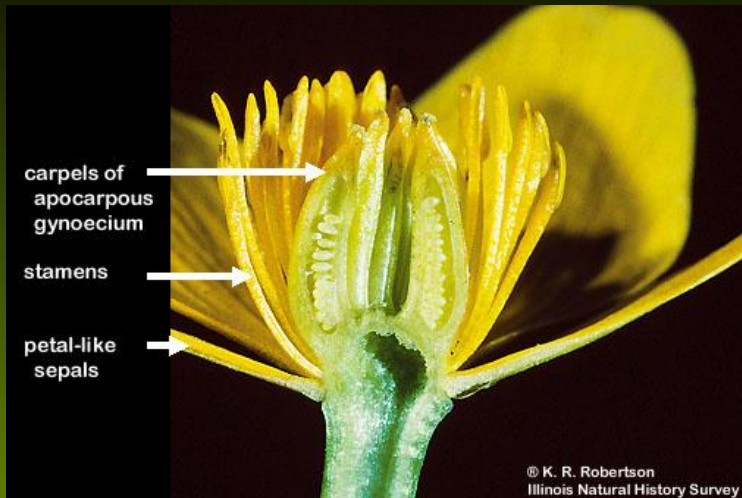


© Pavel Veselý

Consolida - 1



Aquilegia - 5

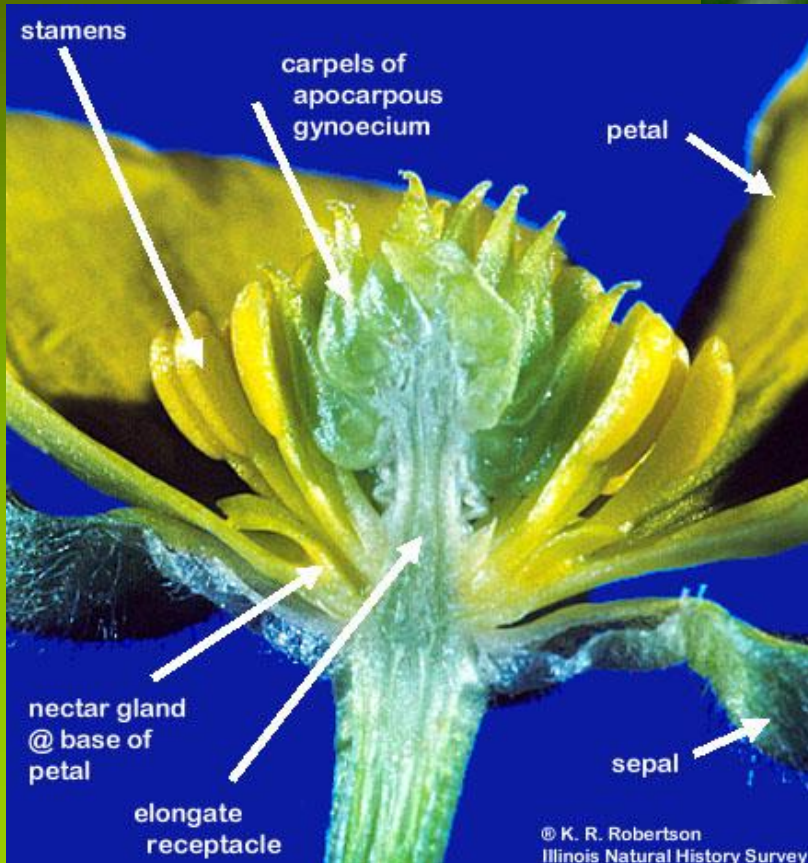


Placentace je marginální → měchýřek nebo bobule u *Actaea*
nebo bazální → nažka

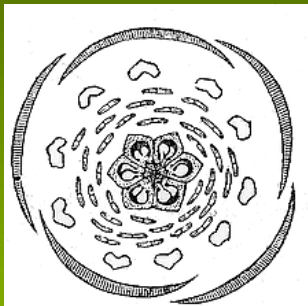
Ranunculus repens L.
©Thomas Schoepke



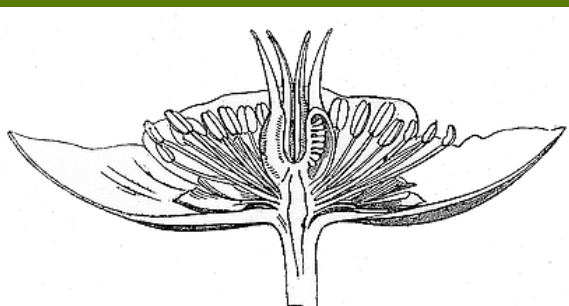
opelení: entomogamie



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



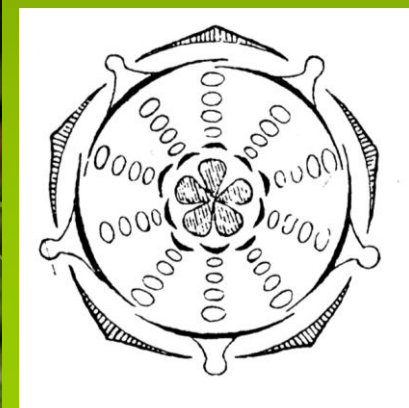
H. niger. Diagram.



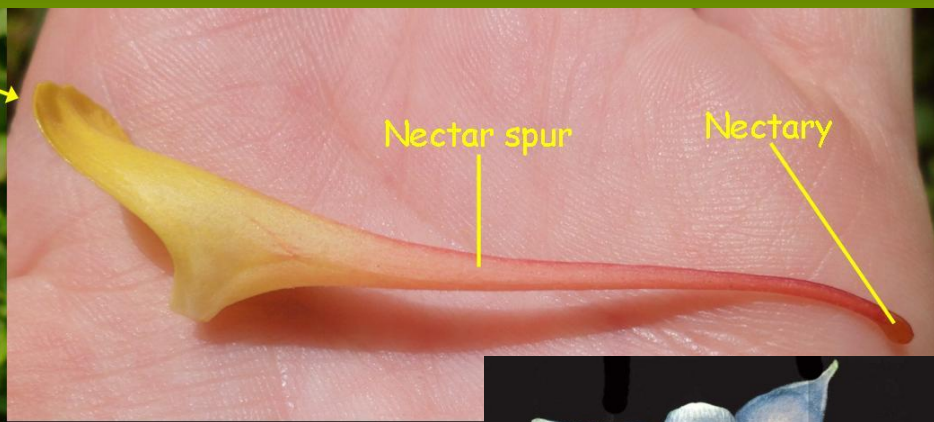
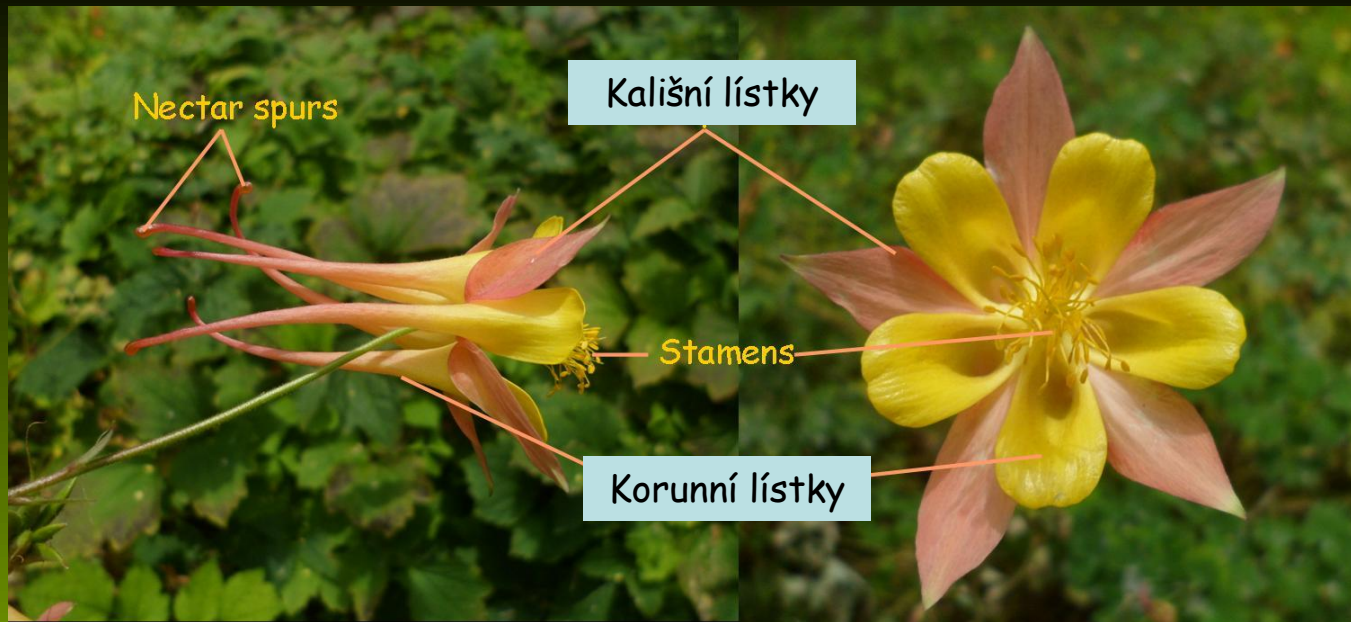
H. niger. Flower cut vertically.



