

System a evoluce vyšších rostlin

Bazální krytosemenné

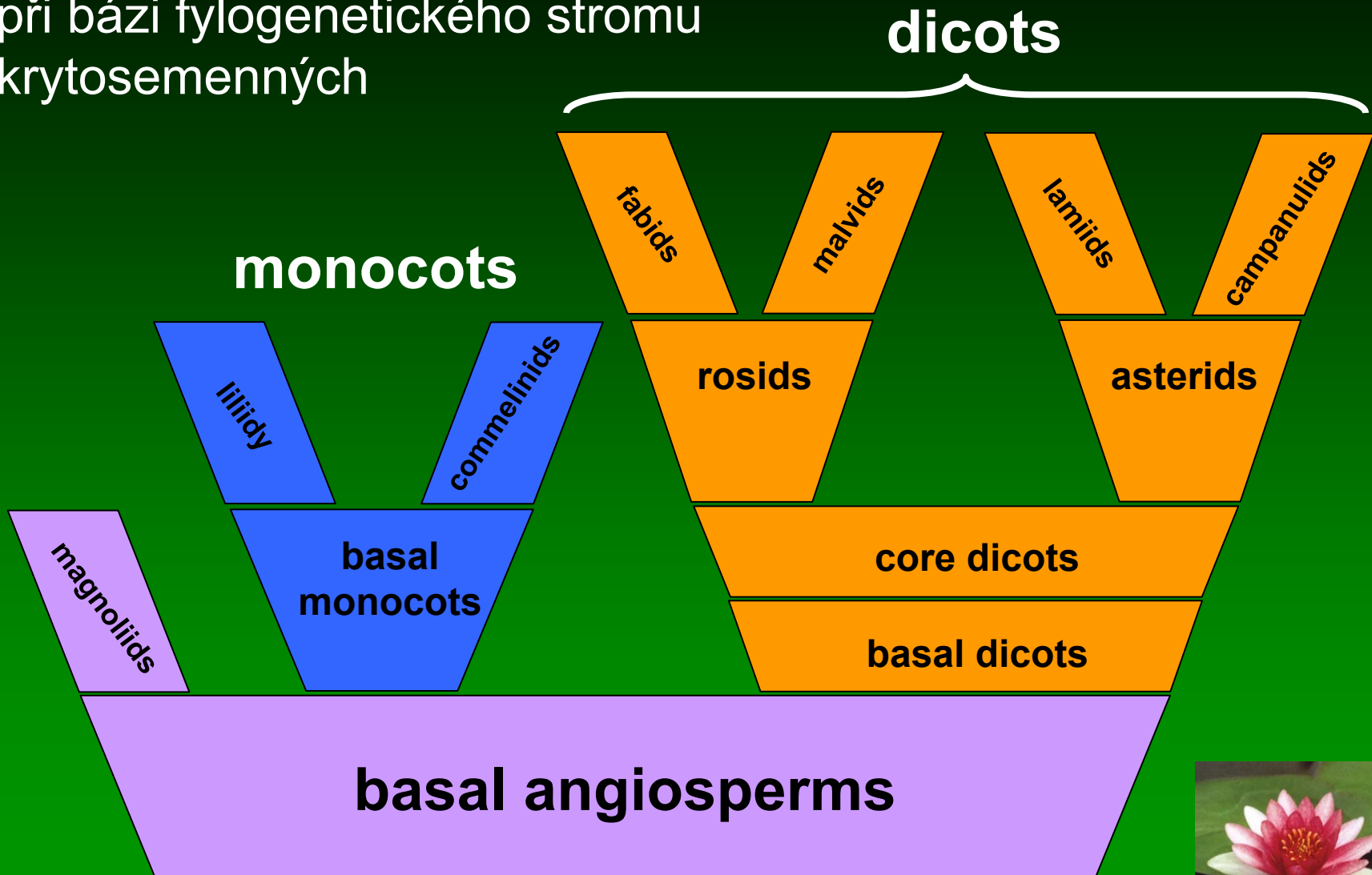
Petr Bureš

Bazální krytosemenné rostliny

1. třída *Magnoliopsida*



27 nejprimitivnějších čeledí stojících
při bázi fylogenetického stromu
krytosemenných



ca. 8500 druhů (= 3 % krytosemenných)



Magnoliopsida

Liliopsida

Rosopsida

	<i>Bazální krytosemenné</i>	<i>Jednoděložné</i>	<i>Dvouděložné</i>
pyl	monokolpátní	monokolpátní	trikolpátní
okvěť	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	většinou dřeviny	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 aktinomorfní	aktinomorfní i zygomorfní	aktinomorfní i zygomorfní
květy	acyklické nebo spirocyklické	cyklické	cyklické
rozšíření	tropy	různé	různé

Bazální krytosemenné na fylogenetickém stromu

Původně byly
bazální
krytosemenné
řazeny k
douděložným

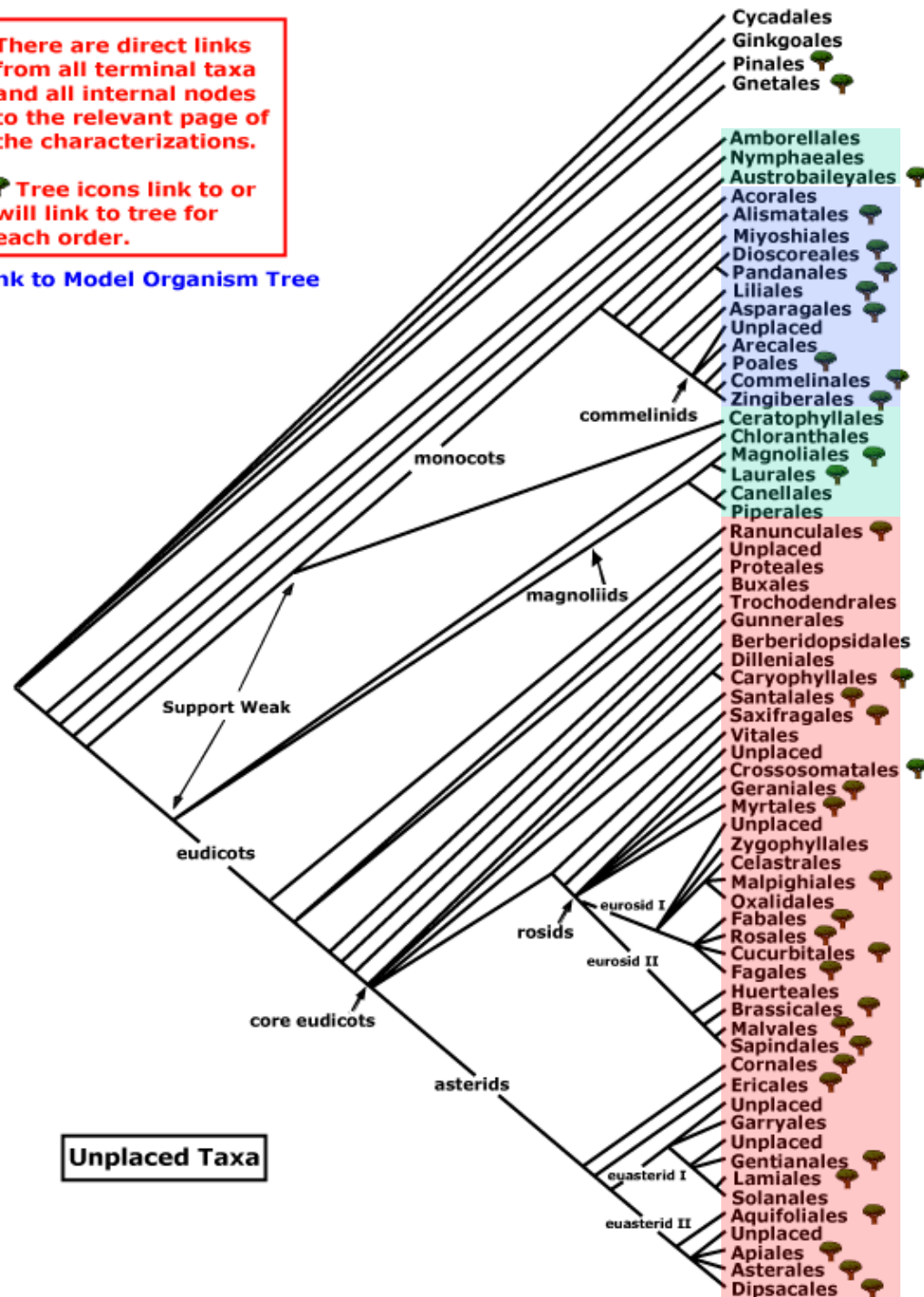
řády a čeledi
bazálních
krytosemenných jsou
sesterské

k dvouděložným
i k jednoděložným

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

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

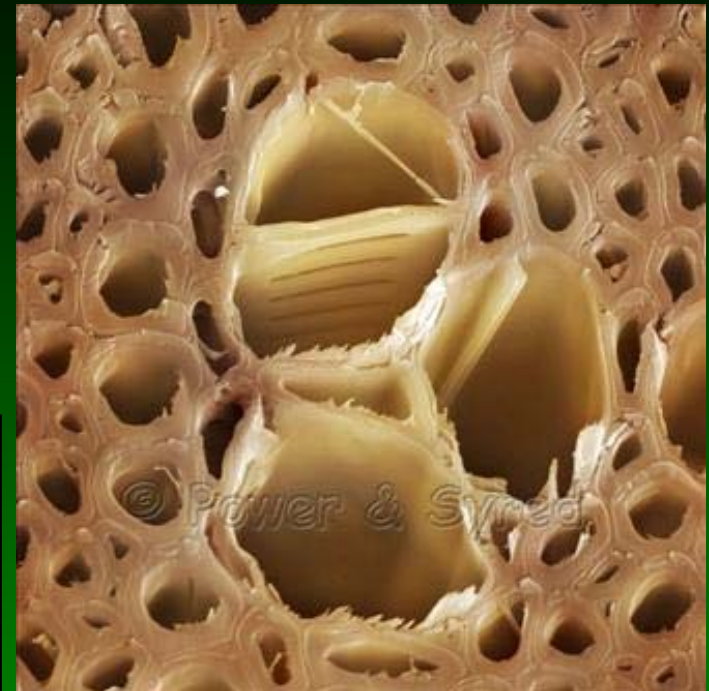
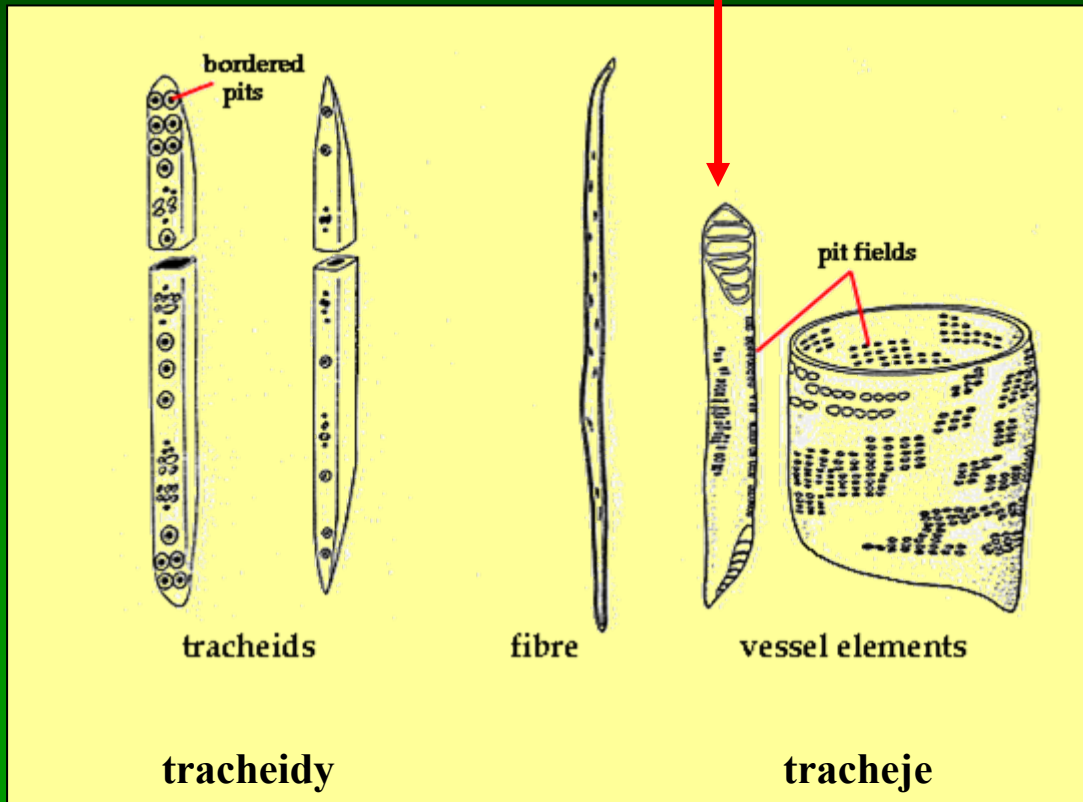
[Link to Model Organism Tree](#)



bazální krytosemenné
jednoděložné

dvouděložné

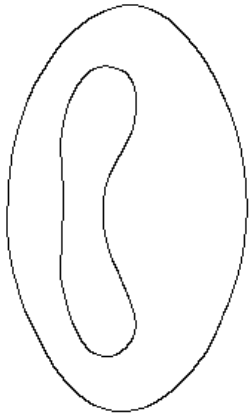
primitivnější zástupci - xylem bez trachejí
(*Magnoliaceae* a *Nymphaeaceae*, vzácněji
Lauraceae a *Piperaceae*);
pokud mají tracheje, tak s primitivní
terminální **schodovitou perforací**



