

Euphyllophyta

Milan Štech, PřF JU



Euphyllrophyta

- všechny cévnaté rostliny s výjimkou plavuní a jejich předchůdců
- opakovaný nezávislý vznik pravých listů (megafylů) v jednotlivých skupinách – přesličky, kapradiny, předsemenné a semenné rostliny
- * vysvětlován telomovou teorií – srůst jednotlivých nerozlišených výhonů (telomů)

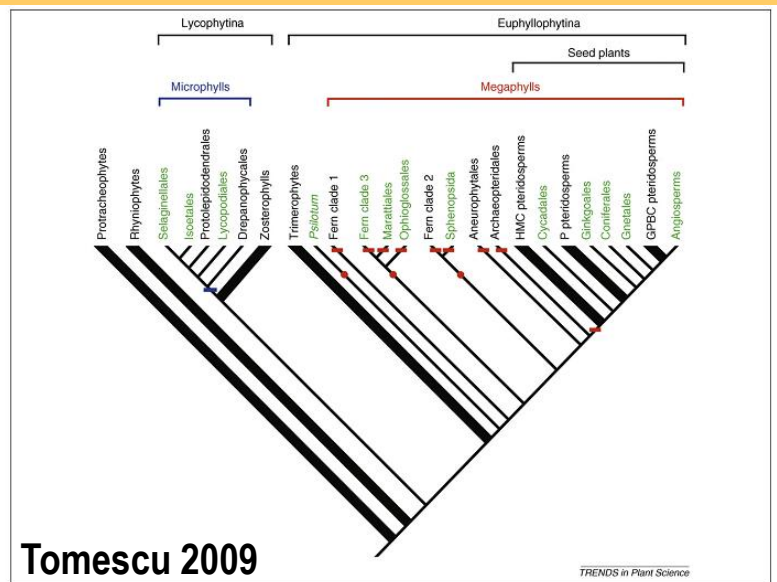
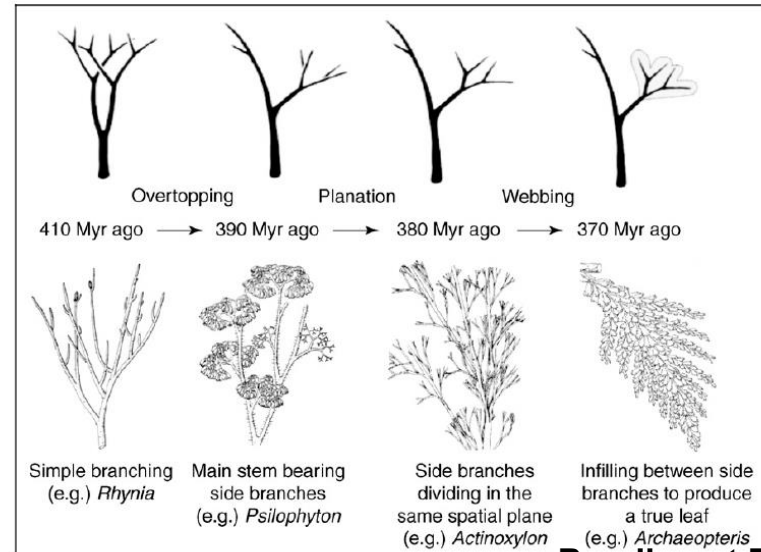


Figure 1. Microphyll and megaphyll origins. 'Extant + extinct' polysporangioophyte phylogeny (based on Refs [9,33]) supports a single origin of microphylls (blue line) and several independent origins of megaphylls (red lines); red dots represent alternative megaphyll origins. Paraphyletic grades within which relationships are not detailed are collapsed and represented by the broader branches of the tree; names of lineages with extant representatives are in green; names of extinct lineages are in black. Fern clades 1 and 2 are as defined in Ref [9]; fern clade 3 – Stauropteridales; fern clade 2 – Zygopteridales + Cladoxylales; fern clade 3 includes living and extinct Filicales and Hydropteridales. Aneurophytales and Archaeopteridales are progymnosperms. The pteridosperms are seed ferns: HMC (hydrasperman, medullosan and callistophytean seed ferns); P (peltaspermalean and corystospermalean seed ferns); and GPBC (glossopteridalean, pentoxylalean, bennettitalean and caytonialean seed ferns).



Beerling et Fleming 2007

The three major transformations proposed by Zimmermann in his telome theory of megaphyll leaf evolution. Reproduced from [1] with permission of Oxford University Press.

