



# 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

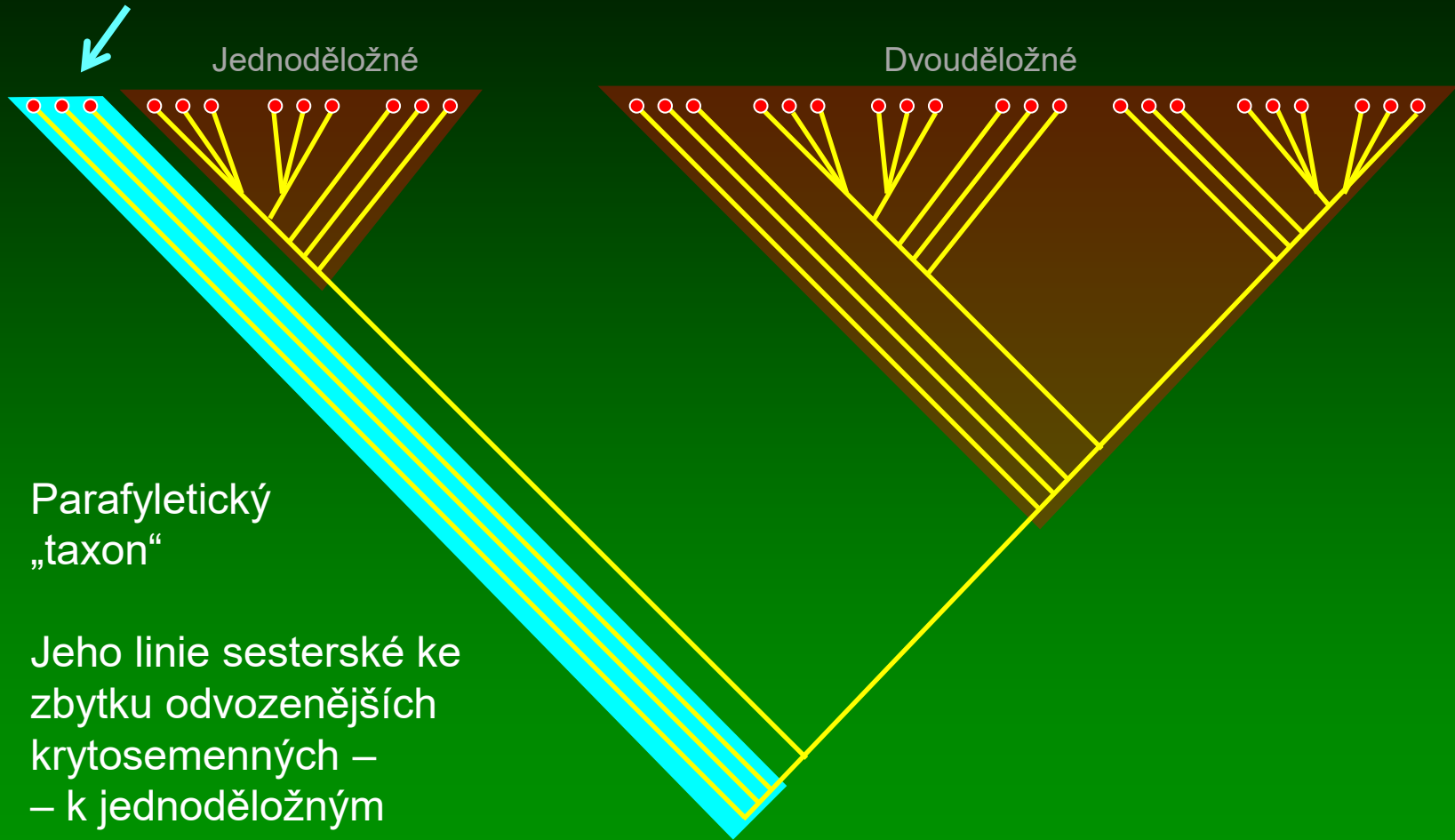


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Bazální krytosemenné rostliny



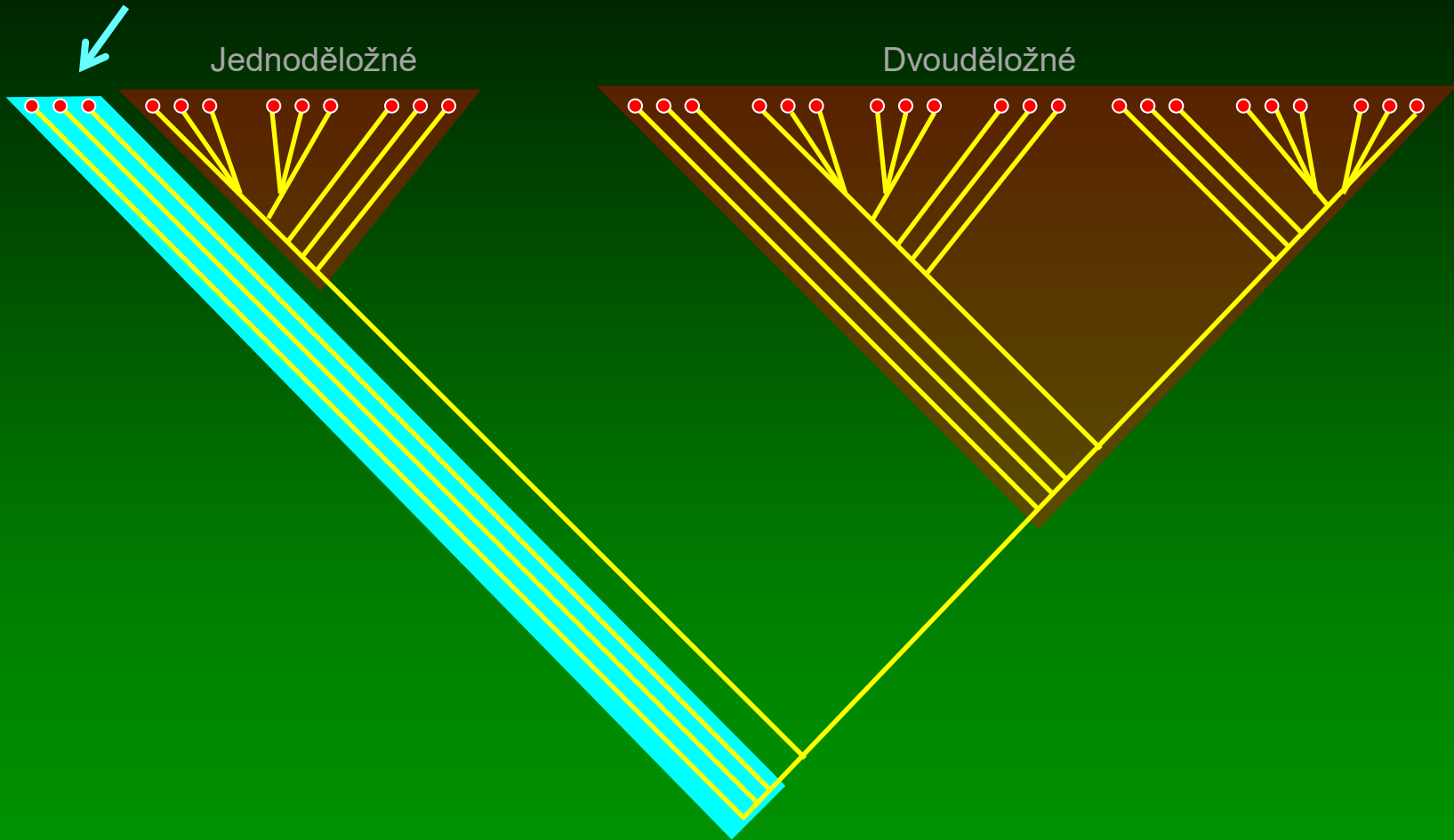
# Bazální krytosemenné



Parafyletický  
„taxon“

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

# Bazální krytosemenné

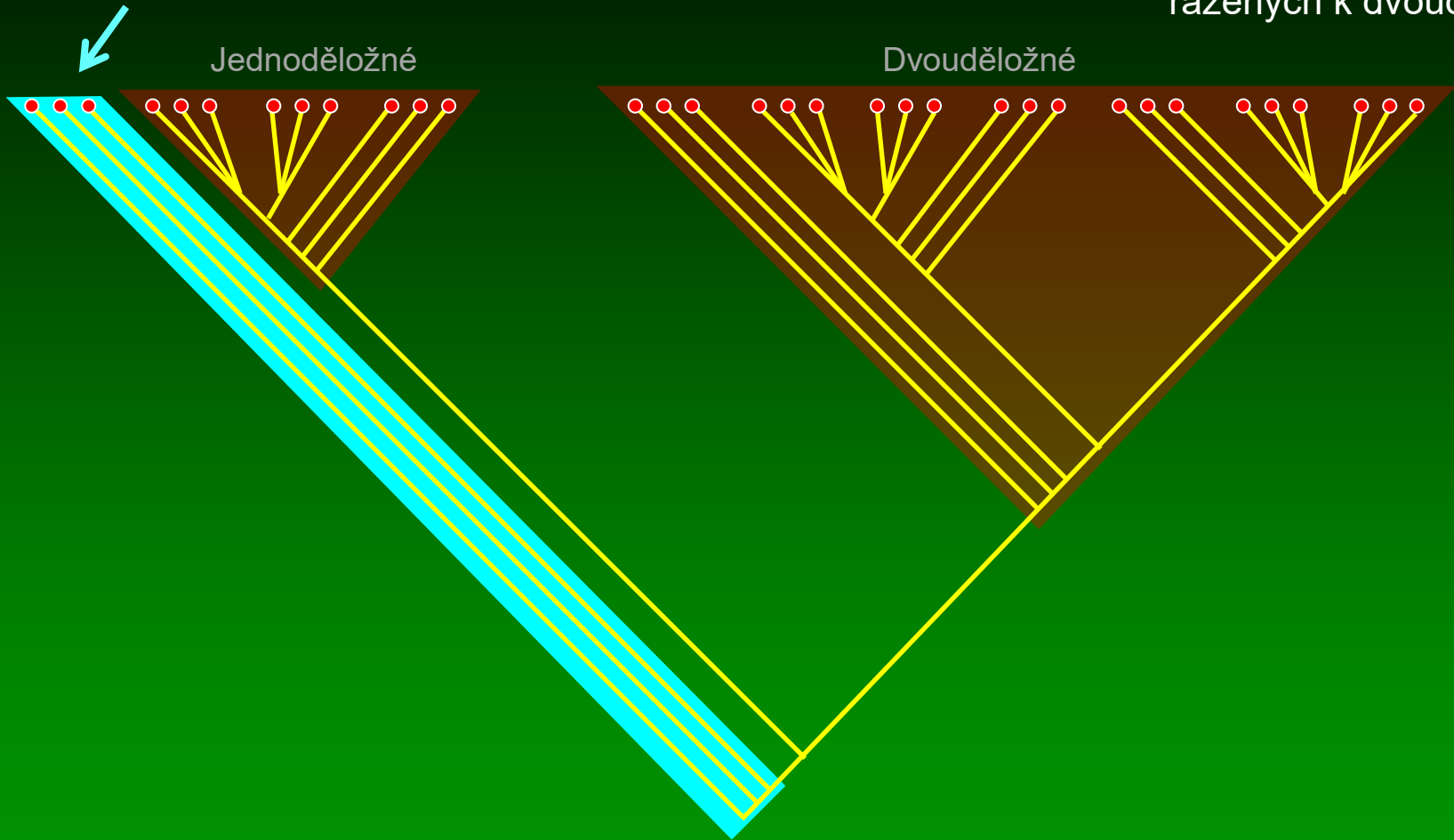


Hlavně dřeviny nebo vodní byliny



# Bazální krytosemenné

27 nejprimitivnějších čeledí původně řazených k dvouděložným

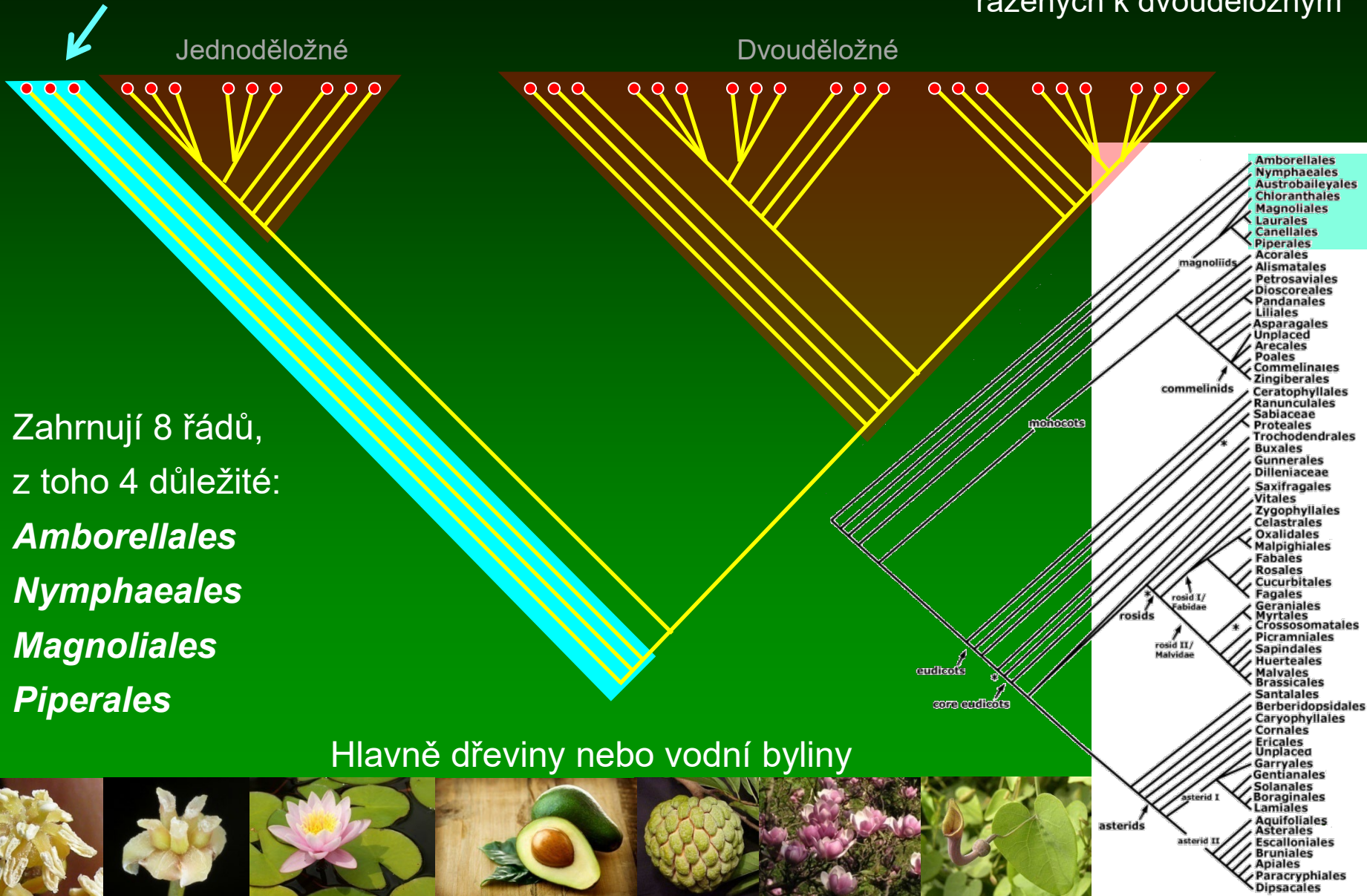


Hlavně dřeviny nebo vodní byliny

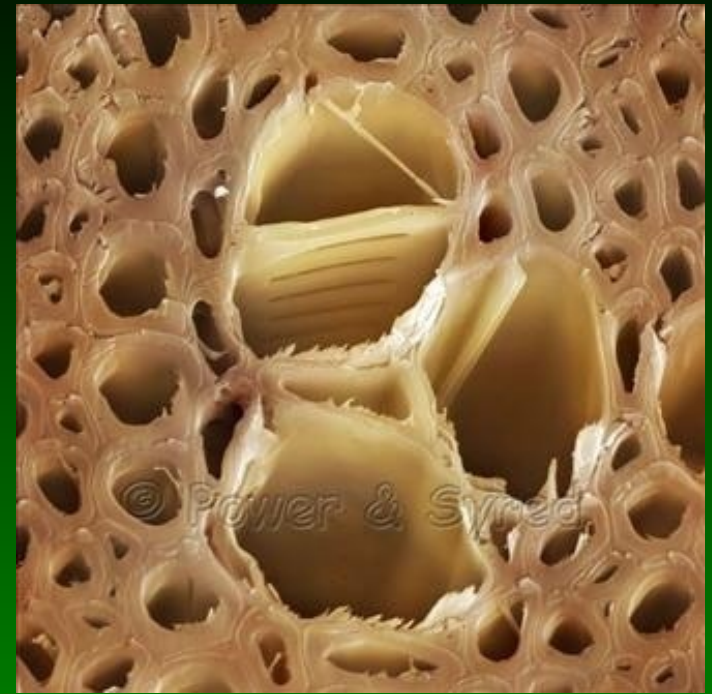
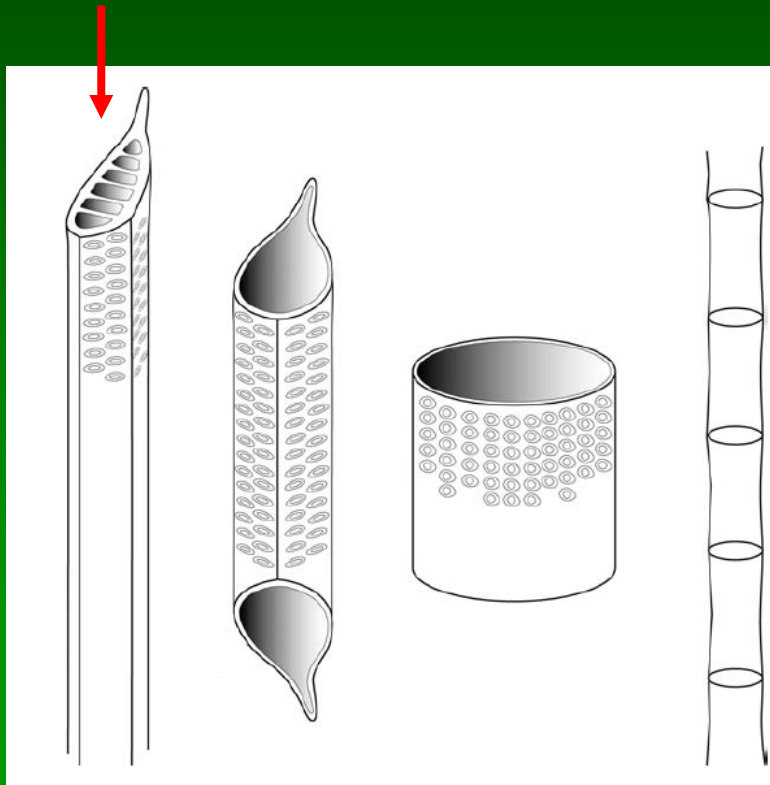


