

Evoluční morfologie rostlin

Příběh kořene

evoluce, funkce, stavba, adaptace

Pavel Veselý

Funkce kořene

- přijímá vodu s minerály (vodivá funkce)
- upevňuje rostlinu v substrátu
- syntéza fytohormonů (cytokininů a kys. abscisové)
- zásobní funkce
- symbióza s půdními organismy (mykorhiza, hlízkové bakt.)
- metamorfózy

Původ kořene

- Kořen vznikl v evoluci minimálně 2x nezávisle

Lycopodiophyta

- kořeny se zakládají a větví exogenně (stejně jako větve stonku)
- Původ jako metamorfóza stonku
- Vidličnatě nebo nepravidelně větvené

Megafylní linie

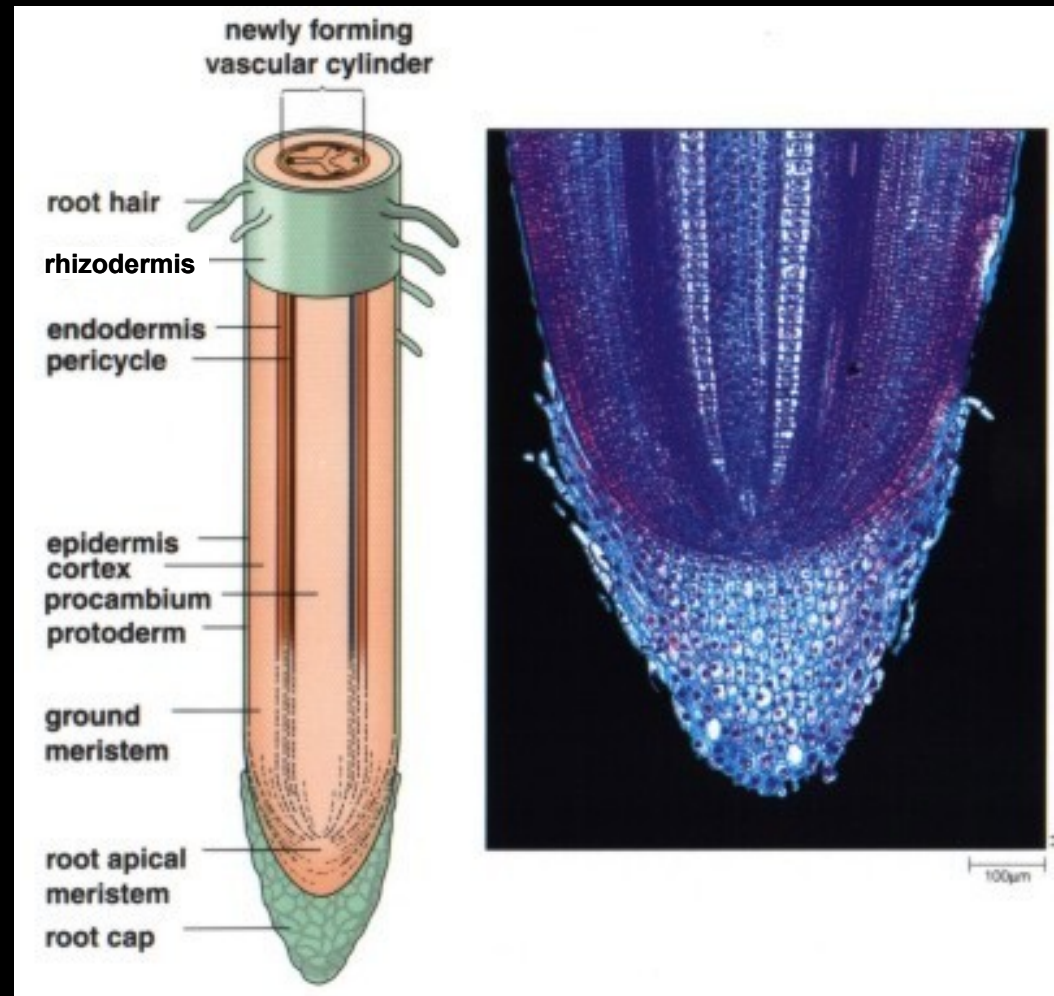
- kořeny se zakládají endogenně
- Původ snad jako metamorfóza zásobních orgánů uvnitř stonku, které prorazily na povrch
- Nepravidelně větvené
- Možný nezávislý vznik u Monilophyt a Spermatophyt

http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F09_9.html



Stavba kořene megafylní lin.