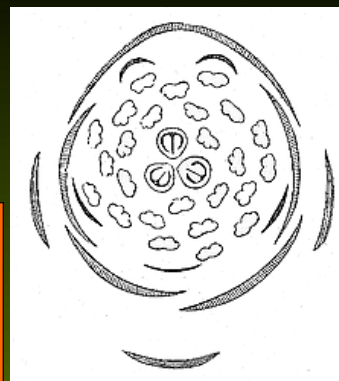
Orlíček obecný
(*Aquilegia vulgaris*),
korunovitě modře
nebo fialově
zbarvený kalich,
ostruhaté nektariové
korunní lístky,
pěstovaný i planý,
jedovaté glykosidy



Květ orlíčku (*Aquilegia sp.*),



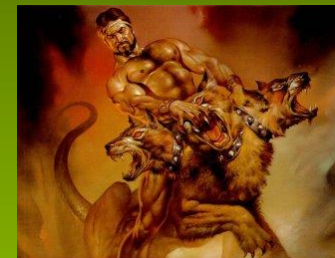
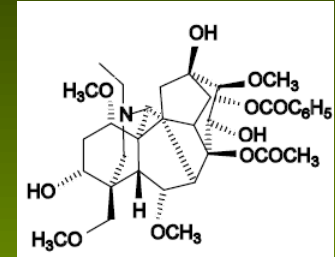
Oměj pestrý (*Aconitum variegatum*)
 Oměj vlčí (*Aconitum vulparia*)
 zygomorfní květy opylované čmeláky



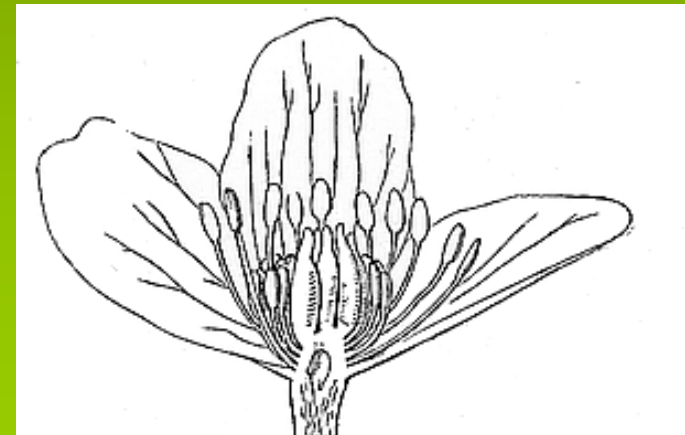
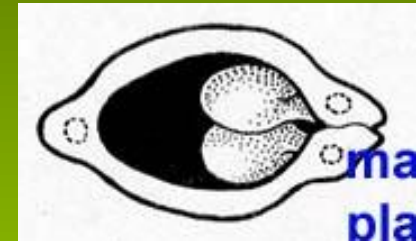
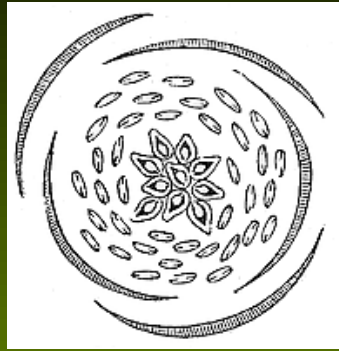
Oměj vlčí mor (*Aconitum vulparia*) obsahuje stejně jako ostatní oměje prudce jedovaté alkaloidy - zejména akonitin, myoktonin, lykoktonin

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.



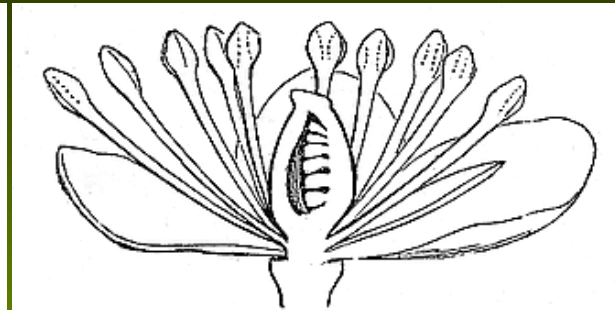
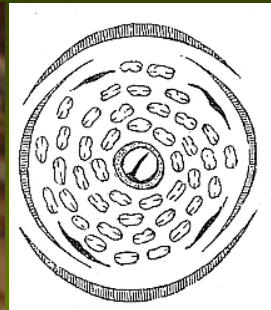
Blatouch bahenní (*Caltha palustris*) roste tam, kde na jaře stagnuje voda; není tak jedovatý jako ostatní příslušníci čeledi. Šťávou z listů se dřív přibarvovalo máslo.



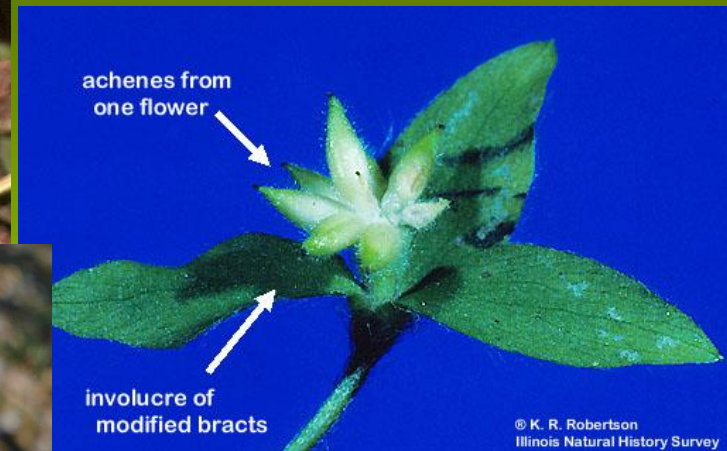
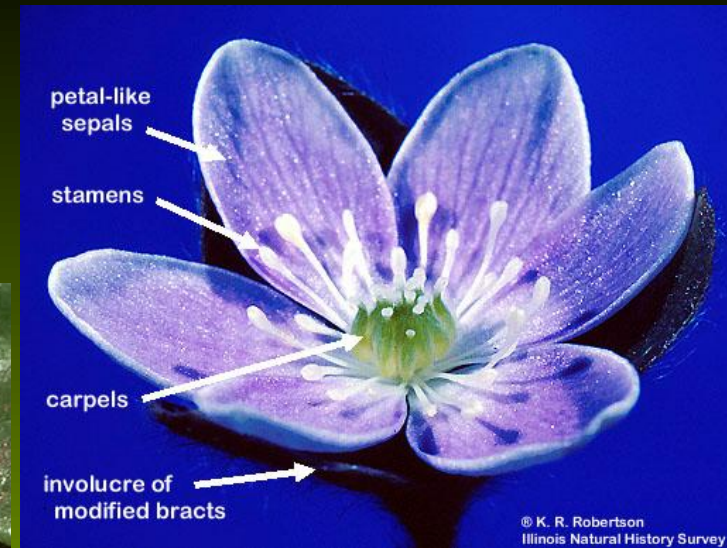
© Michal Hroneš



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.

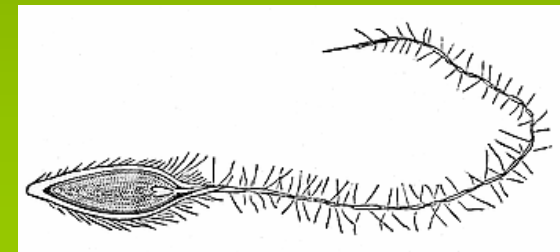


Jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), modře kvetoucí zjara hojně v listnatých lesích, ve vyšších polohách jen na bazických substrátech. Trojčetný přeslen listů pod květem napodobuje kalich. Chlupaté nažky mají na bázi elaiosom (zdužnatělé gynopodium) - myrmekochorie.



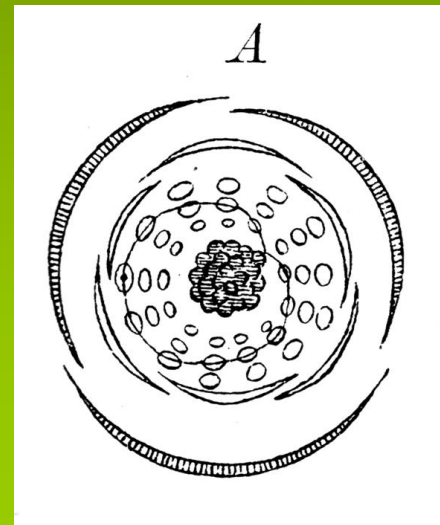
Koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*) s tmavofialovými květy. Jméno od lat. "pulsare" bítí, tlouci (jejich květy ve větru připomínají komíhající se zvony)

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) 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.