# Bazální krytosemenné

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**

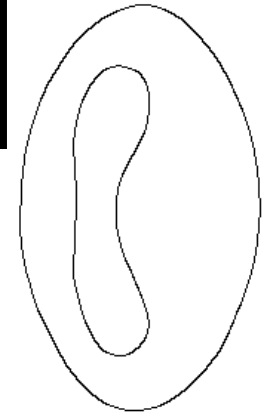
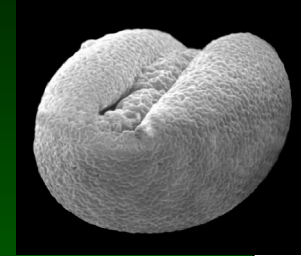


listy většinou jednoduché celistvé; střídavě postavené, pouze u *Magnoliaceae* s palisty, jinak bez nich



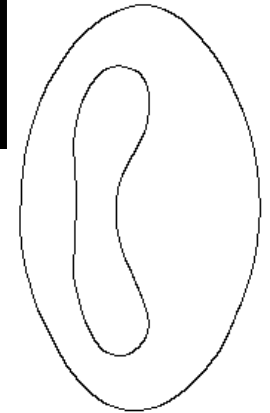
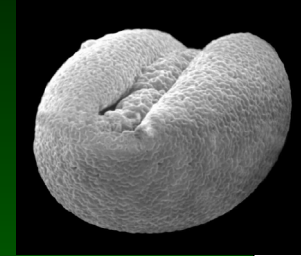


monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor

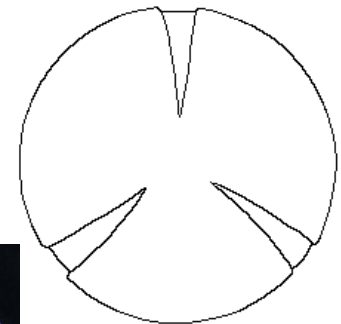


monokolpátní pyl

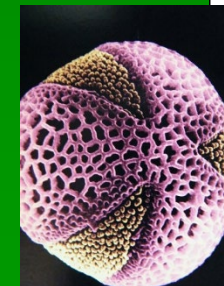
# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



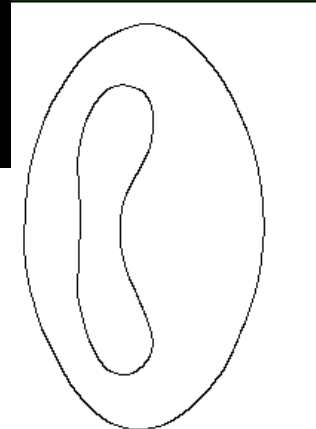
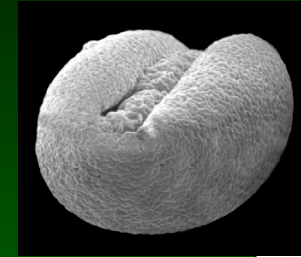
monokolpátní pyl



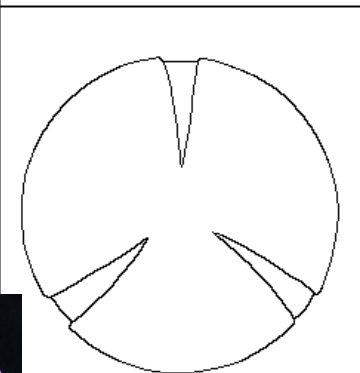
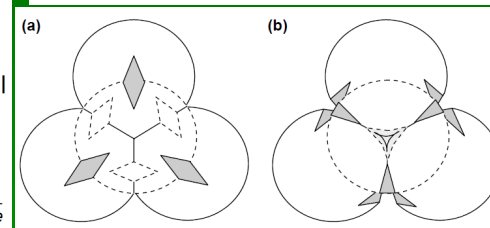
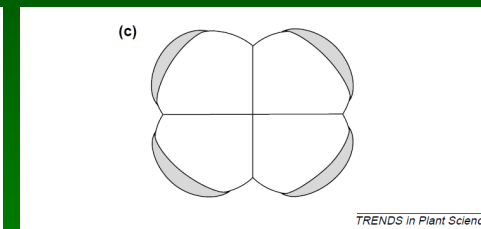
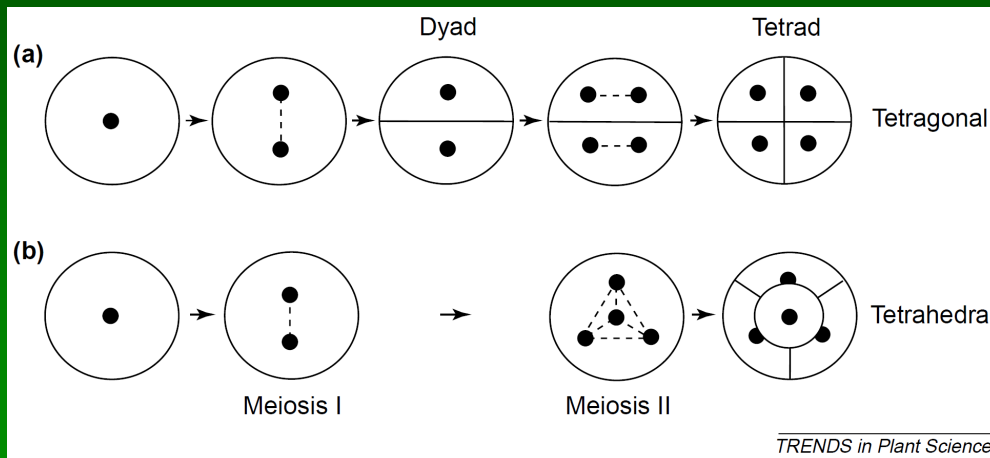
trikolpátní pyl



# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



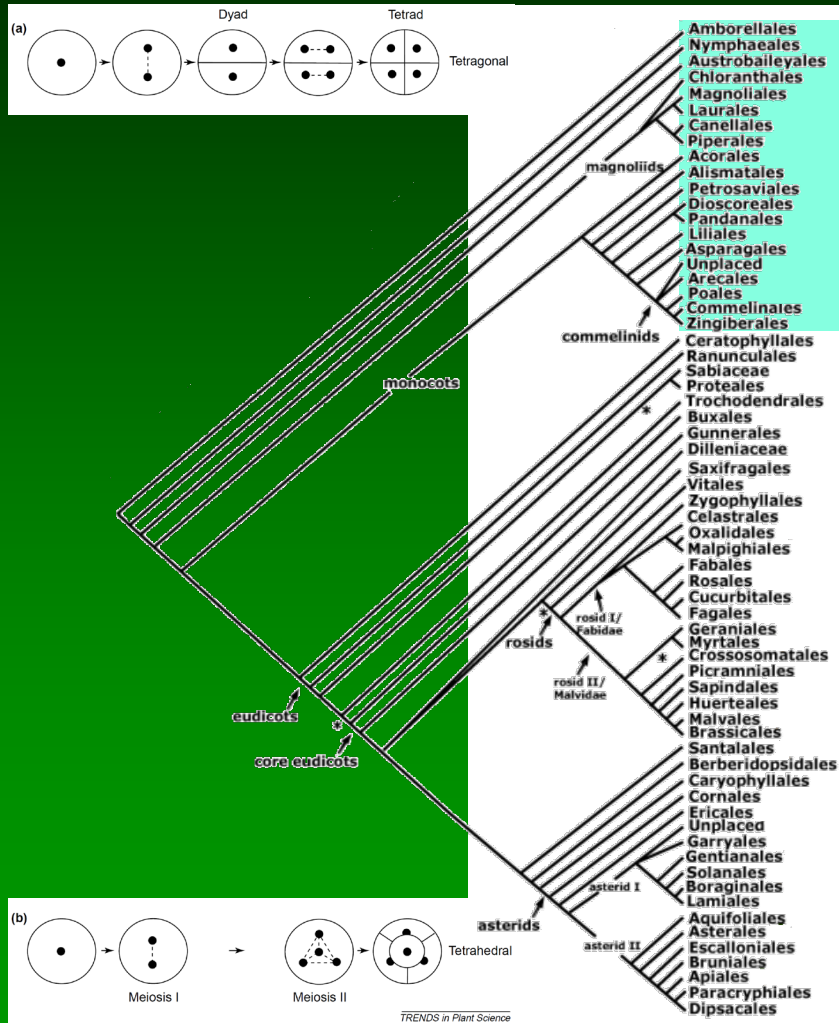
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl

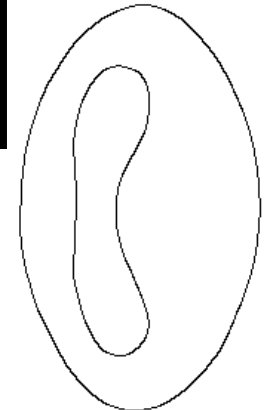
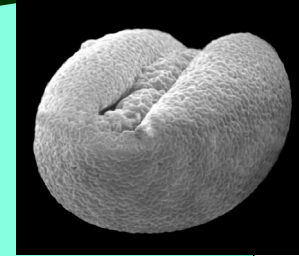


# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor

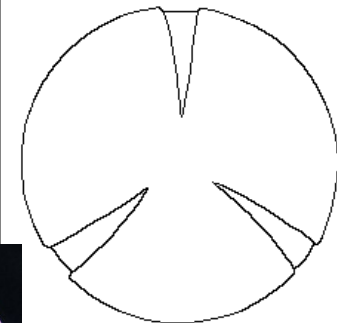


Bazální krytosemenné

Jednoděložné



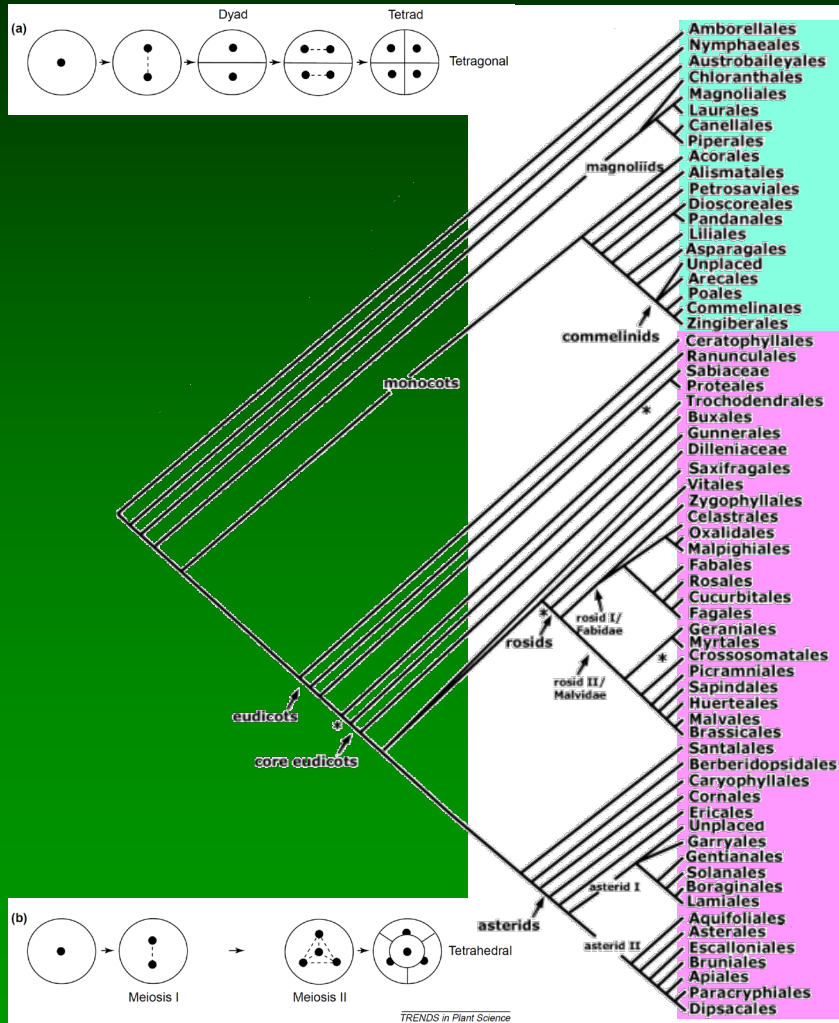
monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



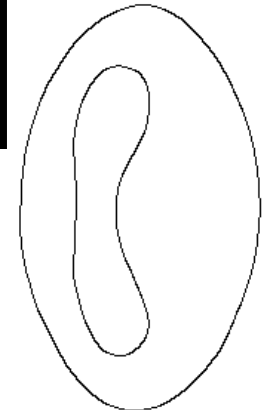
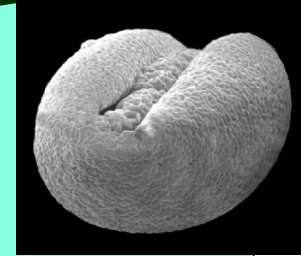
# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



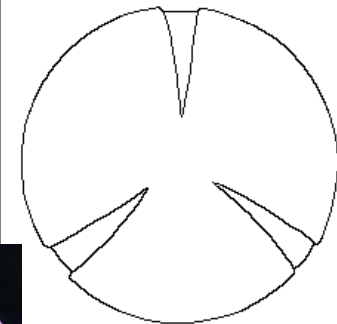
Bazální krytosemenné

Jednoděložné

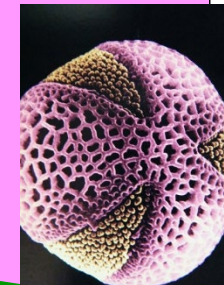
Dvouděložné



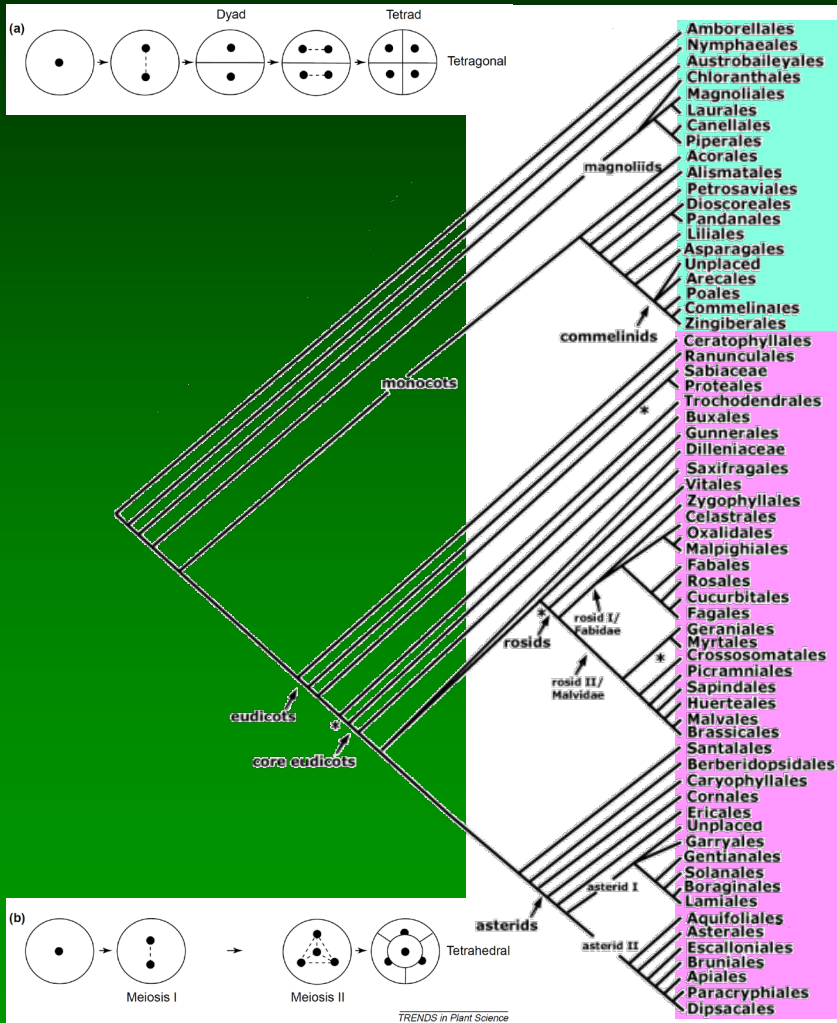
monokolpátní pyl



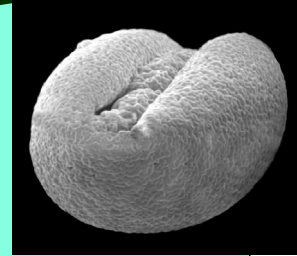
trikolpátní pyl



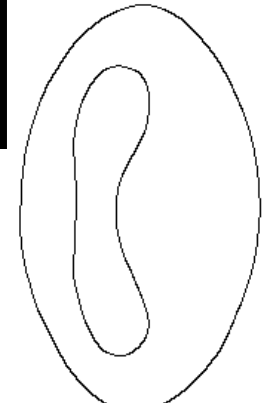
# monokolpátní pyl – zrna mají jedinou štěrbinu nebo otvor



**Bazální krytosemenné**



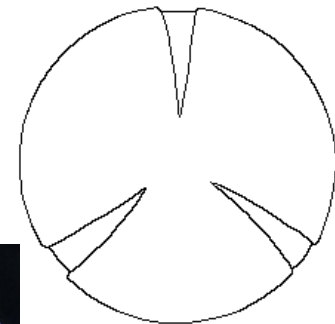
**Jednoděložné**



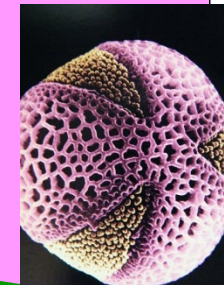
monokolpátní pyl

**Dvouděložné**

**Zvýšení počtu apertur (štěrbín) je selekčně výhodné, protože zvyšuje pravděpodobnost kontaktu štěrbin s bliznou a vyklíčení pylu přímo do blizny**



trikolpátní pyl



## květní části

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



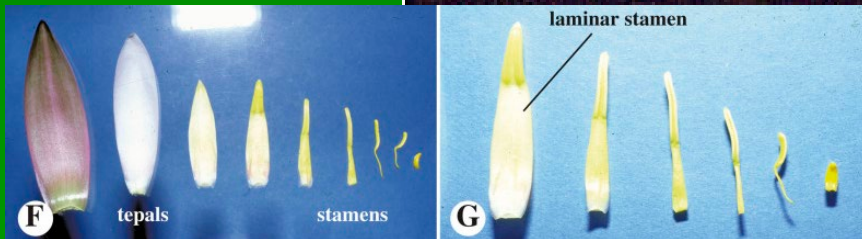
Jen nejodvozenější (*Aristolochiales*)  
srostlé a zygomorfní  
s ustáleným počtem  
s obaly rozlišenými



