



Fylogeneze a diverzita vyšších rostlin

Bazální krytosemenné

Petr Bureš



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

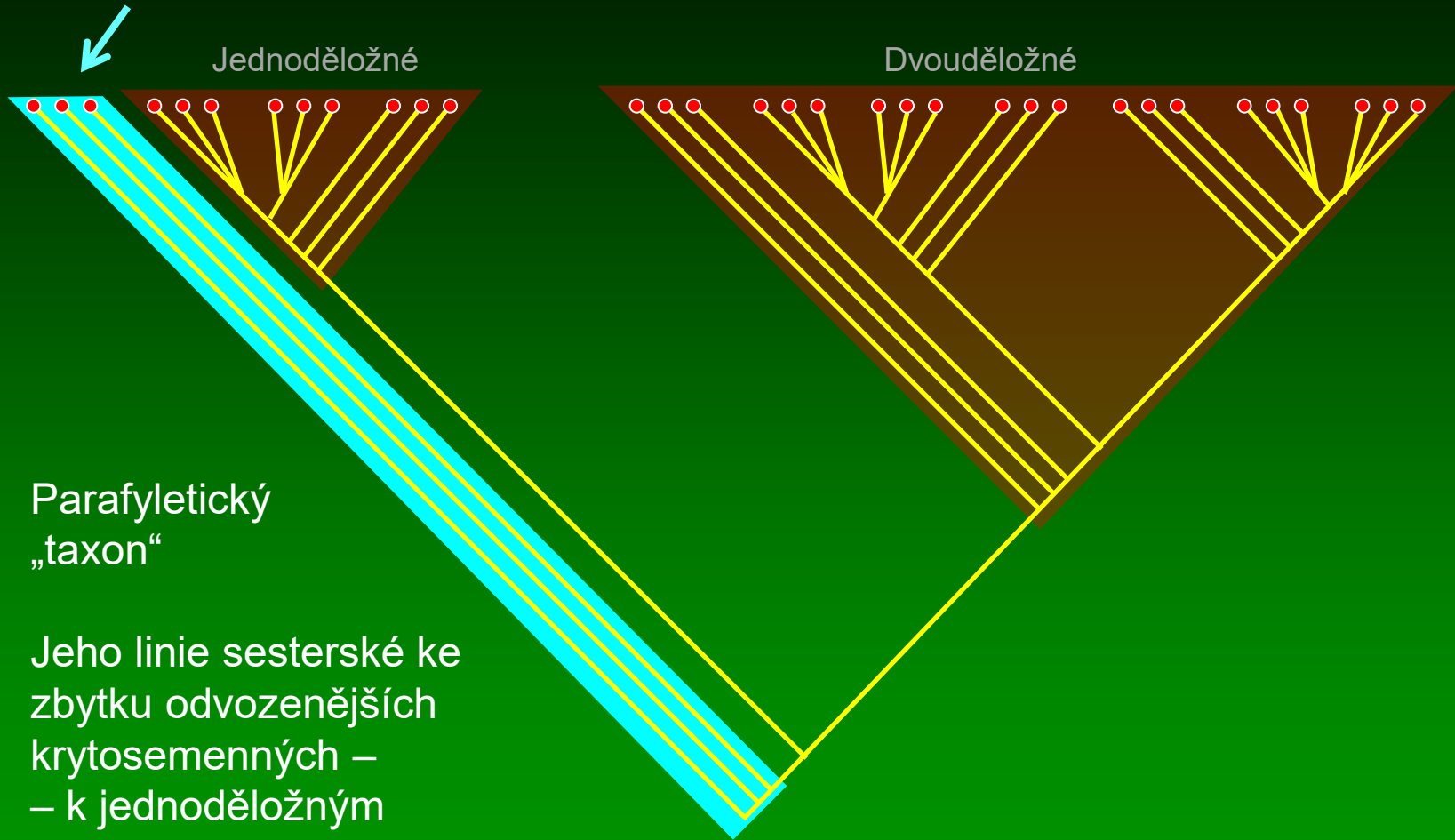


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Bazální krytosemenné rostliny



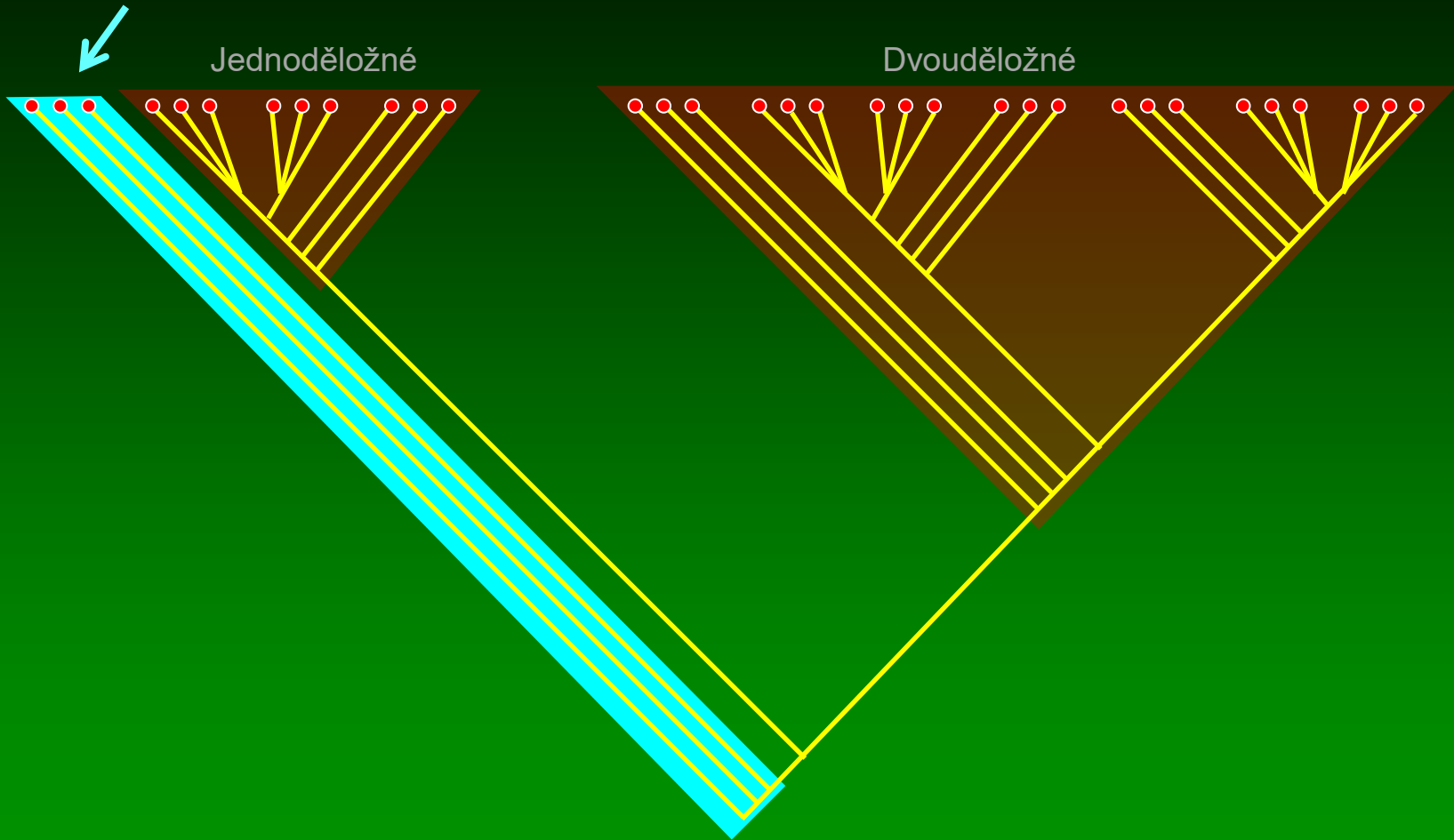
Bazální krytosemenné



Parafyletický
„taxon“

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

Bazální krytosemenné

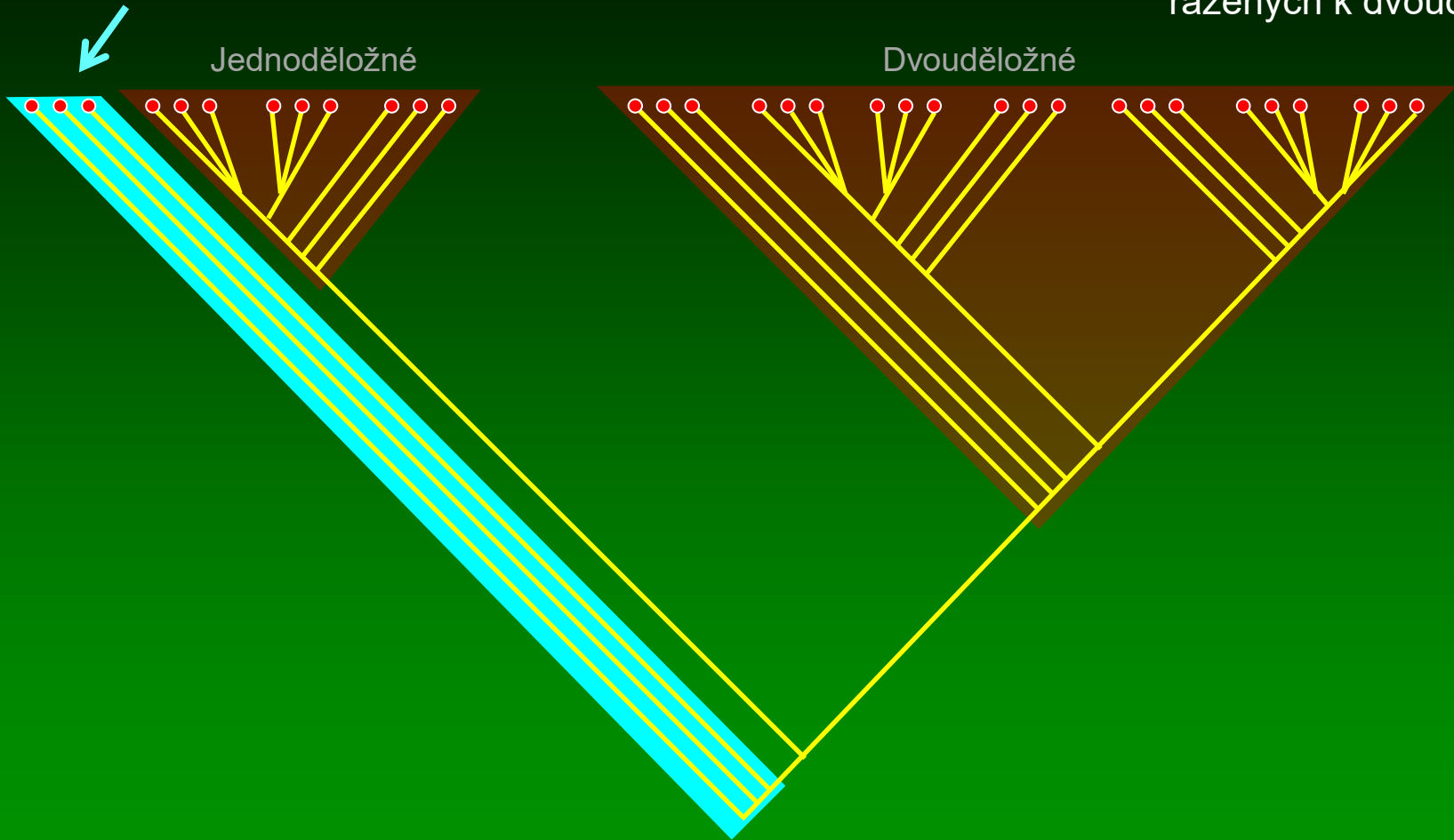


Hlavně dřeviny nebo vodní byliny



Bazální krytosemenné

27 nejprimitivnějších čeledí původně řazených k dvouděložným

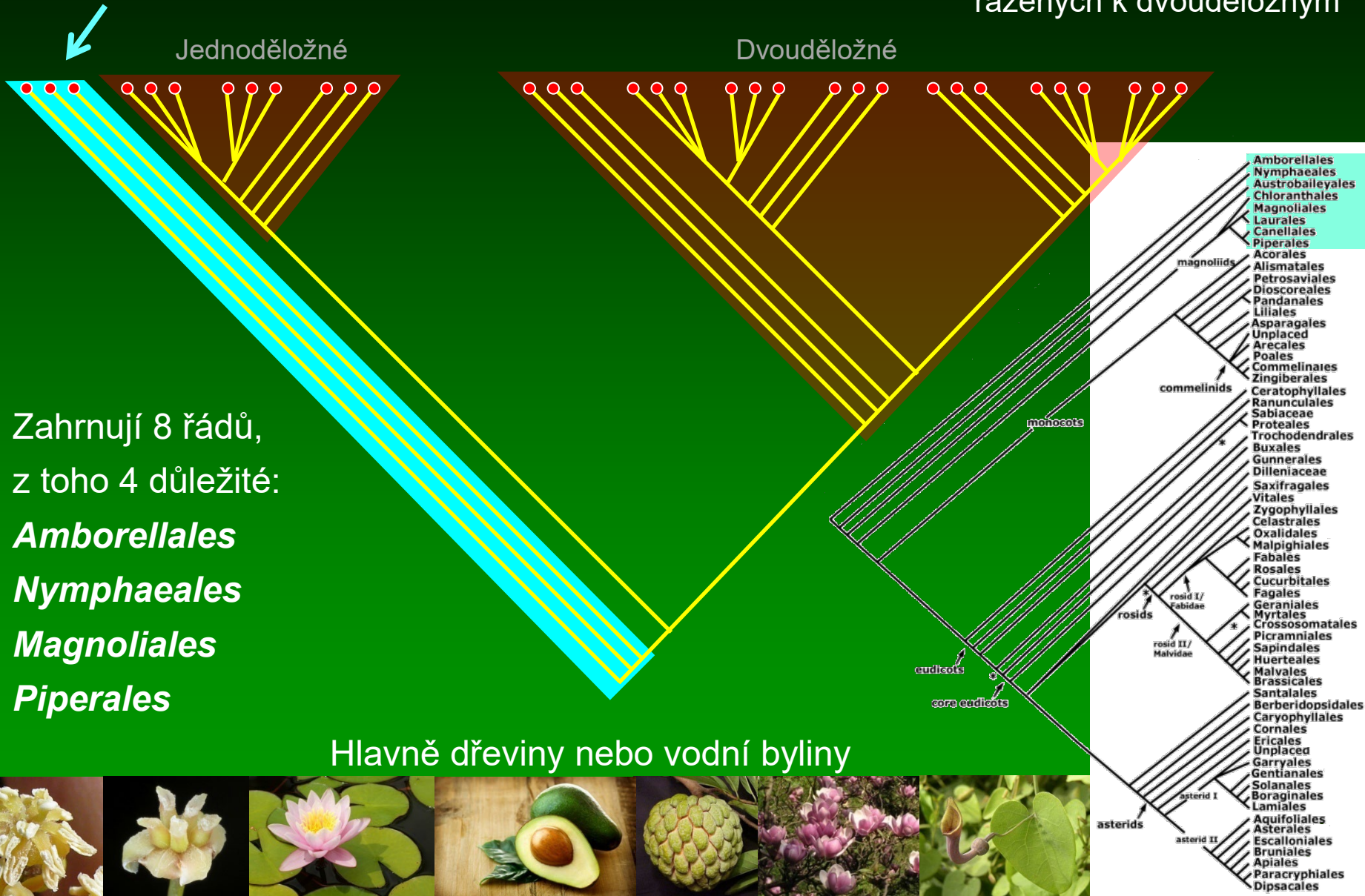


Hlavně dřeviny nebo vodní byliny

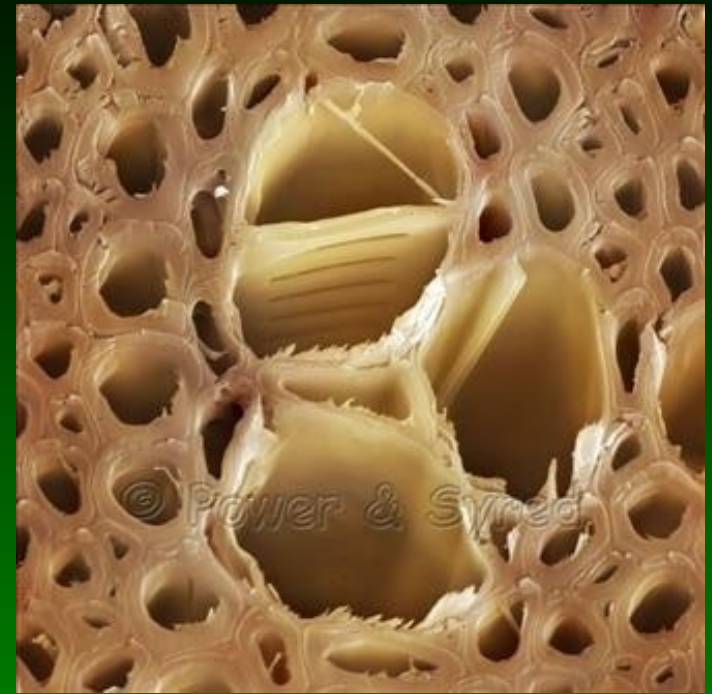
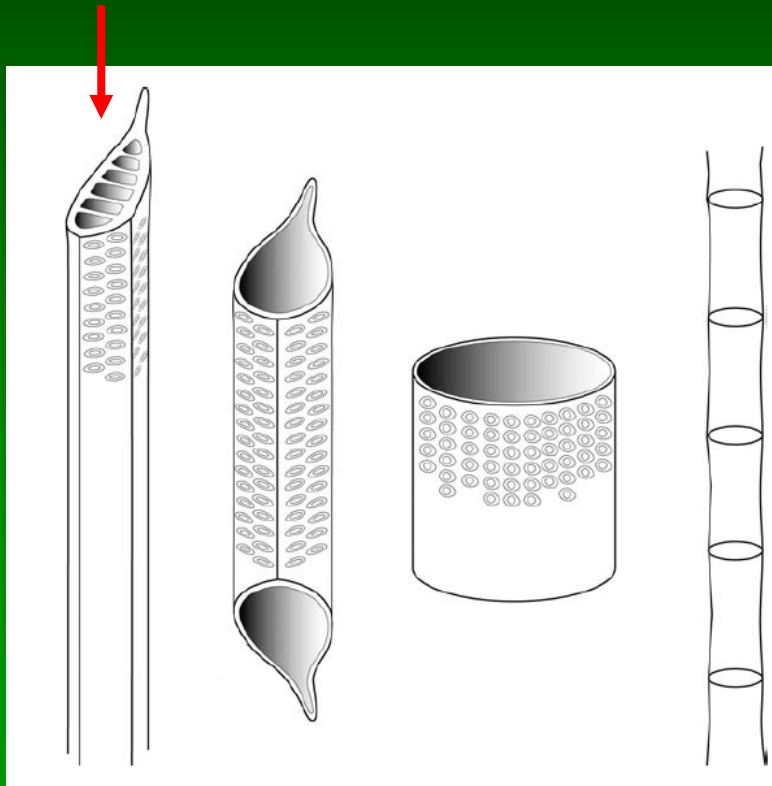


Bazální krytosemenné

27 nejprimitivnějších čeledí původně řazených k dvouděložným



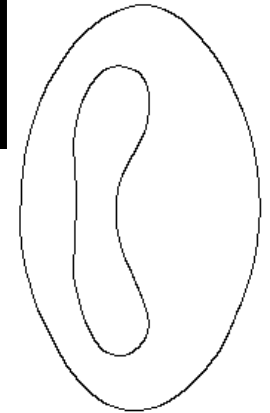
primitivnější zástupci - xylem bez trachejí
(*Amborellaceae*, *Magnoliaceae* a
Nymphaeaceae, vzácněji *Lauraceae* a
Piperaceae);
pokud mají tracheje, tak s primitivní
terminální **schodovitou perforací**



listy většinou jednoduché celistvé; střídavě postavené, pouze u *Magnoliaceae* s palisty, jinak bez nich

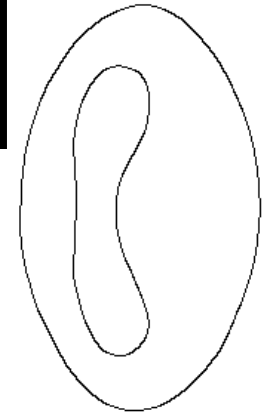
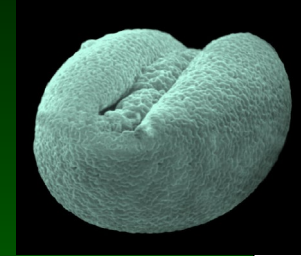


monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor

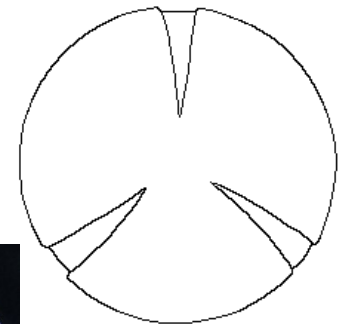


monokolpátní pyl

monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



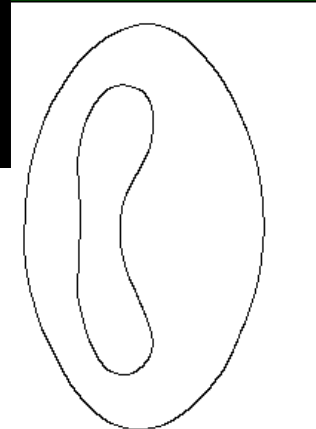
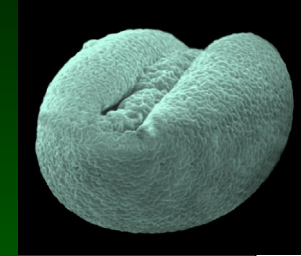
monokolpátní pyl



