



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Bazální dvouděložné

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



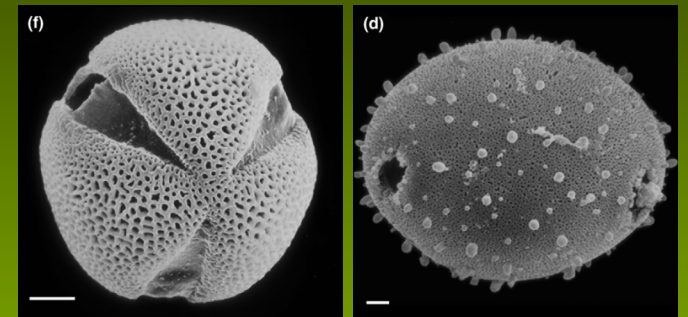
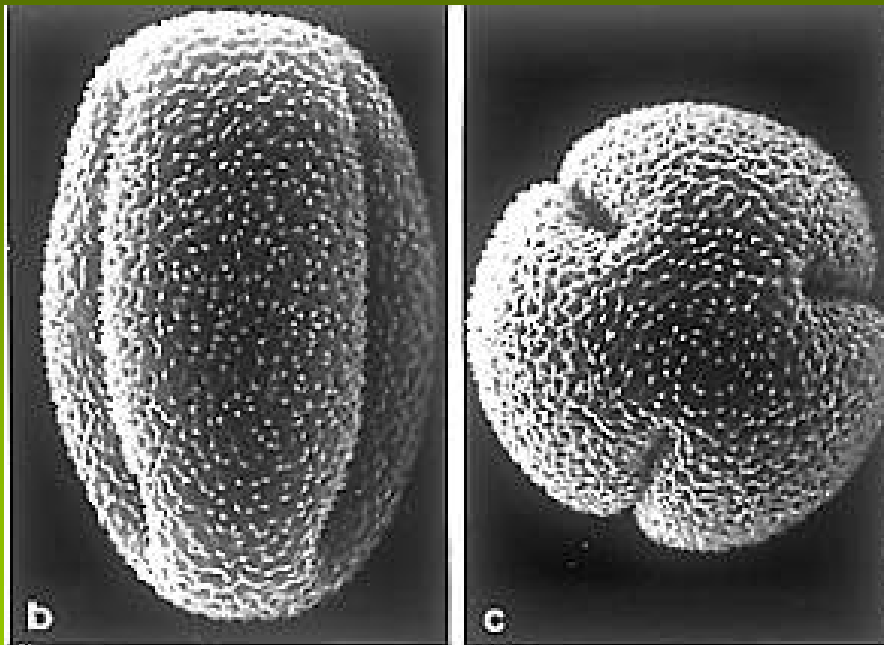
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



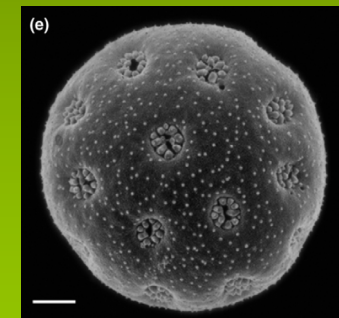
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dvouděložné

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



Trikolporátní – *Verbascum* Triporátní – *Amaranthaceae*



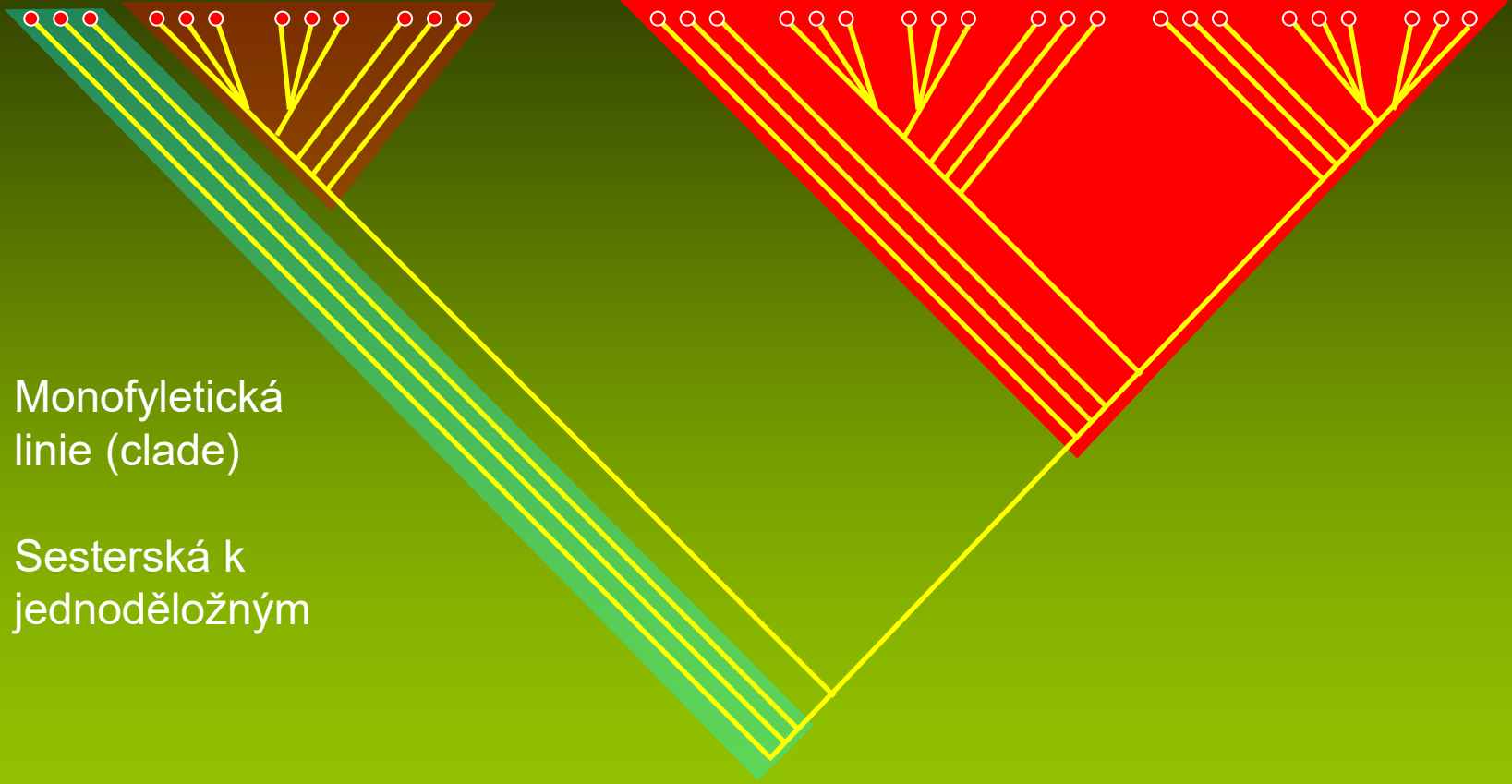
Polyporátní – *Amaranthaceae*

ca. 190 000 druhů = 75% krytosemenných

Dvouděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné



Monofyletická
linie (clade)