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

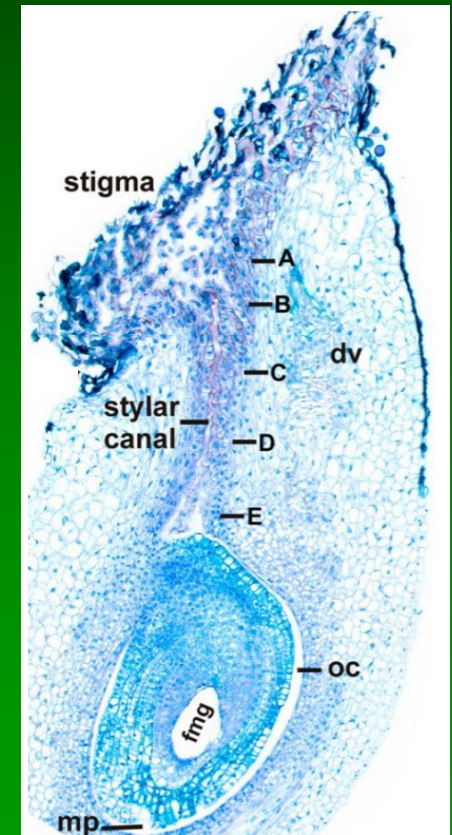




**Gyneceum** - u původních apokarpní, u pokročilejších cénokarpní,

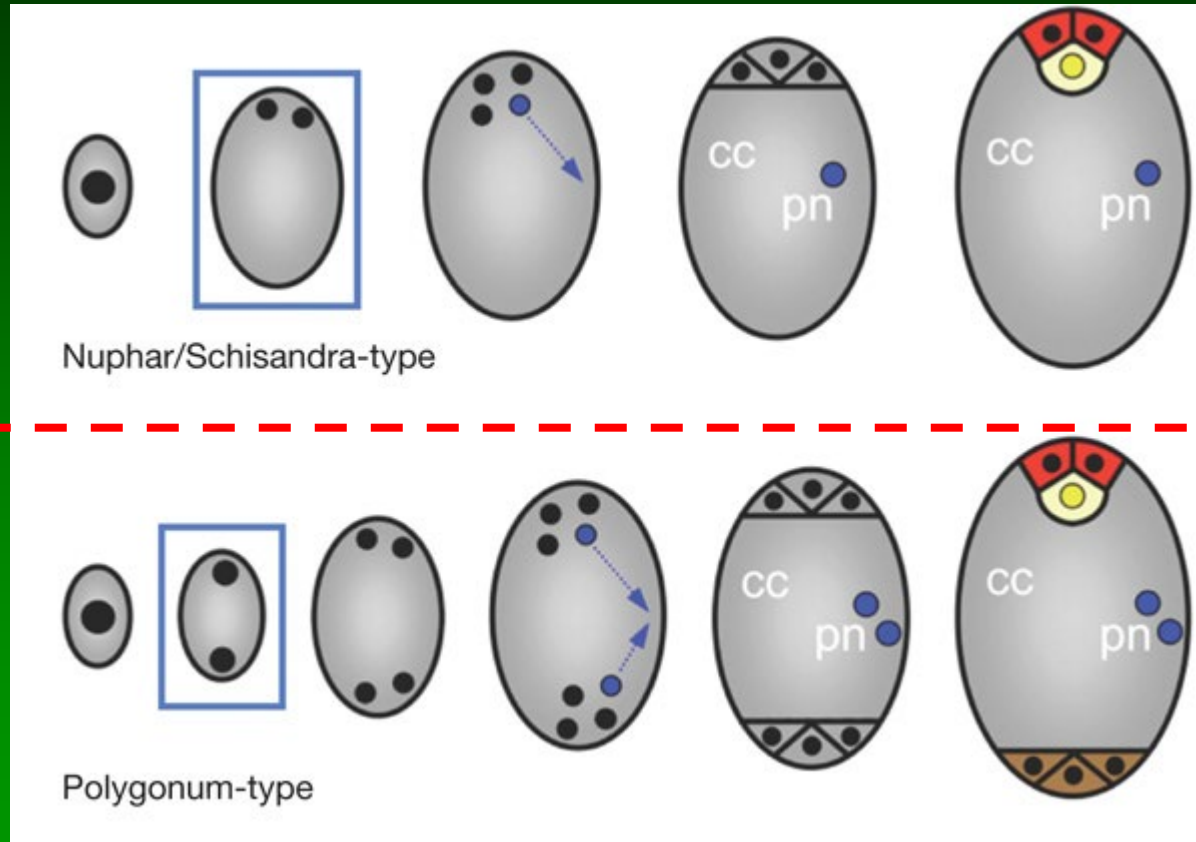
plodolisty se uzavírají až během ontogeneze

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



# Zárodečný vak má někdy jen 4 jádra

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



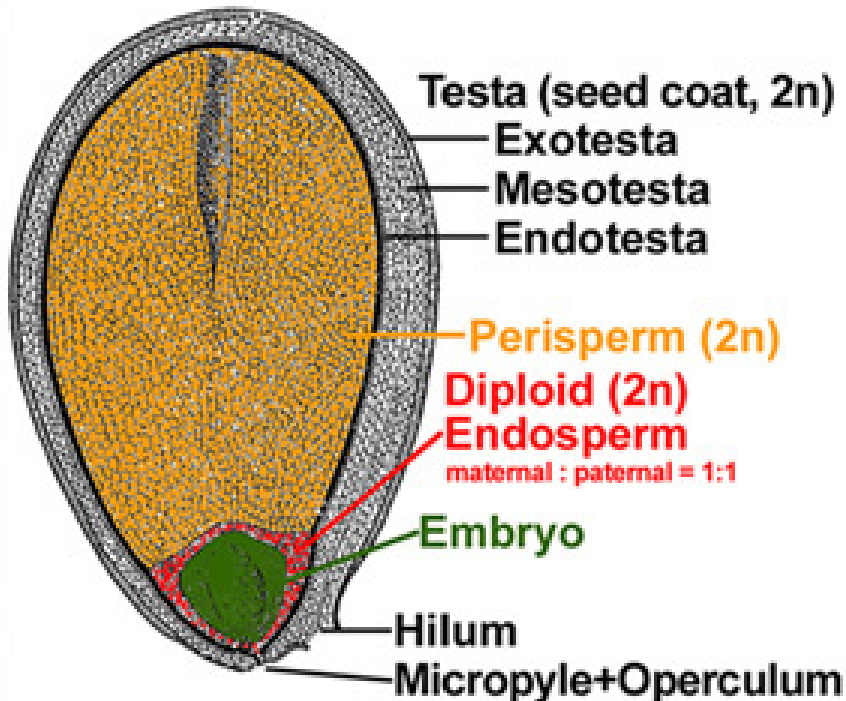
Nejběžnější typ osmijaderného zárodečného vaku (typ *Polygonum*)

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

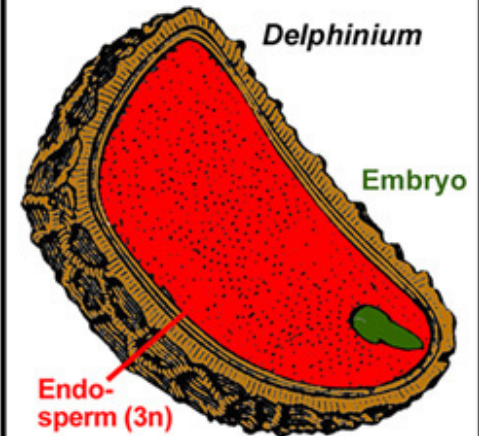
## Bazální krytosemenné

Nymphaeaceae

*Nuphar luteum*



## Bazální dvouděložné



## Pravé dvouděložné

Asterids  
*Nicotiana*

*Arabidopsis*

Non-micropylar  
endosperm

Cotyledons

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

Embryo

Micropylar  
endosperm

Testa (seed coat)

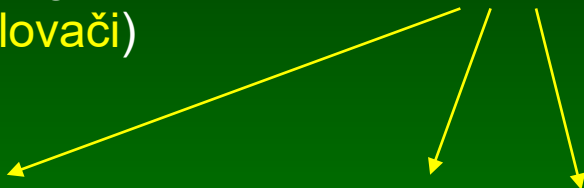
Radicle

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

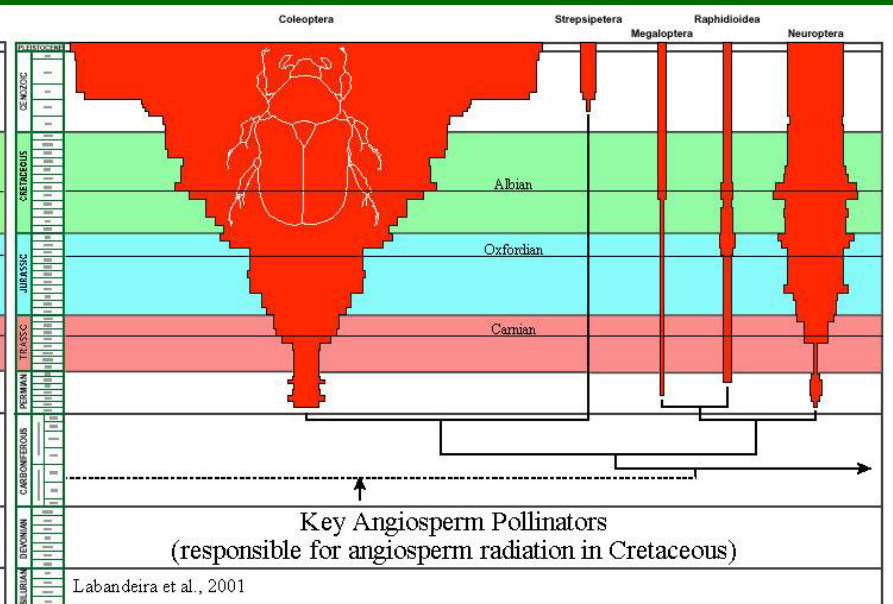
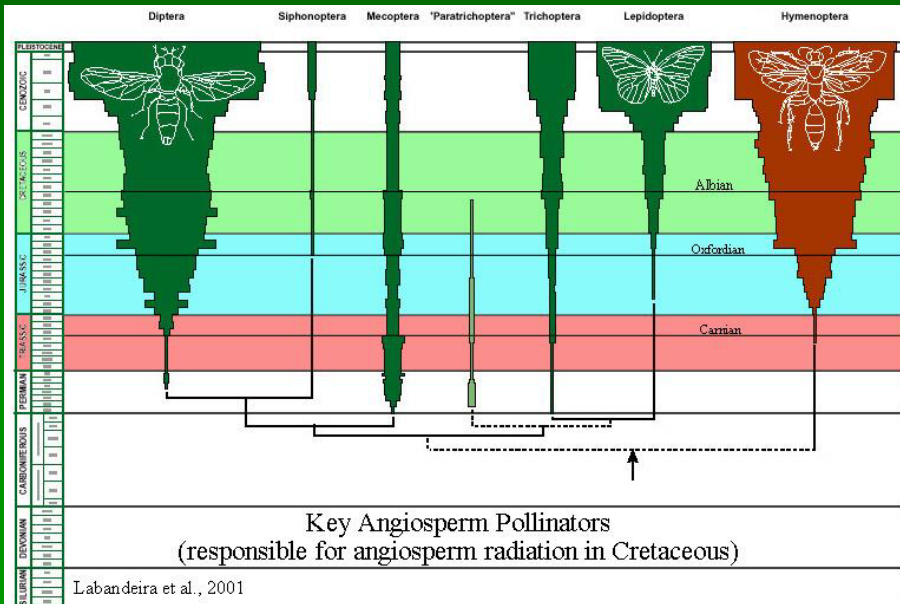


častým typem opylení je **kantarogamie** (opylení brouky) nebo jiná entomogamie

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

3 nejbazálnější větve  
krytosemenných tvoří řády:

1. *Amborellales*

2. *Nymphaeales*

3. *Austrobaileyales*

celkem k nim patří jen  
pět čeledí označovaných

„ANITA“

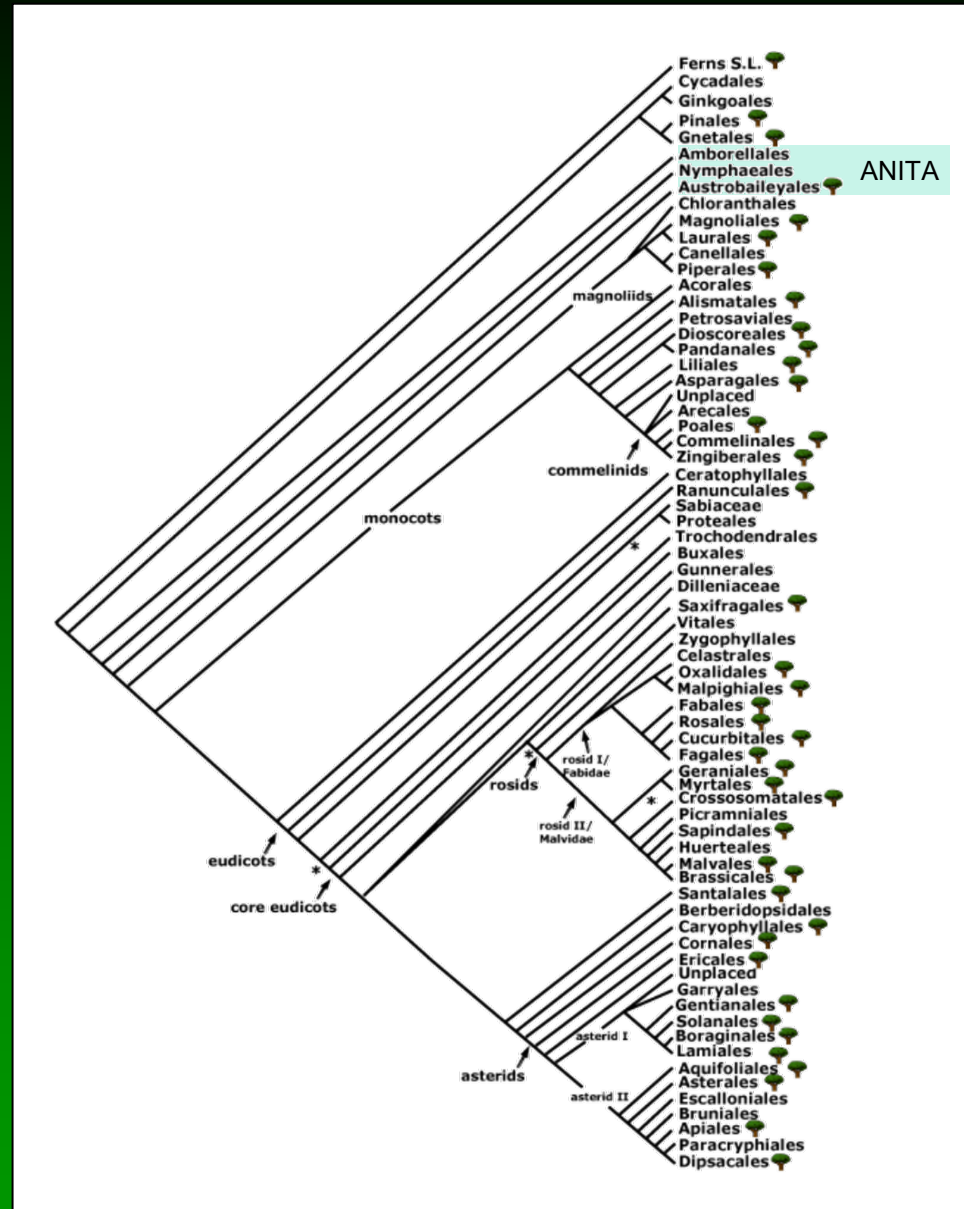
**A**mborellaceae,

**N**ymphaeaceae,

**I**licaceae (= Schisandraceae),

**T**rimeniaceae,

**A**ustrobaileyaceae





**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

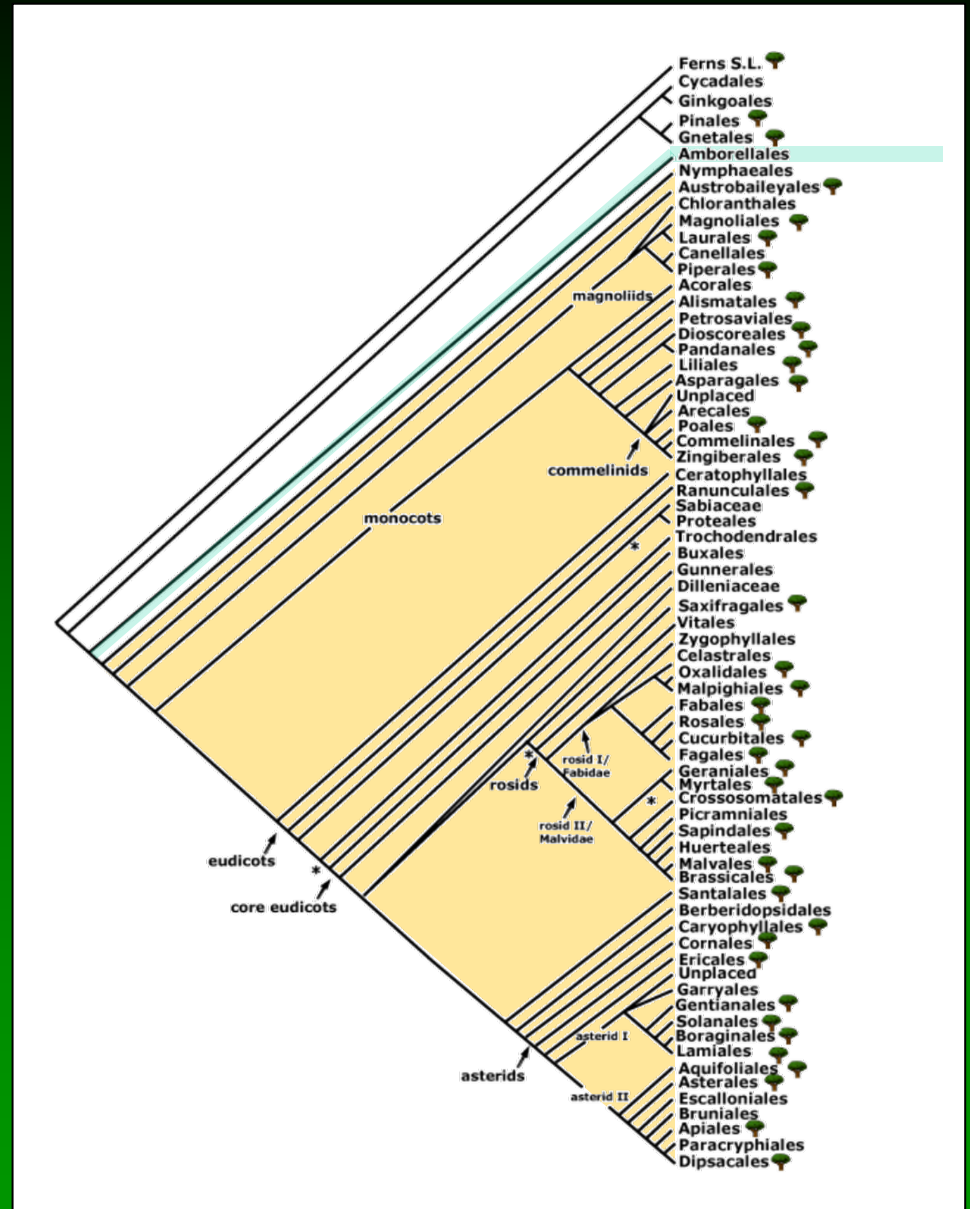
endemickým  
na **Nové**  
**Kaledonii**.