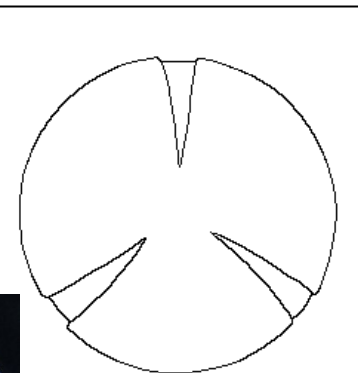
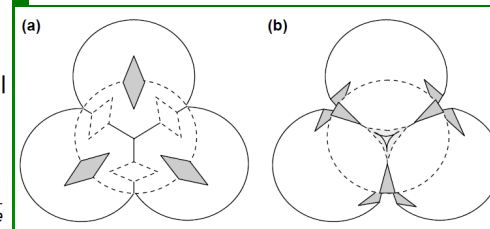
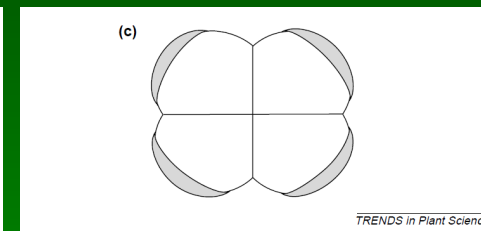
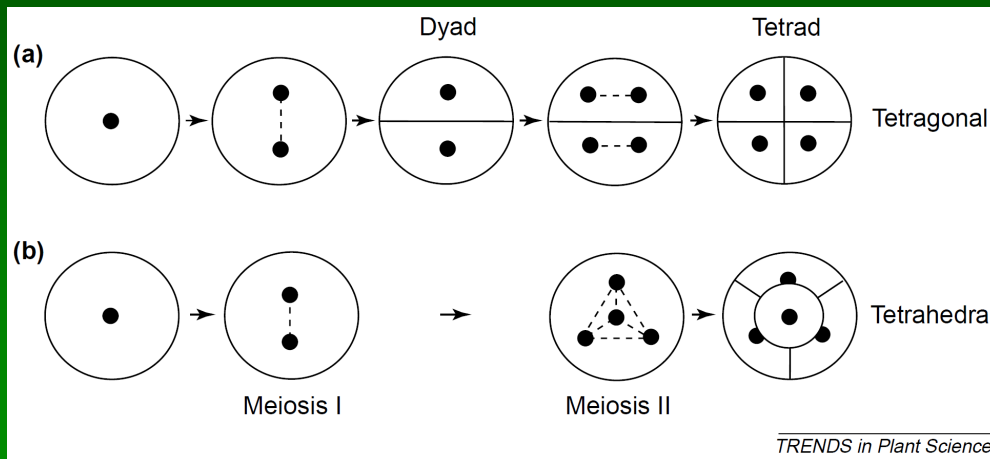
trikolpátní pyl



monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



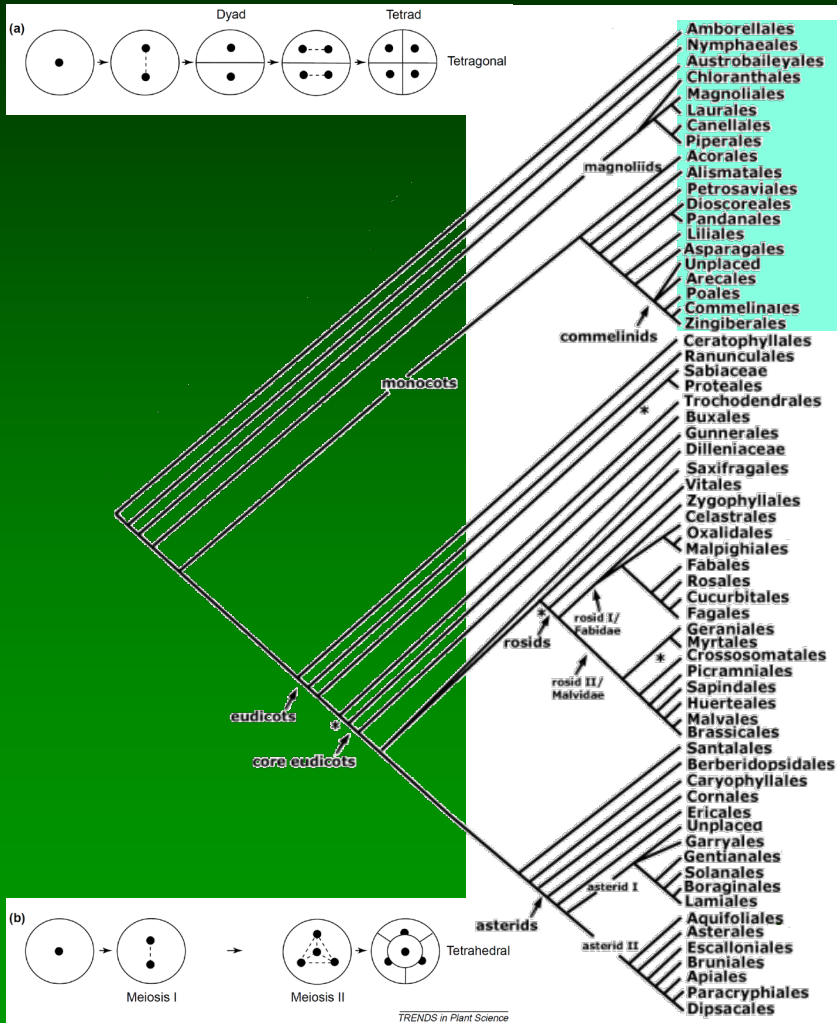
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl

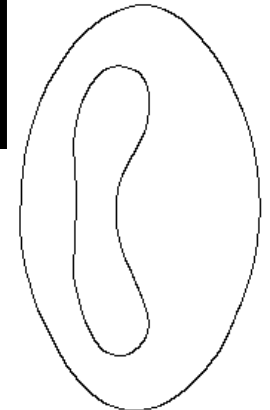


monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor

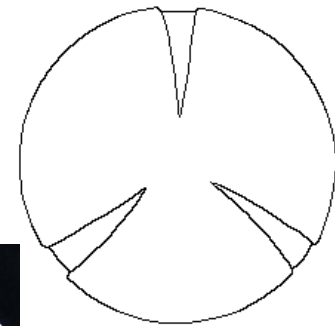


Bazální krytosemenné

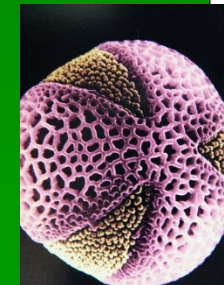
Jednoděložné



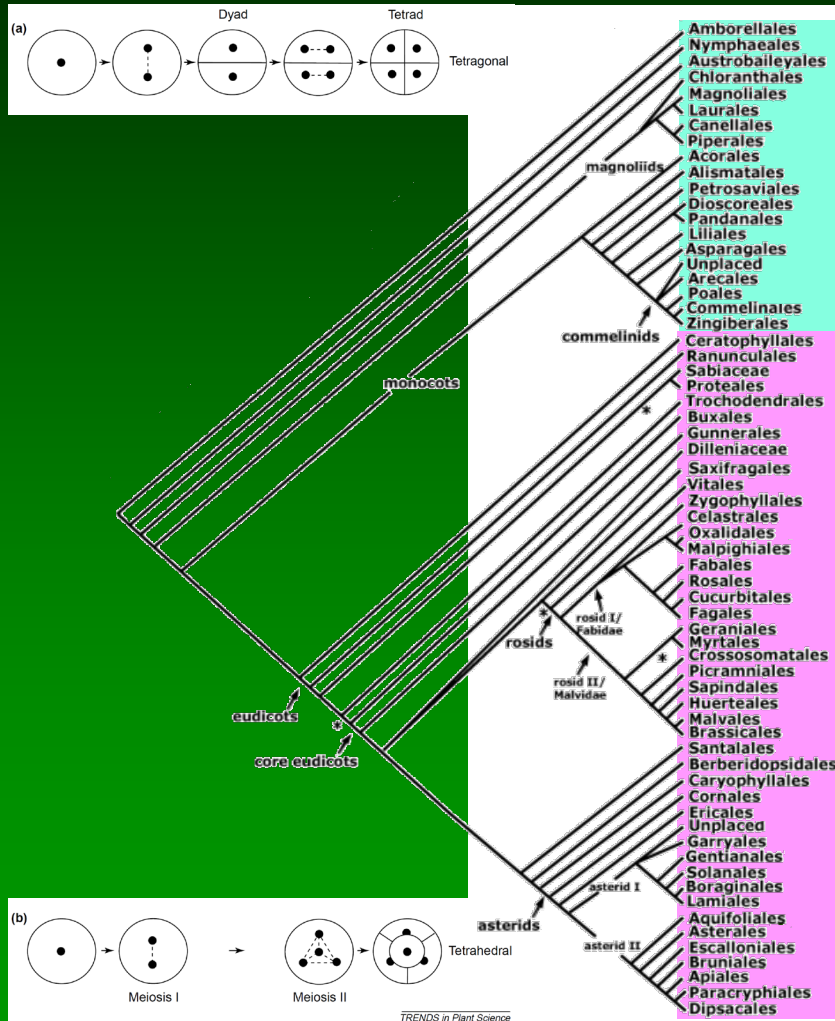
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



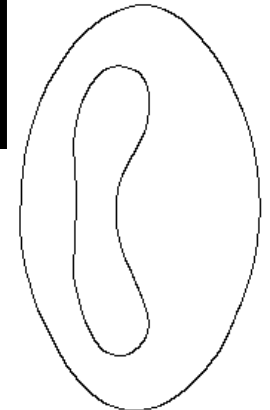
monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



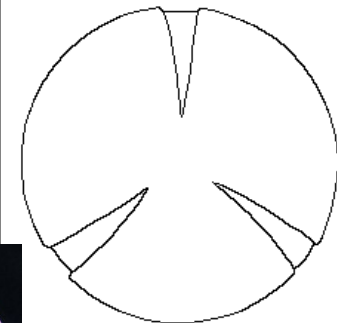
Bazální krytosemenné

Jednoděložné

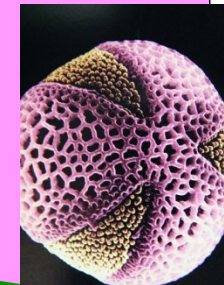
Dvouděložné



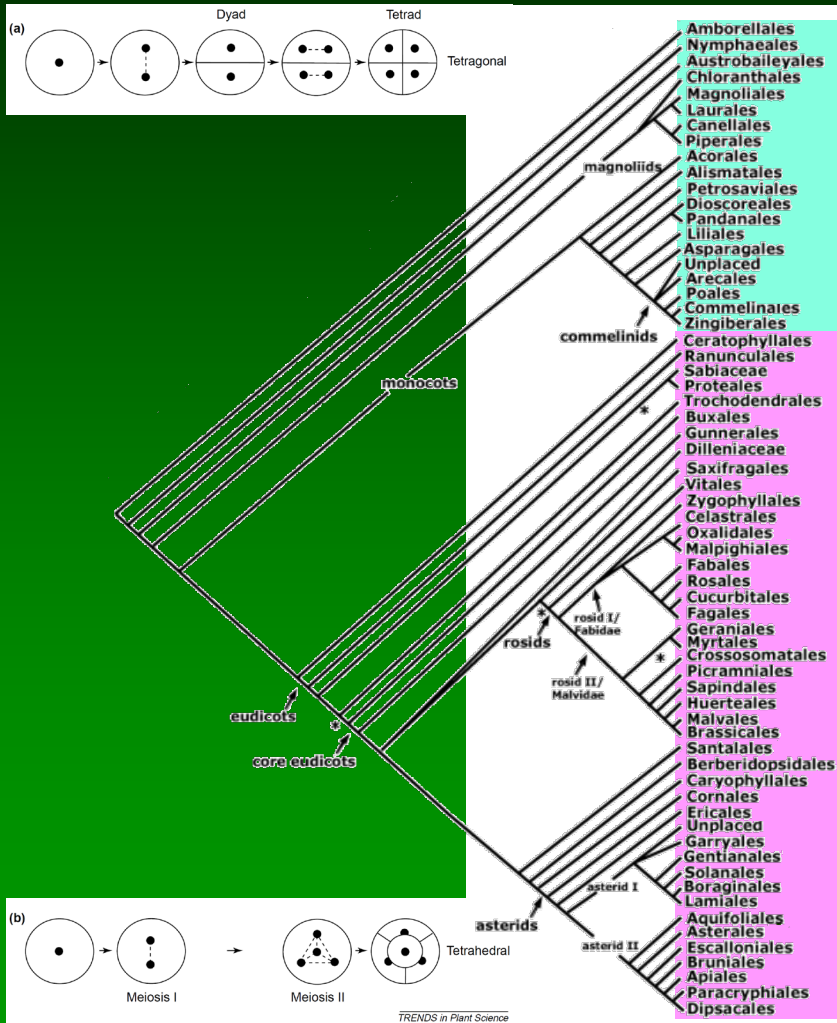
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



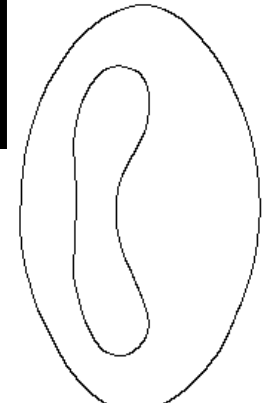
monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



Bazální krytosemenné



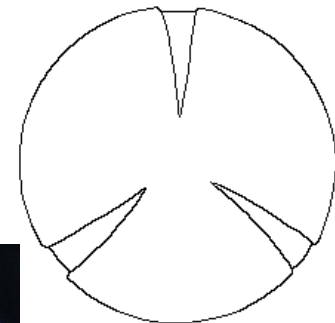
Jednoděložné



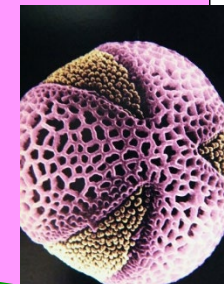
monokolpátní pyl

Dvouděložné

více štěrbin = vyšší pravděpodobnost kontaktu štěrbin s bliznou a vyklíčení pylu přímo do blizny = evoluční výhoda



trikolpátní pyl



květní části

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



květní části

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



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



květní části

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



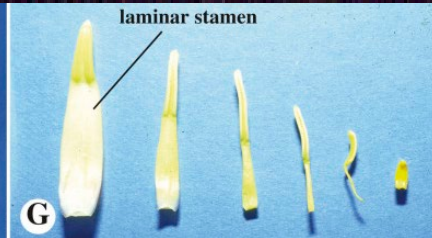
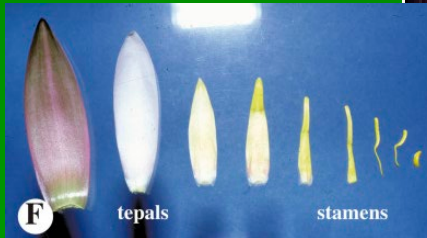
Jen nejodvozenější (*Aristolochiales*)
srostlé a zygomorfní
s ustáleným počtem
s obaly rozlišenými



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

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

častá je
přítomnost
sterilních
tyčinek –
staminodií



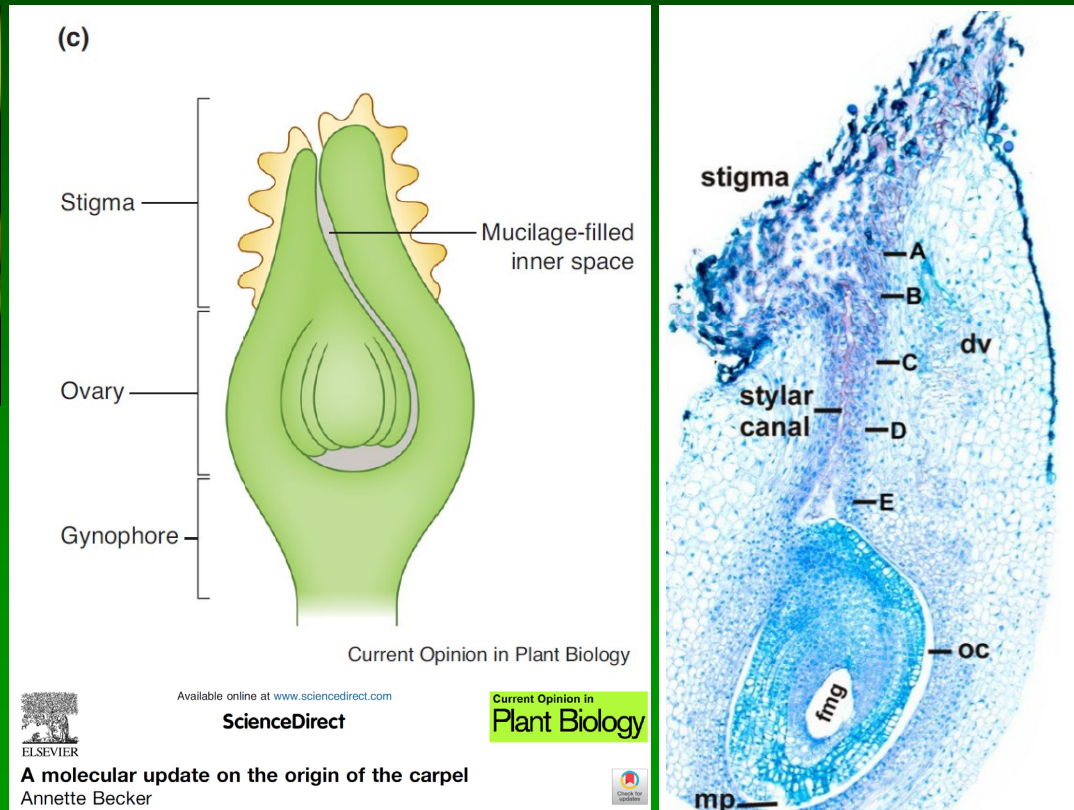
Gyneceum - apokarpní, u pokročilejších cénokarpní,

plodolisty se uzavírají až během ontogeneze

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

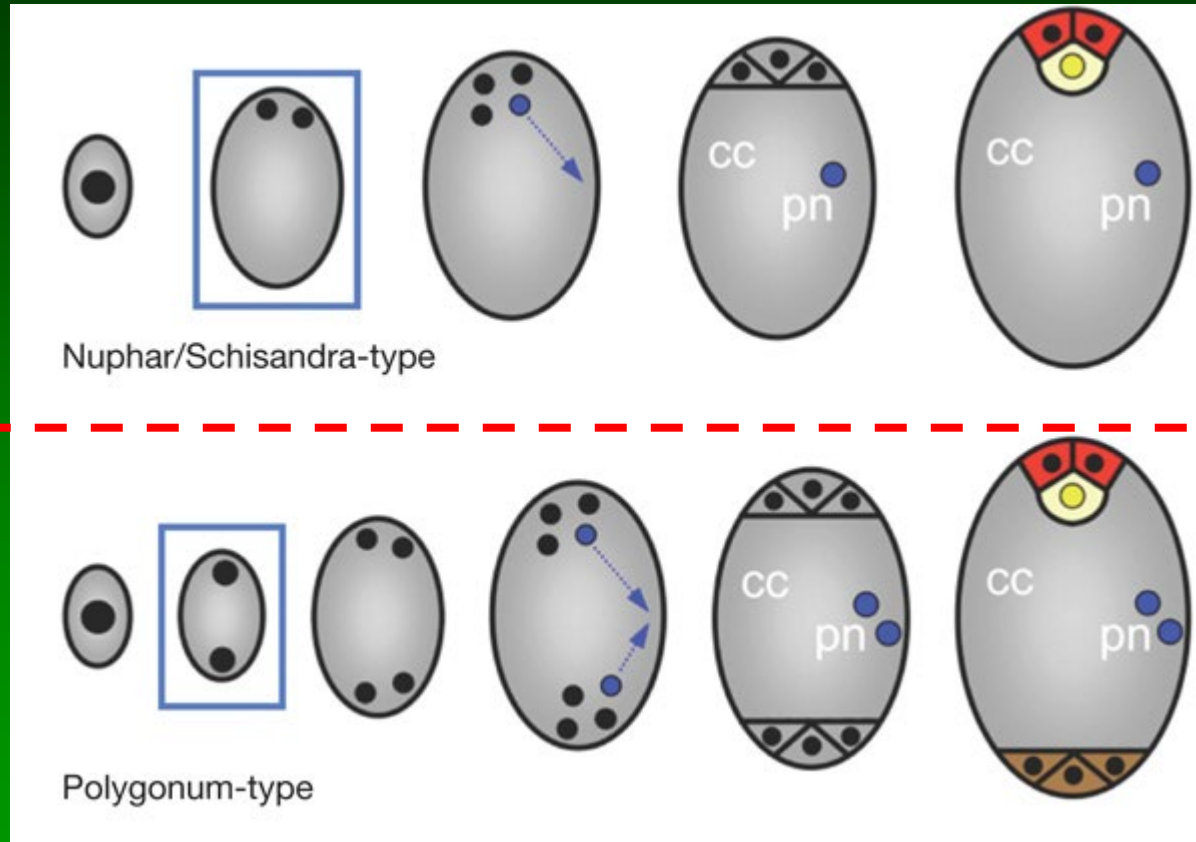


Amborella trichopoda



Zárodečný vak má někdy jen 4 jádra

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



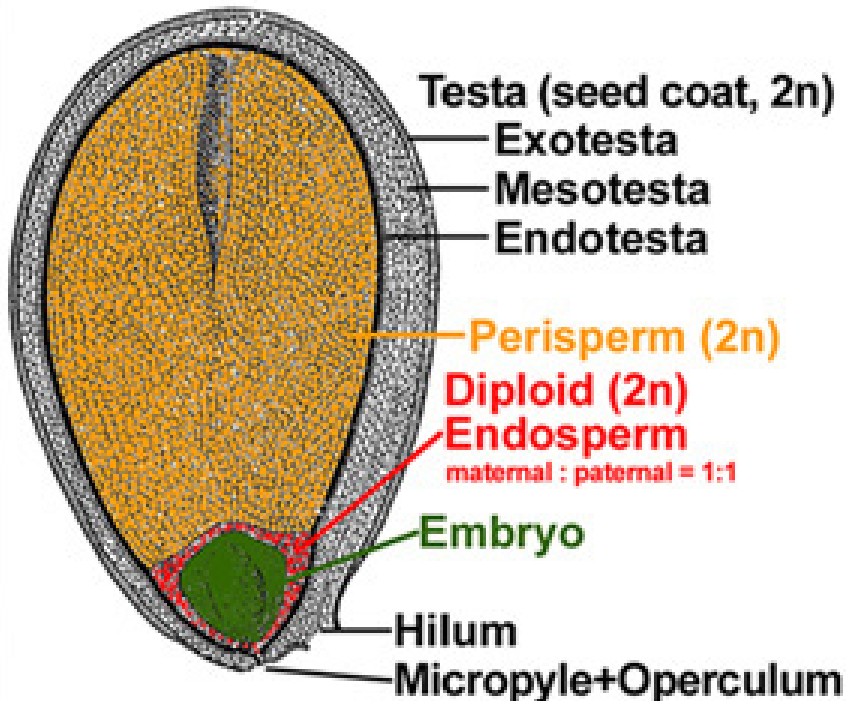
Nejběžnější typ osmijaderného zárodečného vaku (typ *Polygonum*)

