Kapraďrosty
HEN

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

„Tracheophyta“

- po skupině Bryophyta již všechny ostatní skupiny mají přítomny tracheidy
- tracheidy v xylému a sítkové buňky ve floému (lýku)

Systematika
pro pokročilé

- Tracheophyta
  - Lycophyta - plavuně
  - Euphyllophyta
    - Monilophyta (kapradiny a jejich příbuzní, včetně Psilotaceae a Equisetaceae)
    - Spermatophyta – všechny semenné rostliny
      - Cycadales
      - Ginkgoales
      - Coniferales
      - Gnetales

      } nahosemenné
      - **Angiosperma - krytosemenné**

Tracheophyta

- celkem na světě je asi 290 000 popsaných druhů rostlin
- „kapraďrosty“ a nahosemenné tvoří dohromady 12 000 druhů, což je asi 5 %

Table 29.1 Ten Phyla of Extant Plants

	Common Name	Approximate Number of Extant Species
Bryophytes (nonvascular plants)		
Phylum Hepatophyta	Liverworts	9,000
Phylum Anthocerophyta	Hornworts	100
Phylum Bryophyta	Mosses	15,000
Vascular Plants		
Seedless Vascular Plants		
Phylum Lycophyta	Lycophytes (club mosses, spike mosses, and quillworts)	1,200
Phylum Pterophyta	Pterophytes (ferns, horsetails, and whisk ferns)	12,000
Seed Plants		
Gymnosperms		
Phylum Ginkgophyta	Ginkgo	1
Phylum Cycadophyta	Cycads	130
Phylum Gnetophyta	Gnetophytes (*Gnetum*, *Ephedra*, and *Welwitschia*)	75
Phylum Coniferophyta	Conifers	600
Angiosperms		
Phylum Anthophyta	Flowering plants	250,000

Kapraďrosty

- Lycopodiophyta (Plavuně)
- Equisetophyta (Přesličky)
- Polypodiophyta (Kapradiny)

Kapraďrosty

- Lycophyta (Plavuně) – asi 1 200 druhů
- Pterophyta – asi 12 000 druhů
  - Equisetophyta (Přesličky)
  - Polypodiophyta (Kapradiny)

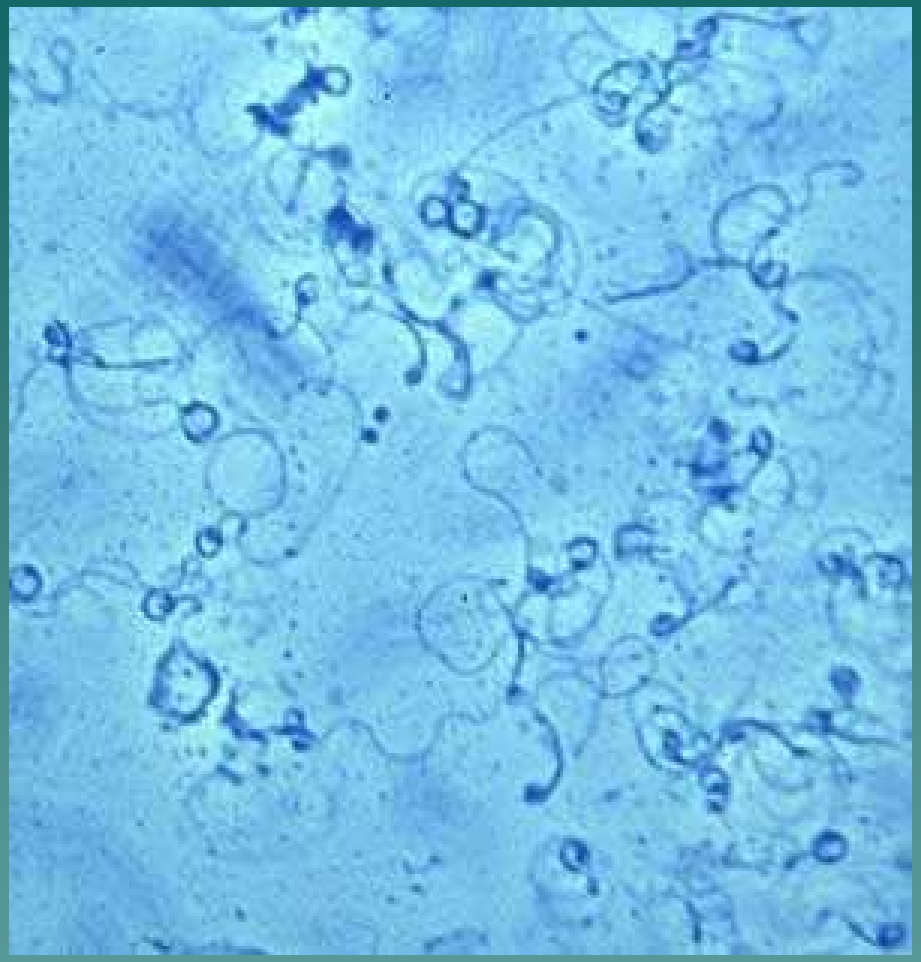
Kapraďorosty ještě **nevytvářejí semena** tvořená již částečně vyvinutým zárodkem a zásobními látkami pro prvotní růst klíčící rostlinky.

