

Evoluční morfologie rostlin

Příběh listů

**bezlisté byliny, vznik listů, jiné asimilační orgány,
metamorfózy**

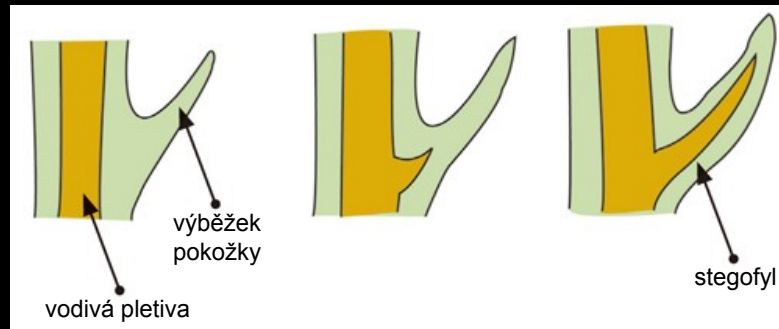
Pavel Veselý

Funkce listů

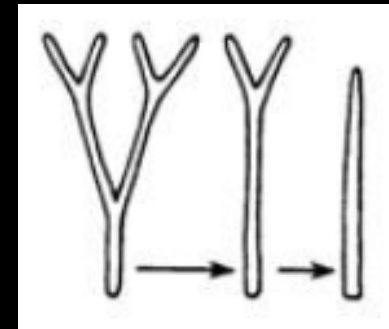
- Zvětšují povrch rostliny
(zachytí více záření)
- Zajišťují fotosyntézu
- regulace transpirace
(efektivní využívání vody, ochlazování)
- nejběžnější asimilační orgány

Vznik listů

- Silur/Devon: rostliny původně bezlisté
- Mechorosty: bezlisté, plochá stélka, později s **fyloidy**
- Mikrofylní listy – svázány s typem protostélé (s.l.)
 - **enafyly** (fyloidy): vychlípeniny epidermis stonku, bez cévního svazku
 - **stegofyly**: jednožilné drobné listy s cévním svazkem
(listy fosilních plavuní dosahovaly až 1 m délky)



Vznik vychlípáním pokožky



alternativní vznik redukcí větví

Listy – mikrofyly



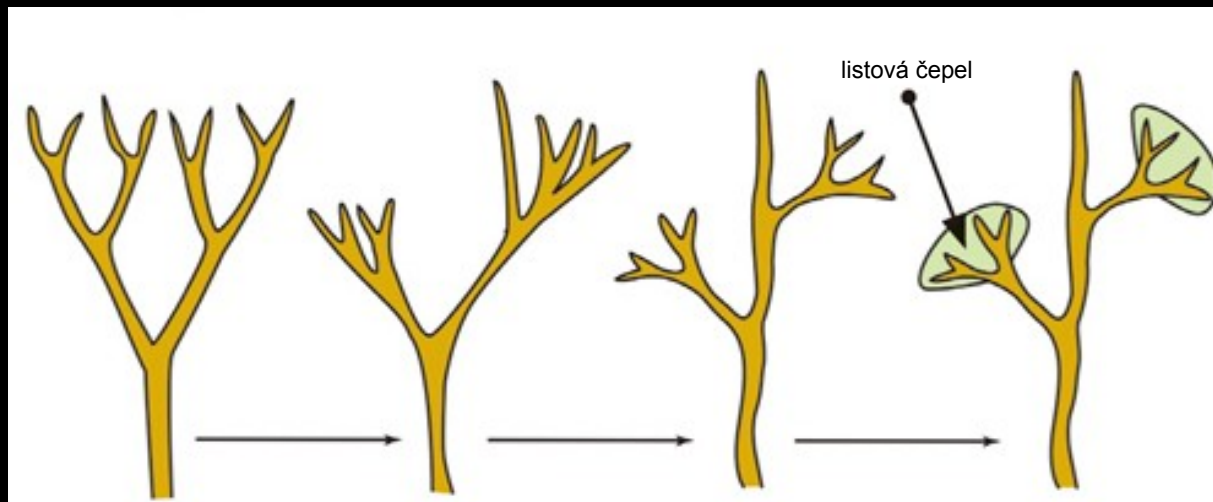
Psilotum nudum



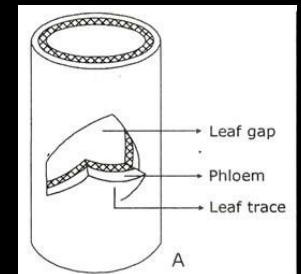
Selaginella martensii

Vznik listů

- **Megafylní listy** kapradin a semenných rostlin vznikají podle telomové teorie (planace bočních větví, kladodifikace a syntelomizace), možná 2x nezávisle z nedif. bočních větví