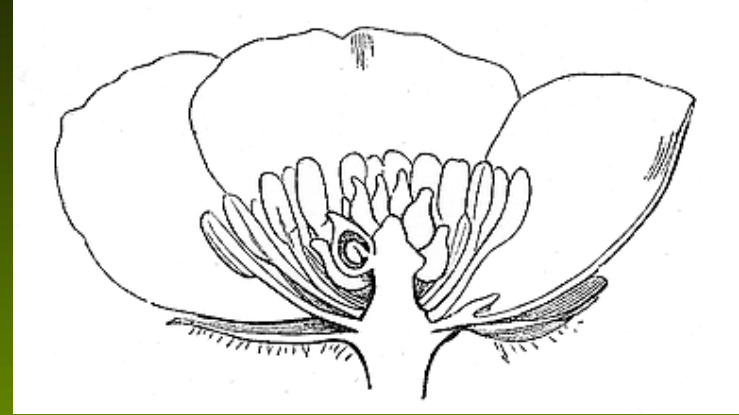
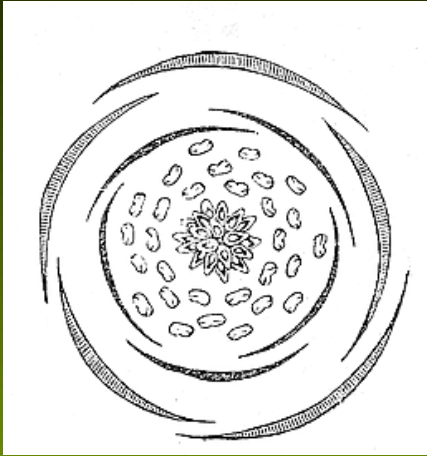
Orsej jarní (*Ficaria verna*) s vystoupavou lodyhou a jednoduchými listy, často na zaplavovaných místech



www.naturfoto.cz

© Jiří Bohdal

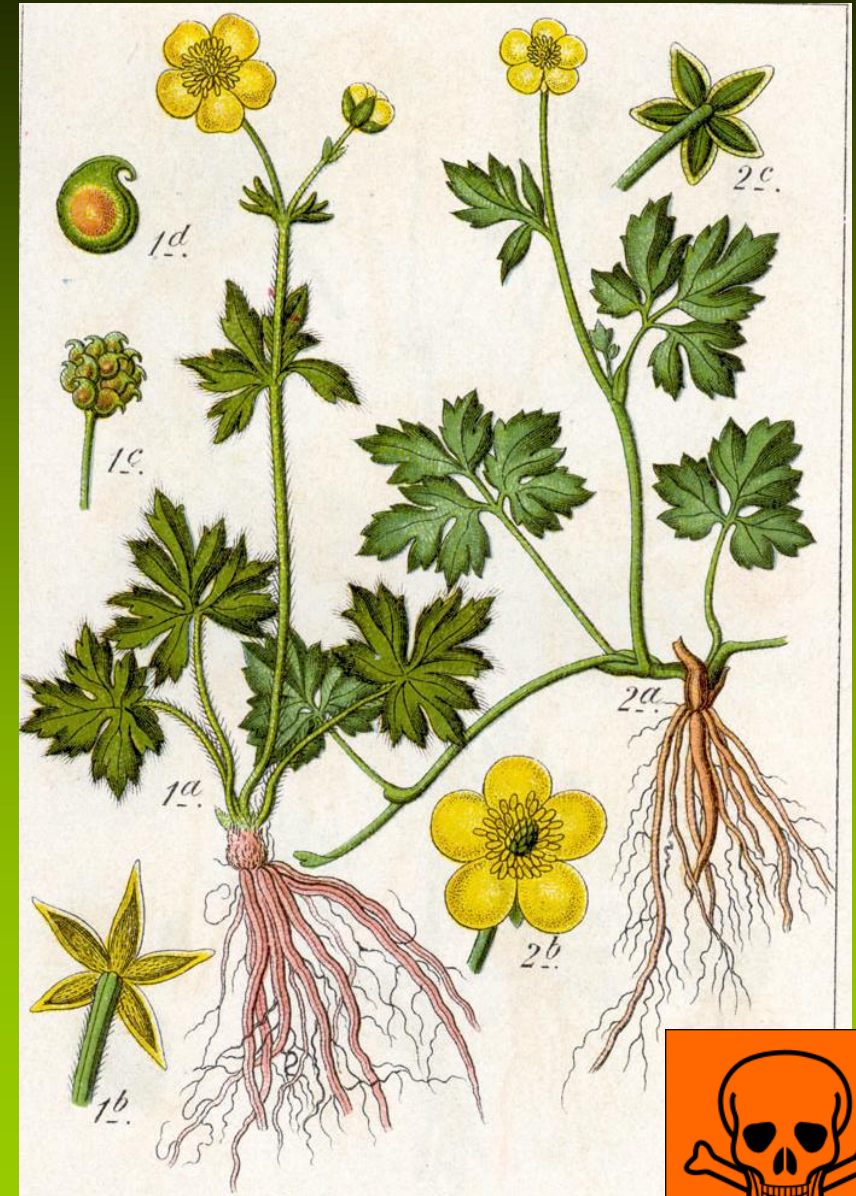
Pryskyřík prudký (*Ranunculus acris*). Pryskyřníky mají květy heterochlamydeické. Obsahují protoanemonin.



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



Copyright: Hörður Kristinsson 1999



Lakušník vodní (*Batrachium aquatile*).

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



<http://botanika.wendys.cz>



(c) <http://www.prirodou.cz>

Papaveraceae - mákovité

zpravidla byliny

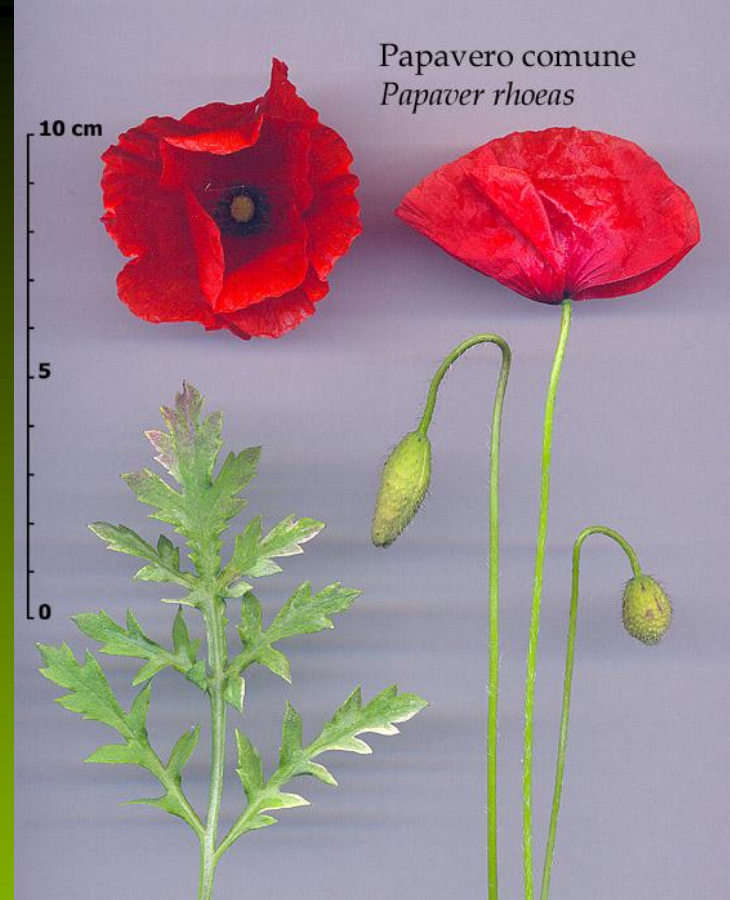
listy dělené nebo složené, střídavé, bez palistů
v pletivech s mléčnicemi
obsahují alkaloidy