- podobná stavbě stonku
- latentní meristém pericykl, růst postranních kořenů, zakládají se endogenně (u megafylní linie)
- na povrchu je rhizodermis s kořenovými vlásky pro příjem vody (vychlípeniny pokožky kořene)
- na konci kořenová čepička kryjící meristémy



Stavba kořene



http://sci.muni.cz/~anatomy/dermal_tissues/images/014.jpg



© Original Artist
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com

<http://www.cartoonstock.com/lowres/mvo00551.jpg>

Typy stéle v kořeni (pro připomenutí)



protostélé — u některých primitivních kapradin



aktinostélé — v kořenech kapradin a všech semenných rostlin

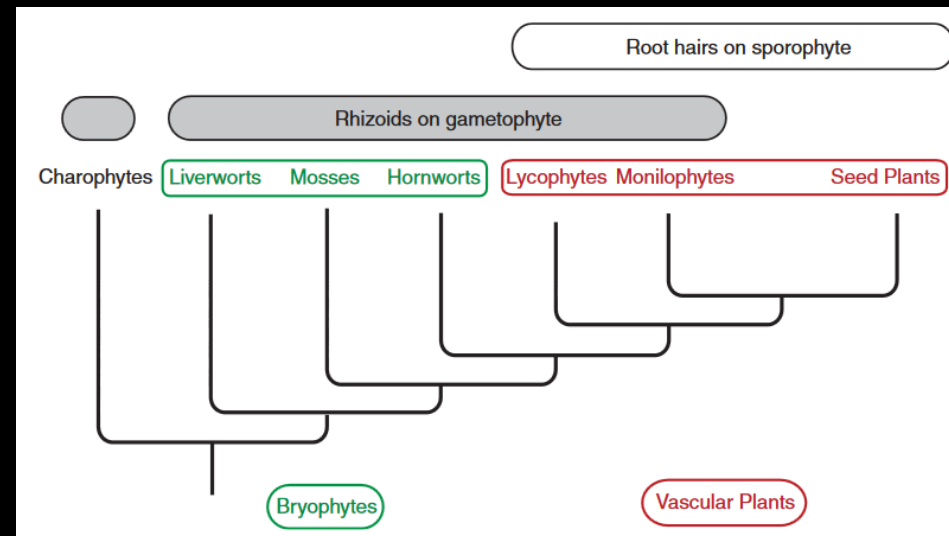


pseudoeustélé — v kořenech druhotně tloustnoucích nahosemenných a dvouděložných

Genetické pozadí

- Tvorba kořenových vlásků je řízena homologními geny jako pro rhizoidy
- Ačkoliv si orgány nejsou přímo homologní, užívá se zde již existující cesta

- Tytéž geny se uplatňují u růstu pylové láčky semenných rostlin



Bezkořenné rostliny

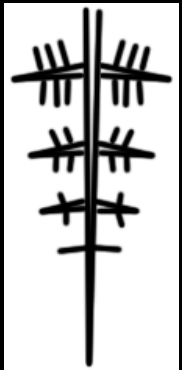
- primárně bezkořenné
 - mechorosty – příjem celým povrchem + rhizoidy
 - primitivní cévnaté – mají jen oddenek s rhizoidy
(*Rhyniophyta*, *Zosterophyllophyta*, *Trimerophyta*, *Psilophyta*)

- sekundárně bezkořenné
 - kořen pro ně ztratil smysl
 - některé vodní rostliny (*Ceratophyllum*, *Wolffia*), epifyty (*Tilandsia usneoides*), masožravky (*Lentibulariaceae*), ...

