

# Evoluční morfologie rostlin

## Pohyby rostlin Znaky na listech Nezelené rostliny

Pavel Veselý



MODULARIZACE VÝUKY  
EVOLUČNÍ A EKOLOGICKÉ  
BIOLOGIE  
CZ.1.07/2.2.00/15.0204

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Pohyby rostlin

- **Pasivní** – rozšiřování diaspor  
(Anemochorie, hydrochorie, zoochorie)
- **Aktivní**
  - **fyzikální** – založeny na mechanických vlastnostech částí rostlin (i v odumřelých pletivech)
  - **vitální** – závislé na fyziologii živých rostlin (aktivní reakce na podněty)
    - ~~lokomoční~~, ohybové

# Fyzikální pohyby rostlin

- **vratné** – bobtnání/vysychání buněčných stěn
  - *Carlina acaulis*, *Selaginella*, šišky jehličnanů
- **nevratné** – změny turgoru buněk v pletivech
  - otevírání sporangií a prašníků
  - otevírání pukavých plodů (*Fabaceae*, *Impatiens*, *Dictamnus*)

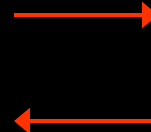
# Fyzikální pohyby rostlin



*Pinus* sp.  
Pinaceae

# Fyzikální pohyby rostlin

<http://botany.cz/cs/carlina-acaulis/>

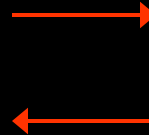


*Carlina acaulis*  
Asteraceae

# Fyzikální pohyby rostlin



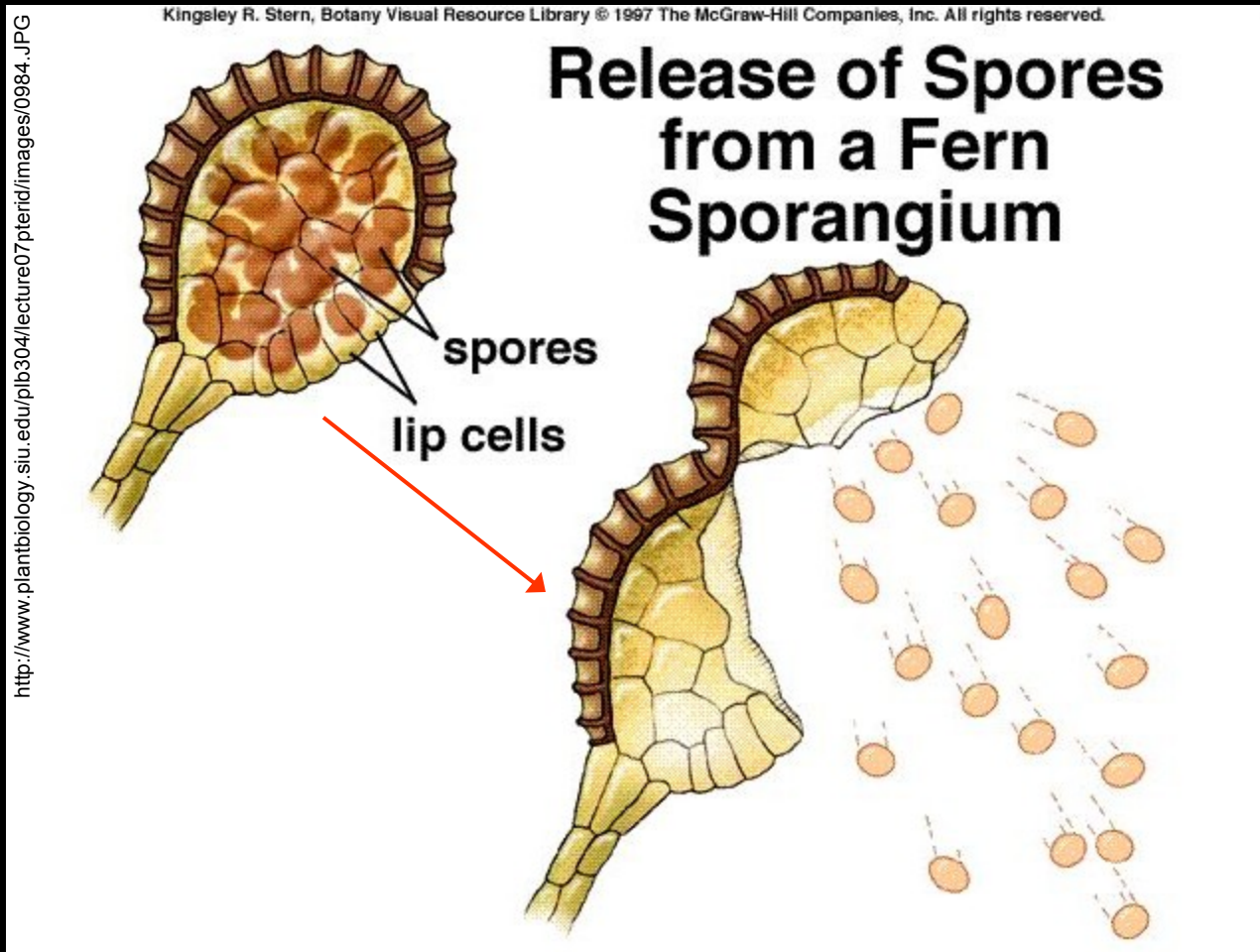
<http://www.akvar.cz/products/selaginella-lepidophylla/>