Kapraďrosty
pro pokročilé

- Lycophyta (Plavuně) – asi 1 200 druhů
  - Lycopodiaceae
    - Huperzia – 300 druhů
    - Lycopodiella – 40 druhů
    - Lycopodium – 40 druhů
  - Selaginellaceae
    - Selaginella – 750 druhů

Kapraďrosty

- prvních 100 miliónů let dominovaly Bryophyta, ale pak až dodnes dominují cévnaté rostliny
- kapraďrosty dominovaly v krbonu, kdy se většina semenných rostlin ještě nerozvinula
- podobně jako u bryophyt, spermie je bičíkatá (nebo obrvená) a musí plavat v kapce vody aby dorazila do archegonia a oplodnila vajíčko…
- …z tohoto důvodu jsou kapraďrosty nejhojnější ve vlhkém prostředí



Bičíkaté **spermatozoidy** kapradin

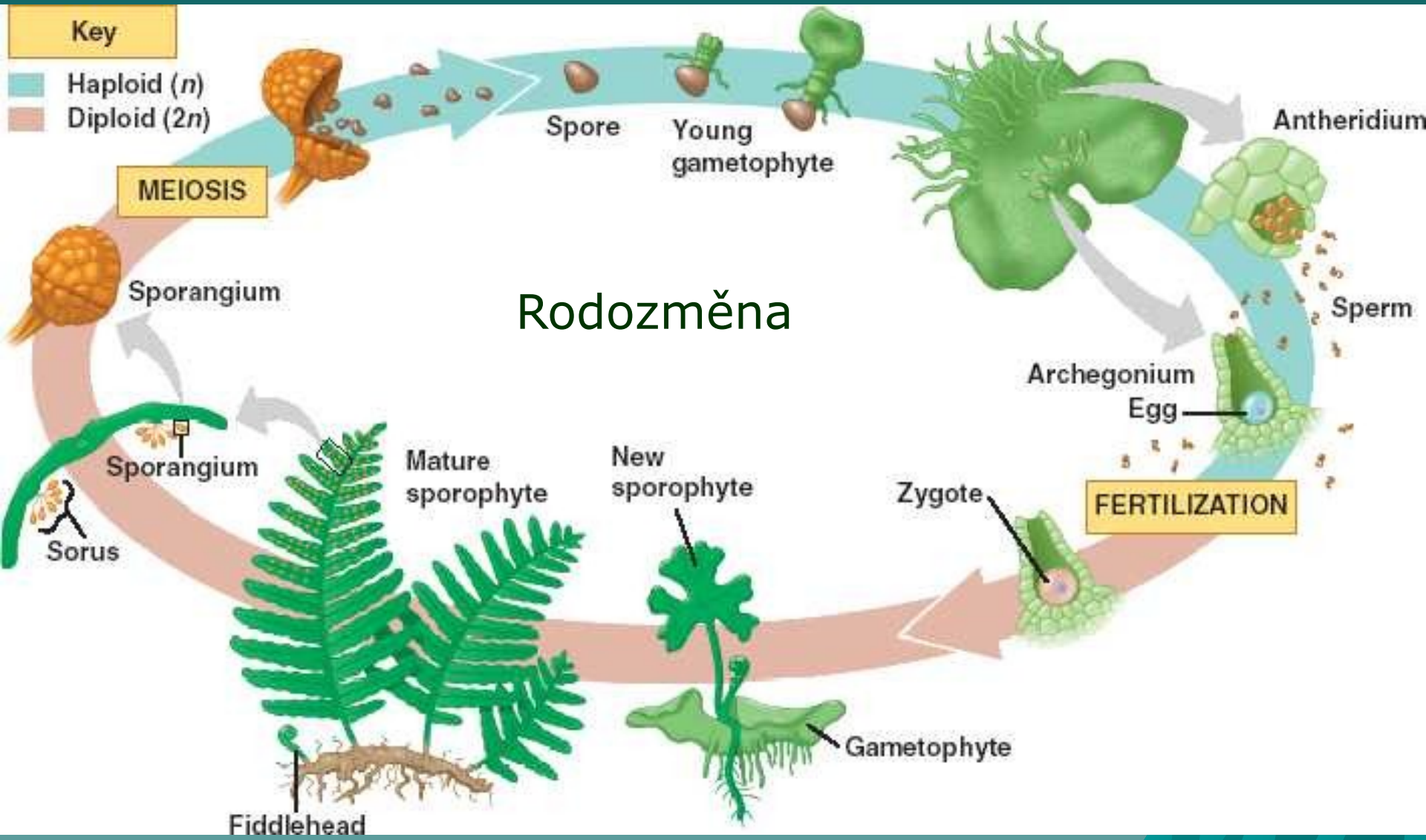
Kapraďrosty

- před vynálezem semene tak zřejmě rostliny žily především ve vlhkém prostředí
- první cévnaté rostliny (Rhinophyta) jsou známy z doby před 420 milióny lety
- na rozdíl od bryophytů, tyto rostliny měly větvený sporofyt který nebyl závislý na gametofytu
- ačkoli tyto rostlinky nebyly vyšší než 50 cm, větvení zřejmě umožňovalo vznik složitějších těl s množstvím sporangií
- větší množství sporangií znamená více spor, a i když budou některá sporangia zkonzumována býložravci, jiná přežijí

Kapraďrosty

- **Sporofyt** (2n - dipoidní) již výrazně dominuje nad **gametofytem** (n - haploidním)
- abychom nalezli gametofy(n) u běžných kapradin, je třeba si kleknout a pozorně hledat na povrchu nebo těsně pod povrchem země

Rodozměna


Key
Haploid (n)
Diploid (2n)
MEIOSIS
Spore
Young gametophyte
Antheridium
Sporangium
Sperm
Archegonium
Egg
FERTILIZATION
Zygote
Sporangium
Sorus
Mature sporophyte
New sporophyte
Gametophyte
Fiddlehead