- ❖ Utváření megafylů zřejmě umožnilo až zvýšení hustoty průduchů zřejmě v důsledku změny složení atmosféry v průběhu devonu

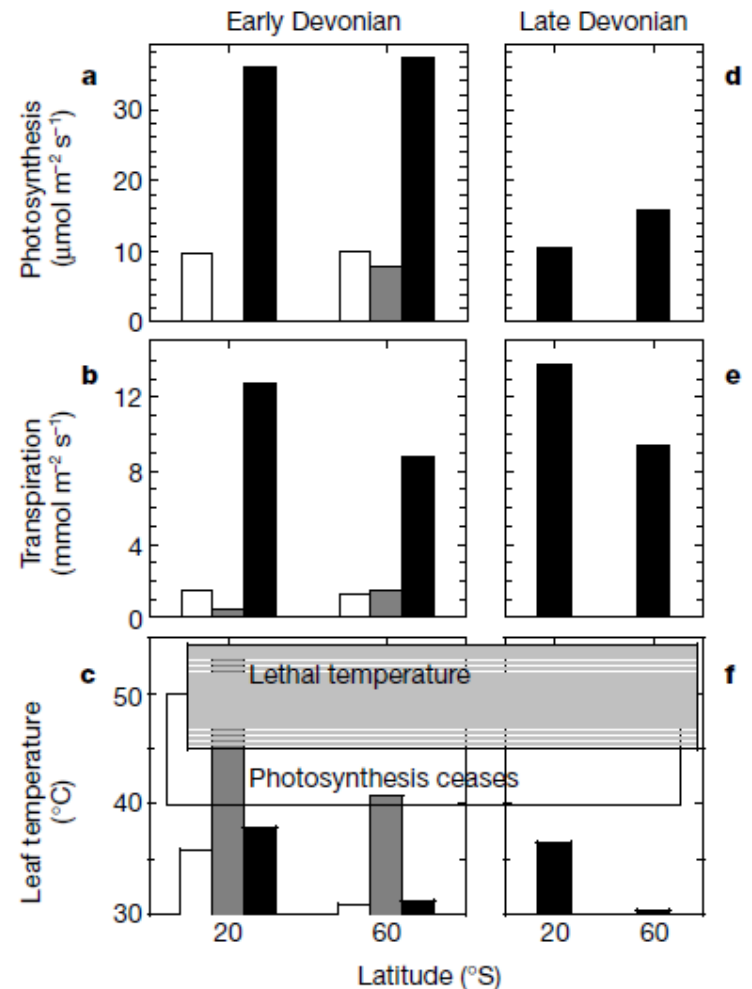
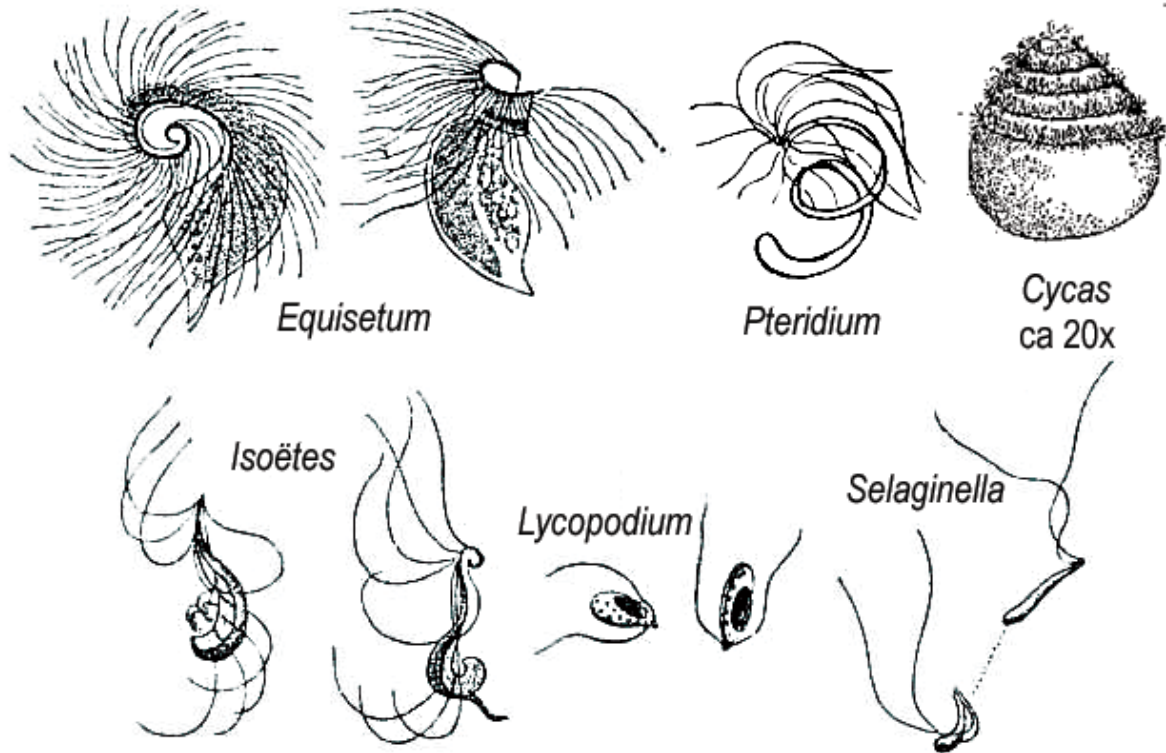
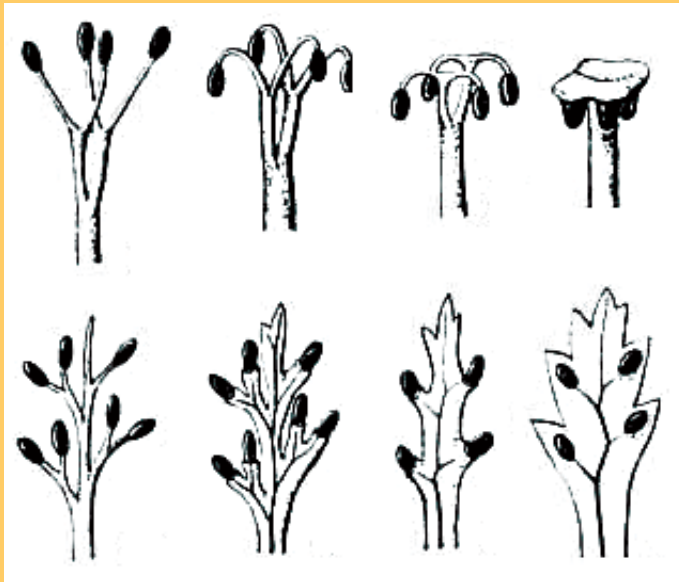