Sesterská k
jednoděložným

Bazální dvouděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

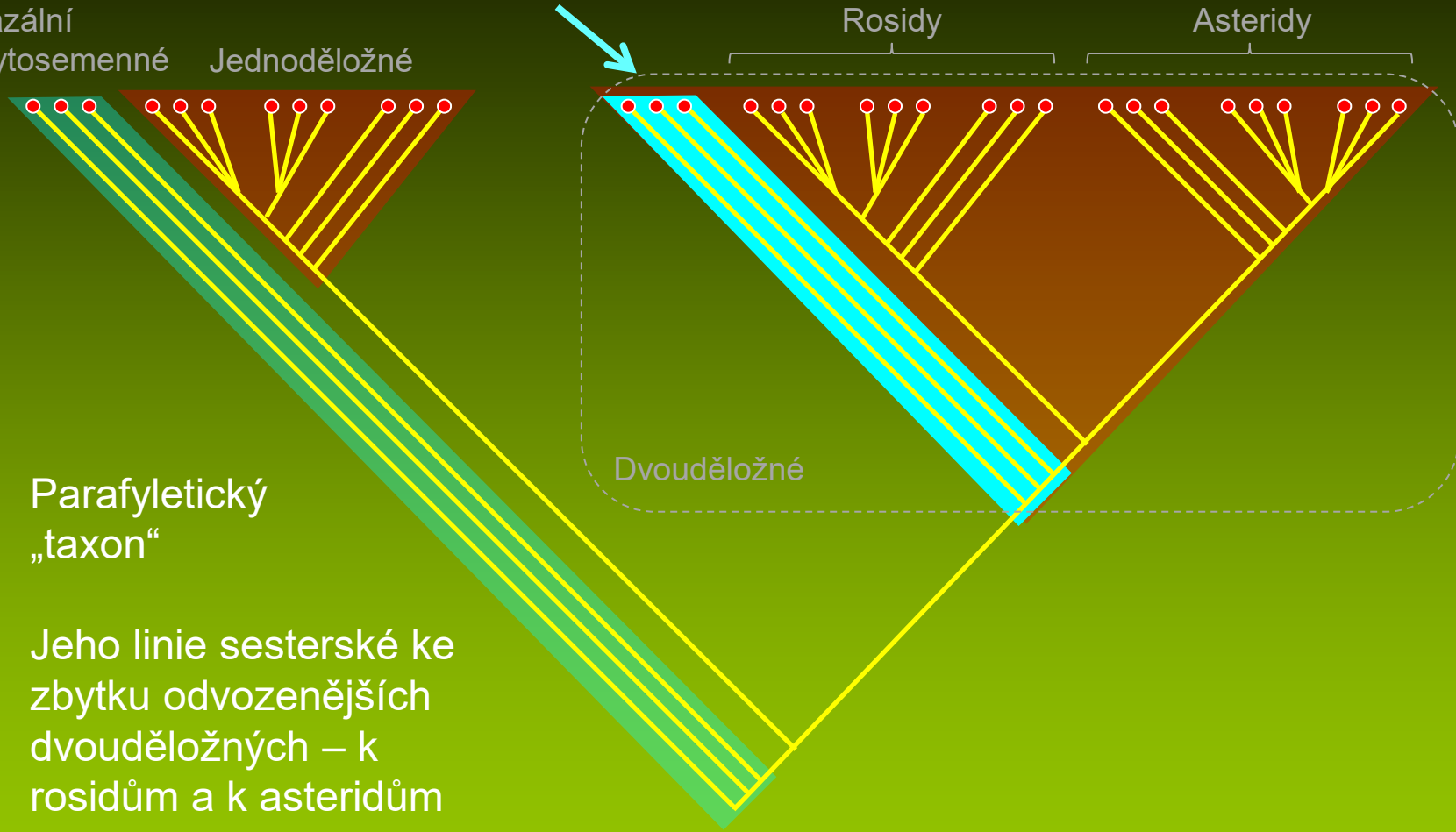
Rosidy

Asteridy

Dvouděložné

Parafyletický
„taxon“

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



Bazální dvouděložné

Bazální
krytosemenné

Jednoděložné

Rosidy

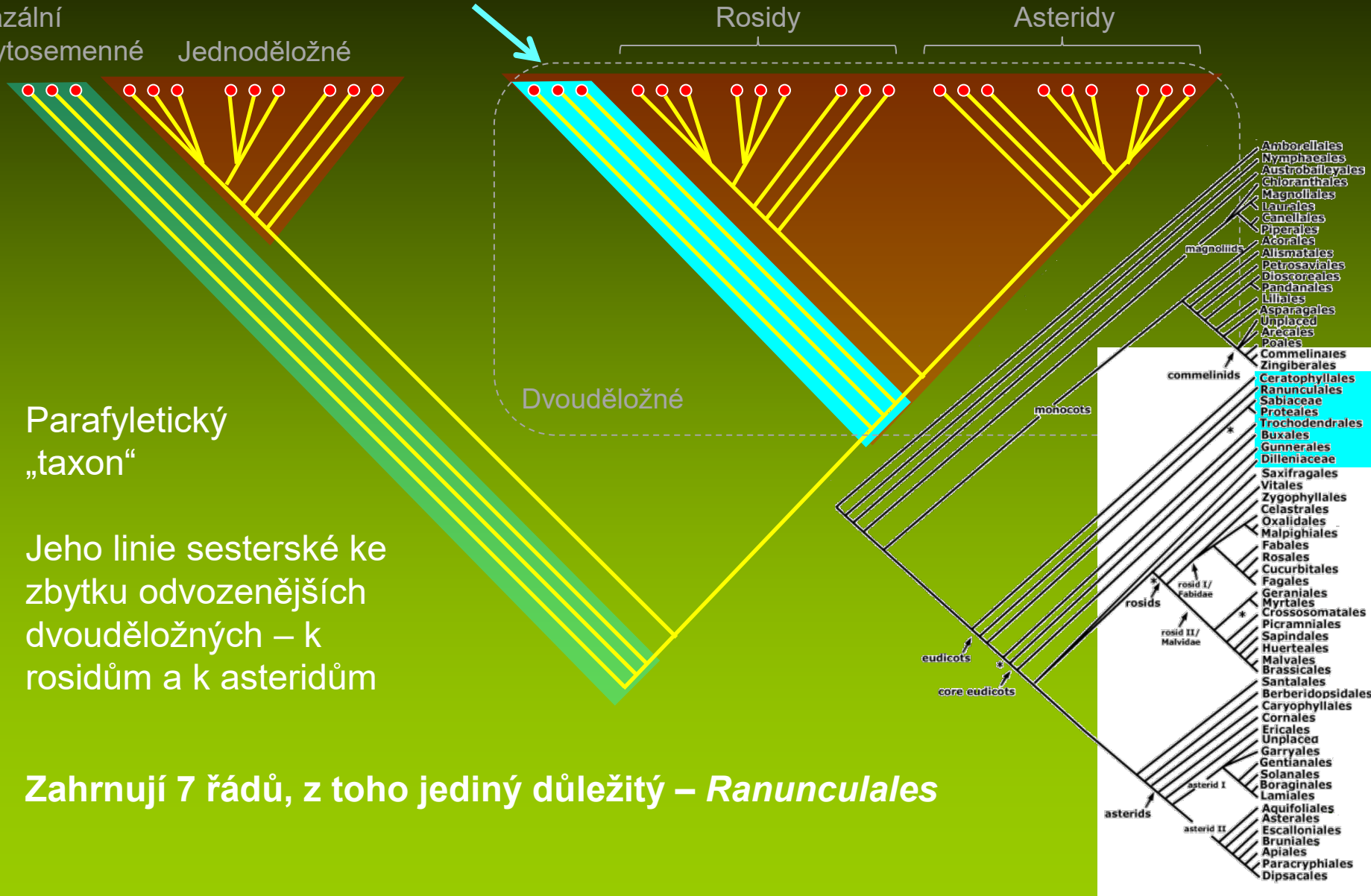
Asteridy

Dvouděložné

Parafyletický
„taxon“

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

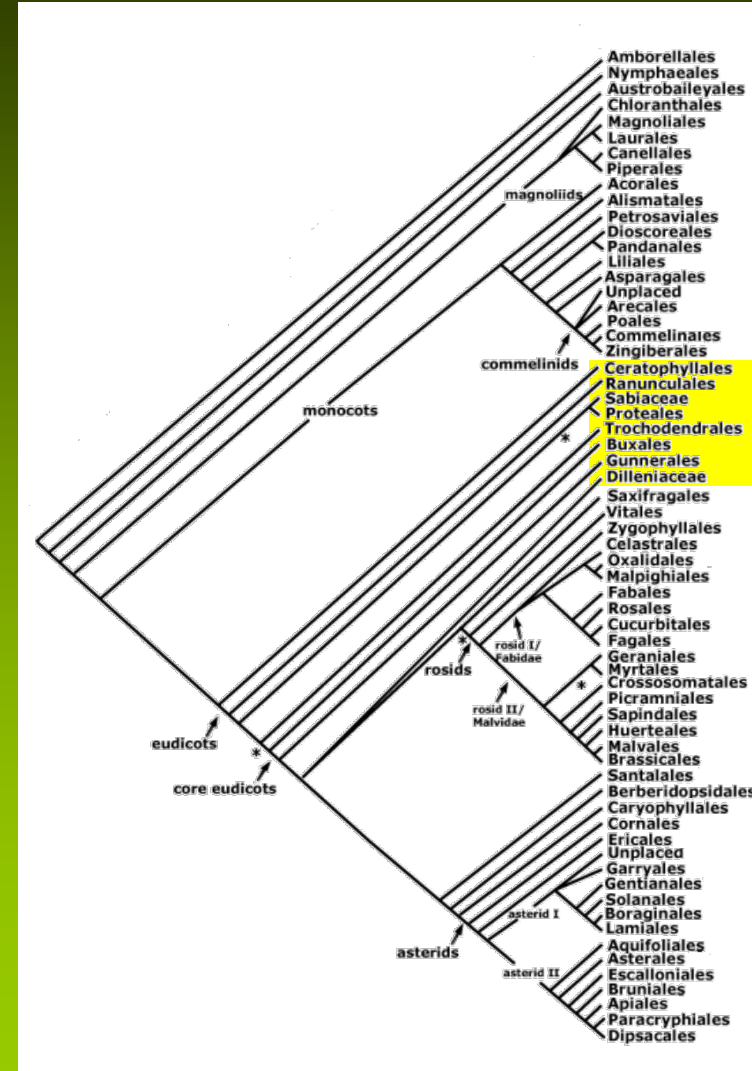
Zahrnují 7 řádů, z toho jediný důležitý – *Ranunculales*



Bazální dvouděložné – hlavní znaky

Květní obaly

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

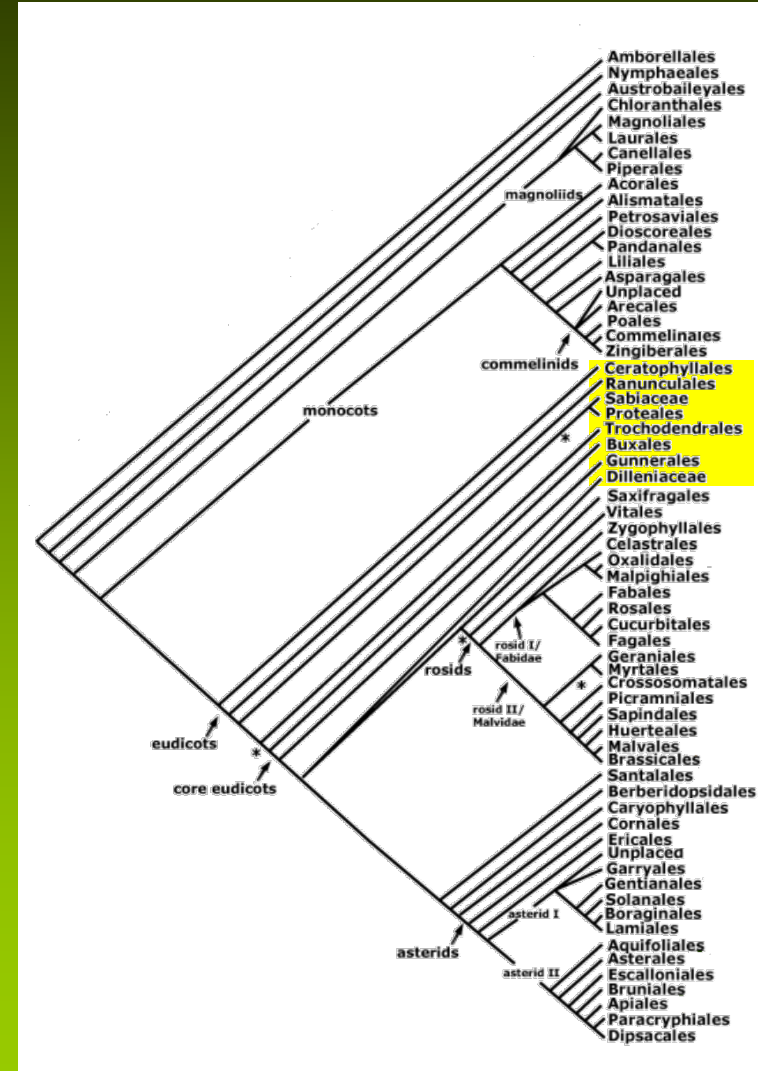


Bazální dvouděložné – hlavní znaky

Květní obaly

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

Podobně tyčinky



Bazální dvouděložné – hlavní znaky

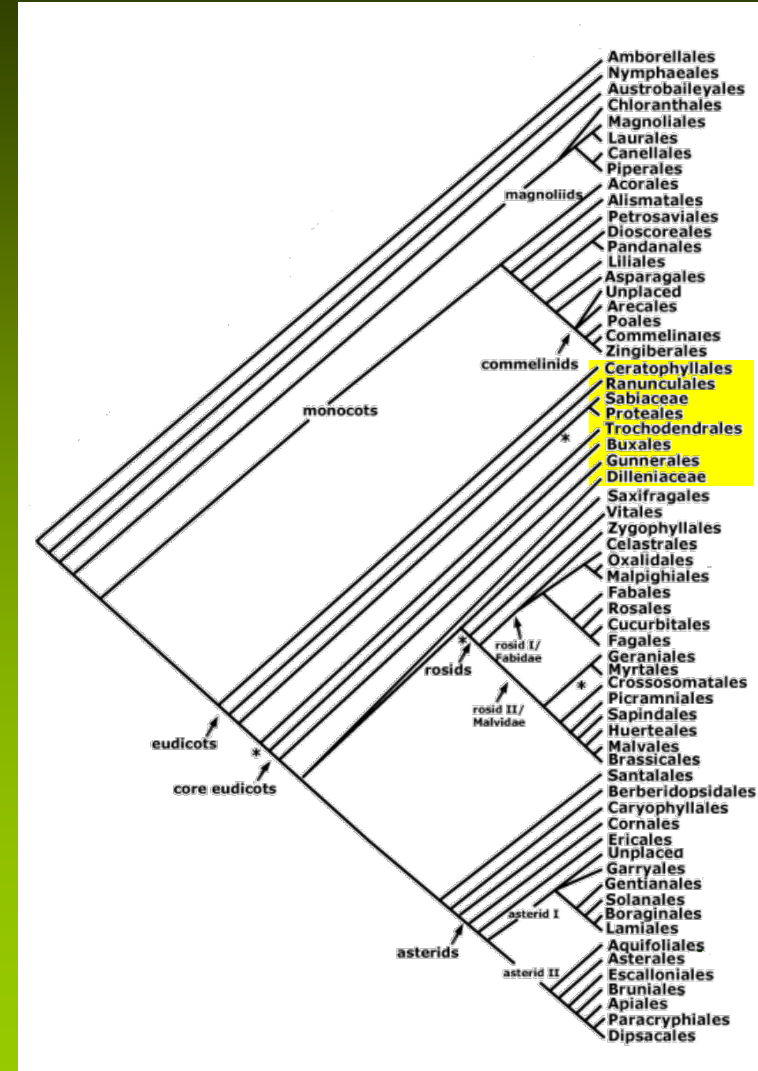
Květní obaly

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

Podobně tyčinky a plodolisty

Gyneceum

- převážně apokarpní



Bazální dvouděložné – hlavní znaky

Květní obaly

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

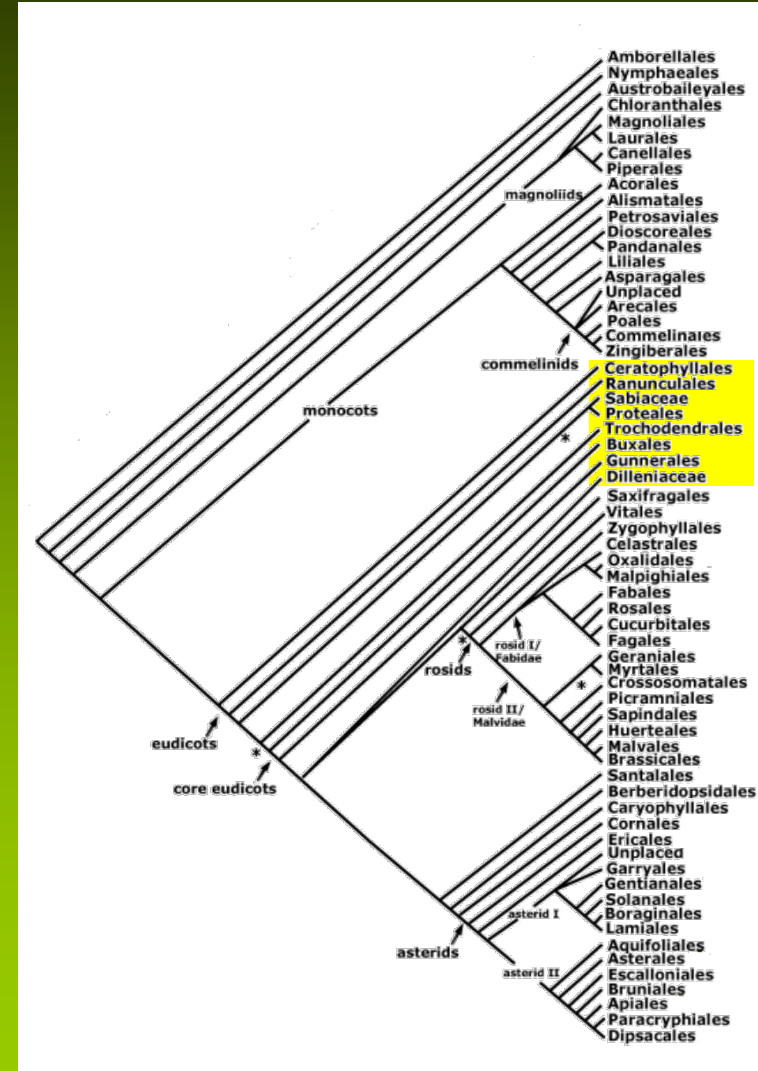
Podobně tyčinky a plodolisty

Gyneceum

- převážně apokarpní

Plodolisty

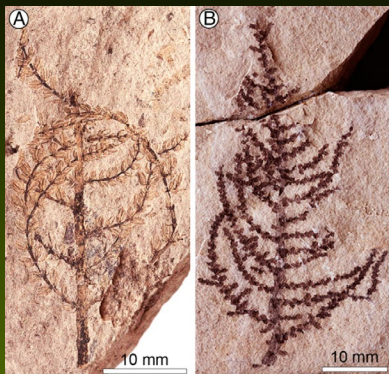
- často s přisedlou bliznou



Bazální dvouděložné – nejstarší fosilní doklady

– *Monteschia* – řád Ceratophyllales

(125-130 Mya – **spodní křída**, barremian)



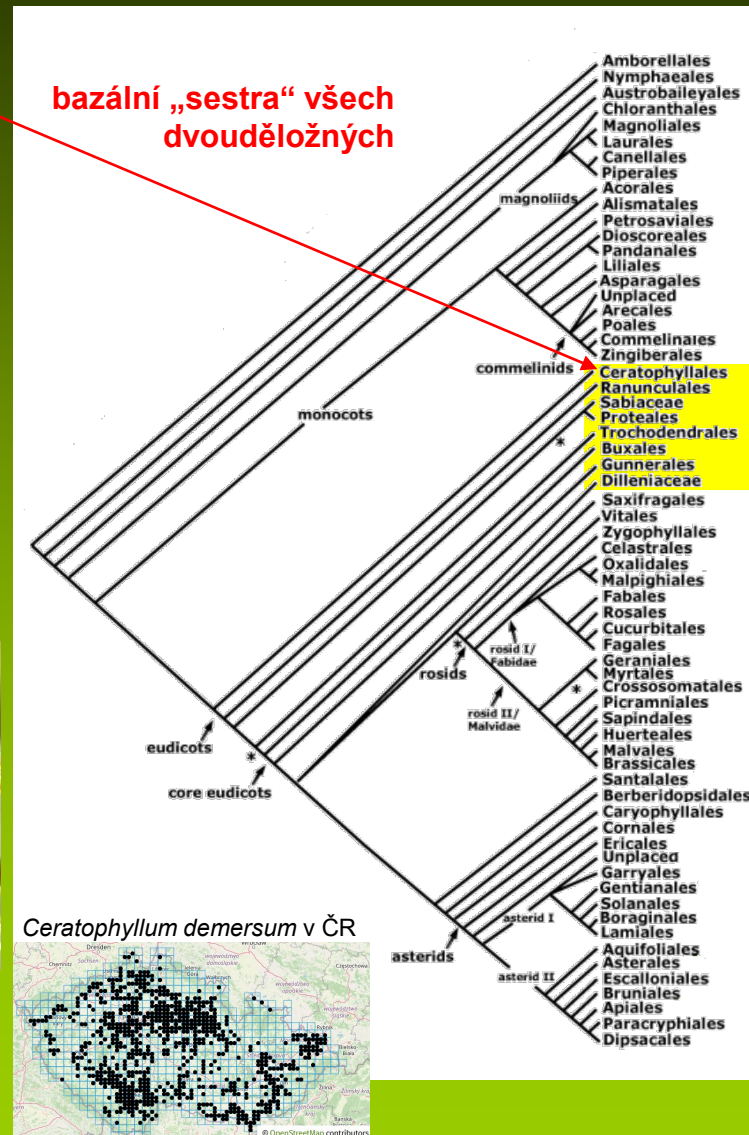
Monteschia, an ancient aquatic angiosperm