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

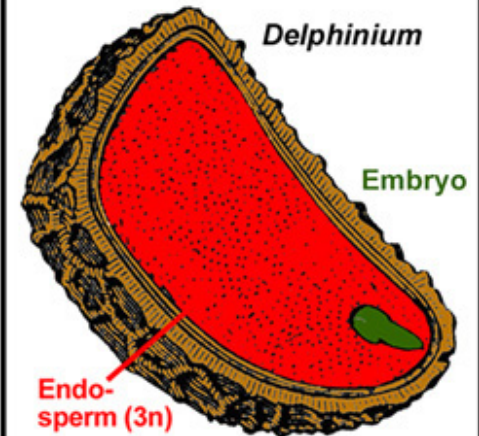
Bazální krytosemenné

Nymphaeaceae

Nuphar luteum



Bazální dvouděložné



Pravé dvouděložné

Asterids
Nicotiana

Arabidopsis

Non-micropylar
endosperm

Cotyledons

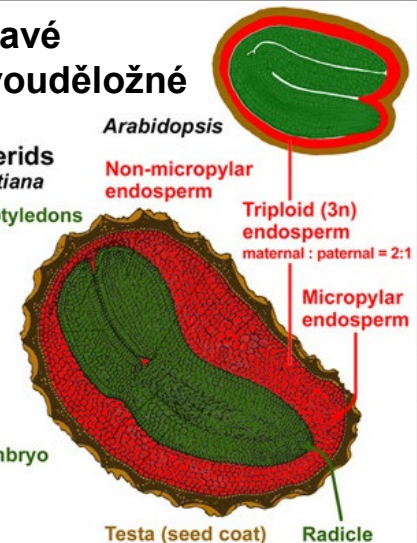
Embryo

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

Micropylar
endosperm

Testa (seed coat)

Radicle

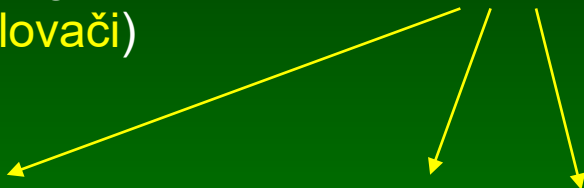


častým typem opylení je
kantarogamie (opylení brouky)
nebo jiná entomogamie

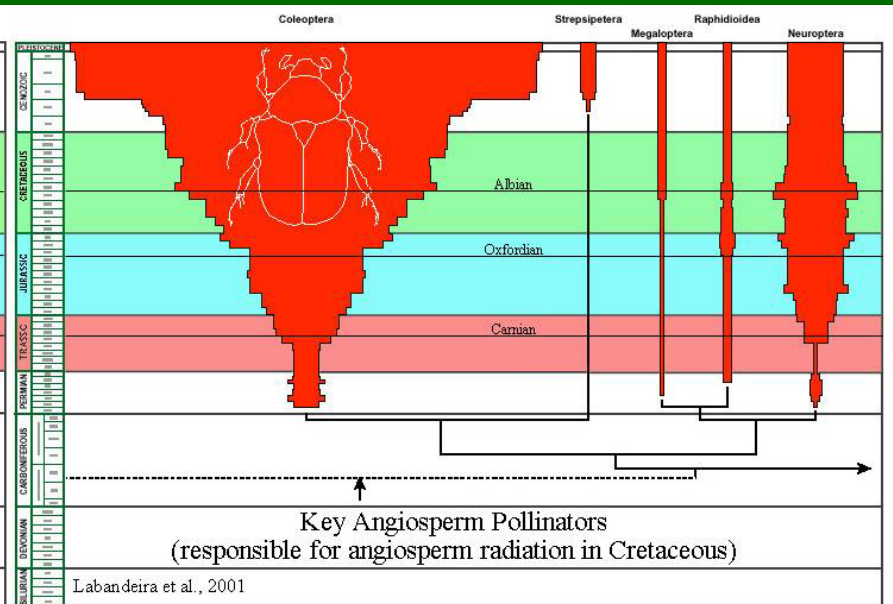
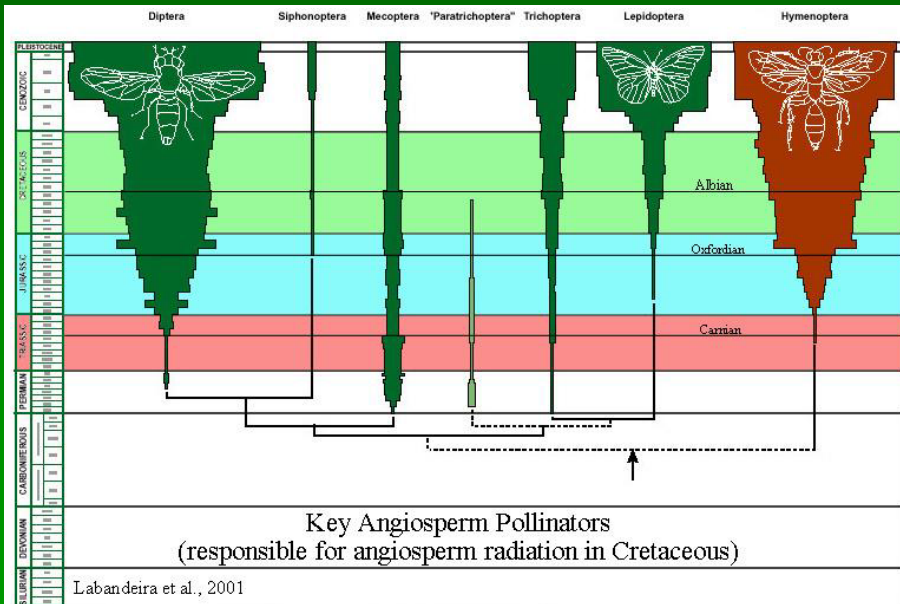


častým typem opylení je **kantarogamie** (opylení brouky) nebo jiná entomogamie

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



trias
jura
křída



druhohory

s entomogamním opylením úzce souvisí **termogenní květy**

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

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



Magnoliopsida**Liliopsida****Rosopsida**

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

3 nejbazálnější větve
krytosemenných tvoří řády:

1. *Amborellales*

2. *Nymphaeales*

3. *Austrobaileyales*

celkem k nim patří jen
pět čeledí označovaných

„ANITA“

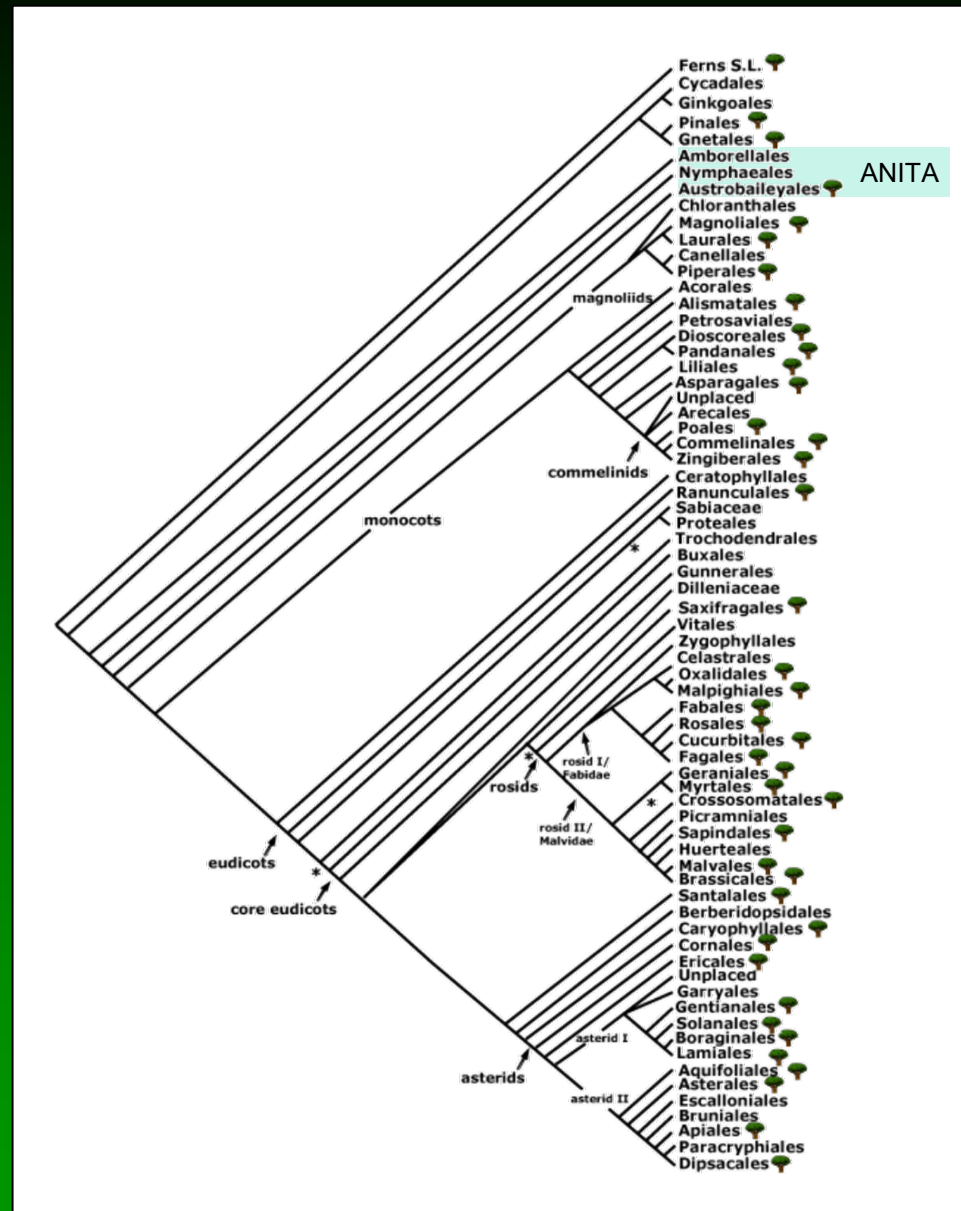
Amborellaceae,

Nymphaeaceae,

Ilicaceae (= Schisandraceae),

Trimeniaceae,

Austrobaileyaceae



**1. řád *Amborellales*
s jedinou čeledí
Amborellaceae – amborelovité**



Amborellaceae – amborelovité

Monotypická čeleď s jediným druhem *Amborella trichopoda*,

vlhké stinné horské lesy



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

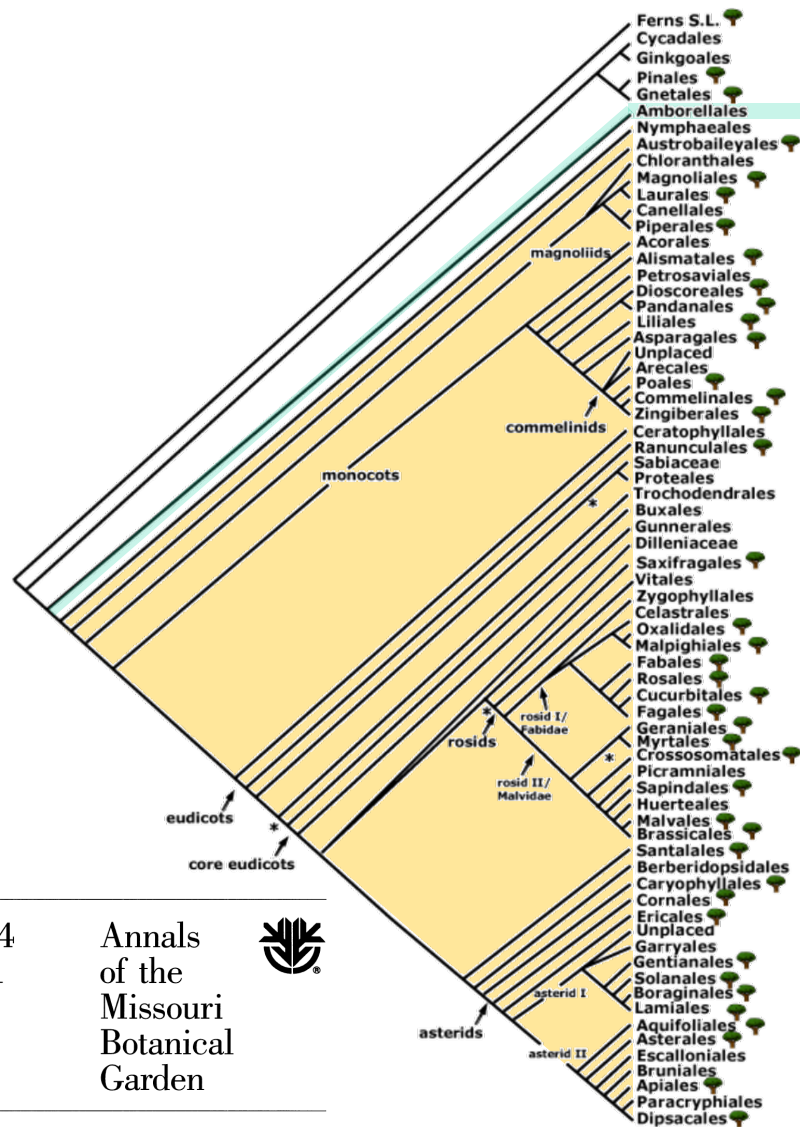
endemickým na **Nové Kaledonii**.

Dvoudomý keř
6–8 m vysoký.



Official Publication of the Botanical Society of America, Inc.

Sesterský taxon
všech ostatních
krytosemenných



Volume 84
Number 1
1997

Annals
of the
Missouri
Botanical
Garden



ANGIOSPERM PHYLOGENY
INFERRED FROM 18S
RIBOSOMAL DNA
SEQUENCES¹

Douglas E. Soltis,² Pamela S. Soltis,²
Daniel L. Nickrent,³ Leigh A. Johnson,²
William J. Hahn,⁴ Sara B. Hoot,⁵
Jennifer A. Suerer,⁶ Robert K. Kuzoff,²
Kathleen A. Kron,⁶ Mark W. Chase,²
Susan M. Swensen,⁸ Elizabeth A.
Zimmer,⁴ Shu-Miaw Chau,⁹ Lynn J.
Gillespie,¹⁰ W. John Kress,¹¹ and
Kenneth J. Sytsma¹²

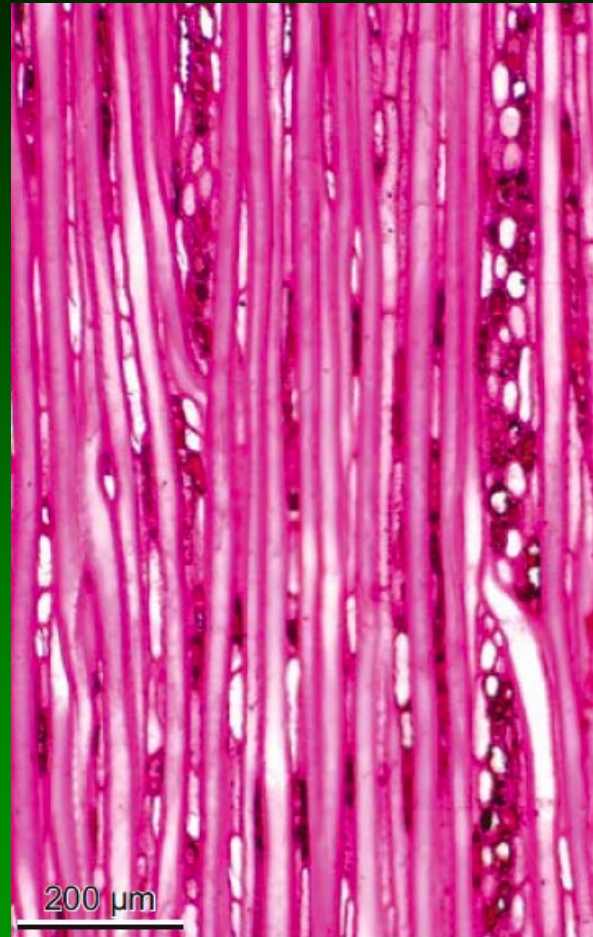
- Listy**
- jednoduché, kožovité
 - s celistvým, zvlňeným až laločnatým okrajem
 - střídavé, bez palistů
 - se zpeřenou žilnatinou



Xylem



bez trachejí

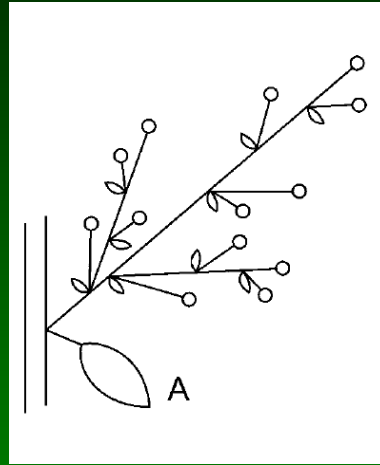
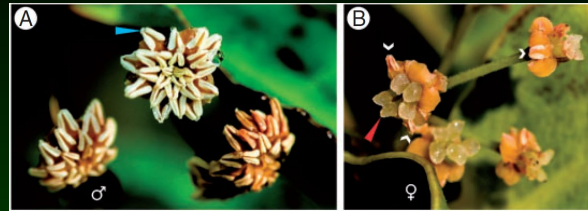


dřeňové paprsky multiseriální

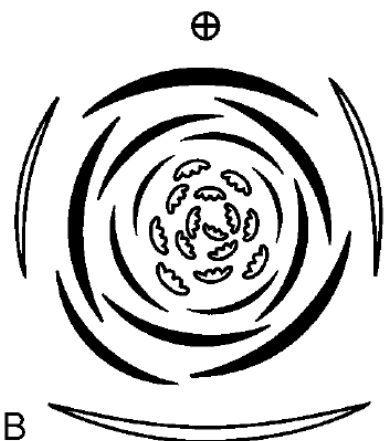


dvůrkaté dvojtečky
nemají torus a margo, ale
tvarově jsou trochu podobné
nahosemenným

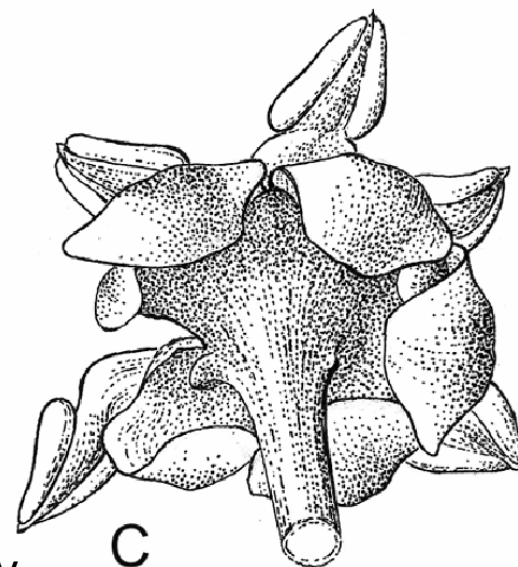
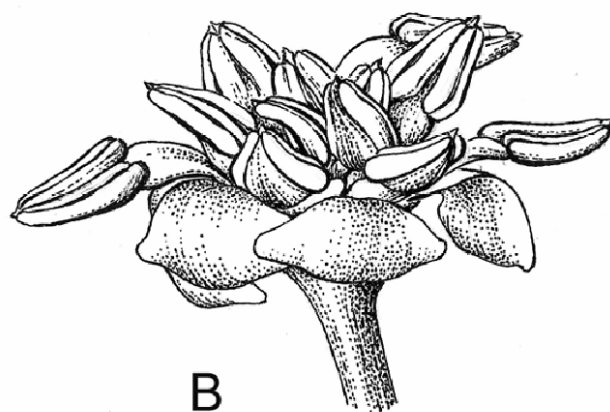
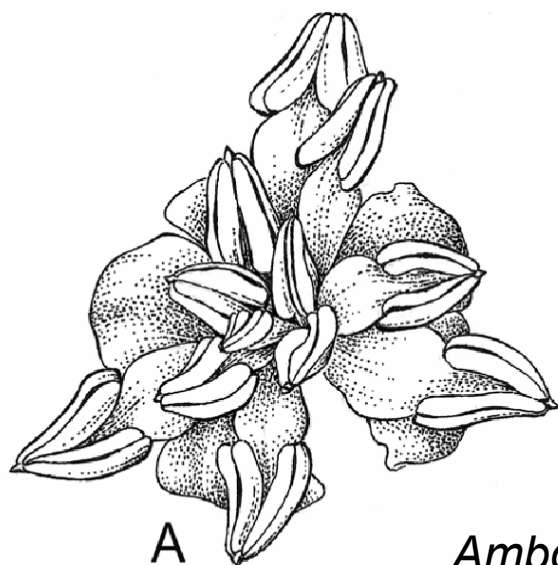
Květy - jednopohlavné, drobné,
- v latách