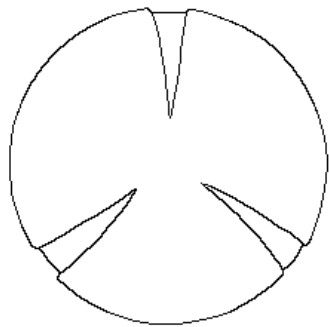
listy většinou jednoduché celistvé; střídavě postavené, pouze u *Magnoliaceae* s palisty jinak bez nich



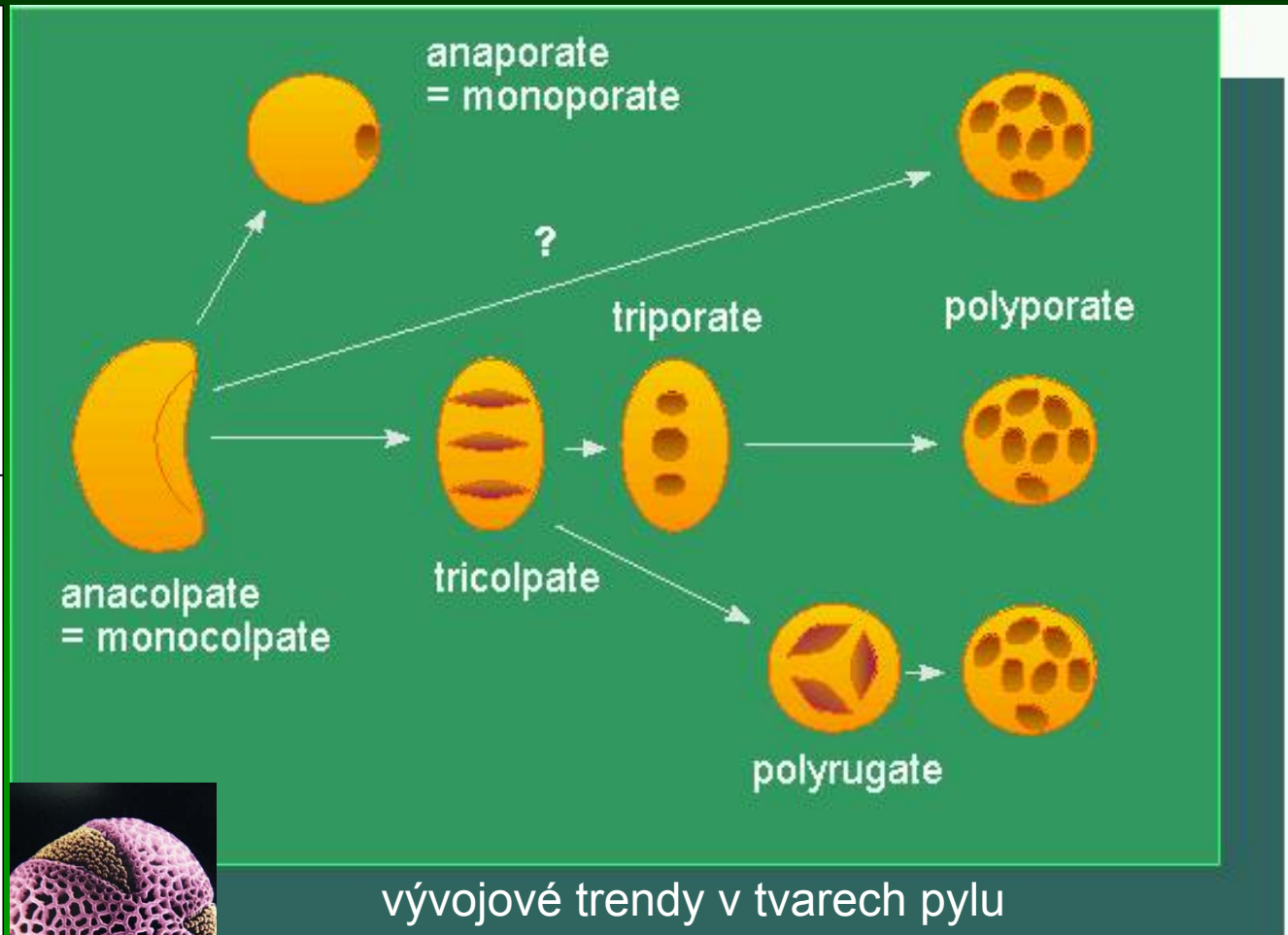
monokolpátní pyl – průduchy mají jedinou štěrbinu nebo otvor



monokolpátní pyl



trikolpátní pyl



květy
velké
i malé,



acyklické (spirálně utvářené) víceméně aktinomorfni

jen u nejodvozenějších (*Aristolochiaceae*)
"zygomorfni



květní obaly spíše nerozlišené v naprosté většině volné,
pouze u nejodvozenějších typů setkáme s květy syntepalními
(*Aristolochiales*)



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

častá je
přítomnost
sterilních
tyčinek –
staminodií



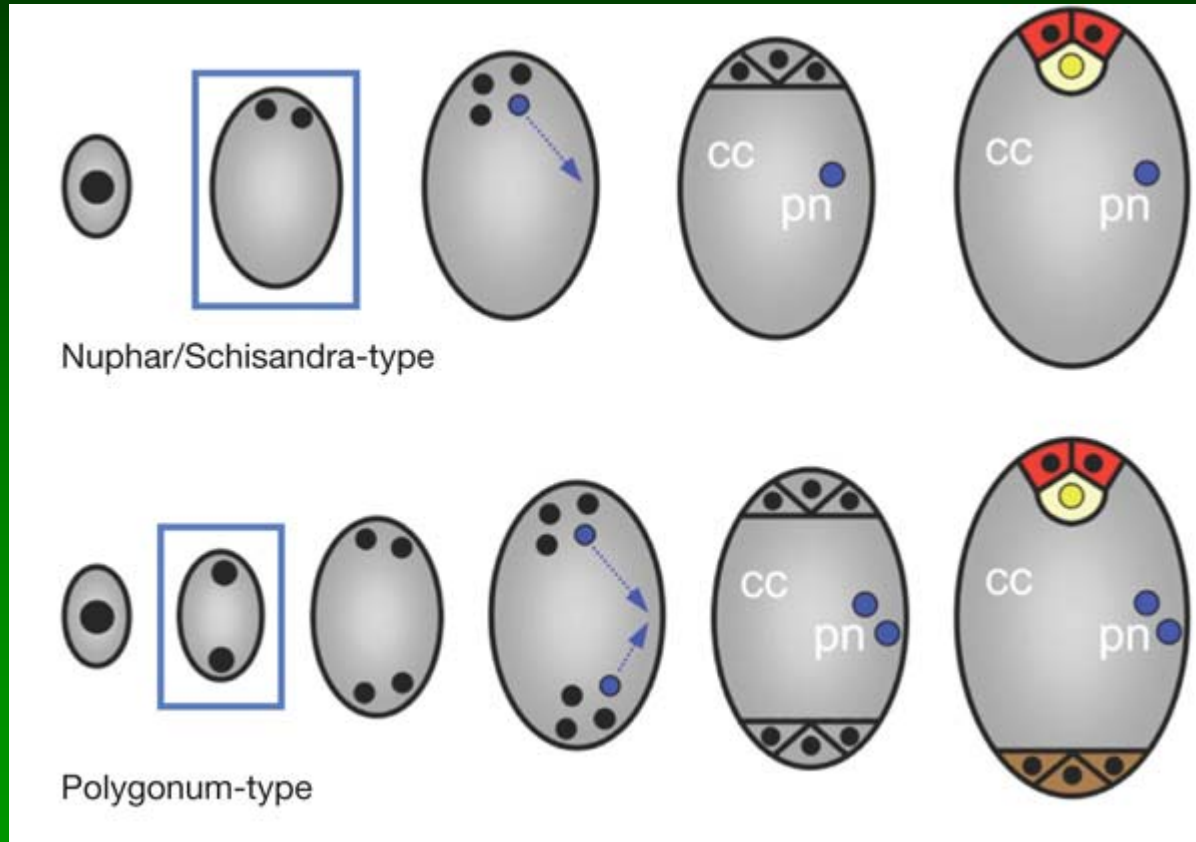
gyneceum většinou apokarpní, u pokročilejších s tendencí k cenokarpíi, plodolisty těch nejprimitivnějších nejsou zcela uzavřené, často se uzavírají až během ontogenetického vývoje a mohou být uzavřeny jen slepením hustého porostu

žláznatých
trichomů
lemujících
okraje
zpočátku
pouze
konduplikátně
svinutých
plodolistů



Zárodečný vak má jen 4 jádra

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

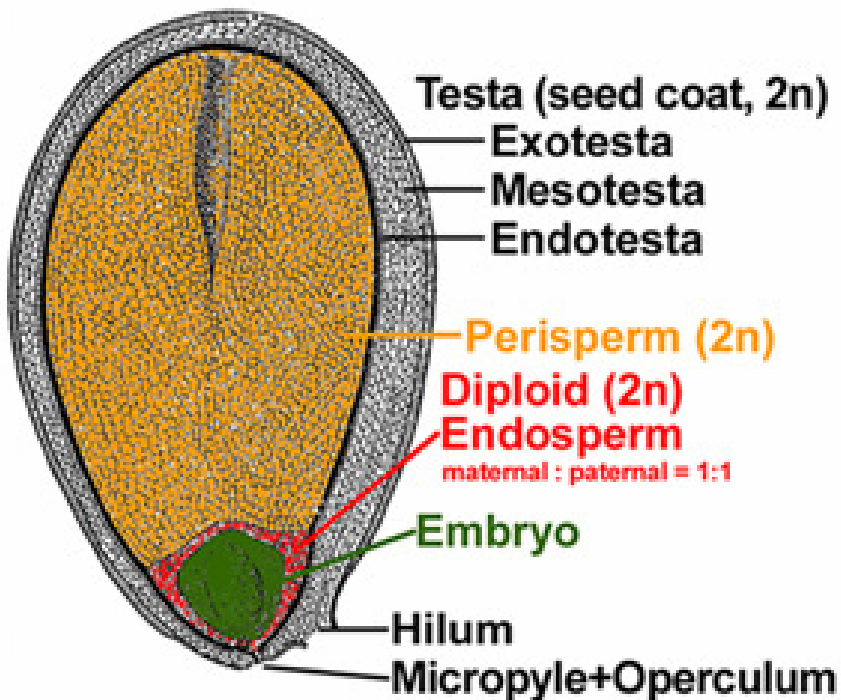


Nejběžnější typ osmijaderného zárodečného vaku (typ *Polygonum*)

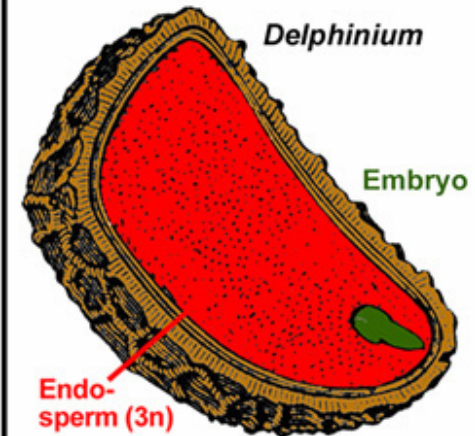
vajíčka často s malým
embryem, silně vyvinutým
perispermem a silným obalem