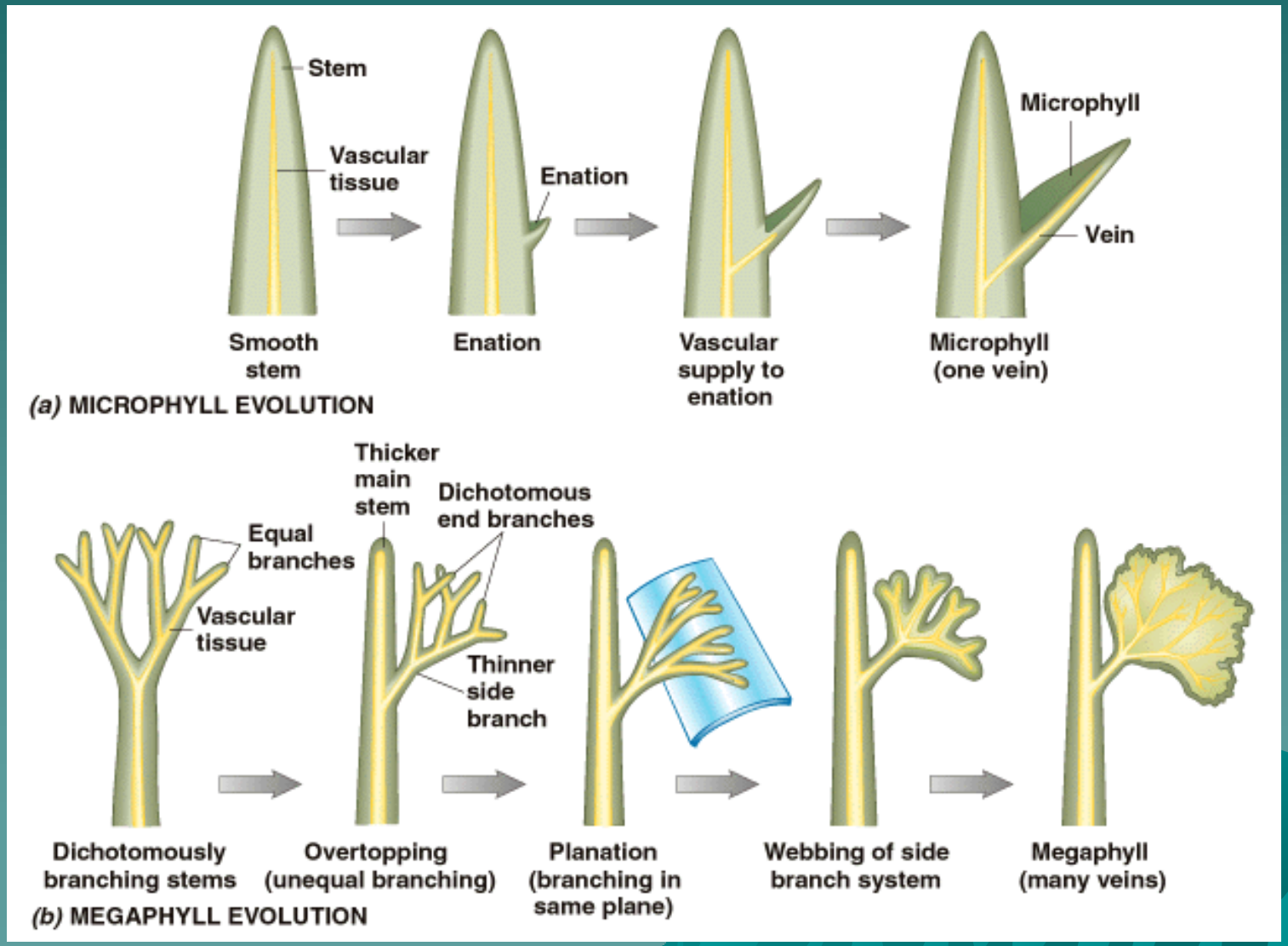
Evoluce kořenů

- kořeny umožňují lépe čerpat vodu a minerály z půdy než rhizoidy
- umožňují také rostlině růst výše (což je spojeno také s existencí xylému a floému)
- kořeny možná vznikly ze spodních podzemních částí stonku
- kořeny možná vznikly mnohokrát nezávisle na sobě

Evoluce listů

- mikrofyly = malé, obvykle jehlicovité s jedinou cévou
  - poprvé asi před 410 miliónem let
  - nejprve zřejmě jako výrůstky na stonku
- megafyly = listy široké s rozvětvenými cévami
  - poprvé asi před 370 miliónem let, na konci devonu
  - možná vznikly srůstem mnoha výrůstků

Evoluce listů
hypotéza



Evoluce listů

- sporofyly = modifikované listy nesoucí sporangia
  - sporofyly kapradin nesou shluky sporangií – výtrusné kupky zvané **sory** (j.č. sorus), obvykle na spodní straně sporofylů
  - u mnoha plavuní a nahosemenných tvoří skupiny sporofylů šištice, technicky zvané strobily

Spory

- většina nesemenných cévnatých rostlin má jen jeden typ spor, které se vyvinou v bisexuální gametofyt (typicky kapradiny)

Společné znaky „kapraďorostů“

- prvoklíček (zde zvaný prokel) je schopen alespoň po určitou dobu růst nezávisle na sporofytu
- jsou přítomny obrvené spermatozoidy, pohybující se ve vodním prostředí
- rozmnožování výtrusy

Rodozměna

- z haploidního výtrusu vyroste prokel, který představuje gametofyt
- na prvoklíčku (= prokel = gametofyt) jsou jak antheridia, tak i archegonia
- spermatozoidy z antheridií oplodní vaječnou buňku v archegoniích
- vznikne zygota, ze které mitózami vyroste sporofyt (= zelená kapradina, tak jak ji známe z lesů)
- na sporofytu vyrostou sporangia, ve kterých dochází k meiose a vznikají haploidní spory
- …a cyklus se opakuje

Lycopodiophyta (Plavuně)

- vždyzelené vidličnatě dělené rostliny
- prokel se vyvíjí až několik let, pod zemí, vyživuje se endotrofní mykorrhizou
- v karbonu tvořily dvě linie:
  - malé byliny (přežily do dnešních dnů)
  - stromy (až 2m v průměru výšky přes 40m!)
- tyto stromovité plavuně v karbonu žily milióny let ve vlhkých horkých močálech
- na konci karbonu se ale klima stalo sušším a chladnějším a přežily jen malé plavuně, které dnes představují asi 1 200 druhů (svět) . V ČR 14 druhů v 6 rodech.

Lycopodiophyta (Plavuně)

- Černé uhlí a antracit v Evropě,Číně a USA pochází především z karbonských plavuní

Lycopodiophyta (Plavuně)

- často rostou jako epifyty, jiné na povrchu země
- u některých druhů je gametofyt zelený a fotosynteizuje
- sporofyt mají množství malých lístků a stonky, plazící se po zemi dávající vznik vidličnatě větveným kořenům
- spory plavuní jsou natolik bohatá na olej, že byly používány při kouzelnických kouscích