<http://resurrectionplant.net/other-species-of-resurrection-plant/>

*Selaginella lepidophylla*  
Lycopodiophyta

# Fyzikální pohyby rostlin



*Polypodium* sp.  
Polypodiophyta

# Fyzikální pohyby rostlin

<http://www.botanickafotogalerie.cz>



*Dictamnus albus*  
Rutaceae



# Ohybové pohyby rostlin

- Mechanismy
  - změnou turgoru – vratné
    - různý turgor buněk na opačných stranách orgánu
  - růstem – nevratné
    - různá rychlost růstu buněk na opačných stranách orgánu
- autonomní – nezávislé na okolí
  - kývání klíčící rostliny, stáčení úponek
- indukované – reakce na podnět
  - nastie a tropismy

# Ohybové pohyby rostlin

- **tropismy** – orientované pohyby + a –
  - fototropismus – světlem
  - geotropismus – gravitací
  - chemotropismus – chemickými látkami v prostředí
  - tigmotropismus – dotykem pevné podložky
- **nastie** – neorientované pohyby
  - termonastie – změnou teploty
  - fotonastie a nyktinastie – střídání světla a tmy / dne a noci
  - seismonastie – otřesem

# Fototropismus

- reakce části rostliny na světlo  
pozitivní



negativní



# Geotropismus

- reakce části rostliny na gravitaci  
negativní



pozitivní



# Chemotropismus

- reakce části rostliny na chemické látky v prostředí

*Drosera capensis*  
Droseraceae



# Tigmotropismus a tigmonastie

- reakce ovíjivého stonku lián a úponek na oporu



[http://1.bp.blogspot.com/\\_iiq5ufCZXT8/SplSbPFdNII/AAAAAAAAABPk/hvWm-ozWVG4/s1600-h/cucumber+tendrils.jpg](http://1.bp.blogspot.com/_iiq5ufCZXT8/SplSbPFdNII/AAAAAAAAABPk/hvWm-ozWVG4/s1600-h/cucumber+tendrils.jpg)



[http://4.bp.blogspot.com/\\_iiq5ufCZXT8/SplToJSM2ki/AAAAAAAAABPs/020vHDRMWNE/s1600-h/cucumber+spring.JPG](http://4.bp.blogspot.com/_iiq5ufCZXT8/SplToJSM2ki/AAAAAAAAABPs/020vHDRMWNE/s1600-h/cucumber+spring.JPG)



# Termonastie

- reakce části rostliny na změnu teploty
- např. otevírání a zavírání květu



# Fotonastie a nyktinastie

- reakce na změnu intenzity světla
- otvírání a zavírání květů a listů, spánkové pohyby rostlin
- *Fabaceae*, *Oxalidaceae*, *Nyctaginaceae*, *Onagraceae*





# Seismonastie

- reakce části rostliny na otřesy
- sklápění listů u rodu *Mimosa* a *Oxalis*
- ochrana proti poškození listů

*Oxalis triangularis*  
Oxalidaceae



# Rychlé pohyby rostlin

- pohyby rostlin rychlejší než 1 s.
- obvykle se jedná o nastie
- sklapnutí pasti, zavírání listů, sklápění tyčinek, vystřelování semen

# Rychlé pohyby rostlin

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:VFT\\_ne1.JPG](http://en.wikipedia.org/wiki/File:VFT_ne1.JPG)



*Dionaea muscipula*  
Droseraceae

- sklapnutí pasti při podráždění trichomů

- <http://www.youtube.com/watch?v=DZiTACprhE&feature=related>

- <https://www.youtube.com/watch?v=qW34uFCz9jo>

[http://travel.mongabay.com/us/sf\\_conservatory/600/IMG\\_1712a.jpg](http://travel.mongabay.com/us/sf_conservatory/600/IMG_1712a.jpg)