- nerozlišené obaly
= homochlamydeické
- neustálený počet květních částí
ve šroubovici:
- 7 až 11 tepalů

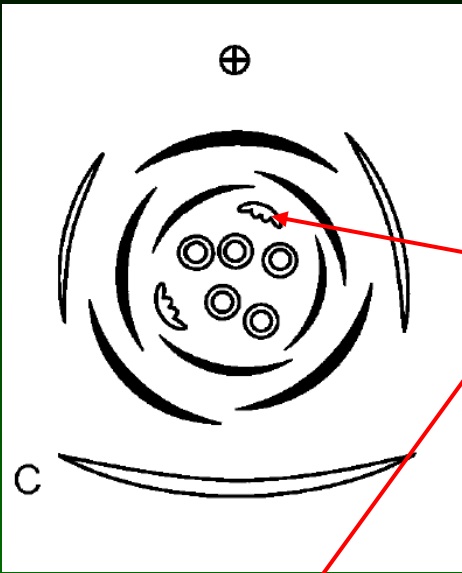


Samčí květ – neustálený počet více tyčinek, ve šroubovici, s plochými, lístkovitými nitkami bez cévních svazků



Amborella trichopoda – samčí květy

Samičí květ

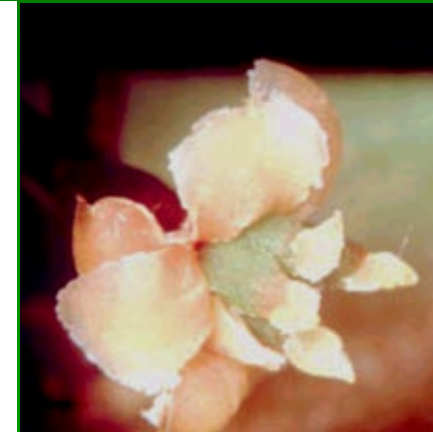
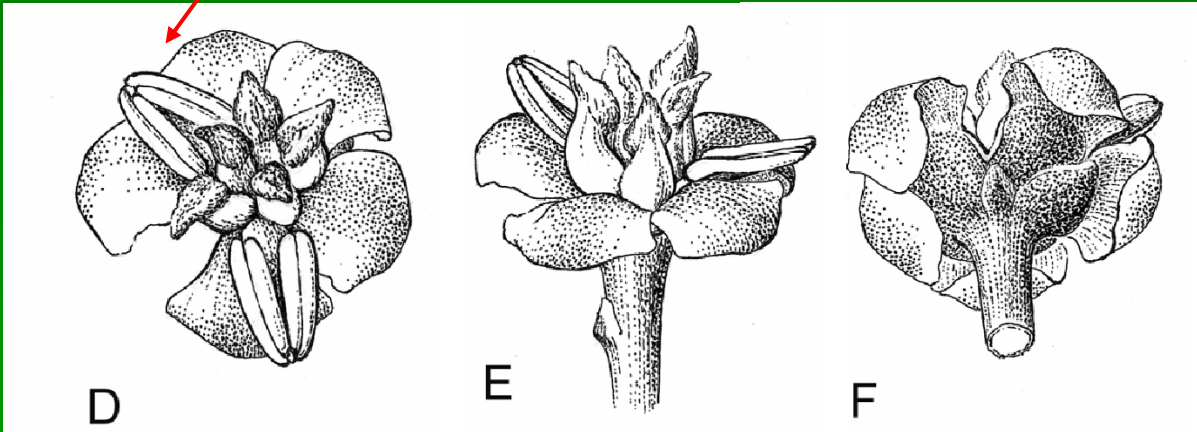


Staminodia

ukazují svojí přítomností
na původní
oboupohlavnost

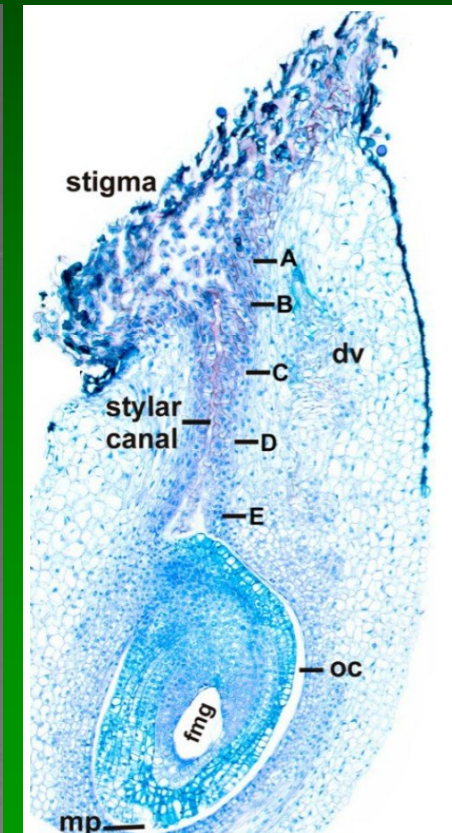
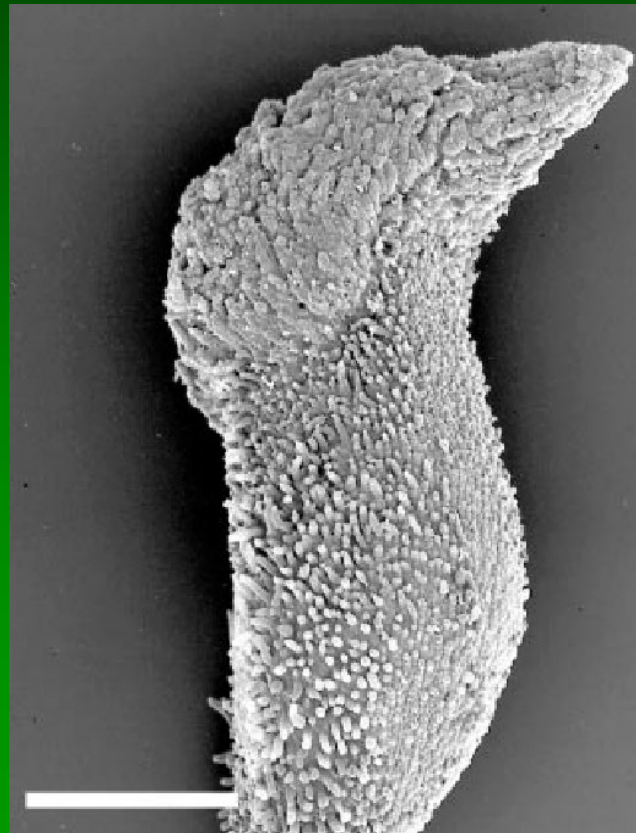
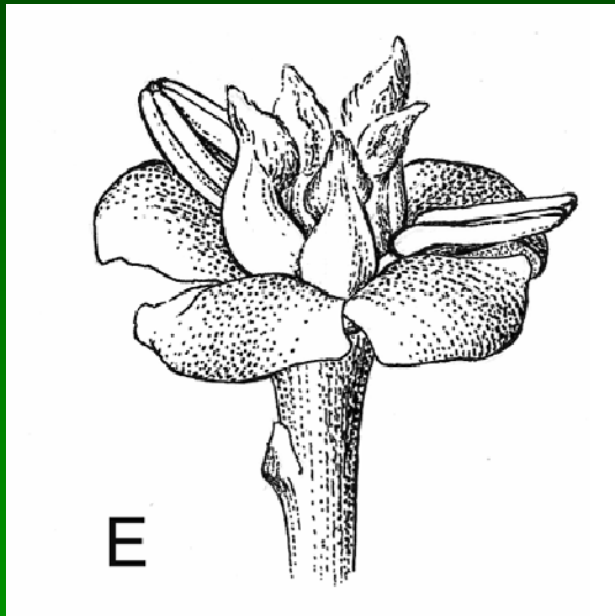


gyneceum apokarpní, plodolistů nejčastěji 5,
netvoří kruh ale spíš spirálu



Plodolist

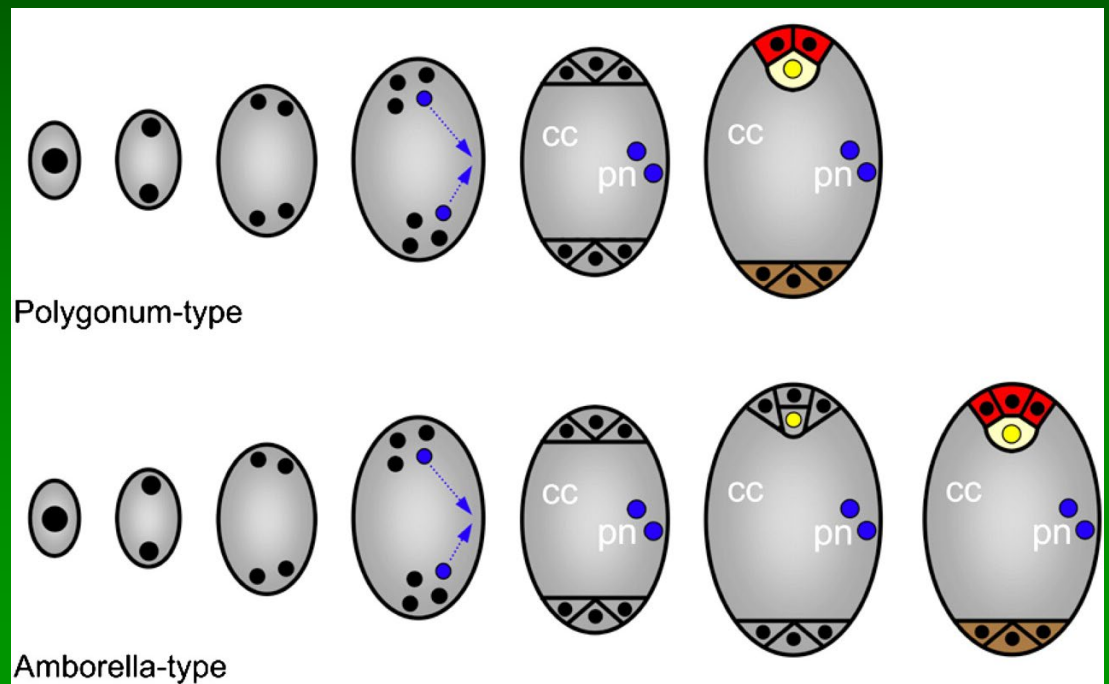
- neuzavřený
- s čnělkovým kanálem
- s mohutným bliznovým kartáčkem
- s jedním dvouobalým anatropním vajíčkem s velkým nucellem (později je absorbován endospermem)



Unikátní zárodečný vak má 9 buněk !

Liší se tím od zbývajících bazálních krytosemenných

Od nejběžnějšího *Polygonum* typu se liší tím, že má o jednu synergidu víc

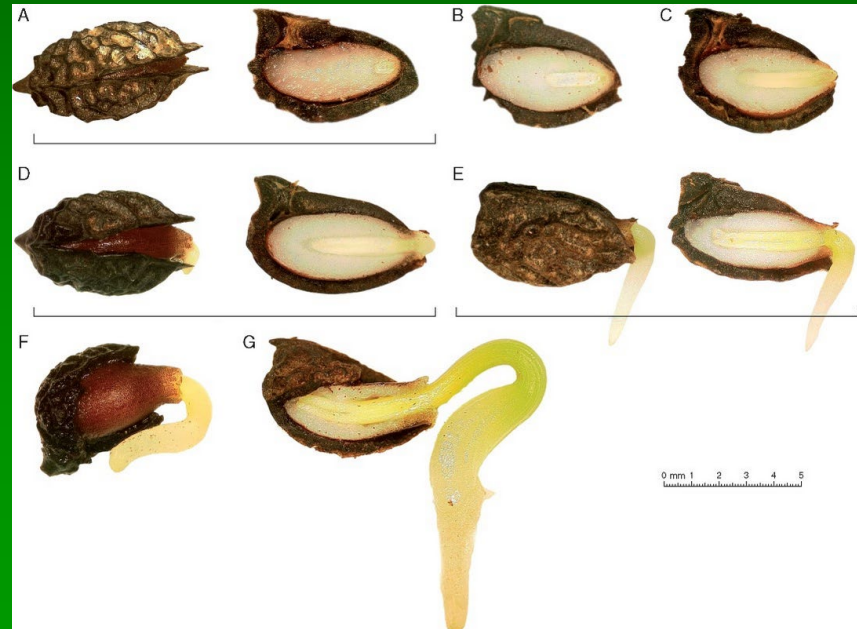
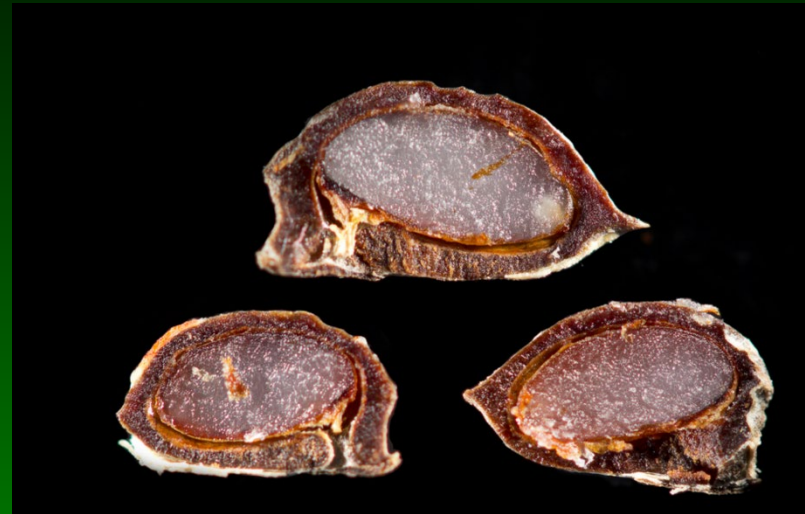


Plod peckovice

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

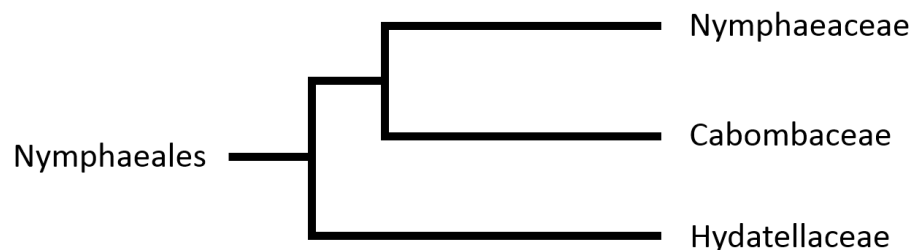


Semena – menší embryo
 se 2 dělohami
 – silně vyvinutý endosperm ne
 perisperm jako u Nymphaeaceae



2. řád *Nymphaeales*

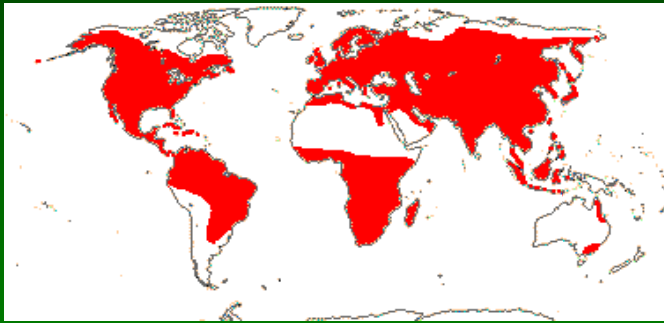
se 3 čeleděmi – významná je *Nymphaeaceae*, leknínovité



Vodní (obvykle do 2 m hloubky), **ve dně kořenující rostliny**

Nymphaeaceae – leknínovitě

3/64 po celém světě, s výjimkou
nejsušších a nejchladnějších
oblastí

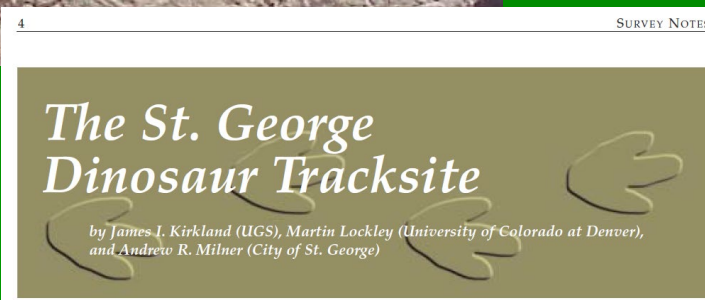


Leknínovitě jsou sesterskou linií
ke všem kvetoucím rostlinám
kromě amborelly, podle
molekulárních hodin se oddělily
před ca. 210 miliony let v triasu.

Dlouho u nich neexistovaly
fosilní důkazy starší než z křídý



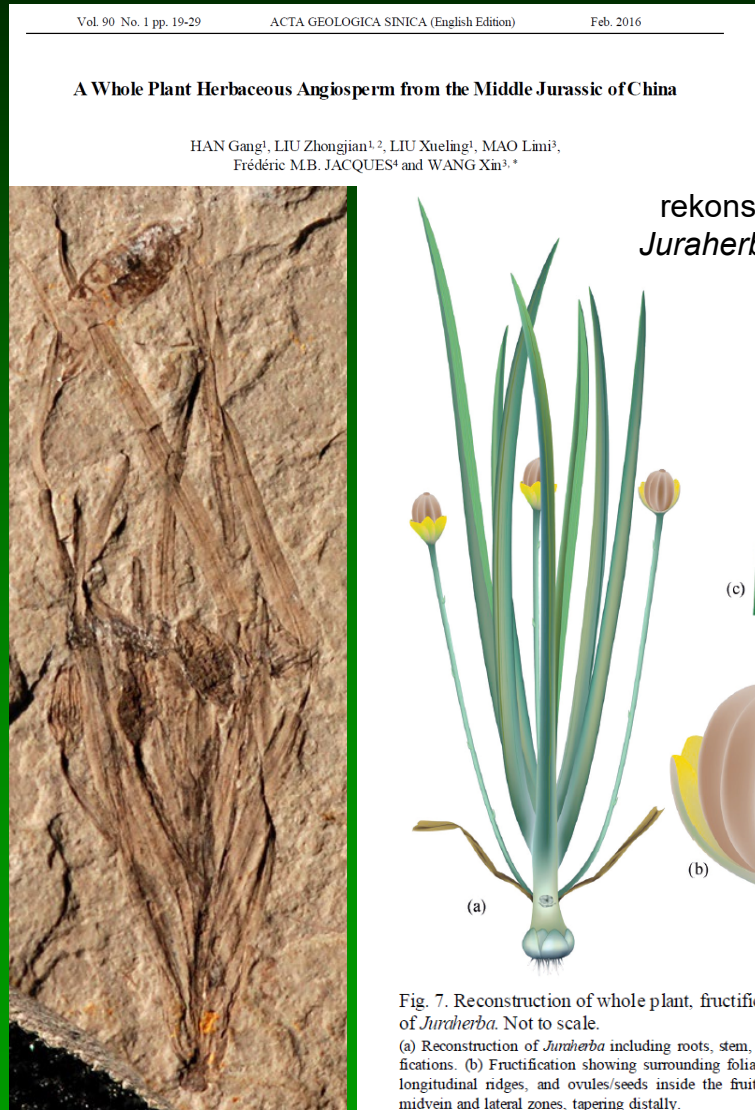
Publikovány r. 2002 Jamesem Kirklandem a spol. z vrstev **spodní jury** (> 175 Mya) na lokalitě St. George ve státě Utah v USA v obskurním časopise Utah Geological Survey Notes v článku o stopách dinosaurů



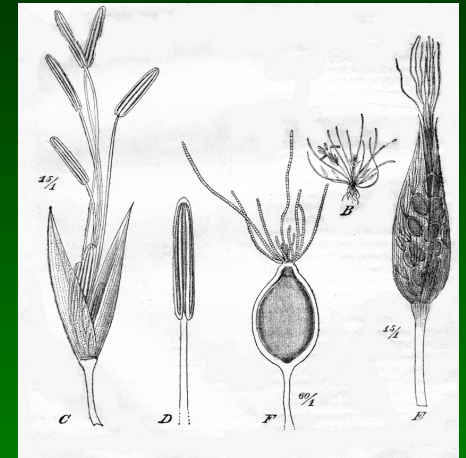
Fossil traces from the Johnson farm dinosaur tracksite. A) *Eubrontes* track cast on underside of main sandstone; note the long trace of the underside of claw on middle toe indicating the animal slipped in the mud. B) *Eubrontes* track cast on underside of main sandstone. C) Detail of *Eubrontes* track cast on underside of main sandstone showing mud cracks, fillings, and scour that removed part of *Eubrontes* track cast (large arrow). D) Underside of main sandstone showing mud cracks, fillings, and scour that removed part of *Eubrontes* track cast (large arrow). Note *Coallator* (small arrow) on scour surface indicating multiple episodes of track formation and preservation. E) Salt casts and mud-crack fillings on underside of main sandstone. F) Casts of *Coallator* swim tracks (arrows) on underside of main sandstone. G) Abundant *Coallator* track casts on parting surface 4 inches above base of main sandstone; arrow points to *Eubrontes*. H) Small tracks on same parting surface as shown in G. I) Symmetrical ripple marks overlying layer with abundant *Coallator* tracks at top of main sandstone. J) Track of running or swimming *Coallator* at top of main sandstone. K) Tiny dinosaur track at top of main sandstone. L) Unusual lily-like plant fossil at top of main sandstone.