**Dvoudomý keř**  
6–8 m vysoký.



Official Publication of the Botanical Society of America, Inc.

# Sesterský taxon všech ostatních krytosemenných



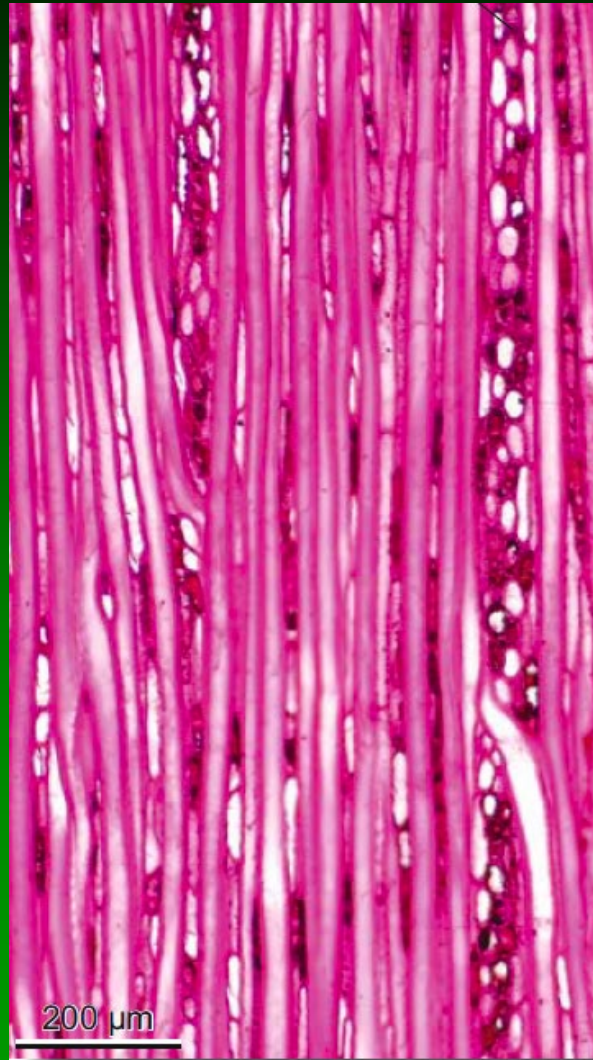
- Listy**
- jednoduché, kožovité
  - s celistvým, zvlňeným až laločnatým okrajem
  - střídavé, bez palistů
  - se zpeřenou žilnatinou



# Xylem



bez trachejí

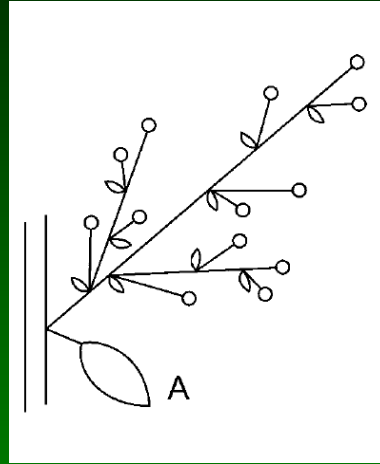
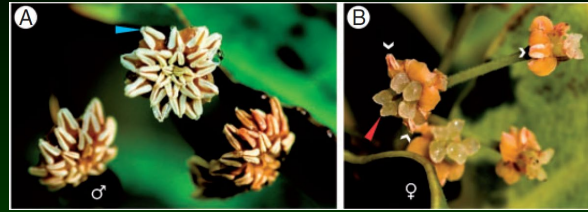


dřeňové paprsky multiseriální



dvůrkaté dvojtečky

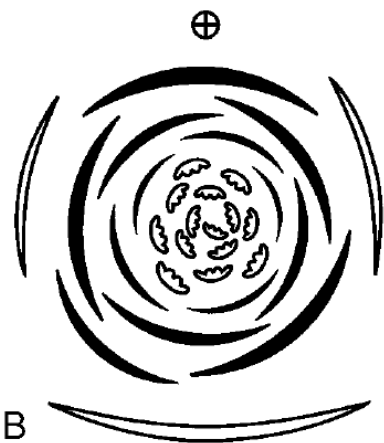
**Květy** - jednopohlavné, drobné,  
- v latách



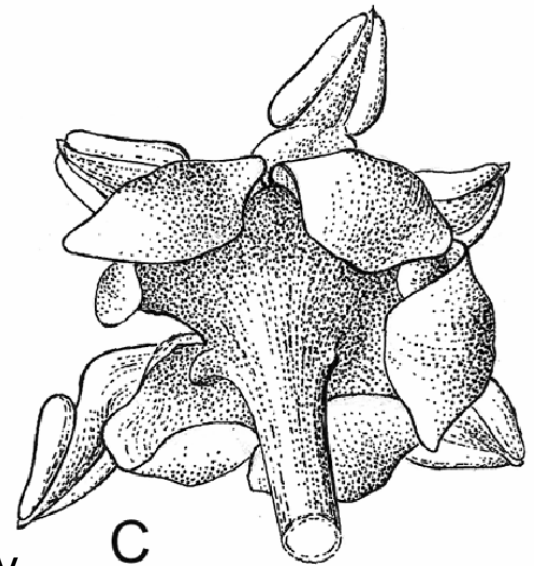
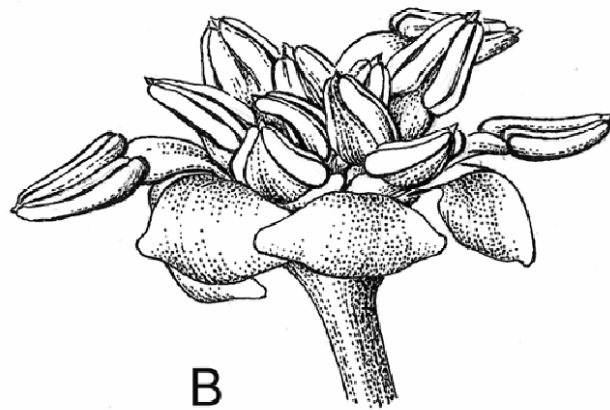
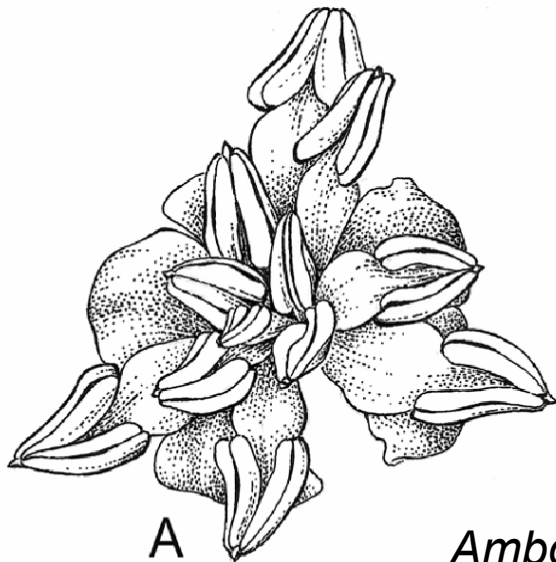
- nerozlišené obaly  
= homochlamydeické

- neustálený počet květních částí  
ve šroubovici:

- 7 až 11 tepalů

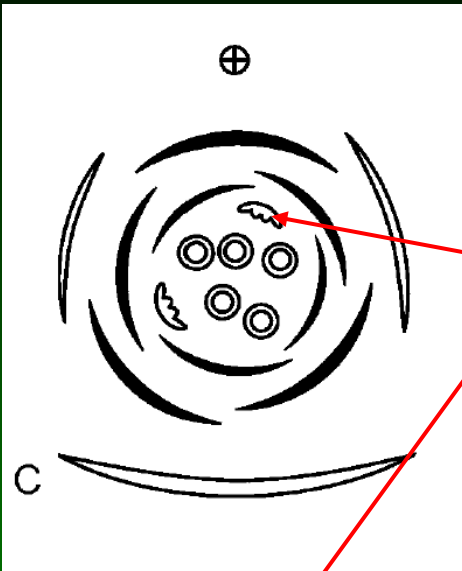


**Samčí květ** – neustálený počet více tyčinek, ve šroubovici, s plochými, lístkovitými nitkami bez cévních svazků



*Amborella trichopoda* – samčí květy

## Samičí květ

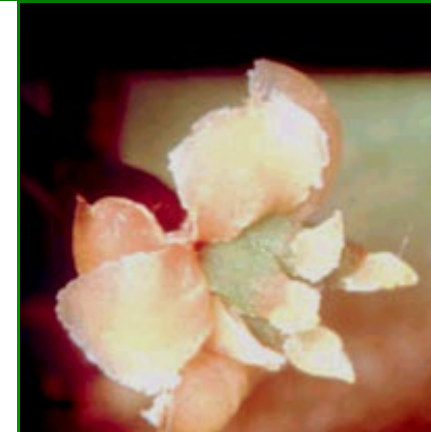
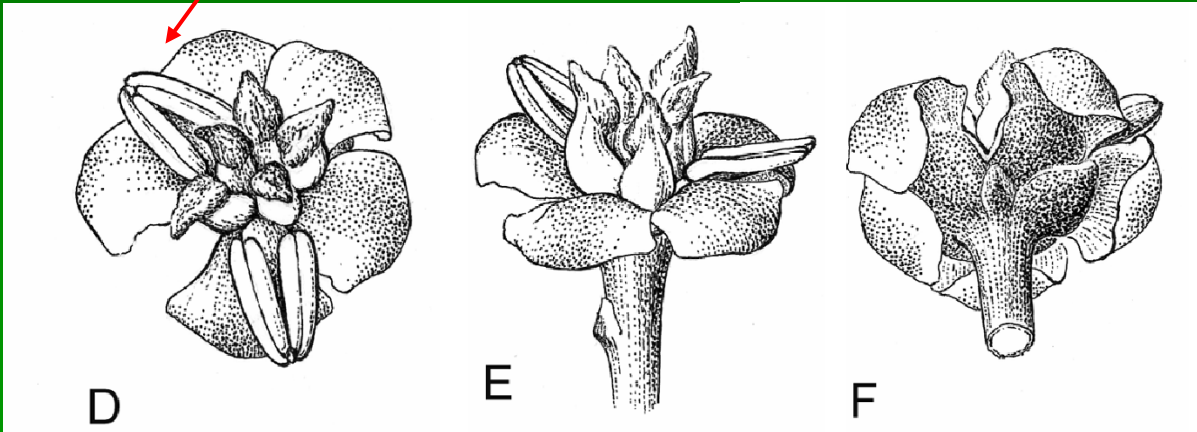


### Staminodia

ukazují svojí přítomností  
na původní  
oboupohlavnost



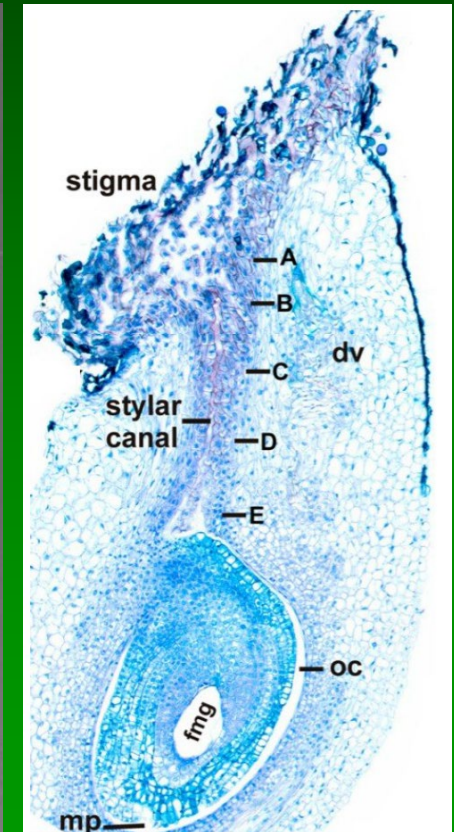
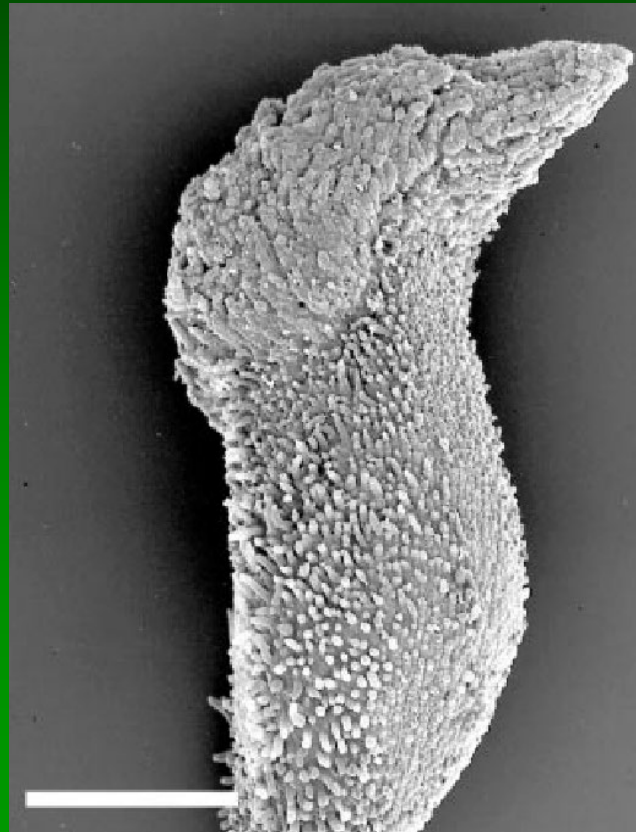
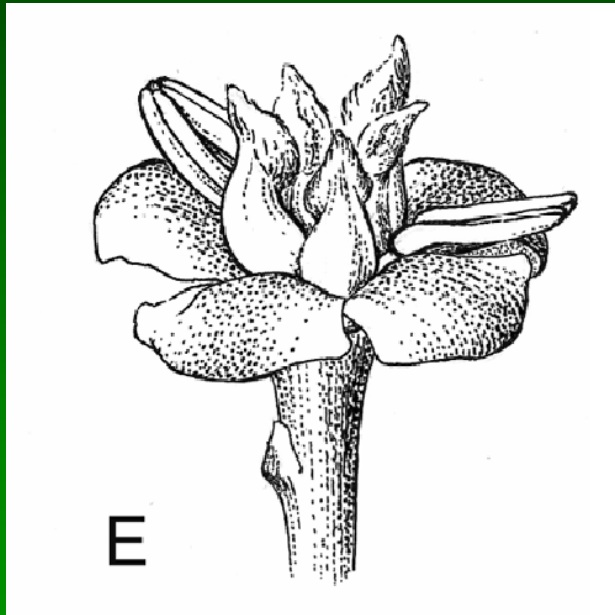
gyneceum apokarpní, plodolistů nejčastěji 5,  
netvoří kruh ale spíš spirálu





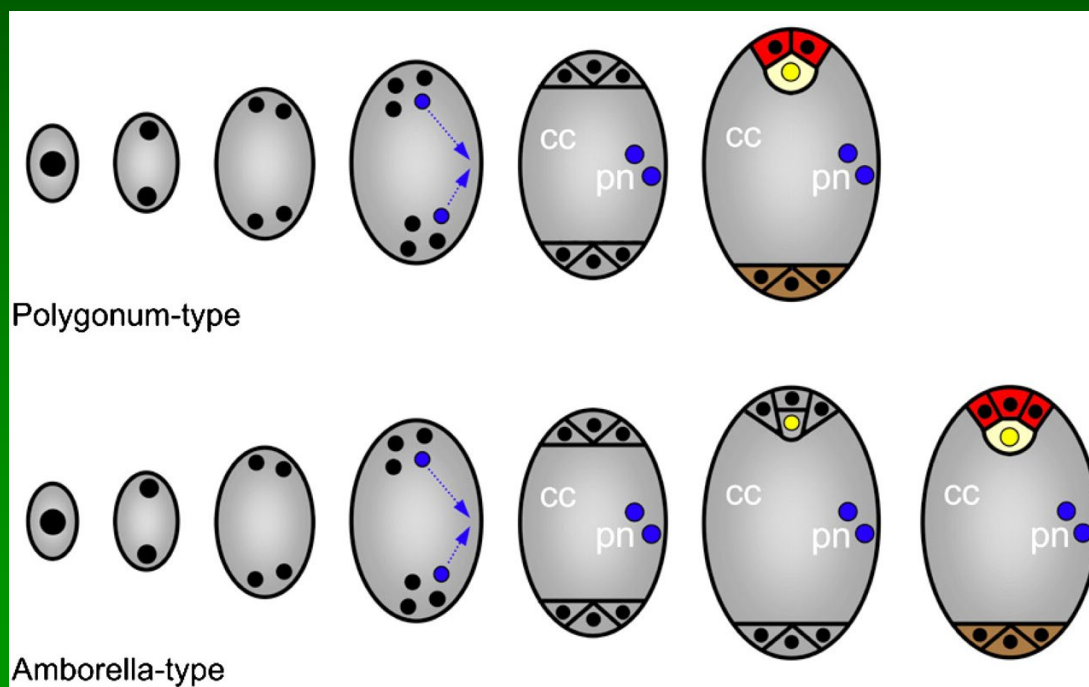
# Plodolist

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

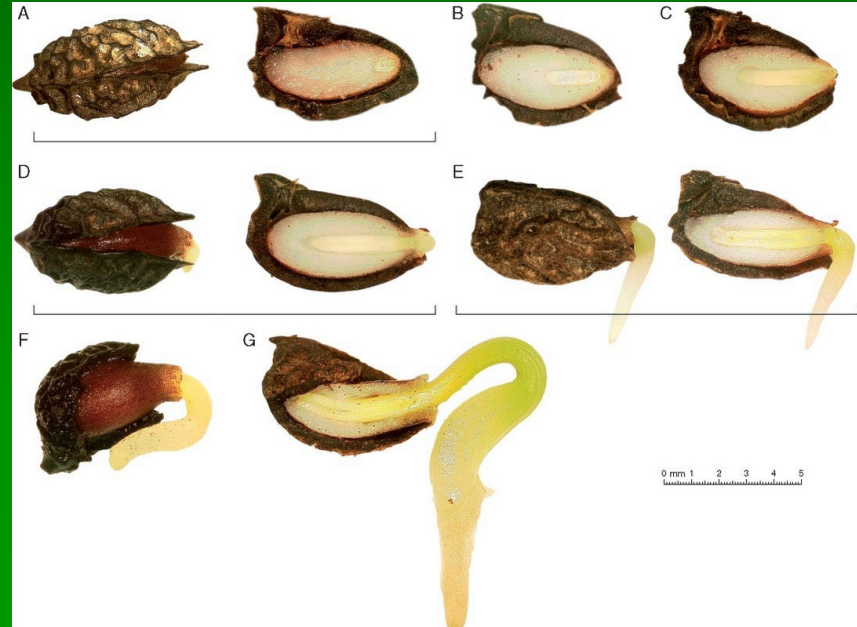
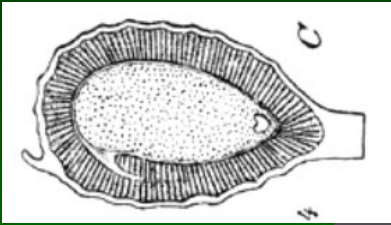
## Plod peckovice

