

# **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 (mykorrhiza, 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

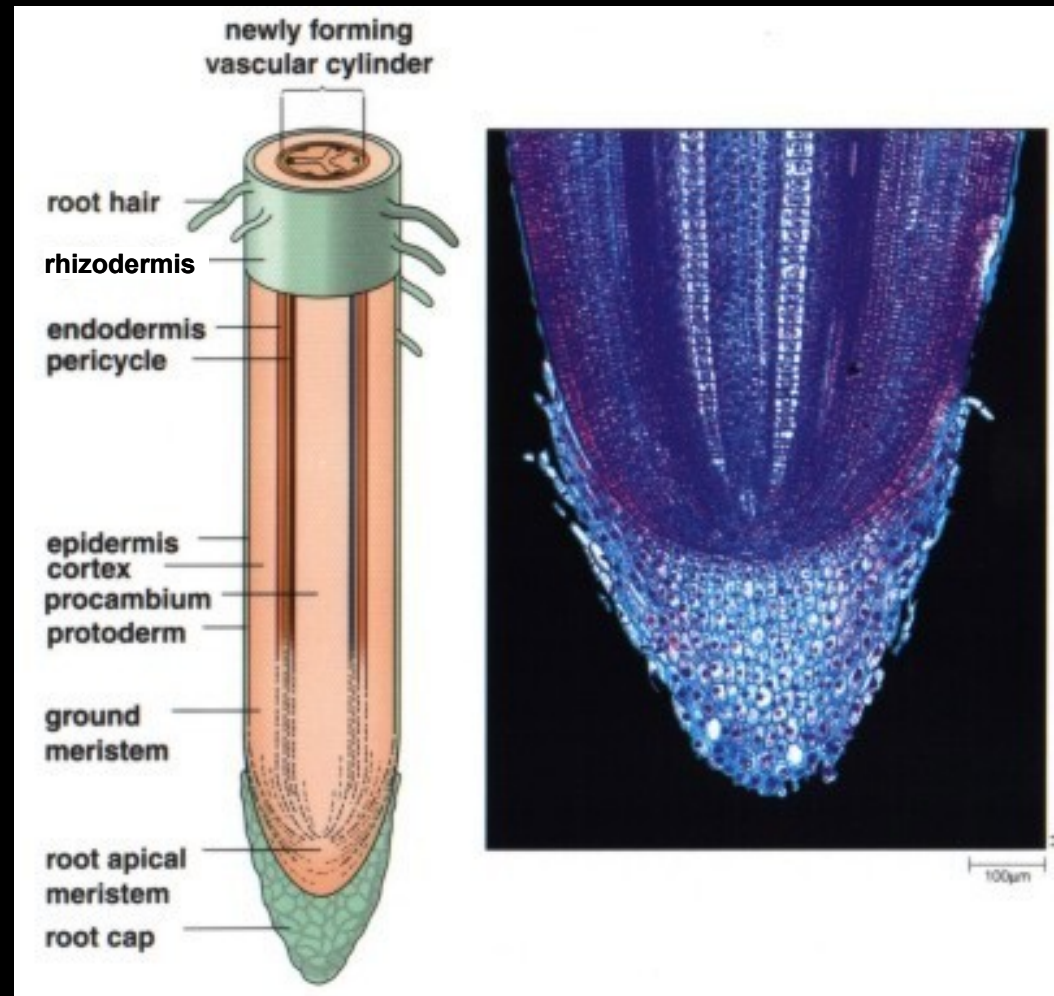
- kořeny se zakládají endogenně
- Původ snad jako metamorfóza zásobních orgánů uvnitř stonku, které prorazily na povrch
- Nepravidelně větvené
- Možný nezávislý vznik u Monilophyt a Spermatophyt

[http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F09\\_9.html](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](http://sci.muni.cz/~anatomy/dermal_tissues/images/014.jpg)