Bernard Gomez^{a,1}, Véronique Daviero-Gomez^b, Clément Coiffard^b, Carles Martin-Closas^c, and David L. Dilcher^{d,1}

^aCNRS-UMR 5276 Laboratoire de Géologie de Lyon-Terre, Planètes, Environnement, Université Lyon 1 (Claude Bernard), 69622 Villeurbanne, France; ^bMuseum für Naturkunde, Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science, 10115 Berlin, Germany; ^cDepartament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències marines, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona, Catalonia, Spain; and ^dDepartment of Geological Sciences, Indiana University, Bloomington, IN 47405

Contributed by David L. Dilcher, July 3, 2015 (sent for review May 20, 2015; reviewed by Donald H. Les and Gregory Retallack)

bazální „sestra“ všech dvouděložných



bezkořenné vodní rostliny
přisedlé 2plodolistové květy s
apokarpním gyneceem
ve sladkovodních vápencových
sedimentech v Pyrenejích

podobá se
recentním
růžkatcům

Ceratophyllum

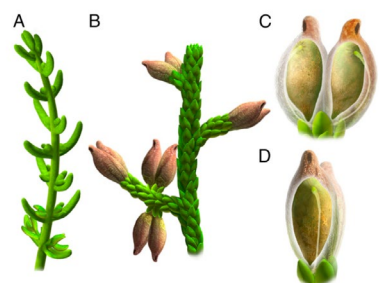
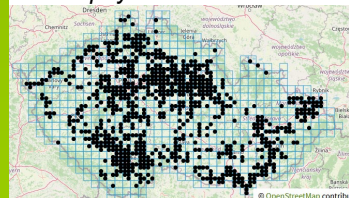


Fig. 3. Reconstructions of *Monteschia vitalii*. (A) The long-leaved form shows the opposite leaves and branches. (B) The short-leaved form shows the alternate phyllotaxy of leaves and branches bearing pairs of ascidiate, nonornamented fruits. (C and D) The fruit shows a small apical pore and a single seed developed from an orthotropous pendent ovule. The funicle arises from the placenta (near the micropyle) to the hilum (near the pollination pore). (C) Lateral view. (D) Front view. Diagram by O. Sanisidro, B.G., and V.D.-G.



Ceratophyllum = jediný rod čel. Ceratophyllaceae = vodní bezkořenné rostliny s listy vidličnatě členěnými v úkrojky

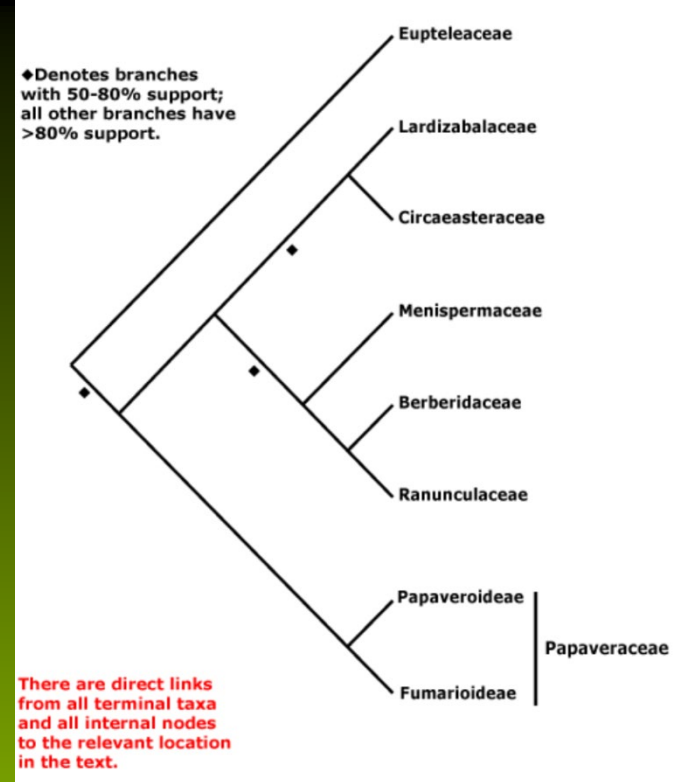
Ceratophyllum demersum v ČR



1. řád *Ranunculales*

zahrnuje 7 čeledí, z toho 2 významné:

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





1. řád *Ranunculales*

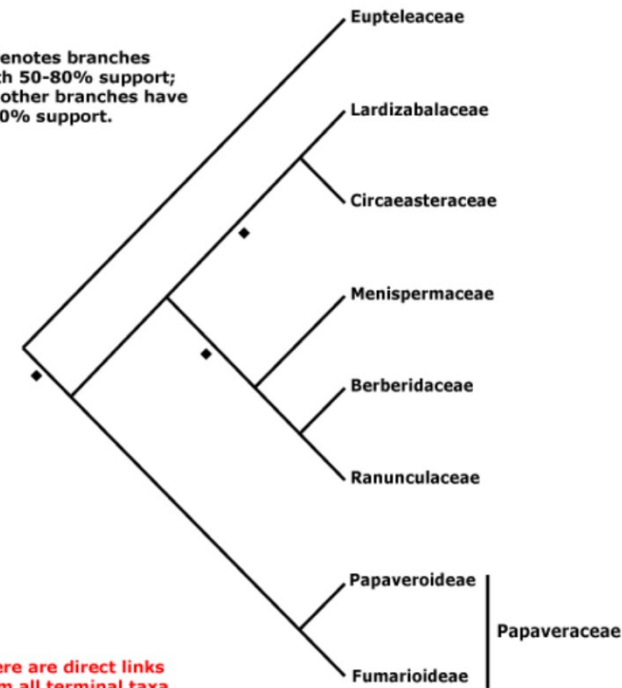
zahrnuje 7 čeledí, z toho 2 významné:

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

vyznačují se

- převážně bylinným habitem,
- obsahem alkaloidů
- členěnými jednoduchými listy s často dlanitou žilnatinou popř. listy složenými, postavenými obvykle střídavě

◆ 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.



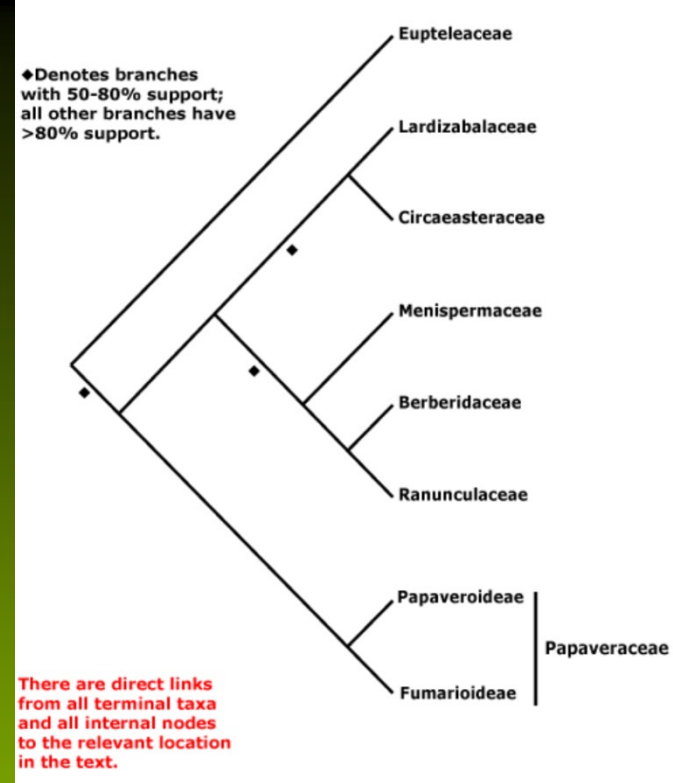
1. řád *Ranunculales*

zahrnuje 7 čeledí, z toho 2 významné:

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

vyznačuje se

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





1. řád *Ranunculales*

zahrnuje 7 čeledí, z toho 2 významné:

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

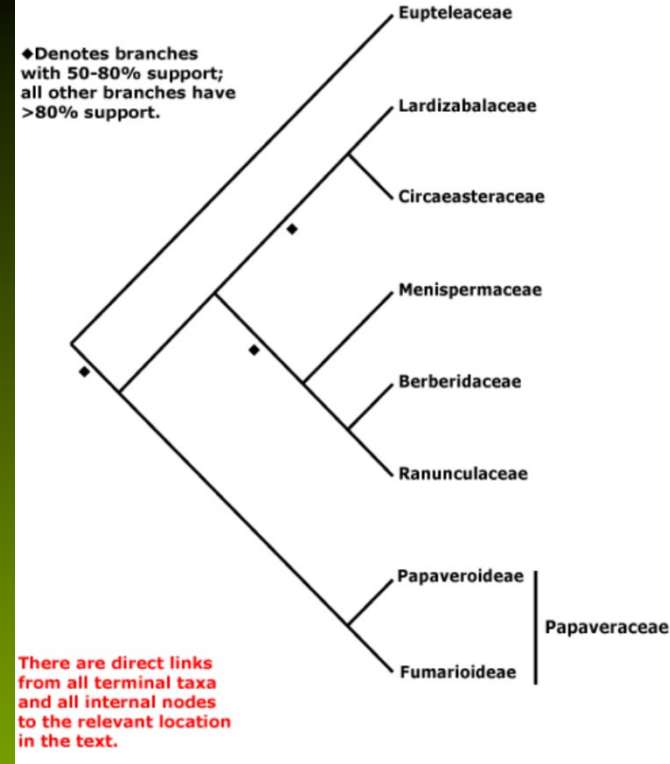
vyznačuje se

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

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



Berberis vulgaris - dřišťál obecný
pensum

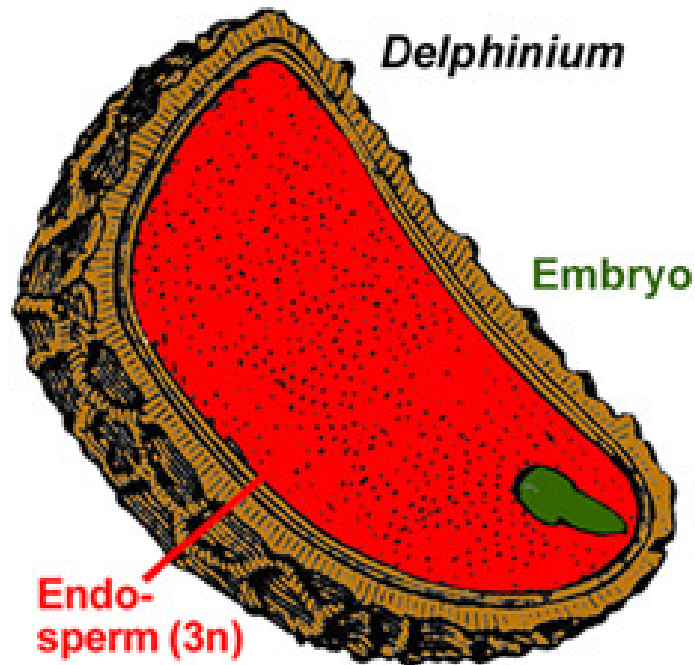


pensum
Berberis vulgaris - dřišťál obecný



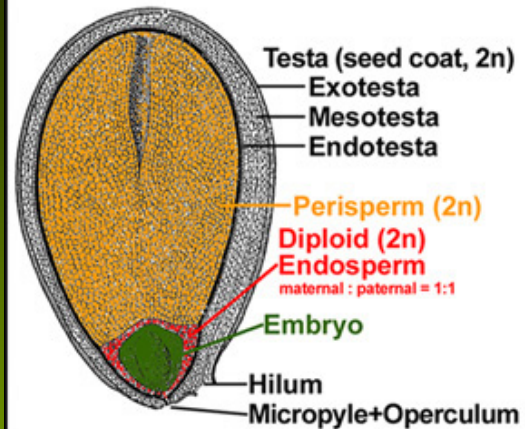
vajíčka často s malým embryem, silně vyvinutým endospermem, perisperm chybí

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

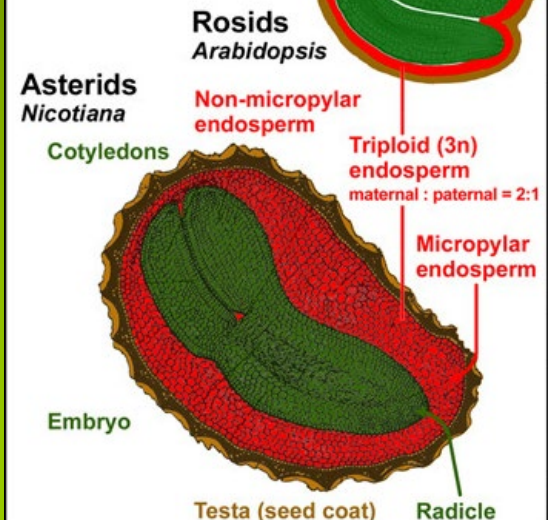


**(D) Basal angiosperms:
Nymphaeaceae**

Nuphar luteum



**(F) Angiosperms:
Core Eudicots**



Ranunculaceae - pryskyřníkovité

62/2525,
rozšíření kosmopolitní, těžištěm mírné pásmo
sev. polokoule; v ČR 65 druhů



převážně byliny, některé vodní, vzácně dřevnaté
líány

v pletivech alkaloidy
(skoro všichni
zástupci jedovatí)



Listy často bohatě členěné



*Anemone, Aconitum, Ranunculus,
Trollius*



Pulsatilla



Ranunculus



Nigella, Adonis

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



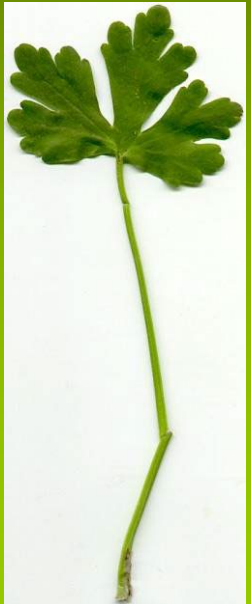
*Anemone, Aconitum, Ranunculus,
Trollius*