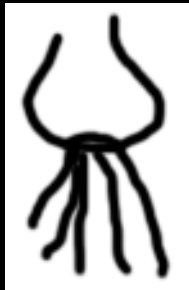
Uspořádání kořene



Homorhizie – všechny kořeny jsou rovnocenné
(*Lycopodiophyta*, *Equisetophyta*, *Polypodiophyta*)

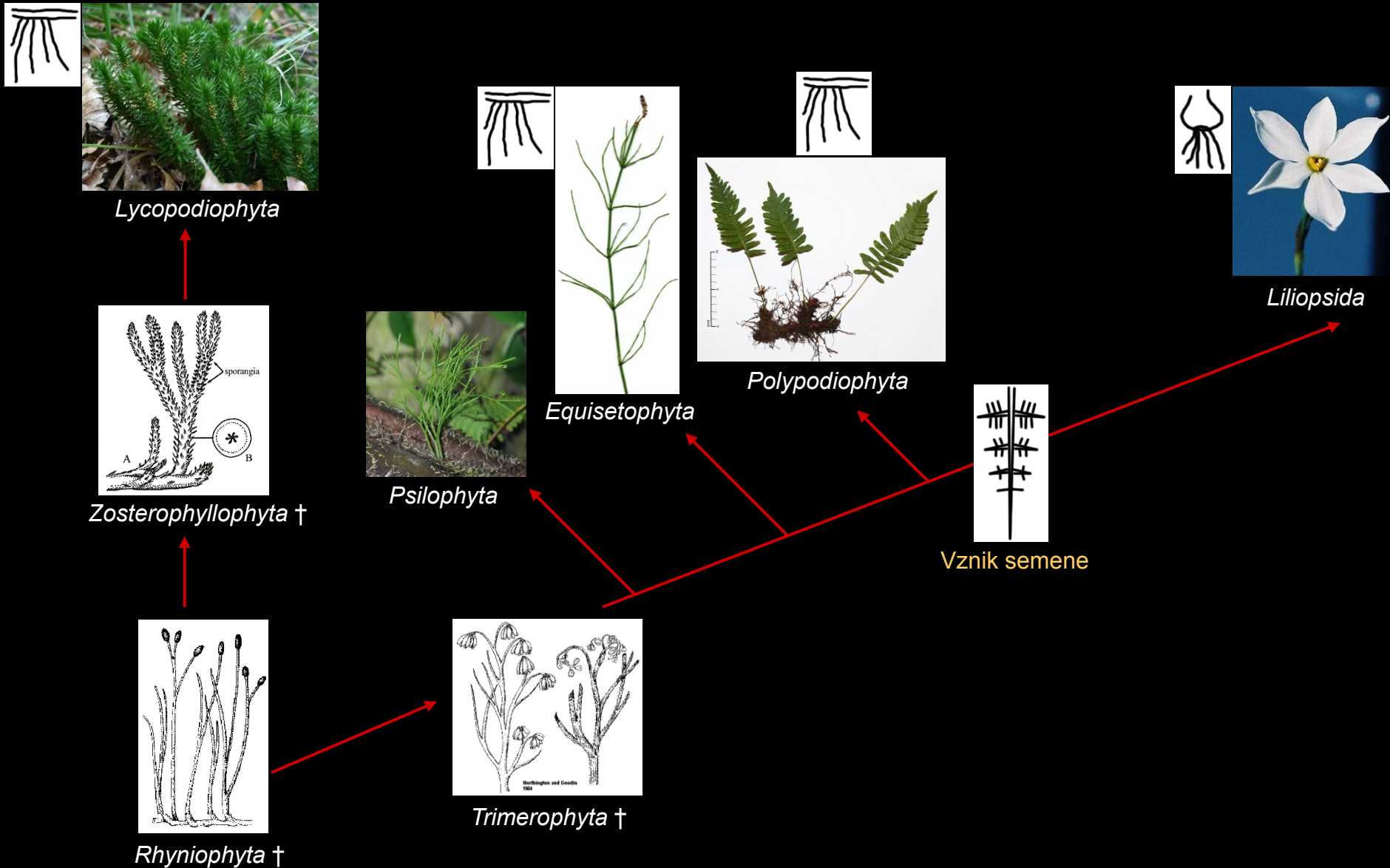


Allorhizie – je vytvořen jeden hlavní kořen, který se větví (kořeny 1. řádu, 2. řádu, ...). Pouze u semenných rostlin, vznik byl podmíněn rozlišením částí semene na radikulu a plumulu.
(*Gymnospermae*, *Magnoliopsida*, *Rosopsida*)



Sekundární homorhizie – odvozena od allorhizie. Hlavní kořen záhy po vyklíčení zaniká a je nahrazen kořeny adventivními, ty jsou všechny rovnocenné. (*Liliopsida*)

Evoluční pohled



Metamorfózy kořene

- **Vzdušné kořeny** – kořeny epifytů, zachycování vlhkosti a živin, na povrchu vrstva odumřelých buněk – velamen (*Araceae, Orchidaceae*)
- **Pneumatofory** – zajišťují kontakt kořenů se vzduchem, stromy v lužních biotopech (*Taxodium*)
- **Chůdové kořeny** – stabilizační funkce v sypkých a bahnitých substrátech (*Rhizophora, Sonneratia, Pandanus, Zea, ...*)
- **Sloupové kořeny** – kořeny epifytů s podpěrnou funkcí (*Ficus*)

Metamorfózy kořene

- **Příčepivé kořeny** – adventivní kořeny s přichycovací funkcí, u lián (*Araliaceae, Ficus, Philodendron...*)
- **Kořenové úponky** – adventivní kořeny s přidržovací funkcí (*Vanilla planifolia*)
- **Chůdové kořeny** – adventivní kořeny se stabilizační funkcí (*Rhizophora, Pandanus...*)