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



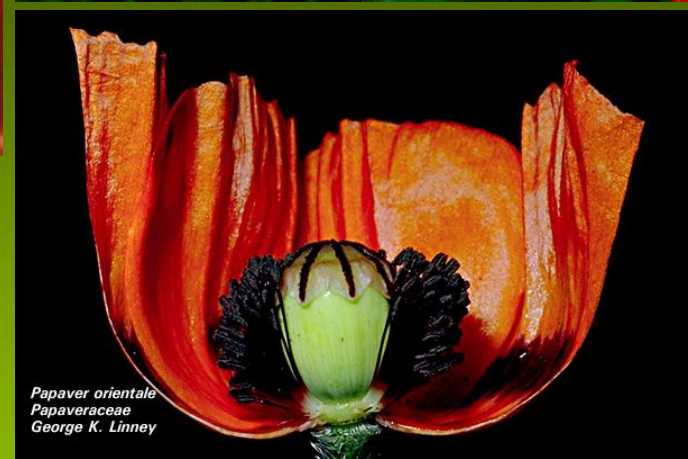
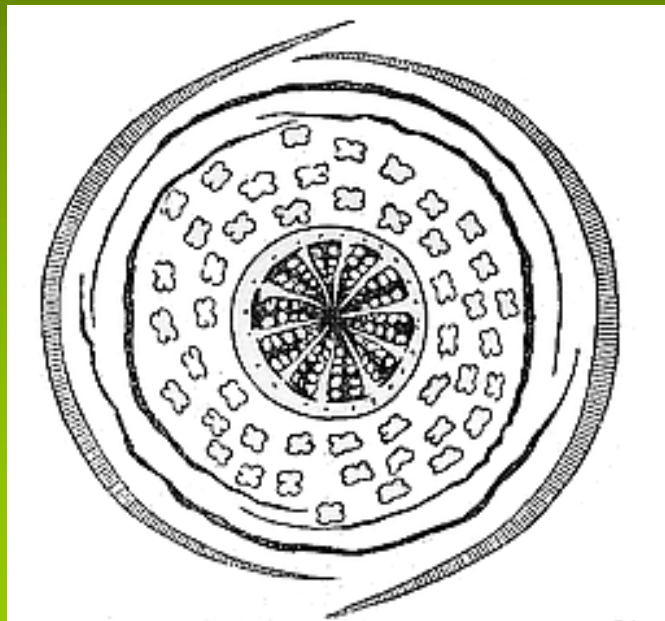
<http://botanika.wendys.cz>

koruna většinou
2+2, bez ostruh

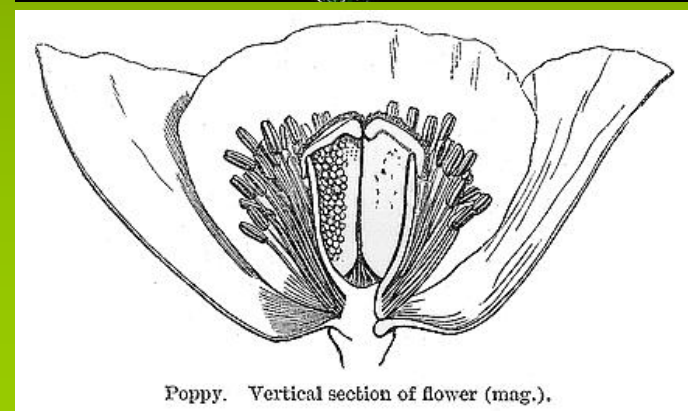
tyčinek obvykle
mnoho

gyneceum
synkarpní z
mnoha až 2
plodolistů

blizna přisedlá
na semeníků



Papaver orientale
Papaveraceae
George K. Linney



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.



Pěstuje se pro semena s
bohatým olejnatým
endospermem - mák



Opium z latexu z nezralých makovic.

Narkotické účinky máku znali již obyvatelé staré Mezopotámie.

Surové opium = $\frac{3}{4}$ latex + $\frac{1}{4}$ **alkaloidy**

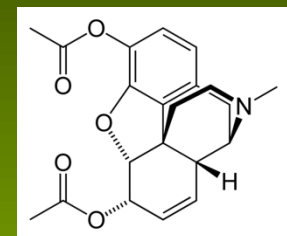
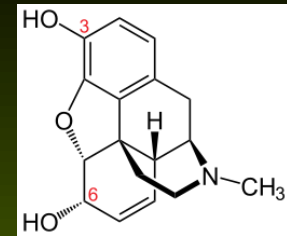
(gnoskopin, hydrokotarnin, kodamin, kodein, kryptopin, lanthopin, laudanin, laudanidin, laudanosin, mekonin, **morfin**, narkotin, narcein, oxydimorfin, oxynarkotin, papaveramin, papaverin, protopin, aporhein, rhoeadin, thebain, porfyroxin, xanthalin, neopin, narkotolin)

Morfin - tlumivé účinky na CNS, kodein podobné účinky působí hlavně na centrum kašle (antitussicum).

Acetylací morfinu → heroin (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 zavlčení došlo dávno - před objevením Ameriky)



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





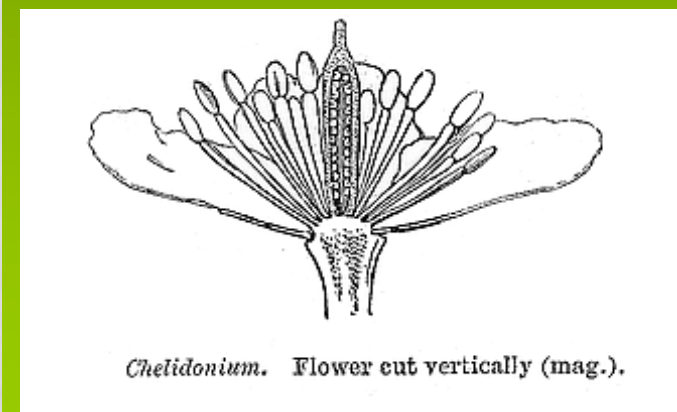
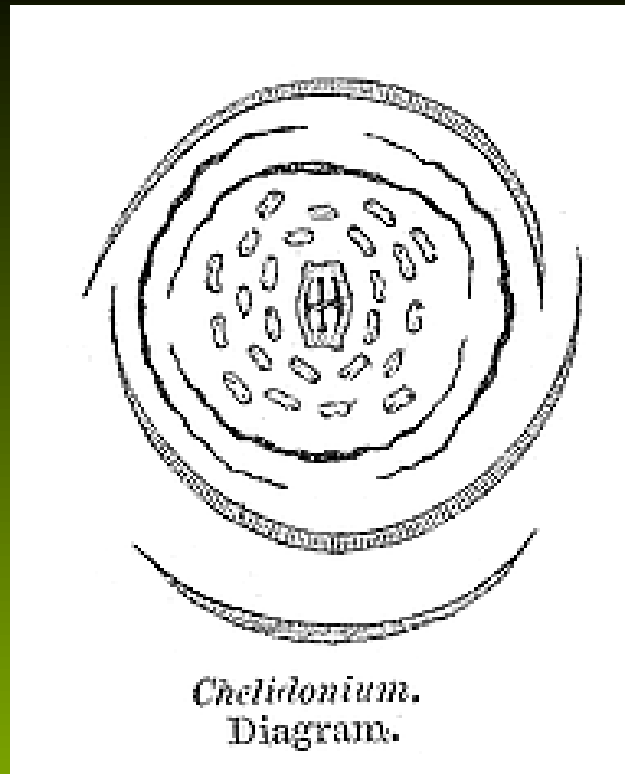
Chelidonium majus (glistnik jaskółcze ziele) <http://fotobabij.blogspot.com>



Chelidonium majus

semena mají
masíčko

rozšiřování
mravenci =
myrmekochorie



Fumarioideae - zemědýmové

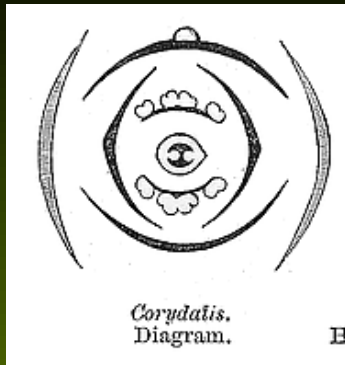
byliny

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

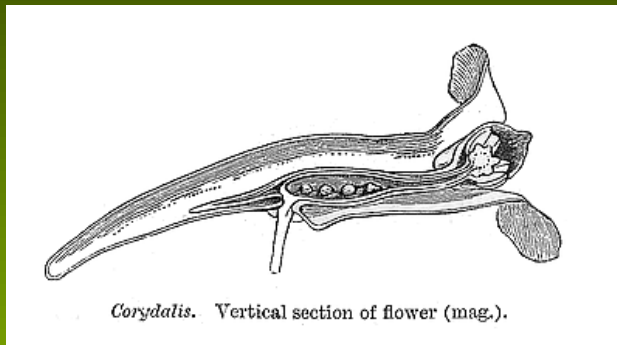
16/ca 400

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

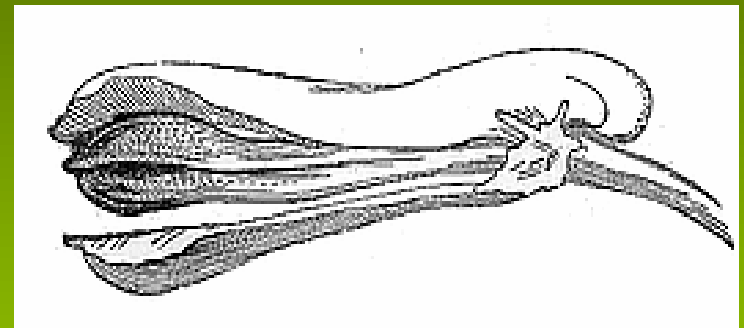




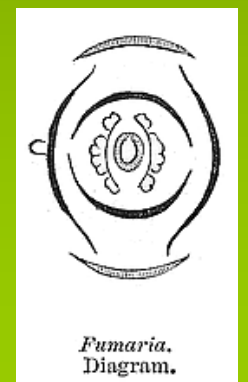
Květy zygomorfní až
bisymetrické
kalichy se 2 drobnými
sepaly, záhy
opadavými.