# Rychlé pohyby rostlin

- zavírání listů při podráždění u rodů *Mimosa*, *Chamaecrista* a *Neptunia* (seismonastie)
- <http://www.youtube.com/watch?v=g0LFBM3hOLs&feature=related>

*Mimosa pudica*  
Fabaceae

<http://www.paradiseearth.com/Plant%20Articles/Mimosa%20pudica.jpg>



# Rychlé pohyby rostlin

- sklápění tyčinek při podráždění u rodu *Berberis* a *Mahonia* (tigmonastie)

*Berberis* sp.  
Berberidaceae



<http://w3.biosci.utexas.edu/prc/DigFlora/BERB/IrritableStamen.html>

# Rychlé pohyby rostlin

- pohyb sloupku s tyčinkami a pestíkem při podráždění opylovačem (tigmonastie)

- <http://www.youtube.com/watch?v=Vsk66B66SHo>
- <http://www.youtube.com/watch?v=Rq8KuezHD8M>

*Stylidium debile*  
Stylidiaceae, Asterales

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stylidium\\_turbinatum\\_column\\_movement.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stylidium_turbinatum_column_movement.png)



*S. turbinatum*



# Rychlé pohyby rostlin

- vystřelování semen bobulí
- dostřel až 15 m
- (fyzikální pohyb)

*Ecballium elaterium*  
Cucurbitaceae



# List jako teploměr

- okraj listu souvisí s teplotou, kdy se druh vyvinul
- podíl hladkých a zubatých listů stromů ukazuje teplotu v době existence vegetace
- zákonitost objevil r. 1978 geolog Jack Wolfe
- ověřena zkoumáním izotopů kyslíku v mořských sedimentech



# List jako teploměr

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Southern\\_Magnolia\\_Leaf\\_Cluster\\_3008px.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Southern_Magnolia_Leaf_Cluster_3008px.jpg)