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



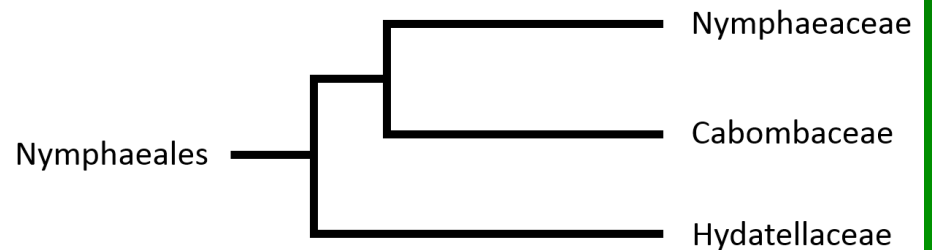
© P. P. Lowry II, 1997

**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**

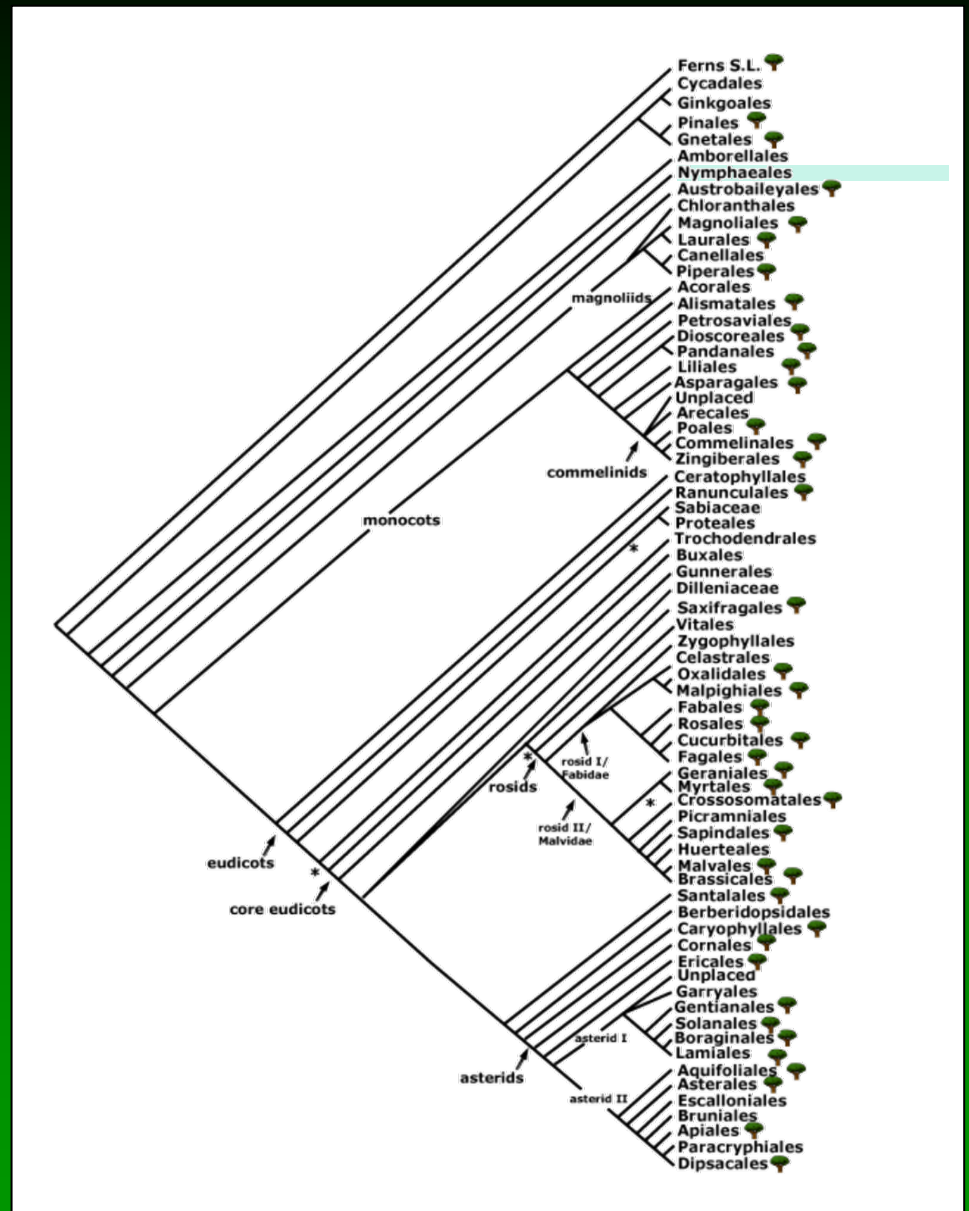
# *Nymphaeaceae – leknínovitě*

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

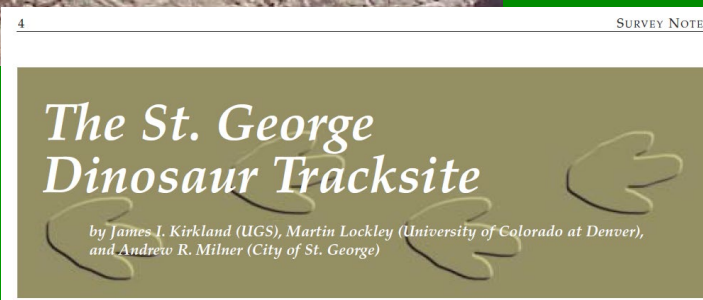


Leknínovitě jsou sesterskou linií  
ke všem kvetoucím rostlinám  
kromě amborelly, podle  
molekulárních hodin se oddělily  
před ca. 210 miliony let v triasu.

Dlouho u nich neexistovaly  
fosilní důkazy starší než z křídý



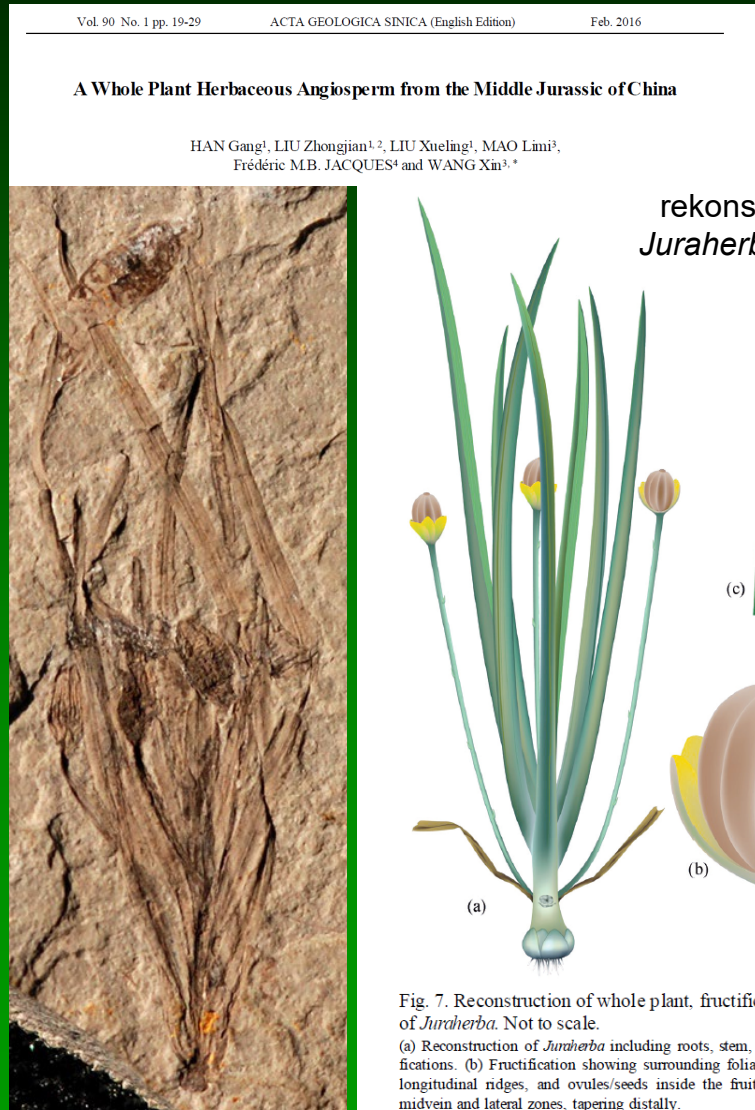
Publikovány r. 2002 Jamesem Kirklandem a spol. z vrstev **spodní jury** (> 175 Mya) na lokalitě St. George ve státě Utah v USA v obskurním časopise Utah Geological Survey Notes v článku o stopách dinosaurů



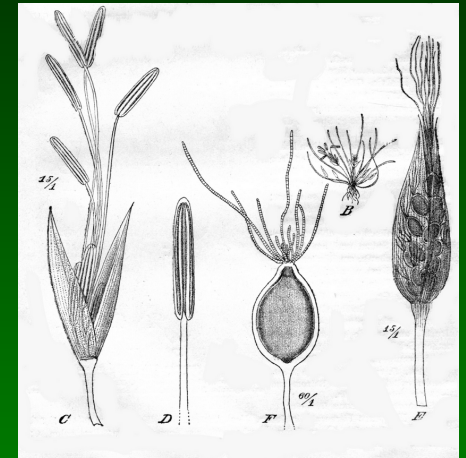
Fossil traces from the Johnson farm dinosaur tracksite. A) *Eubrontes* track cast on underside of main sandstone; note the long trace of the underside of claw on middle toe indicating the animal slipped in the mud. B) *Eubrontes* track cast on underside of main sandstone. C) Detail of *Eubrontes* track 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 *Crallator* (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 *Crallator* swim tracks (arrows) on underside of main sandstone. G) Abundant *Crallator* 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 *Crallator* tracks at top of main sandstone. J) Track of running or swimming *Crallator* 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



Čínská provincie  
Vnitřní Mongolsko



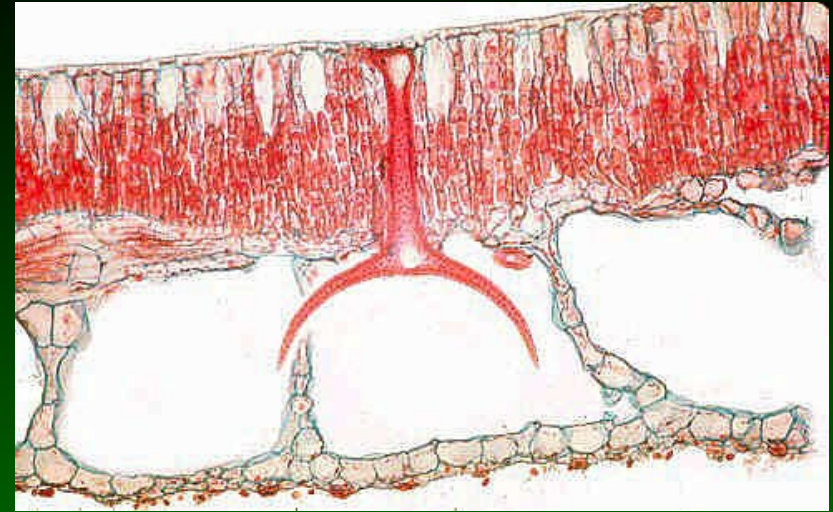
*Trithuria submersa*



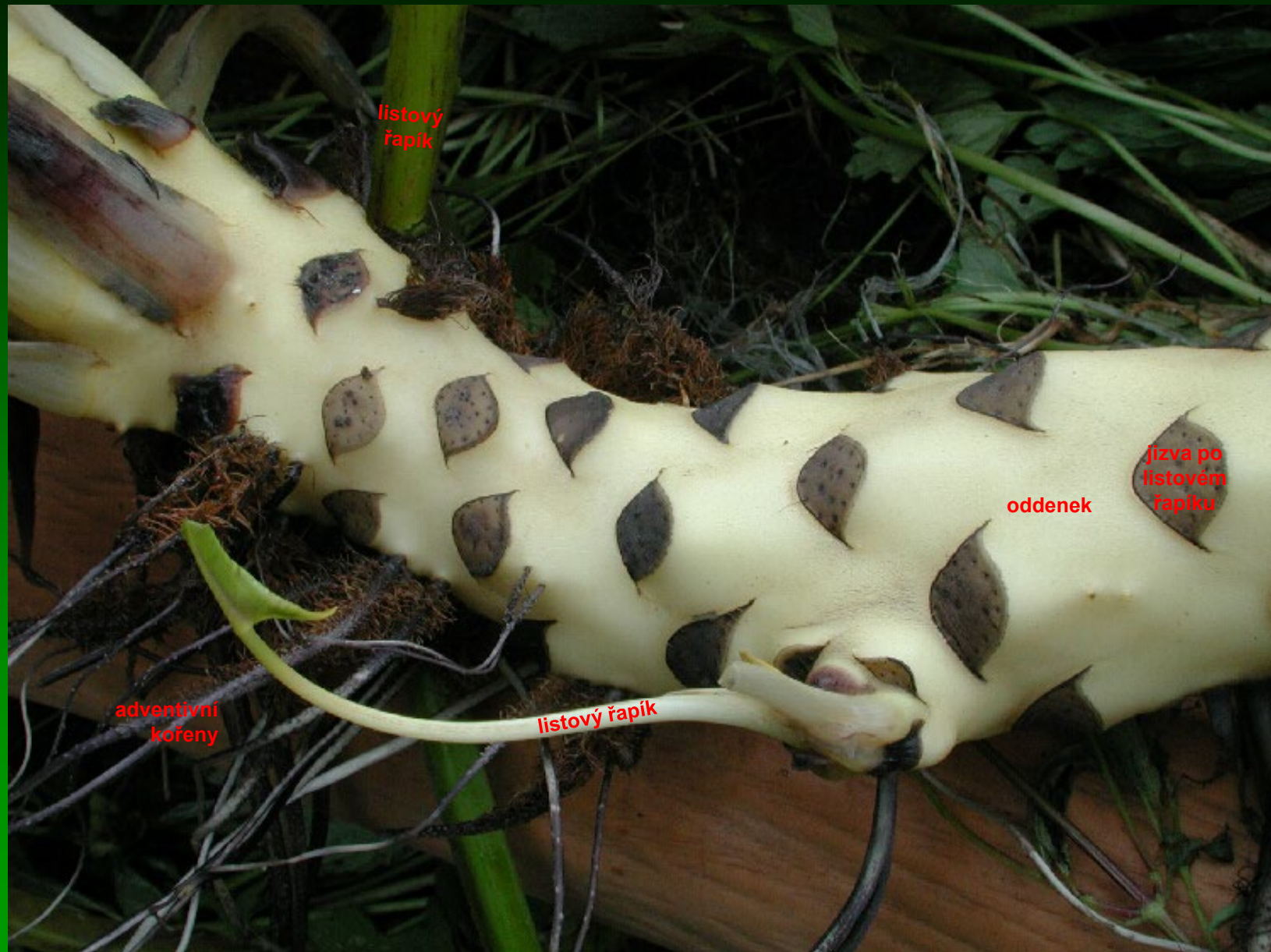


## Listy - celistvé,

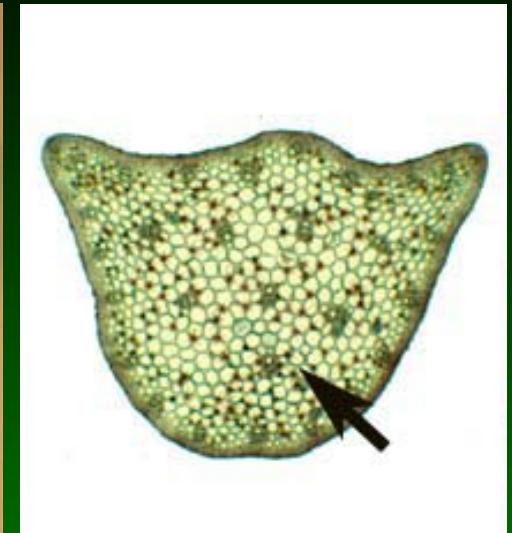
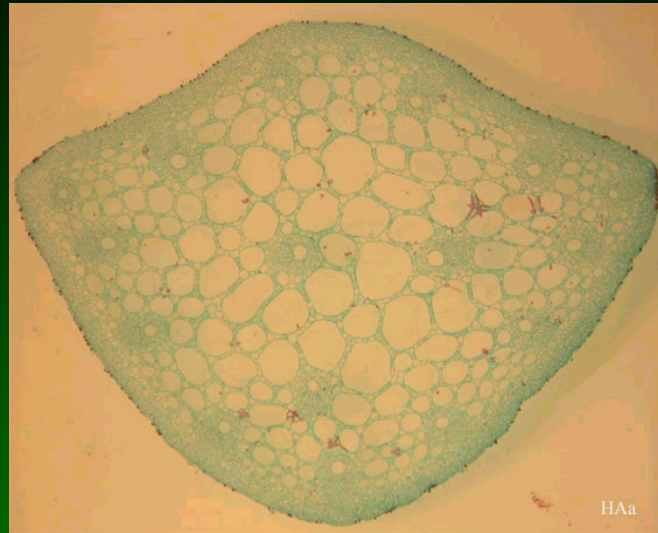
- zpravidla větší velikosti,
- extrémně dlouze řapíkaté,
- splývají na hladině,
- mají vzduchové dutiny



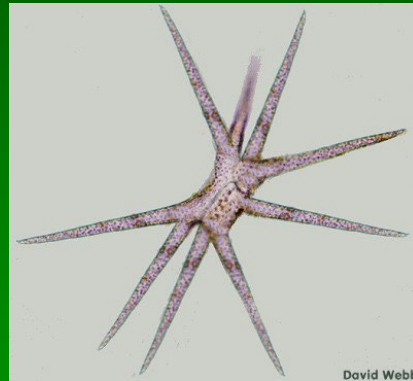
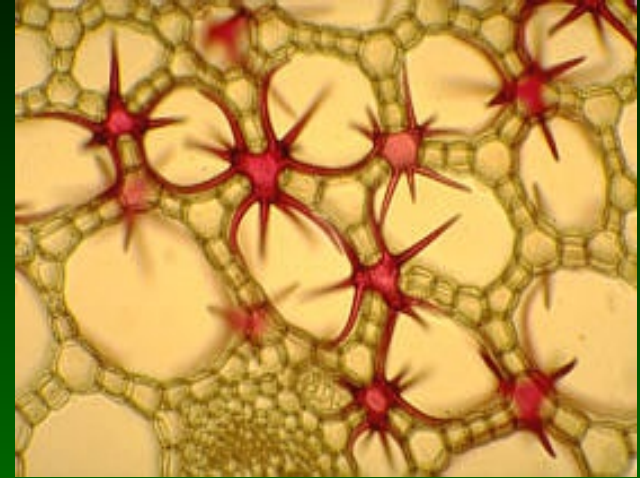
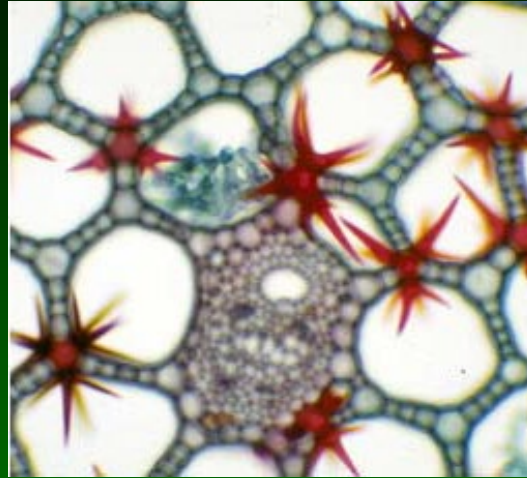
# Stonek = tlustý oddenek v bahně