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 hlízu, z níž každoročně na jaře vyrůstá lodyha s listy a květy, která rychle prodělává svůj vývoj.

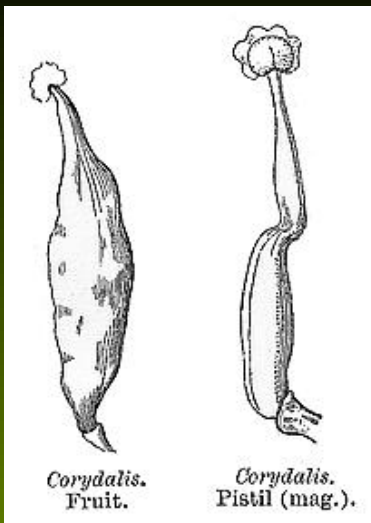


Její ostruhaté květy jsou opylované čmeláky, ti někdy však aby se snadno dostali k nektaru prokusují ostruhy zvenku. Myrmekochorní - semena mají masíčko (caruncula).

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)



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*)



Rosidy

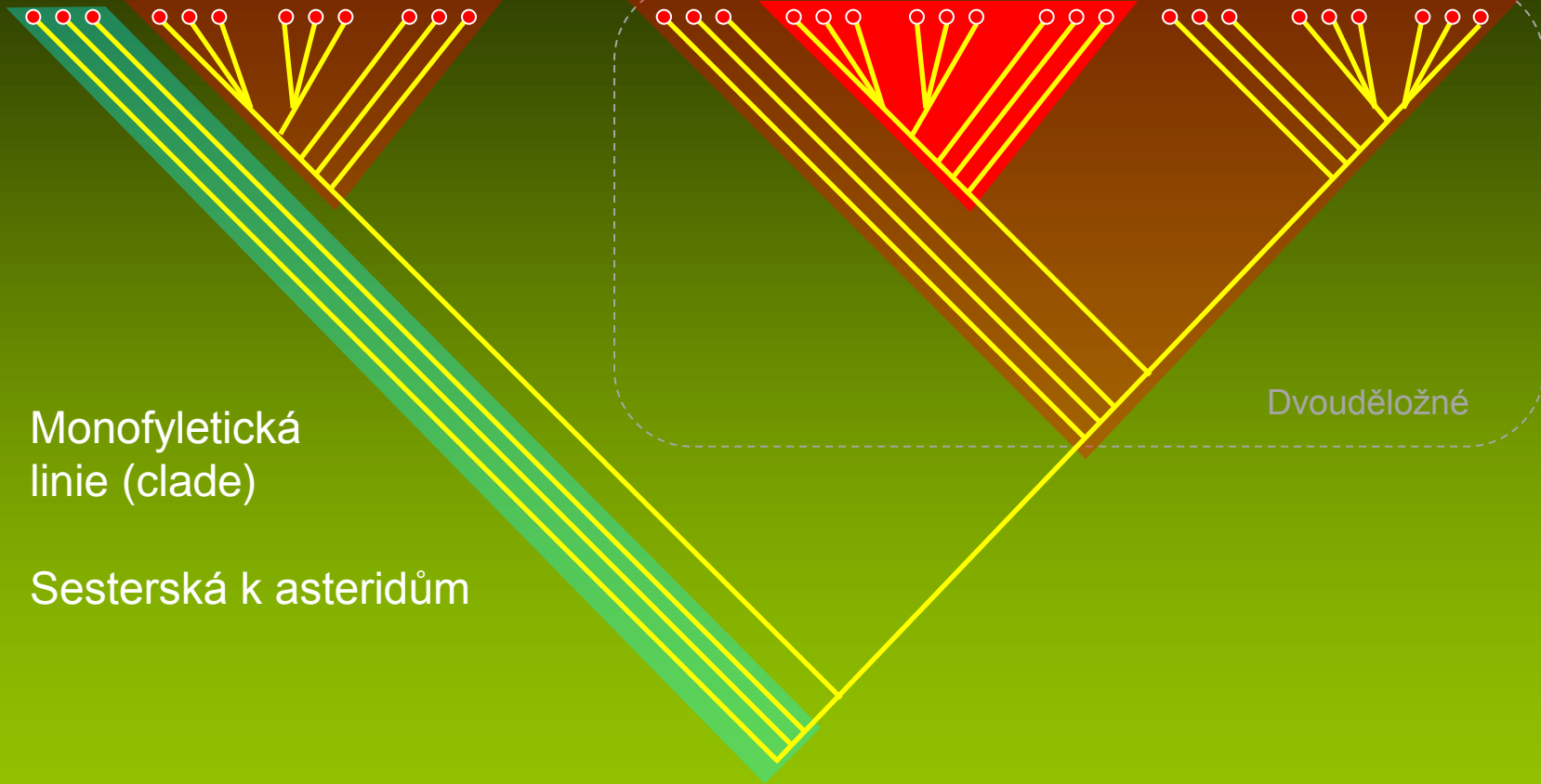


Bazální krytosemenné

Jednoděložné

Bazální dvouděložné

Asteridy



Monofyletická linie (clade)

Sesterská k asteridům

Dvouděložné

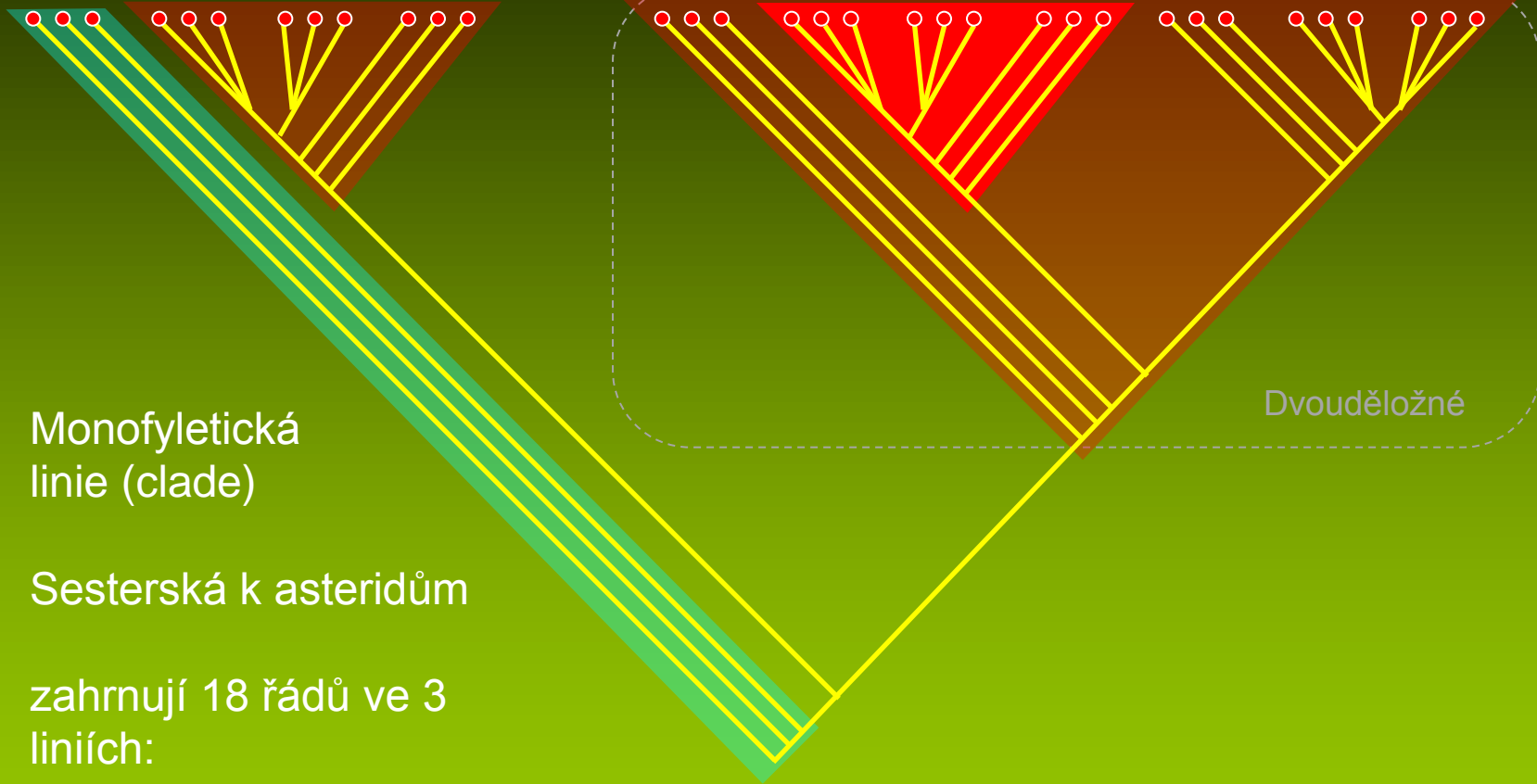
Rosidy

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Bazální
dvouděložné

Asteridy



Monofyletická
linie (clade)