(D) Basal angiosperms:
Nymphaeaceae

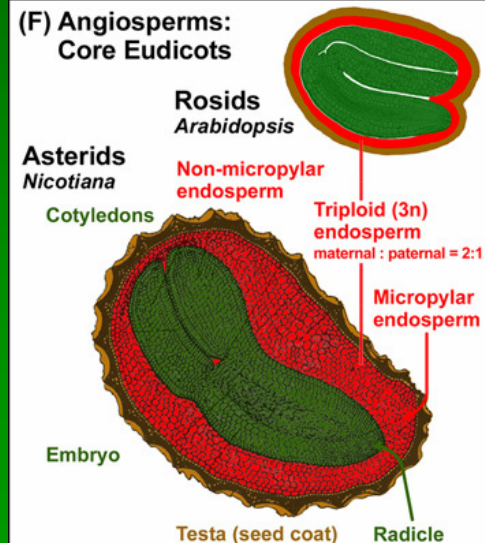
Nuphar luteum



(E) Angiosperms:
Basal Eudicots
Ranunculaceae



(F) Angiosperms:
Core Eudicots

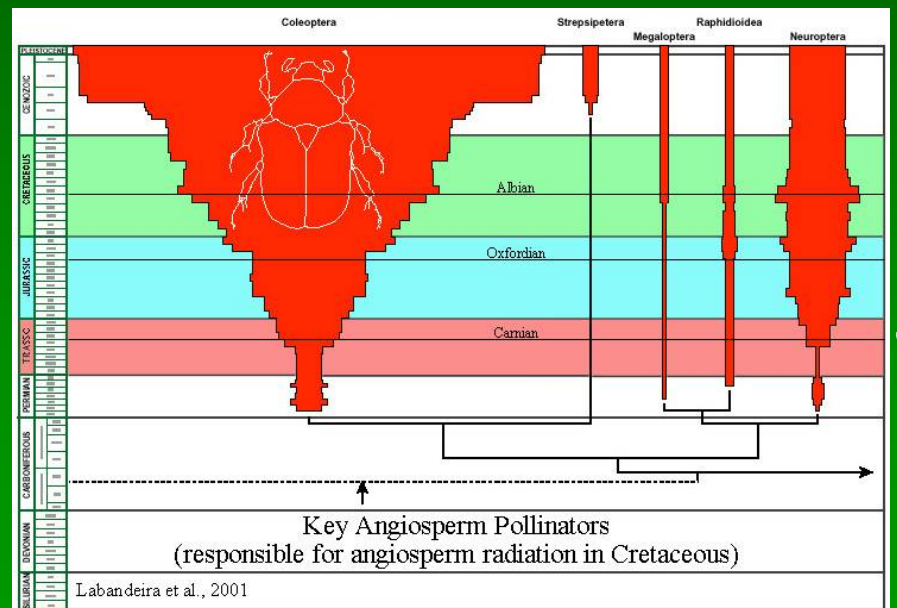
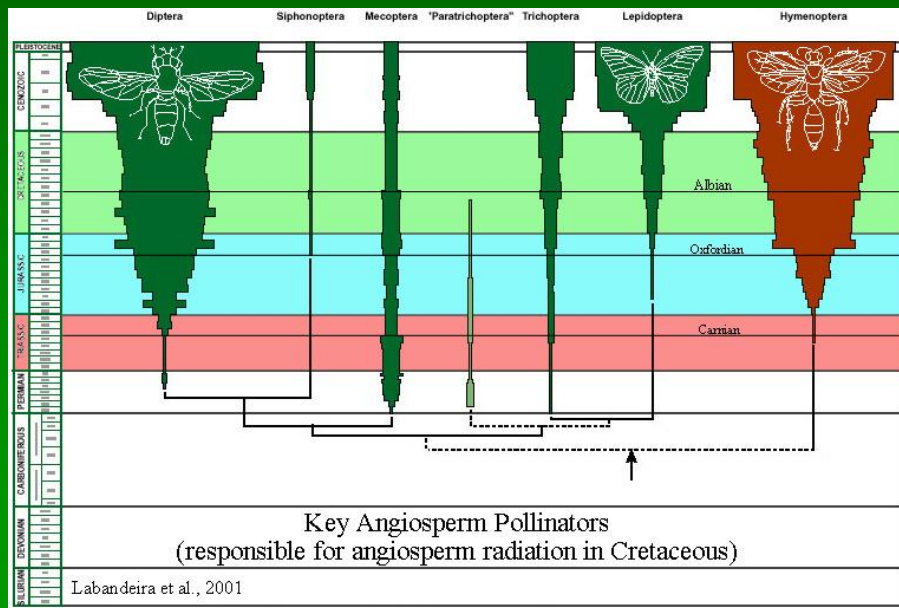


častým typem opylení je
kantarogamie (opylení brouky)
nebo jiná entomogamie

(brouci divergovali dříve než ostatní hlavní
hmyzí opylovači)



trias
jura
křída



druhohory

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

k nim se někdy druží ještě
Ceratophyllaceae

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

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

[Link to Model Organism Tree](#)



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



Amborellaceae – amborelovité

Monotypická čeleď s jediným druhem *Amborella trichopoda*,



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

endemickým
na **Nové
Kaledonii**.

Dvoudomý keř
6–8 m vysoký.



vlhké stinné horské lesy



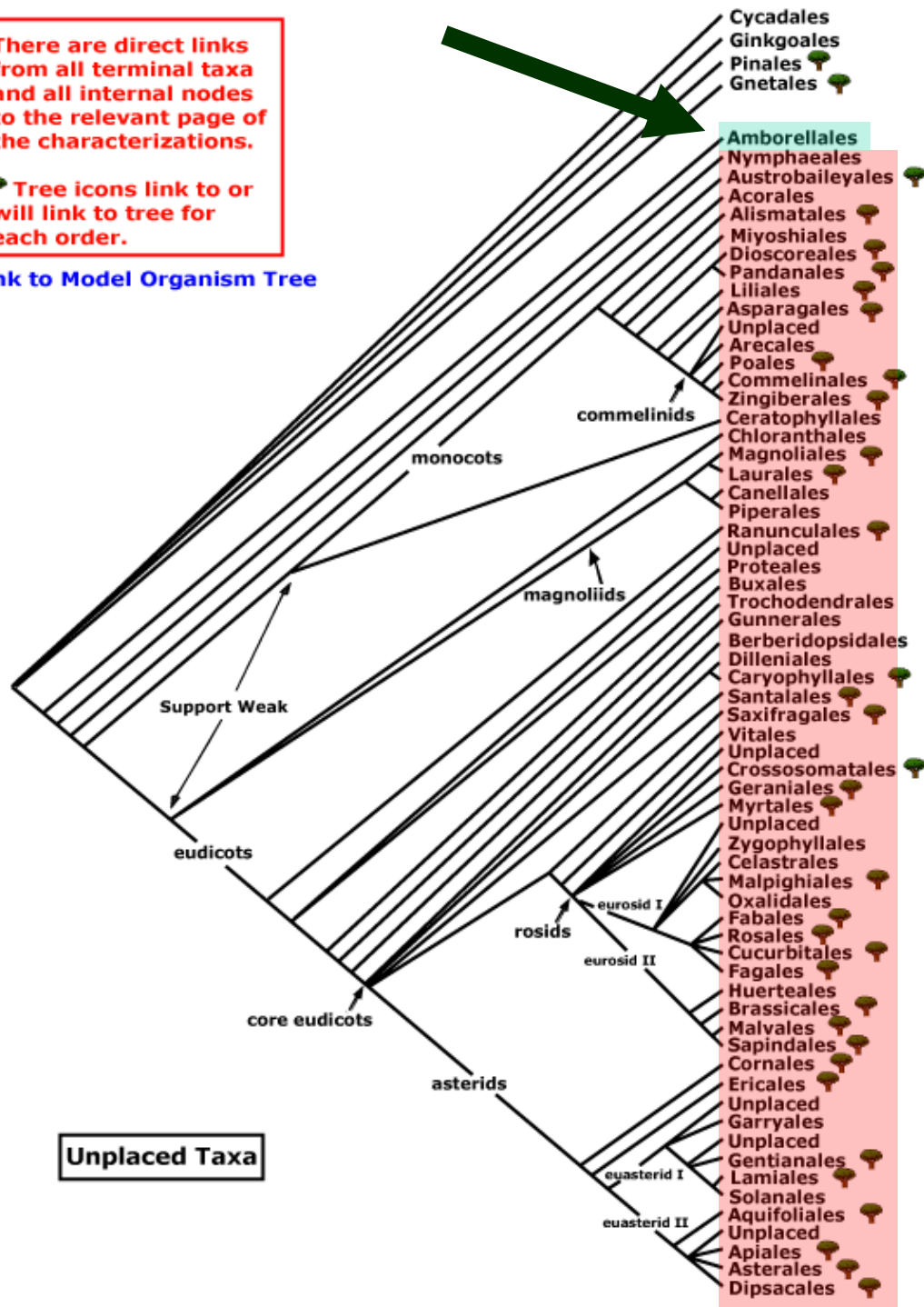
Official Publication of the Botanical Society of America, Inc.

Prastarý, sesterský taxon všech ostatních krytosemenných. Oddělil se před ca 228 miliony let v triasu (podle molekulárních hodin)

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

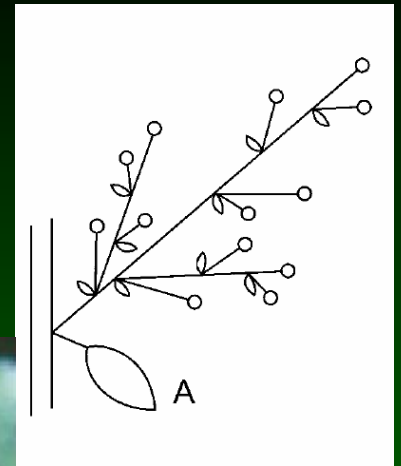
Tree icons link to or will link to tree for each order.

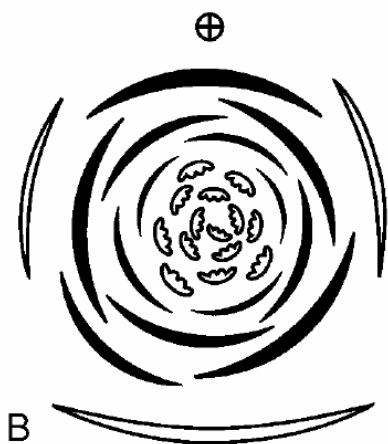
[Link to Model Organism Tree](#)



Květy
jednopohlavné,
drobné, v latách

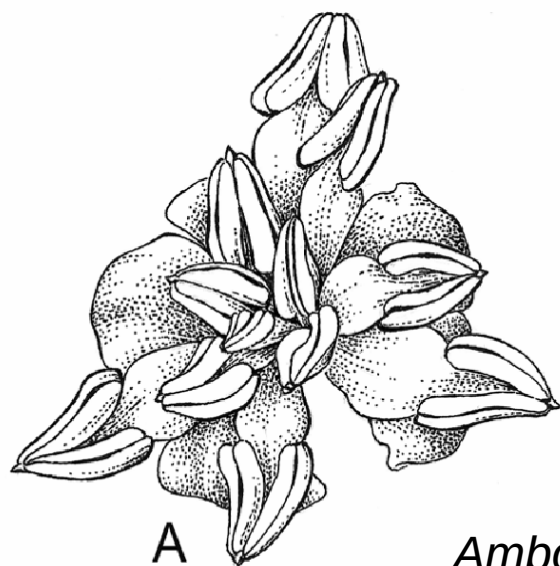
Amborella trichopoda – samčí květenství



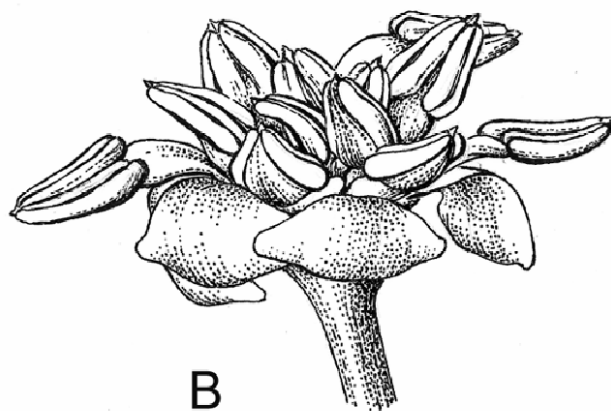


B

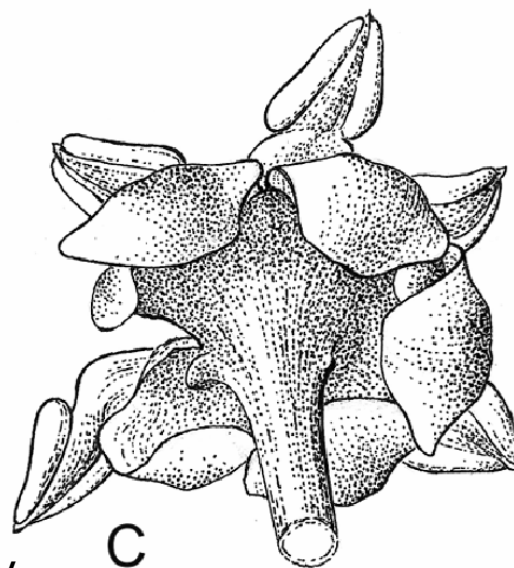
Samčí květy: několik okvětních lístků ve šroubovici
Tyčinek mnoho s plochými, lístkovitými, jednožilnými nitkami srostlými bázemi s okvětními lístky a široké konektivy.