Otisky listů silně připomínají recentní druh *Nuphar polysepala*

Také blízce příbuznou čeleď *Hydatellaceae* patřící do řádu stejného řádu **Nymphaeales** lze zřejmě doložit ze **střední jury (> 164 Mya)**



Recentní *Hydatellaceae* *Hydatella australis*



Často dvoudomé
nebo jednodomé



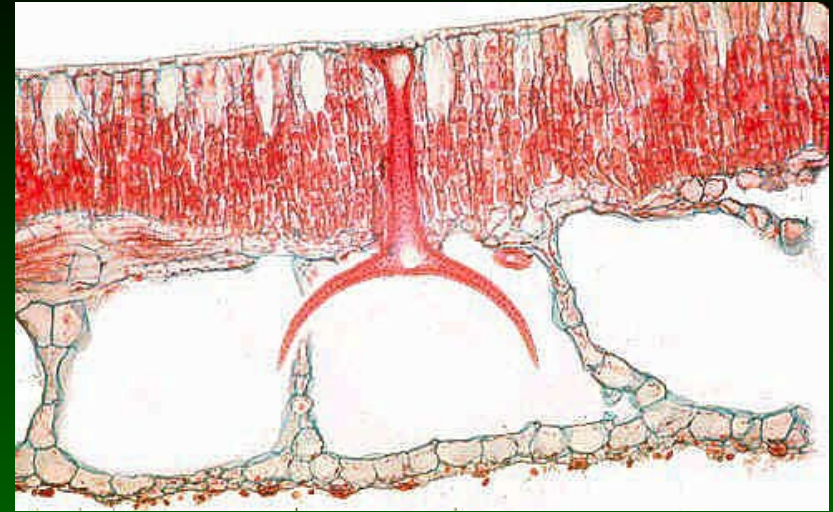
Trithuria submersa

Čínská provincie
Vnitřní Mongolsko



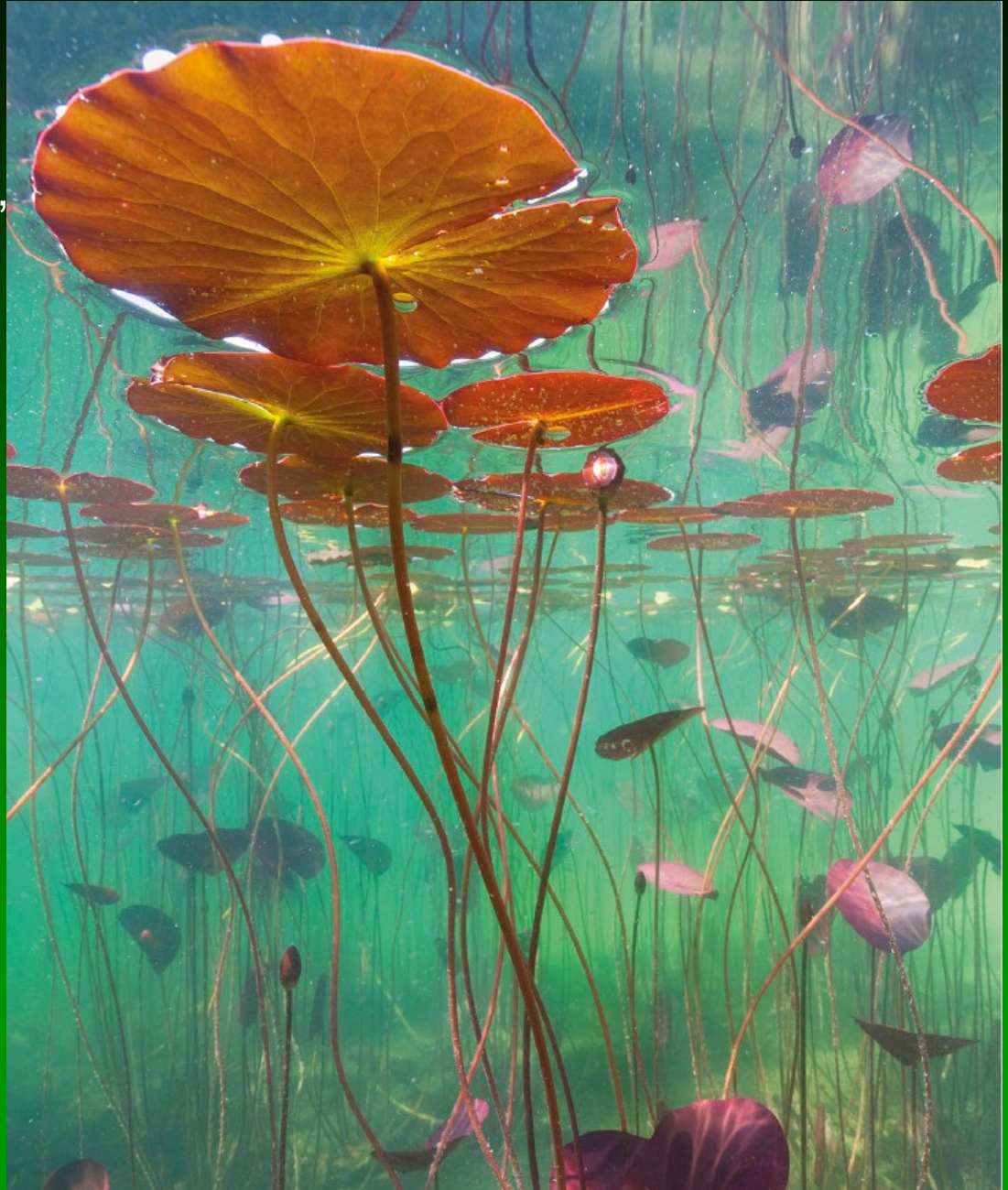
Listy - celistvé,

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

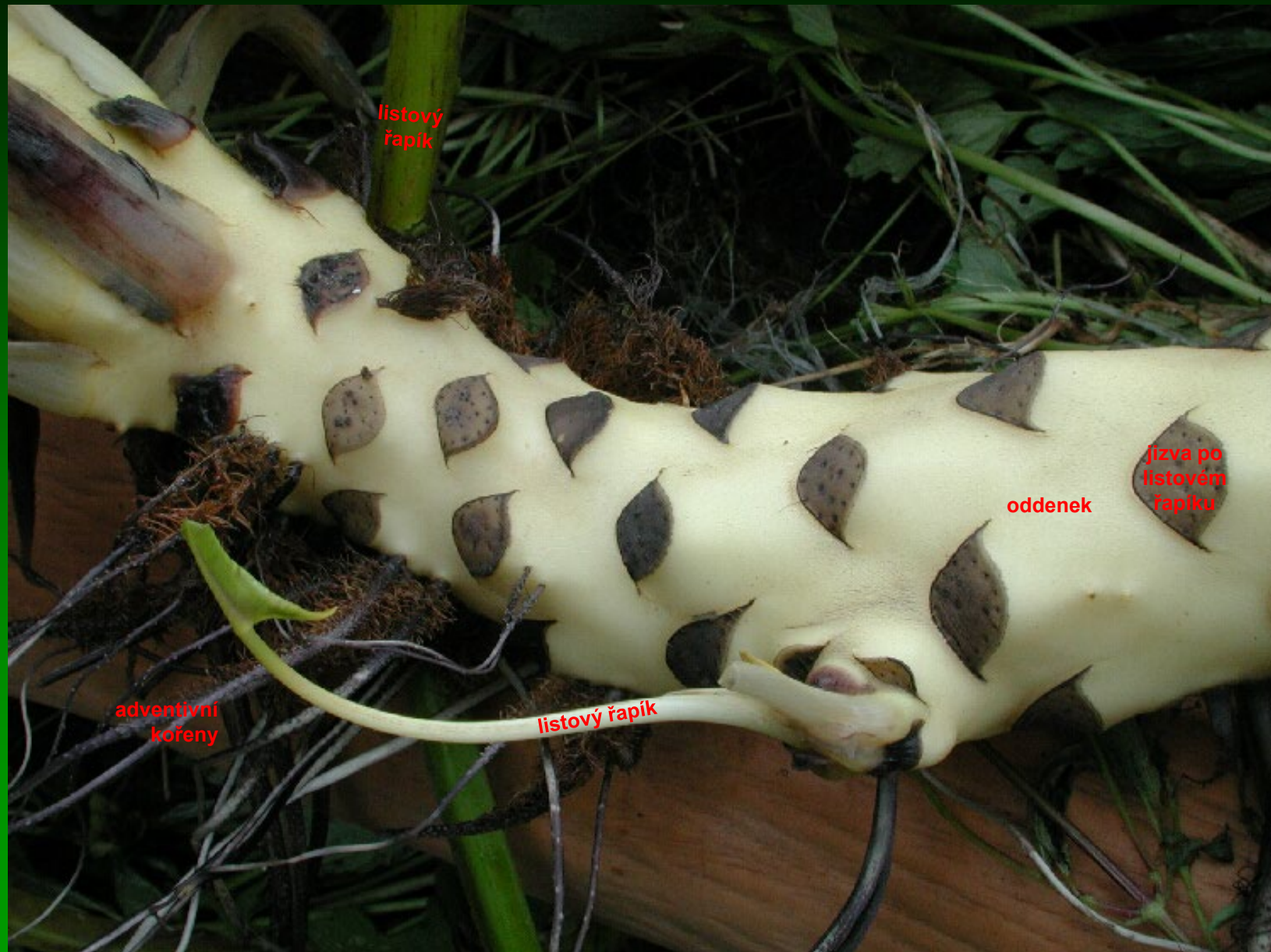


Listy - celistvé,

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

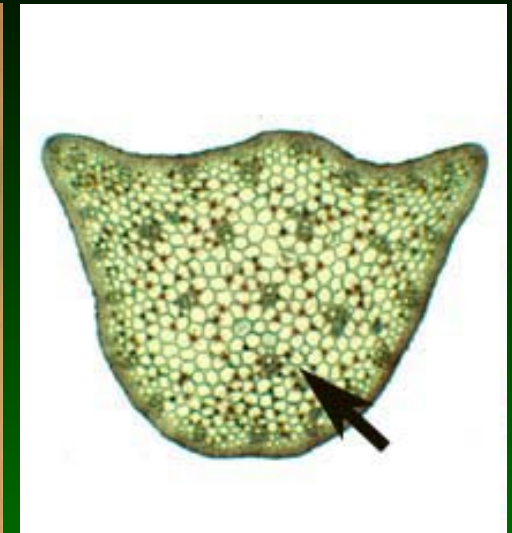
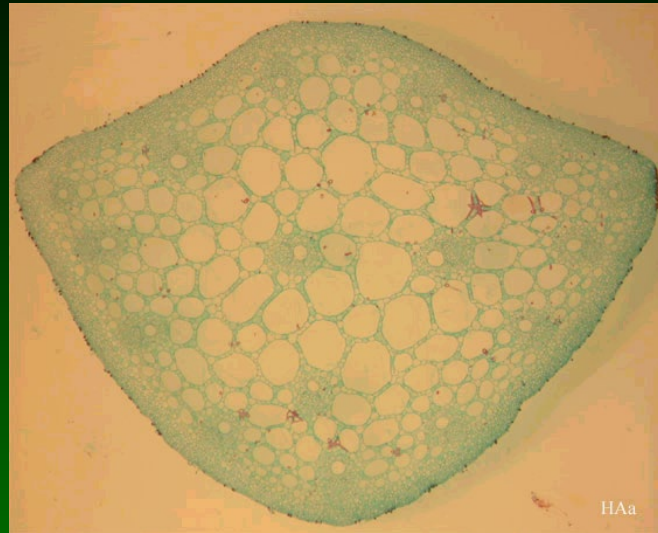


Stonek = tlustý oddenek v bahně

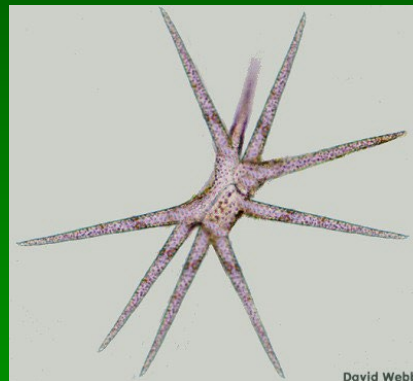
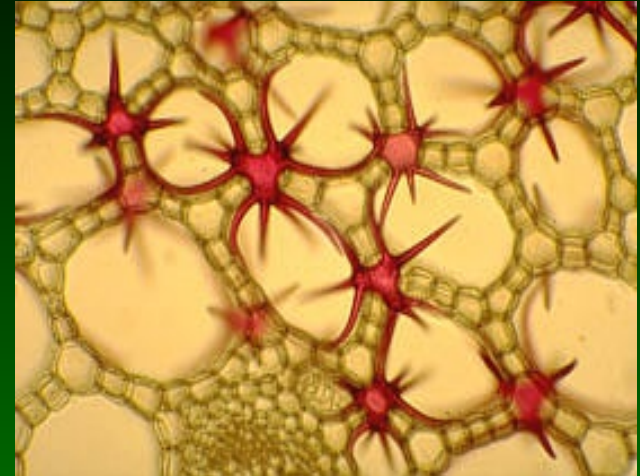
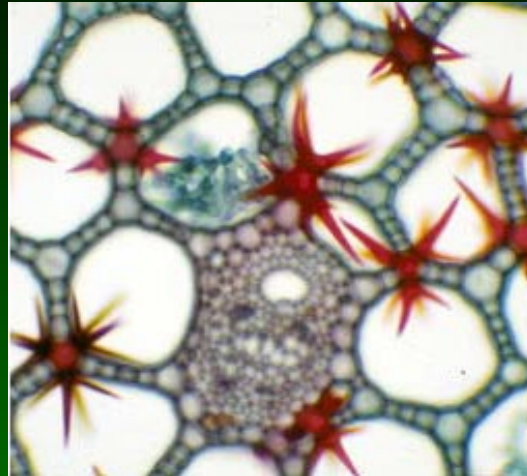


Řapíky listů –
aerenchym,
cévní svazky
ataktostélicky
rozmístěné,

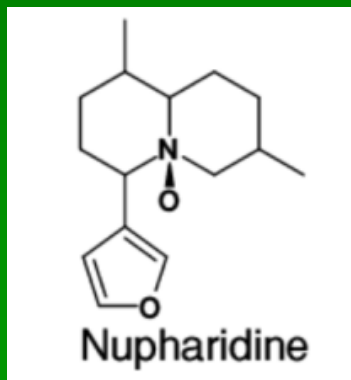
Xylem bez
trachejí



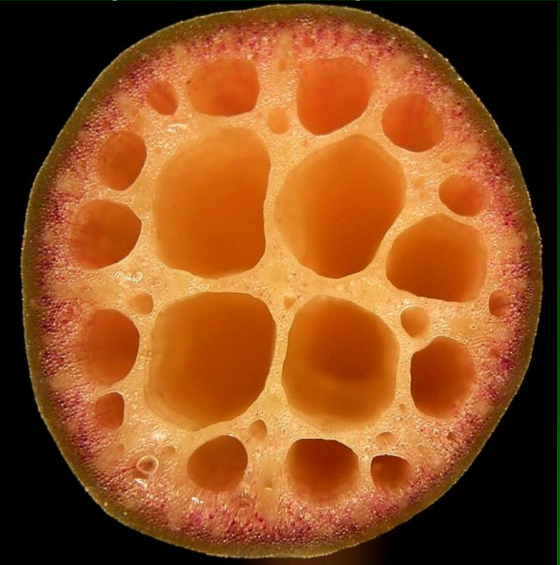
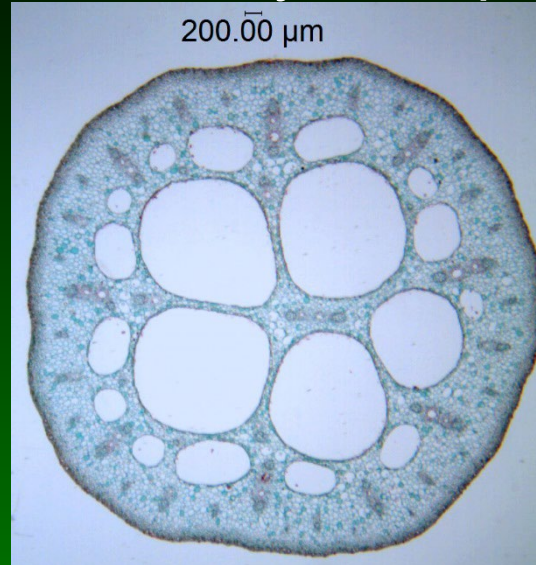
V aerenchymu četné
astroklereidy =
idioblasty vyplněné
krystalickým
šřavelanem
vápenatým



V pletivech alkaloidy



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

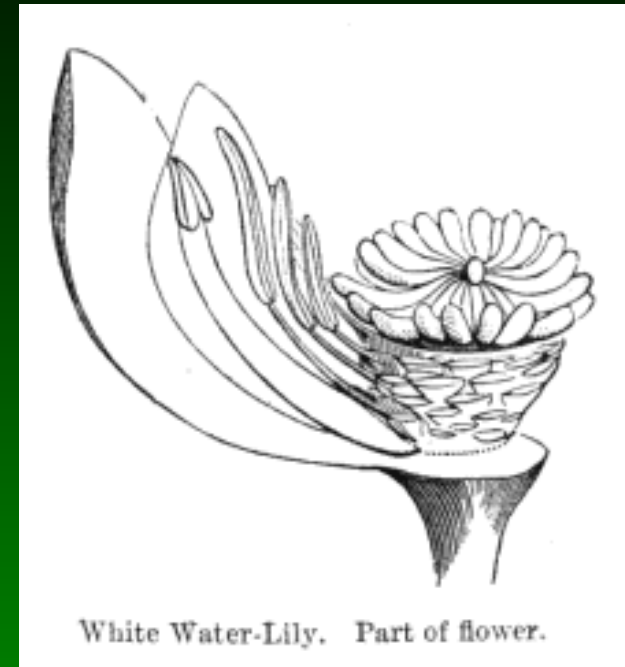


Obal květu:
4–6 sepalů +
mnoho spirálně
uspořádaných
petalů

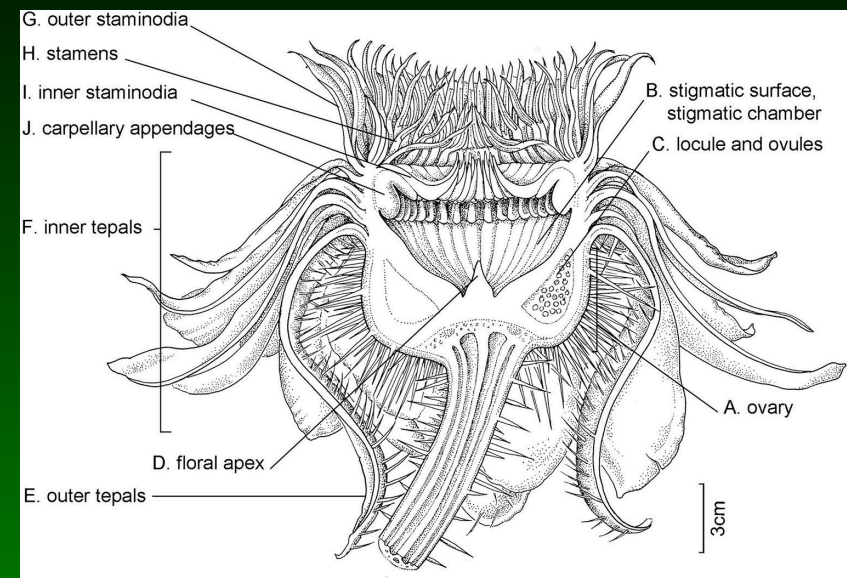


www.ulsamer.at

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



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



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



Opylení často brouky, ale i jiným hmyzem.