Figure 1 Simulated biophysical properties of leaves and axes in the Late Palaeozoic environment. Midday photosynthetic rates (a), transpiration rates (b) and temperatures (c) for an axis with a low (white) stomatal density and planate leaves with high (black) or low (grey) stomatal density operating in a high- p_{CO_2} Early Devonian atmosphere (Table 1) at 60° S and 20° S. The absence of the low stomatal density planate leaf in a is because its temperature is lethal (see c). d–f, Adjacent boxes show the same ecophysiological traits for a planate leaf with a high stomatal density in the lower p_{CO_2} atmosphere of the Late Devonian. Horizontal boxes in c and f indicate the temperature range at which CO_2 uptake by photosynthesis ceases and the lethal range for extant warm temperate and tropical species¹².

Beerling et al. 2001

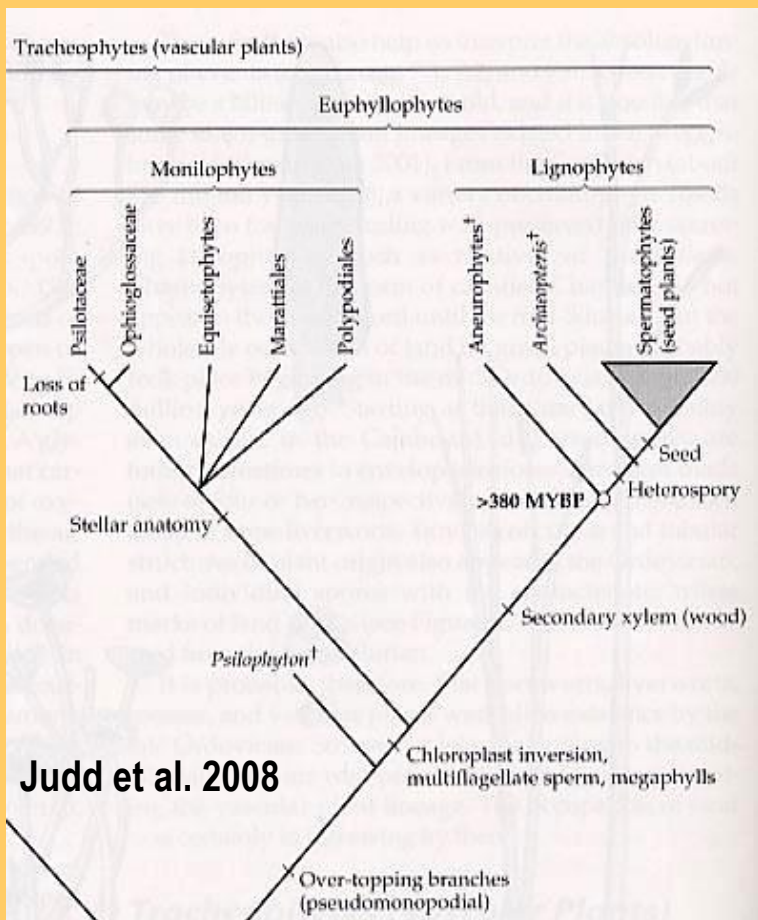
Euphyllphyta

- původně terminální výtrusnice
 - * postupně přesun na povrch listů nebo uzavření a vytvoření vajíčka
- komplexní polyciliátní spermatozoidy (samčí pohlavní buňky)

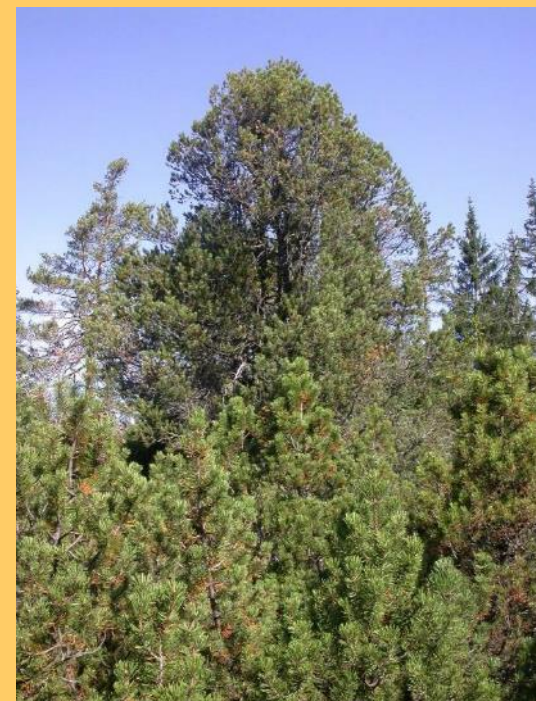


Členění skupiny *Euphyllophyta*

- skupina s výtrusy, bez sekundárního tloustnutí = kapradiny a přesličky (*Monilophyta*)
- skupina se sekundárním tloustnutím a obvykle se semeny = *Lignophyta*, semenné rostliny (*Spermatophyta*) a jejich předchůdci