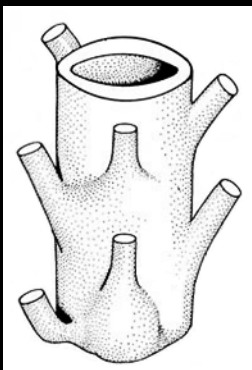


- Megafyly (stejně jako boční větve) zanechávají ve stéle mezeru (uni-, tri-, multilakunární typ)
- Listová mezera je vyplněna dřevem (není to dutina)



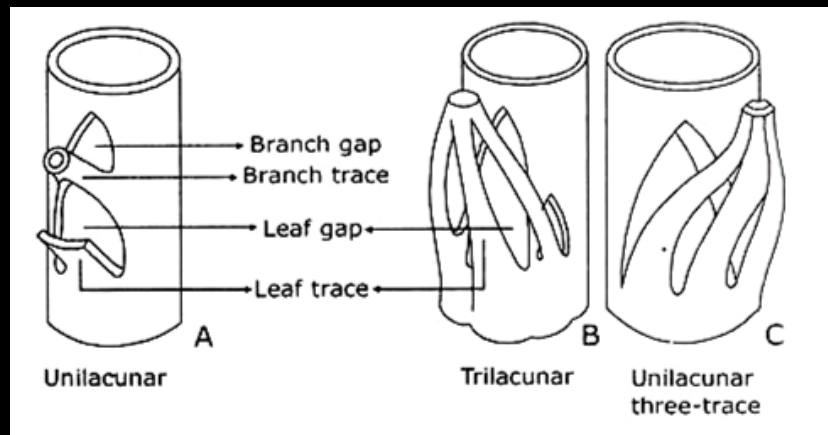
Listové mezery

Mikrofylní linie

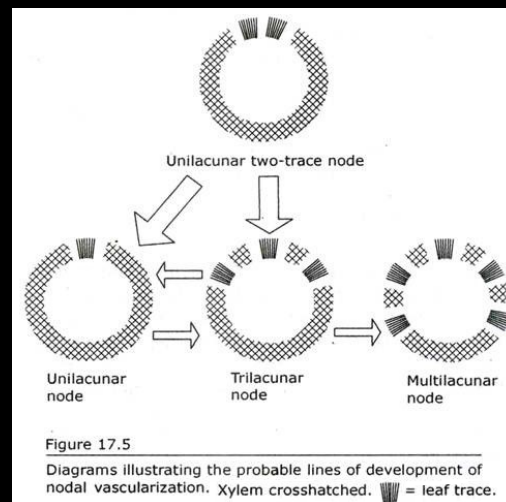


Listové mezery nejsou přítomny, větvení též bez mezer

Megafylní linie



Listové a větevní mezery



Evoluce lakunárních typů

Listové mezery a stélé

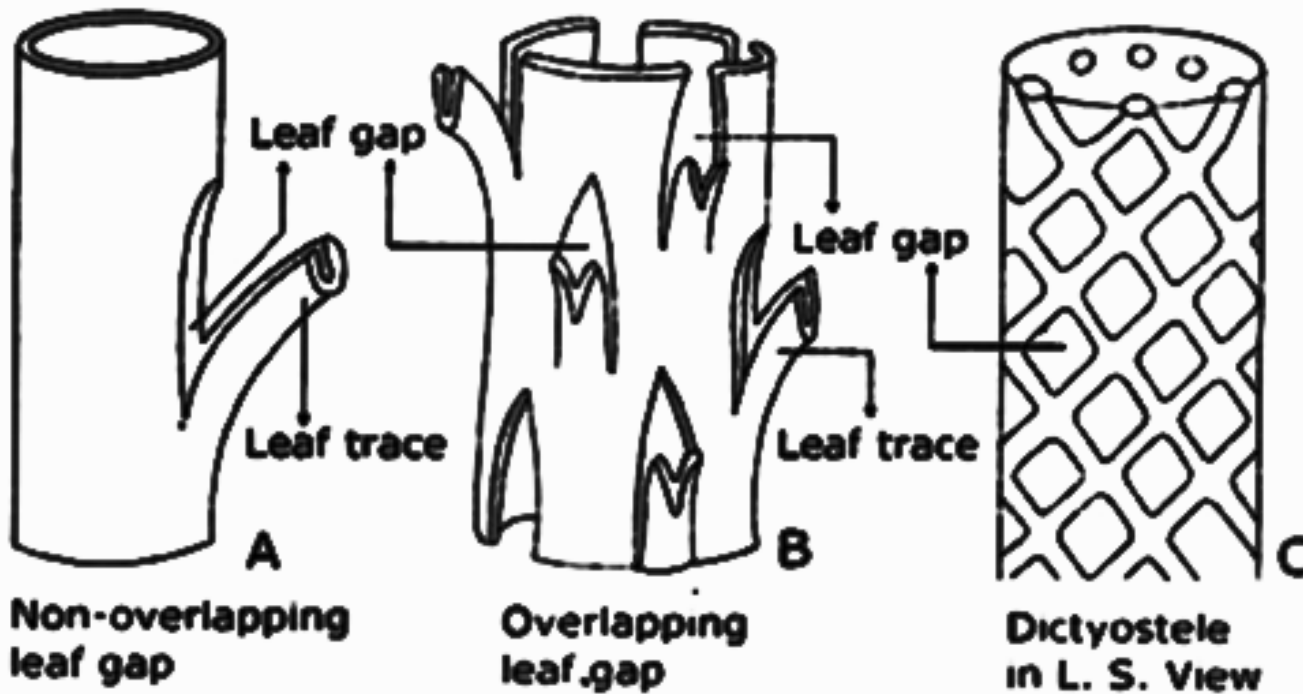
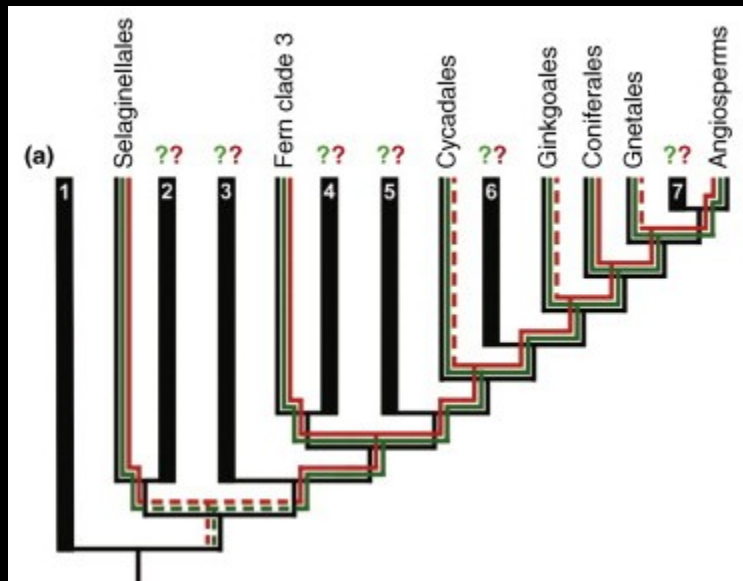


Figure 17.1

Diagrammatic illustration in three dimensional view of vascular cylinder at node with leaf gap (A & B) and dictyostele (C). A & B are redrawn after Sporne

Listy nařídko: solenostélé, listy nahusto: polystélé

Genetické pozadí



- Tvorba listů všech typů (včetně apikálních meristémů) jsou kontrolovány stejnou skupinou genů

Charakteristika listů

- obvykle mají ukončený růst
- vs.
- listy s neukončeným růstem
(zachovalý meristém na bázi či vrcholu)
- Jednoduché vs. složené

Listy – megafyly



Pteris cretica



Equisetum giganteum



Picea abies



Cycas revoluta



Listy – megafyly



Quercus pubescens

http://www.tree-guide.com/images/styles/600x450-copy_/public/common-ash-leaf1.jpg?itok=DiVjOM-h



Fraxinus excelsior



*Welwitschia
mirabilis*

<http://www.biolib.cz/IMG/GAL/18227.jpg>



*Carex
pilosa*

Listy složené a jednoduché

- tvar listů je u rostlin druhově specifický
- u jednoho druhu obvykle jen jednoduché nebo složené listy, jen vzácně oba typy, někdy přechody
- tvar okraje listu až složenost je způsobena nestejnou činností marginálního meristému listu