Plodolistové přívěsky se mohou autonomně zahřívát a lákat hmyz



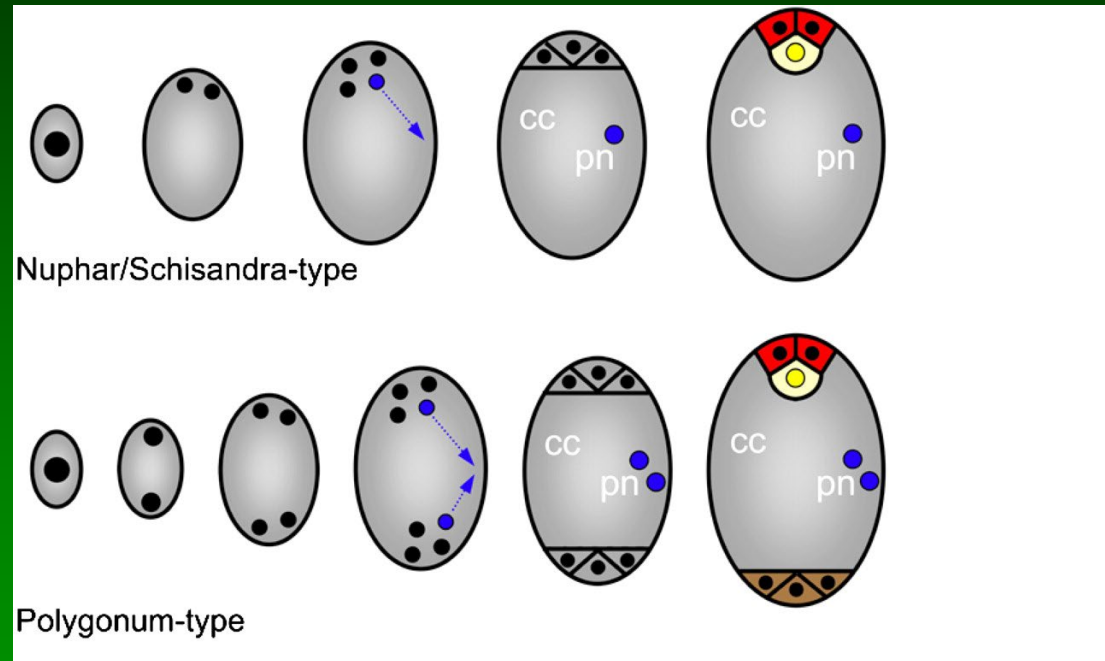
Plod měchýřek (v souplodí mnohoměchýřek - multifolliculus)

Zárodečný vak

- 4 jaderný

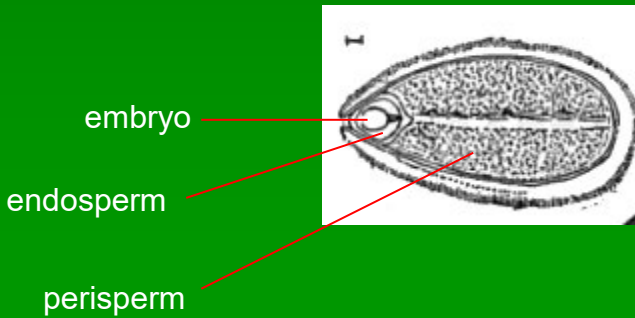
Endosperm

- diploidní

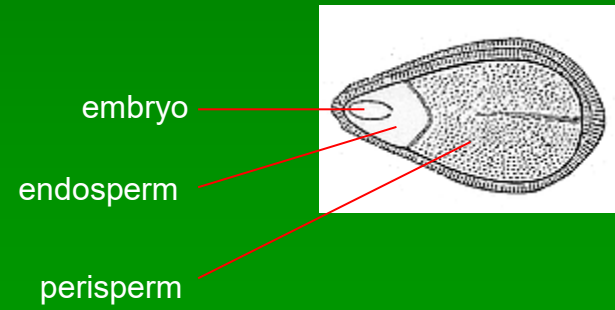


- Semena - s dominantním perispermem (= zbytek nucellu),
 - s malým endospermem
- Embryo - drobné
 - často s 1 dělohou

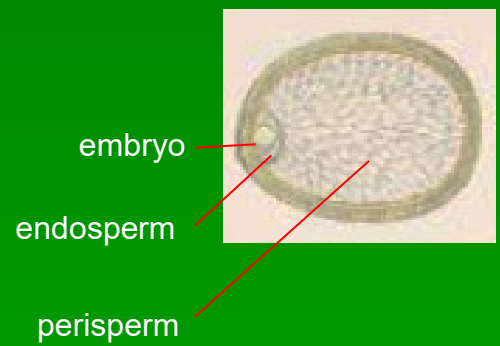
Nymphaea



Nuphar



Victoria



V ČR rostou ve stojatých vodách 4 druhy
(2 *Nymphaea* 2 *Nuphar*)

Leknín bělostný (*Nymphaea candida*) – vzácný a ohrožený původní druh, leknín bílý (*N. alba*) – často vysazovaný v různých barevných formách květu.

Liší se barvou
blizen



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



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

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

Dužnatý plod stulíku se zachovalým bliznovým terčem
(pseudocénokarpní - spojený květním lůžkem)



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

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

Viktorii královskou objevil náš botanik a cestovatel Tadeáš Haenke 1801 v poříčí Amazonky.

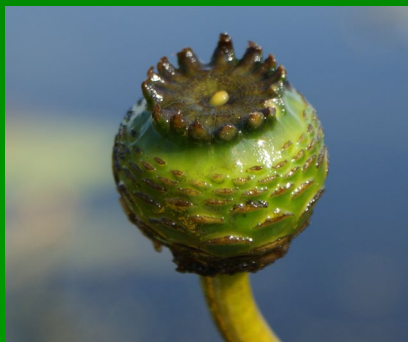
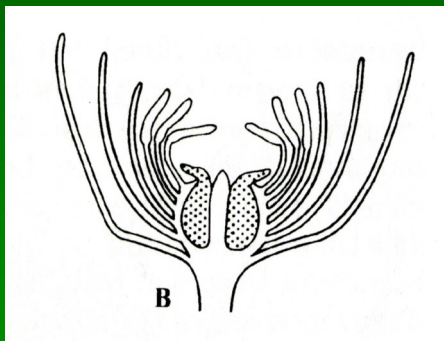


COPYRIGHT J.R. MANHART

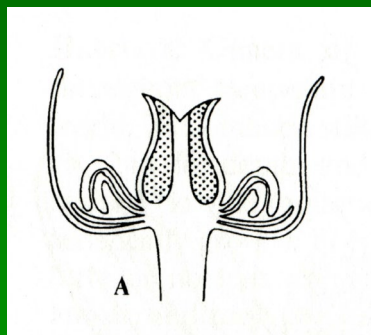


Různá pozice tyčinek a plodolistů / tvar souplodí

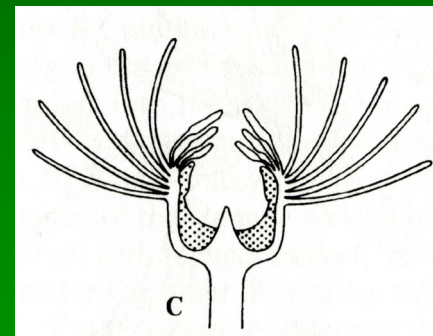
Nymphaea



Nuphar



Victoria



magnoliidy

„Čtvrtá bazální“ větev
krytosemenných

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

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



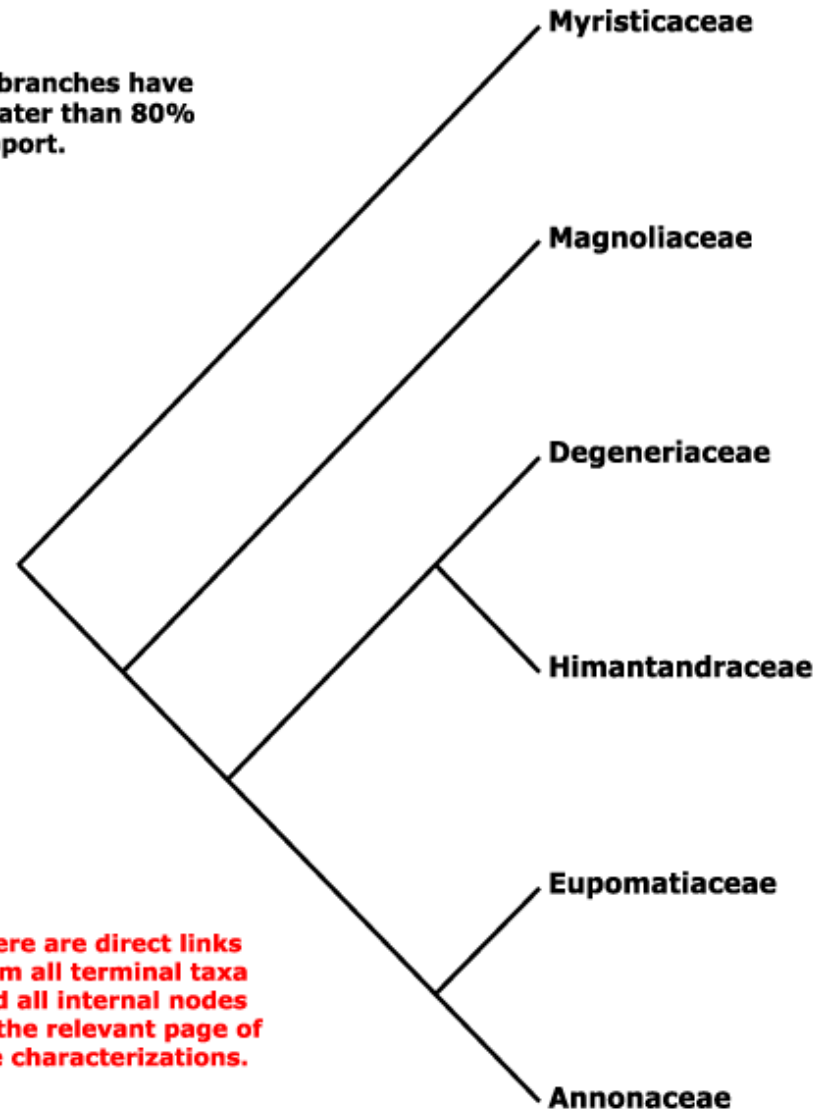
3. řád *Magnoliales* šácholánokvěté



dříve považované za nejprimitivnější větev krytosemenných



All branches have greater than 80% support.



There are direct links from all terminal taxa and all internal nodes to the relevant page of the characterizations.

Řád *Magnoliales* – šácholanotvaré dřeviny tropů a subtropů, nejdůležitější je čeleď *Magnoliaceae*

Magnoliaceae – šácholanovité 2/ca 365



dřeviny vlhkých lesů
tropů a subtropů Ameriky
a JV Asie

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





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

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



© 2001 Thomas P. LeBlanc



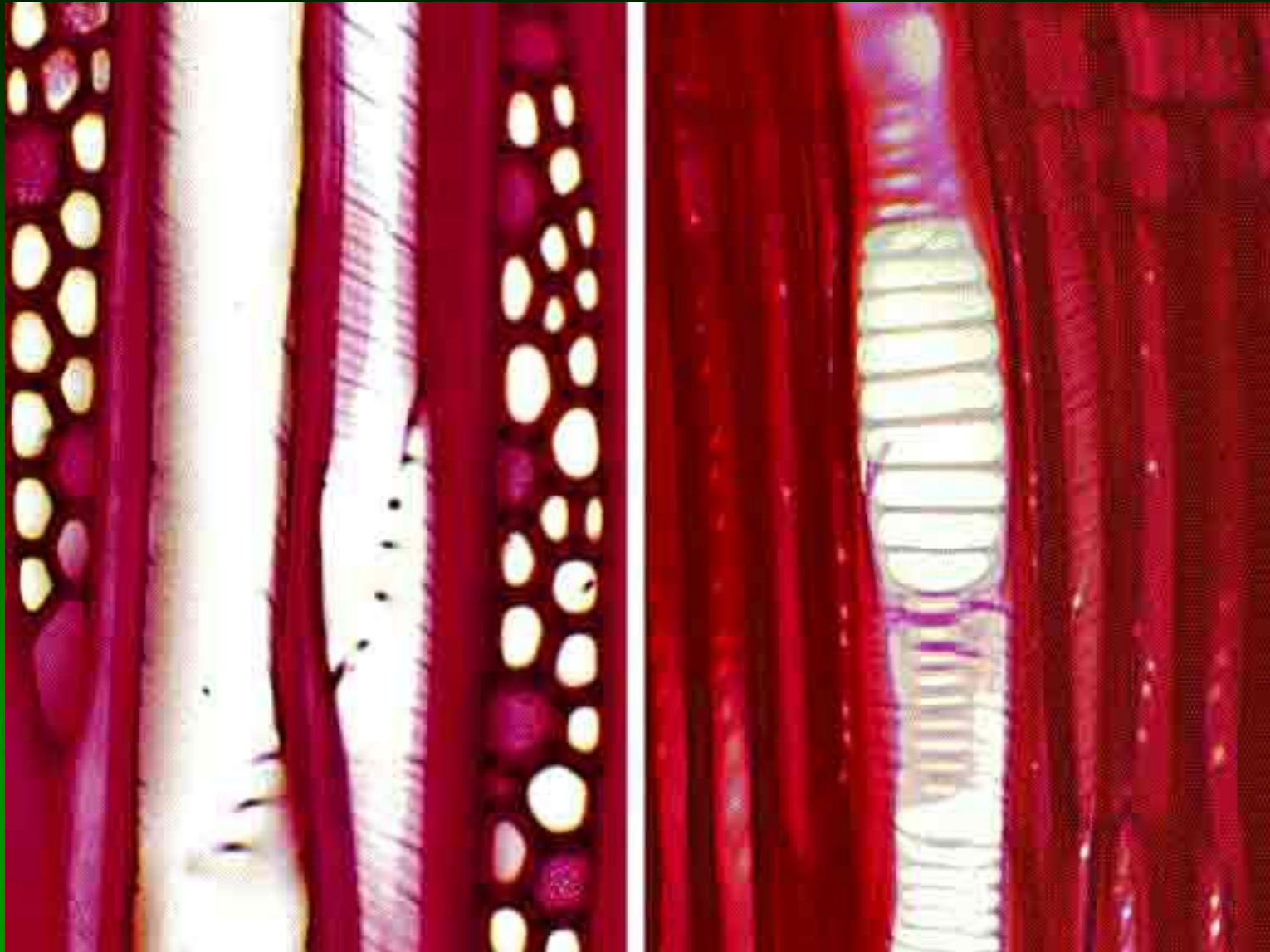
květ

souplodí
měchýřků

*Archaeanthus
linnenbergeri* ze
stř. křídly



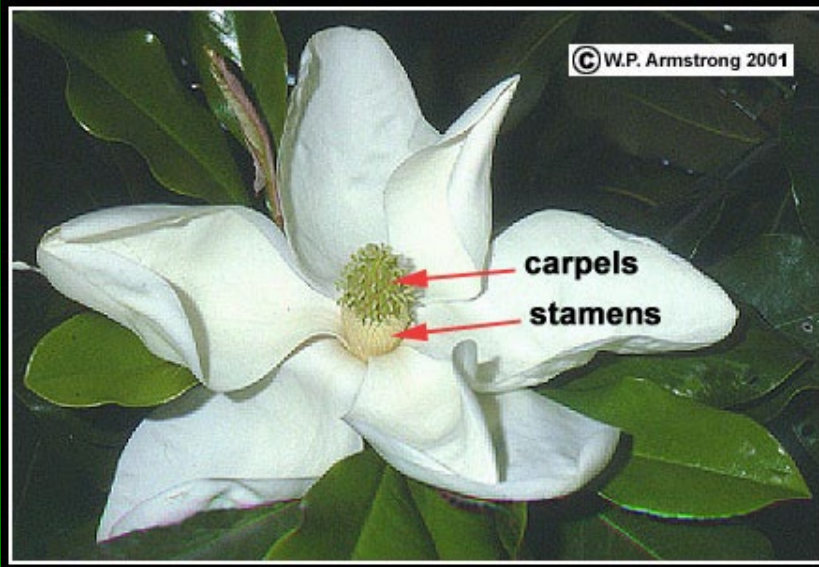
Dřevo má tracheje s primitivní schodovitou perforací.



Liriodendron tulipifera, podélný řez tracheou

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

s volnými okvětními lístky
(choritepalní)



Tyčinky četné, spirálně uspořádané, hypogynické s páskovitými nitkami



Gyneceum apokarpní
z mnoha plodolistů spirálně
uspořádaných
Blizny circinátně svinuté



Vyklenuté květní lůžko

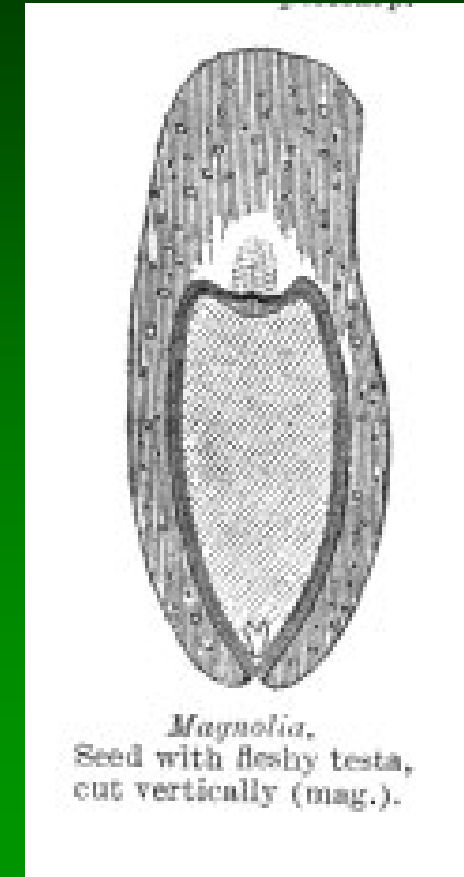
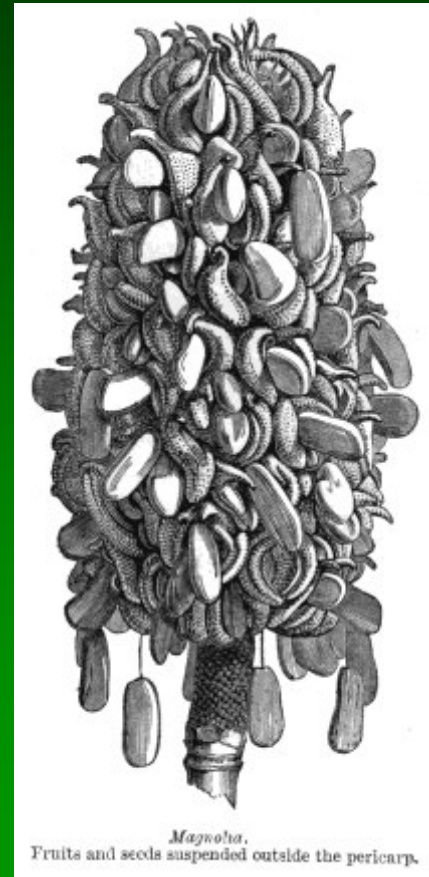


Opylení kantarogamie nebo jiná entomogamie



Karpely
Semena

nesou dvě nebo více vajíček.
s bohatým endospermem a malým embryem.