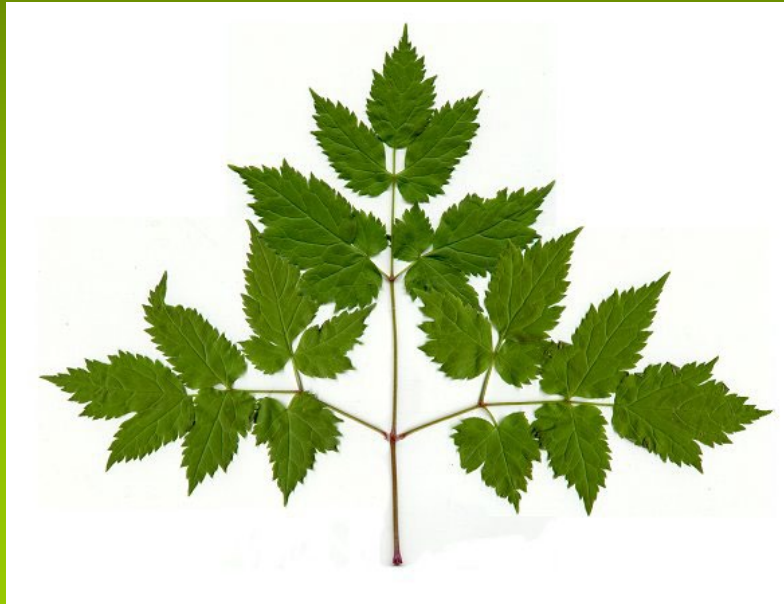
Pulsatilla



Clematis



Ranunculus



Actaea, Cimicifuga



*Aquilegia, Thalictrum,
Isopyrum*



Nigella, Adonis

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

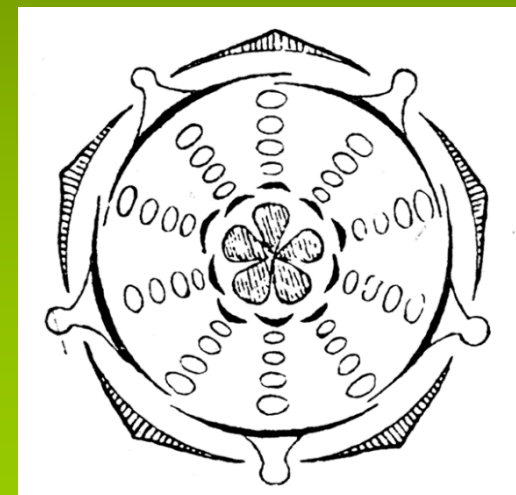
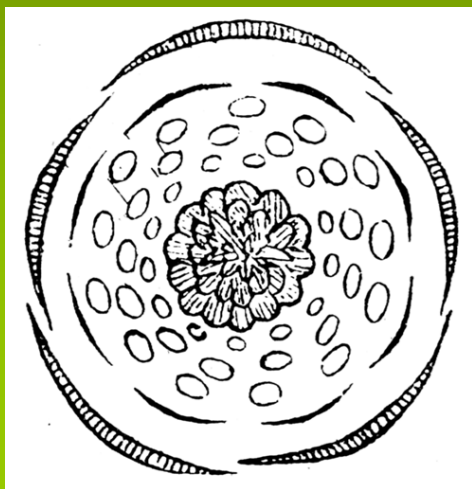
Pokud je čepel jednoduchá, má často dlanitou žilnatinu

květy oboupohlavné, jednotlivé nebo v hroznovitých květenstvích

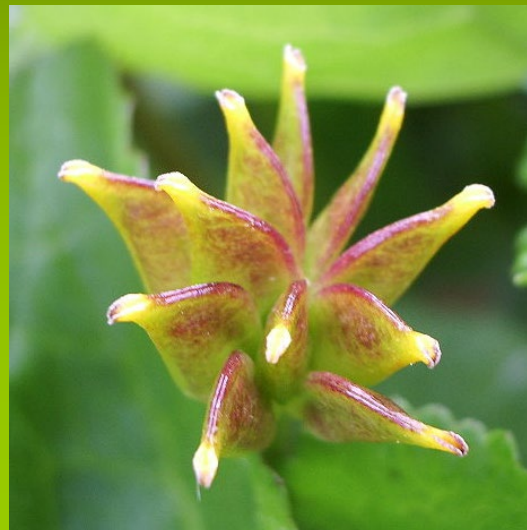
květní části většinou ve spirále (všechny cyklické jen u orlíčku), často ve větším neustáleném počtu

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

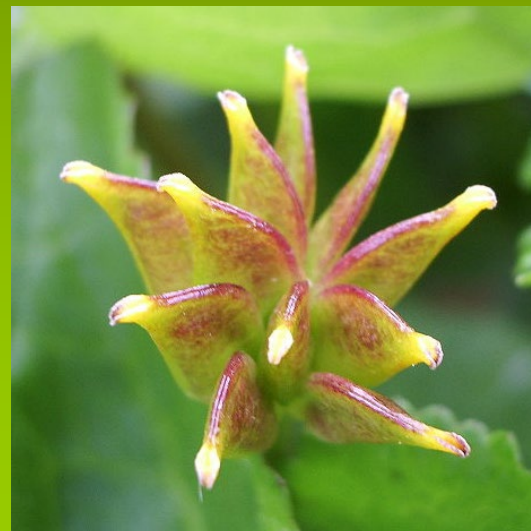
heterochlamydeické květy má např. pryskyřník (*Ranunculus*),
orsej (*Ficaria*) nebo lakušník (*Batrachium*)



gyneceum apokarpní
plod: nažka



gyneceum apokarpní
plod: nažka nebo měchýřek,



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



Vzácně počet plodolistů
stabilní

Isopyrum - 2



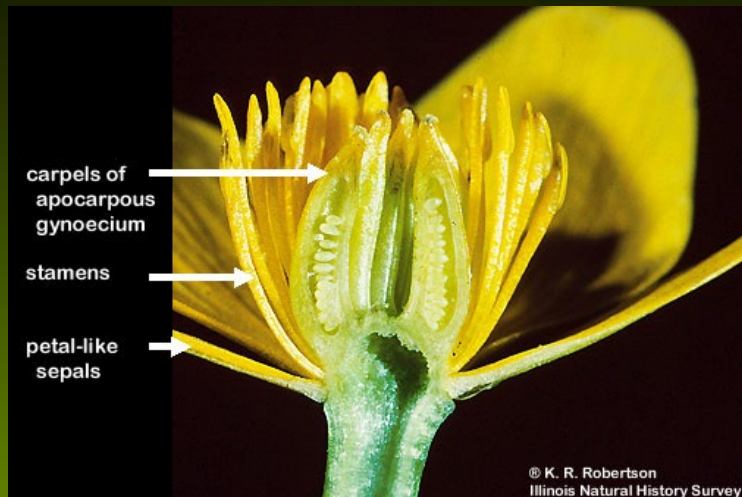
© Pavel Veselý

Consolida - 1

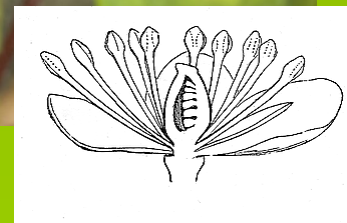


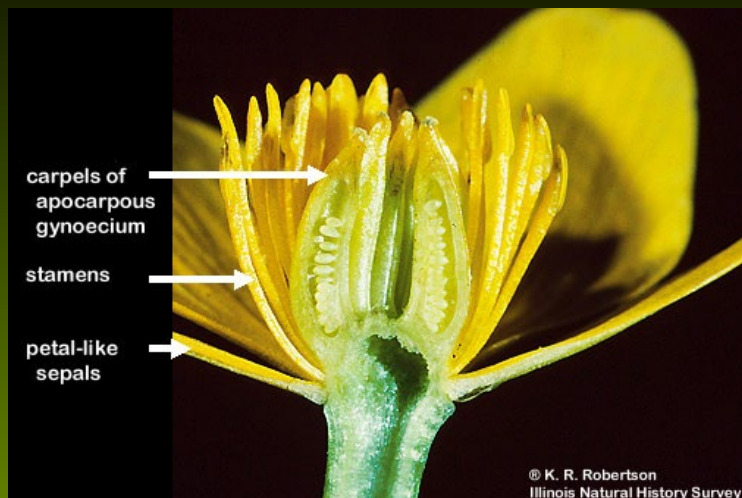
Aquilegia - 5



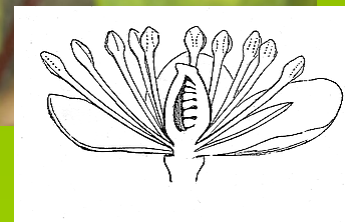


Placentace je marginální → měchýřek nebo bobule u *Actaea*

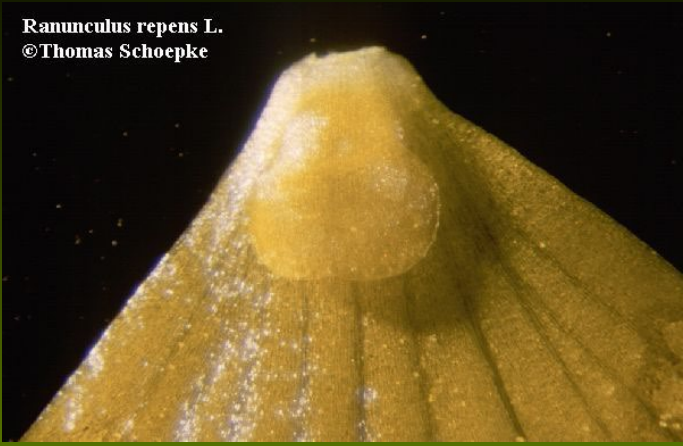




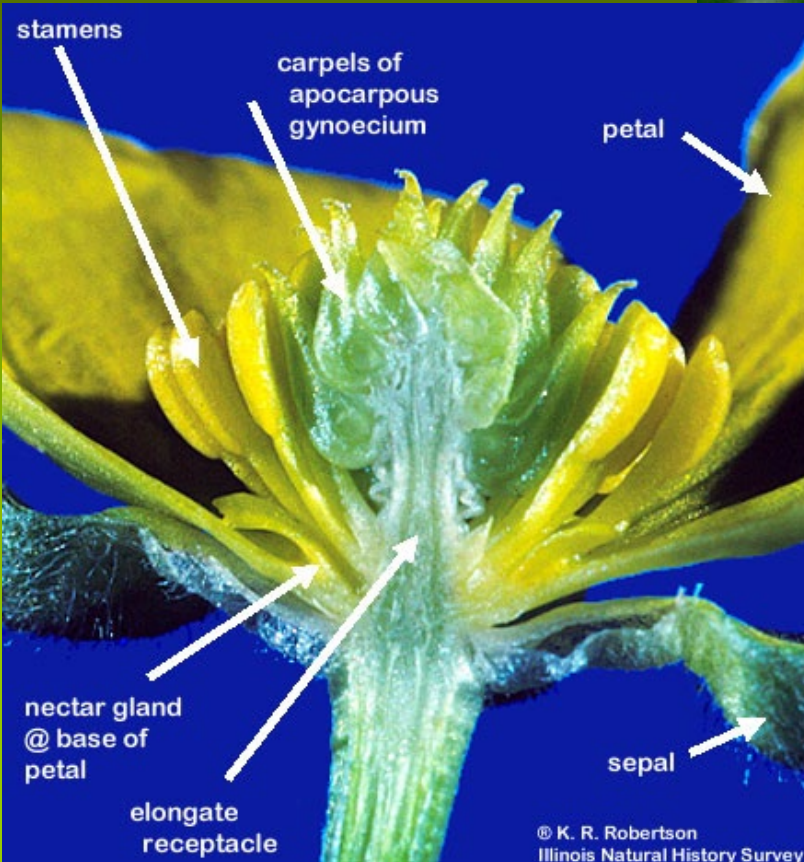
Placentace je marginální → měchýřek nebo bobule u *Actaea* nebo bazální → nažka



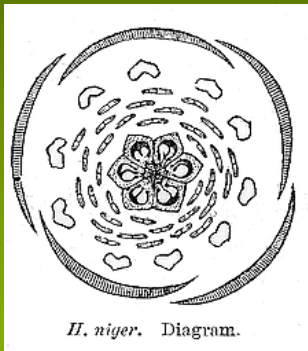
Ranunculus repens L.
© Thomas Schoepke



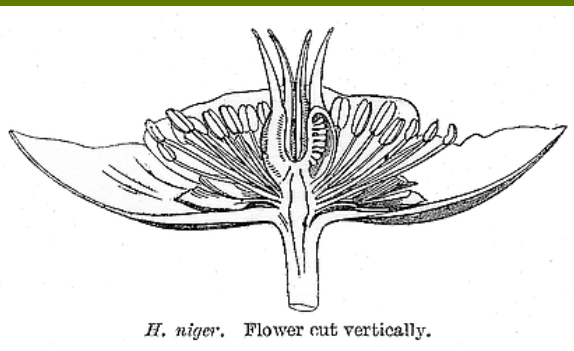
opýlení: entomogamie



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

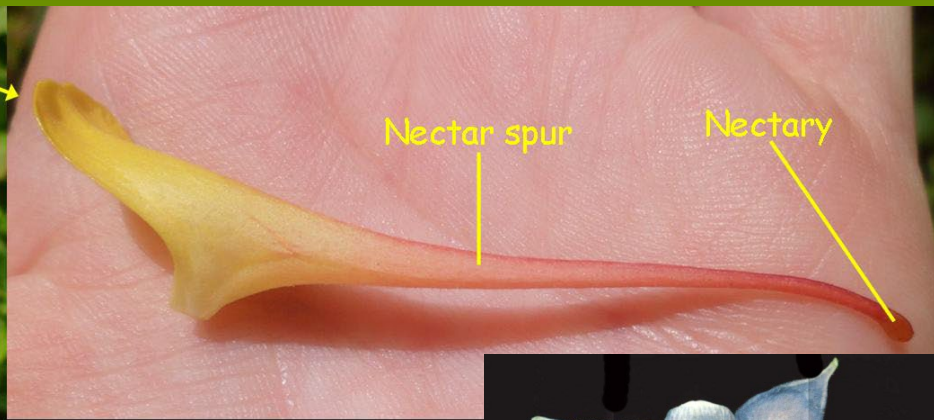
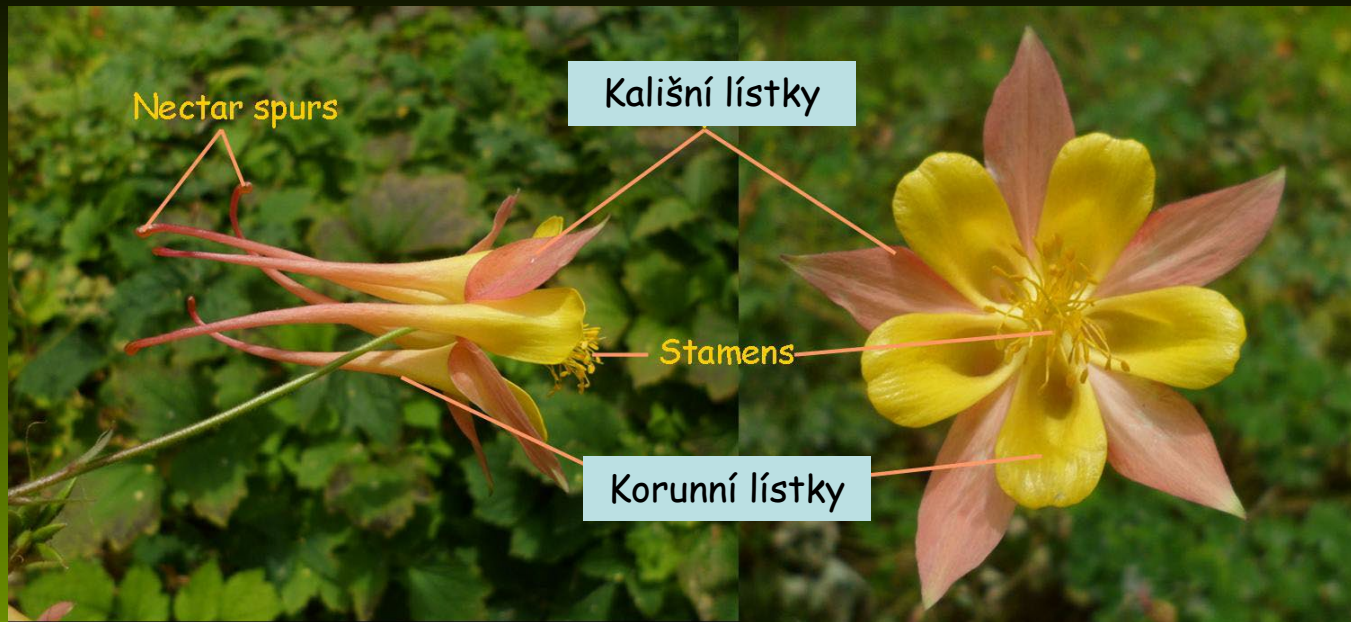
Aquilegia vulgaris