Sesterská k asteridům

zahrnují 18 řádů ve 3
liních:

Dvouděložné

Rosidy – zahrnují 18 řádů ve 3 liniích

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

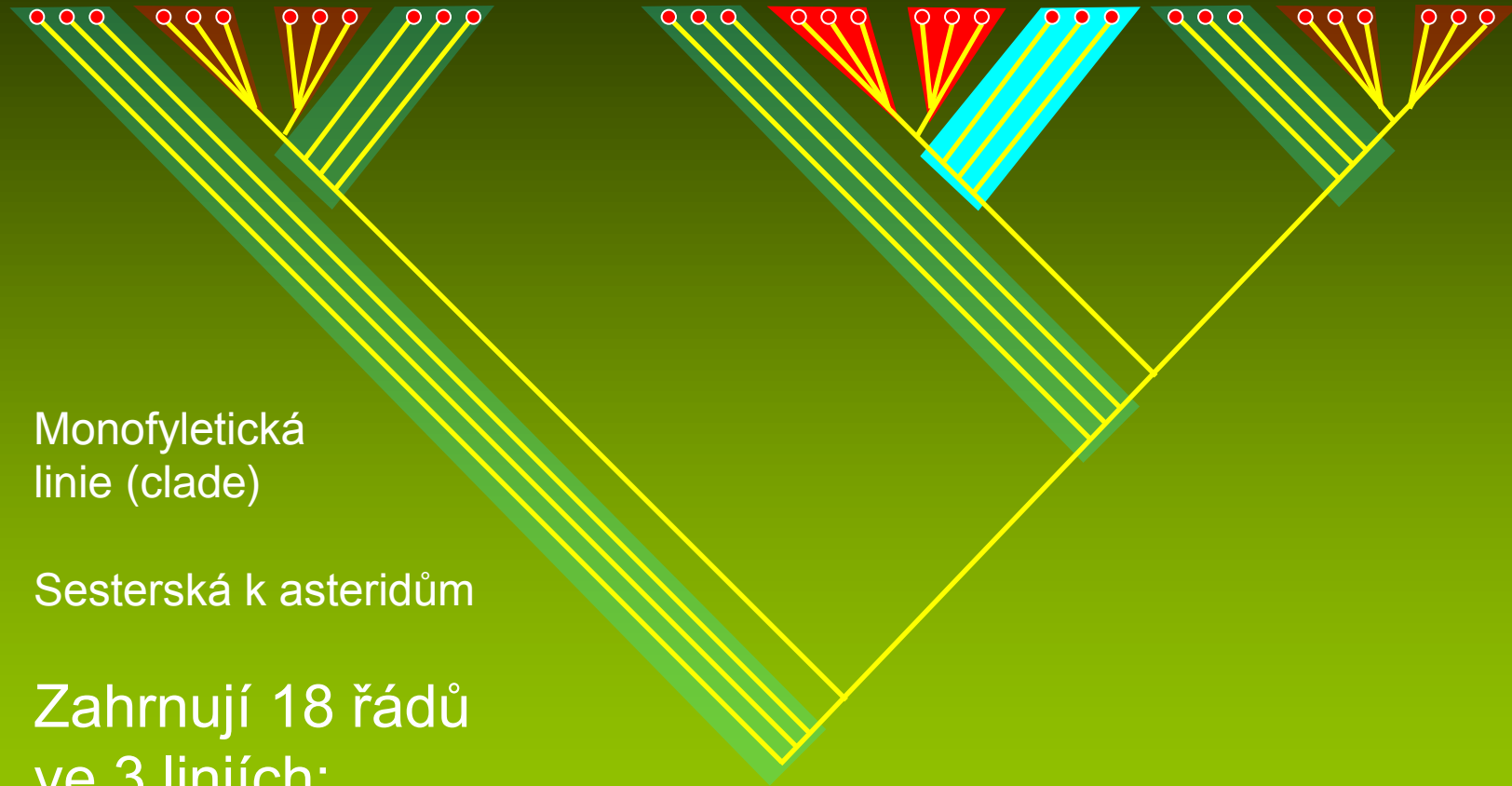
Bazální
dvouděložné

Malvidy

Fabidy

Bazální
rosidy

Asteridy



Monofyletická
linie (clade)

Sesterská k asteridům

Zahrnují 18 řádů
ve 3 liniích:

Rosidy – zahrnují 18 řádů ve 3 liniích

Znaky rosidní linie

Vajíčka

- u bazálně postavených ještě krasinucelátní
- bitegmická

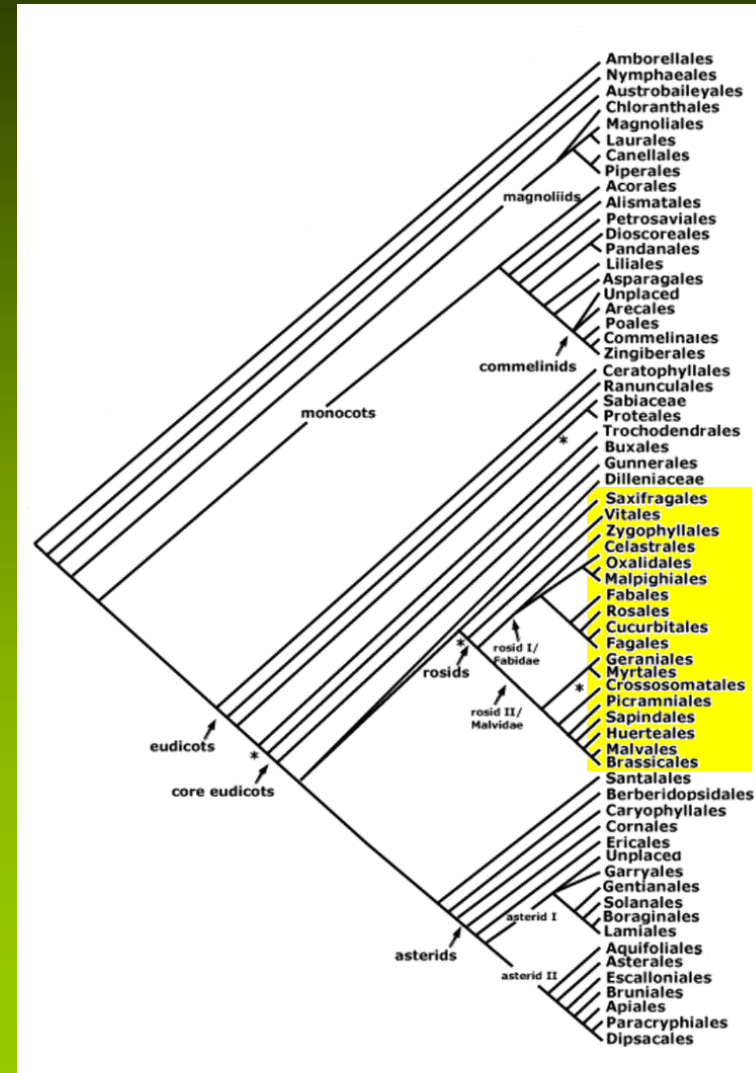
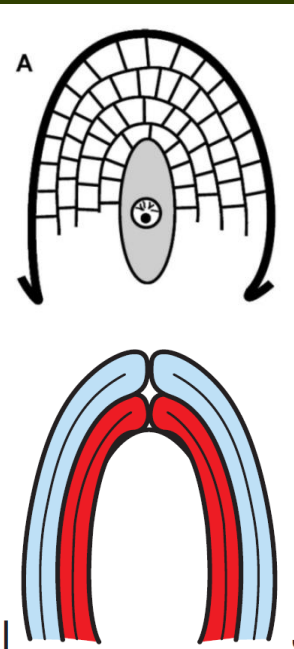
Květní obaly