Cyathea – stromová kapradina



borovice (*Pinus*)

Monilophyta

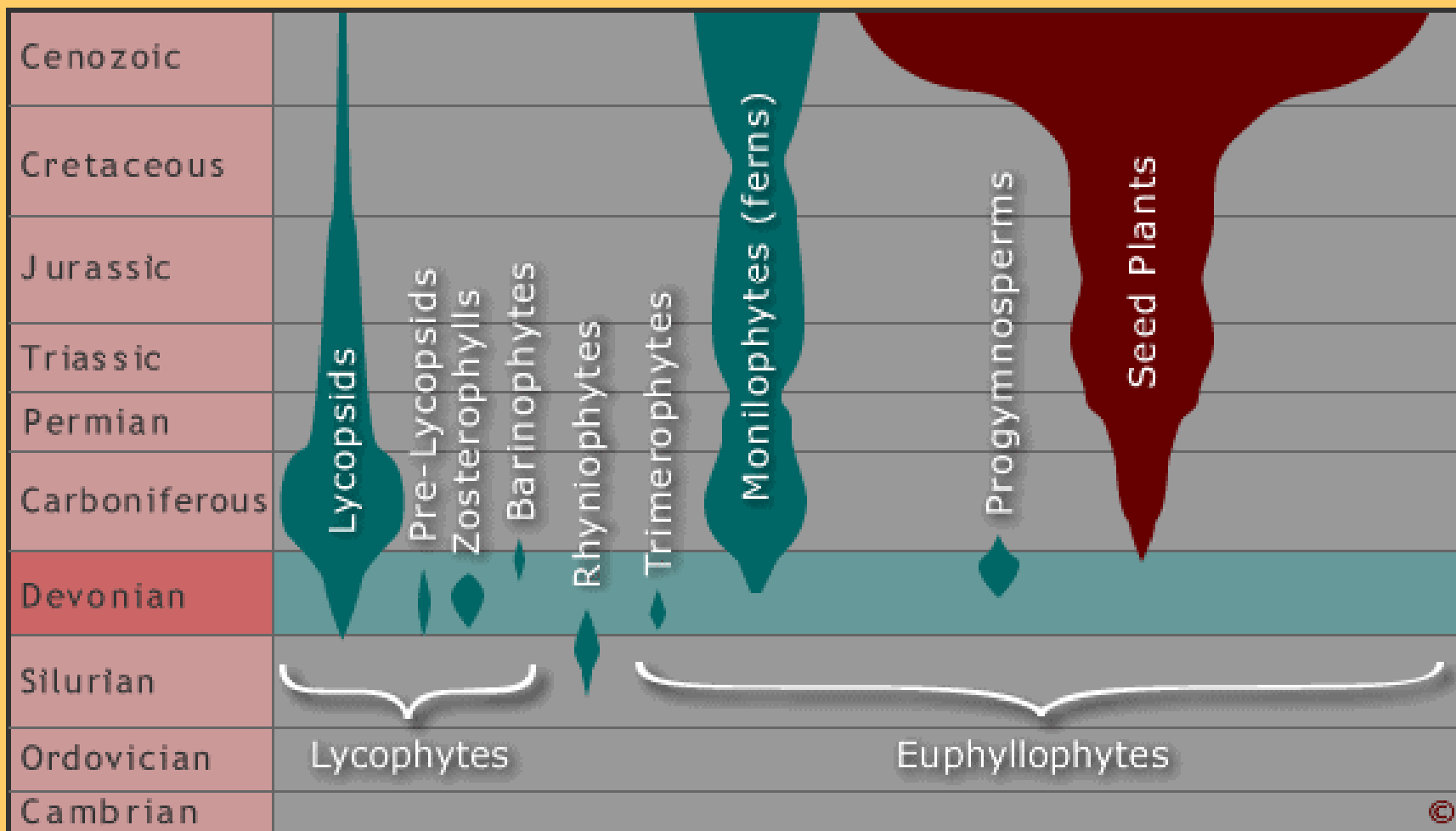
- monofyletická skupina rozeznaná poměrně nedávno
 - * (od 90. let, Pryer et al. 2001)
- **morfologicky velmi různorodá**
 - * několik značně izolovaných linií (přesličky + několik skupin kapradin)
- jméno podle „náhrdelníkovitého“ primárního xylému
 - * monile = lat. náhrdelník

Monilophyta

- výtrusné rostliny se samostatným gametofyt nezávislým na sporofytu



- fosilní i recentní typy (od devonu)
- zhruba 9000–10000 druhů
- celkově víceméně podobná diverzita od počátku do dneška
 - * změny u jednotlivých skupin – několik vymírání a radiálních událostí