pensum

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



Květ orlíčku
(*Aquilegia sp.*),

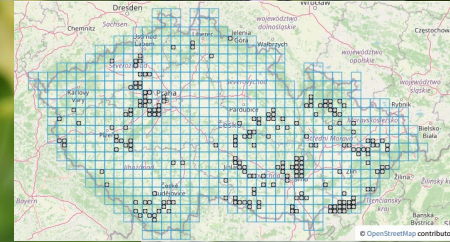
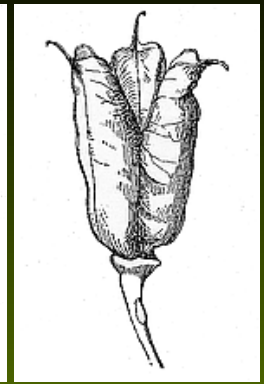


Oměj pestrý (*Aconitum variegatum*)

Oměj vlčí (*Aconitum lycoctonum*)

pensum

zygomorfní květy (5 okvětních lístků) opylované čmeláky



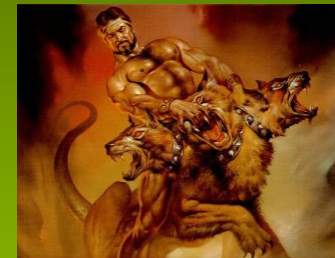
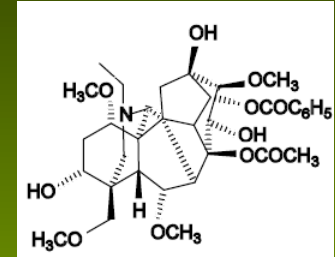
nektaria



Oměj vlčí mor (*Aconitum vulparia*) obsahuje stejně jako ostatní oměje prudce jedovaté alkaloidy - zejména akonitin, myktonin, napellin, lykotonin, ...

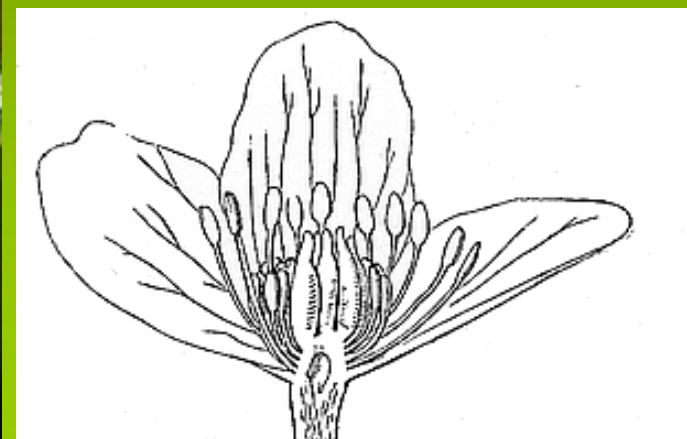
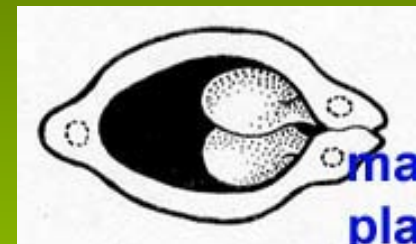
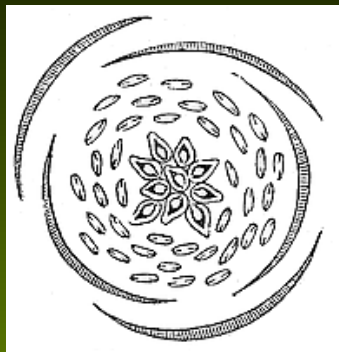
Podle řecké báje vyrostla tato rostlina z poslední jedovaté sliny, kterou v předsmrtné křeči vychrstl proti reku Herkulovi pes Cerberos. Staří Římané výtažek z kořene používali na výrobu otrávených návnad se syrového masa k usmrcení vlků a lišek. Starými Galy a Germány byly šťávou z omějů napouštěny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

Akonitin patří mezi nejsilnější nervové jedy rostlinné - k otravě dospělého člověka stačí 1,5-6 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.



pensum

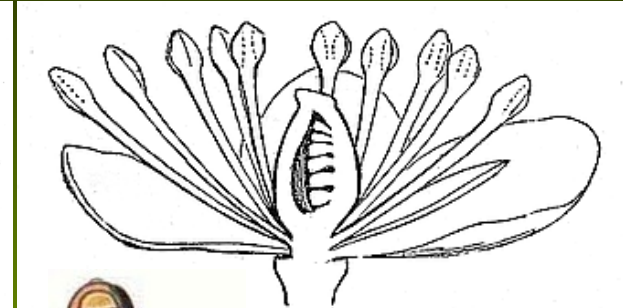
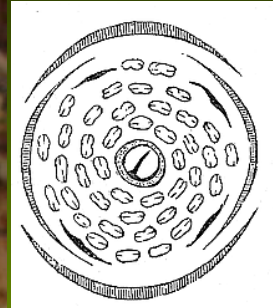
Blatouch bahenní (*Caltha palustris*) roste tam, kde na jaře stagnuje voda; není tak jedovatý jako ostatní příslušníci čeledi. Šťávou z okvětních lístků se dřív přibarvovalo máslo.



© Michal Hroneš

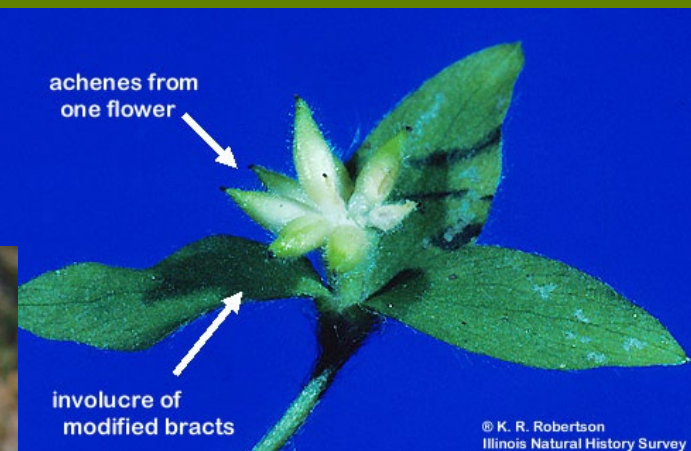
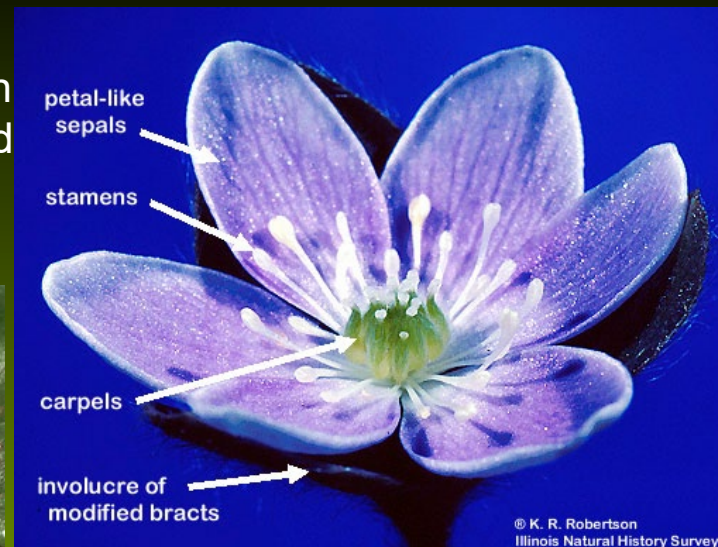


Samorostlík klasnatý (*Actaea spicata*) - hlavně v bukových lesích;
 lesklé černé bobule vzniklé z jediného plodolistu jsou stejně jako celá rostlina
 jedovaté (protoanemonin). Požití → zvracení a průjem, omámení až delirium.



pensum

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.

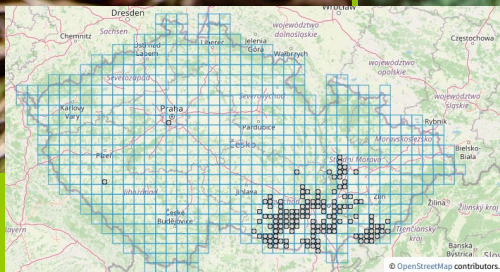
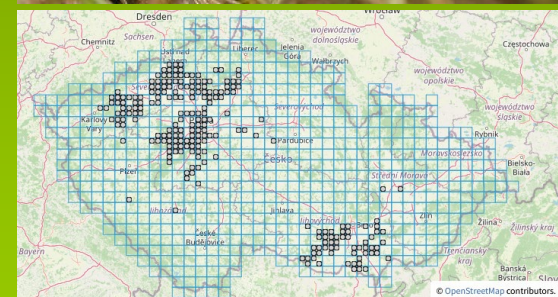


Koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*)

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

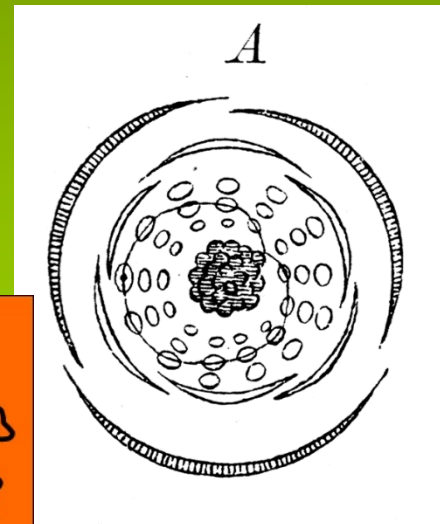
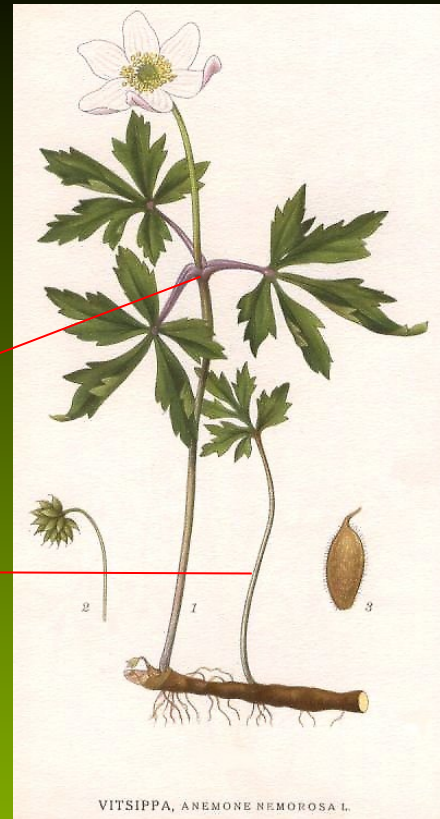
pensum
Koniklec velkokvětý (*Pulsatilla grandis*)

- světle modrofialové květy.





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



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



Orsej jarní pensum (*Ficaria verna*)

vystoupavá lodyha
jednoduché listy,
často na
zaplavovaných
místech



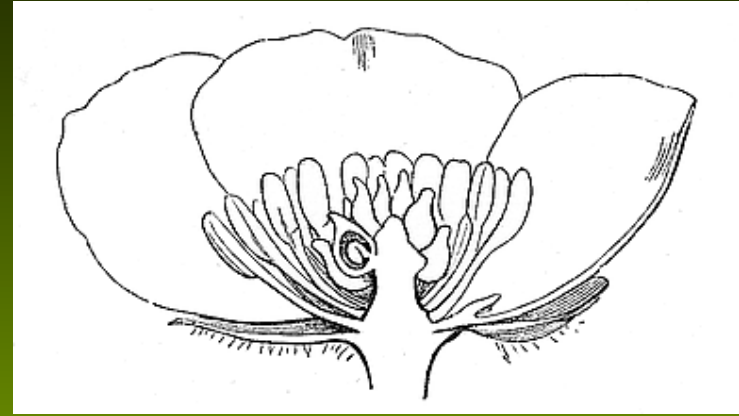
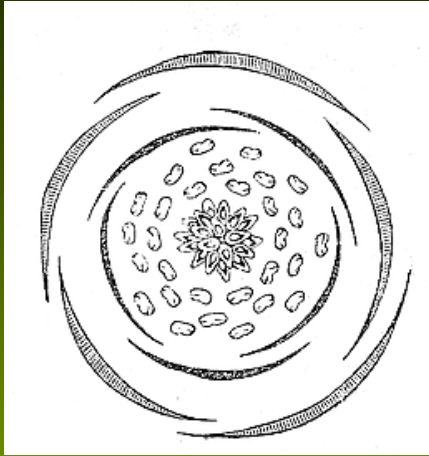
www.naturfoto.cz

© Jiří Bohdal



pensum

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



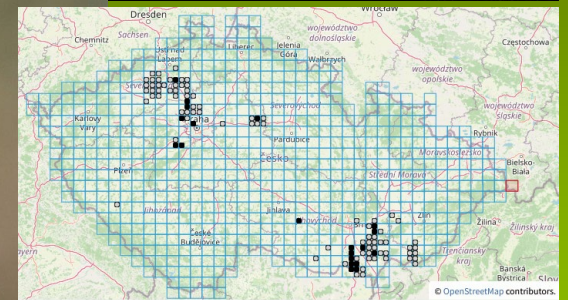
pensum
 Pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*)
 v nodech kořenující; roste podél cest



pensum

Hlaváček jarní (*Adonis vernalis*)

teplé slunné stráně (ikona jihomoravských ochranářských botaniků)



pensum

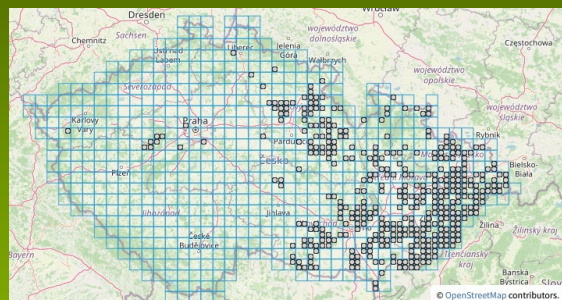
Zapalice žluťuchovitá (*Isopyrum thalictroides*)

teplé listnaté lesy, hlavně na Moravě

listy s blanitými palisty

homochlamydeické bílé květy

plody – dvojice měchýřků



Lakušník vodní (*Batrachium aquatile*).