- zpravidla volné
- častp pětičetné

Tyčinky

- často ve více kruzích

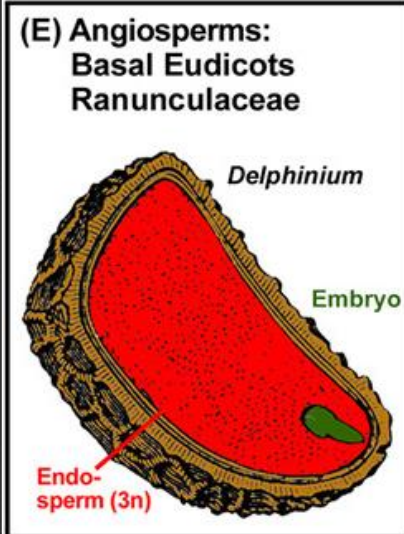
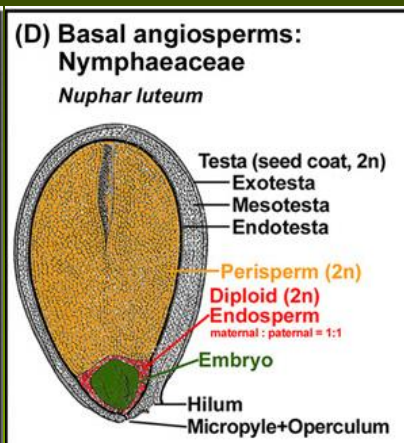
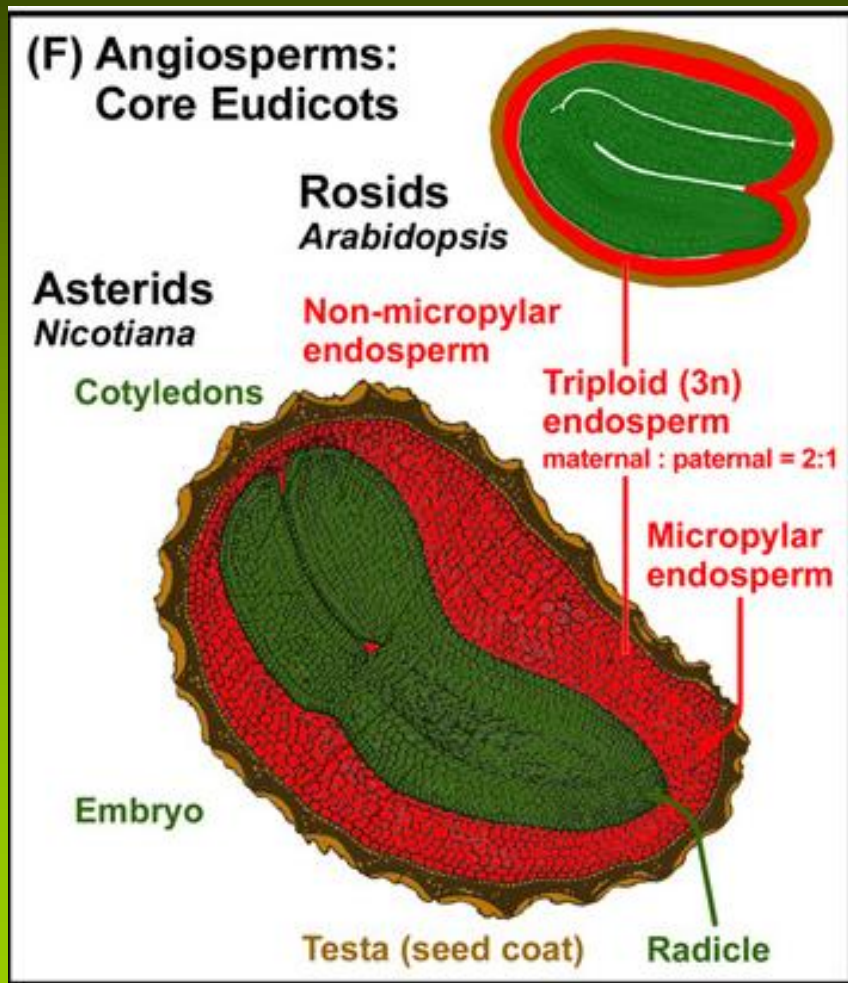
Častá tendence k dřevnatění (stromy nebo keře v čeledích často přítomny)



vajíčka často s velkým embryem,
 vyvinutým endospermem,
 perisperm chybí nebo jen u některých
Caryophyllales (Výjimka 1)

Výjimka 2

Semena druhotně miniaturizovaná = drobné
 embryo + drobný endosperm:
Crassulaceae, *Ericaceae*, *Gentianaceae*,
Scrophulariaceae, *Campanulaceae*



Výjimka 3

Druhotně
 drobné embryo + velký
 endosperm:

Apiaceae

Výjimka 4:

Velké embryo +
 drobný endosperm:

Fabaceae,
Fagaceae,
Betulaceae,
Lamiaceae,
Convolvulaceae,
Malvaceae, některé
Brassicaceae
 (*Capparis*)

