



System a evoluce vyšších rostlin

Kaprad'orosty

Petr Bureš



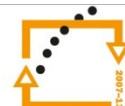
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Oddělení *Monilophyta*



psilotum nudum
Psilotaceae
© G. D. Carr



Botrychium lunaria (L.) SW
©Thomas Schoepke
www.plant-pictures.com



© Arnold
www.awi.ch



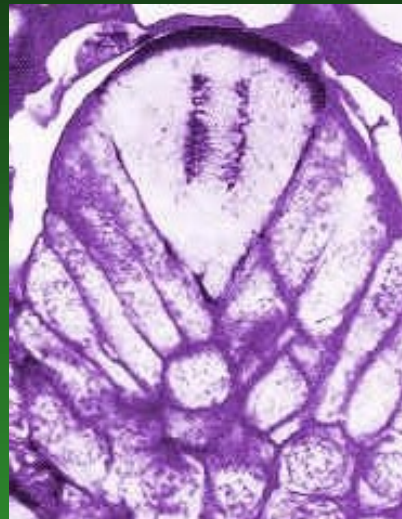
© Bruce G. Marcot



Vzrostný vrchol prýtu tvoří jediná apikální buňka



Equisetum



Azola



Nephrolepis



Gametofyt bud'

- (i) krátkověký, zelený nadzemní připomínající frondózní játrovky, nebo
- (ii) podzemní mykorrhiticky vyživovaný, dlouhověký.



1. třída *Psilotopsida*



Zelené výtrusné vytrvalé byliny, menších rozměrů, s tendencí k vidličnatému větvení
Mají veliké genomy 1C více než 35 pg

1. řád *Psilotales* (prutníky):



Zelené, suchozemské (epifytické nebo epilittické), bezkořenné, jen 2 rody: *Psilotum* (2 druhy) a *Tmesipteris* (10 druhů)

Psilotum triquetrum (= *Psilotum nudum*)
epifyt (max. 1 m vysoký),
rozšířený v tropech a
subtropech.



Velmi vzácný první nález *Psilotum triquetrum* v Evropě
byl učiněn roku 1965 v J Španělsku, v provincii Cadiz.

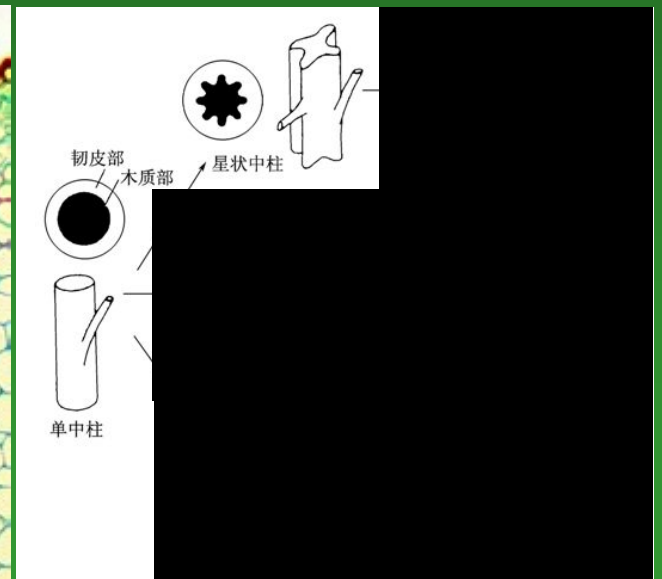
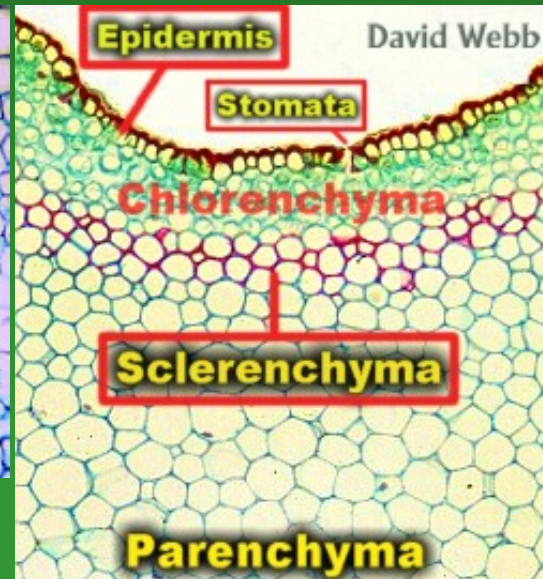
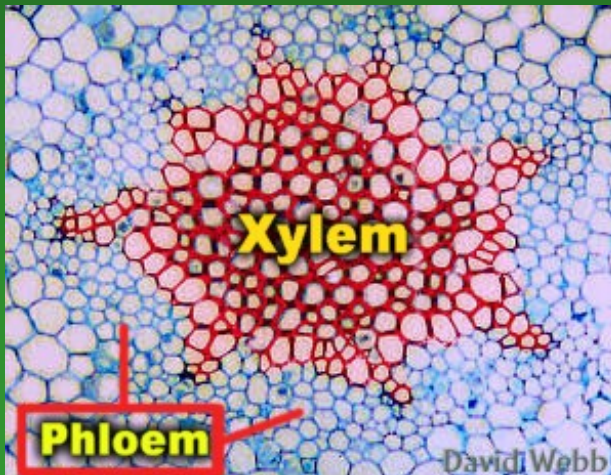
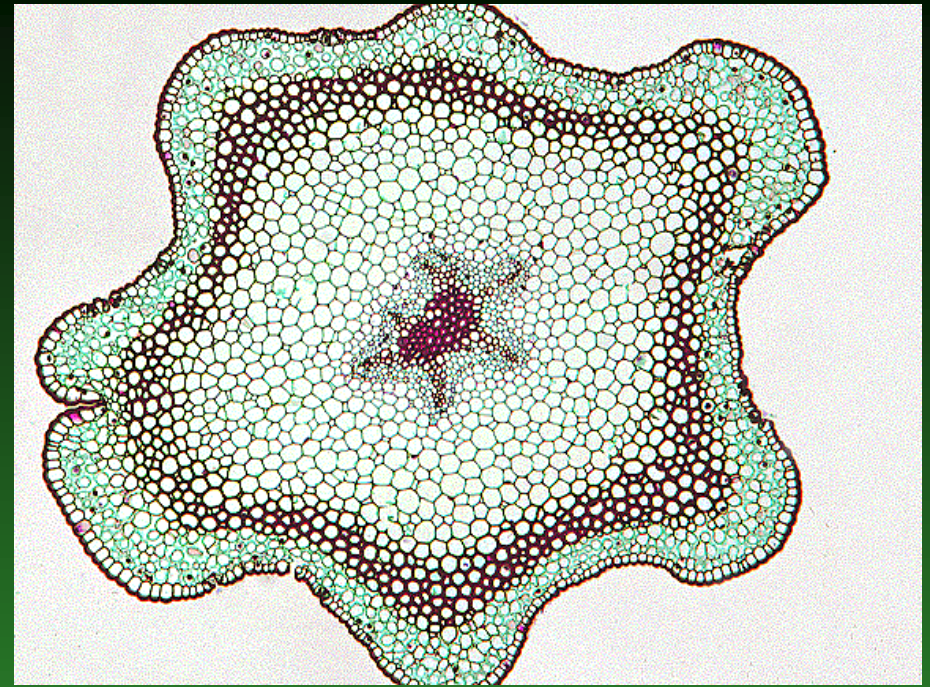


Nadzemní stonek - 20-30 cm (maximálně 1 m);
zelený, dichotomicky větvený, na bázi druhotně tloušťně

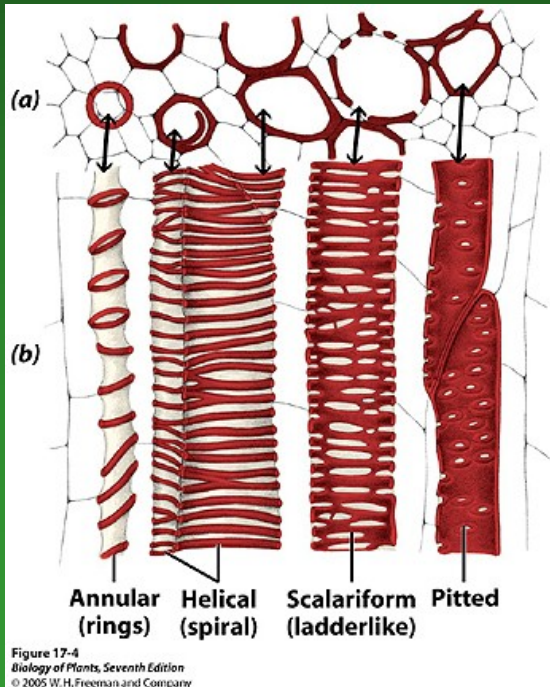
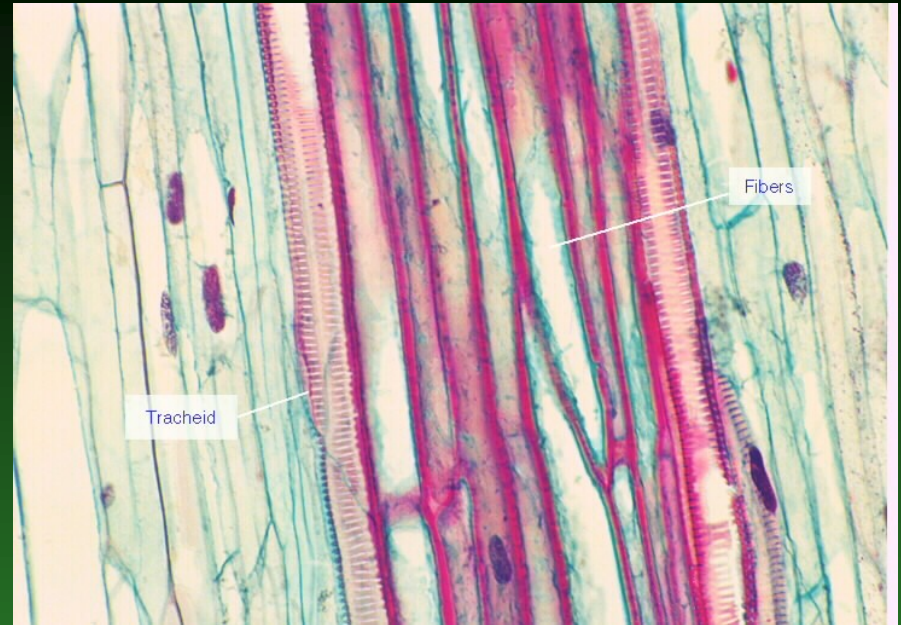


Vodivé elementy nadzemního stonku

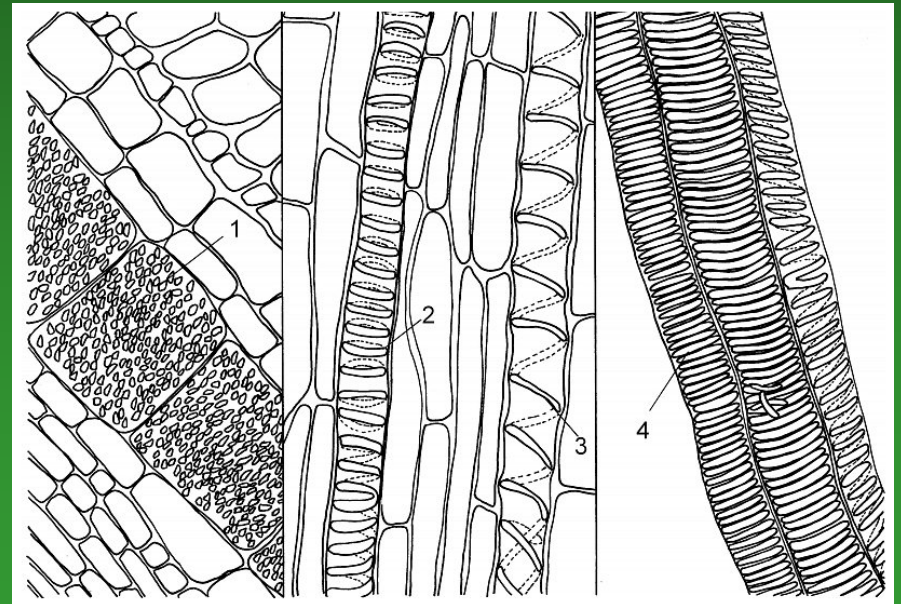
Pod epidermis stonku asimilující
chlrenchym, uvnitř aktinostélé