Monilophyta

➤ několik bazálních morfologicky unikátních linií

* eusporangiátní výtrusnice

- tlustostěnné, bez speciálního pukacího mechanismu, vznikají z více iniciálních buněk

* nejisté vzájemné vztahy

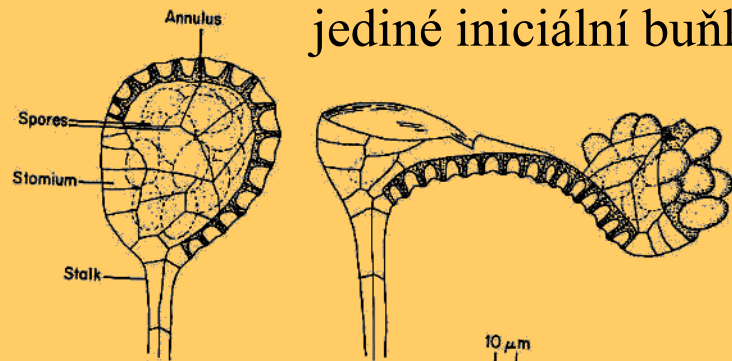
- přesličky, hadilky, prutovky, maratie



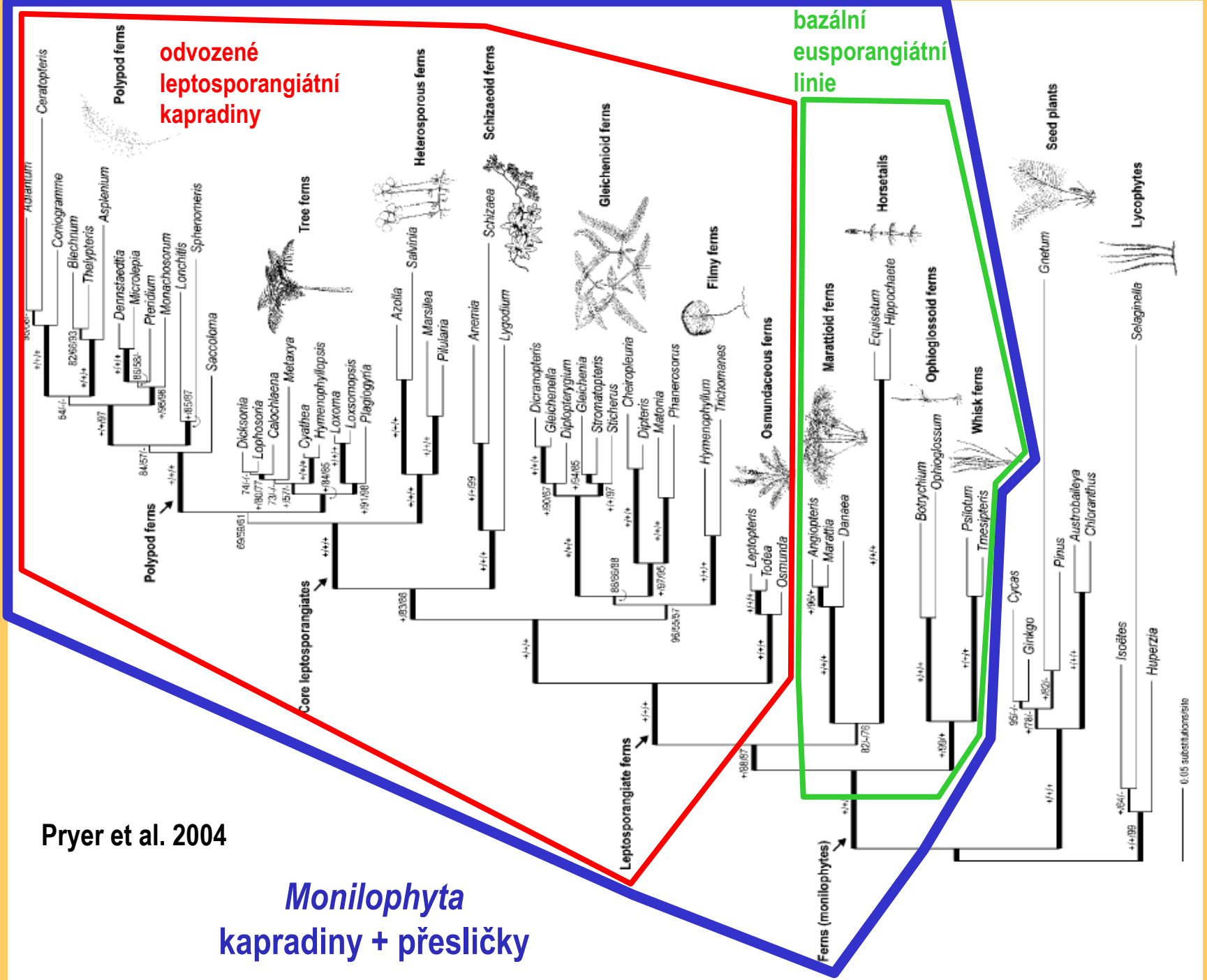
➤ velká skupina odvozených moderních kapradin (90% všech kapradin)

* leptosporangiátní výtrusnice

- s jednovrstevnou stěnou, tlustostěnným prstencem (annulus) přerušeným obústím (stomium) zajišťujícím pukání, vznikají z jediné iniciální buňky; obvykle sdružené do výtrusných kopek



výtrusné kupy s ostěrami



Pryer et al. 2004

Monilophyta
kapradiny + přesličky

Equisetophyta

přesličky



Jak je poznáme?