Lycopodiaceae

- stonek se dichotomně větví
- lístky 0,2 – 2 cm dlouhé s jednou cévkou, lístky ve velkém počtu často hustě obklopují stonek
- homosporní (= spory nejsou odlišeny na samčí a samičí a prvoklíček je tedy „jednodomý“)
- gemmae = u rodu Huperzia = jednotlivé kusy rostliny se uvolňují a mohou vyrůst v novou rostlinu, jedná se tedy o typ nepohlavního množení

Selaginellaceae

- často plazivé
- listy 0,5 – 1 cm dlouhé
- heterosporní
- hlavně tropické deštné pralesy

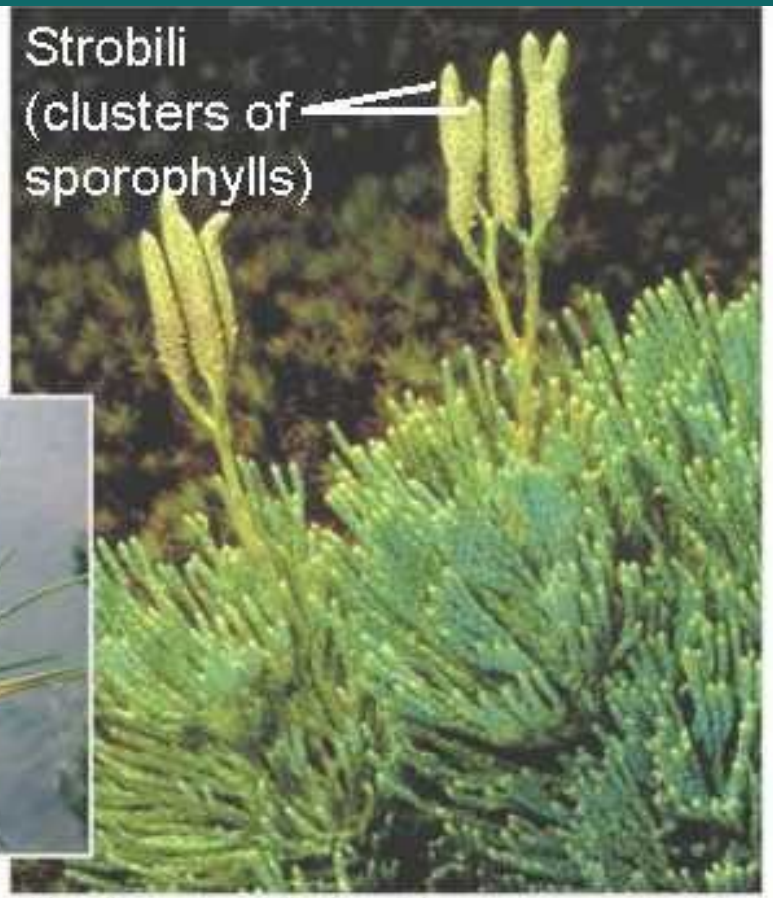
Ressurection plants

- jsou schopny přežít dlouhá období sucha svinuté do kuličky, po dešti se zase rozpletou a jsou proto zvány „ressurection plants“ - Anabióza

Lycopodiophyta (Plavuně)

- Lycopodium clavatum (Plavuň vidlačka)
- Huperzia selago (Vranec jedlový)
- Selaginella selaginoides (Vraneček brvitý)

LYCOPHYTES (PHYLUM LYCOPHYTA)



***Diphasiastrum tristachyum*, a club moss**

***Isoetes gunnii*,**
a quillwort

***Selaginella apoda*,**
a spike moss

Lycopodiophyta

Lycopodiaceae

Lycopodium clavatum

Lycopodiophyta

Lycopodiaceae

Lycopodium annotinum

Lycopodiophyta

Lycopodiaceae

Huperzia lucidula

Lycophytes

Selaginellaceae

Selaginella arenicola

Equisetophyta (Přesličky)

- vytrvalé byliny (vymřelé ale byly i dřeviny)
- v karbonu až 15 m vysoké
- dodnes přežívá jen 15 druhů jediného rodu Equisetum

Equisetophyta (Přesličky)

- spory mají 4 pentlicovité mrštníky, kterými se navzájem proplétají – tím se zvyšuje pravděpodobnost, že vyroste více proklů v bezprostřední blízkosti a dojde ke vzniku zygoty…
- …prokly přesliček jsou totiž zpravidla **jednodomé**, buď obsahují pouze antheridia, nebo pouze archegonia

Equisetophyta (Přesličky)

- obsahují často křemičité soli (skautské využití na umývání nádobí v terénu)

Equisetophyta (Přesličky)

- Equisetum arvense (Přeslička rolní)
- Equisetum sylvaticum (Přeslička lesní)