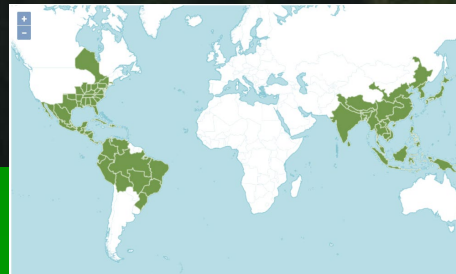


Plody nejčastěji měchýřky nebo
nažky v šišticovitém souplodí

Semena zavěšená na
funikulech (mohou mít červený
dužnatý míšek - arillus)



2 rody – bohatší rod *Magnolia* – >360 druhů; klimaticky otužilejší druhy jdou až na sever Japonska, u nás rostly v třetihorách,



okrasné stromky

východoasijská *Magnolia liliiflora* (šácholan vejčitý)

severoamerická *Magnolia grandiflora* (šácholan velkokvětý)

popř. hybridní *Magnolia x soulangeana*

pensum



*Magnolia
liliiflora*



*Magnolia
x soulangeana*

nižší stromky / keře do 3 m

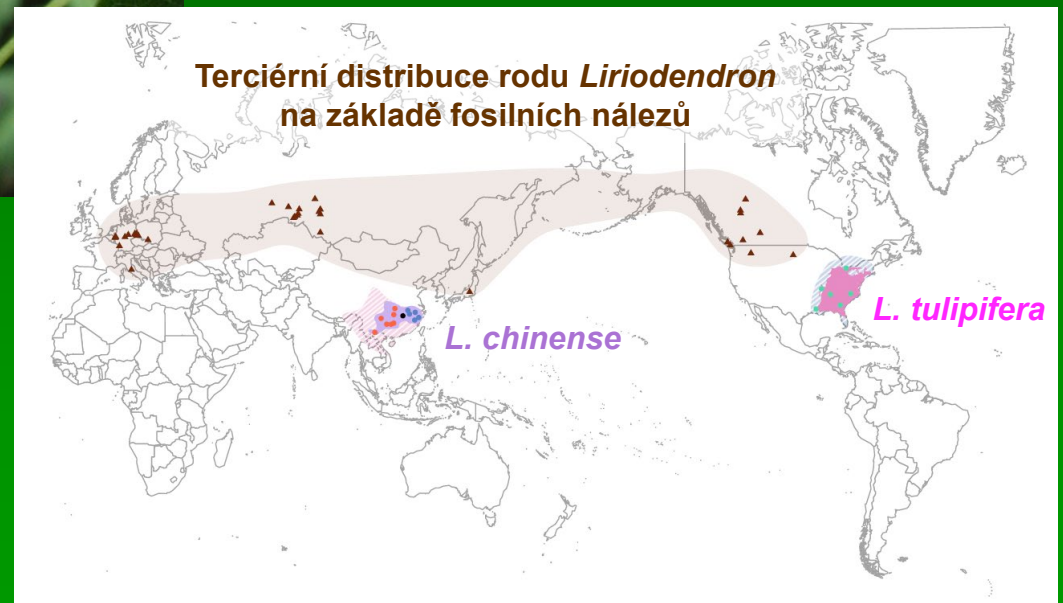
japonská *Magnolia stellata* (šácholan hvězdovitý)



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



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

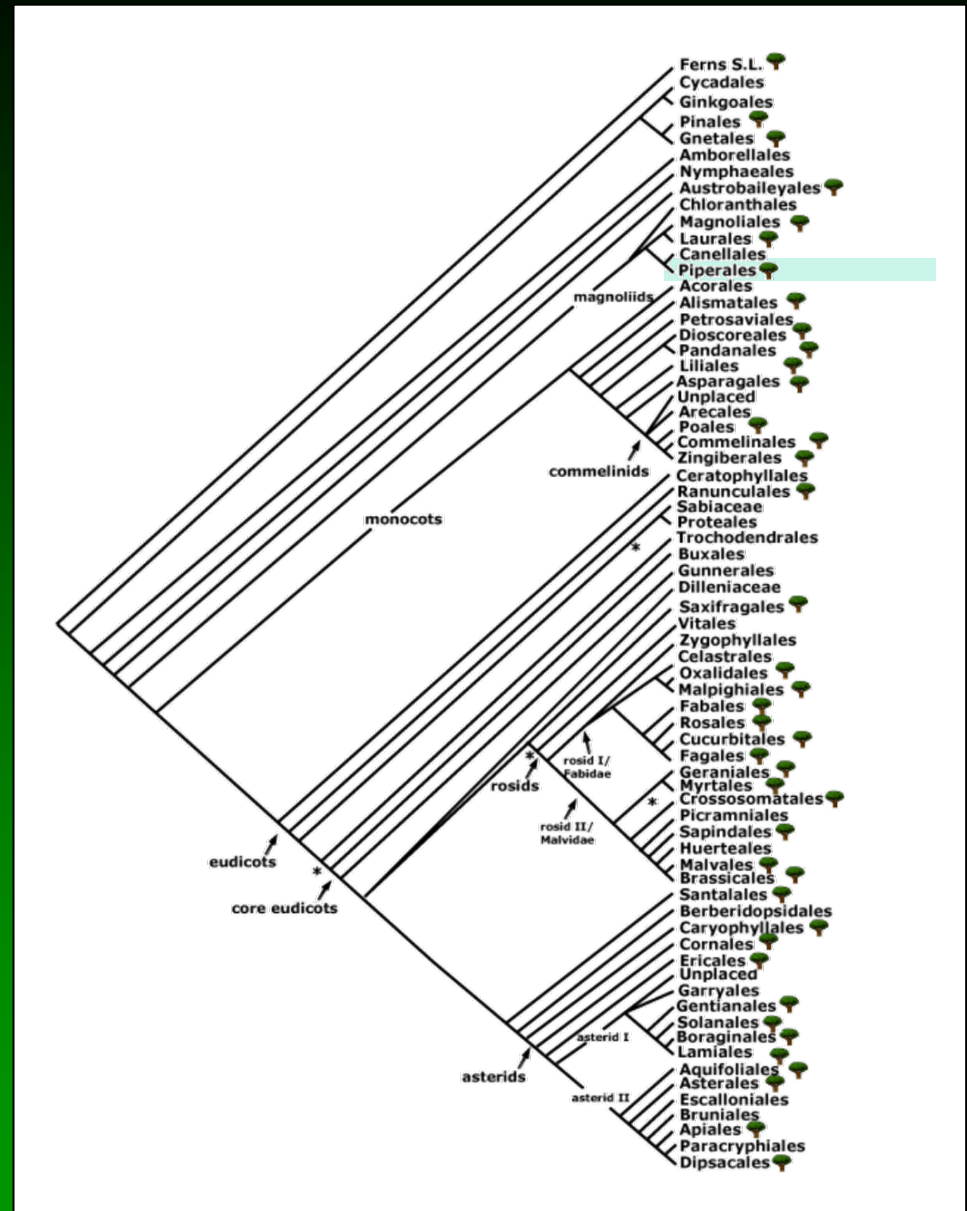


4. řád *Piperales* pepřovníkovité



4. Řád *Piperales*

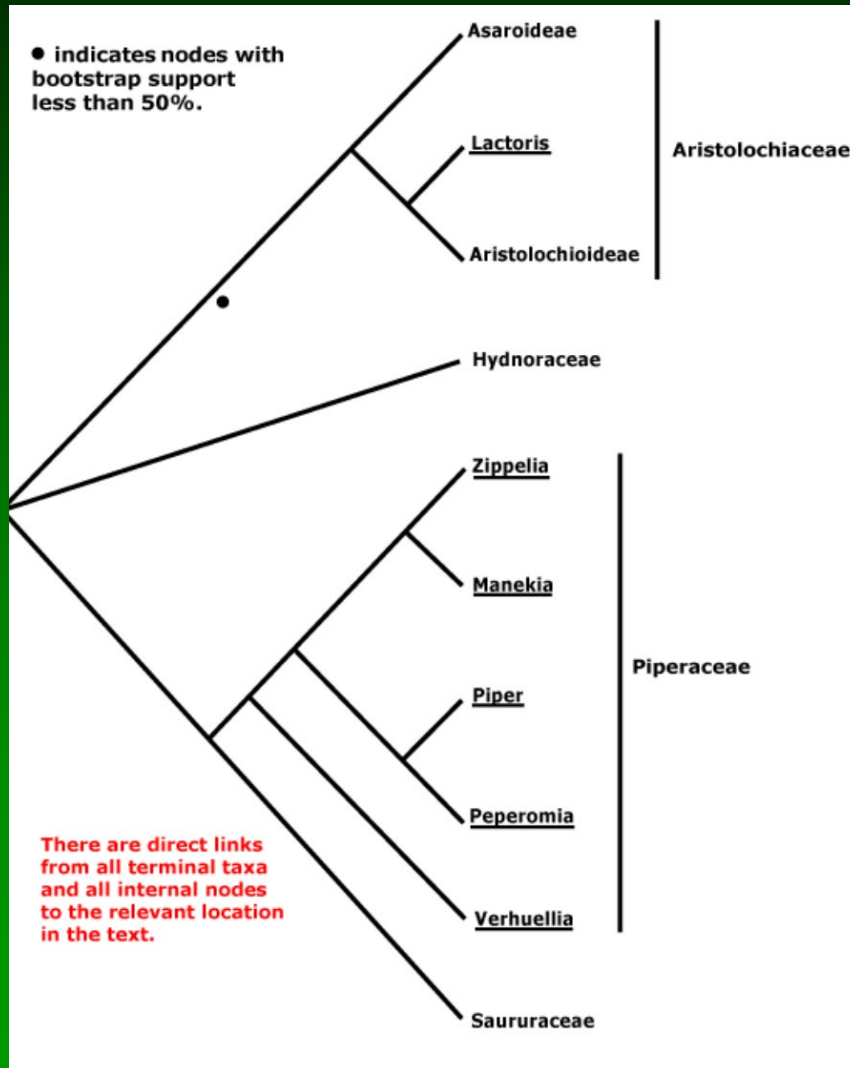
dřeviny, liány nebo byliny
převážně tropického a
subtropického rozšíření,
častěji zejména na jižní
polokouli.



4. Řád *Piperales* – ze 4 čeledí jsou důležité:

Piperaceae

Aristolochiaceae



Piperaceae – pepřovníkovité

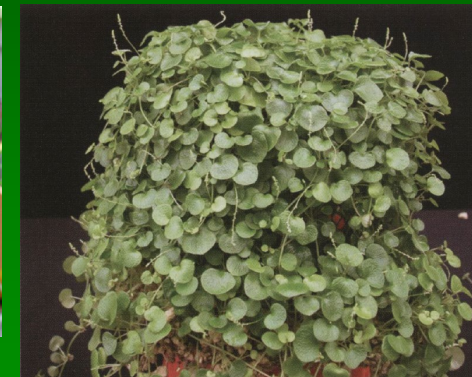
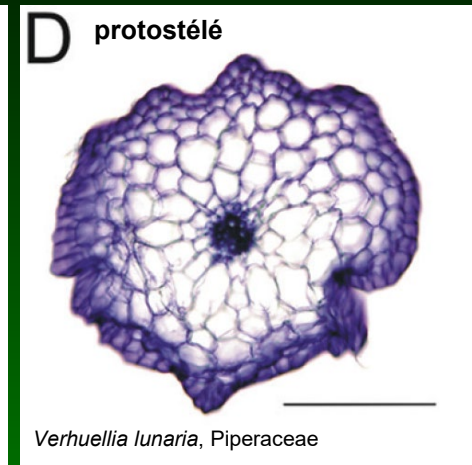
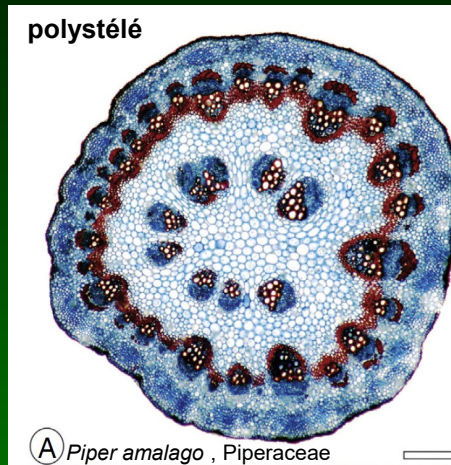
5/3600, byliny, keře a liány



pantropické rozšíření,
zejména v oblastech deštných
pralesů

cévní svazky – často polystélické, sklony k rozptýlenosti – ataktostélii

U velmi tenkých stonků redukce až na



tracheje s jednoduchou i schodovitou perforací

Int. J. Plant Sci. 176(5):000-000, 2015.
 © 2015 by The University of Chicago. All rights reserved.
 1058-5893/2015/17604-00XX\$15.00 DOI: 10.1086/680595

STEM ANATOMY AND THE EVOLUTION OF WOODINESS IN PIPERALES

Santiago Trueba,^{1,*,†} Nick P. Rowe,[‡] Christoph Neinhuis,[†] Stefan Wanke,[†] Sarah T. Wagner,[†] and Sandrine Isnard^{†,‡}

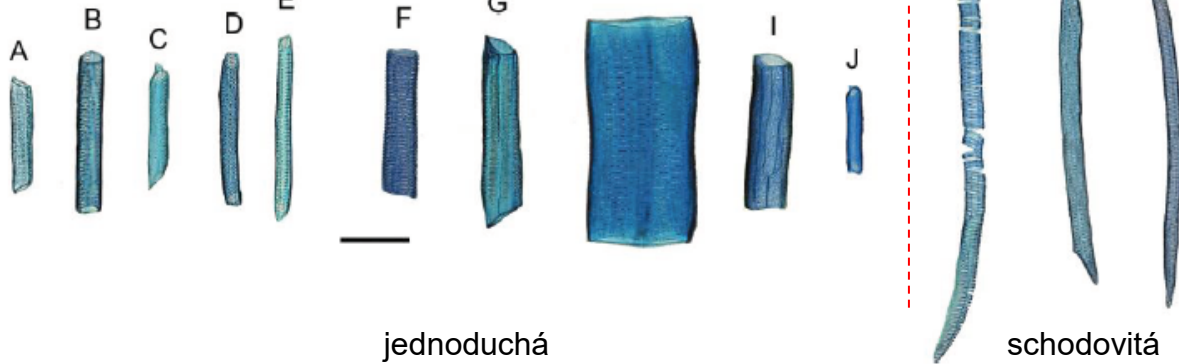
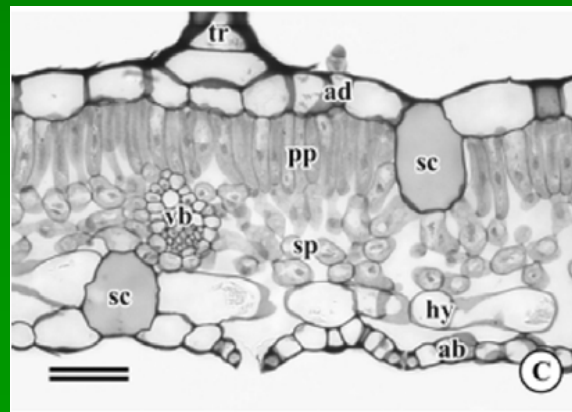
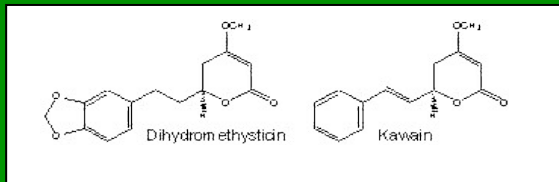


Fig. 4 Morphological diversity of xylem vessel elements of Piperales representatives. Simple perforation plates in Aristolochiaceae (A–D), Asaraceae (E), and Piperaceae (F–J); scalariform perforation plates in Saururaceae (K–M). A, *Thottea dinghoui*. B, *Thottea ponnudiana*. C, *Thottea duchartrei*. D, *Thottea barberi*. E, *Saruma henryi*. F, *Manekia sydowii*. G, *Piper nudibracteatum*. H, *Piper insectifugum*. I, *Piper hispidinervium*. J, *Piper sarmentosum*. K, *Saururus chinensis*. L, *Houttuynia cordata*. M, *Gymnotheca chinensis*. Scale bar = 200 μ m.



epidermis
 často
 vícevrstevná

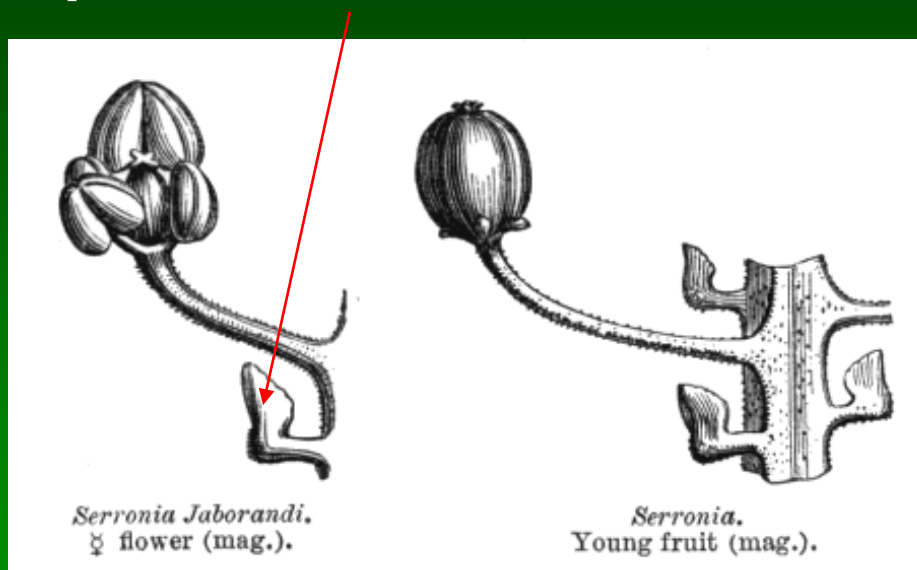
pletiva – prostoupená sekretorními buňkami
 s ostře palčivými silicemi



- listy – jednoduché, většinou střídavé, obvykle s palisty
- žilnatina – zpeřená, dlanitá, se sklony k souběžnosti hlavních žilek



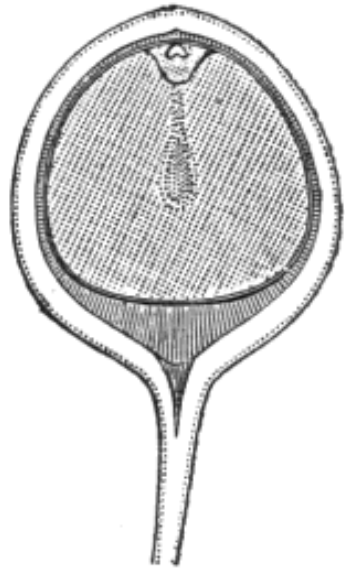
květy **drobné**,
většinou **oboupohlavné**, v **hustých**
klasech nebo **hroznech**,
v paždí listenů



opolení – vítr nebo hmyz

P chybí
 A obvykle 2 nebo 3+3
 G obvykle (3)
 obvykle s jediným vajíčkem / G





Piper Cubeba.
Vertical section of fruit
(mag.).



Piper nigrum.
Fruit cut vertically (mag.).

plod bobule,
obvykle
jednosemenná

malé přímé
embryo

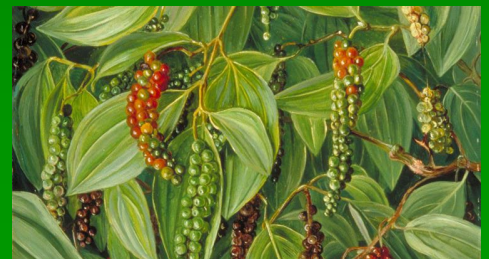
menší
endosperm

velký
perisperm

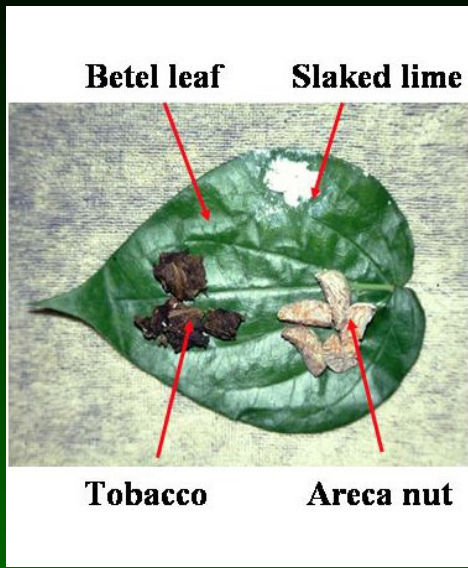
Piper nigrum
Piperaceae
G. K. Linney



Pepřovník černý (*Piper nigrum*) – liánovitý keř z JV Asie, černý a bílý pepř = sušené bobule se slupkou nebo bez



Válcovité jehnědy až 15 cm dlouhé.

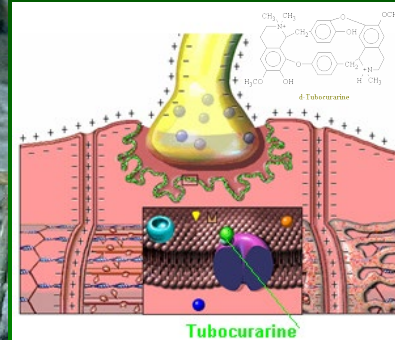


Pepřovník betelový (*Piper betle*)

Malajci žvýkán s arekovými semeny a vápnem vypáleným z ulit měkkýšů. Stimulans při fyzické práci; tvoří červené sliny, jsou vyplivovány, takže místa žvýkání bývají dobře patrná. Zuby od betelu černají.



Jihoamerické pepřovníky – např. *Piper geniculatum*, *P. caudatum* aj. využívány indiány k výrobě šípového nervového jedu **kurare**



Links Curare-Bambusöhre, mit Bastfäden verschürt, im Original etwa 25 cm lang; in der Mitte Curare-Calabasse; rechts kleines Curare-Töpfchen, das mittels gestreuter Bastbänder und Schnur an einem Pfeilkörper befestigt war.



Phylllobates terribilis





Peperomia argyreia

Druhy rodu pepřinec (*Peperomia*) se pěstují v domácnostech pro listy (bez palistů) s okrasnou kresbou,

Peperomia obtusifolia



***Aristolochiaceae* – podražcovité**

7/587, nejedvozenější čeleď v rámci bazálních krytosemenných (především symetrií květů, srůsty květních částí a žilnatinou listů), kromě dřevin a lián často i **vytrvalé byliny** vyskytující se od tropů a subtropů celého světa až po temperátní zónu.

U nás zastoupeny oba druhově nejbohatší rody čeledi *Asarum* a *Aristolochia*.