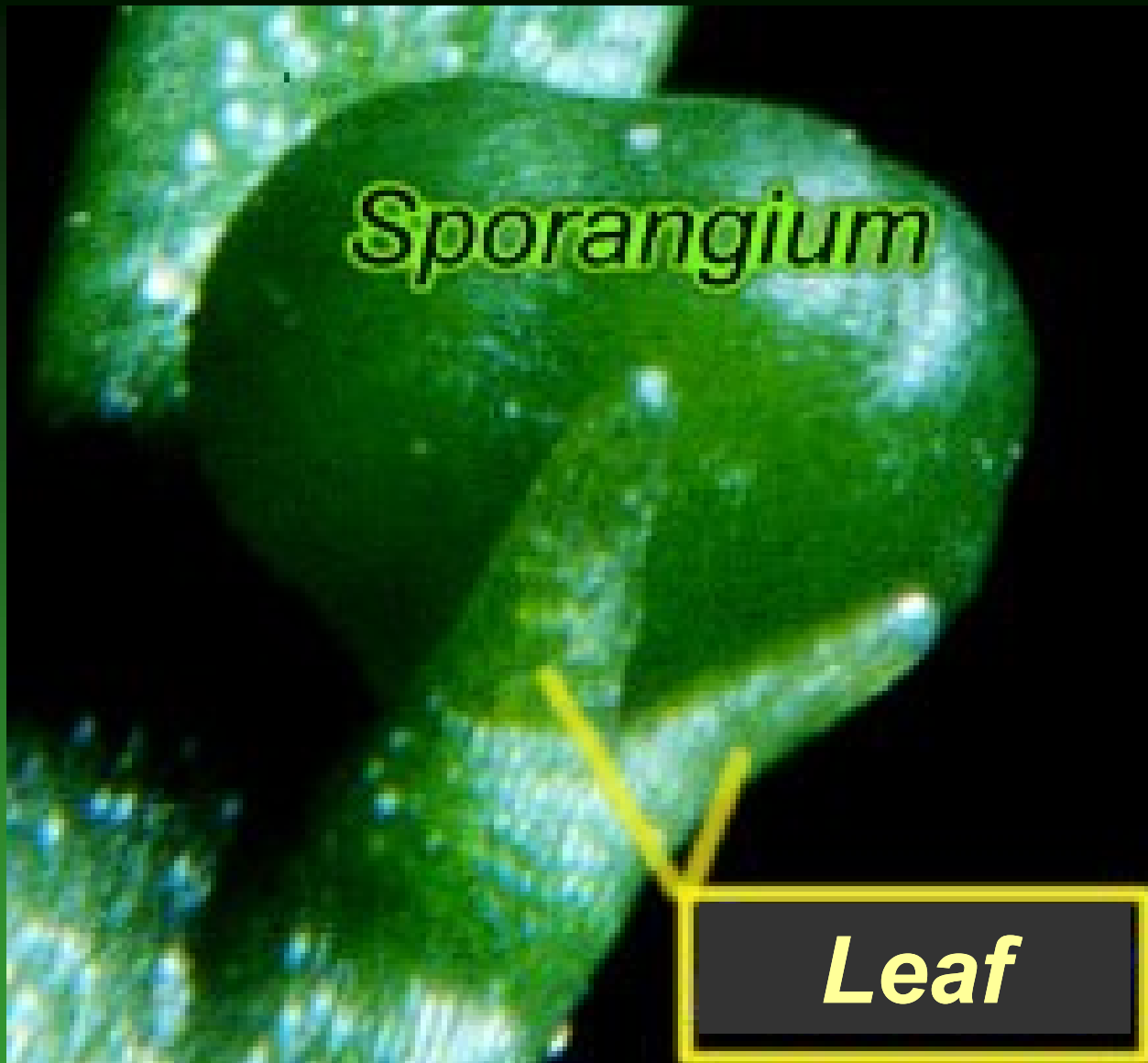


Xylém - kruhovitě, šroubovitě nebo schodovitě ztlustlé tracheidy



Typy tloušťnutí
stěn cév:
1 – síťovité;
2 – kruhovitě;
3 – spirální;
4 – schodovitě





Listy - drobné
šupinovitě
vidličnatě
rozzvětvené
bezzilné
(enafyly)
střídavě
postavené

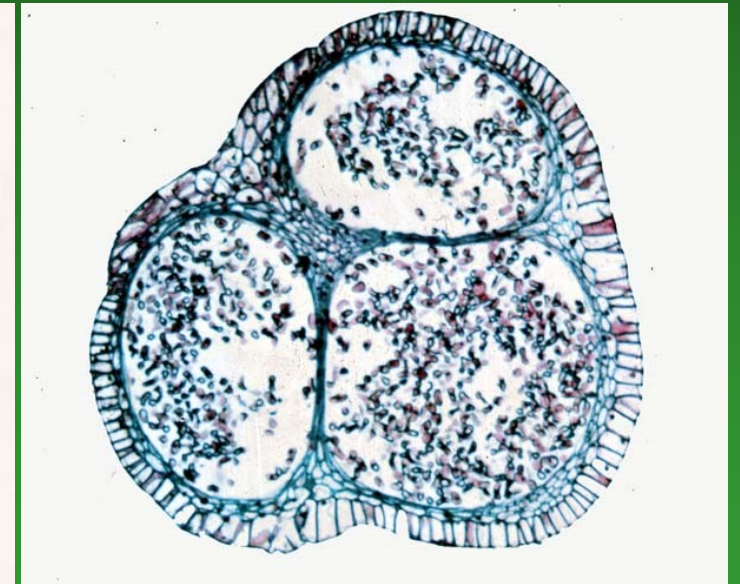
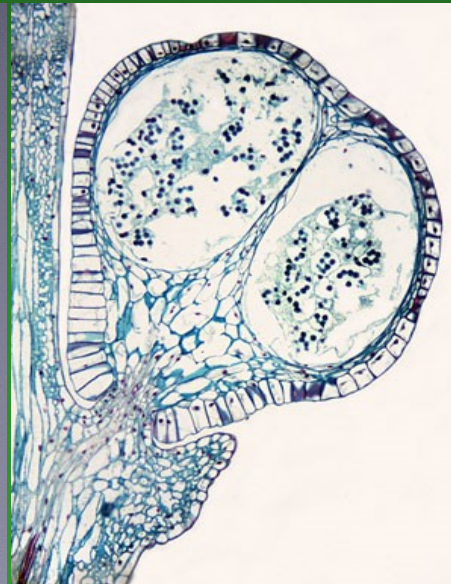
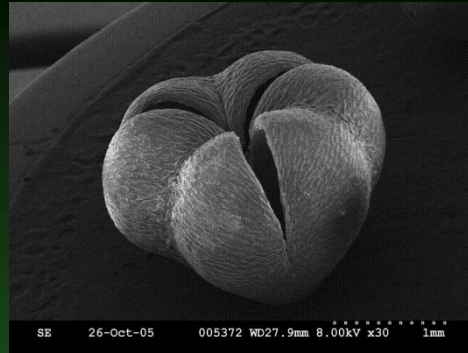


bez průduchů

Sporangia

eusporangiátní,
izosporická,
v paždí vidličnatých listů,
po třech srostlá v
synangia.

každé ze 3 pouzder s
vlastní dehiscencí



Spory
monoletní
fazolovitého tvaru
bez chlorofylu

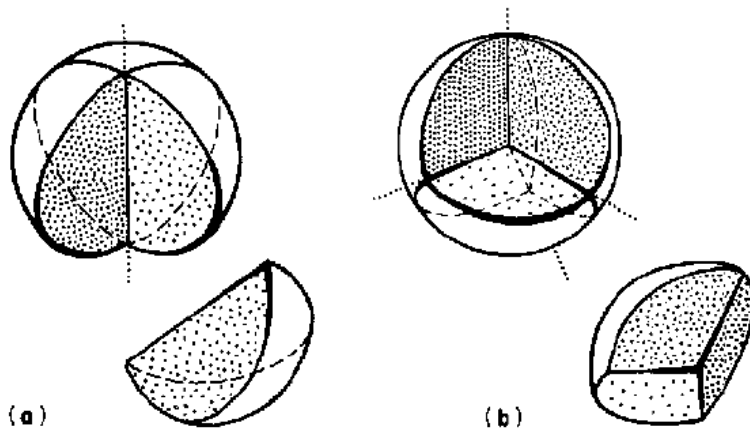
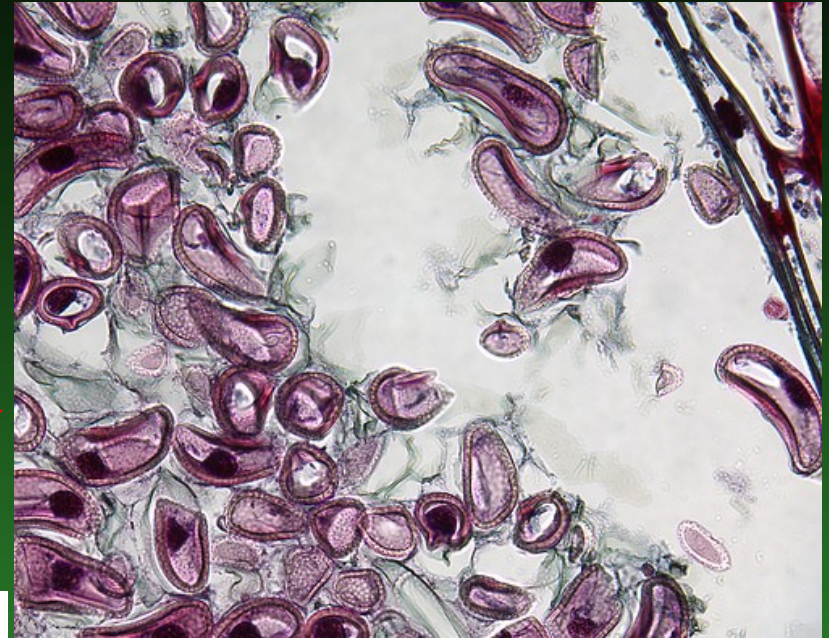
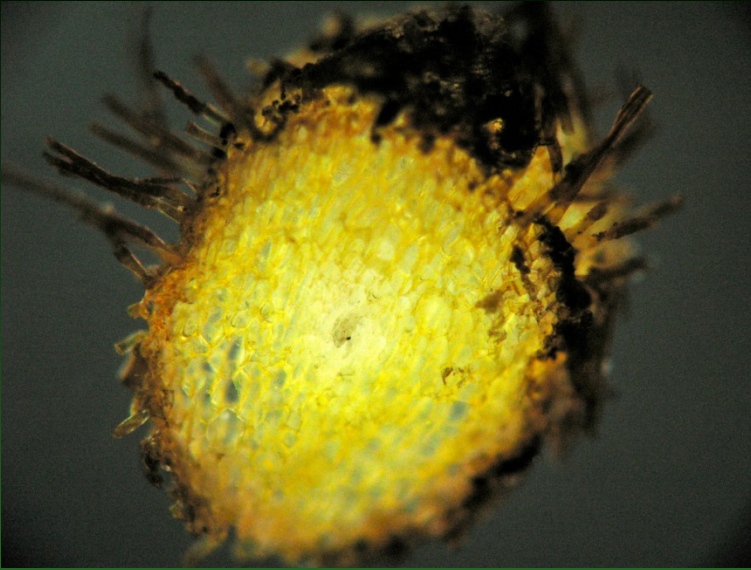


Figure 6.31 Diagrammatic representation of manner of formation of (a) monolete and (b) trilete spores.

Vznikají také v tetrádách,
ale v jiném prostorovém
uspořádání, než spóry
triletní

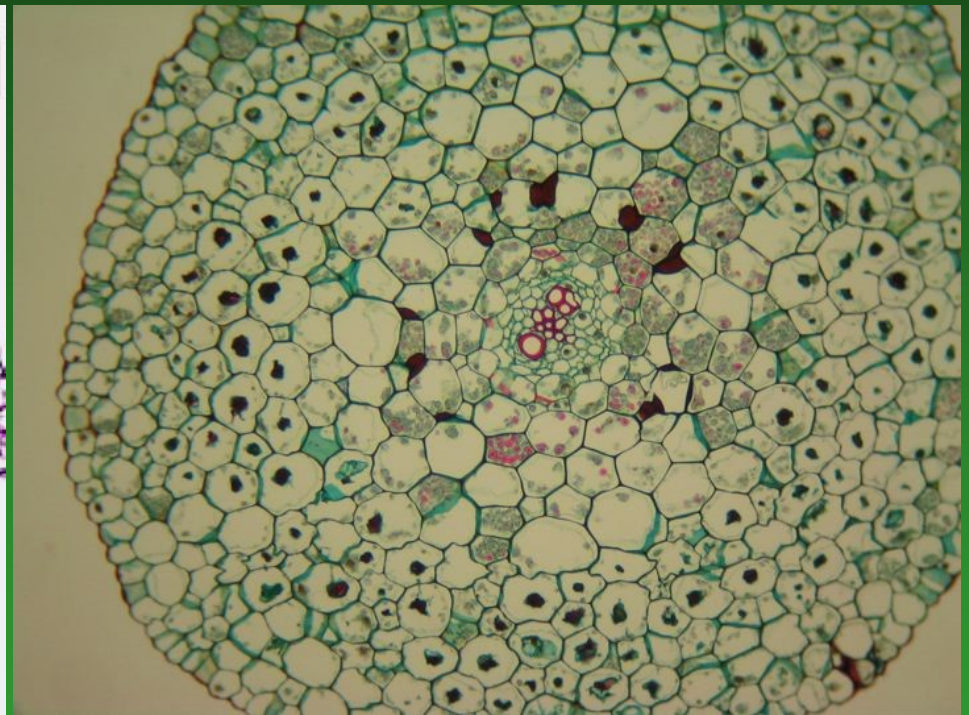
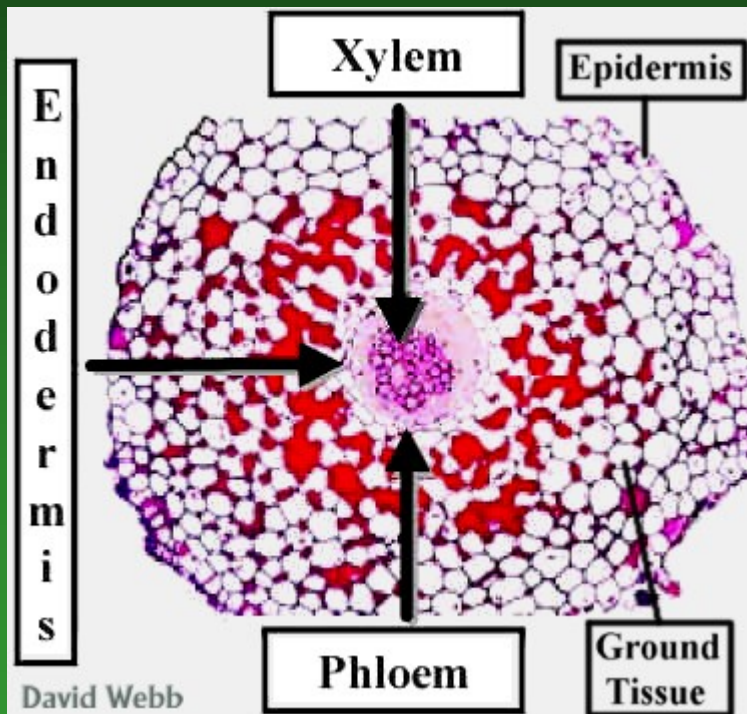
Rhizom (= podzemní stonek = oddenek) nahrazuje chybějící kořeny - nezelený, dichotomicky větvený, pokrytý rhizoidy a protkaný mykorrhizou