A

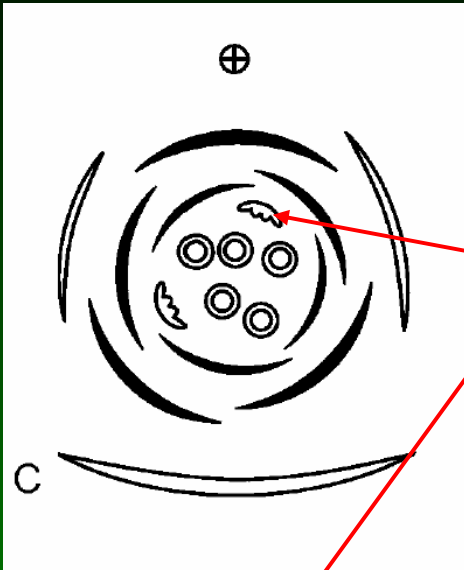


B

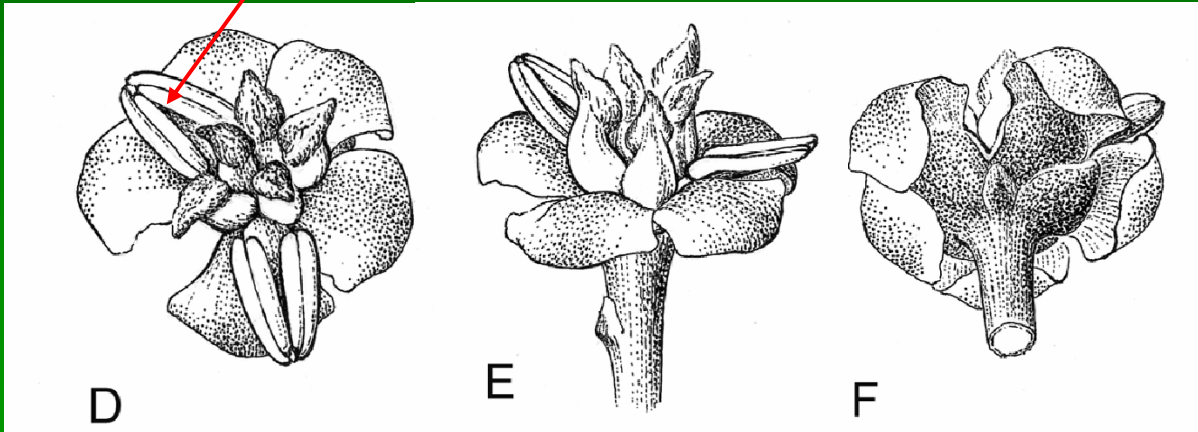


C

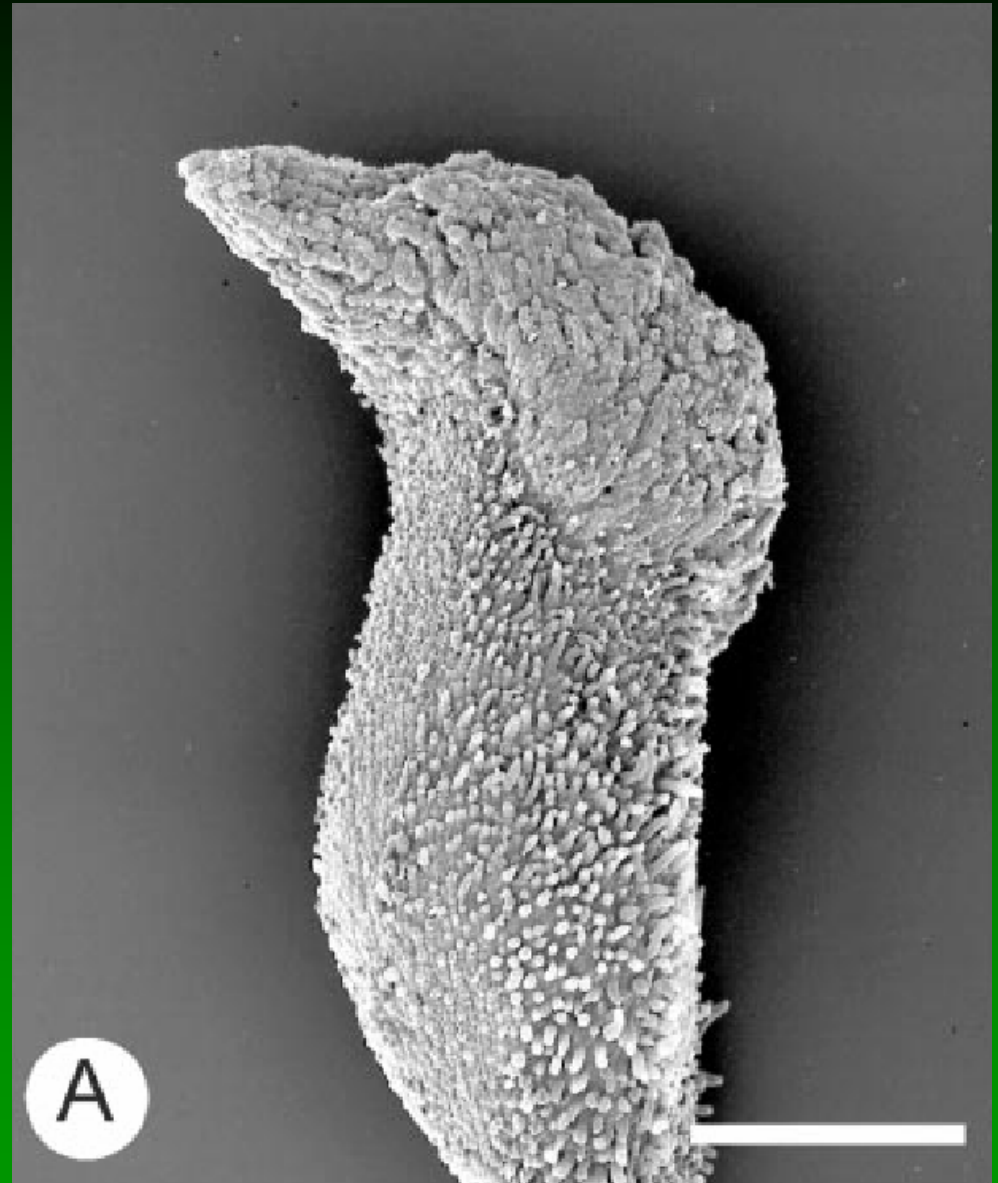
Amborella trichopoda – samčí květy



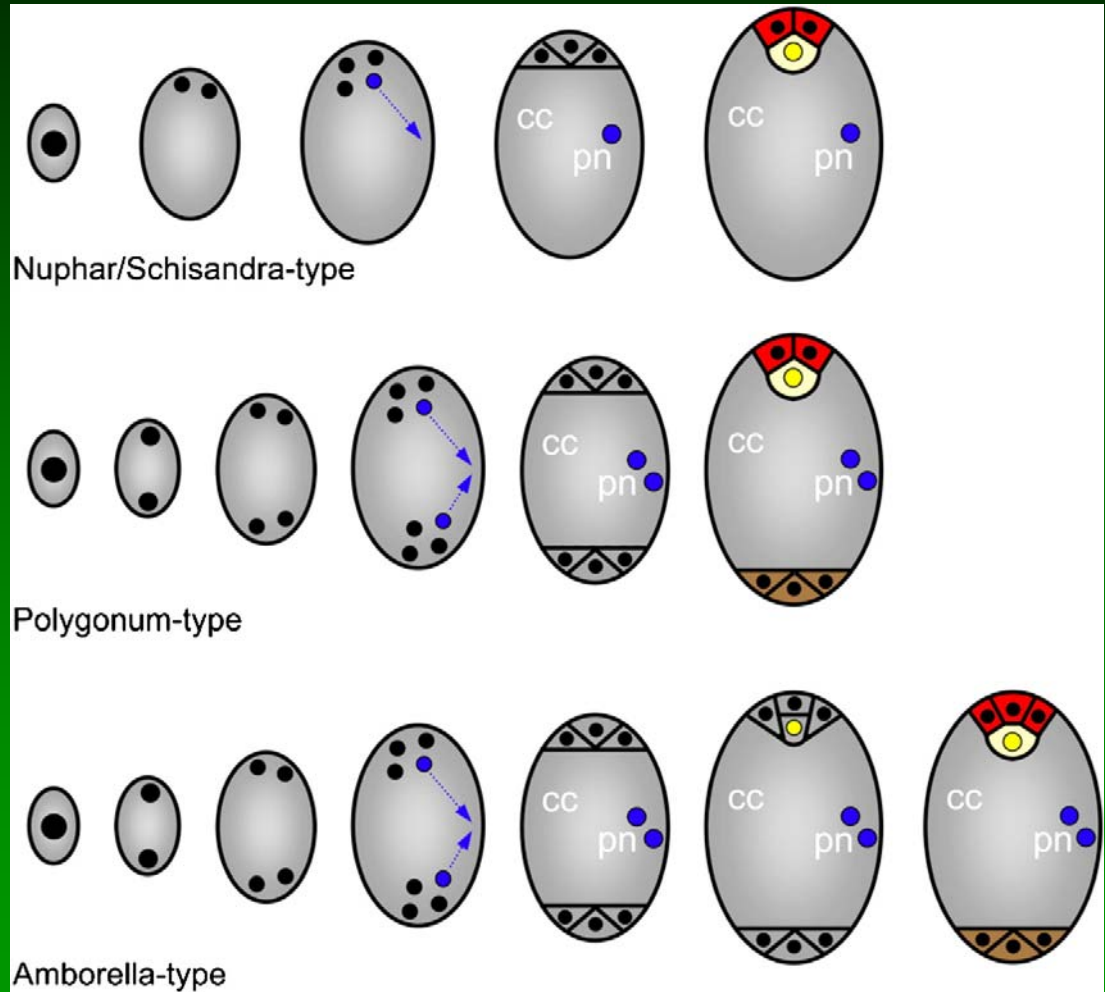
Samičí květy:
 Okvětí 6–8 lístků ve
 šroubovici
Staminodia
 ukazují svojí přítomností
 na původní
 oboupohlavnost



Gyneceum apokarpní,
plodolistů nejčastěji 5
nahore neuzavřených
**s mohutnými bliznovými
kartáčky**. V každém
plodolistu jedno
dvoubalé anatropní
vajíčko s tlustým
nucellem.



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
Semena
s bohatým
endospermem a
nepatrným
embryem.



© P. P. Lowry II, 1997

B

řád *Nymphaeales*

s jedinou čeledí *Nymphaeaceae*, leknínovité



Vodní, ve dně kořenující rostliny

Nymphaeaceae

4/48 po celém světě, s výjimkou
nejsušších a nejchladnějších
oblastí



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

Dlouho u nich neexistovaly
fosilní důkazy starší než z křídý

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

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

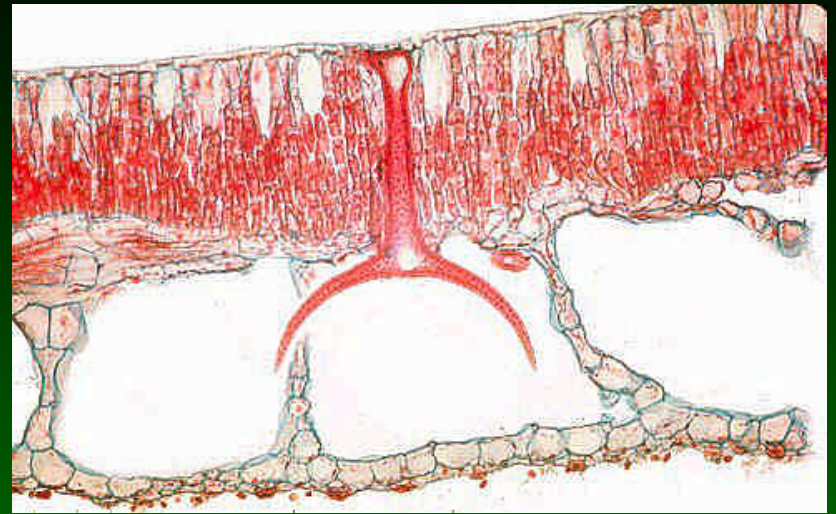
[Link to Model Organism Tree](#)



Ty byly učiněny až v roce 2002 (Kirkland et al.) ve vrstvách spodní jury na lokalitě St. George ve státě Utah v USA