Equisetaceae

Equisetum arvense
přeslička rolní

Equisetaceae

Equisetum sylvaticum
přeslička lesní

Equisetaceae

Equisetum hyemale
přeslička zimní

Equisetaceae

Equisetum hyemale – na fotografii je dobře vidět šištici nesoucí sporangiofor a sporangia

Equisetaceae

Equisetum telmateia
přeslička největší

až 2 m vysoká

Equisetaceae

Equisetum telmateia

Polypodiophyta (Kapradiny)

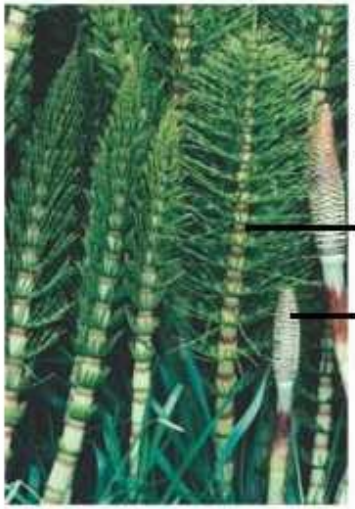
- vytrvalé byliny, v tropech i subtropech často dřeviny až 20m vysoké!
- stonek u našich druhů často přeměněn v podzemní oddenek,
- oddenek se táhne i 7 metrů pod zemí
- listy většinou velké, ploché, často 1 – 3 x peřenosečné
- výtrusnice velké, na rubu listů a často spojené dohromady ve výtrusné kupky, zvané sory (j.č. sorus)

Polypodiophyta (Kapradiny)

- listy s výtrusnicemi = sporofyly
- listy pouze k fotosyntéze = trofofyly
- prokel lupenitý a zelený, spermatozoidy mnohobrvé

PTEROPHYTES (PHYLUM PTEROPHYTA)

Psilotum nudum, a whisk fern



Equisetum arvense, field horsetail

Athyrium filix-femina, lady fern

WHISK FERNS AND RELATIVES HORSETAILS FERNS

Polypodium virginianum – na rubu jsou krásně vidět výtrusné kupky, sory, které u osladičů nejsou kryty ostěrou

Dryopteris filix-mas – zde jsou sory kryty indusiemi

Polypodiophyta (Kapradiny)

- kapradiny vznikly v devonu a prošly mnoha obdobími rozvoje a ústupu
- na rozdíl od většiny ostatních cévnatých nesemenných rostlin mají kapradiny megafyly
- skoro všechny druhy jsou homosporní
- jakmile začne sporofyt růst, gametofyt se zmenšuje a zahyne
- některé druhy produkují během života až bilión (1000 miliard) spor

Polypodiophyta (Kapradiny)

- Dryopteris filix-mas (Kapraď samec)
- Athyrium filix-femina (Papratka samičí)
- Polypodium vulgare (Osladič obecný)

Dryopteris filix-mas (Kaprad' samec)

Polypodium vulgare (Osladič obecný)