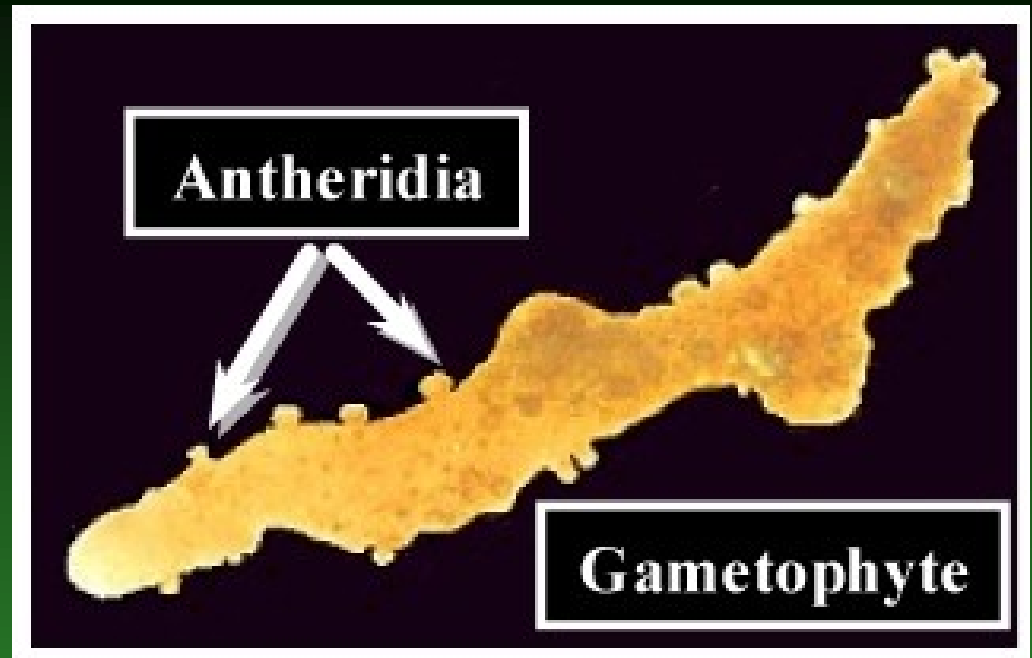
Vodivé elementy a výživa rhizomu

protostélé (později až aktinostélé)

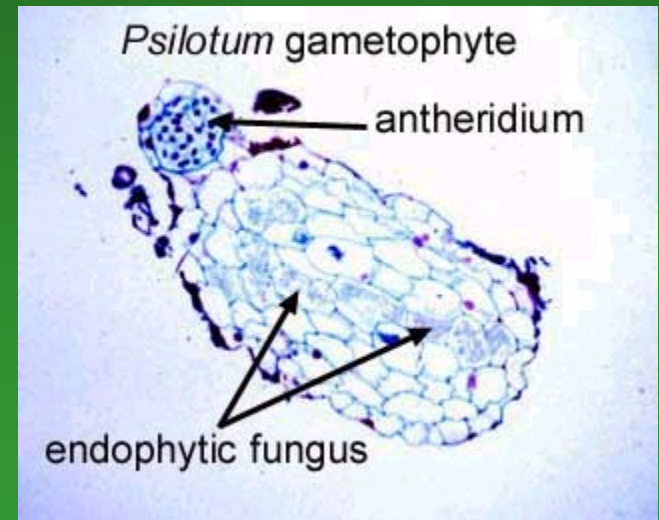
mykotroficky vyživovaný (často i více let bez tvorby nadzemní zelené části); hyfy mykotrofního symbionta na snímku jako tmavé tečky



Gametofyt - podzemní,
nezelený, dlouhověký,
válcovitý nebo vidličnatý
2-10 cm,
s cévním svazkem



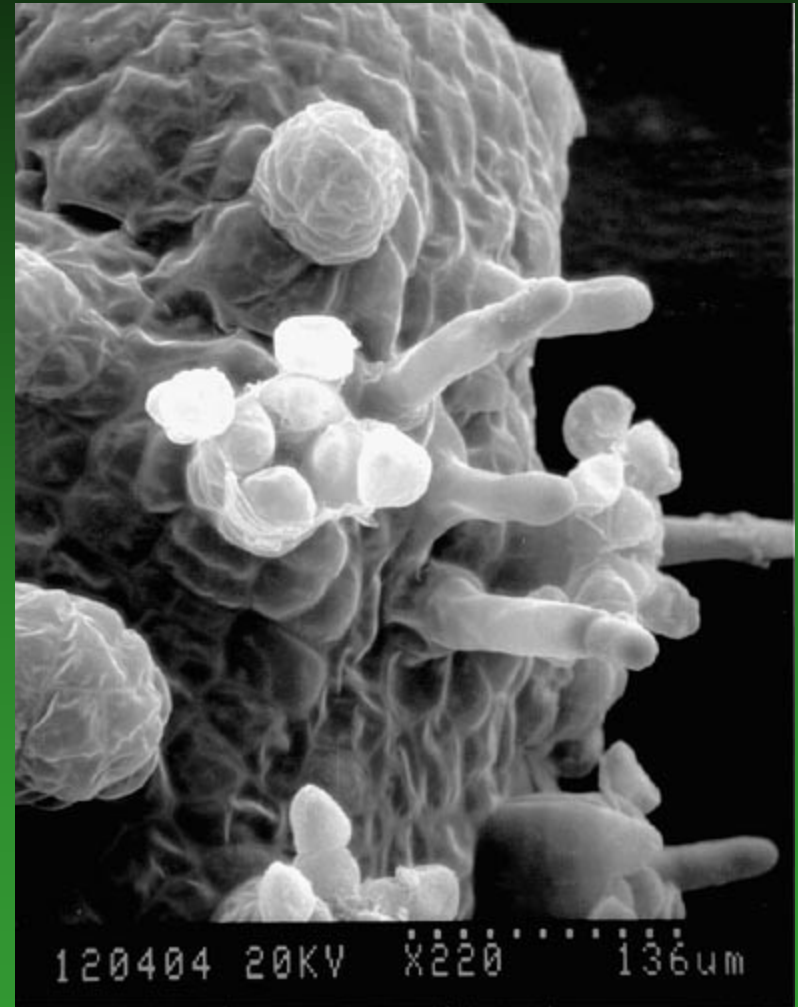
Má mykorrhizu,
roste na kmenech
stromových
kapradin, ve
štěrbínách skal
naplněných
humusem, či pod
zemí.



Antheridia - četná, na
povrchu gametofytu nebo jen
slabě ponořená



Archegonia - ponořená, s krčky
(stylidium) vyčnívajícími



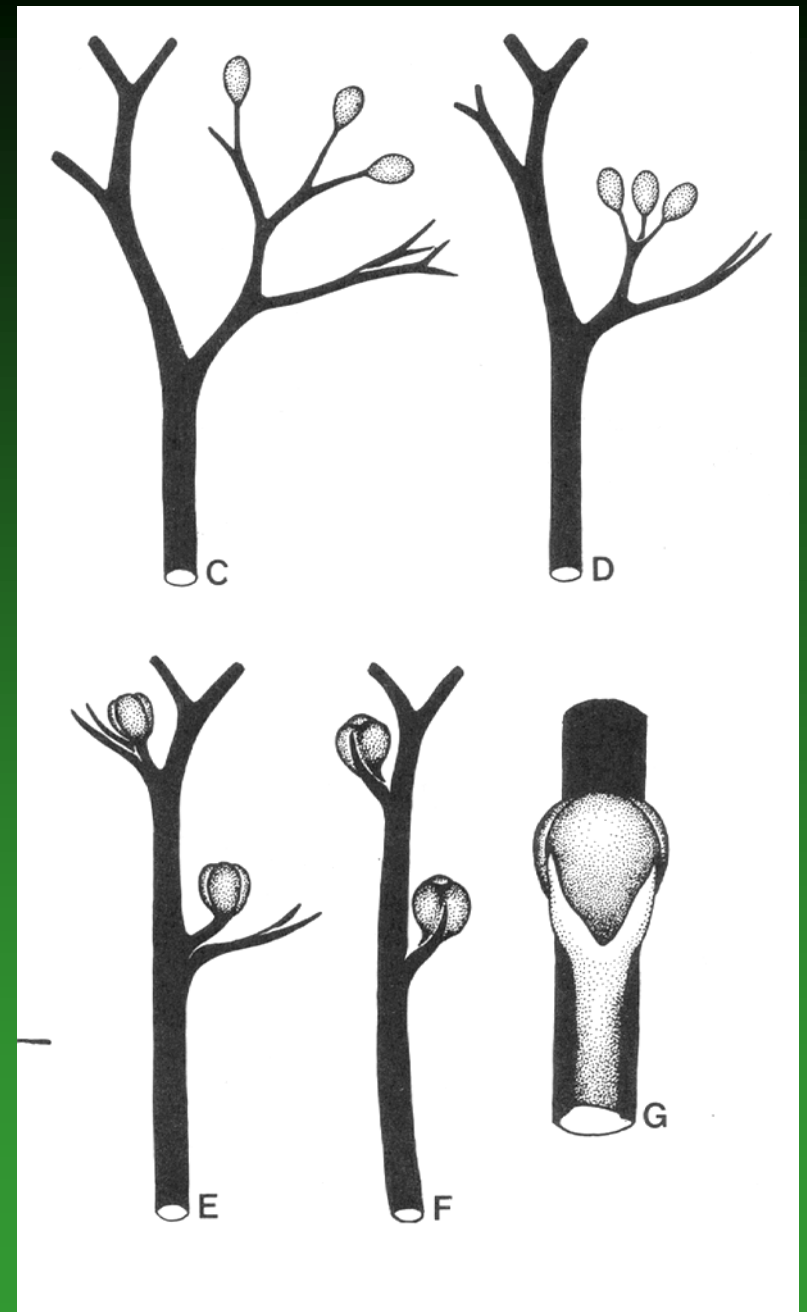
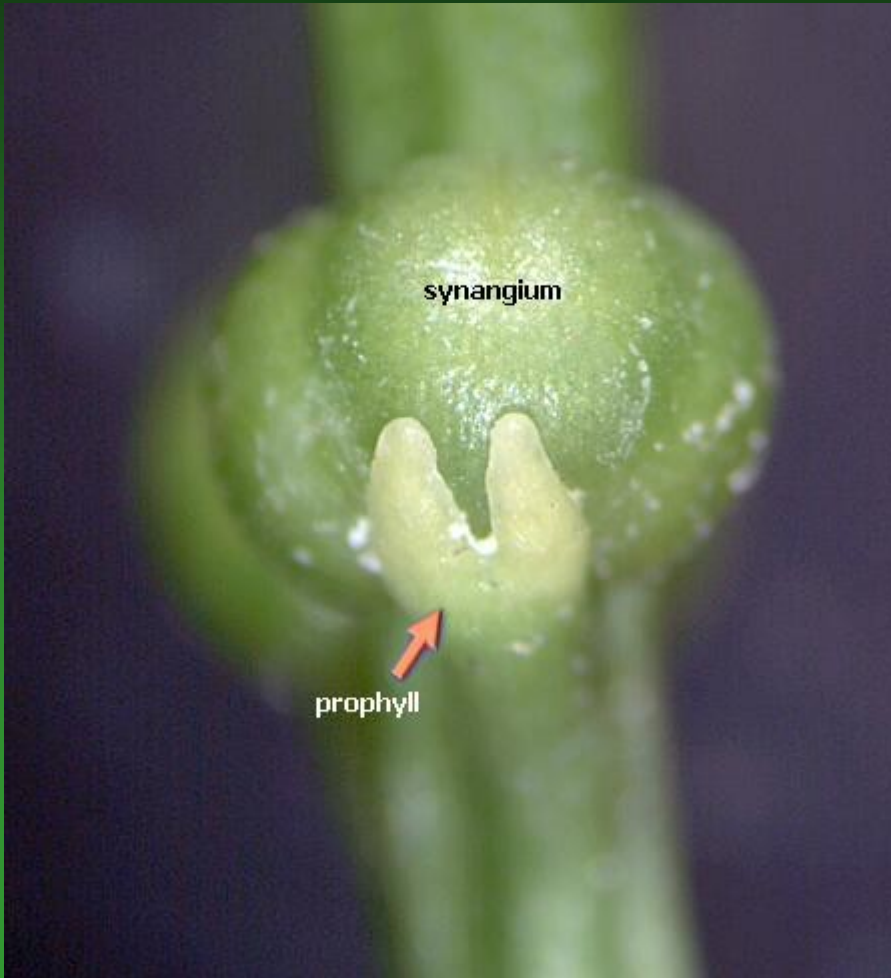
Spermatozoidy