- přeslenité větvení
- článkovaný
charakteristicky dutý
stonek
- redukované listy tvořící
pochvy
- výtrusný klas z
„deštníkovitých“
sporangioforů s
výtrusnicemi



Kdy a kde se vzaly?

- vznik před ca 370 mil. let ve svrchním devonu
 - * diverzita vymřelých × uniformita dnešních
- původně snad byliny, zřejmě pobřežní, často asi na písčitéch substrátech
 - * schopnost vegetativního množení oddenky
 - podobně jako recentní = úporný plevel
- období slávy karbon, perm (345–225 mil.)
 - * až 20 m vysoké stromy
 - * druhá hlavní složka černého uhlí (*Calamites*)
 - * nižší patro uhelných močálů
 - * „rourové stromy“
 - stejné velké dutiny v kmeni jako současné přesličky
- dnes byliny nejvýše 10–12 m vysoké
 - * na světě asi 15 druhů, v ČR 9



Calamites - povrch kmene



Equisetum giganteum – jižní Amerika
<https://www.flickr.com/photos/calamites/4588440246>



Equisetum telmateia (přeslička největší) – Evropa

A close-up photograph of a dense cluster of green, needle-like plants growing on dark, jagged volcanic rocks. The plants have a feathery appearance with many thin, upright stems. The text 'Psilotopsida' and 'prutovky' is overlaid in yellow with a white outline.

Psilotopsida
prutovky

Psilotopsida

- zvláštní skupina kapradin s nejasnou historií
 - * scházejí fosilní nálezy
- velmi jednoduchá stavba bez skutečných listů
 - * kdysi považovány za potomky prvních rynniových rostlin
- asi 12 druhů v tropech a Austrasii



The image shows two prominent plants with broad, arrow-shaped, light green leaves. Each plant has a long, thin, ribbed stem that is slightly curved. They are growing in a field of tall, thin green grass. The ground is covered with dry, brown grass and twigs. The text 'Ophioglossopsida' is written in a large, bold, yellow font with a white outline, and 'hadilky' is written in a smaller, bold, yellow font below it.

Ophioglossopsida
hadilky

Ophioglossopsida

- kapradiny zvláštní morfologie tvořené jediným výhonem (listem) rozděleným na sterilní a plodnou část
- nejasný vznik
 - * scházejí fosilní nálezy
 - * v minulosti předpokládány vztahy k předsemenným rostlinám
- asi 80 druhů po celém světě
- u nás dnes vzácné rostliny různých biotopů
 - * významná mykorrhiza (gametofyt nezelený a dlouhověký)



***Botrychium lunaria* (vratička měsíční)**
rod rozšířen převážně v severní temperátní zóně



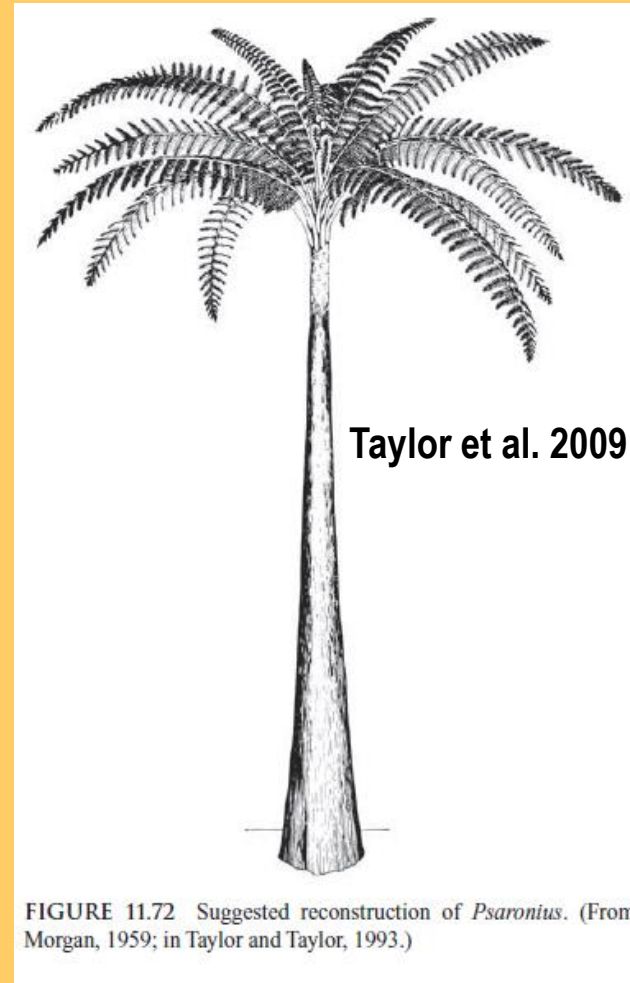
***Ophioglossum vulgatum* (jazyk hadí)**
rod rozšířen především v tropech
O. reticulatum největší dosud zjištěný počet chromozómů (1260)

A lush fern garden with a large green frond in the foreground and a green egg-shaped object on the ground.