Marsileaceae

Marsilea quadrifolia

Cyatheaceae

Stromové kapradiny subtropů a tropů

Cyathea arborea

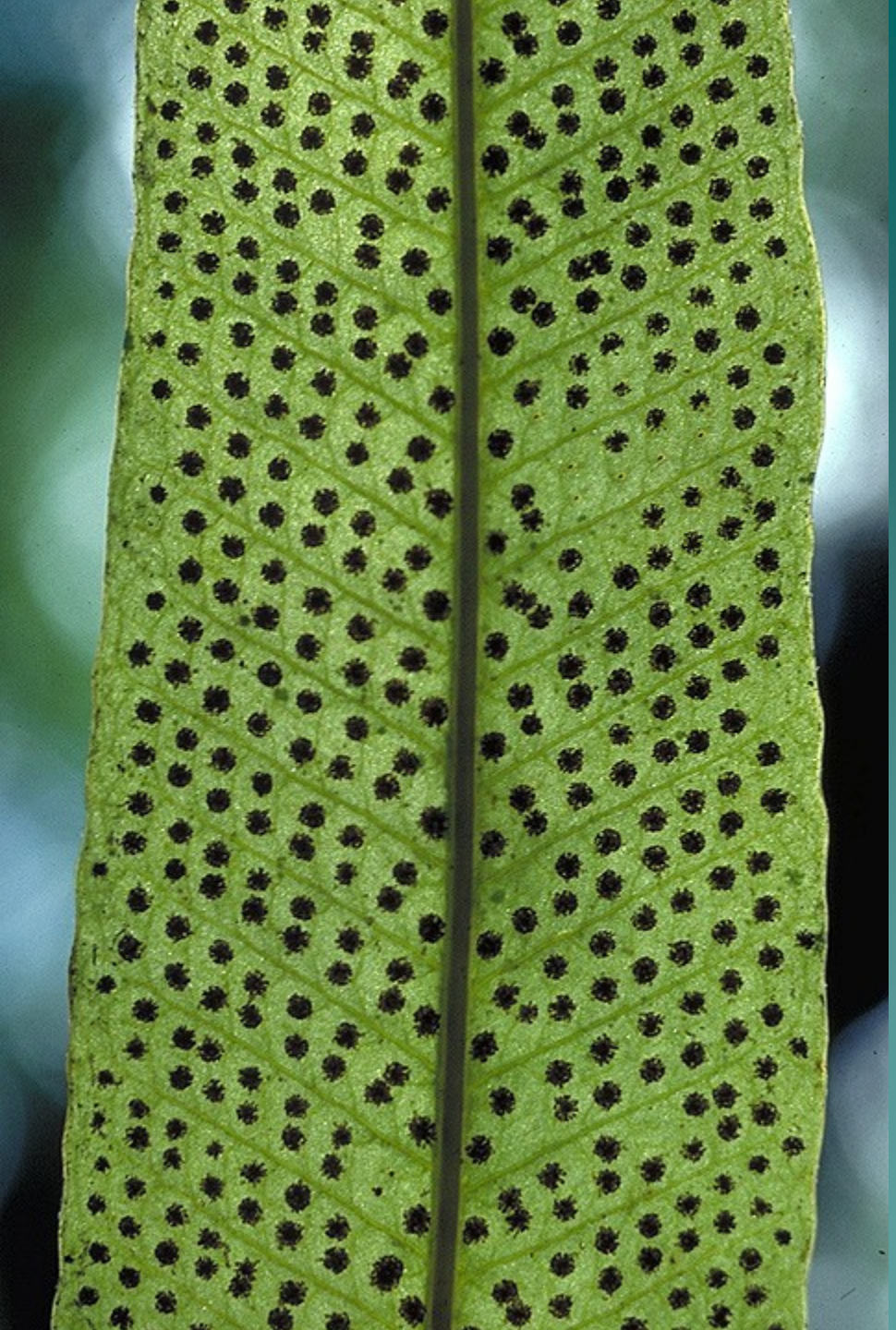
Cyatheaceae

Alsophila tricolor

na rubu listů jsou jasně viditelné sory

Polypodiaceae

Campyloneuron phyllitidis



Polypodiaceae

Campyloneuron phyllitidis
sory na listu

Polypodiaceae