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



<http://botanika.wendys.cz>



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

Nejstarší fosilní záznam *Ranunculaceae*: *Leeifructus mirus*
(123 mil. let BP – spodní křída barremian/aptian) – Čína



G Sun *et al.* *Nature* **471**, 625-628 (2011) doi:10.1038/nature09811

Papaveraceae – mákovité 44/825

– *Papaveroideae*

zpravidla byliny

listy dělené nebo složené, střídavé, bez palistů

v pletivech s mléčnicemi

obsahují alkaloidy



23/230

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>

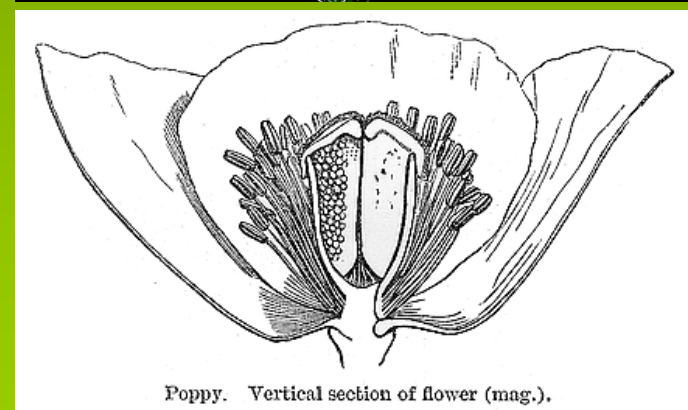
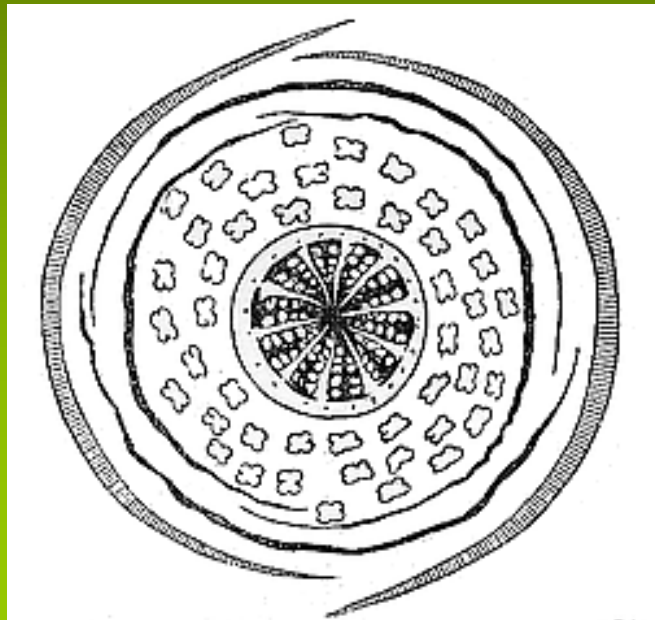
koruna většinou
2+2, bez ostruh

tyčinek obvykle
mnoho

gyneceum
synkarpní z
mnoha až 2
plodolistů

semeník svrchní

blizna přisedlá
na semeníků



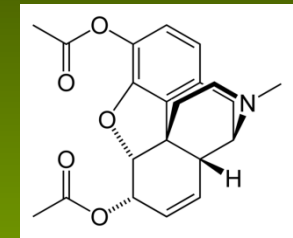
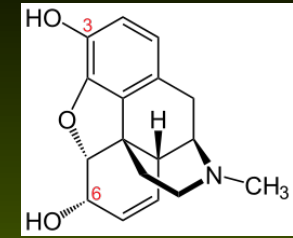
Mák setý (*Papaver somniferum*)
 Latinsky somniferus znamená
 snodárný. Alkaloidy jsou v celé rostlině
 kromě semen. Zralá tobolka -
 makovice - její vnitřek je nedokonale
 přehrádkován lamelami; otevírá se
 otvory mezi bliznovými paprsky.



shutterstock.com · 1184149909

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.

pensum

Mák vlčí (*Papaver rhoeas*)

naš nejhojnější planý druh máku – polní plevel

Archeofyt (= u nás rostlina nepůvodní, ale k jejímu zavlčení k nám došlo dávno - před objevením Ameriky - se zemědělskou kulturou

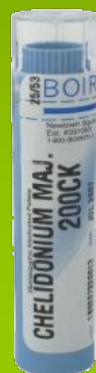


pensum

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.





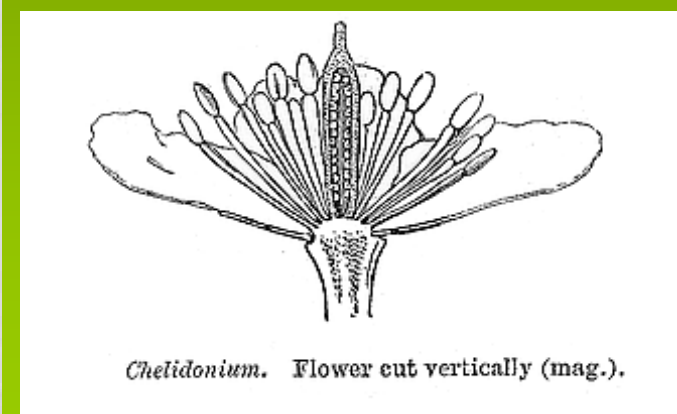
Chelidonium majus (glistnik jaskółcze ziele) <http://fotobabji.blogspot.com>



Chelidonium majus

semena mají
masíčko

rozšiřování
mravenci =
myrmekochorie



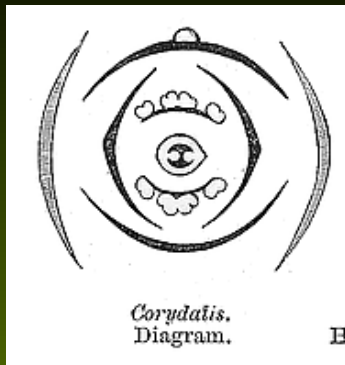
**Papaveraceae – Fumarioideae –
zemědýmové – byliny**

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

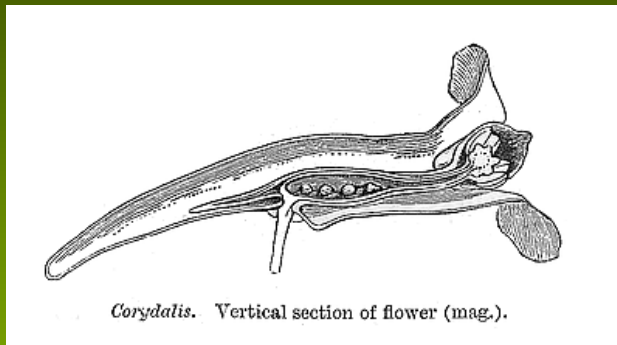
20/595

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

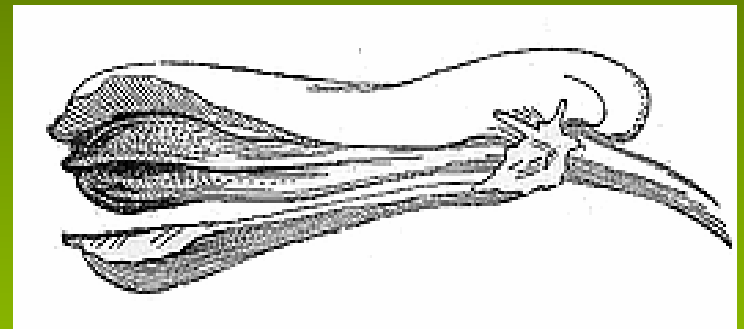




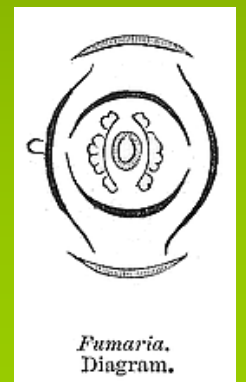
Květy zygomorfní až
bisymetrické
kalichy se 2 drobnými
sepaly, záhy
opadavými.

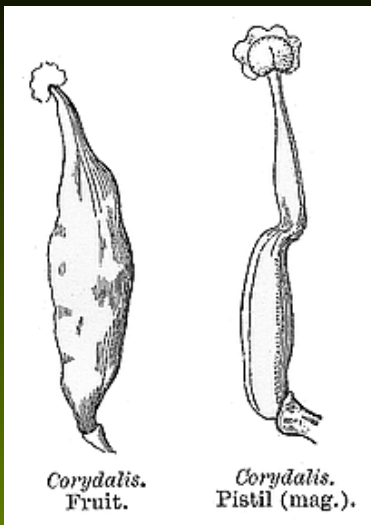


C 2+2, jeden
nebo oba vnější
petaly ostruhaté



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





G 2, semeník svrchní,
jednoupouzdrý
plod tobolka (dymnivka -
Corydalis)



nebo nažka
(zemědým -
Fumaria)

pensum

Dymnivka dutá (*Corydalis cava*) – jarní efemeroid, 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.



pensum

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

Její ostruhaté květy jsou opylované čmeláky, ti někdy však aby se snadno dostali k nektaru prokusují ostruhy zvenku.



pensum

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

Myrmekochorní - semena mají masíčko (caruncula).

Listy obsahují alkaloidy, z nich účinný zejména bulbokapnin, vyvolávající po podkožní aplikaci u člověka i zvířat kataleptické strnulosti, při nichž si končetiny zachovávají svou polohu. Jedovaté jsou i hlízy.



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



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



Nejstarší fosilní záznam *Papaveraceae*: *Potomacapnos apeleutheron*
(112-125 mil. let BP – spodní křída, aptian) – Virginia, USA



list recentní *Corydalis lutea*



Botany

American Journal of Botany 100(12): 000–000, 2013.

POTOMACAPNOS APELEUTHERON GEN. ET SP. NOV., A NEW EARLY
CRETACEOUS ANGIOSPERM FROM THE POTOMAC GROUP
AND ITS IMPLICATIONS FOR THE EVOLUTION OF EUDICOT
LEAF ARCHITECTURE¹

NATHAN A. JUD^{2,3,5} AND LEO J. HICKEY^{1,6}

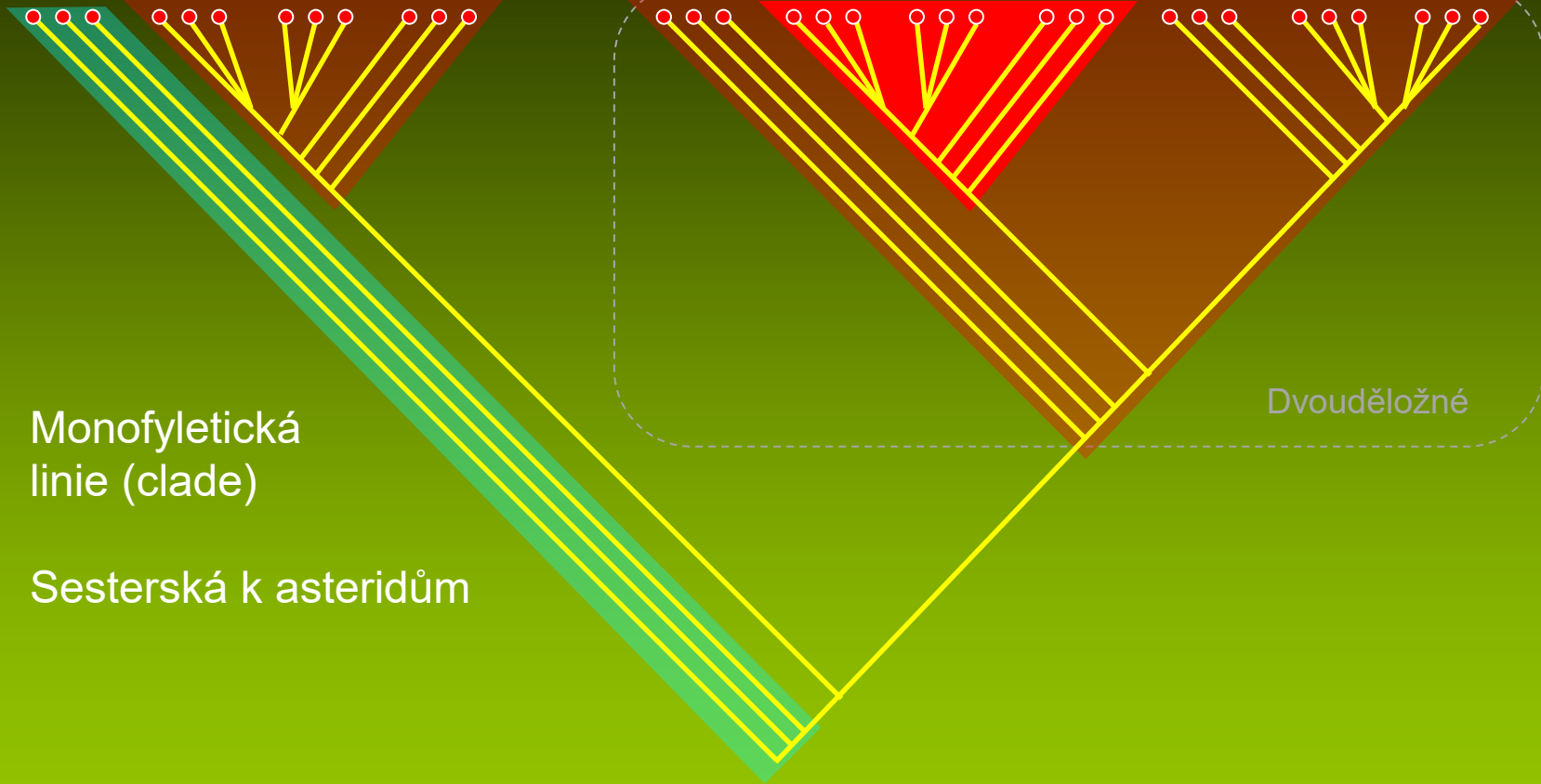
Rosidy

Bazální krytosemenné

Jednoděložné

Bazální dvouděložné

Asteridy



Monofyletická linie (clade)