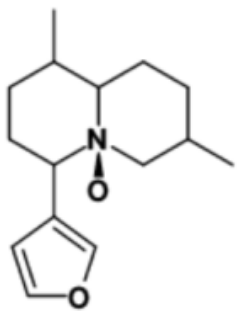
Řapíky listů –  
aerenchym,  
cévní svazky  
ataktostélicky  
rozmístěné,  
  
Xylem bez  
trachejí



V aerenchymu četné  
astroklereidy =  
idioblasty vyplněné  
krystalickým  
šřavelanem  
vápenatým

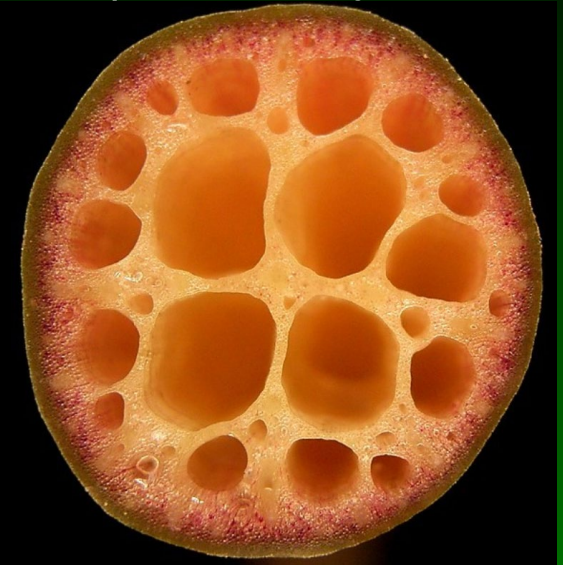
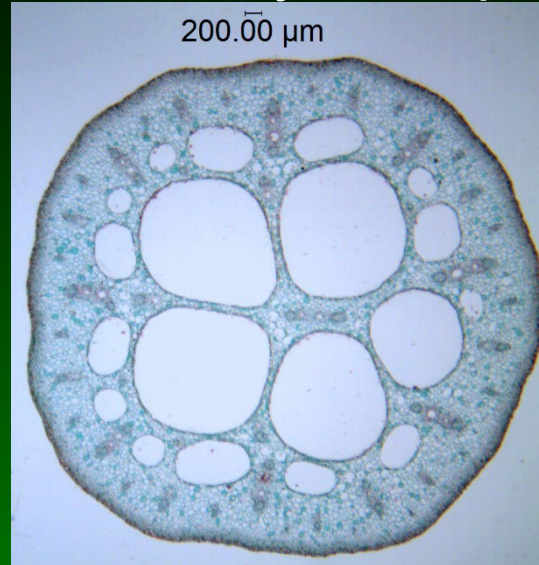


V pletivech alkaloidy



Nupharidine

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

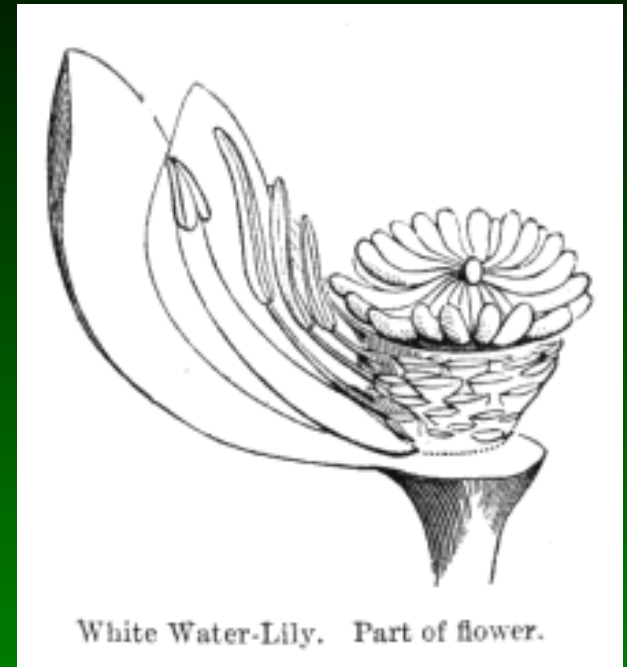


Obal květu:  
4–6 sepalů +  
mnoho spirálně  
uspořádaných  
petalů

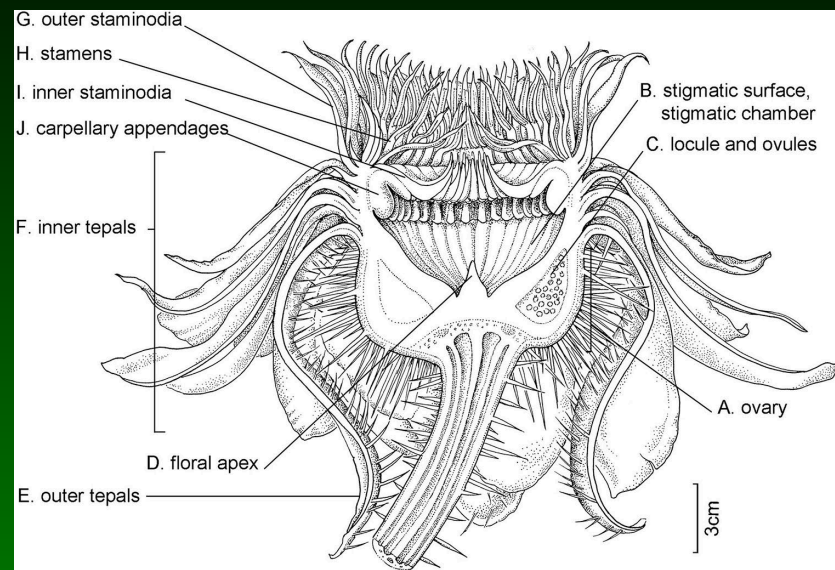


[www.ulsamer.at](http://www.ulsamer.at)

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)

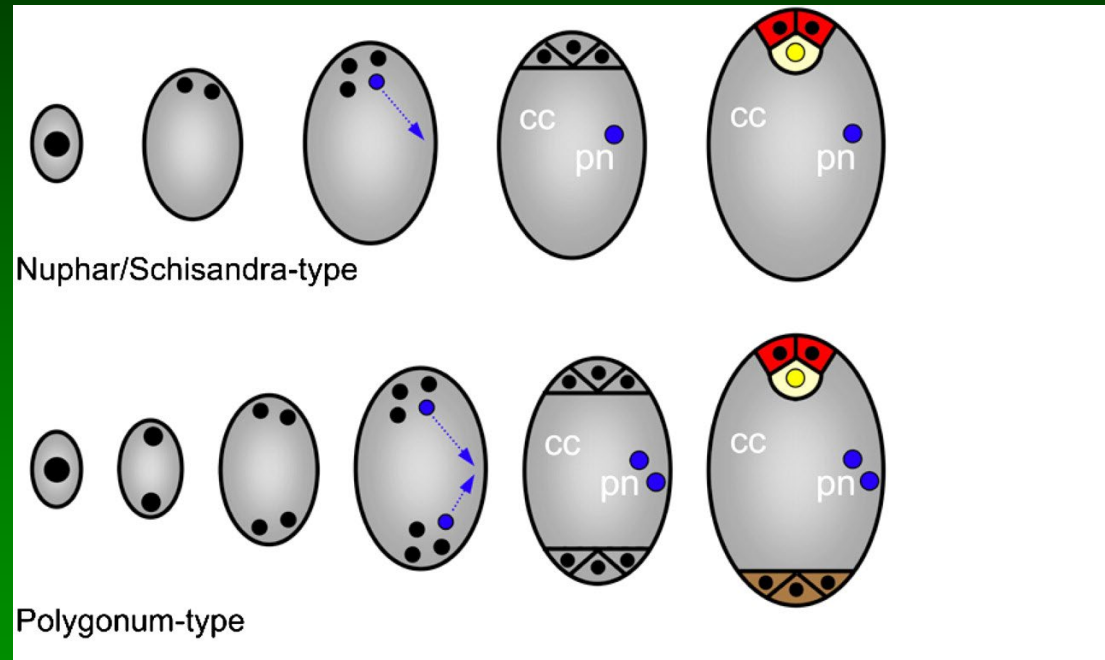


Zárodečný vak

- 4 jaderný

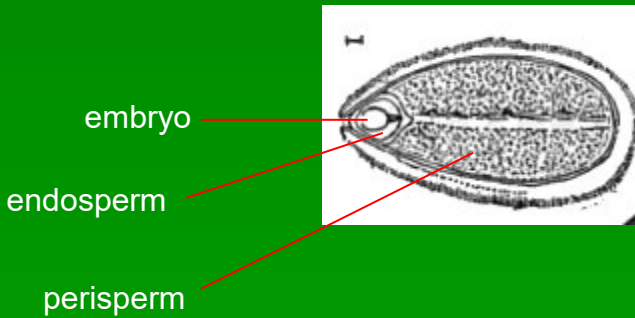
Endosperm

- diploidní

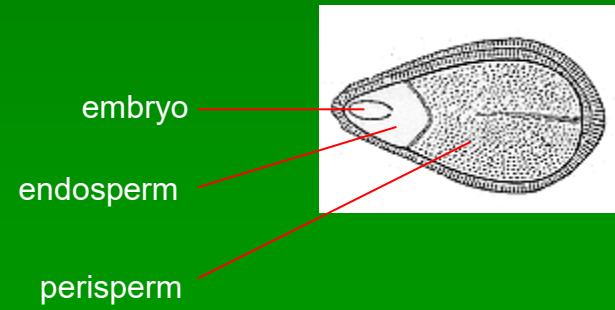


- Semena
- s dominantním perispermem (= zbytek nucellu),
  - s malým endospermem
- Embryo
- drobné
  - často s 1 dělohou

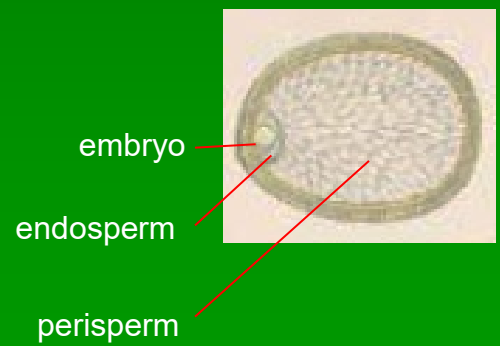
*Nymphaea*



*Nuphar*



*Victoria*



V ČR rostou ve stojatých vodách 4 druhy.

Rod leknín má květy heterochlamydeické, semena s míškem. 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)



© Kateřina Šumberová

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.

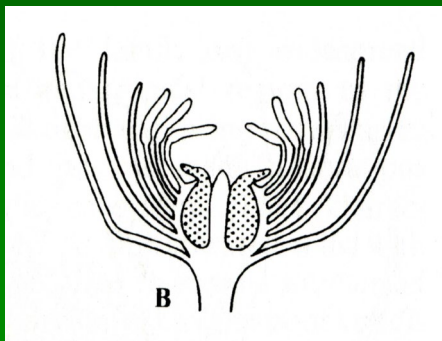


COPYRIGHT J.R. MANHART

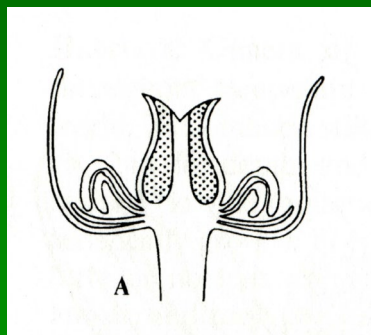


# Různá pozice tyčinek a plodolistů / tvar souplodí

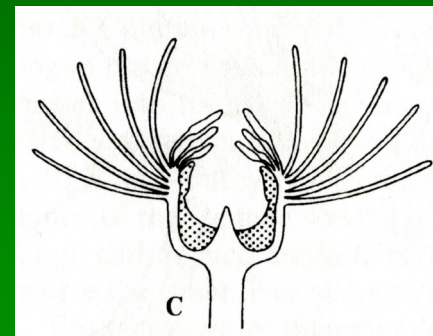
## Nymphaea



## 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*





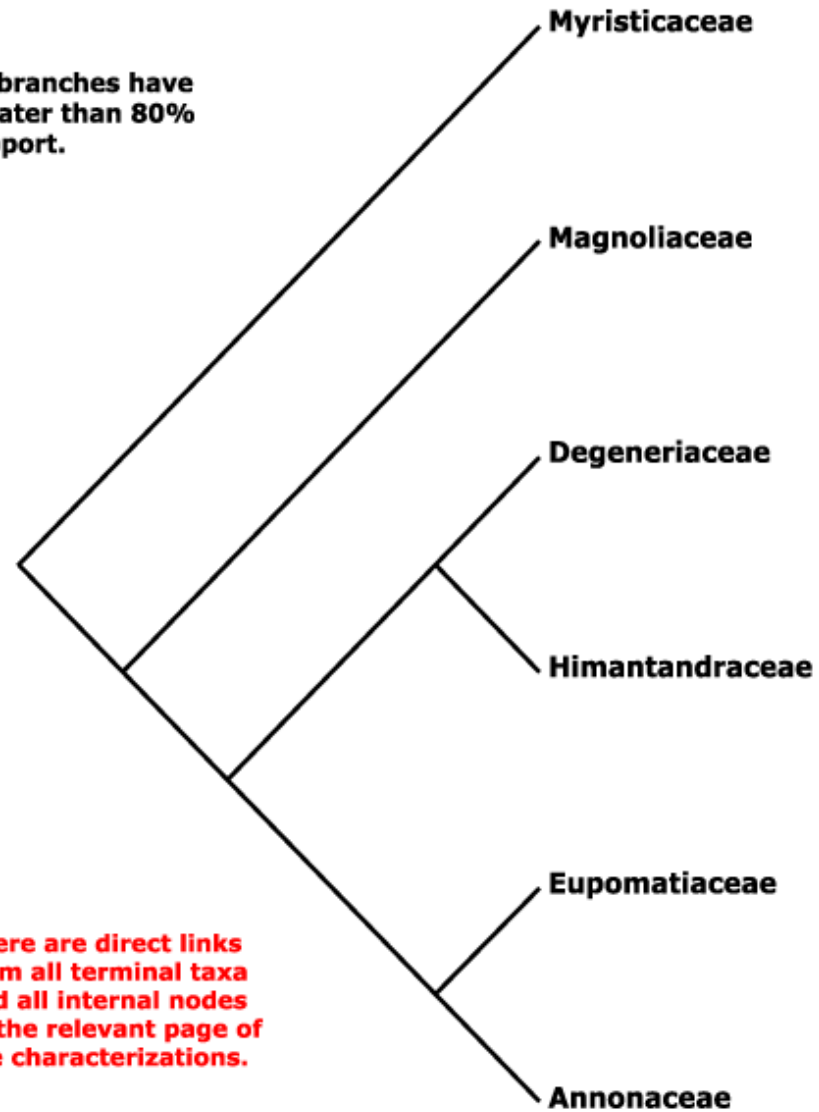
# 3. řád *Magnoliales* šácholánokvěté



**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 2/227



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.



souplodí  
měchýřků

*Archaeanthus  
linnenbergeri* ze  
stř. křídly

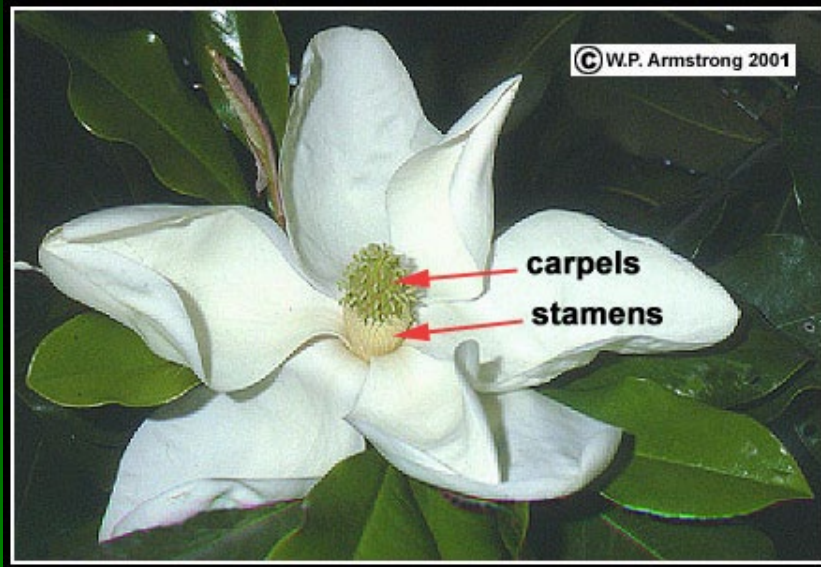


Dřevo má tracheje s primitivní schodovitou perforací.