Nephrolepis exaltata

Ophioglossum vulgatum

Prutovky (Psilotiaceae)“Whisk ferns“

- tvoří rody Psilotum a Tmesipteris
- většinou tropické epifyty
- chybí pravé kořeny a listy
- dnes přímo řazeny mezi kapradiny

Prutovky (Whisk ferns) Psilotaceae

Psilotum nudum

Psilotaceae

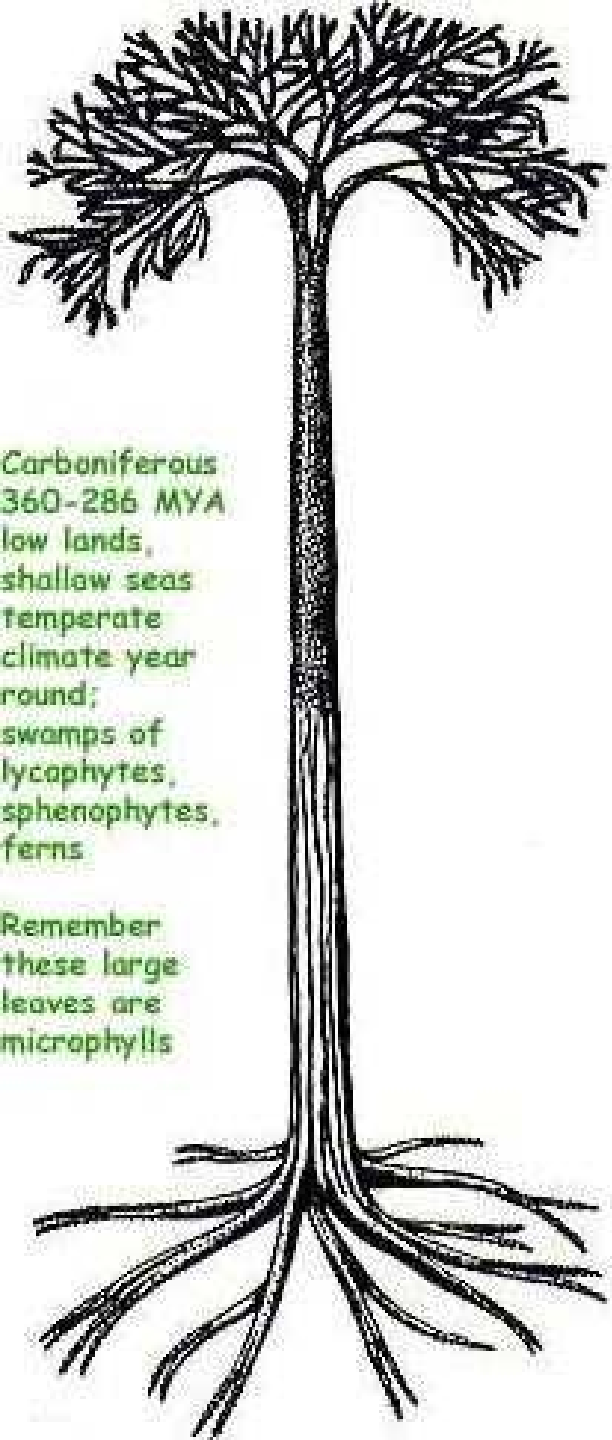
Tmesipteris sp.