Marattiopsida
maratie

Marattiopsida

- stará skupina, převažují fosilní typy i značně velké (stromové kapradiny)
 - * význam zejména konec karbonu - trias
- dnes mohutné tropické kapradiny s krátkým kmenem a vějířovitými listy (více než 200 druhů)
- eusporangiátní výtrusnice spojená do skupin (synangií)

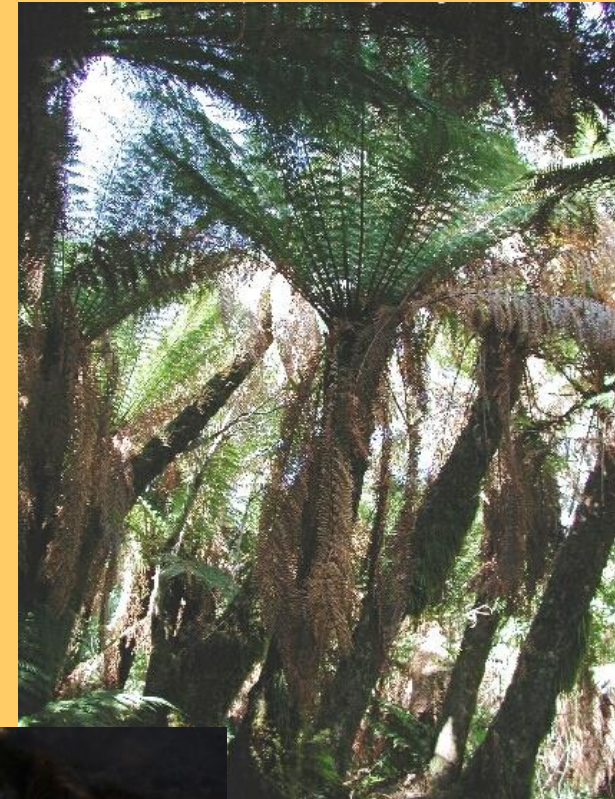




Polypodiopsida
leptosporangiální kapradiny

Polypodiopsida

- největší (více než 10000 druhů) a nejvýznamnější recentní skupina kapradin
- značně morfologicky různorodá
- několik skupin odlišného stáří a ekologických nároků
 - * běžné rostliny našich lesů
 - * vodní kapradiny s různou velikostí výtrusů
 - * stromové kapradiny
 - * epifyti
 - * drobné kapradiny s jednovrstevnými listy



Evoluce a diverzita leptosporangiátních kapradin

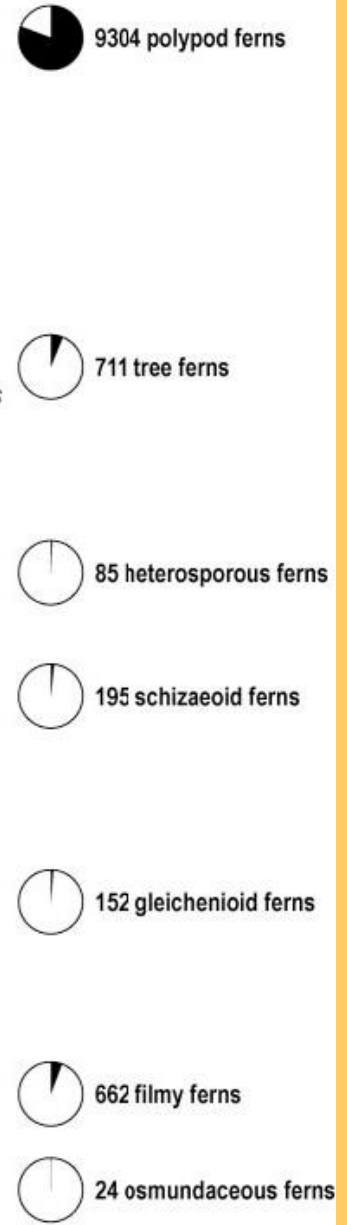
většina našich zástupců

Polypod ferns

Core leptosporangiates

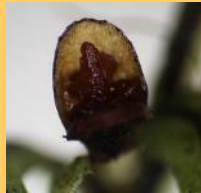
Leptosporangiate ferns

- Adiantum*
- Ceratopteris*
- Coniogramme*
- Blechnum*
- Thelypteris*
- Asplenium*
- Dennstaedtia*
- Microlepia*
- Pteridium*
- Monachosorum*
- Lonchitis*
- Sphenomeris*
- Saccoloma*
- Dicksonia*
- Lophosoria*
- Calochlaena*
- Metaxya*
- Cyathea*
- Hymenophyllopsis*
- Loxoma*
- Loxomopsis*
- Plagiogyria*
- Azolla*
- Salvinia*
- Marsilea*
- Pilularia*
- Anemia*
- Schizaea*
- Lygodium*
- Dicranopteris*
- Gleichenella*
- Diplopterygium*
- Gleichenia*
- Stromatopteris*
- Sticherus*
- Cheiropleuria*
- Dipteris*
- Matonia*
- Phanerosorus*
- Hymenophyllum*
- Trichomanes*
- Leptopteris*
- Todea*
- Osmunda*