- **Kontraktilní kořeny** – kořeny se stahovací funkcí, časté u geofytů, jinde vzácně (*Medicago, Beta, Araceae, Liliaceae, Hyacinthaceae, Alliaceae*)
- **Haustoria (pohružováky)** – kořeny poloparazitů a parazitů, pronikají do cévních svazků hostitele (*Cuscuta, Santalales, Orobanchaceae, Rafflesiaceae...*)

Metamorfózy kořene

- **Hlízky s bakteriemi** – zajišťují anaerobní podmínky pro dusík fixující bakterie rodu
 - *Rhizobium* (*Fabaceae*)
 - *Frankia* (*Alnus*, *Casuarinaceae*, *Coriaria*, *Datisca*, *Elaeagnaceae*, *Myricaceae*, některé *Rhamnaceae*, některé *Rosaceae*)
- **Kořenové hlízy** – ztloustnutí části kořene, zásobní funkce (*Ficaria*, *Lathyrus*, *Paeonia*, *Apiaceae*, *Dahlia*, *Orchidaceae*)
- **Respirační kořeny** (pneumatofory) – rostliny zaplavovaných území – kontakt kořenů se vzduchem (*Taxodium*, *Avicennia*...)
- **Asimilační kořeny** – zelené kořeny některých epifytů a hydrofytů (*Taeniophyllum*, *Podostemonataceae*, *Trapa*)
- **Kořenové trny** – mechanická ochranná funkce (*Acanthorrhiza*)

Metamorfózy kořene



http://farm3.static.flickr.com/2341/1952384350_c32b232124.jpg?v=0

Příčepivé kořeny – *Hedera helix*
(*Araliaceae*)



http://aerialphotolab.com/DOinc/2004-05-14_Vanilla_planifolia_fruit.jpg

Kořenové úponky – *Vanilla planifolia*
(*Orchidaceae*)