*Magnolia grandiflora*  
Magnoliaceae



*Quercus pubescens*  
Fagaceae



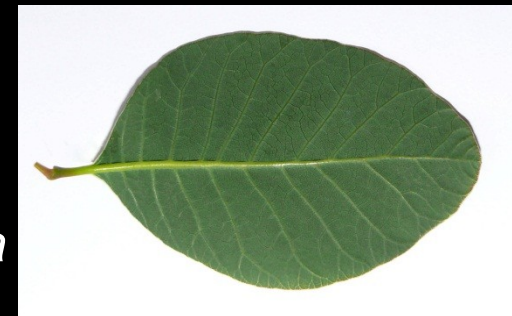
*Ginkgo biloba*  
Ginkgoaceae

<http://photo1132/foto/theo2.jpg>



*Phoenix theophrasti*  
Arecaceae

*Cotinus coggygria*  
Anacardiaceae



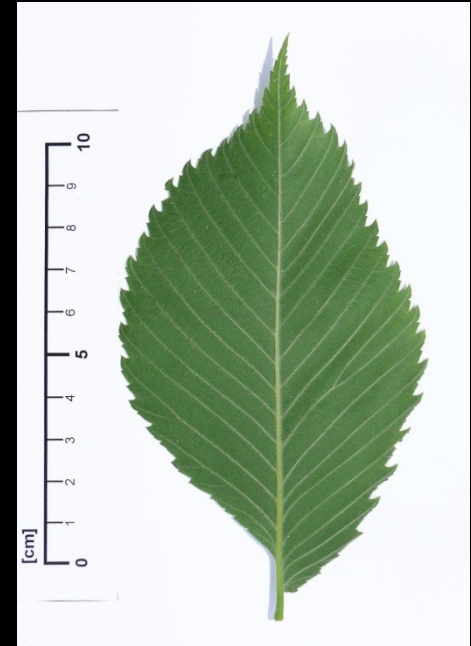
# List jako teploměr



*Castanea sativa*  
Fagaceae



*Carpinus betulus*  
Betulaceae

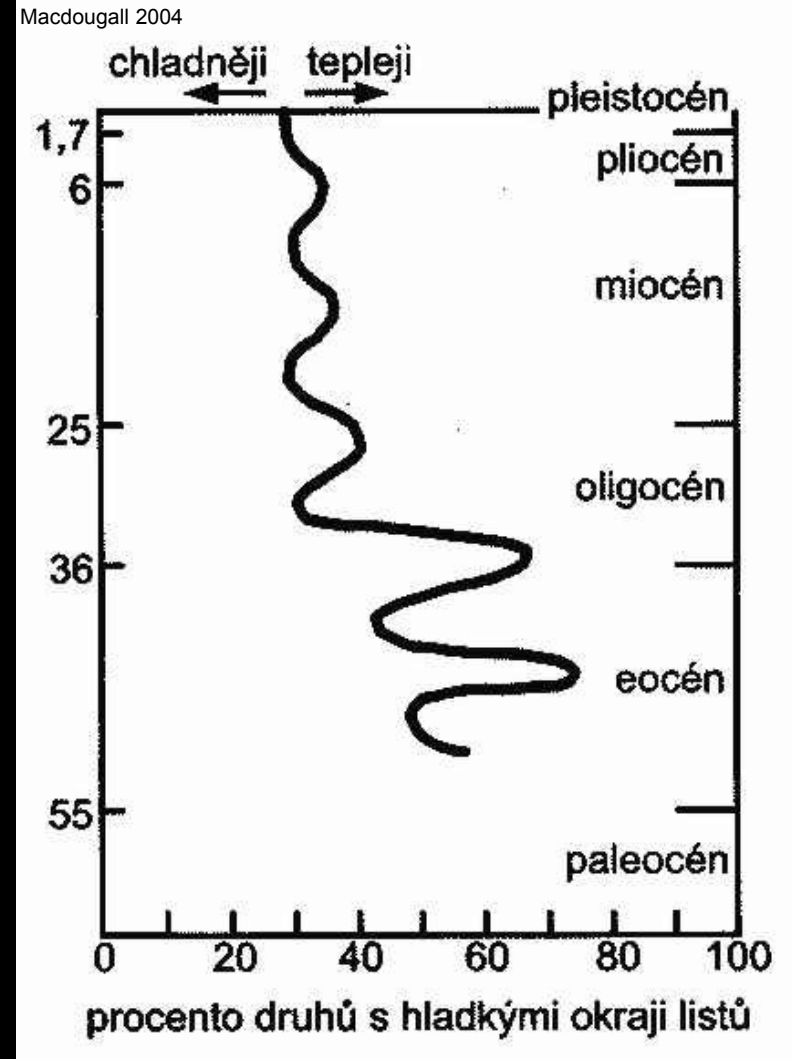
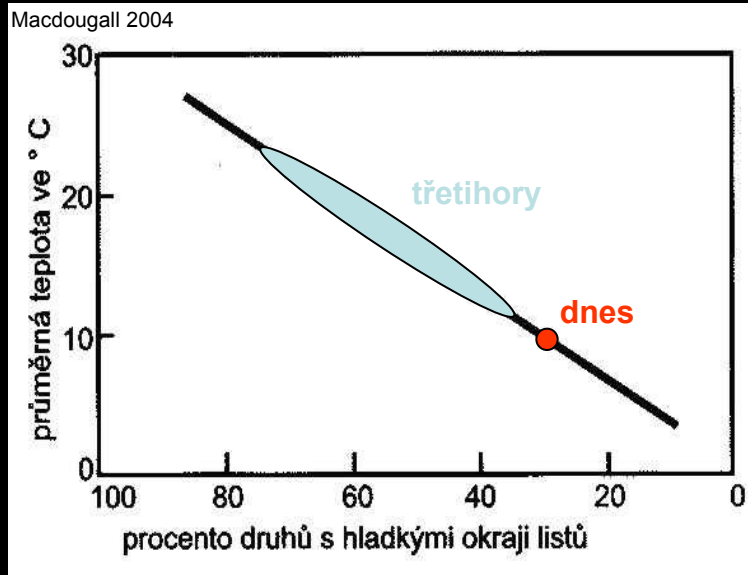