Polypodiopsida – důležité znaky

➤ stavba, uspořádání a krytí výtrusnic

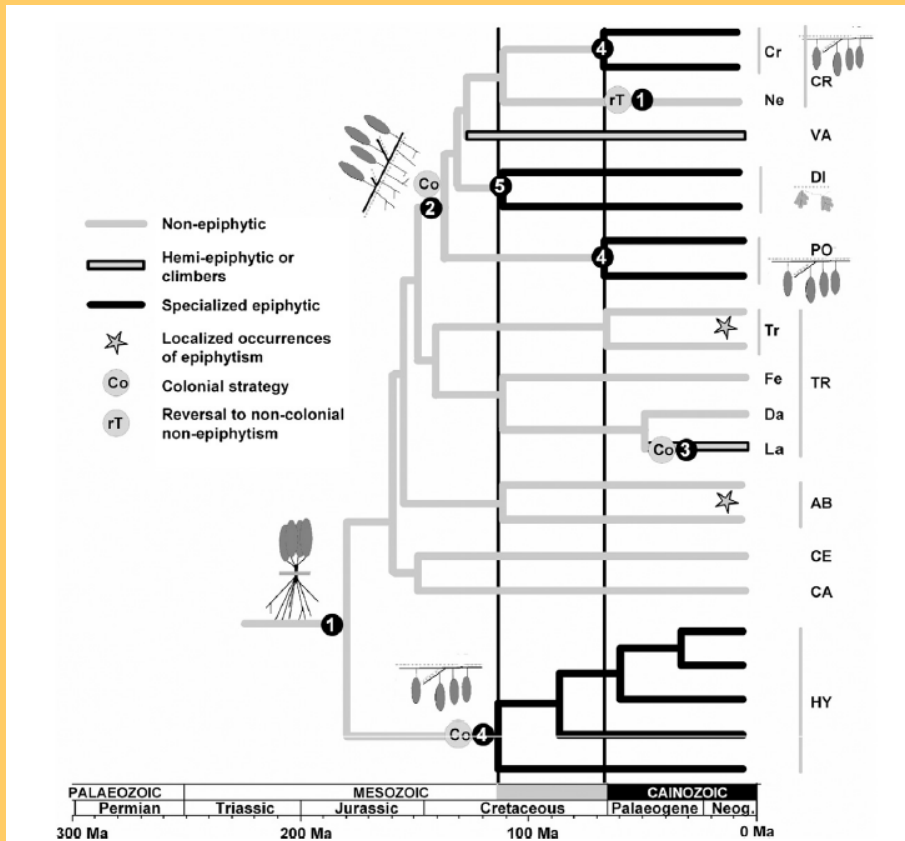


Morfologická podobnost některých nepříbuzných skupin



Polypodiopsida

- mnohé odvozené skupiny prošly rychlou radiací ve svrchní křídě společně s rozvojem krytosemenných rostlin, které jim často vytvořily vhodné podmínky
- v řadě skupin probíhá speciace (vznik nových druhů) i v současnosti



Evoluce epifytismu v čeledi *Hymenophyllaceae*

Dubuisson 2009



Fig. 3. Evolutionary relationships and dating of major living lineages of Hymenophyllaceae [21–23,25] and evolution of ecology and growth forms. Divergence time estimates are from Schuettpelz and Pryer [21]. The growth forms (numbers in black circles) are detailed in Table 1. Left vertical line (in Cretaceous) and grey portion of time scale indicate the diversification of modern fern families providing more than 80% of living species, in parallel to the angiosperm diversification. On the right, abbreviations correspond to genera and subgenera according to Ebihara et al.'s classification [22]: CR = genus *Crepidomanes*, VA = genus *Vandenboschia*, DI = genus *Didymoglossum*, PO = genus *Polyphlebium*, TR = genus *Trichomanes*, AB = genus *Abrodictyum*, CE = genus *Cephalomanes*, CA = genus *Callistopteris*, HY = genus *Hymenophyllum*, Cr = subg. *Crepidomanes*, Ne = subg. *Nesopteris*, Tr = subg. *Trichomanes*, Fe = subg. *Feea*, Da = subg. *Davalliopsis*, La = subg. *Lacosteia*.

Polypodiopsida

- více než 50 druhů a poddruhů v naší flóře
- častá polyploidizace i hybridizace
- obvykle preference specifických substrátů (např. vápenců, hadců) mezi blízkce příbuznými druhy nebo poddruhy



Asplenium trichomanes
(sleziník červený)
4 poddruhy lišící se ploidní úrovní i vazbou na podklad (vápnitý, silikátový)

Trichomanes speciosum
(vláskatec tajemný)
U nás teprve v roce 1993 objevený druh. Vyskytuje se výhradně jako gametofyt připomínající prvoklíčky mechů nebo řasy. Roste ve štěrbinách pískovcových skal v severních Čechách – sporofyt roste nejbliže v oceanických oblastech Evropy



Asplenium viride
(sleziník zelený)
druh vázaný na vápnité podklady