*Liriodendron tulipifera*, podélný řez tracheou

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



Tyčinky četné, spirálně uspořádané, hypogynické s páskovitými nitkami





Gyneceum apokarpní  
z mnoha plodolistů spirálně  
uspořádaných  
Blizny circinátně svinuté



# Vyklenuté květní lůžko

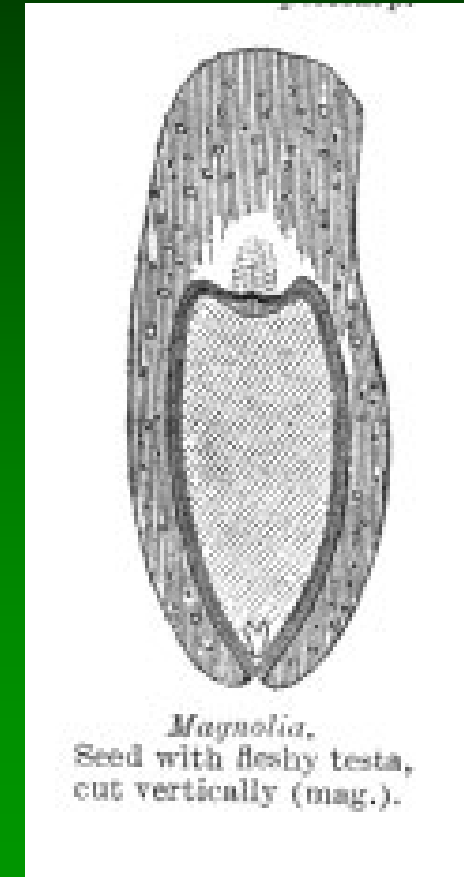
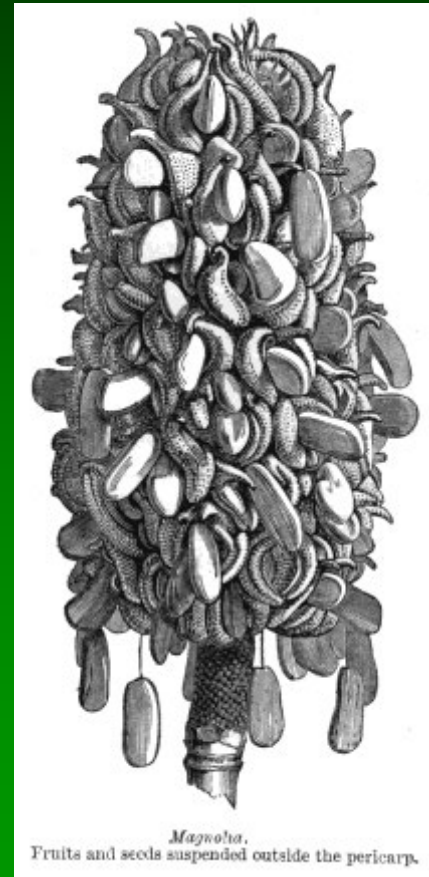


# Opylení kantarogamie nebo jiná entomogamie



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



*Magnolia grandiflora*



2 rody – bohatší rod *Magnolia* - 225 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

východoasijská *Magnolia stellata* (šácholan hvězdovitý)





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

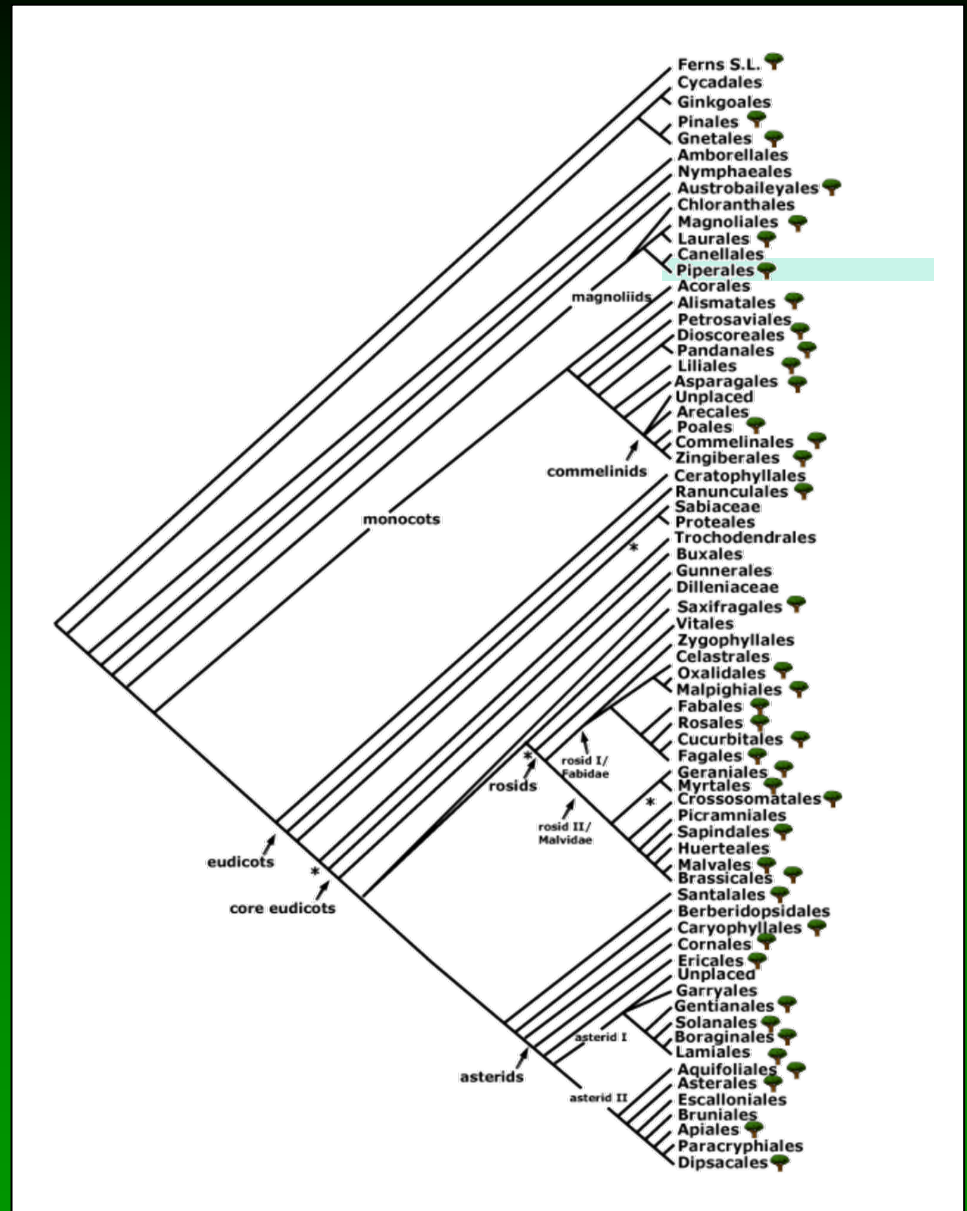


# 4. řád *Piperales* pepřovníkovité



# 4. Řád *Piperales*

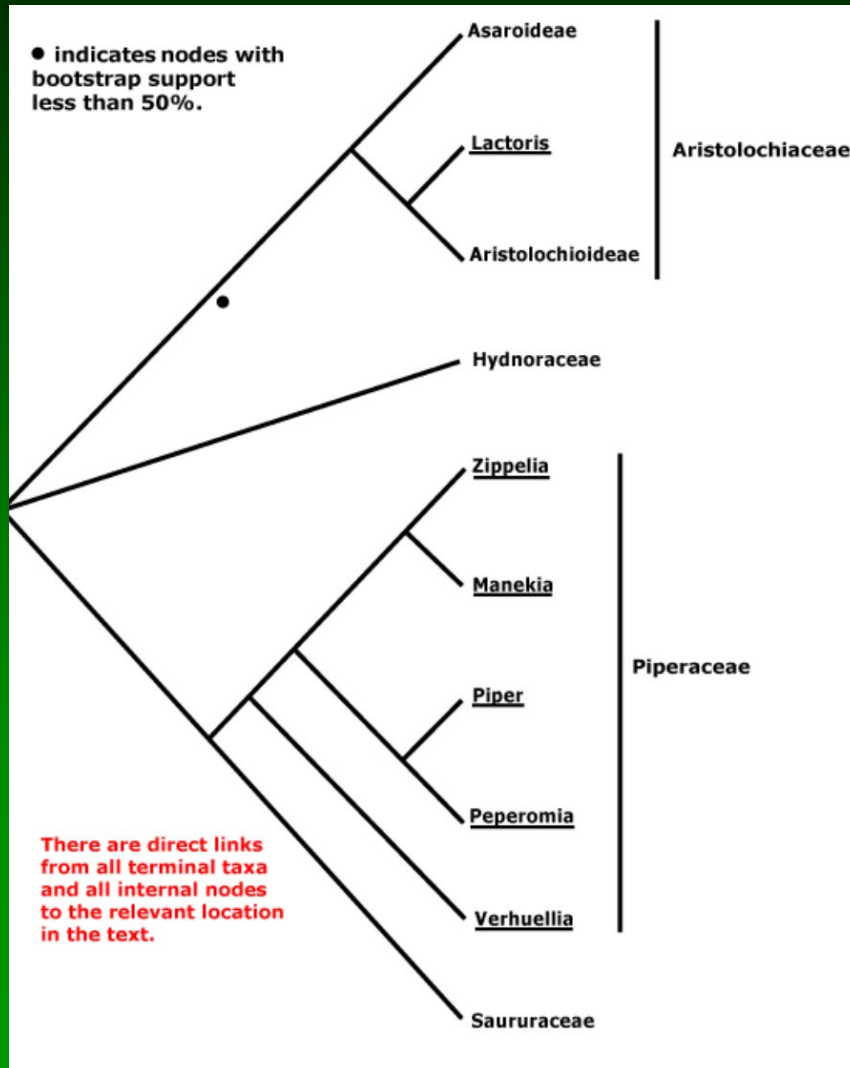
dřeviny, liány nebo byliny  
převážně tropického a  
subtropického rozšíření,  
častěji zejména na jižní  
polokouli.



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

*Piperaceae*

*Aristolochiaceae*



# *Piperaceae* – pepřovníkovité

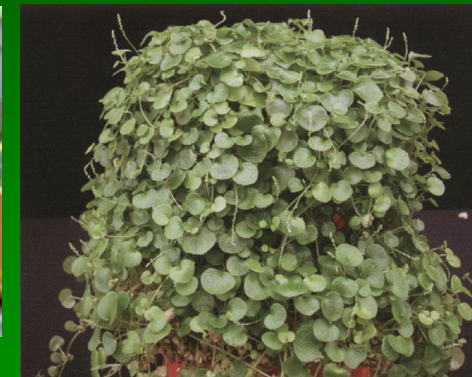
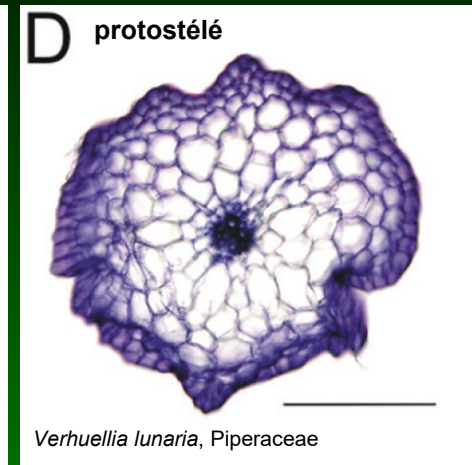
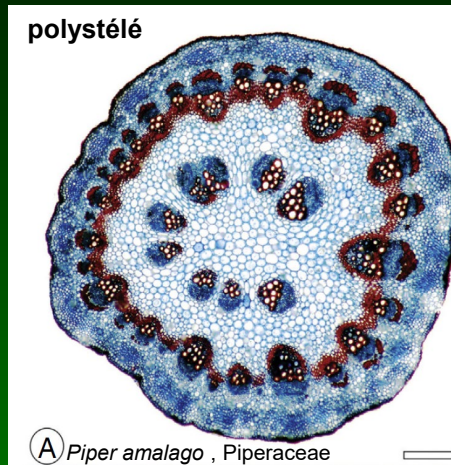
5/3600, byliny, keře a liány



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,<sup>1,\*</sup> Nick P. Rowe,<sup>2</sup> Christoph Neinhuis,<sup>1</sup> Stefan Wanke,<sup>1</sup> Sarah T. Wagner,<sup>1</sup> and Sandrine Isnard<sup>1,†</sup>

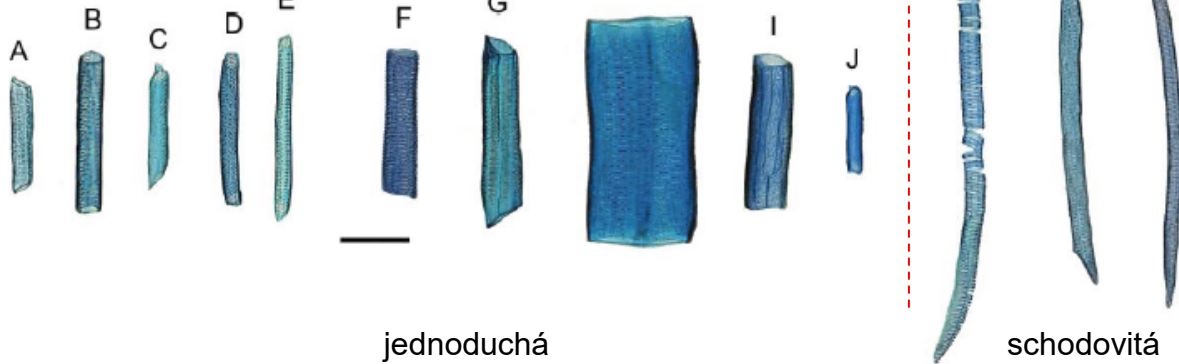
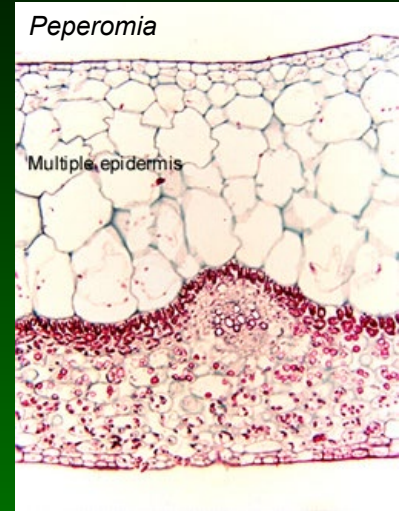
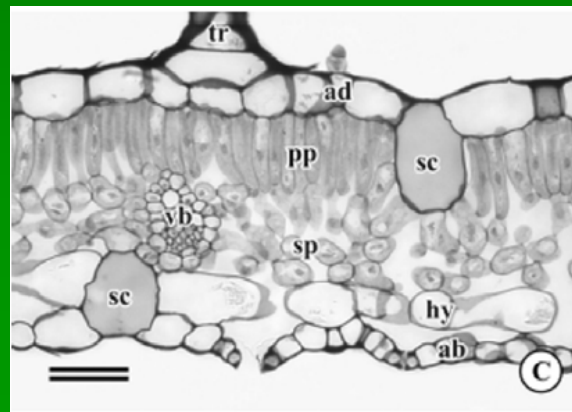
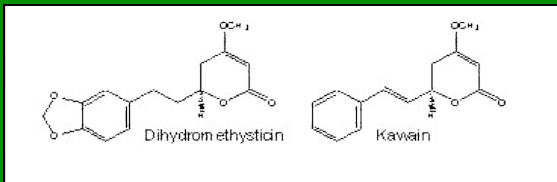


Fig. 4 Morphological diversity of xylem vessel elements of Piperales representatives. Simple perforation plates in Aristolochiaceae (A–D), Asaraceae (E), and Piperaceae (F–J); scalariform perforation plates in Saururaceae (K–M). A, *Thottea dinghoui*. B, *Thottea ponnudiana*. C, *Thottea duchartrei*. 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  $\mu$ m.



epidermis  
často  
vícevrstevná

pletiva – prostoupená sekretorními buňkami  
s ostře palčivými silicemi



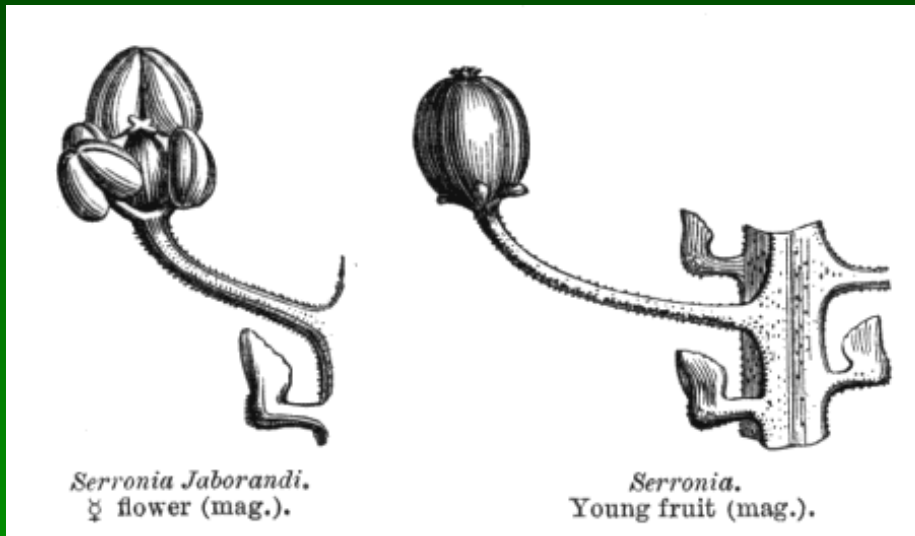
- listy – jednoduché, většinou střídavé, obvykle s palisty
- žilnatina – zpeřená, dlanitá, se sklony k souběžnosti hlavních žilek



*Piper nigrum*  
Piperaceae  
© G. D. Carr



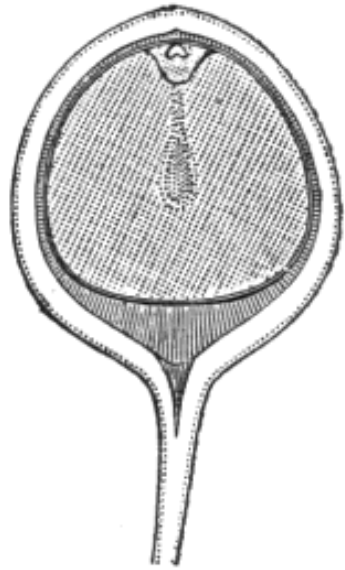
květy **drobné**,  
většinou **oboupohlavné**, v **hustých**  
**klasech** nebo **hroznech**,  
**v paždí listenů**



opylení – 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

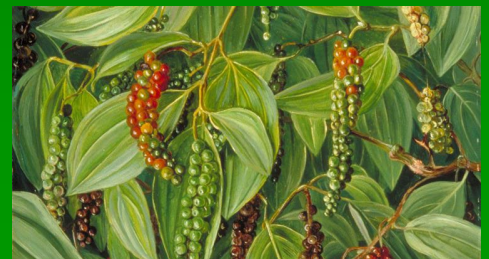
menší  
endosperm

velký  
perisperm

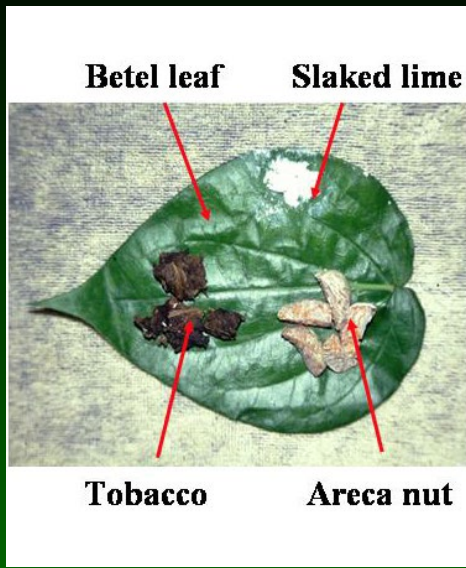
*Piper nigrum*  
Piperaceae  
G. K. Linney



# 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.

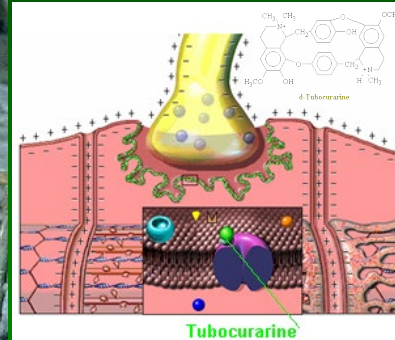


## Pepřovník betelový (*Piper betle*)

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 verschürzt, im Original etwa 25 cm lang; in der Mitte Curare-Calebasse; rechts kleines Curare-Töpfchen, das mittels gestreuter Bastbänder und Schnur an einem Pfeilkörper befestigt war.