Bazální rosidy

Bazální
krytosemenné

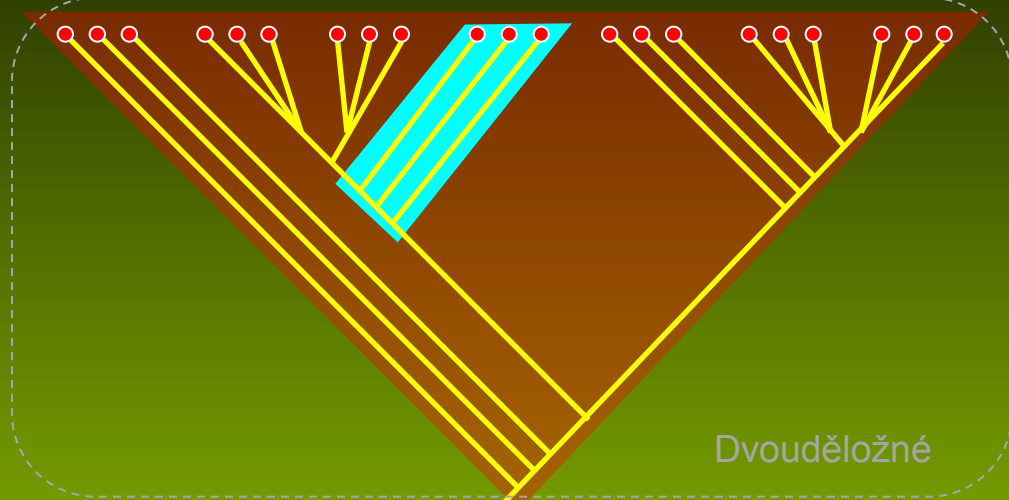
Jednoděložné

Bazální
dvouděložné

Fabidy

Malvidy

Asteridy



Parafyletický
„taxon“

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

Bazální rosidy

Bazální
krytosemenné

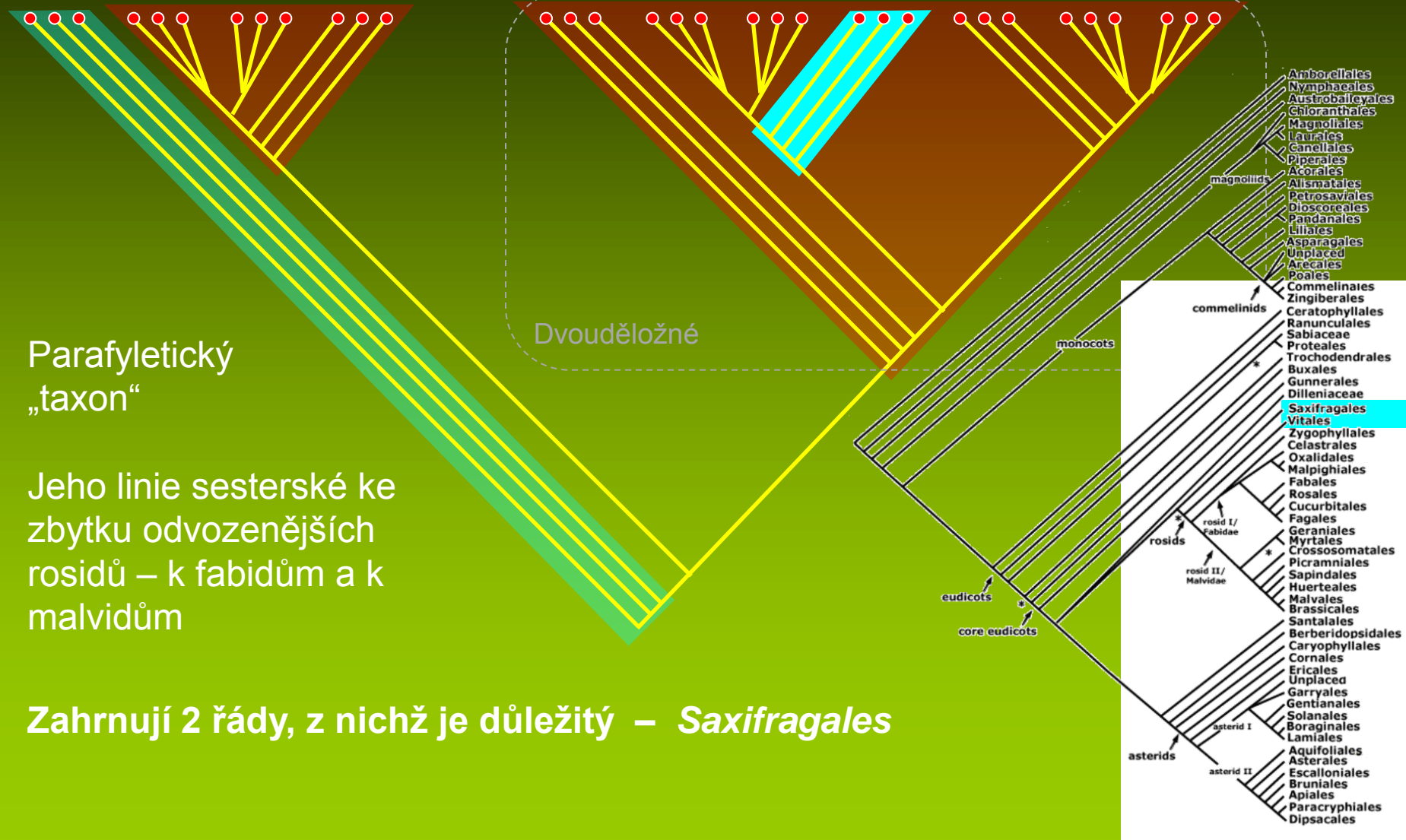
Jednoděložné

Bazální
dvouděložné

Fabidy

Malvidy

Asteridy



Parafyletický
„taxon“

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

Zahrnují 2 řády, z nichž je důležitý – *Saxifragales*

1. řád *Saxifragales*

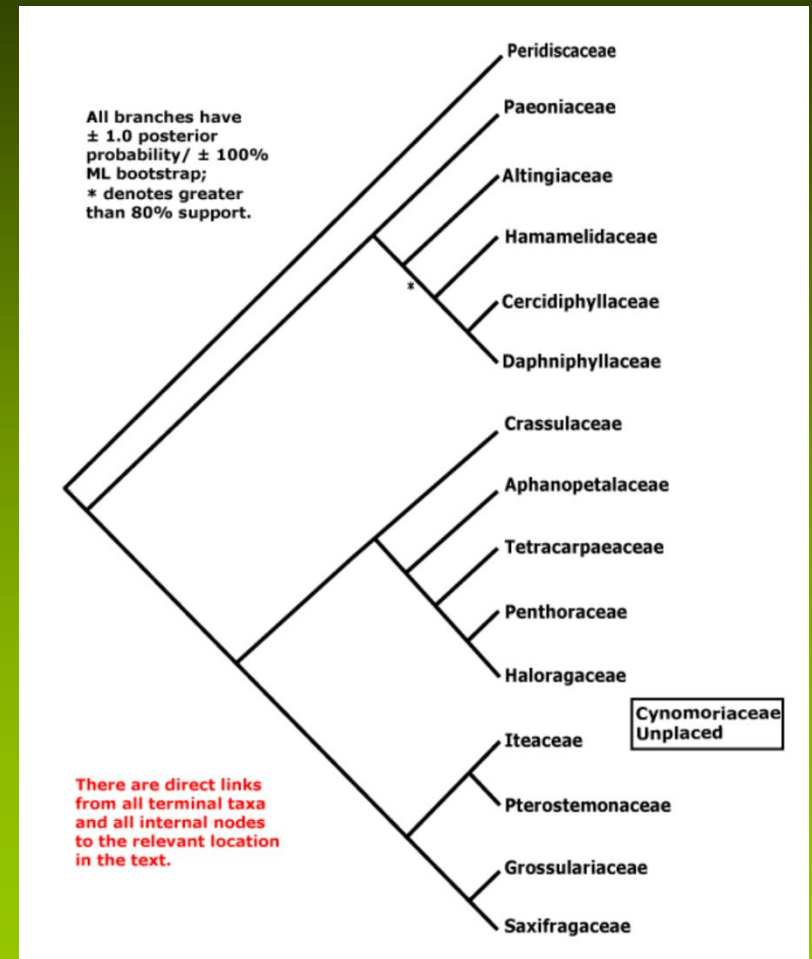
zahrnuje 16 čeledí, z toho významná zejména čeleď – tučnolisté (*Crassulaceae*)

blízký řádu *Rosales*

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

od *Rosales* se ale liší:

- menším počtem tyčinek
- měchýřkovitými plody
- listy bez palistů

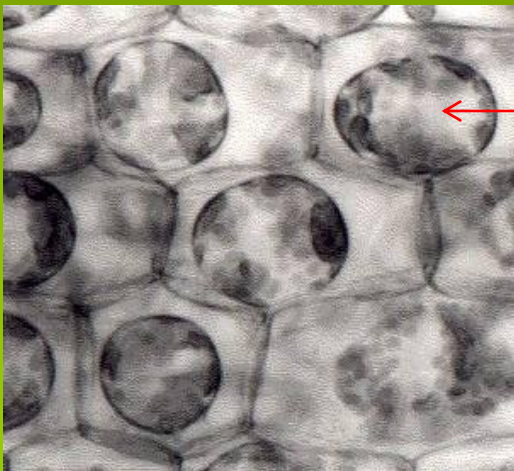


Crassulaceae – tlusticovitě

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

Spočívá v časovém oddělení fixace CO_2 od fáze syntézy uhlíkatých sloučenin.

V noci průduchy otevřené - atmosférický CO_2 fixován ve formě kys. jablečné ve velké centrální vakuole kde se sníží pH

Ve dne průduchy zavřené a dekarboxylací se z malátu uvolní CO_2 a je v chloroplastech Calvinovým cyklem zabudováván do uhlíkatých sloučenin; v centrální vakuole stoupá pH.

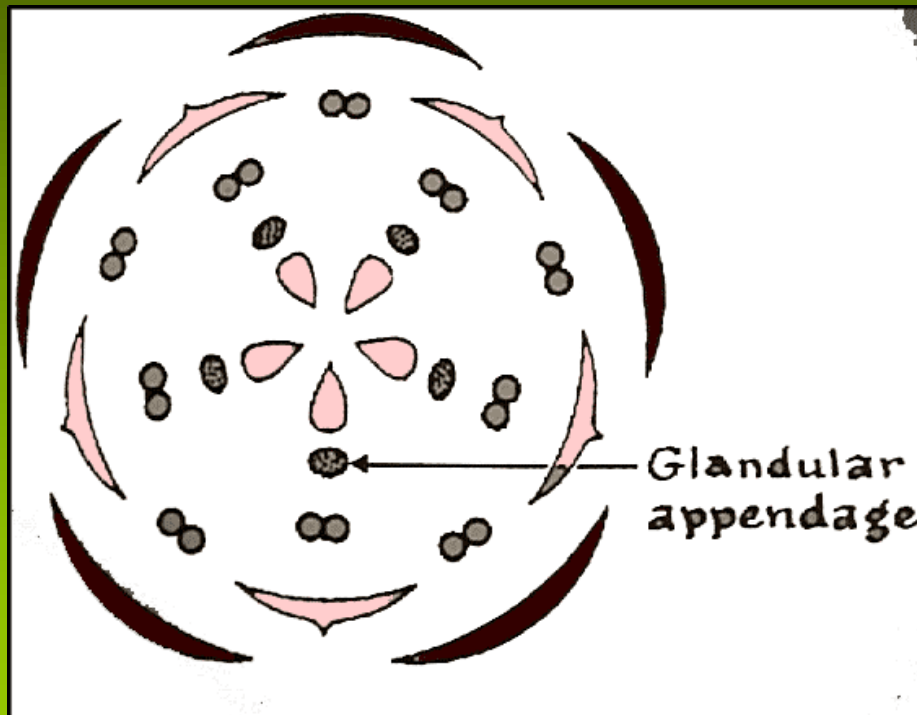
CAM mají také jiné sukulentní čeledi nebo jejich sukulentní zástupci: *Cactaceae*, *Aizoaceae*, *Euphorbiaceae*, z jednoděložných *Agavaceae*, *Bromeliaceae*.

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



Květy

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



Sedum album

Sedum suaveolens

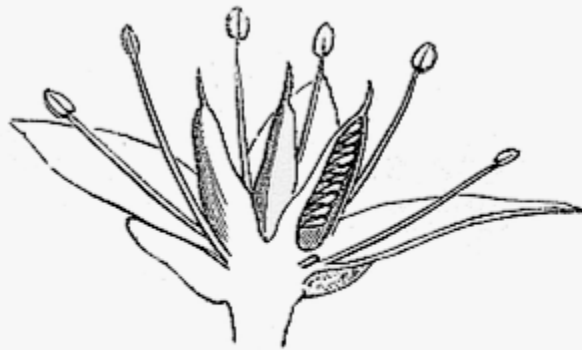
$2n = 80x = 640$!

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*)



V naší flóře jsou z řádu *Saxifragales*
zastoupeny ještě:

lomikamenovité (*Saxifragaceae*)

- lomikámen (*Saxifraga*) a
- mokrýš (*Chrysosplenium*)

a srstkovité (*Grossulariaceae*)

- angrešt (*Grossularia uva-crispa*)
- rybíz (*Ribes*).