- polyciliátní (jako u šídlatek či přesliček)
- spirálně stočené (jako u přesliček)



Gametofyt *Psilotum* pěstovaný *in vitro*

Hypotetická morfogeneze
psilotofyt z ryniofyt
podle telomové teorie

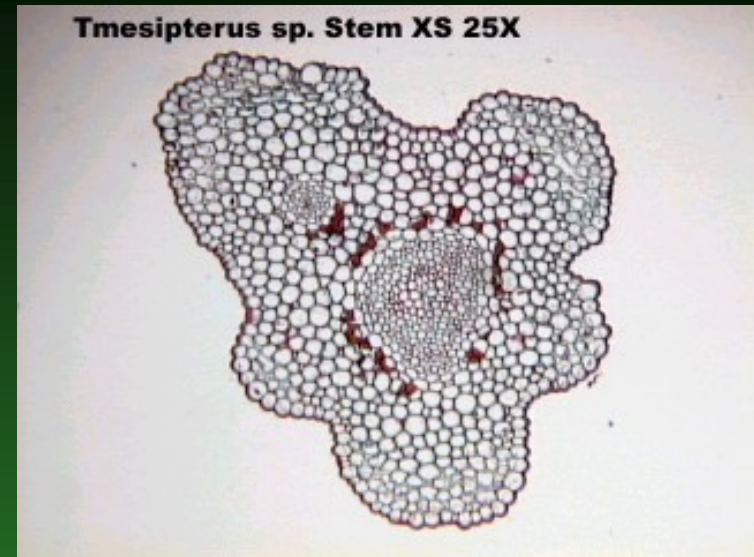


2. *Tmesipteris*

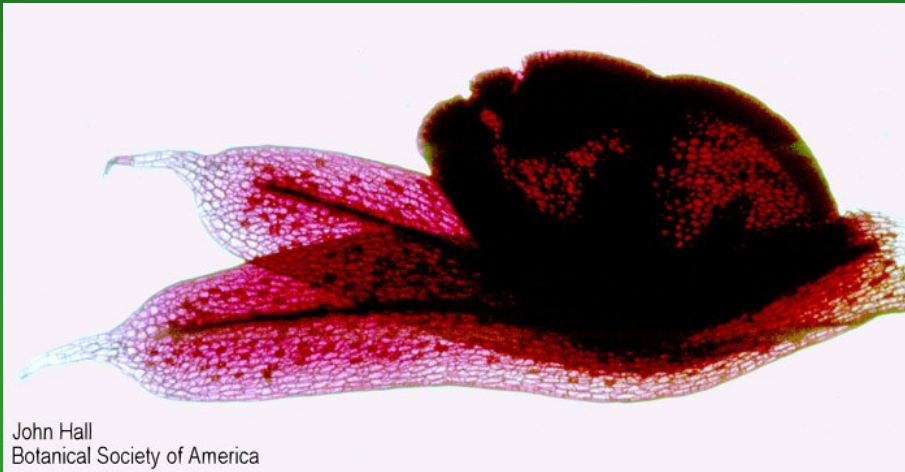
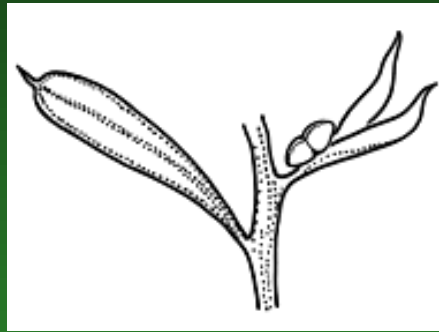
lodyhy jednoduché, nebo vzácně jednou
dichotomicky větvené

střední válec protostélé až polystélé

Tmesipteris tannensis, až 4 dm dlouhý
epifyt v Austrálii a Indo-malajské oblasti.

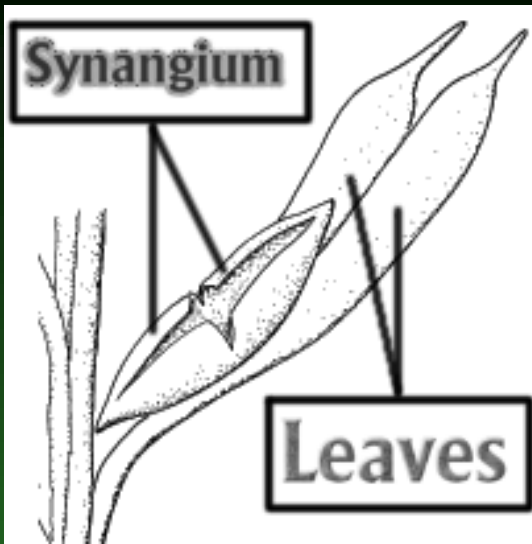


Listy - ploché dvojího typu: (i) kopinaté jednožilné trofofyly (ii) vidličnatě rozeklané sporofyly; listy *Tmesipteris* jsou možná jen zploštělé větve stonku
Mají průduchy,



John Hall
Botanical Society of America





Synangia - dvoupouzdrá na adaxiální straně sporofylů,



NZ Conservation Network

2. řád *Ophioglossales*



Drobného vzrůstu nadzemní část (list) rozdělená na plochou sterilní čepel a fertilní sporofor hustě posetý sporangii

Příklady obdobné dvojtvárnosti listů u dalších, zcela nepříbuzných nepříbuzných kapradin



Osmunda regalis



Foto: Sérgio Augusto de Loreto Bordignon

Anemia phyllitidis



Marsilea quadrifolia

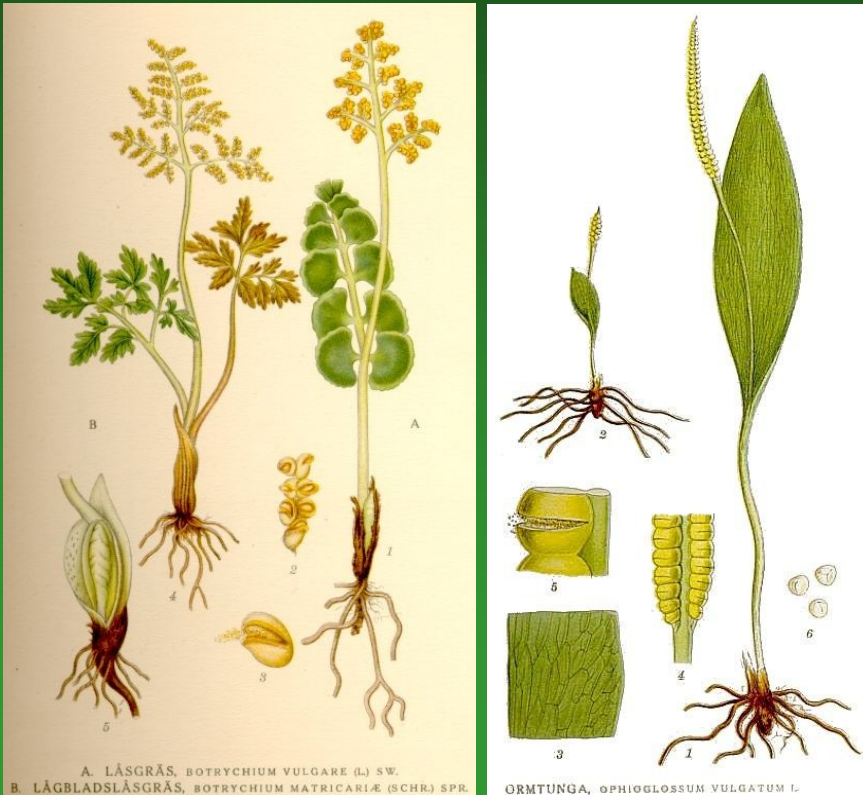


Ophioglossum vulgatum

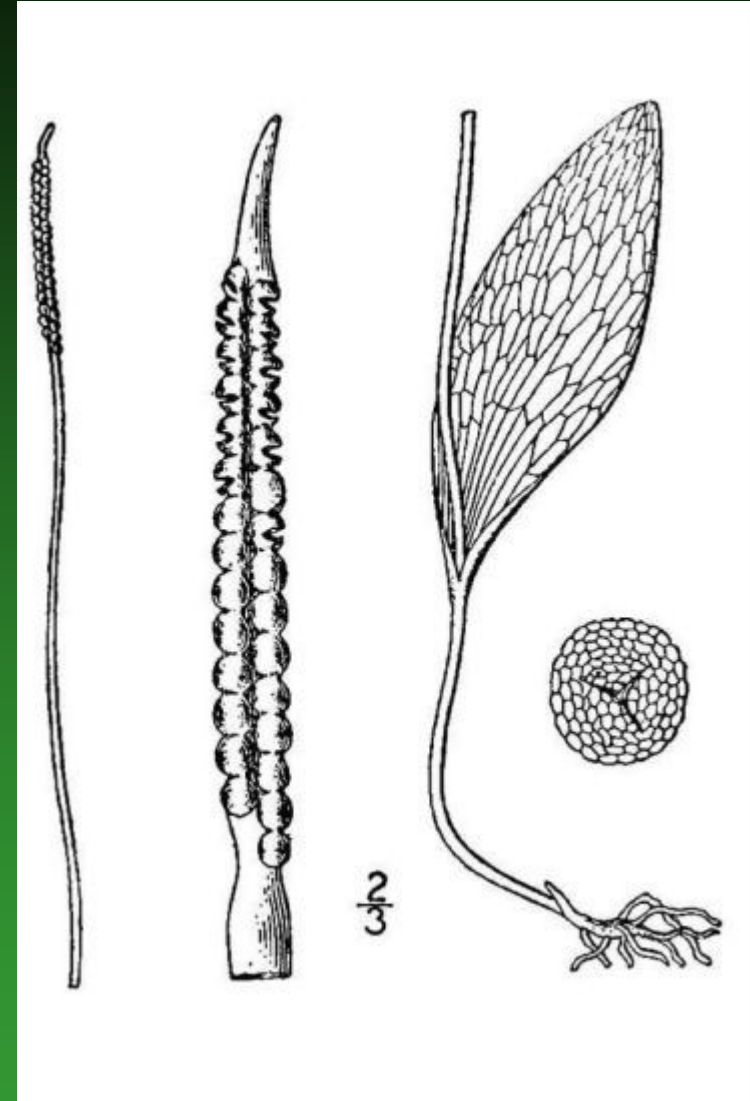
List u našich zástupců je jediný, u tropických jsou až 4.