Listy složené a jednoduché

- z hlediska efektivity fotosyntézy se neliší
- patrně adaptace na konkrétní podmínky, i mezi příbuznými druhy nacházíme oba typy
- složené listy mají větší podíl povrchu k objemu – možná rychlejší výměna plynů
- složené listy by mohly být odolnější k herbivorii díky vhodnějšímu uspořádání žilnatiny (to se však nepotvrdilo (Warman & Moles 2011))

Listy složené a jednoduché



Cytisus procumbens
Fabaceae



Cytisus nigricans
Fabaceae

Listy složené a jednoduché

Solanum



S. dulcamara

S. nigrum

S. sodomaeum

S. lycopersicum

Heterofylie

- Příklad, kdy na jedné rostlině se vyskytují tvarově odlišné typy listů
- Vodní rostliny: akvatické / terestrické listy
- Suchozemské: např. *Hedera*, *Symphoricarpos*, *Populus*, *Morus*, *Smyrnum*, *Blechnum*

Heterofylie

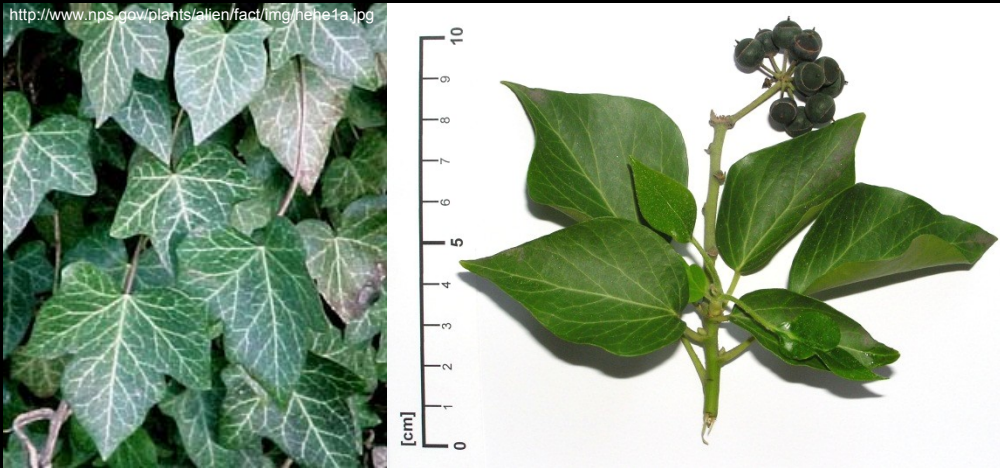


<http://flora.upol.cz/kvetena/info/6647-Batrachium-peltatum.html>

Batrachium peltatum
Ranunculaceae

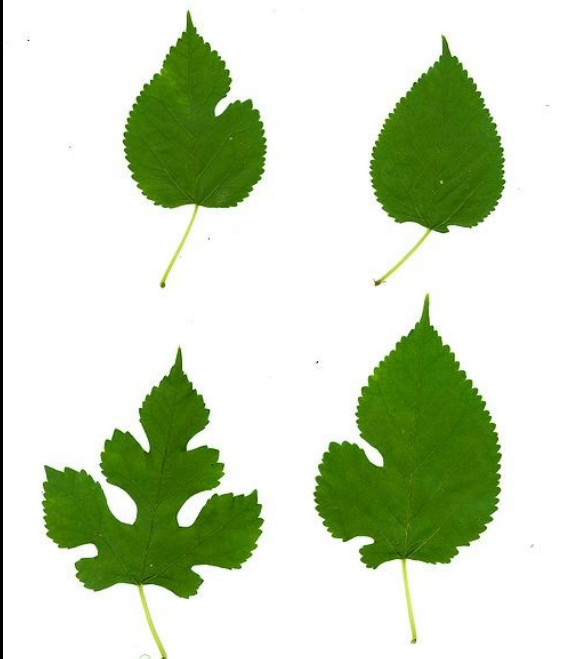
Heterofylie

<http://www.nps.gov/plants/altern/fact/img/hehe1a.jpg>



Hedera helix
Araliaceae

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Morus_alba-leaves.jpg



Morus alba
Moraceae



Smyrniun perfoliatum
Apiaceae

Nefotosyntetické metamorfózy listů

- např.:
 - kornoutovité listy (*Platycerium*)
 - úponky (*Fabaceae*)
 - rhizophyly (*Salvinia*)
 - pasti masožravých rostlin
 - trny (*Asparagus*, *Rosa*)
 - sklápěcí listy (*Mimosa*)