Význam cévnatých nesemenných rostlin

- jejich předkové vládli v karbonu, kde vytvářeli první lesy na světě
- díky kořenům a xylému a floému začaly mohutně fotosyntetizovat, během karbonu klesla koncentrace CO_2 v atmosféře až 5x (!), čímžto nastalo globální ochlazování doprovázeno tvorbou ledovců
- tyto karbonské pralesy daly vznik uhlí
- dodnes se každý rok spálí 6 miliard tun uhlí
- je ironií, že rostliny, které přispěly ke globálnímu ochlazování nyní – po létech – přispívají ke globálnímu oteplování, tak, jak se z nich uhlík dostává zpět do atmosféry

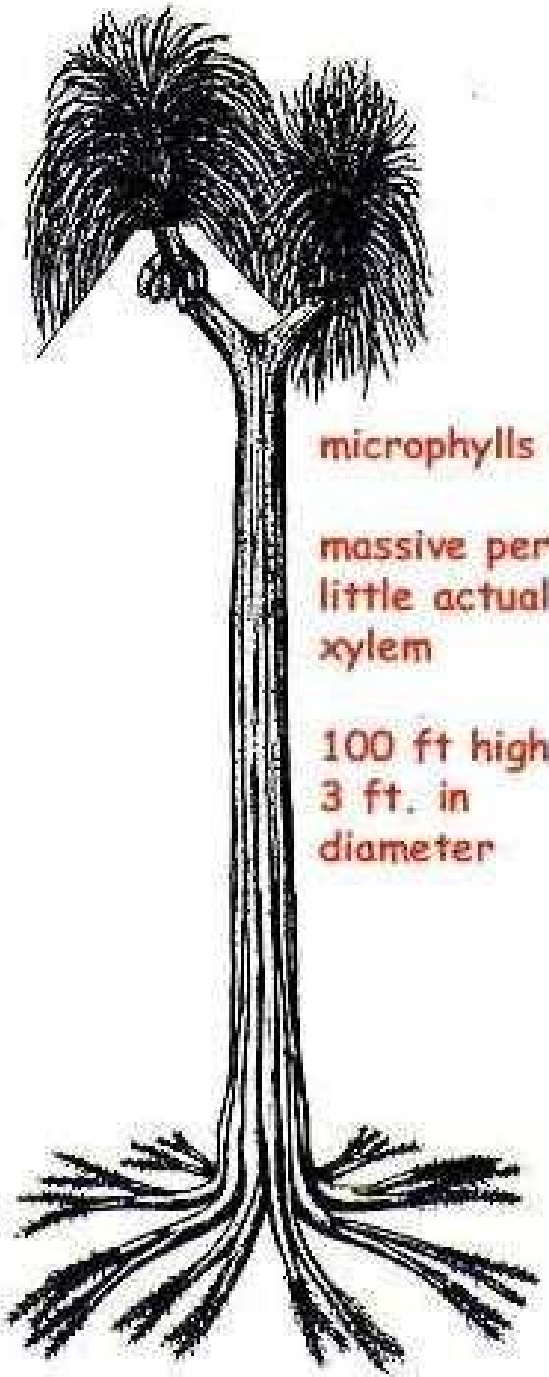
Mladé listy kapradin jsou circinátně stočené

Lesy v karbonu



Carboniferous
360-286 MYA
low lands,
shallow seas
temperate
climate year
round;
swamps of
lycophytes,
sphenophytes,
ferns

Remember
these large
leaves are
microphylls



microphylls 1m.

massive periderm
little actual
xylem

100 ft high
3 ft. in
diameter