Listy nejsou v mládí circinálně svinuté

častá je shoda v charakteru členění sterilní čepele a sporoforu



žilnatina čepele - vidličnatá až síťnatá



Rostou terestricky nebo epifytně

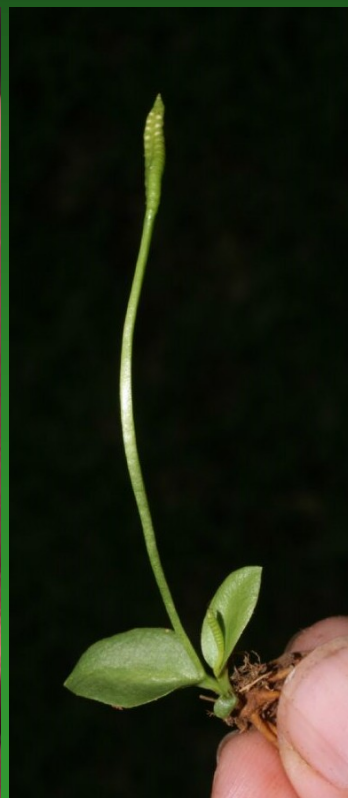




oddenek hlízovitý nebo
krátký plazivý

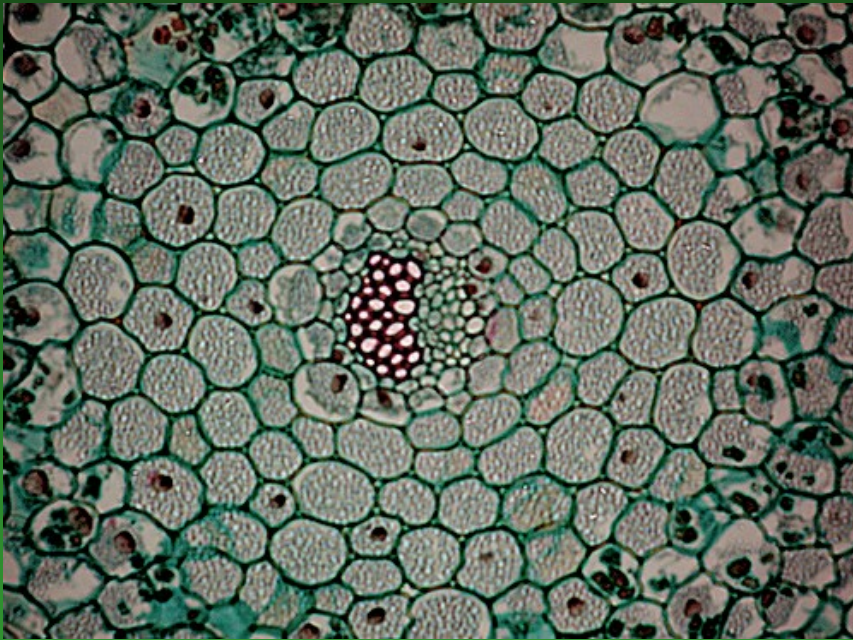
kořeny adventivní
(vyrůstají z oddenku)

hladké bez rhizoidů

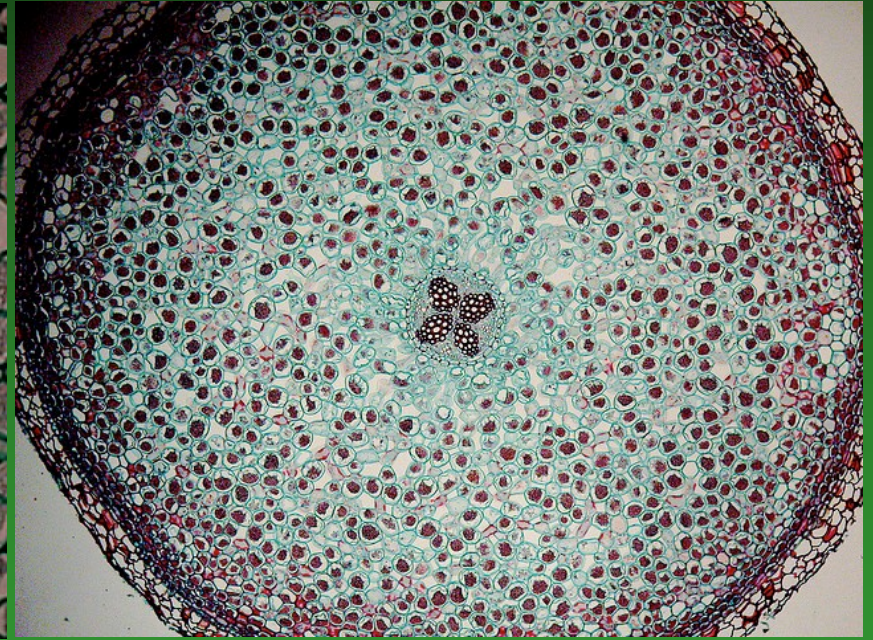


Kořenové vlášení nahrazuje mykorrhiza
(mykorrhizická vlákna = tmavé fialové tečky na snímcích)

Cévní svazek v kořeni monoarchní (*Ophioglossum*) nebo
tetrarchní (*Botrychium*)



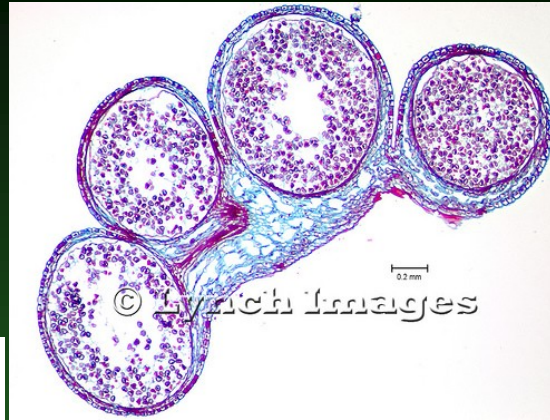
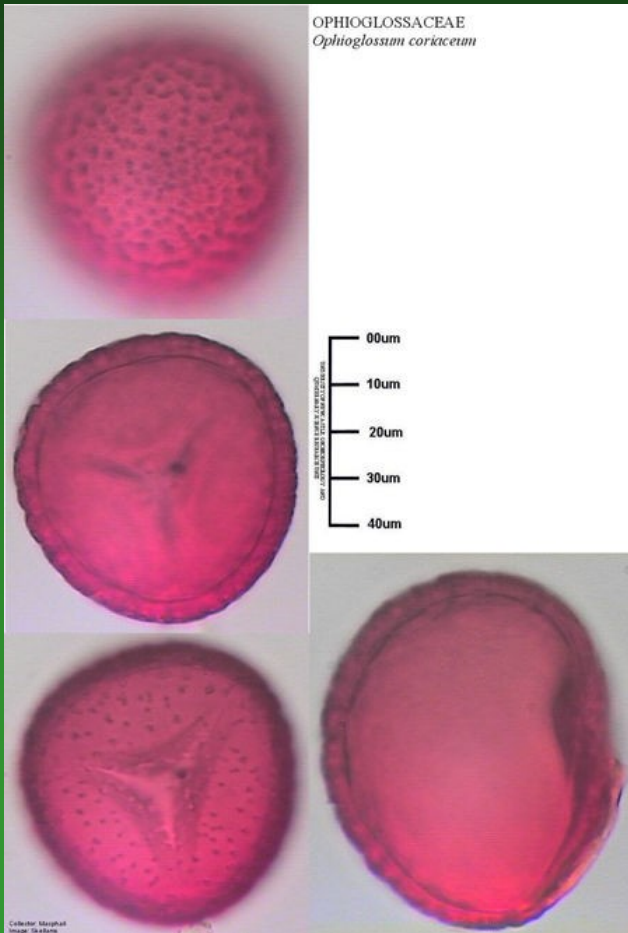
Ophioglossum - monoarchní cévní svazek

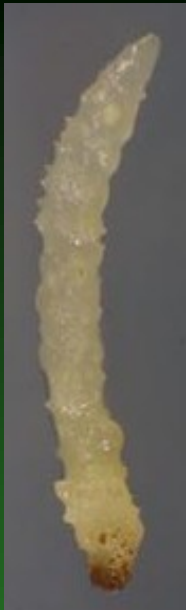


Botrychium - tetrarchní cévní svazek

Sporangia -
eusporangiátní, izosporická

Spóry - triletní, bez
chlorofylu





Gametofyt (= prothalamium), nezelený, podzemní, mykotrofně vyživovaný dlouhověký, (až 10 let, než vzniknou gametangia) kulovitý, válcovitý nebo vidličnatě větvený až 6 cm dlouhý

Gametangia ponořená do pletiva

Embryo může několik let žít v gametofytu, ten tak vyživuje sporofytní mladou rostlinku

gametofyt
Ophioglossum engelmannii



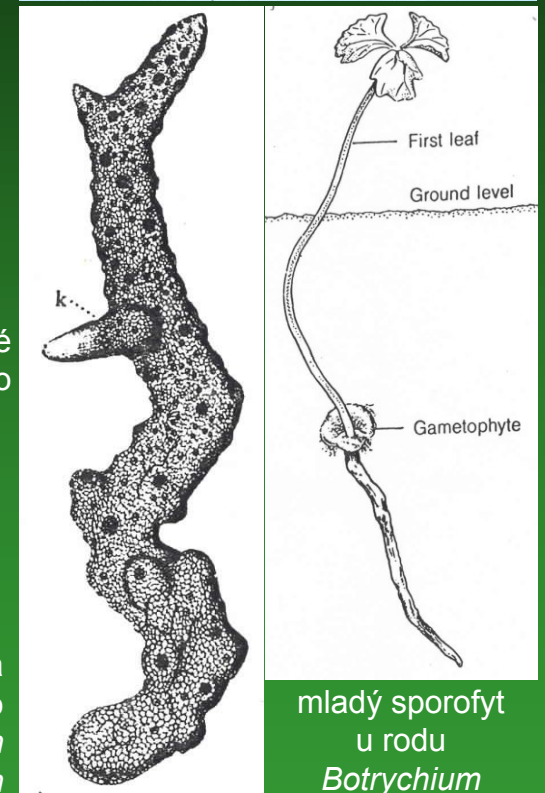
© Lynch Images



gametofyt rodu
Botrychium
pěstovaný *in vitro*

gametofyt a
embryo
Ophioglossum vulgatum

mladé
embryo

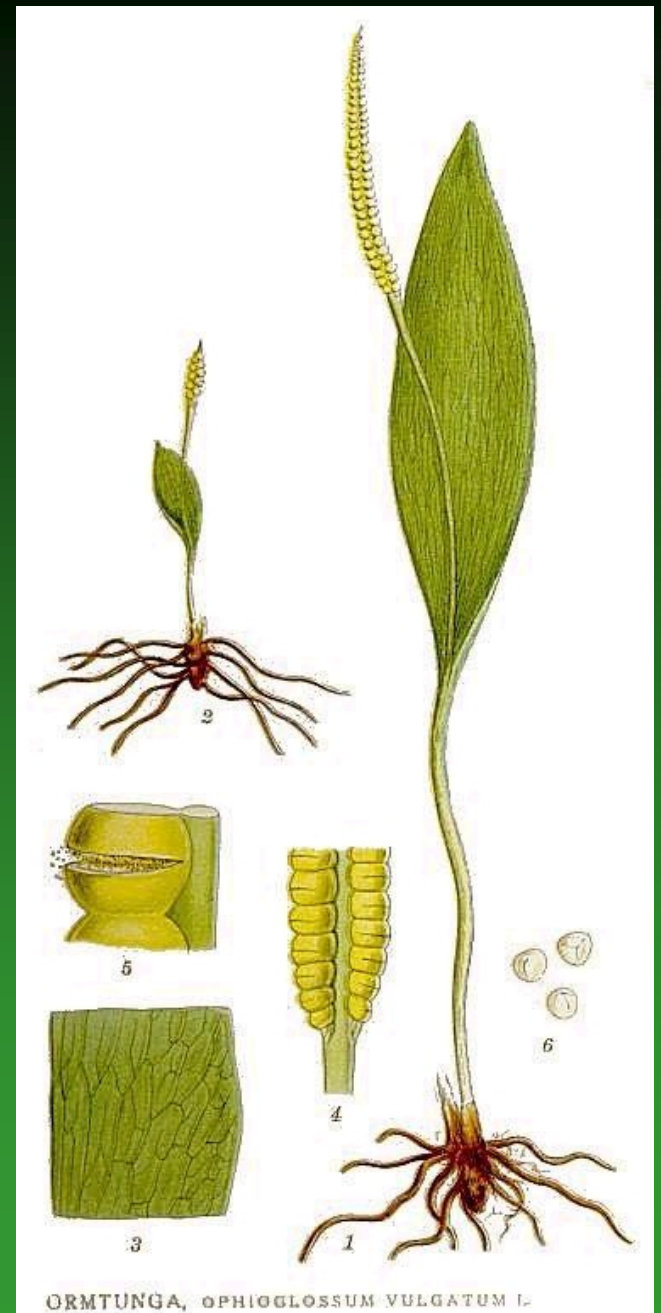


mladý sporofyt
u rodu
Botrychium

rod *Ophioglossum*,

(50 převážně tropických druhů)
u nás jediný, velmi vzácný druh
Ophioglossum vulgatum

Sterilní čepel celokrajná, často vejčité
kopinatá.



rod *Ophioglossum*,

Eusporangiátní sporangia ponořená do pletiva sporoforu ve 2 řadách.



rod *Botrychium*

(40 druhů po celém světě)
u nás vzácně 4 druhy relativně
nejhojněji *Botrychium lunaria*
sporangia pukají příčnou
štěrbinou

Sterilní čepel laločnatá, s
vidličnatou žilnatinou

Sporofor s přisedlými
výtrusnicemi zpeřený.





*Helminthostachys
zeylandicum*

Polynézie a Indomalajská oblast.

Dlanitě dělené čepele

Sporangia ve spirále.

Sporangia pukají podélnou štěrbinou.

Domorodci konzumován spařený
jako chřest.

Bratři Preslové mu proto říkali
hlízelka sladká.