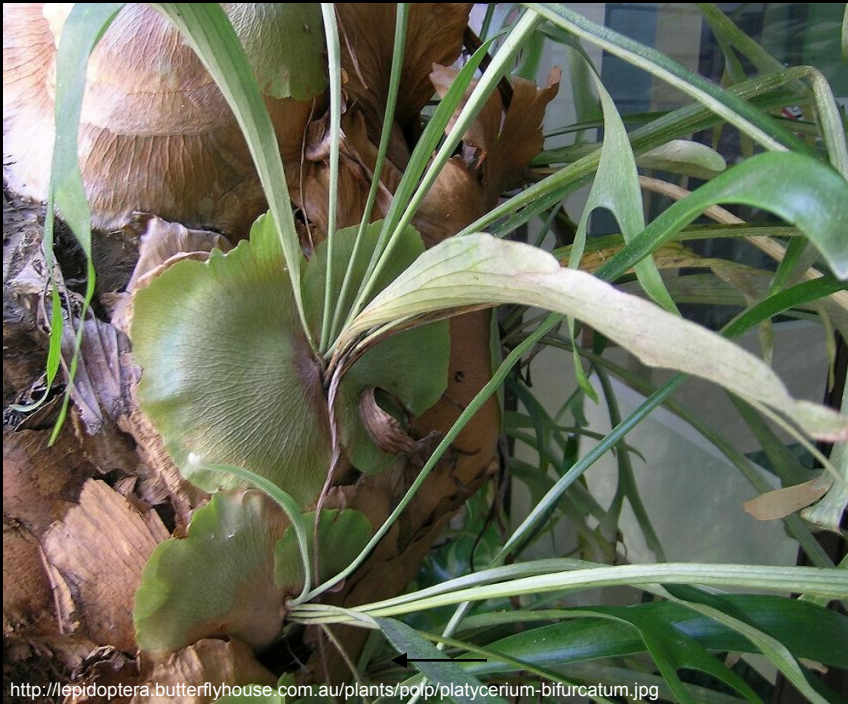
Metamorfózy listů



Salvinia natans



<http://www.washjeff.edu/greenhouse/snatans/salvinia3.jpg>



<http://lepidoptera.butterflyhouse.com.au/plants/po/p/platycerium-bifurcatum.jpg>

Platycerium bifurcatum

Metamorfózy listů

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Lathyrus_odoratus_4_ies.jpg



Lathyrus odoratus



Asparagus falcatus

Dionaea muscipula



<http://www.duke.edu/~jspippen/plants/dionaea-muscipula060426-0798hlyshltr.jpg>

Asimilace stonkem

- v mládí každý stonek fotosyntetizuje



<https://media.novinky.cz/235/222354-original1-yd75k.jpg>

Vitis vinifera



<https://o00o.cz/obrazky/HP/KM/OPG-olank.jpg>

Tilia platyphyllos

- u některých rostlin se fotosyntéza probíhá téměř výhradně ve stonku: *Psilotum*, *Cactaceae*, *Euphorbia*, ...

Asimilace stonkem



Psilotum nudum

Psilophyta



[http://3.bp.blogspot.com/_eaKbvIcIK10/SKgUtrBe9cl/AAAAAAAAACcM/EbbPHmeW4tg/s400/cissus+quadrangularis+close+\(own\).jpg](http://3.bp.blogspot.com/_eaKbvIcIK10/SKgUtrBe9cl/AAAAAAAAACcM/EbbPHmeW4tg/s400/cissus+quadrangularis+close+(own).jpg)

Cissus quadrangularis

Vitaceae



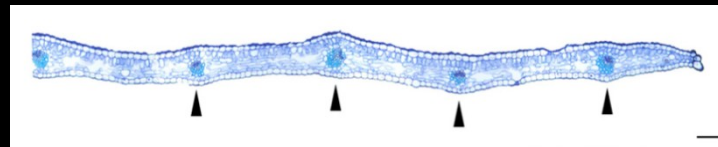
<http://weightlossexerciseplan.com/images/opuntia.jpg>