*Ulmus laevis*  
Ulmaceae



*Fraxinus excelsior*  
Oleaceae

# List jako teploměr



# 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

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



# Heterofylie

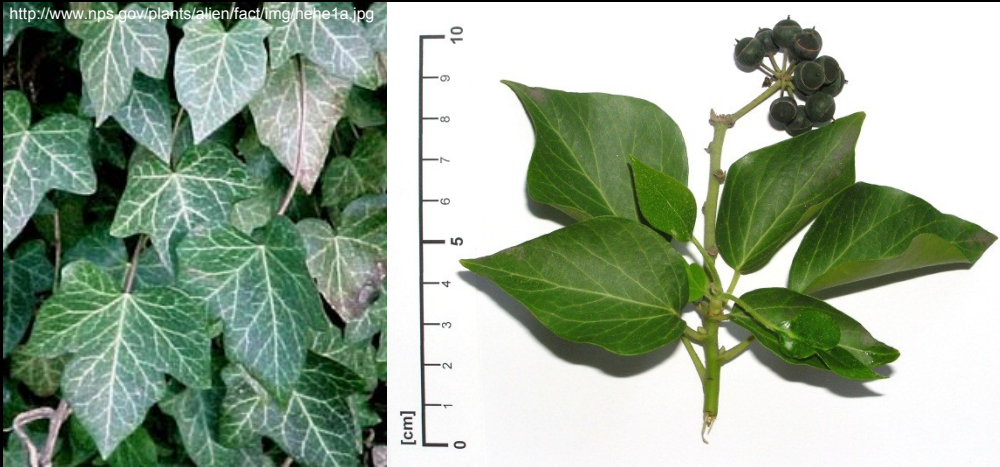


<http://flora.upol.cz/kvetena/info/6647-Batrachium-peltatum.html>

*Batrachium peltatum*  
Ranunculaceae

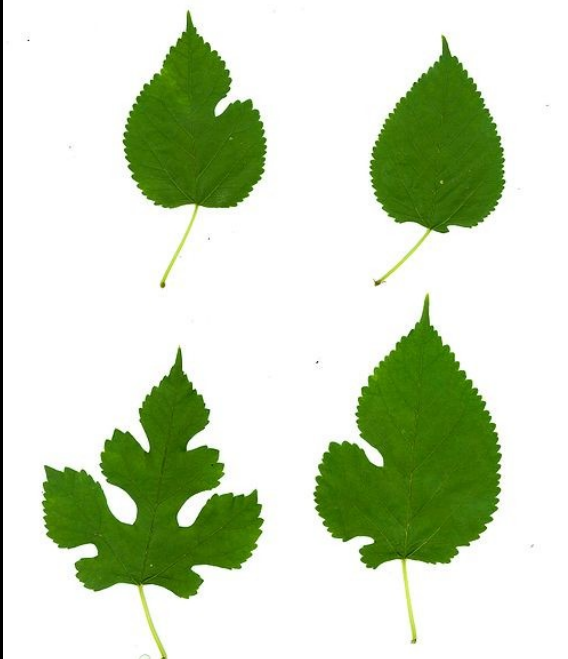
# Heterofylie

<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](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Morus_alba-leaves.jpg)



*Morus alba*  
Moraceae



*Smyrnium perfoliatum*  
Apiaceae

# Mykotrofní rostliny

- přibližně 95 % druhů rostlin je mykorhizních
- mykorhiza zvyšuje efektivitu příjmu minerálních živin (výměnou za org. C)
- některé druhy parazitací na houbě získávají org. C
- některé nezelené druhy takto získávají všechny org. C potřebný pro růst

# Nezelené rostliny

- neefektivní fotosyntéza
- defekt v enzymatickém aparátu
- nefunkční chlorofyl
- ztráta chloroplastových genů
- ztráta chloroplastů

# Nezelené rostliny

[http://dendrome.ucdavis.edu/treegenes/species/oracjgg/parasitaxus\\_usta\\_general.jpg](http://dendrome.ucdavis.edu/treegenes/species/oracjgg/parasitaxus_usta_general.jpg)



<http://www.conifers.org/po/pa/parasitaxus1.jpg>



- má chloroplasty, ale není schopen fotosyntézy
- není schopen přenosu elektronů
- parazituje prostřednictvím mykorhizy (+někdy na xylému okolních dřevin)

*Parasitaxus ustus* (Podocarpaceae)

# Nezelené rostliny

- rostlina bez chlorofylu
- zcela závislá na mykotrofii



*Monotropa hypopitys*

Ericaceae

# Nezelené rostliny

- má vlastní chlorofyl a funkční fotosyntézu
- přesto je závislá na mykosymbiontovi a částečně od něj získává org. C



*Cephalanthera rubra*

Orchidaceae

# Nezelené rostliny

- v Květeně ČR nesprávně označen za „nezelenou ocelově modrou“ rostlinu
- má vlastní chlorofyl a měřitelnou fotosyntézu (Girlanda *et al.* 2006)
- její intenzita je dokonce nad kompenzačním bodem
- přesto je však závislá na získávání org. C od mykosymbionta



*Limodorum abortivum*

Orchidaceae



# Nezelené rostliny

- nezelená rostlina příbuzná bradáčkům a okroticím
- zcela závislá na přísunu živin od mykosymbiota
- nemá průduchy
- obsahuje chlorofyl v neaktivní formě
- chlorofyl lze zviditelnit nahřátím



*Neottia nidus-avis*  
Orchidaceae

# Nezelené rostliny

před



po



*Neottia nidus-avis*  
Orchidaceae