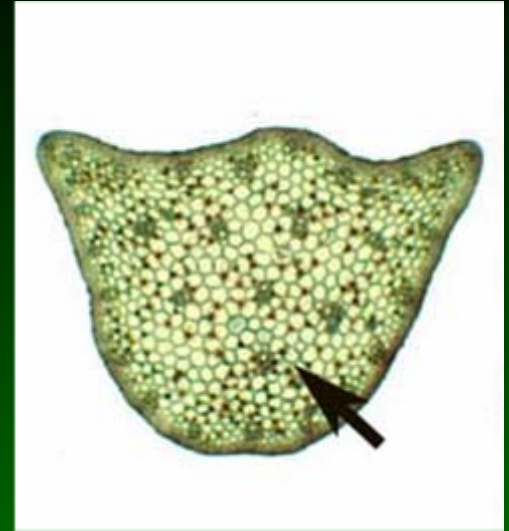
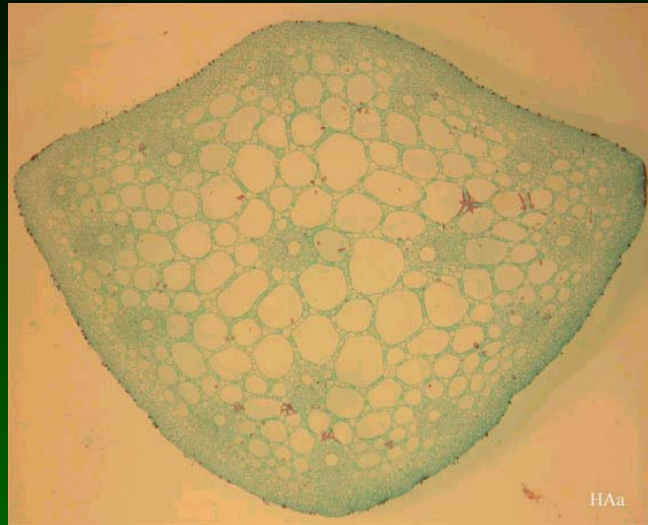
Listy leknínovitých jsou celistvé, střední až větší velikosti, dlouze řapíkaté, splývají na hladině, mají vzduchové dutiny



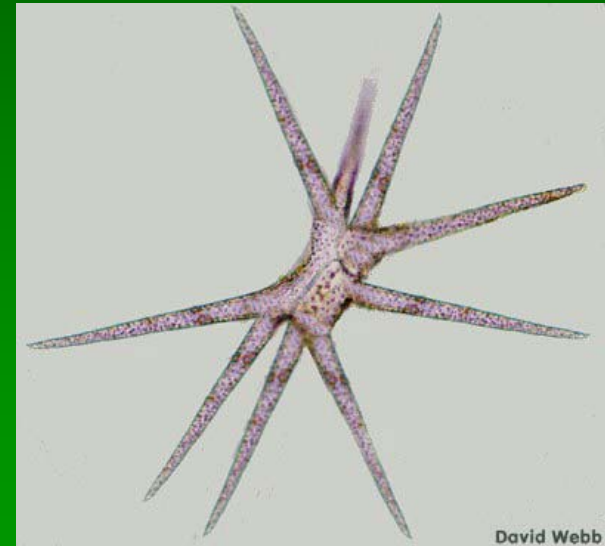
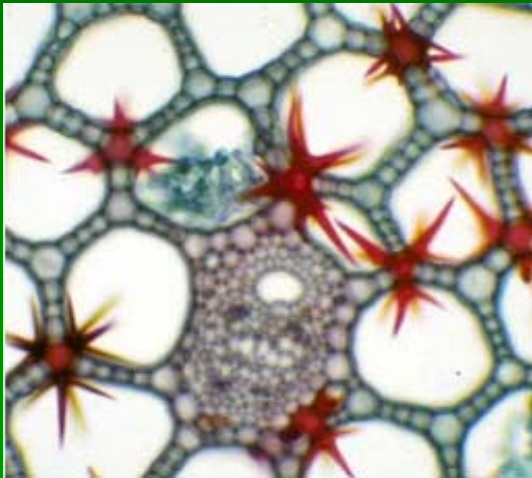
Stonek = tlustý oddenek v bahně



Řapíky listů mají
aerenchym
a
cévní svazky
ataktostélicky
rozmístěné,
xylem bez trachejí



V aerenchymu četné astrosklereidy – idioblasty vyplněné krystalickým
šřavelanem vápenatým



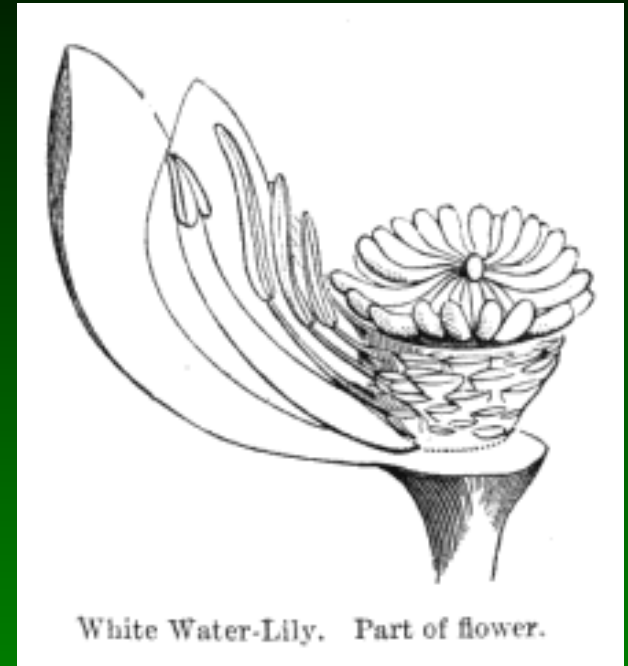
V pletivech alkaloidy a mléčnice

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

Okvěť:
4–6 sepalů
mnoho spirálně
uspořádaných
petalů



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



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



Nymphaea sp.
Nymphaeaceae
© G. D. Carr



Plod měchýřek (v souplodí multifoliculus)
Embryo často s 1 dělohou

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.



Rod stulík má nerozlišený, korunovitě žlutě zbarvený perianth, šupinovitá nektarodárná staminodia a semena bez míšku. Stulík žlutý (*Nuphar luteum*) – vzácný a ohrožený druh,



Nuphar polysepalum
Nymphaeaceae
© G. D. Carr

Nuphar polysepalum
Nymphaeaceae
© G. D. Carr



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

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 v r. 1801 v Mamoré v poříčí Amazonky.



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

Tree icons link to or will link to tree for each order.

[Link to Model Organism Tree](#)



Magnolioidní linie

Čtvrtá bazální větev krytosemenných

Má už složitější fylogenetickou strukturu, zahrnující 20 čeledí, patřících ke čtyřem řádům:

(*Canellales*)

Laurales

Magnoliales

Piperales

řád *Magnoliales* šácholánokvěté

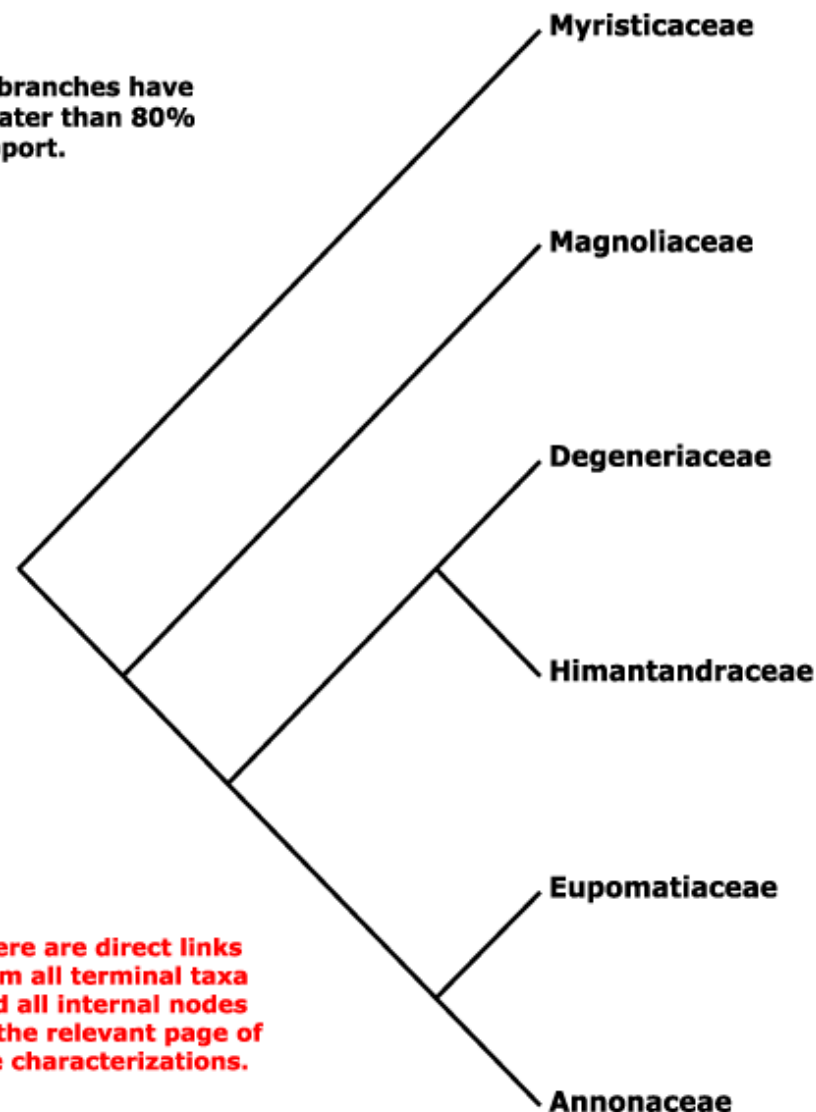


dříve považované za nejprimitivnější větev krytosemenných

 **Tree icons link to or will link to tree for each order.**

[Link to Model Organism Tree](#)

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 čeledi *Magnoliaceae*, *Annonaceae* a *Myristicaceae*

čel. *Magnoliaceae* Juss. – šácholanovité 2/227



dřeviny vlhkých lesů
tropů a subtropů Ameriky
a JV Asie

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





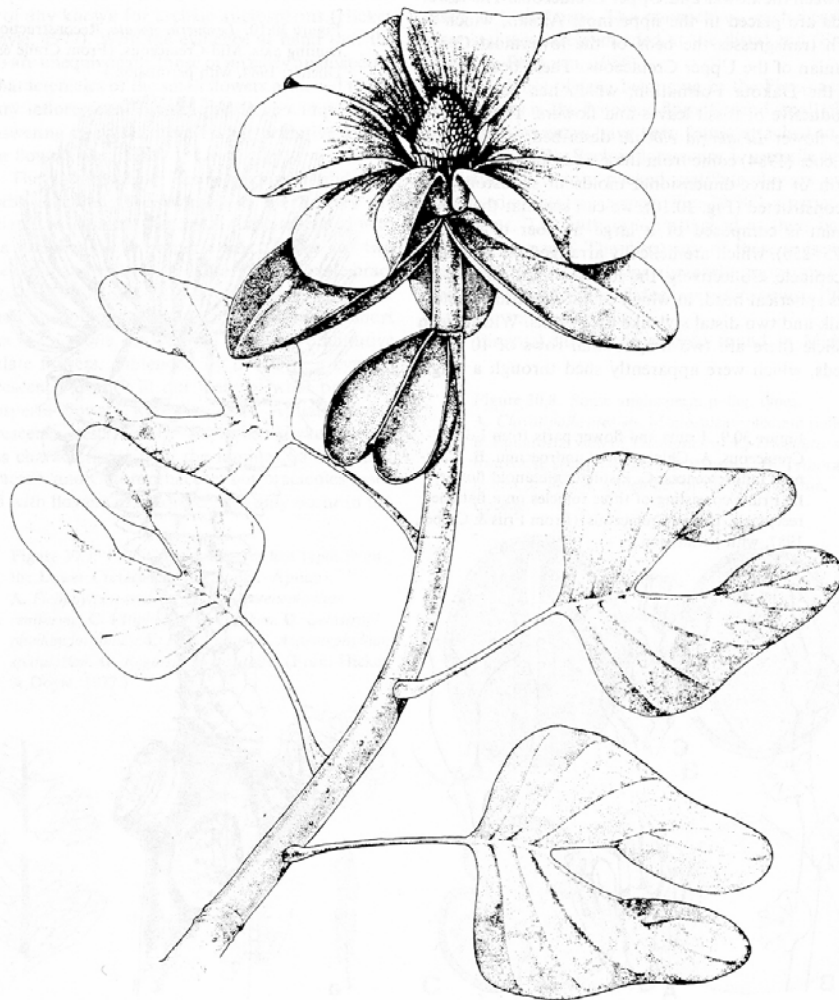
Listy střídavé, jednoduché, celistvé, řapíkaté, opatřené **objímavými palisty** (záhy opadavými).

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



© 2001 Thomas P. LeBlanc

Figure 30.11. *Archaeanthus linnenbergeri*. Reconstruction of leafy twig and flower. Mid-Cretaceous. (From Dilcher & Crane, 1985, with permission. Original artwork by Megan Rohn.)