Metamorfózy kořene

<https://www.gardenia.net/plant/rhizophora-mangle>



Chůdové kořeny

Rhizophora sp.
(Rhizophoraceae)

Metamorfózy kořene



Hlízky s bakteriemi – *Trifolium repens*
(Fabaceae)



Hlízky s bakteriemi – *Trifolium stellatum*
(Fabaceae)

Metamorfózy kořene



https://twitter.com/bellemare_jesse/status/1176560823369646080/photo/2

Hlízky s bakteriemi – *Alnus incana*
(Betulaceae)



<http://www.plnazahrada.cz/img/gallery/hippophae/Frankia-na-korenech-rakytniku-2-20140429.jpg>

Hlízky s bakteriemi – *Hippophaë rhamnoides*
(Elaeagnaceae)

Metamorfózy kořene



Kořenové hlízy – *Asphodelus ramosus*
(*Xanthorrhoeaceae*)



Kořenové hlízy – *Dahlia pinnata*
(*Asteraceae*)

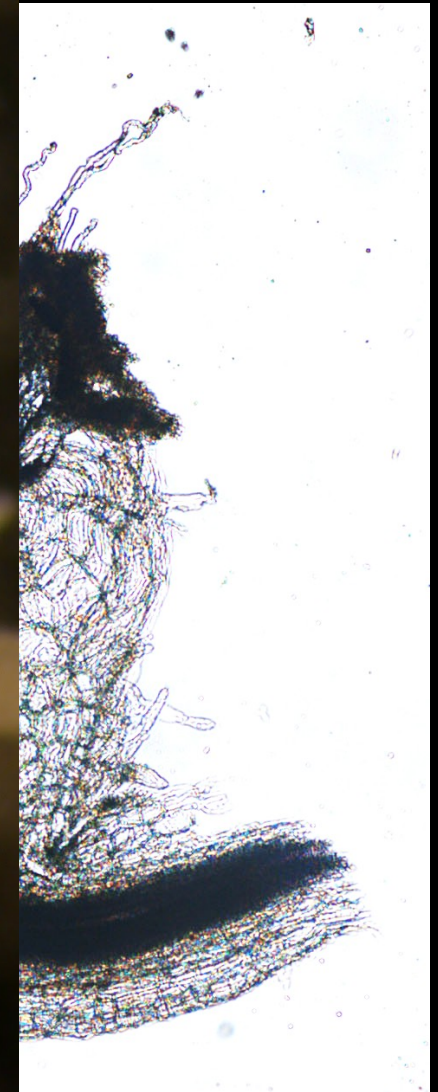
Metamorfózy kořene



Haustorium – *Cassytha ciliolata*
(Lauraceae)



Haustorium – *Rhinanthus alectrolophus* & *Triticum aestivum*
(Orobanchaceae) (Poaceae)



Metamorfózy kořene

http://www.uspza.cz/obrazky5/08-tisovec_03_big.jpg



**Respirační kořeny
(pneumatofory)**

Taxodium distychem
(Taxodiaceae)

Metamorfózy kořene



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Pneumatophores_of_Avicennia_by_Dr._Raju_Kasambe_DSCN9864_%2820%29.jpg

**Respirační kořeny
(pneumatofory)**

Avicennia sp.
(Acanthaceae)

Metamorfózy kořene



http://www.nationaalherbarium.nl/pubs/orchidweb/genera/Taeniophyllum/Taeniophyllum_montanum_MG_3416.jpg