Sesterská k asteridům

Dvouděložné

Rosidy – zahrnují 18 řádů ve 3 liniích

Bazální krytosemenné

Jednoděložné

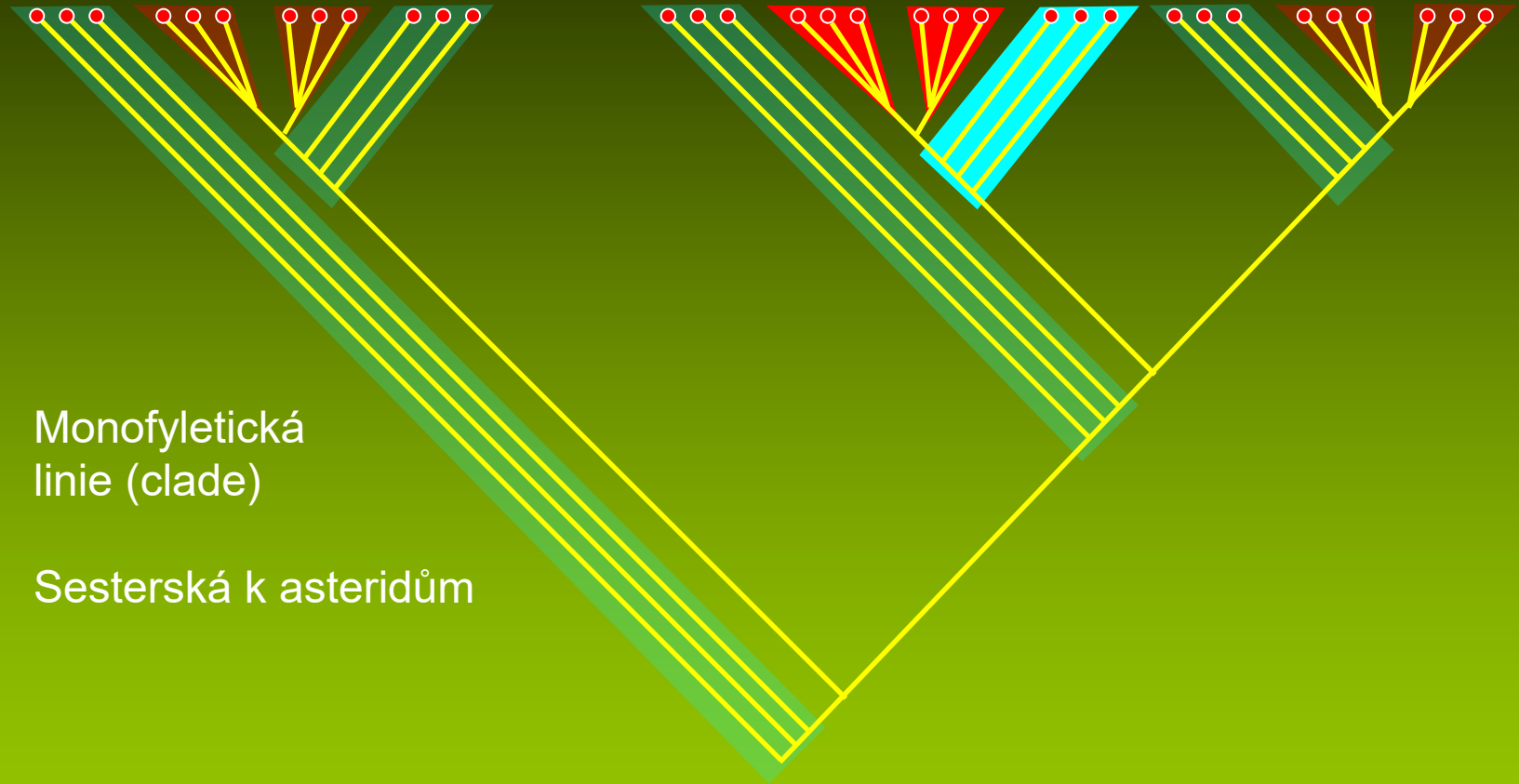
Bazální dvouděložné

Malvidy

Fabidy

Bazální rosidy

Asteridy



Monofyletická linie (clade)

Sesterská k asteridům

Rosidy – zahrnují 18 řádů ve 3 liniích

Znaky rosidní linie

Vajíčka

- u bazálně postavených ještě krasinucelátní (= velké nucelární pletivo)
- bitegmická

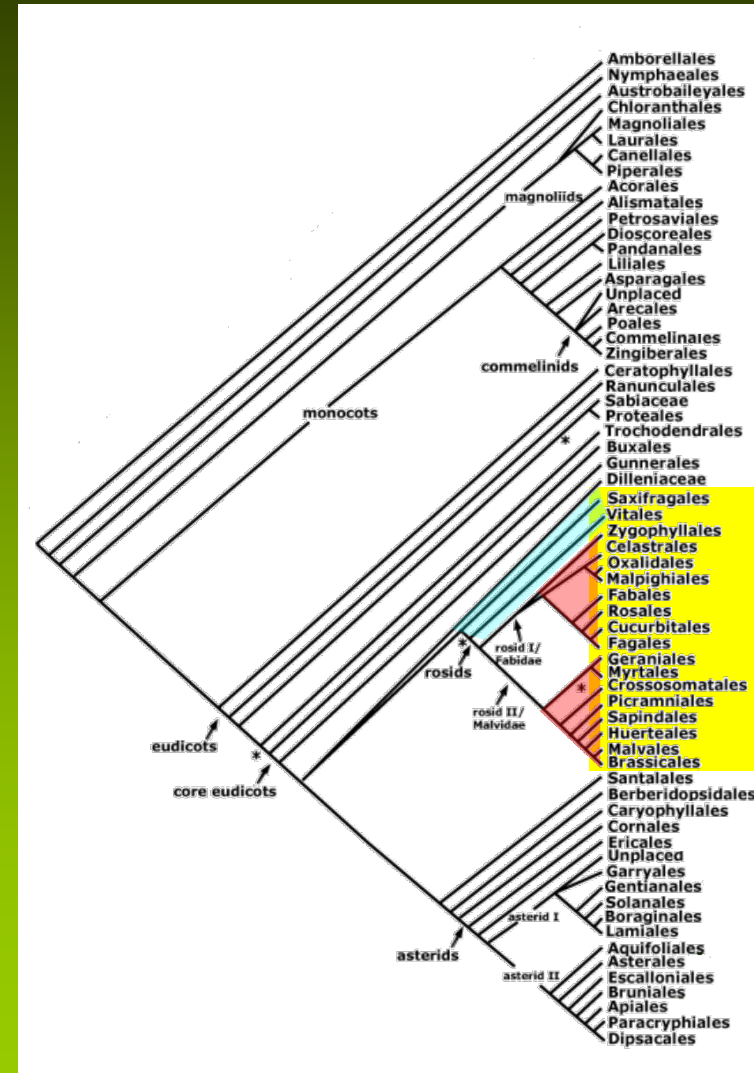
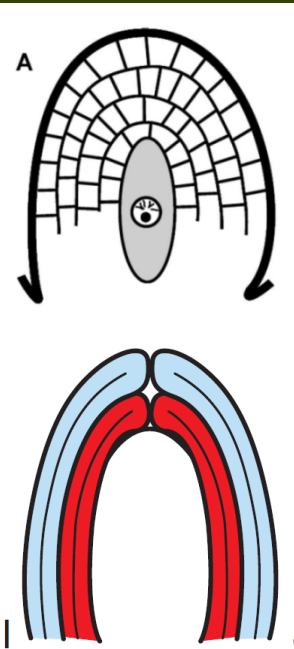
Květní obaly

- zpravidla volné
- často pětičetné

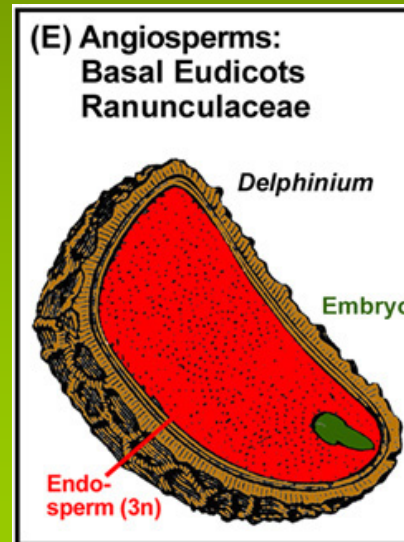
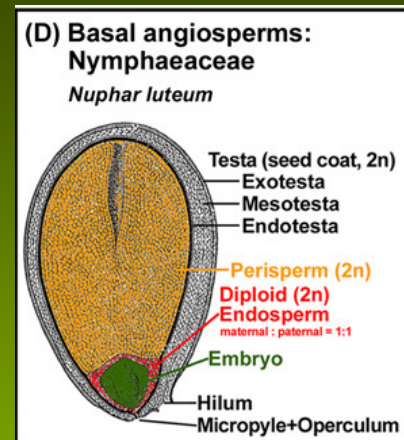
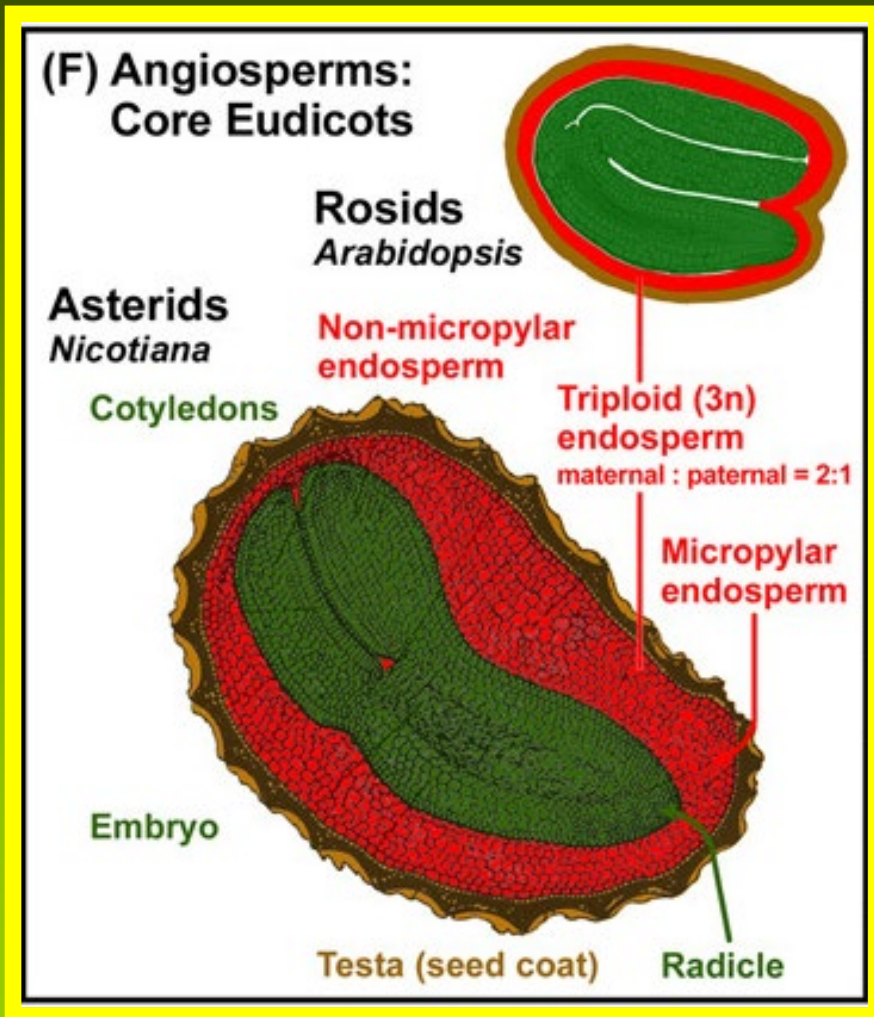
Tyčinky