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

## Typy stéle v kořeni (pro připomenutí)



protostélé – u plavuní a některých primitivních kapradin



aktinostélé – v kořenech plavuní, kapradin a všech semenných rostlin

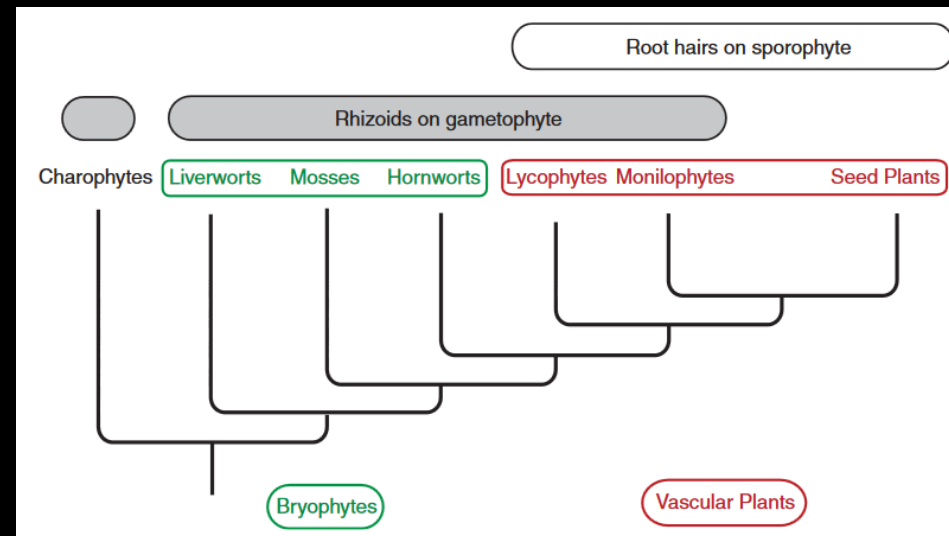


pseudoeustélé – v kořenech druhotně tloustnoucích nahosemenných a dvouděložných

# 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



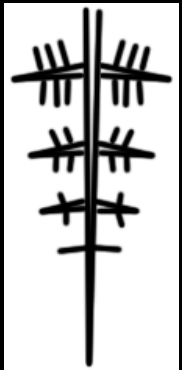
# Bezkořenné rostliny

- 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*), ...

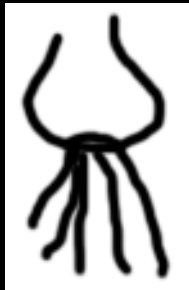
# Uspořádání kořene



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



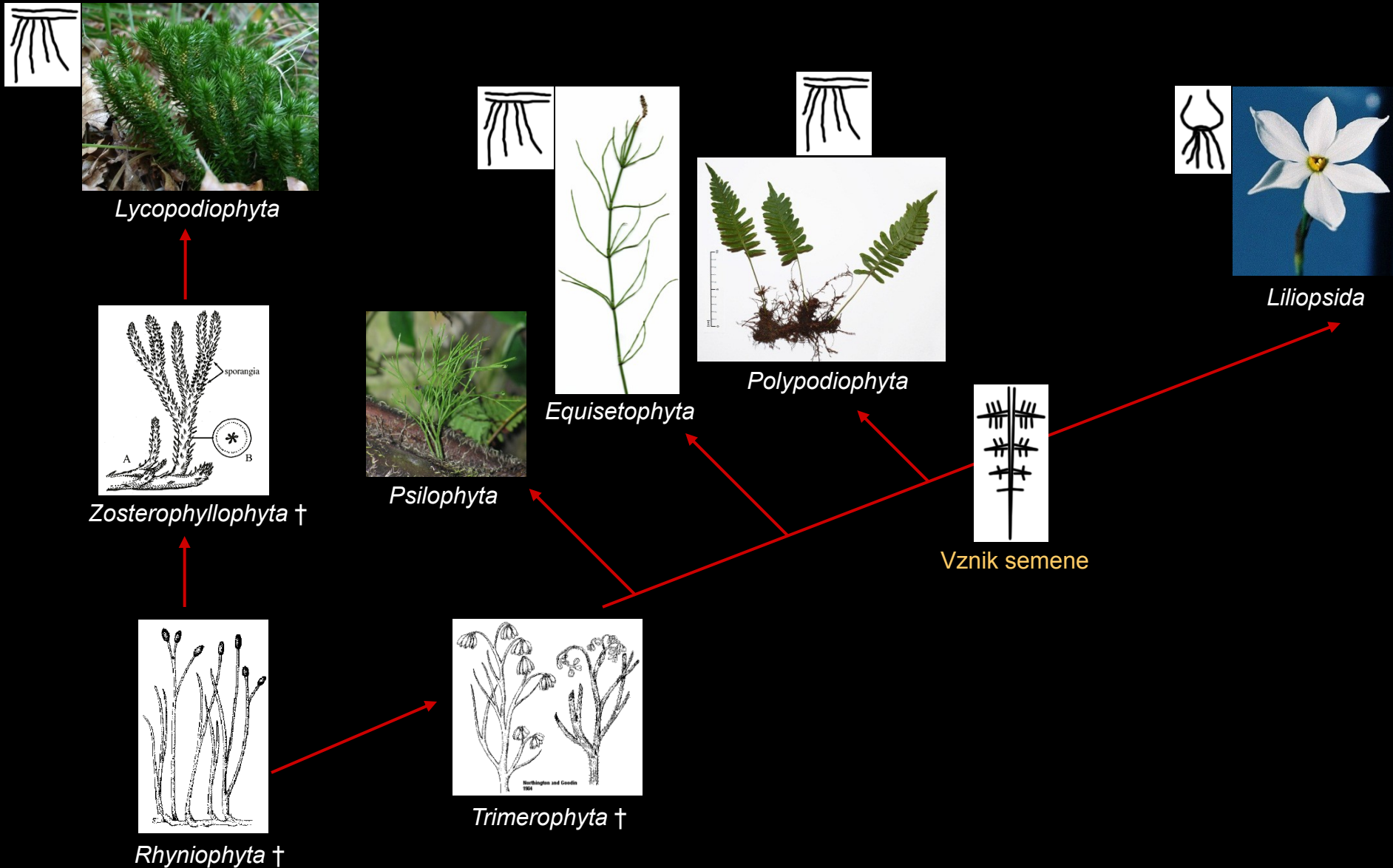
**Allorhizie** – je vytvořen jeden hlavní kořen, který se větví (kořeny 1. řádu, 2. řádu, ...). Pouze u semenných rostlin, vznik byl podmíněn rozlišením částí semene na radikulu a plumulu.  
(*Gymnospermae*, *Magnoliopsida*, *Rosopsida*)