Podobná je

Mankyua chejuense

na ostrově Cheju při pobřeží Korejského
poloostrova



Rekordní počty chromosomů

Ophioglossaceae mají vysoké počty chromozómů –

Ophioglossum reticulatum má dosud největší zjištěný počet chromozómů na světě
 $2n = \text{ca } 1260$



(nejmenší počty - 4 dosahují americký *Haplopappus gracilis* z čeledi *Asteraceae* a tráva *Zingiber biebersteiniana*)

2. třída *Equisetopsida* (přesličky)



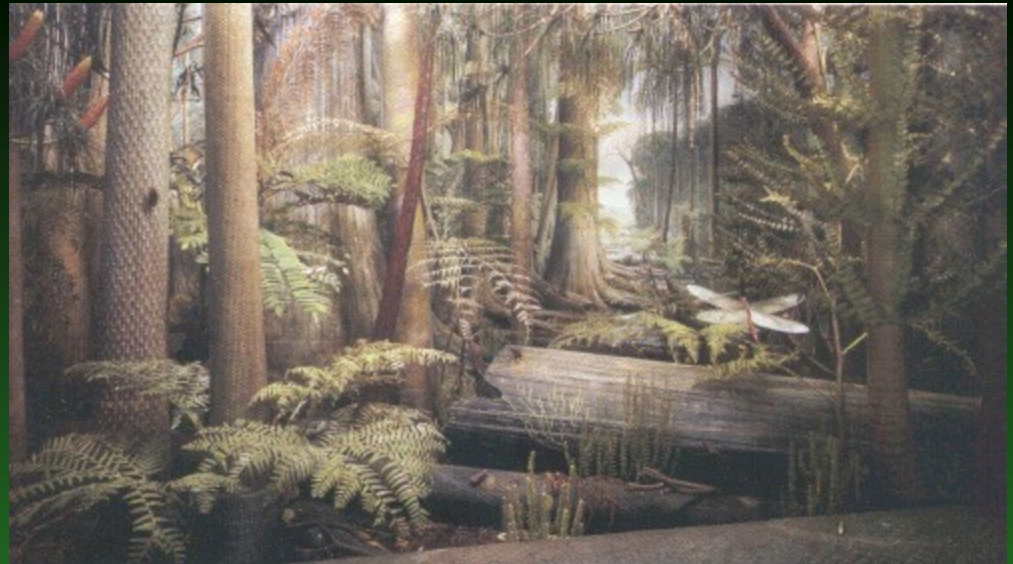
Fosilní záznam

devon --- vznik

karbon --- největší rozmach
diverzity

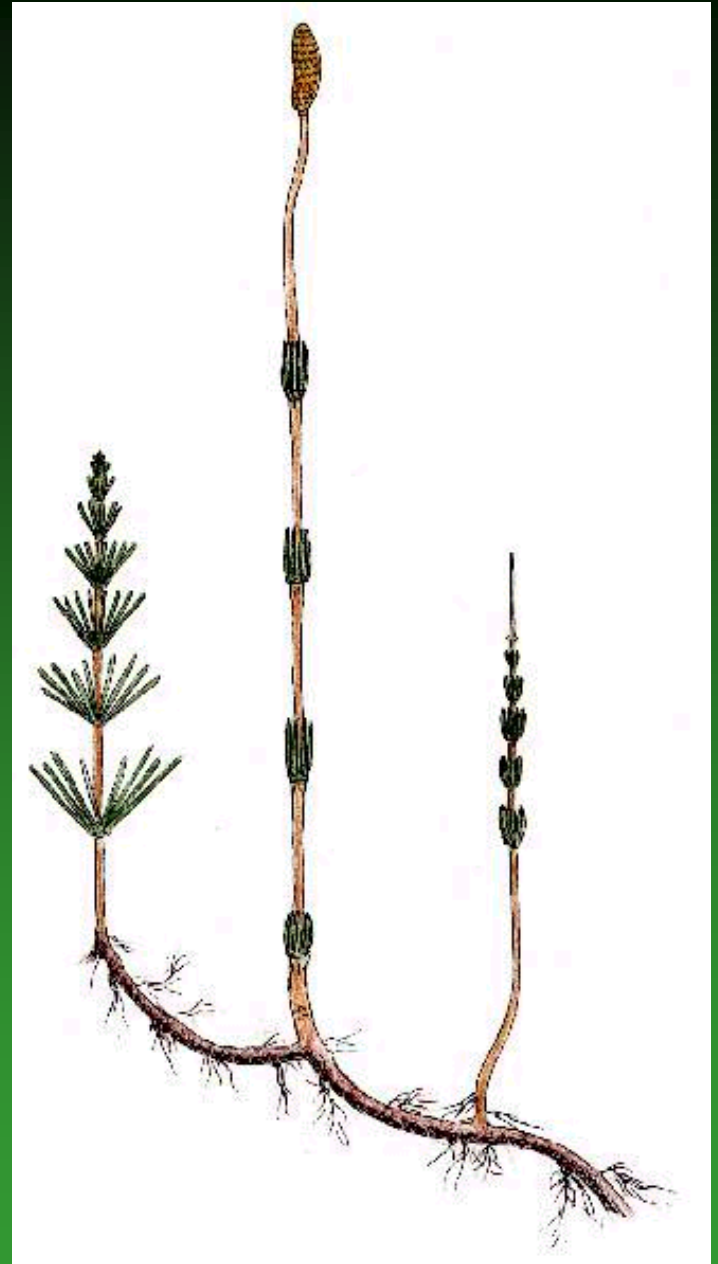
perm --- ústup,
zrychluje se dál během
druhohor

recentně --- 15 druhů v
jediném, kosmopolitně
rozšířeném rodu *Equisetum*



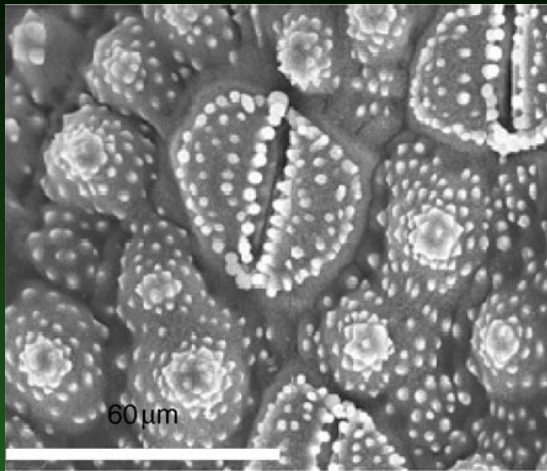
Kořeny

adventivní, vyrůstají na oddenku

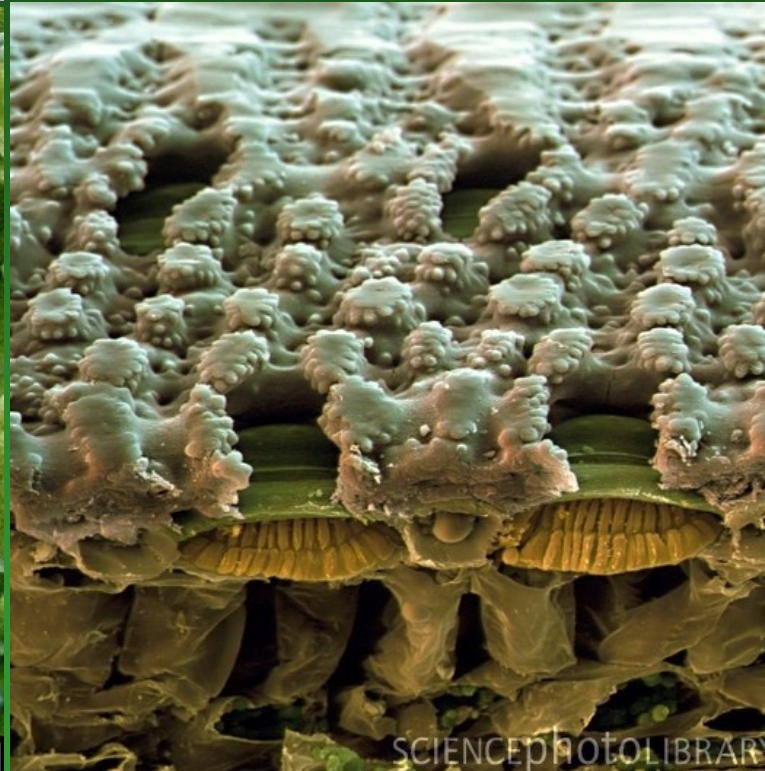


Listy - drobné, jednožilné (sfenopsidní mikrofyty), odvozené redukcí od megafylů *Trimerophyt*, bočně srůstají v zoubkovaný límeček nad přeslenem větví (i na bočních větvích!)

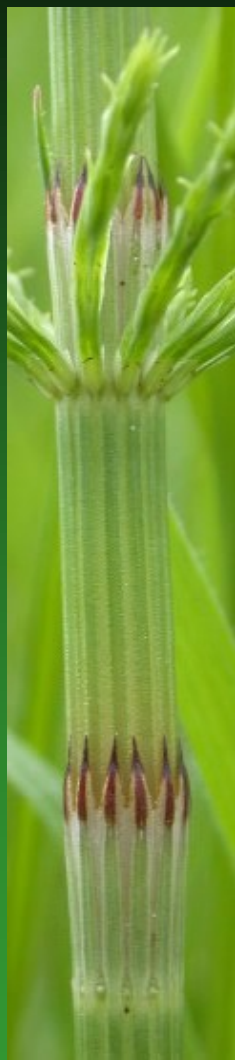




Epidermis - silně inkrustovaná SiO_2 . Hroty křemičitých tělísek vyčnívají nad epidermis, která je v důsledku toho drsná. (popel přesliček bohatý na křemičitá tělíška se užíval k čištění nádobí zejména cínového a k leštění kovů)



Stonek článkovaný, přeslenitě větvený, podélně rýhovaný

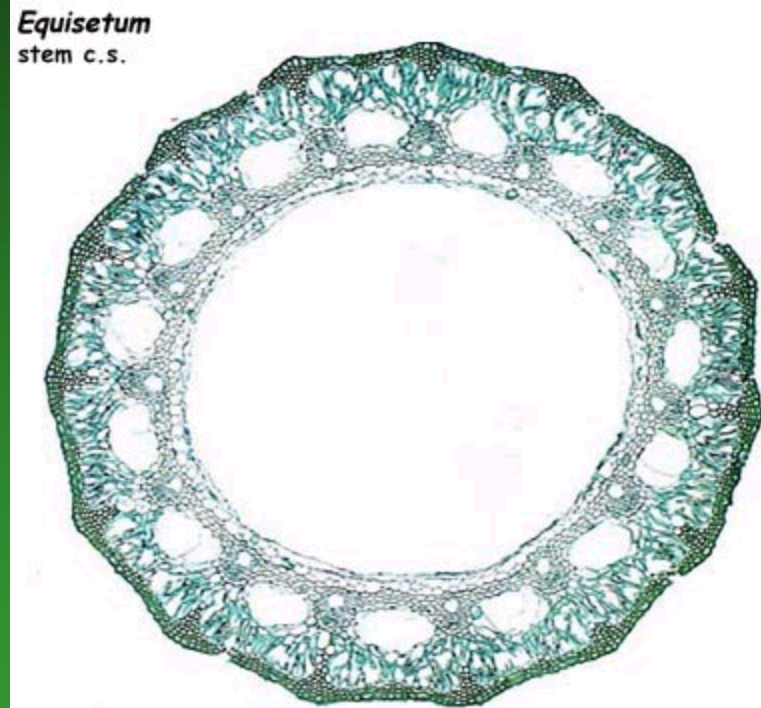


(C) 1999 Dr. Heather Poe. All Rights Reserved. P.O. Box 509, Redmond, WA. 98073
Digital photographs were either taken near Bear Creek or of species observed near Bear Creek.