Cévní svazky - eustélické

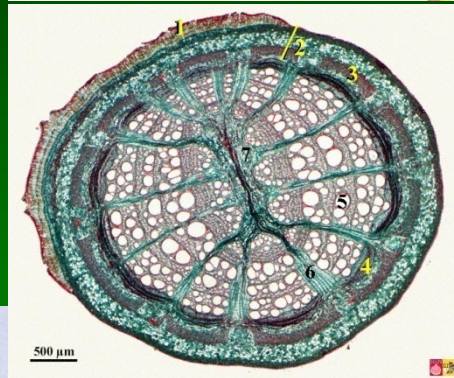
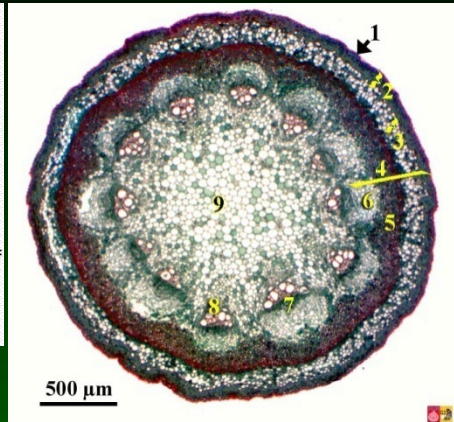
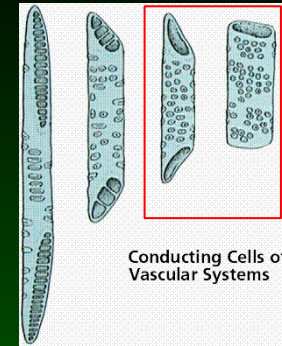
Dřevo - heteroxylární;

Tracheje - s **jednoduchou** perforací

Pletiva - se siličnými buňkami,

s éterickými oleji, terpenoidy a alkaloidy

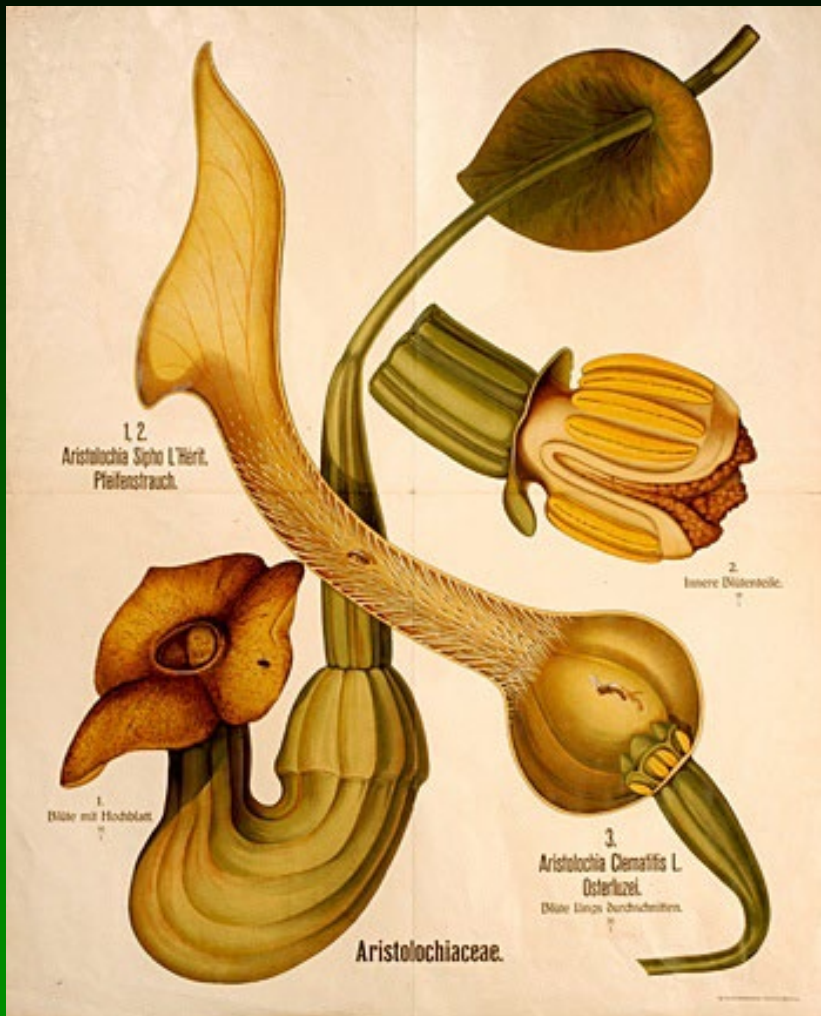
Liány - široké mezisvazkové kambium tvoří široké parenchymatické paprsky mezi xylemem spojující trvale centrální dřev s primární kůrou – tato struktura dodává zdřevnatělému liánovitému stonku elasticitu.



listy

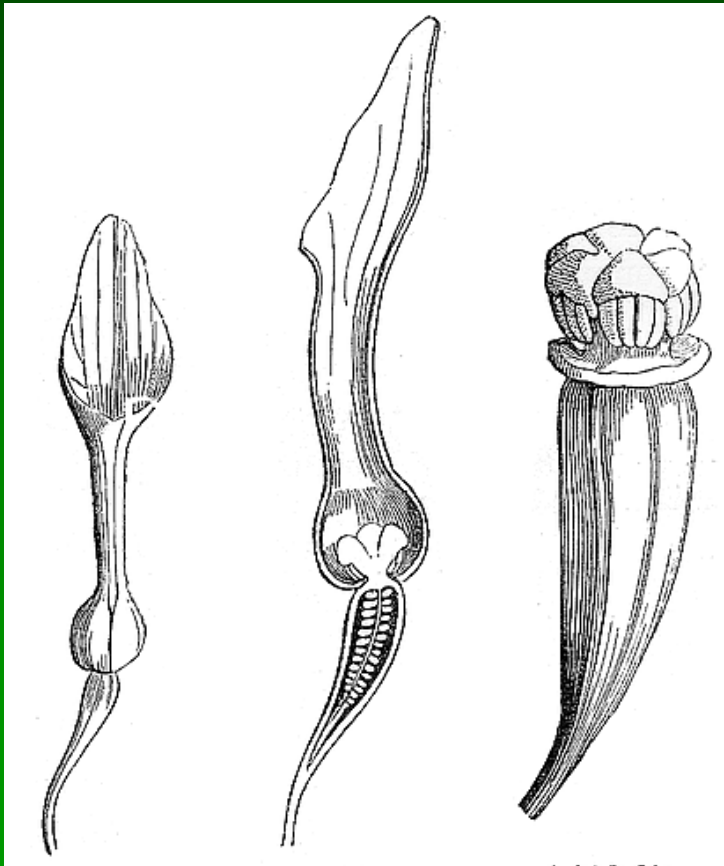
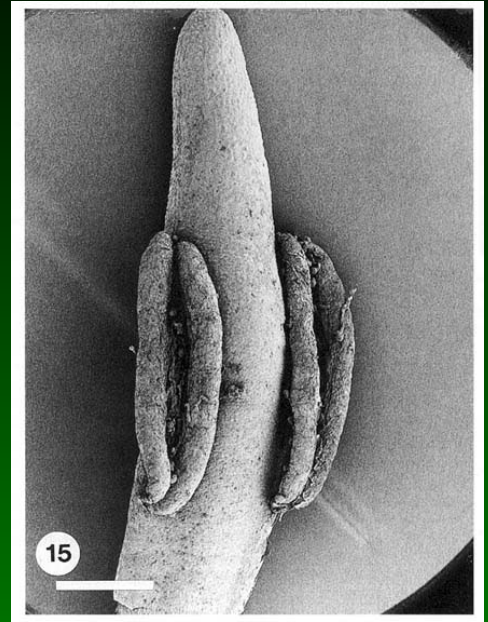
zpravidla jednoduché, střídavé, řapíkaté, bez palistů, mají **dlanitou žilnatinu** a často srdčitou bázi čepele.





květy homochlamydní, oboupohlavné, **cyklické**, **trojčetné**, **syntepalní**, aktinomorfni nebo **zygomorfni**, srostlé v esovitou trubku, často jednotlivé v paždí listů

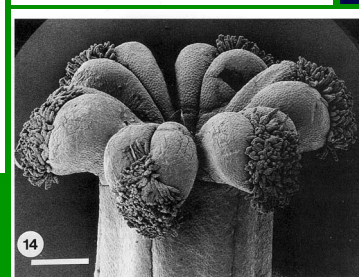
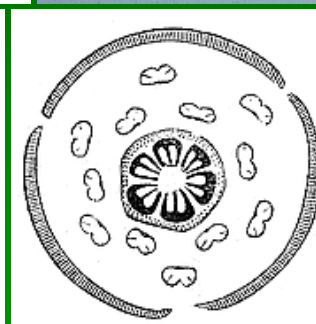
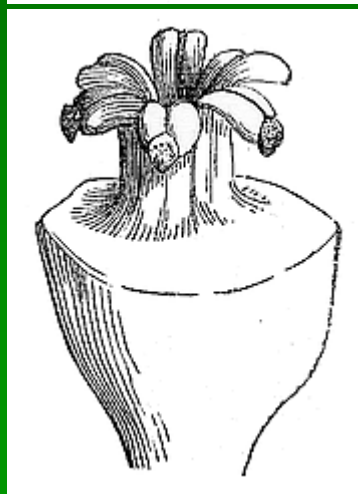
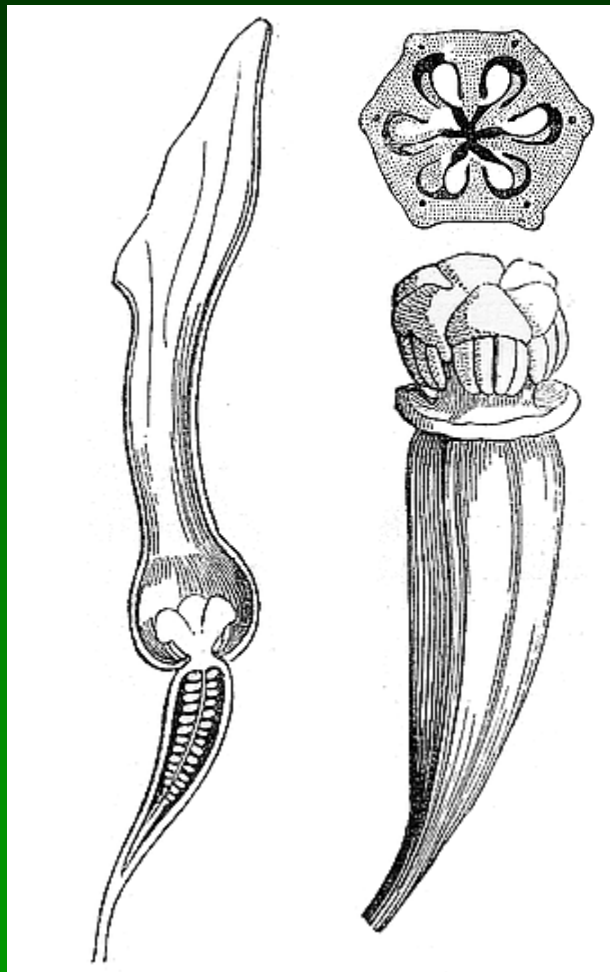
Aristolochia **6 tyčinek**
 přirostlých k čnělce
 tvořících sloupek =
 gynostemium



Asarum **6+6 tyčinek** volných s
 mohutným konektivem

gyneceum
semeník
placentace

cénokarpní – většinou 6 plodolistů
spodní
axilární, vajíček mnoho





plod většinou tobolka
semeno s bohatým olejnatým
endospermem a drobným
embryem.



semeno

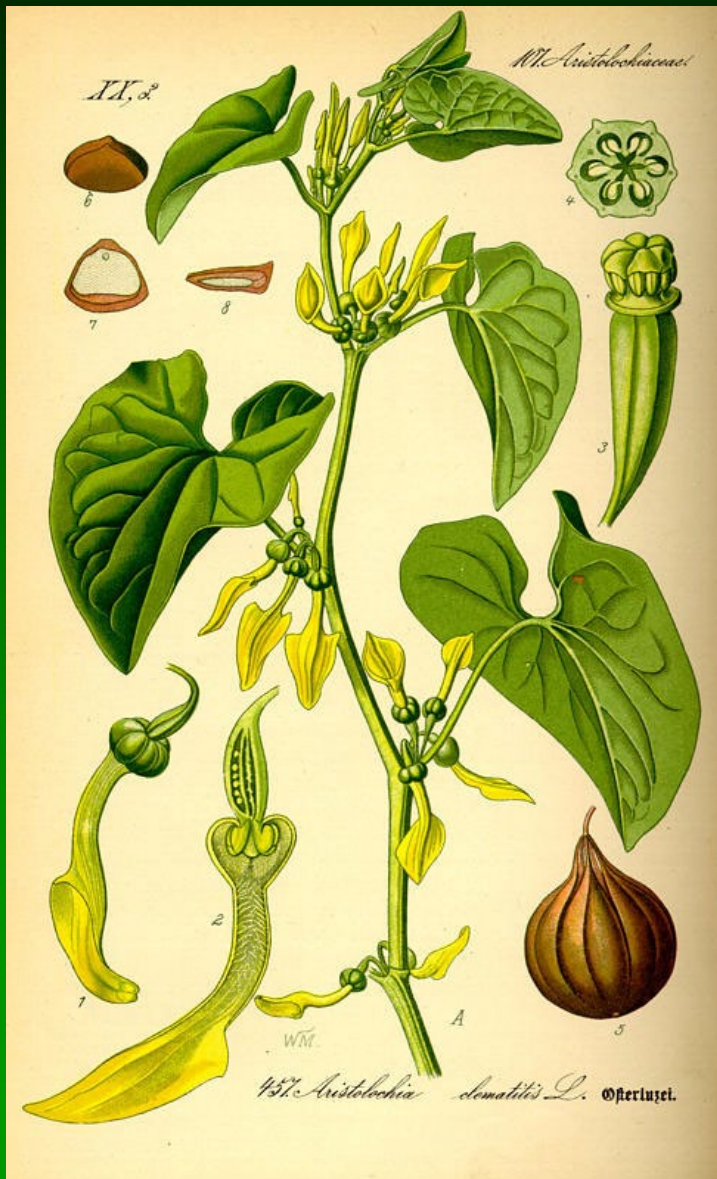
přehrádečná
tobolka

Aristolochia galeata

Květy se liší u rodů:

Aristolochia: P(3) A6, G(6) spodní

Asarum: P(3) A6+6, G(6) spodní



Asarum europaeum pensum kopytník evropský

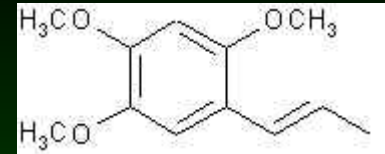
plazivý oddenek,
stálezelené kožovité ledvinité listy,
listnaté lesy a křoviny
kvete v březnu a dubnu.

České jméno od tvaru listové čepele,
připomínající koňské kopyto.

Vědecké jméno *Asarum* má různé etymologické
výklady (řec. asaron = bez větví, řec. asé =
hnus, ošklivost, řec. aséros = koberec atd.).



Rozemnuté listy voní kafrem. **Jedovatý**, ale využíváný jako léčivka. Pepřovou až kafrovou chuť a zápach způsobuje silice tvořená z 30–35% jedovatým **asaronem**, ten působí místně dráždivě, po vstřebání ochrnuje cévy a CNS.



Po požití zvracení a silný průjem, podráždění ledvin, slabost, rozšíření zorniček, posléze smrt v kolapsu.

Sušený a na prášek utlučený - přísada do šňupavého tabáku.



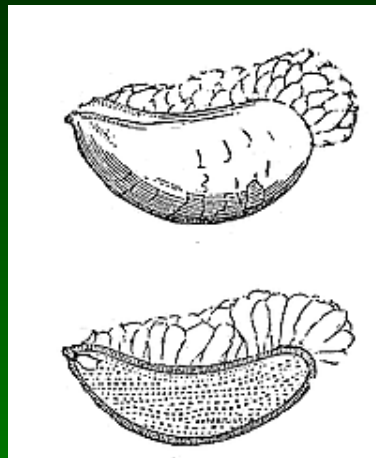
Nenápadné přizemní květy často skryté pod spadaným listím slouží jako úkryt hmyzu nebo někdy i slimáků – kteří mohou přenášet pyl – **moluskogamie**.



slimák !

Podlouhlá semena mají
olejnaté masíčko,

Masíčko je potravou pro
mravence, kteří semena
přenášejí a rostlinu tak
rozšiřují – **myrmekochorie**.



Mnohé druhy podražců se pěstují pro bizarní tvary a zbarvení okvětí; u brazilské *A. gigantea* dosahují květy až 30 cm v průměru. Jako léčivky se užívají evropský *Aristolochia clematitis* a severoamerický *A. serpentaria*, používaný dříve taky jako prostředek proti uštknutí chřestýšem.



Aristolochia serpentaria



Aristolochia gigantea

Mnohé druhy podražců se pěstují pro bizarní tvary a zbarvení okvětí



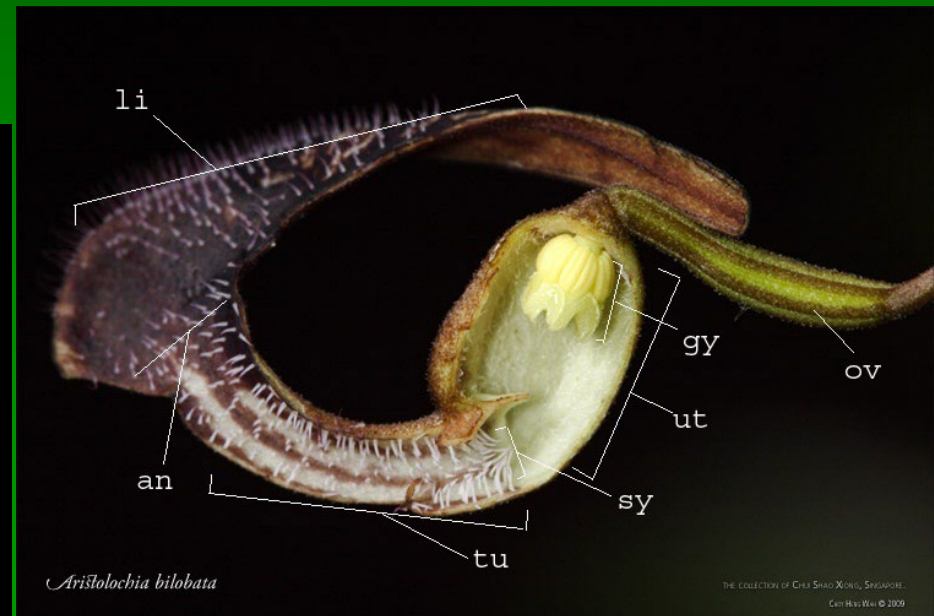
Aristolochia fimbriata

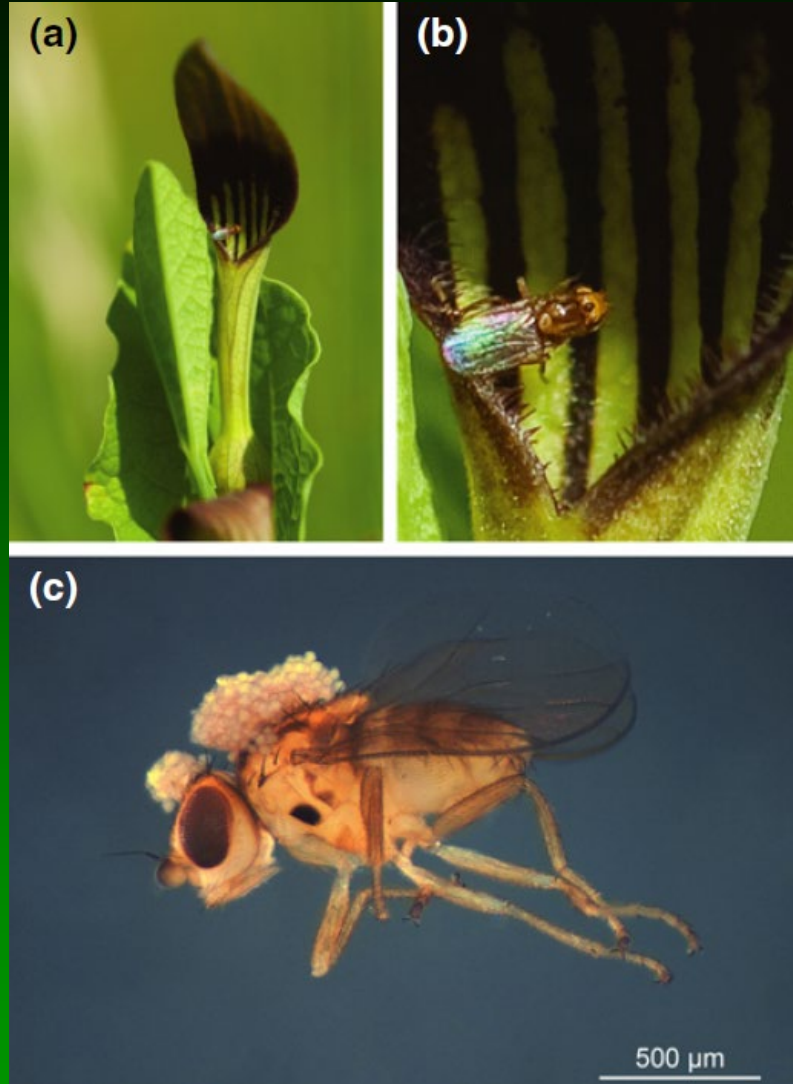
- Nápadné květy podražců jsou protogynické
- do květů se zralými pestíky je vpuštěn hmyz obalený pylem
 - kvůli chlupům nemůže ven
 - po dozrání prašníků uzavírací chlupy odpadnou a hmyz obalený pylem může ven a do dalších květů



Legend:

- li - limb
- fa - fauces
- an - annulus
- tu - tube
- sy - syrinx
- ut - utricle
- gy - gynostemium
- ov - ovary





Aristolochia rotunda — její květy „voní“ jako exkrementy ploščic, které nabodávají jejich floem – to láká mouchy rodu *Trachysiphonella*, které se živí exkrementy ploščic do květů, v nichž jsou lapeny a slouží jako opylovači

Jinou koevoluční pozoruhodností mezi hmyzem a podražci – je motýl *Battus philenor*, jehož housenky jsou plné jedu z arizonského *Aristolochia watsonii* a svojí varovně červenou barvou na to upozorňuje i své případné predátory



Aristolochia petersiana z vých. Afriky využívají domorodci, jako šípový jed



Aristolochia littoralis
Aristolochiaceae
G. K. Linney

Aristolochia littoralis
Aristolochiaceae
© G. D. Carr



Aristolochové kyseliny těžce poškozují ledviny, což může vyústit v následnou rakovinu ledvin

Aristolochia elegans



Dutchman's Pipe Vine
(*Aristolochia elegans*)
Jack Scheper
© 2002 FloridaData.com



Aristolochia grandiflora



Aristolochia tricaudata



středoamerická *Aristolochia arborea*

imituje plodnice dřevokazných hub – drobný houbožravý hmyz obalený pylem a přilákaný houby imitující vůní je opylí, navíc naklade do květů i vajíčka a larvy se pak obalí pylem z později dozrálých prašníků a po opuštění „pastí“ poslouží jako nová generace opylovačů

V současném pojetí je do čel. *Aristolochiaceae* řazena i podčeď *Hydnoroideae* (dříve samostatná čeleď) bizarních kořenových parazitických rostlin s masitým okvětím