- často ve více kruzích

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



vajíčka: velké embryo,
velký endosperm,



Bazální rosidy

Bazální
krytosemenné

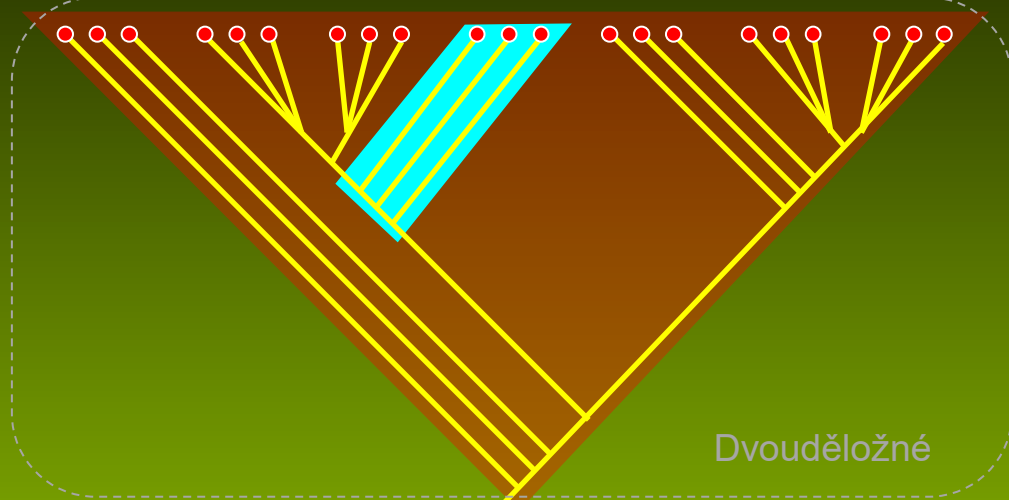
Jednoděložné

Bazální
dvouděložné

Fabidy

Malvidy

Asteridy



Parafyletický
„taxon“

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

Bazální rosidy

Bazální
krytosemenné

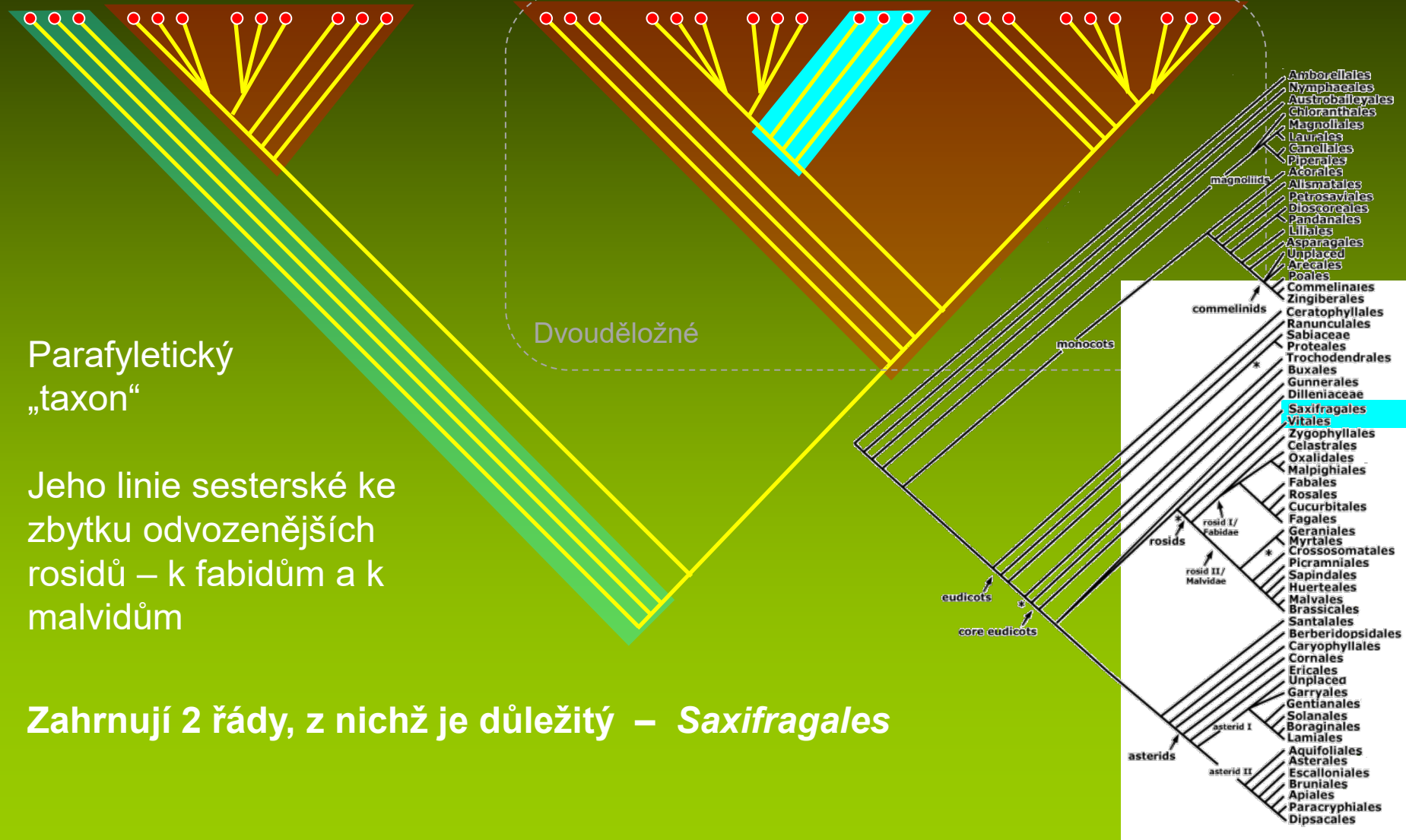
Jednoděložné

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*

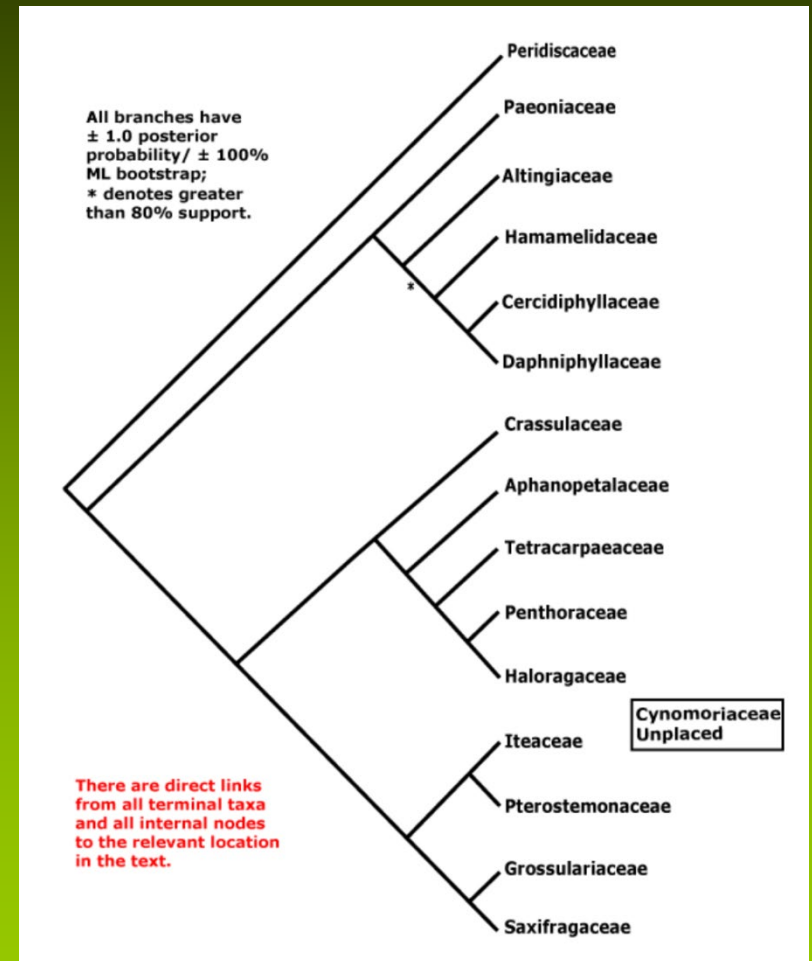
zahrnuje 16 čeledí, z toho významná zejména čeleď – tučnolisté (*Crassulaceae*)

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

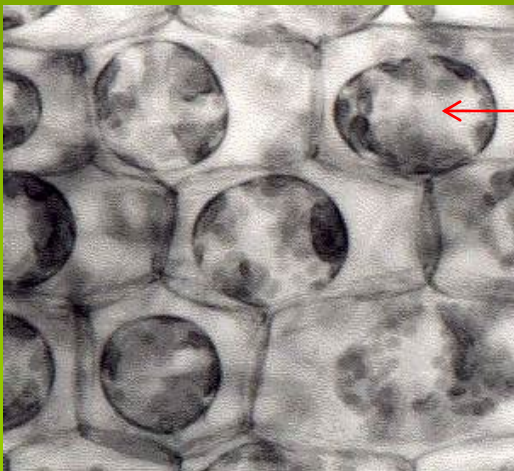


Crassulaceae – tlusticovitě

Sukulentní byliny.



34/1400, 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

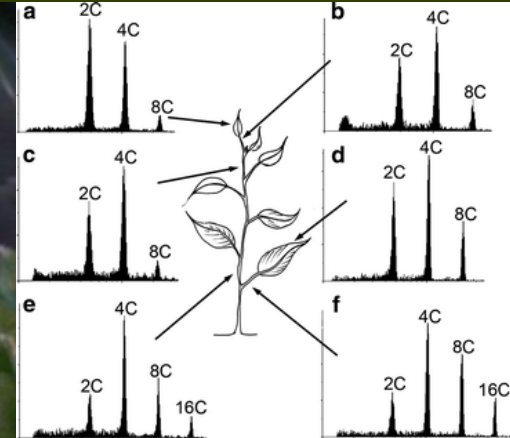
Časové oddělení příjmu CO₂ od fotosyntézy.

V noci průduchy otevřené - atmosférický CO₂ fixován do kys. jablečné v centrální vakuole

Ve dne průduchy zavřené a dekarboxylací se z malátu uvolní CO₂ a je v chloroplastech Calvinovým cyklem zabudováván do uhlíkatých sloučenin;

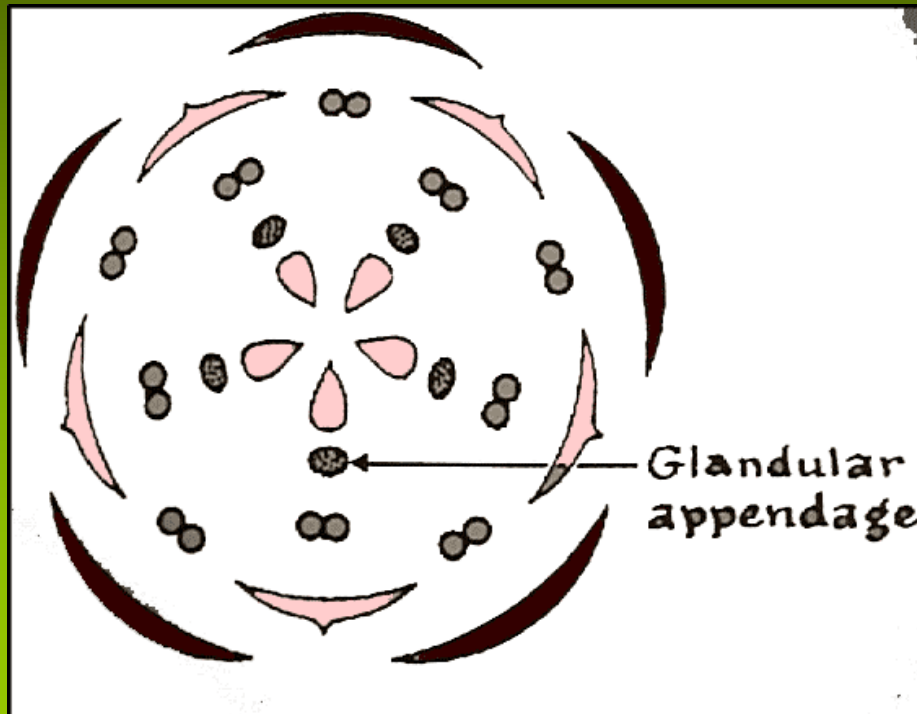
CAM mají také jiné sukulentní čeledi nebo jejich sukulentní zástupci: *Cactaceae*, *Aizoaceae*, *Euphorbiaceae*, z jednoduchých *Agavaceae*, *Bromeliaceae*.

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.

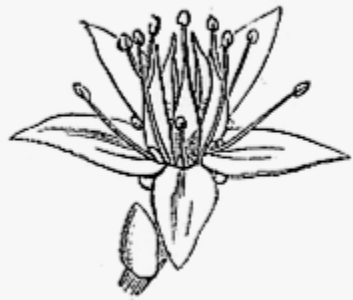
*Sedum album*

Sedum suaveolens

$2n = 80x = 640$!

Nejvyšší známý počet chromosomů u kvetoucích rostlin



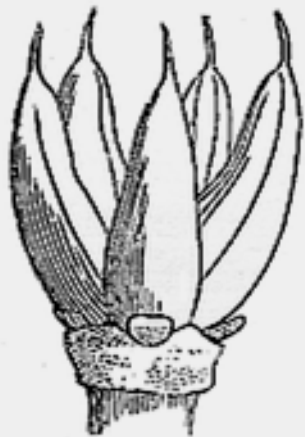


Sedum.
Flower (mag.).



Sedum.
Flower cut vertically (mag.).

Gyneceum apokarpní.
Plody měchýřky.



Sedum.
Pistil (mag.).



netřesk zední (*Sempervivum tectorum*)

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

pensum
rozchodník ostrý (*Sedum acre*)



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

© Michal Hroneš

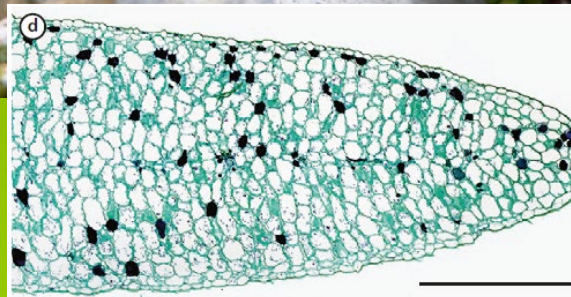
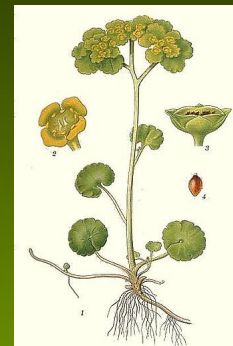
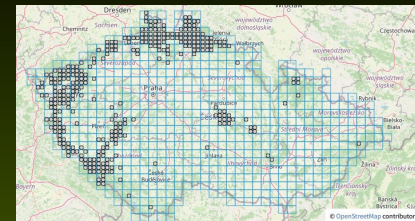


Fig. 12.7 d Cross-section of an isobilateral *Sedum* sp. leaf filled with large, water-storing parenchyma cells. Scale bar = 500 μ m (RR Wise)

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

Chrysosplenium alternifolium



GULLPUDRA, CHRYSOSPENIUM ALTERNIFOLIUM L.



Chrysosplenium oppositifolium

lomikamenovité (*Saxifragaceae*)

41/745

– lomikámen (*Saxifraga*) a

– mokrýš (*Chrysosplenium*)

pensum

a srstkovité (*Grossulariaceae*)

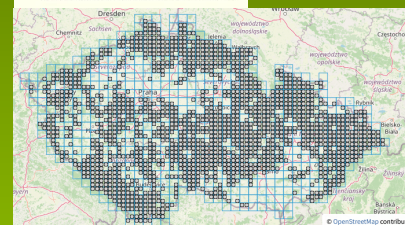
1/150

– angrešt (*Ribes uva-crispa*)

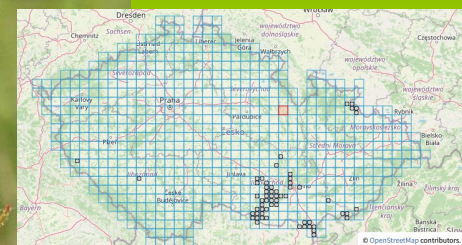
pensum

– rybíz červený (*Ribes rubrum*)

– rybíz černý (*Ribes nigrum*)



Saxifraga bulbifera





Vedle řádu *Saxifragales* patří k bazálním rosidům také

řád: ***Vitales*** s 1 čeledí:

révovité – *Vitaceae*

17/975

– réva vinná (*Vitis vinifera*)

– loubinec (*Parthenocissus*) „přísavník“

loubinec pětिलistý
(*Parthenocissus quinquefolia*)

loubinec trojlaločný
(*Parthenocissus tricuspidata*)