*Phyllobates 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

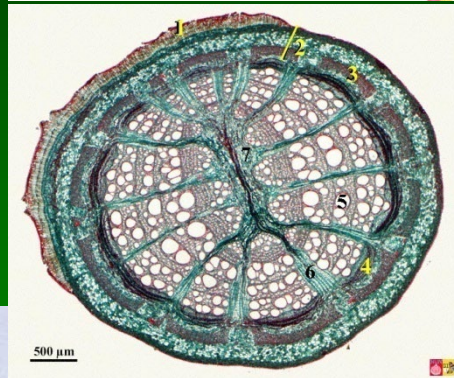
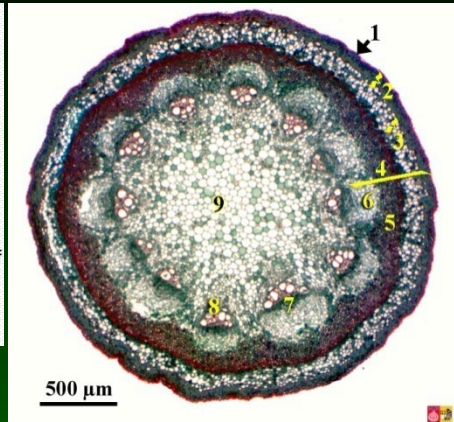
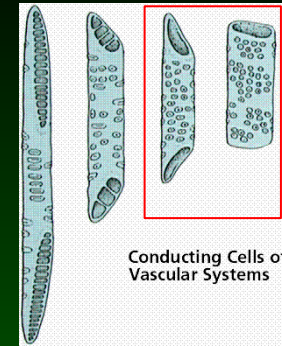
Dřevo - heteroxylární;

Tracheje - s **jednoduchou** perforací

Pletiva - se siličnými buňkami,

s éterickými oleji, terpenoidy a alkaloidy

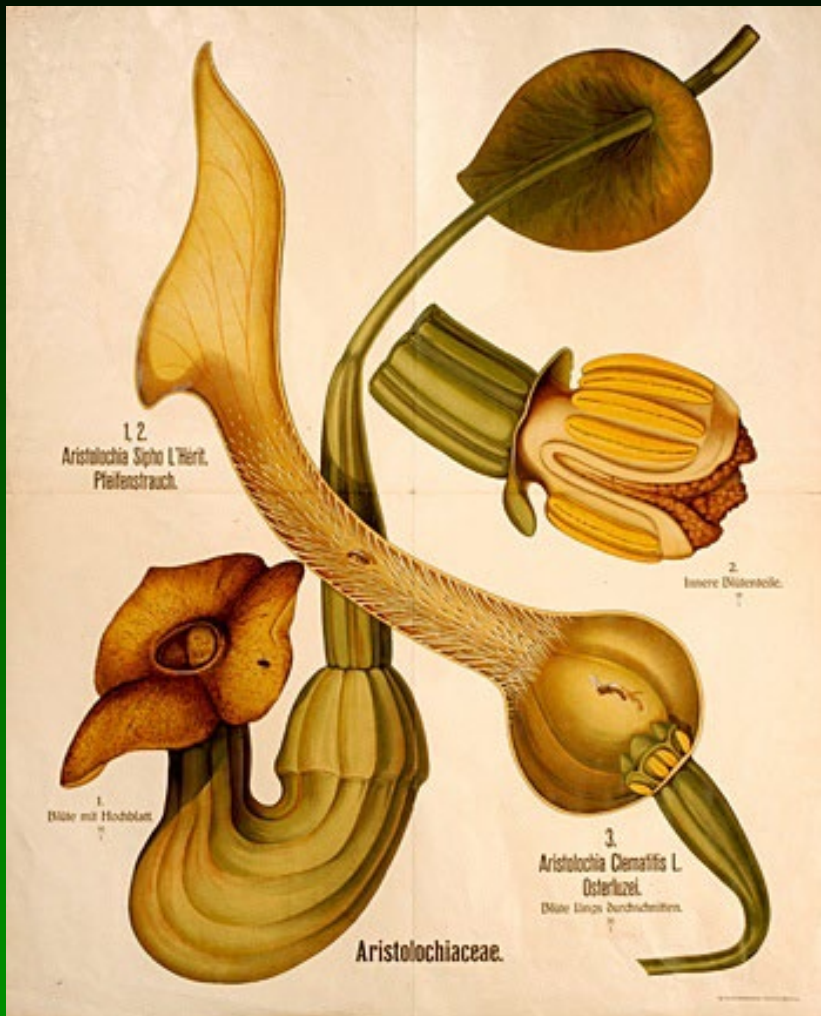
Liány - široké mezisvazkové kambium tvoří široké parenchymatické paprsky mezi xylemem spojující trvale centrální dřeň s primární kůrou – tato struktura dodává zdřevnatělému liánovitému stonku elasticitu.



listy

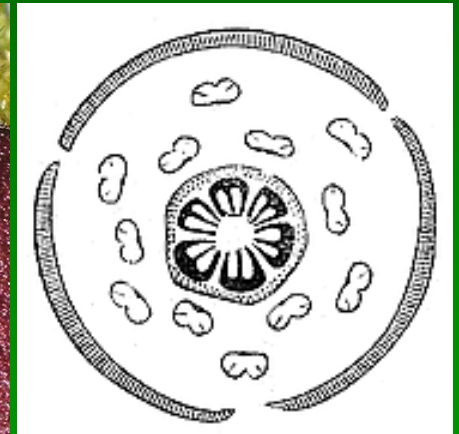
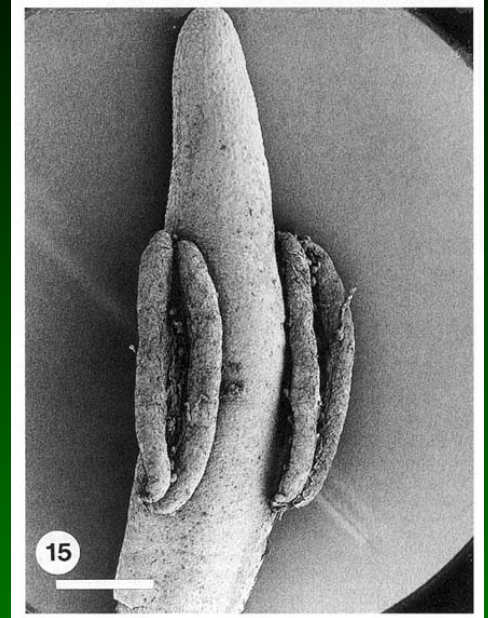
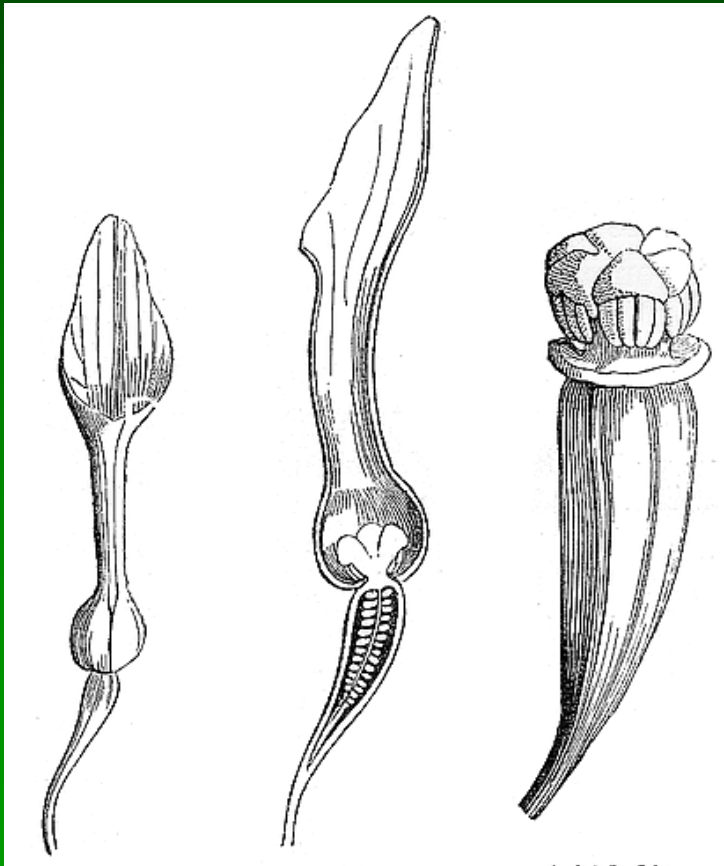
zpravidla jednoduché, střídavé, řapíkaté, bez palistů, mají **dlanitou žilnatinu** a často srdčitou bázi čepele.





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

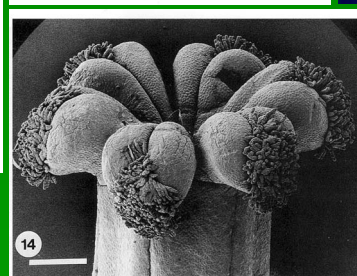
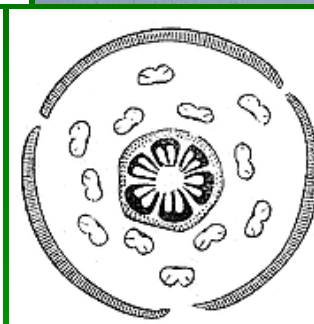
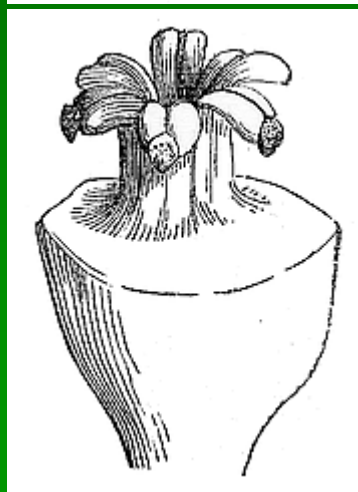
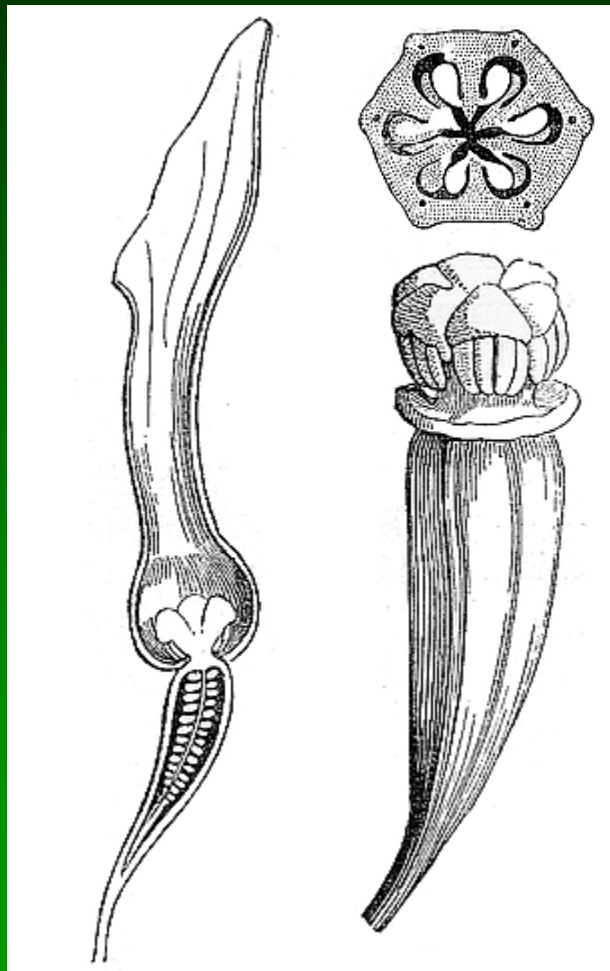
*Aristolochia* **6 tyčinek**  
 přirostlých k čnělce  
 tvořících sloupek =  
 gynostemium



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

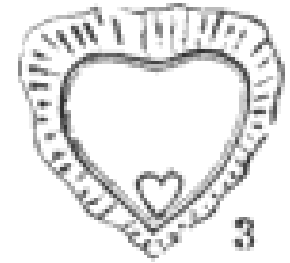
gyneceum  
semeník  
placentace

cénokarpní – většinou 6 plodolistů  
**spodní**  
axilární,                      vajíček mnoho





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



semeno



přehrádečná  
tobolka

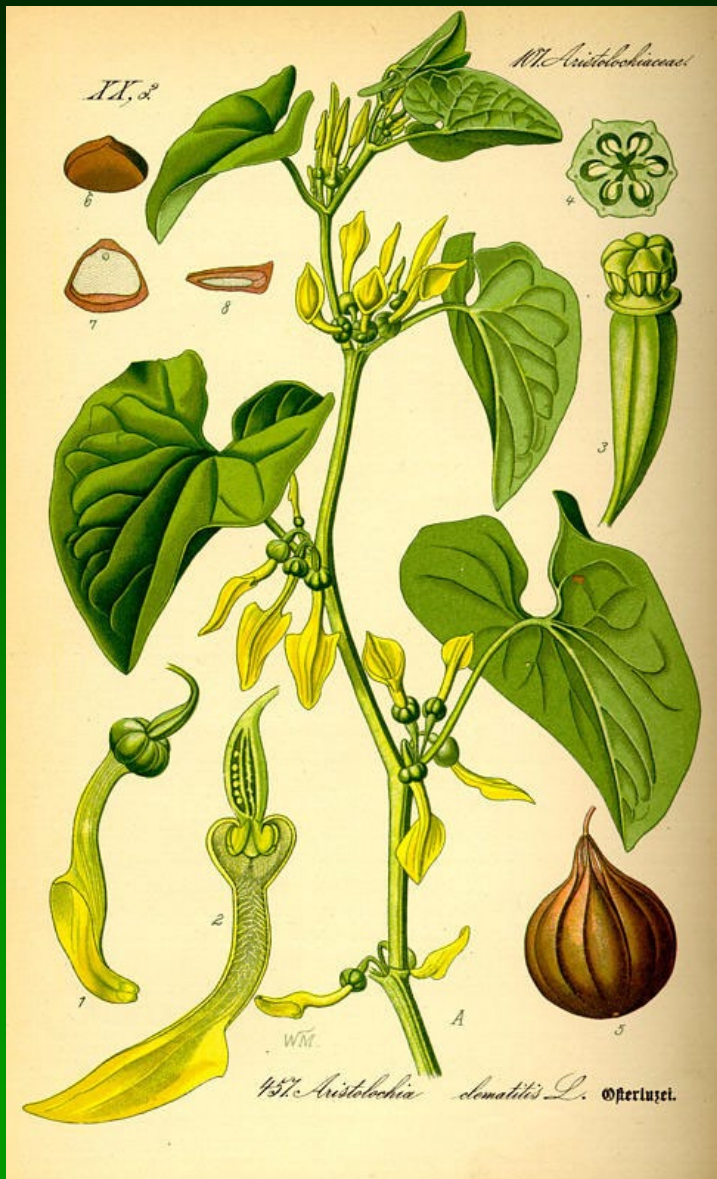


## *Aristolochia galeata*

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.

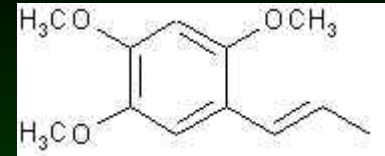
České jméno od tvaru listové čepele,  
připomínající koňské kopyto.

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*



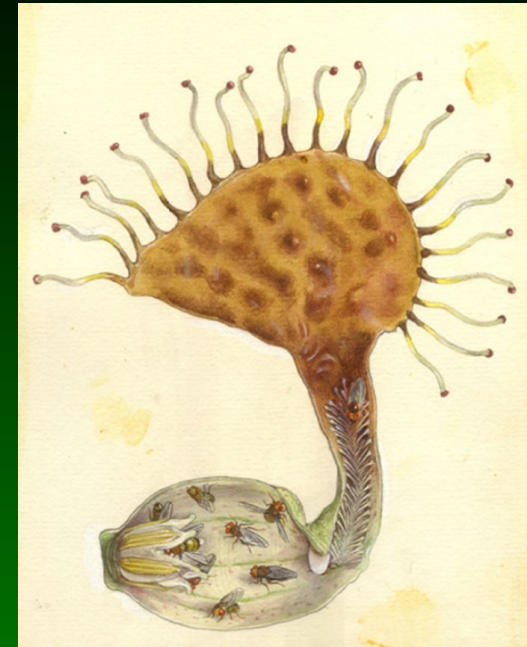
*Aristolochia gigantea*

# Mnohé druhy podražců se pěstují pro bizarní tvary a zbarvení okvětí



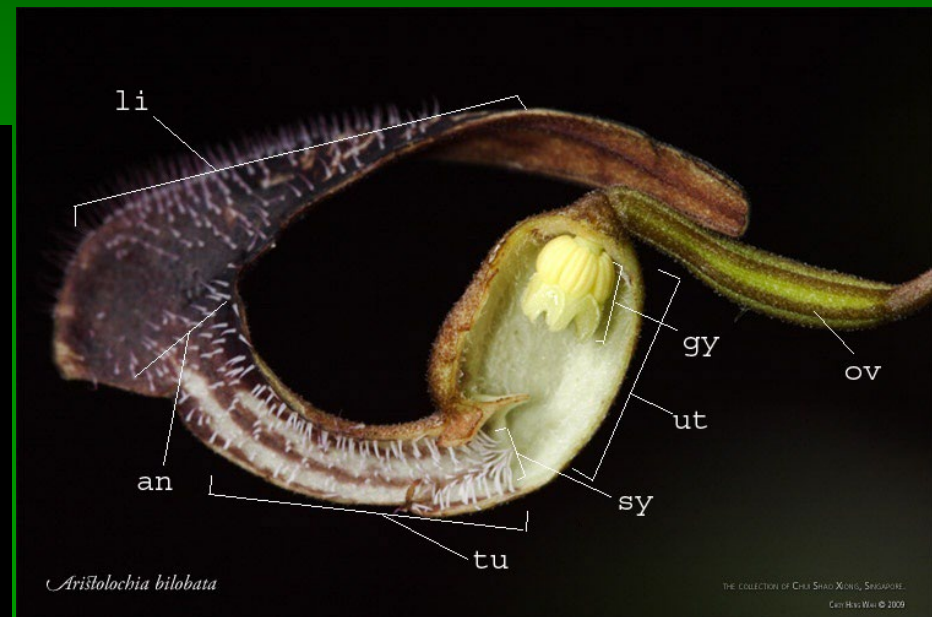
*Aristolochia fimbriata*

- 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



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 littoralis*  
Aristolochiaceae  
G. K. Linney



*Aristolochia littoralis*  
Aristolochiaceae  
© G. D. Carr





*Aristolochia elegans*



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



*Aristolochia grandiflora*



*Aristolochia tricaudata*



*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



## středoamerická *Aristolochia arborea*

imituje plodnice dřevokazných hub – drobný houbožravý hmyz obalený pylem a přilákaný houby imitující vůni 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