**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](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](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](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



[http://www.nhmc.uoc.gr/sites/default/files/private/images/83211\\_1.jpg](http://www.nhmc.uoc.gr/sites/default/files/private/images/83211_1.jpg)

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



<http://uconnladybug.files.wordpress.com/2009/10/dahlia-tuberous-root.jpg>

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



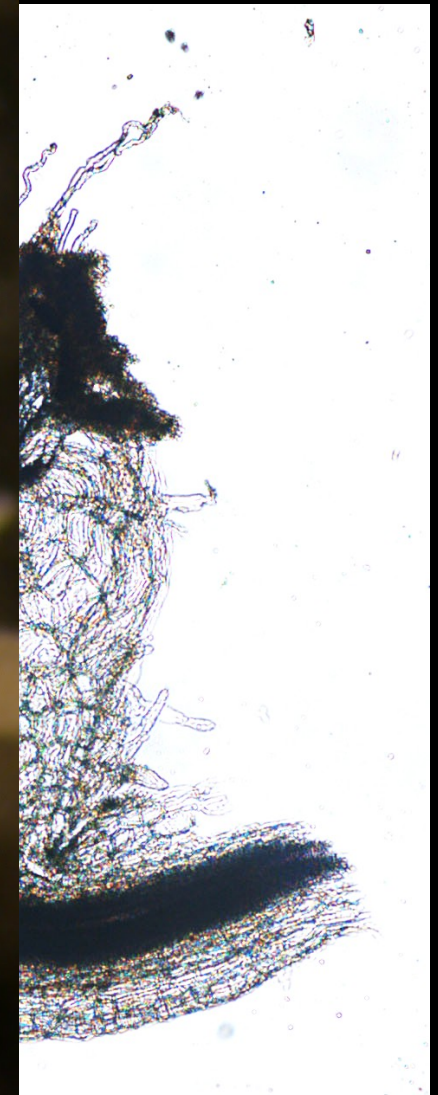
# Metamorfózy kořene



**Haustorium** – *Cassytha ciliolata*  
(Lauraceae)



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





# Metamorfózy kořene

[http://www.uspza.cz/obrazky5/08-tisovec\\_03\\_big.jpg](http://www.uspza.cz/obrazky5/08-tisovec_03_big.jpg)



**Respirační kořeny  
(pneumatofory)**

*Taxodium distichum*  
(Taxodiaceae)