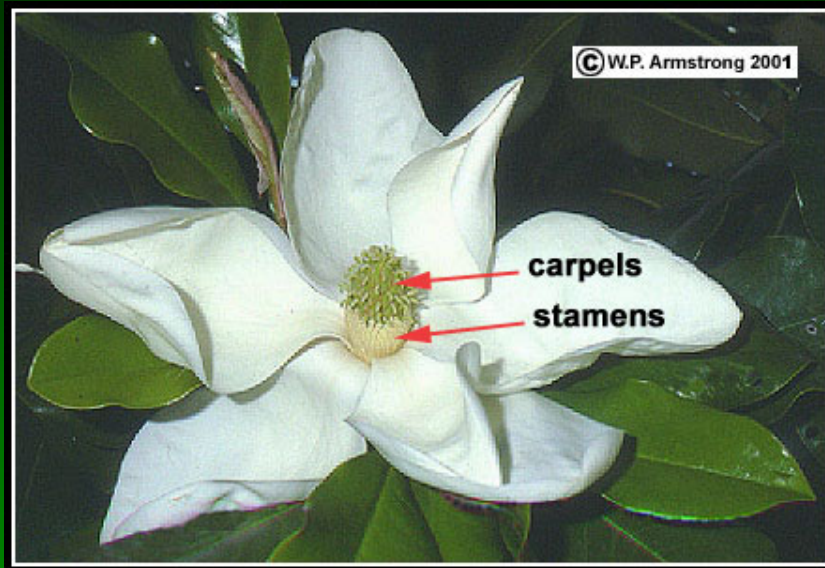
Archaeanthus linnenbergeri ze stř. křídý

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 (často
s difúzní bliznou) spirálně
uspořádaných



Vyklenuté květní
lůžko



Opylení kantarogamie nebo jiná entomogamie

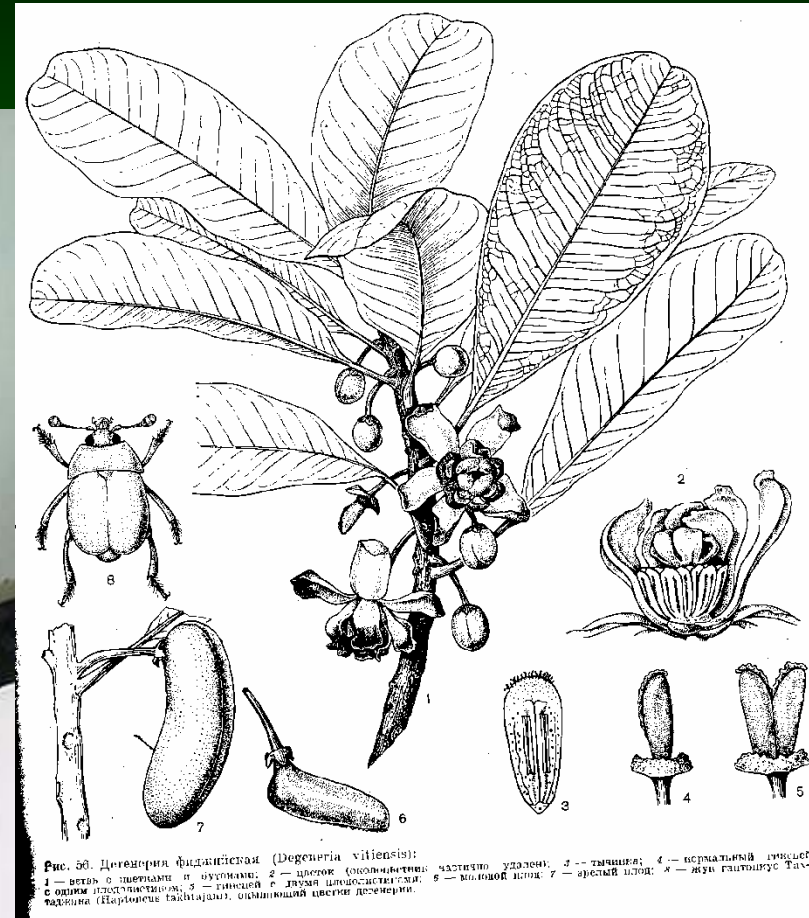
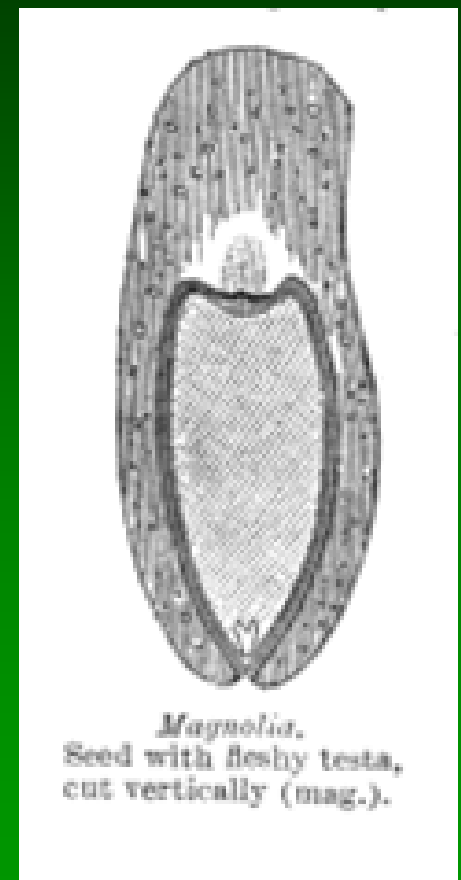
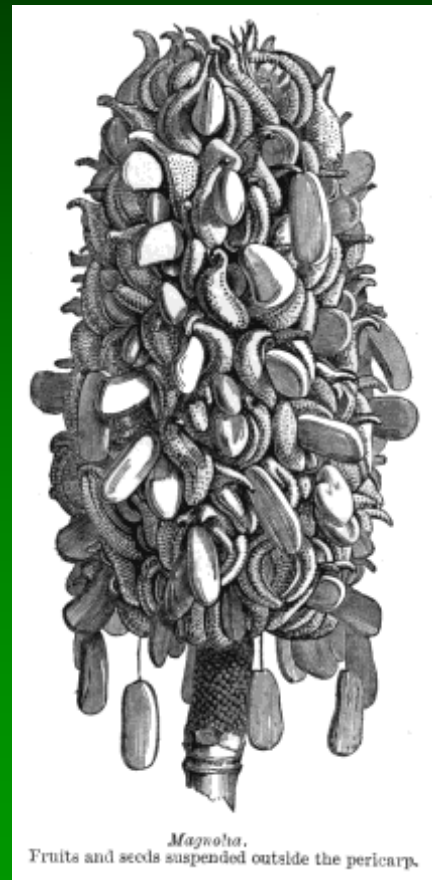


Рис. 30. Дегенерия фиджиensis (Degeneria villosa):
 1 — ветвь с шипами и плодами; 2 — цветок (почти полностью удален); 3 — тычинок; 4 — пестик; 5 — пестик с длинным
 столбиком; 6 — плод; 7 — плод; 8 — плод. Дегенерия (Кариотип: 2n=24), обитает в тропиках.

Karpely
Semena

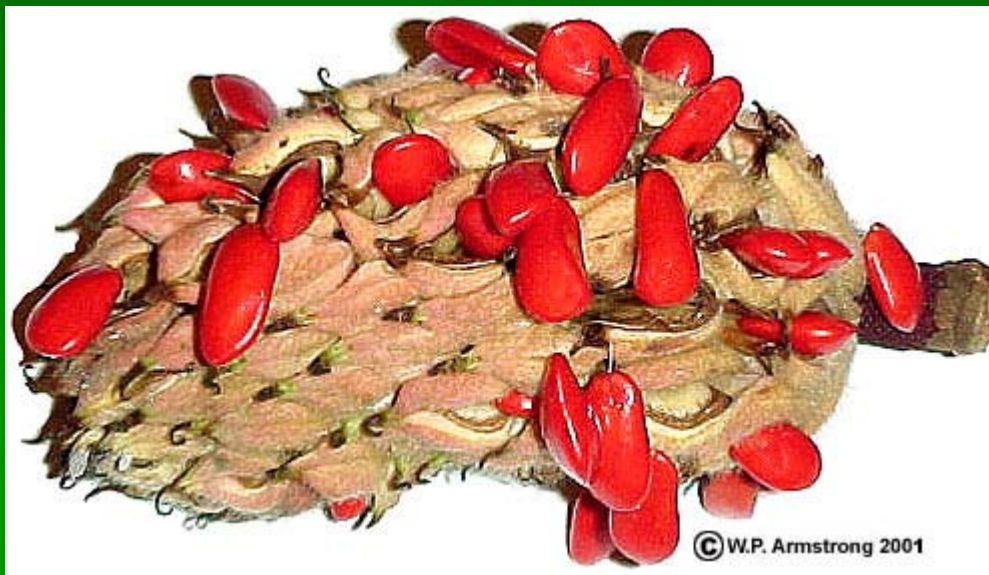
nesou dvě nebo více vajíček.
s bohatým endospermem a malým embryem.



Plody nejčastěji měchýřky
nebo nažky v šišticovitém
souplodí



Magnolia grandiflora



Nejbohatší rod *Magnolia* - 80–120 druhů, klimaticky nejotužilejší – zasahují až po sever Japonska, u nás rostly v třetihorách,



okrasné východoasijská *Magnolia liliiflora* (šácholan vejčitý)
nebo severoamerická *Magnolia grandiflora* (šácholan
velkokvětý) popř. hybridní *M. soulangeana*.



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



řád *Piperales* pepřovníkovité



Řád *Piperales* – pepřovníkotvaré

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

Nejdůležitějšími čeledi

Piperaceae

Aristolochiaceae

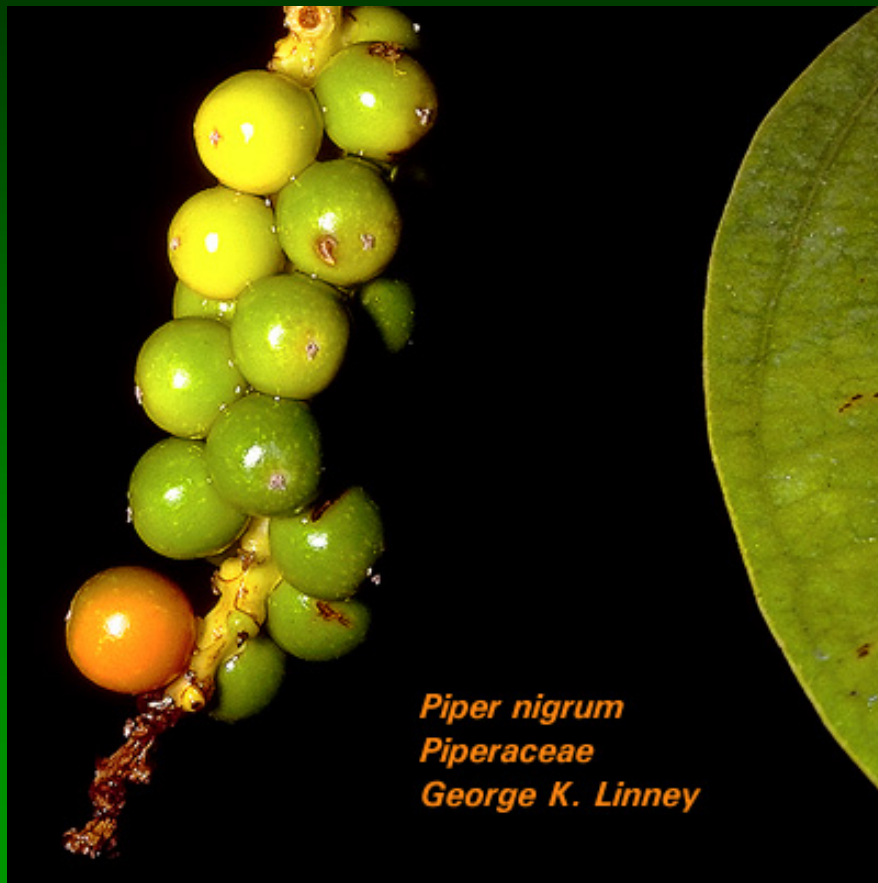
There are direct links
from all terminal taxa
and all internal nodes
to the relevant page of
the characterizations.

Tree icons link to or
will link to tree for
each order.