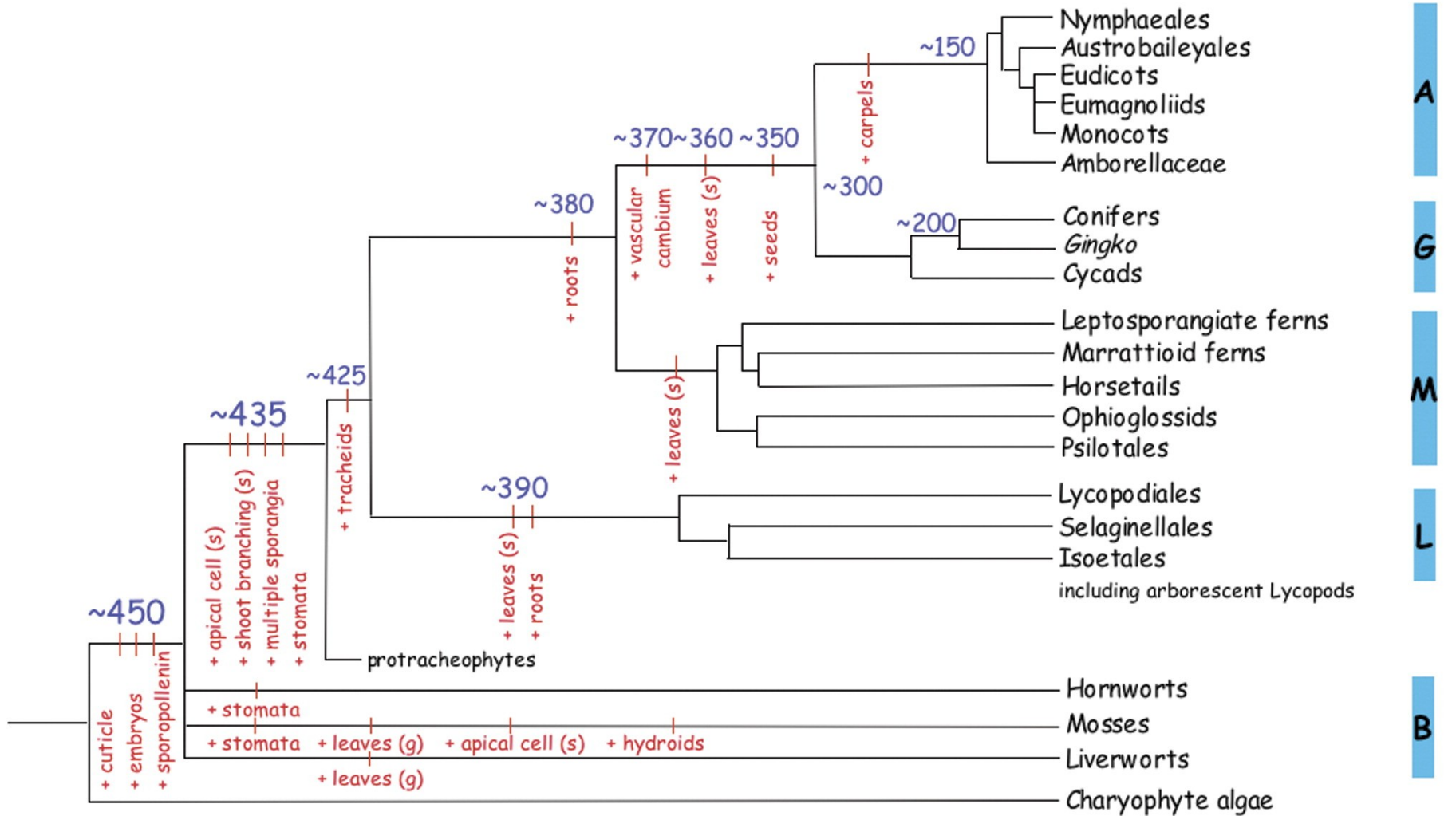
Asimilační kořeny – *Taeniophyllum montanum*
(Orchidaceae)



<https://www.monaconatureencyclopedia.com/cryosophila-stauracantha-2/>

Kořenové trny – *Cryosophila stauracantha*
=*Acanthorhiza stauracantha*
(Arecaceae)

Metamorfózy kořene



Current Opinion in Genetics & Development