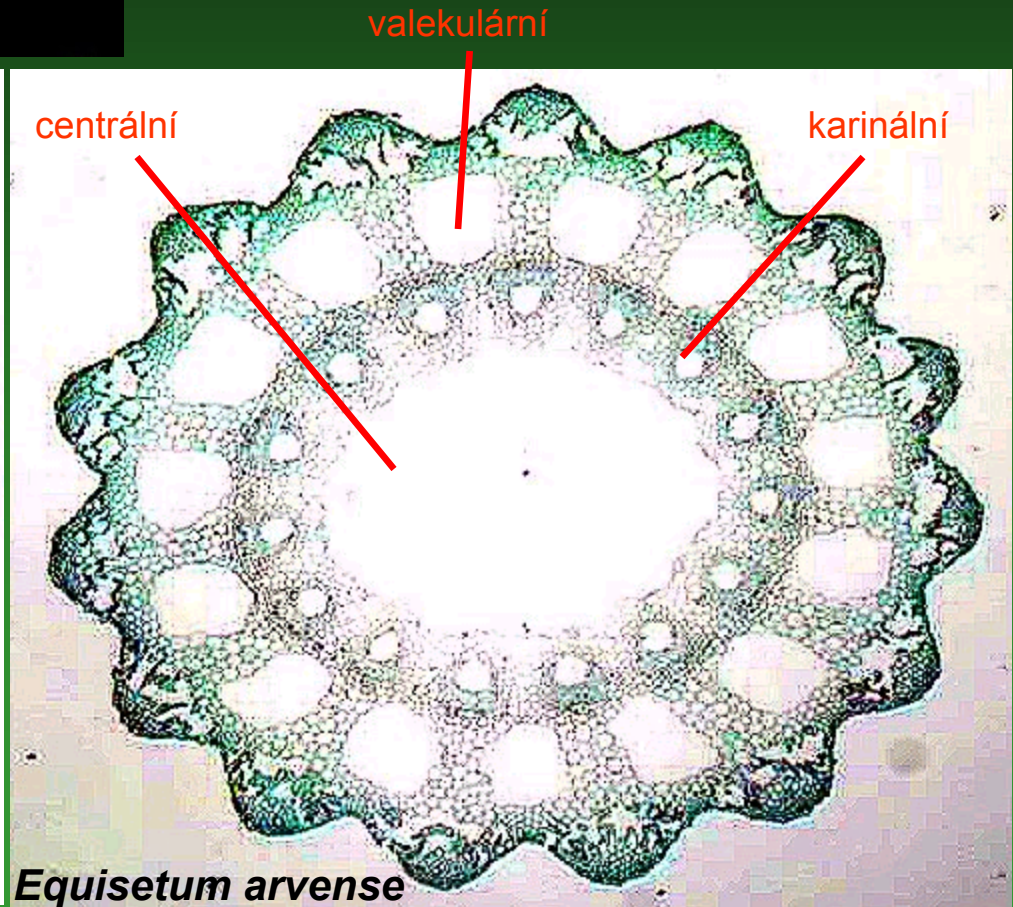




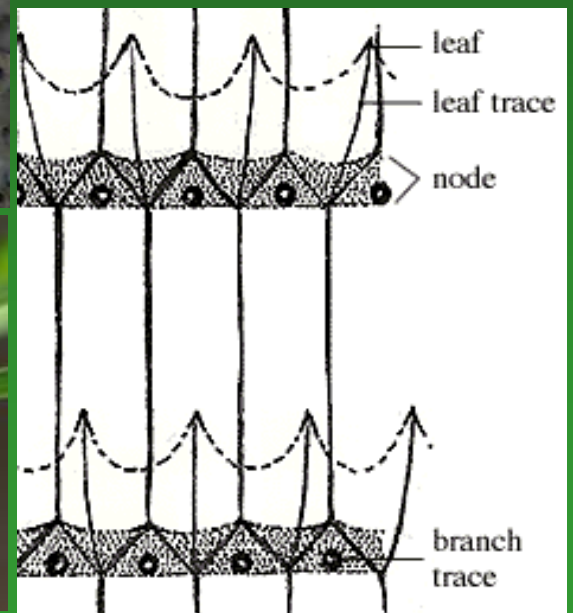
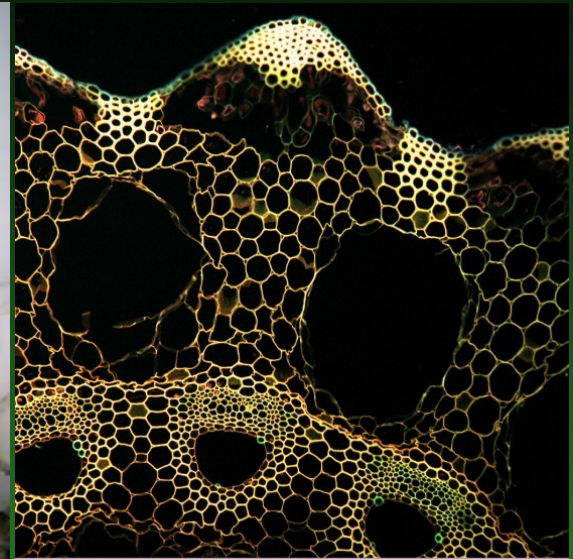
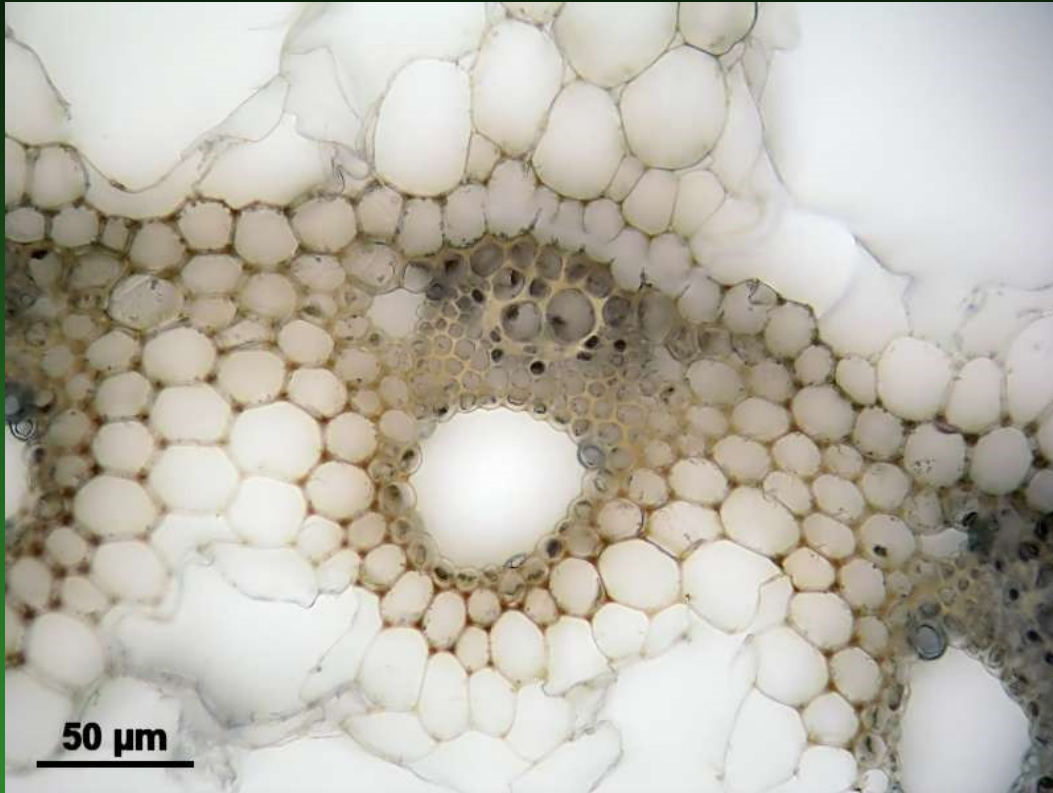
Rýhy (= valemulae) se střídají s žebry (= carinae), uvnitř stonku 3 typy dutin: (i) centrální (lysigenní), (ii) valemulárními a (iii) karinálními
Dutiny přerušené přepážkami v nodech



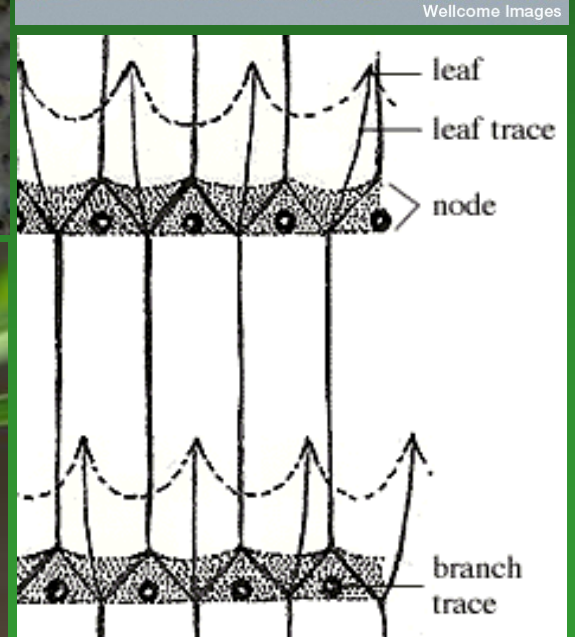
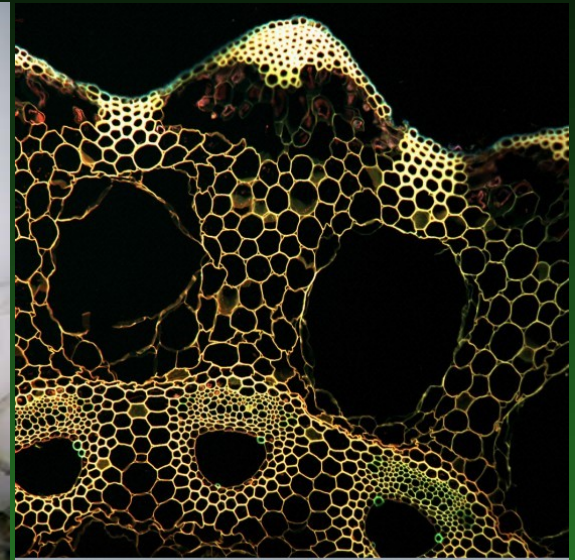
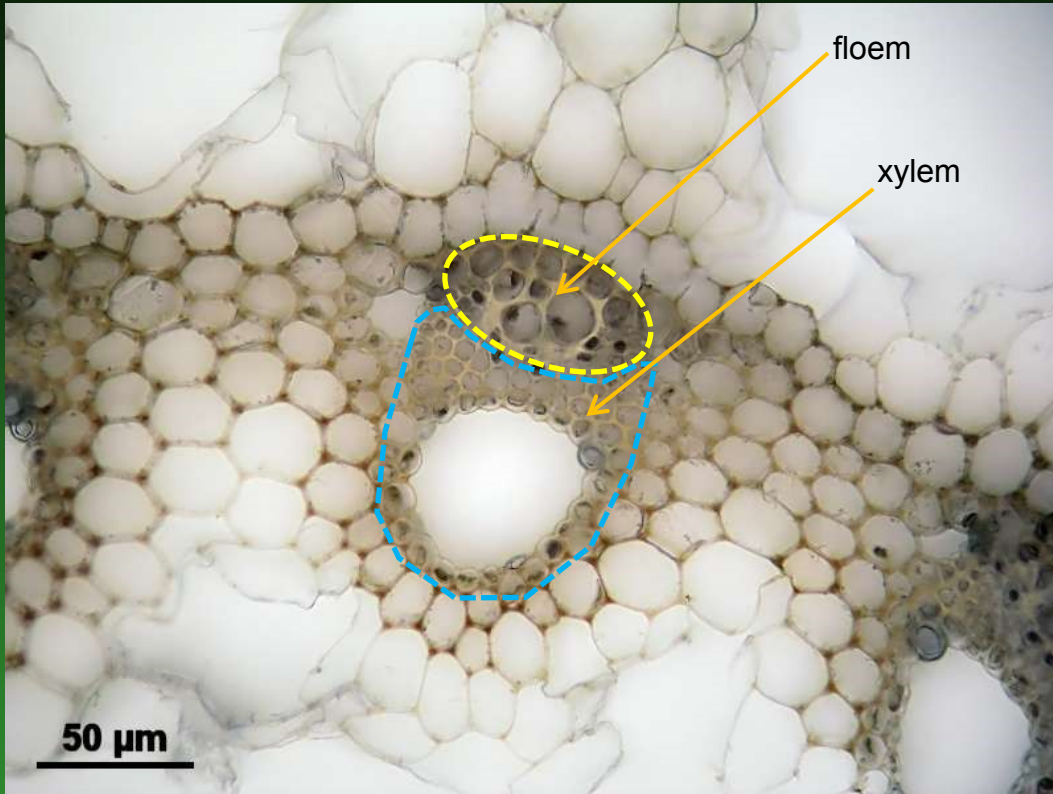
From Multimedia Toolkit for Educators in the Plant Sciences
Produced by Michael Clayton
Used with permission



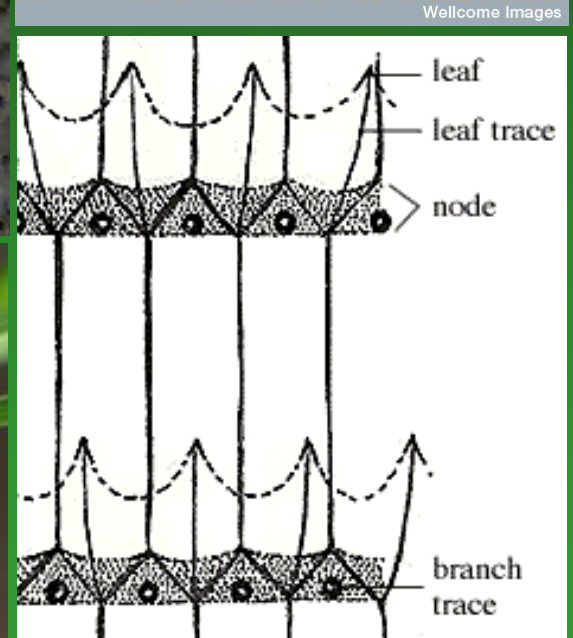
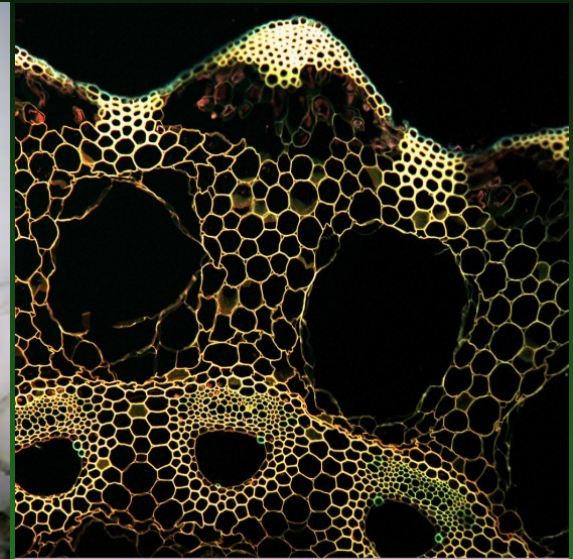
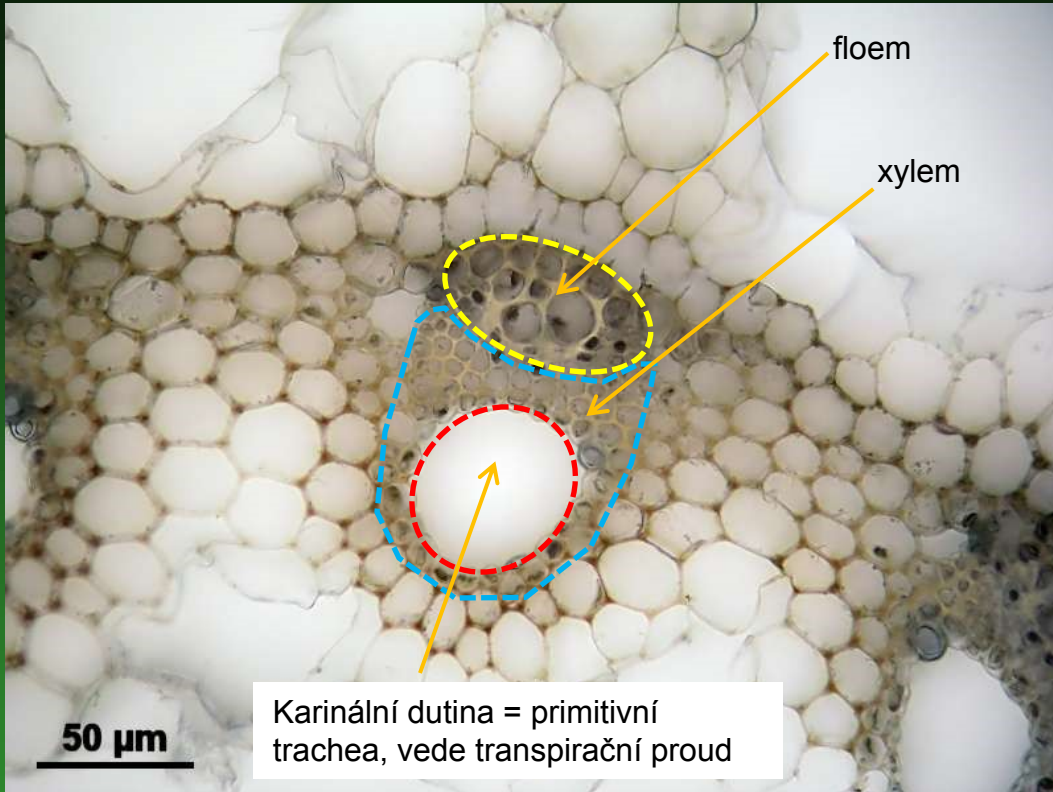
Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi