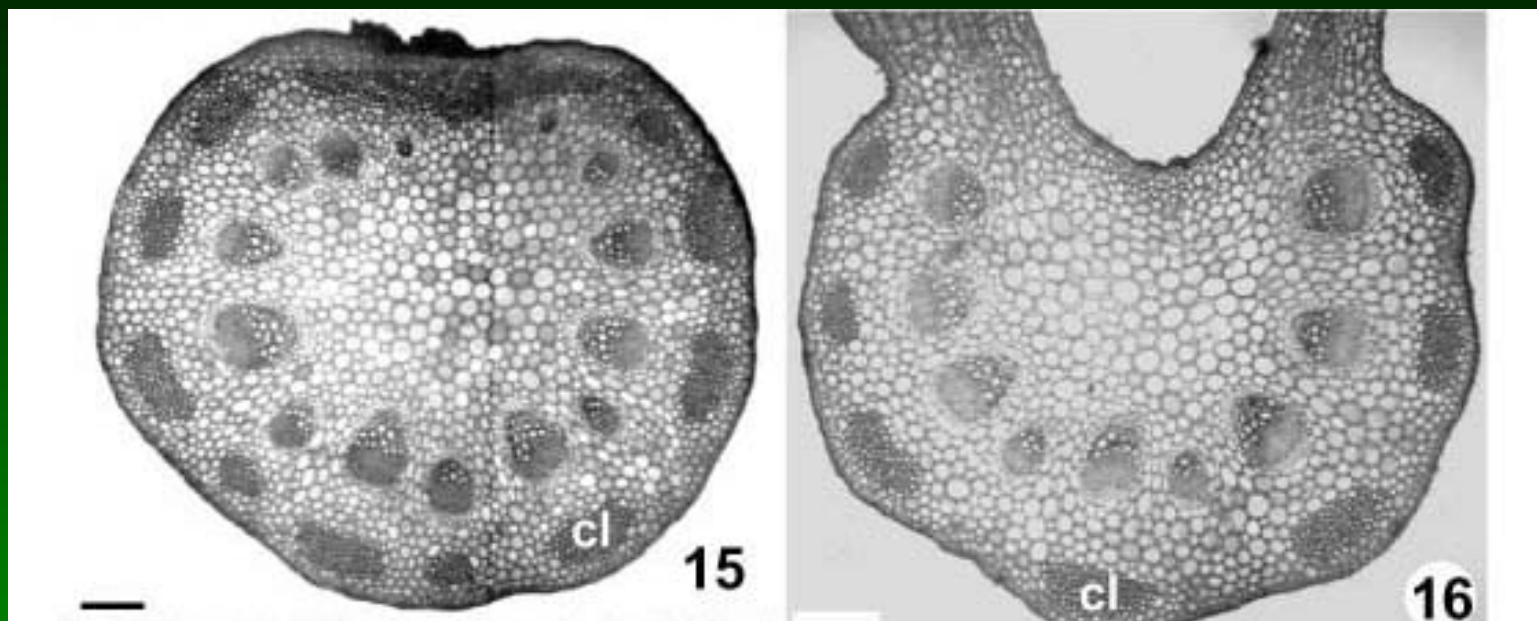
[Link to Model Organism Tree](#)



čel. ***Piperaceae*** – pepřovníkovité (incl. *Peperomiaceae*)
5-8/3000, byliny, keře a liány pantropického rozšíření,
s rozšířením zejména v tropických deštných pralesích.

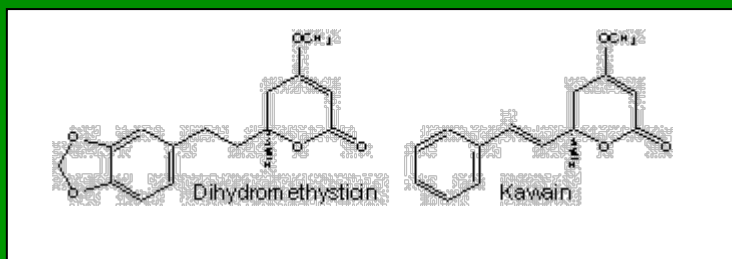


cévní svazky s náznaky rozptýlenosti – **ataktostélií**



tracheje
pletiva

s jednoduchou i schodovitou perforací
prostoupená **buňkami s ostře palčivými
silicemi**



listy

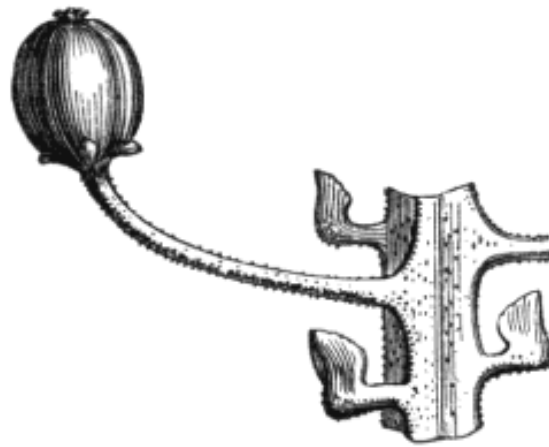
jednoduché, většinou střídavé, obvykle s
palisty.



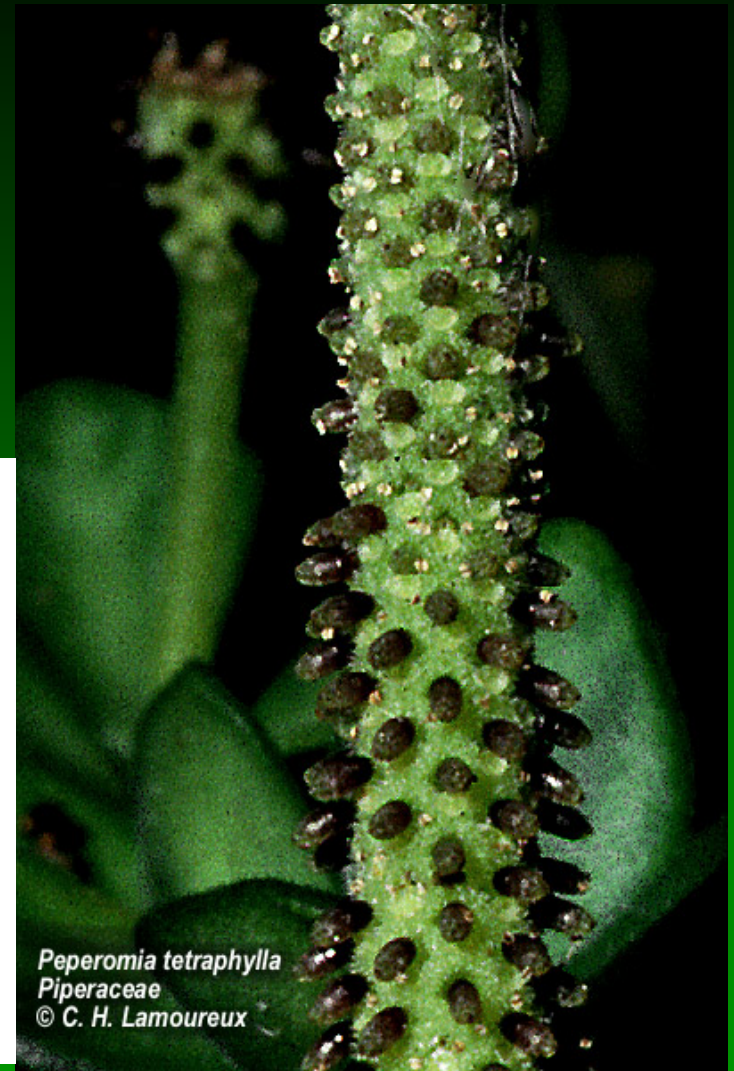
květy **drobné**,
většinou oboupohlavné, v hustých
klasech nebo hroznech,
v paždí listenů



Serronia Jaborandi,
♂ flower (mag.).

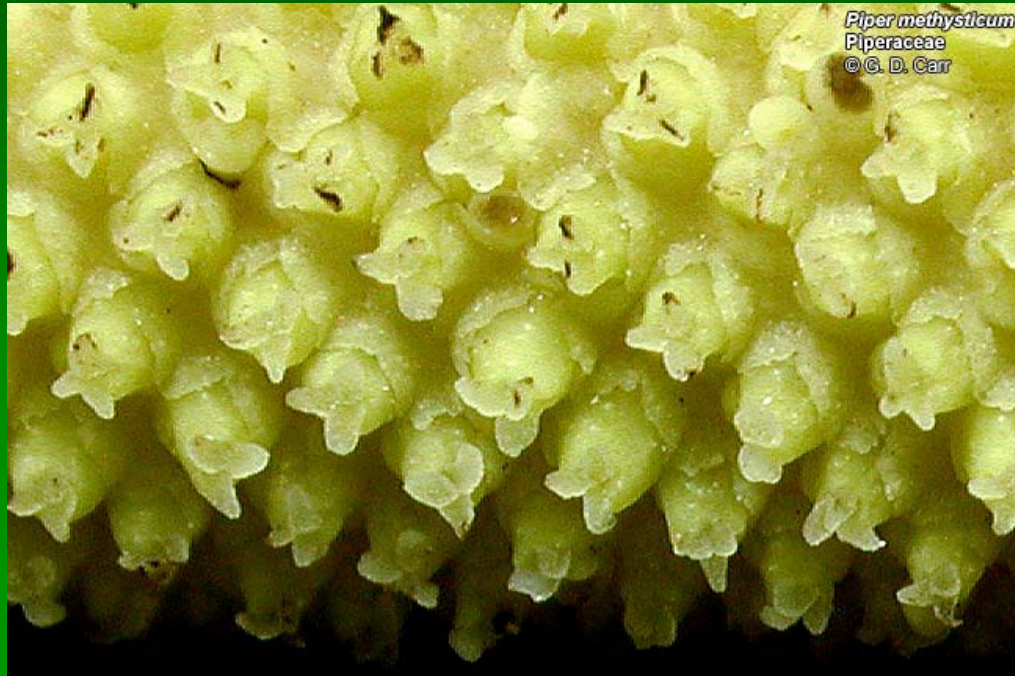


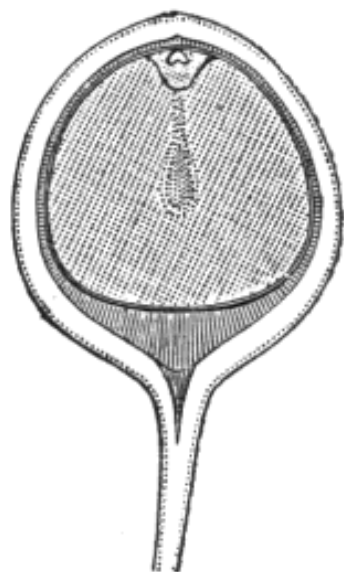
Serronia,
Young fruit (mag.).



Peperomia tetraphylla
Piperaceae
© C. H. Lamoureux

P chybí
A obvykle 2 nebo 3+3
G obvykle (3)





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



Piper nigrum.
Fruit cut vertically (mag.).

plod bobule,
obvykle
jednosemenná
malé přímé
embryo

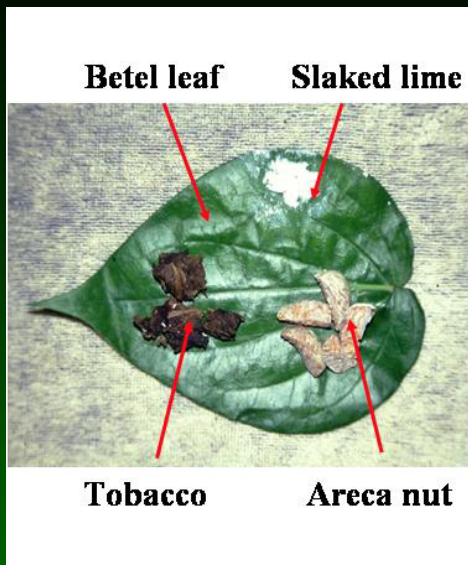
Piper nigrum
Piperaceae
G. K. Linney



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
druhy
pepřovníků –
např. *P.*
geniculatum, *P.*
caudatum aj.
využívají indiáni
při výrobě
šípového jedu
kurare.





Peperomia argyreia

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

Peperomia obtusifolia



čel. *Aristolochiaceae* – podražcovité

4-7/480, 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.