# Metamorfózy kořene



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0b/Pneumatophores\\_of\\_Avicennia\\_by\\_Dr.\\_Raju\\_Kasambe\\_DSCN9864\\_%2820%29.jpg](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](http://www.nationaalherbarium.nl/pubs/orchidweb/genera/Taeniophyllum/Taeniophyllum_montanum_MG_3416.jpg)

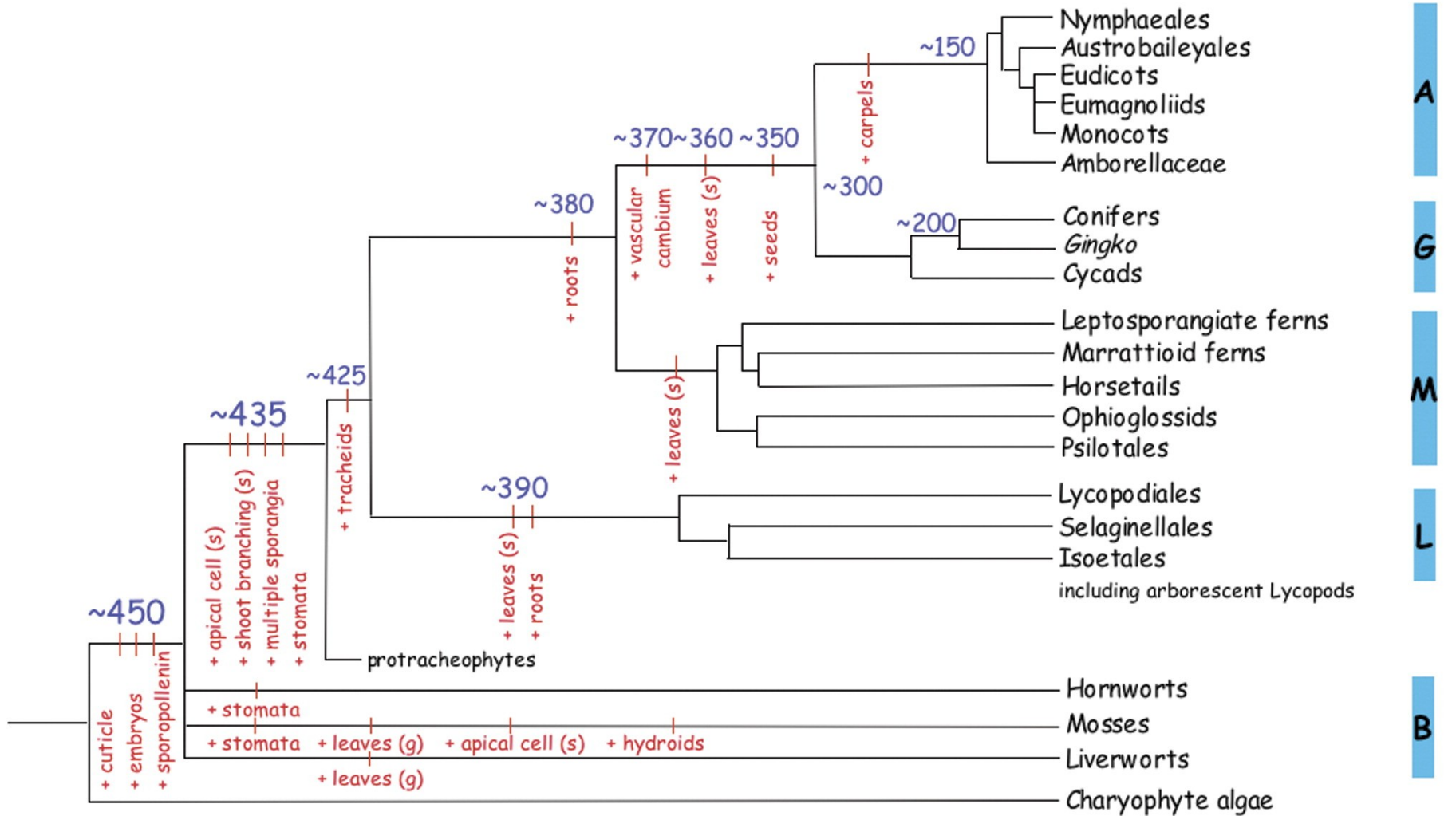
**Asimilační kořeny** – *Taeniophyllum montanum*  
(Orchidaceae)



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

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

# Metamorfózy kořene



Current Opinion in Genetics & Development