Opuntia ficus-indica

Cactaceae

Fylokládia

- zploštělé fotosyntetizující stonky podobné listům
- mohou být drobná (*Asparagus officinalis*)
i naopak poměrně velká (*Ruscus hypoglossum*,
Homalocladium platycladum, *Carmichaelia williamsii*, *Phyllocladus*)
- Ve fylokládiích se exprimují některé geny typické pro vývoj listů, jejich exprese je řízena stejně jako u listů.
- Někdy rozlišena adaxiální a abaxiální strana (anatomie pak je něco mezi listem a stonkem)



Fylokládia



http://131.230.176.4/imgs/psor/Fabaceae_Carmichaelia_williamsii_21784.html

Carmichaelia williamsii

Fabaceae



<http://zimmerpflanzen.ws/wp-content/uploads/2008/03/bandstrauch-homalocladium-2.jpg>



*Homalocladium
platycladum*

Polygonaceae

Fylokládia



<http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/images/11/114770-2.jpg>

Asparagus falcatus

Asparagaceae



http://turankaradeniz.com/wp-content/uploads/tavsan_kirazi_ruscus_hypoglossum.jpg

Ruscus hypoglossum

Asparagaceae

Fylokládia



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tanekaha_Kahuroa.jpg

Phyllocladus trichomanoides

Podocarpaceae



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Phyllocladus1769.jpg>

Phyllocladus alpinus

Podocarpaceae

Palisty

- párové výrůstky v místě přisedání listu na stonek, vznikají z listové báze
- Někdy zcela **nahrazují listy** (*Lathyrus aphaca*, + některé odrůdy hrachu)
- Mohou být **zmnoženy** (*Rubiaceae*), případně **srůst**
- Často chrání pupen (*Magnolia*, *Carpinus*, *Polygonaceae*)
- Metamorfózy v **botku** (*Polygonaceae*), v **trny** (*Robinia*, *Acacia*, *Euphorbia*, *Smilax*), **úponky** (*Smilax*), či **opadávat** (*Prunoideae*, *Quercus*, *Moraceae*, ...)

Palisty



Lathyrus aphaca, Fabaceae



Galium odoratum

Rubiaceae

Smilax rotundifolia

Smilacaceae



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/Smilax_rotundifolia_3.JPG

Palisty



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/80/E_pteroneura_les.jpg

Euphorbia pteroneura
Euphorbiaceae



*Persicaria
lapathifolia*
Polygonaceae



Carpinus betulus
Betulaceae

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Carpinus_betulus_les.jpg

Palistové trny



Robinia pseudacacia

Fabaceae



Smilax goyazana

Smilacaceae

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e6/Flickr_-_Jo%CC%A3o_de_Deus_Medeiros_-_Smilax_goyazana.jpg



Euphorbia spectabilis

Euphorbiaceae

https://en.wikipedia.org/wiki/Stipule#/media/File:Monadenium_spectabile_ies.jpg

Fylodia

- rozšířené a zploštělé řapíky s funkcí čepele
- Nejčastěji u čeledi *Fabaceae*
 - *Lathyrus nissolia*, *L. ochrus*
 - *Acacia* spp.
- Některé masožravé rostliny
 - *Nepenthes* spp., *Dionaea muscipula*

Fylodia



Lathyrus nissolia



Lathyrus ochrus

Fylodia



Acacia sp.



Acacia purpureapetala

Děložní lístky

- první listy u semenných rostlin (listový „původ“)
- funkce zásobní a asimilační
- krátká životnost, často odlišný tvar od pozdějších listů
- Počty:
 - nahosemenné: dva (*Gnetophyta*) až mnoho
 - *Magnoliopsida*: jeden až dva
 - *Rosopsida*: obvykle dva
 - *Liliopsida*: obvykle jeden (*Orchidaceae* 0)

Děložní lístky



Fagus sylvatica

Děložní lístky



Hyacinthoideae
Asparagaceae



Cyclamen persicum
Primulaceae

Asimilační kořeny



- U epifitických orchidejí
- Kořeny vystavené světlu jsou zploštělé a zelené
- Můžou zcela nahradit listy

Taeniophyllum montanum
(Orchidaceae)

Jak se to pozná?

- z listu běžně nevyrůstá květ či plod
- obvykle odlišná struktura na příčném řezu
- zvýrazníme cévní svazky:
 - roztok 1% floroglucinolu v alkoholu (barví lignin), přikápneme 10–15% HCl, cca 5 min barvíme
 - Pozorujeme v UV světle fluorescenci ligninu