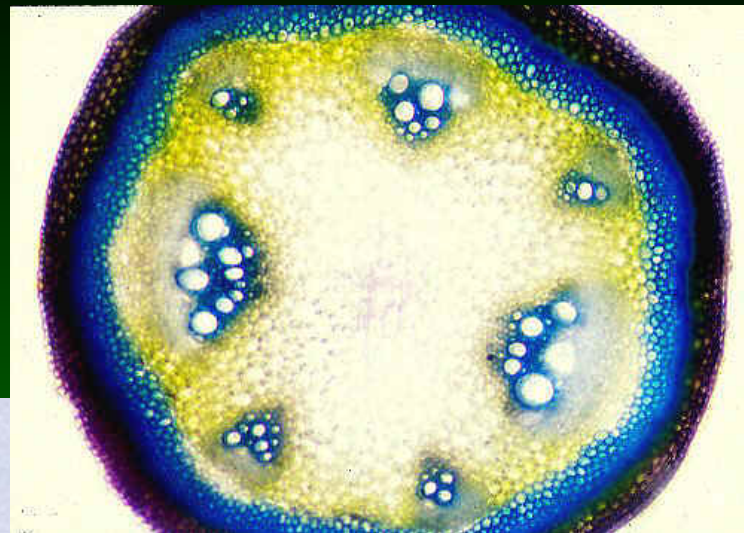
U nás zastoupeny oba druhově nejbohatší rody čeledi *Asarum* a *Aristolochia*.



dřevo heteroxylární;

tracheje s **jednoduchou** perforací

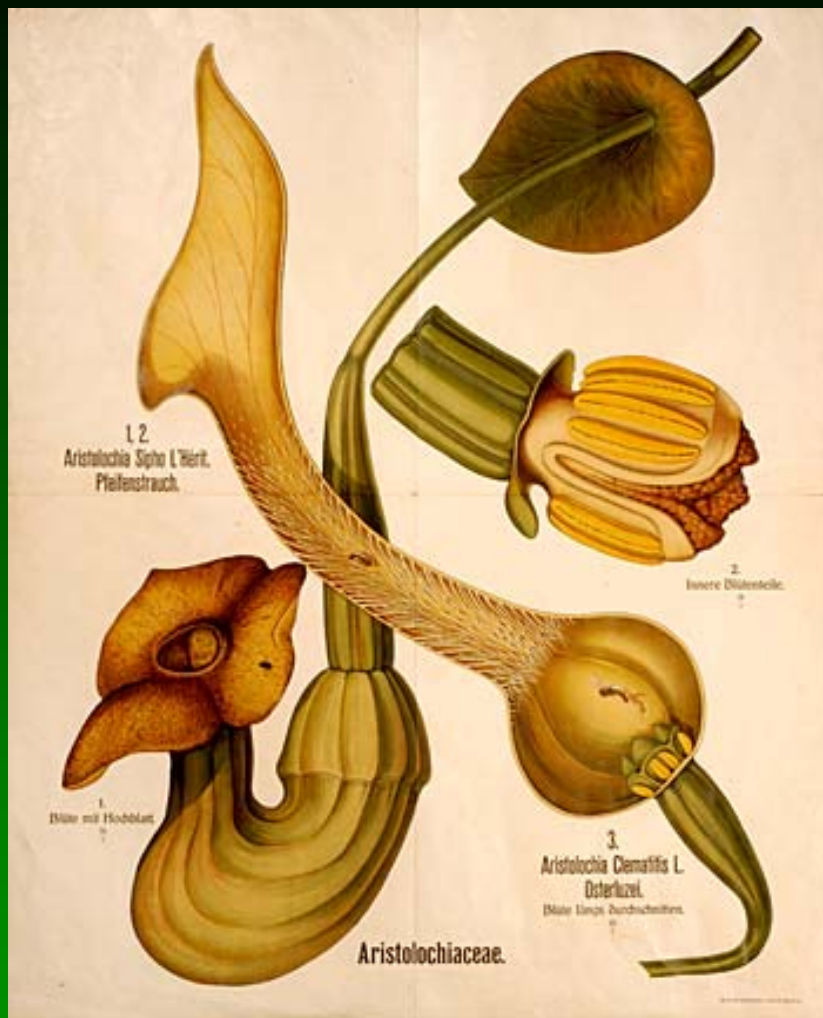
pletiva se siličnými buňkami, s éterickými oleji, terpenoidy a alkaloidy



listy

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

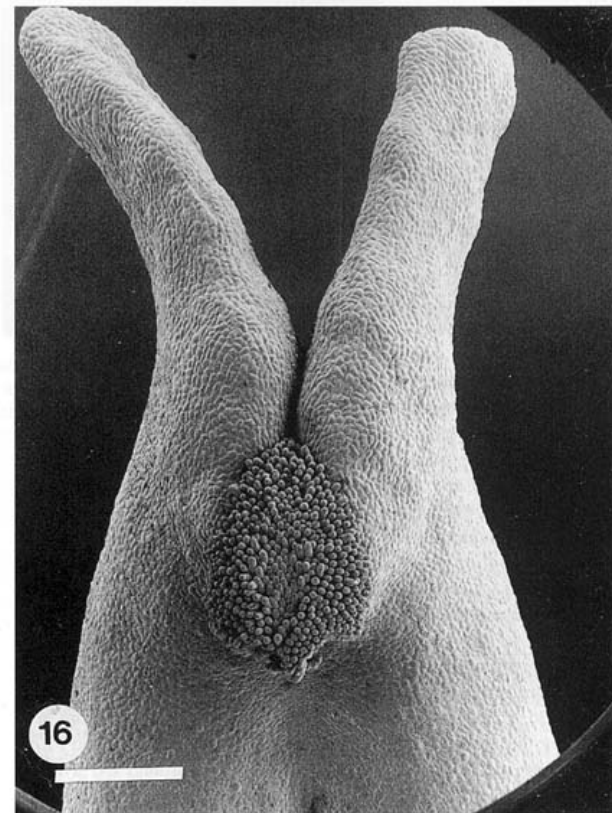
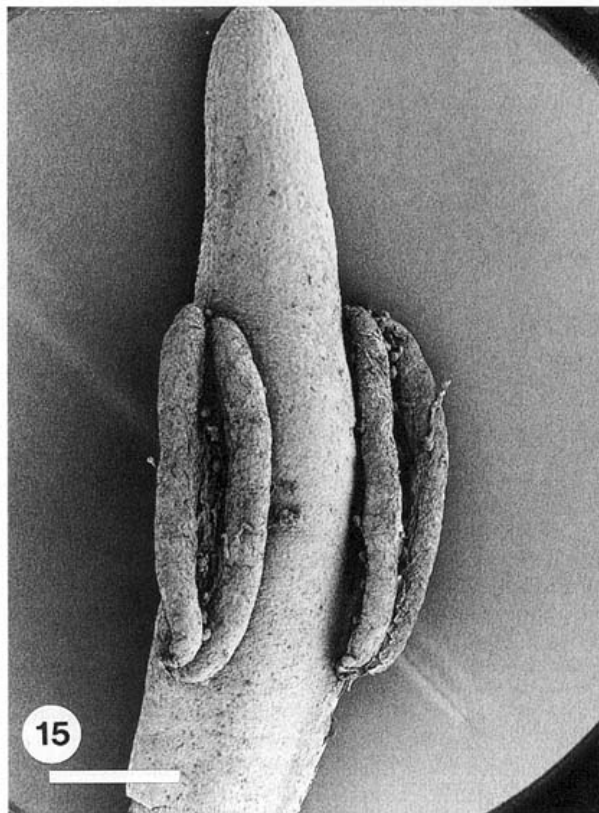
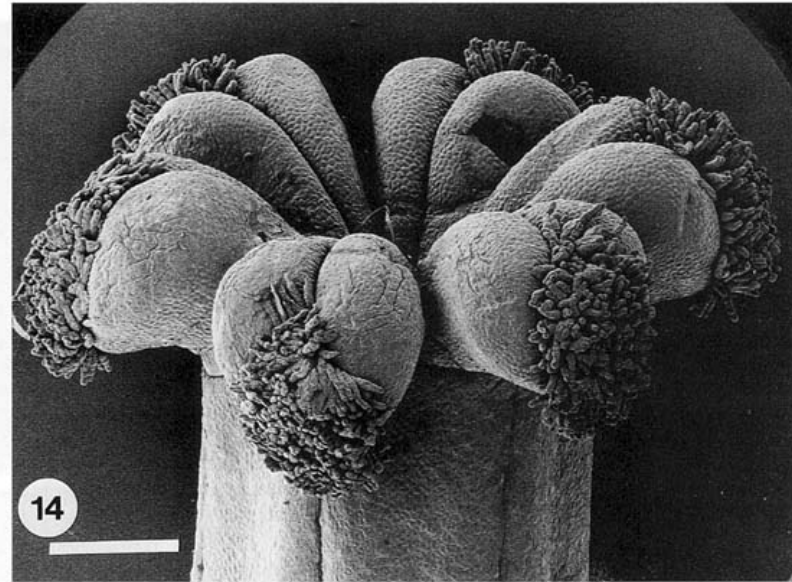
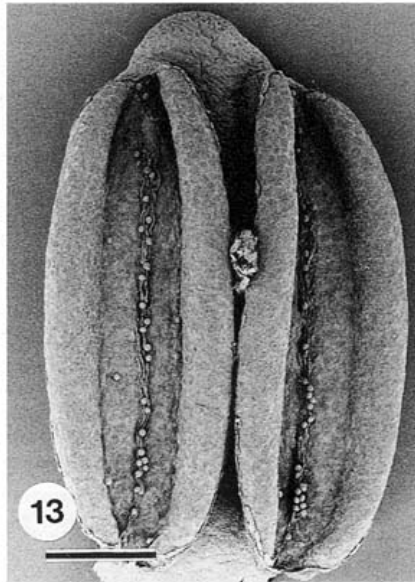




květy

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

tyčinky často 6,
někdy přirůstají
k čnělce a tvoří
sloupek =
gynostemonium



gyneceum
semeník

cénokarpní většinou ze 6 plodolistů, synkarpní
spodní





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

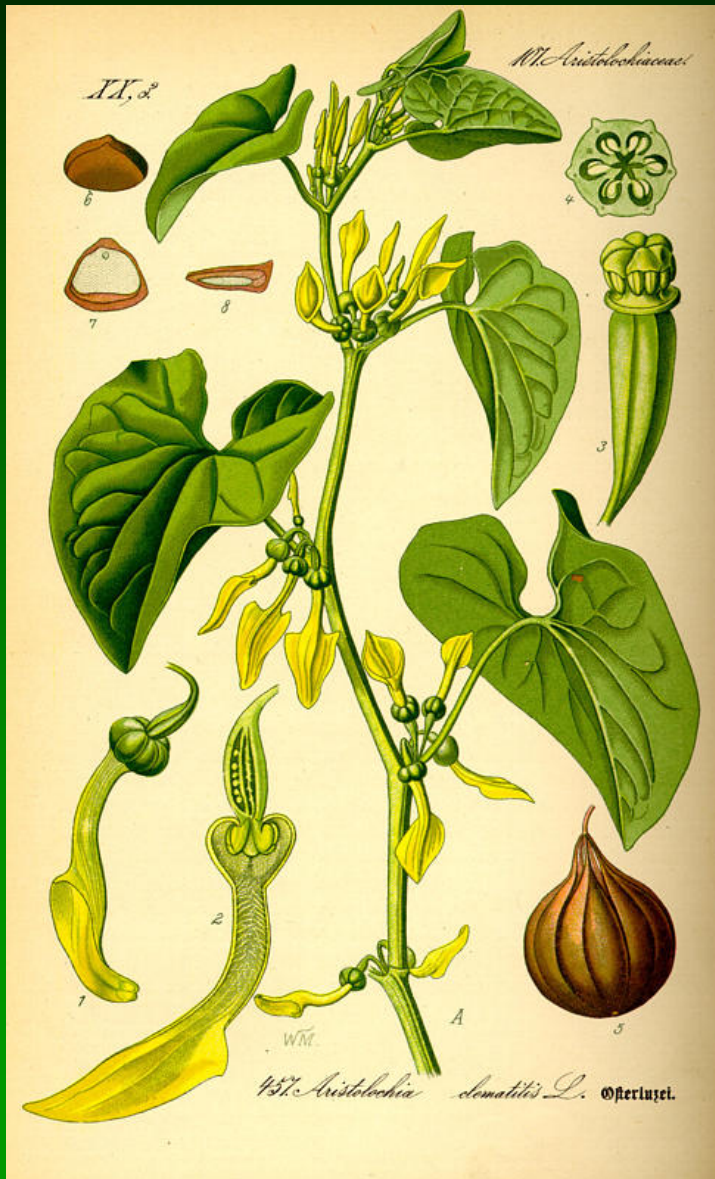


Aristolochia galeata

Květy se liší u rodů:

Aristolochia: P(3) A6, G(6) spodní

Asarum: P(3+3) A6+6, G(6) spodní



Kopytník evropský (*Asarum europaeum*)

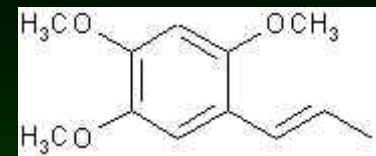
plazivý oddenek,
stálezelené kožovité ledvinité listy,
listnaté lesy a křoviny
kvete v březnu a dubnu.

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. Je jedovatý, ale využívaný jako léčivka. Pepřovou až kařovou 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.
Používal se v
lidovém léčitelství a
sušený a na prášek
utlučený jako
přísada do
proslulého
schneebergského
šňupavého tabáku.

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



Drobná podlouhlá semena mají masíčko, které 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 fimbriata



Aristolochia gigantea

Aristolochia littoralis
Aristolochiaceae
G. K. Linney



ristolochia littoralis
ristolochiaceae
G. D. Carr



Aristolochia elegans



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



Aristolochia grandiflora



Aristolochia tricaudata