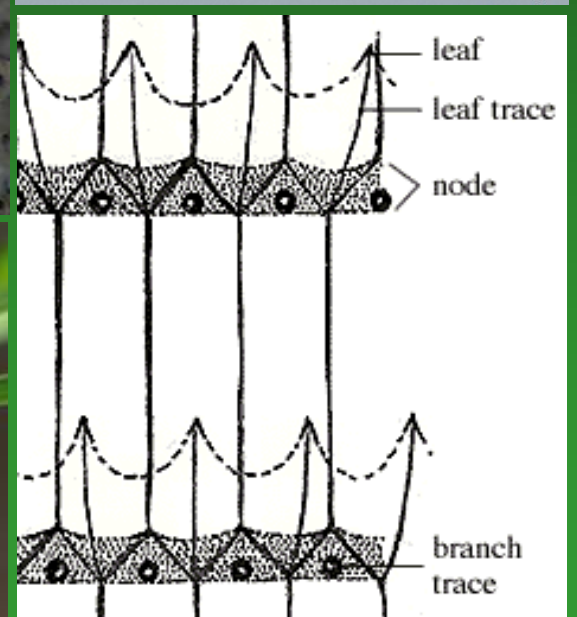
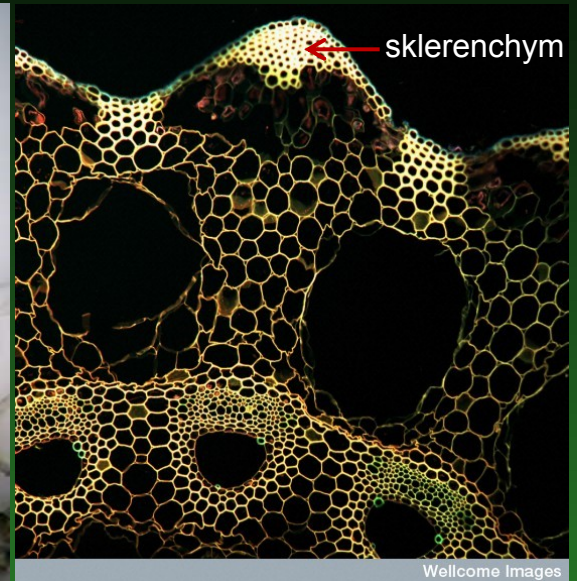
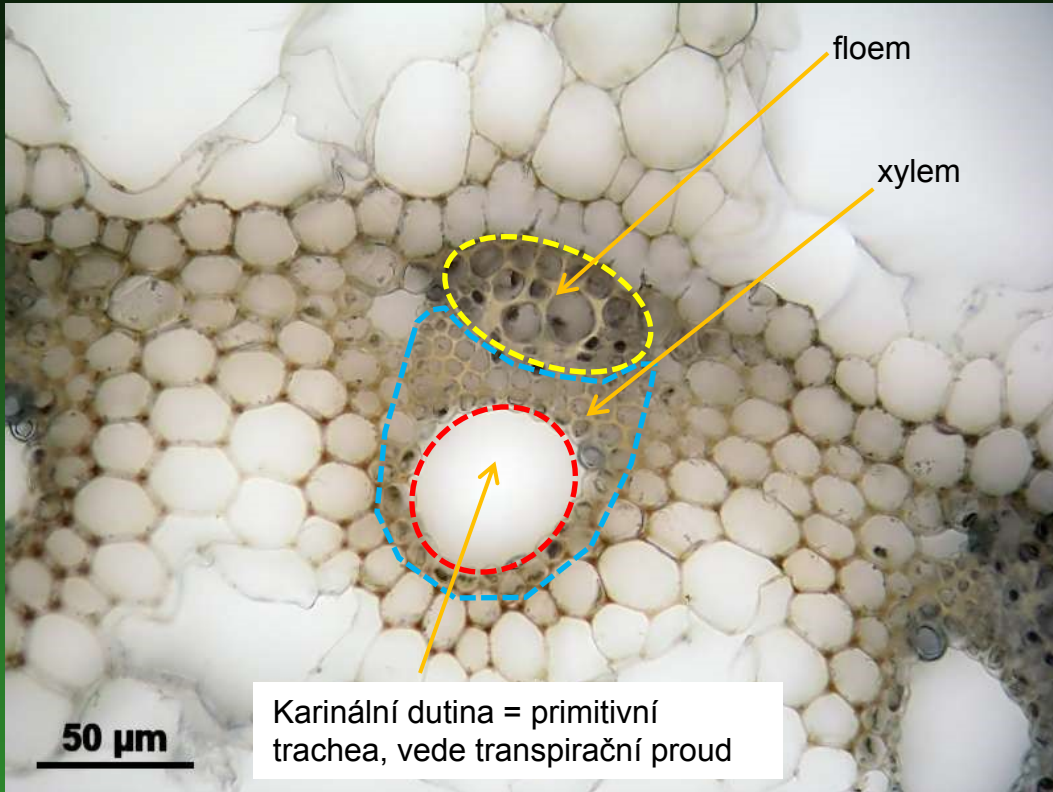
Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi



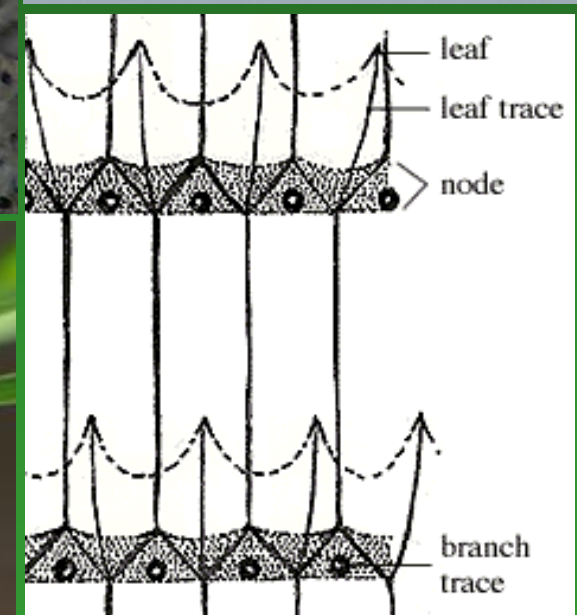
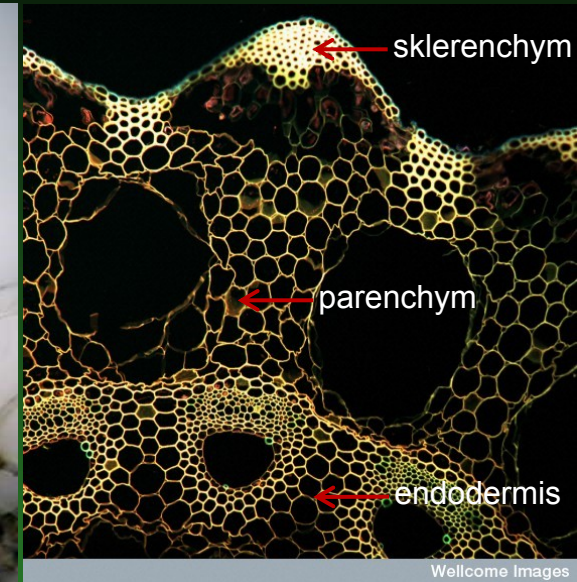
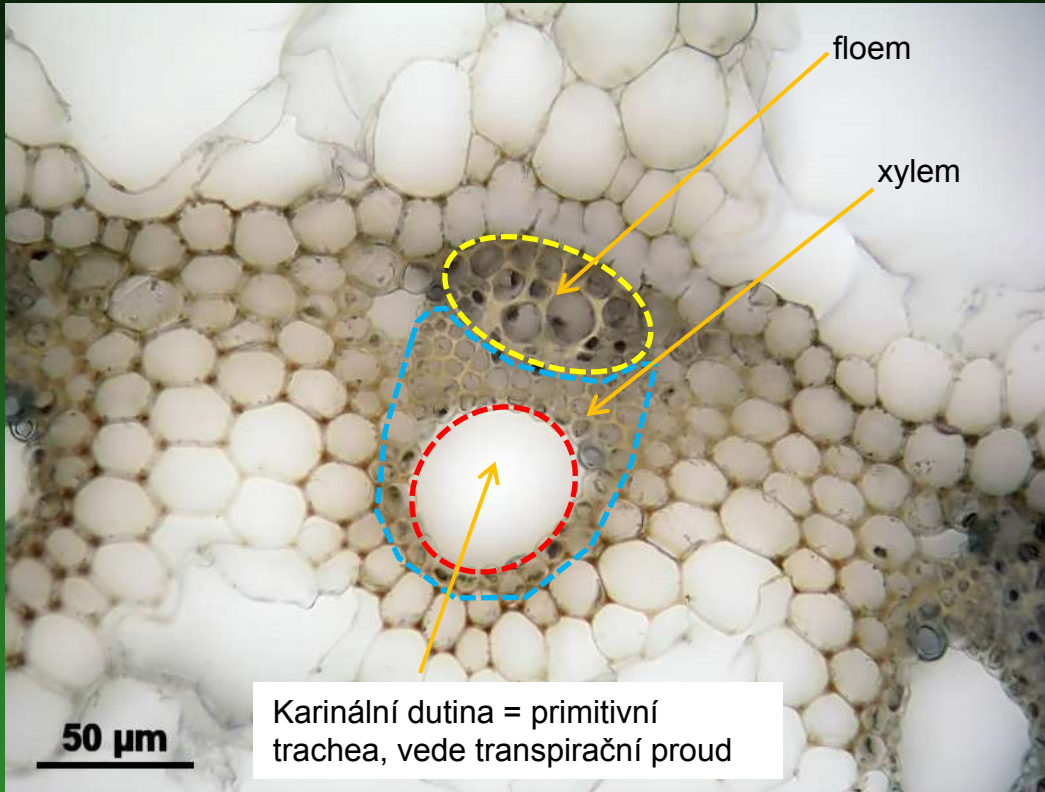
Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi



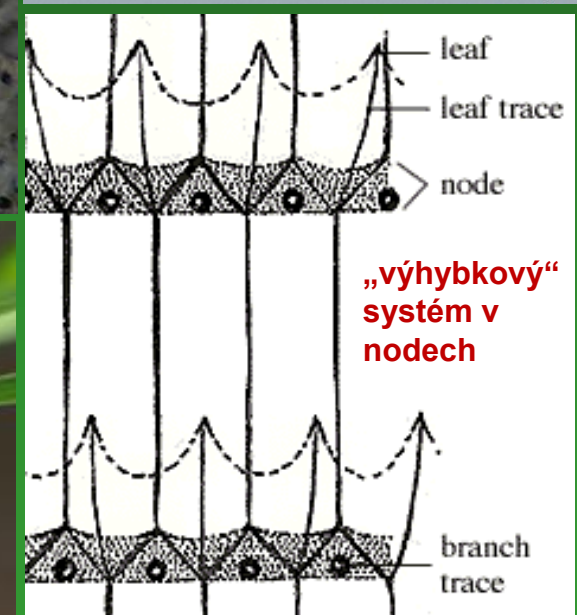
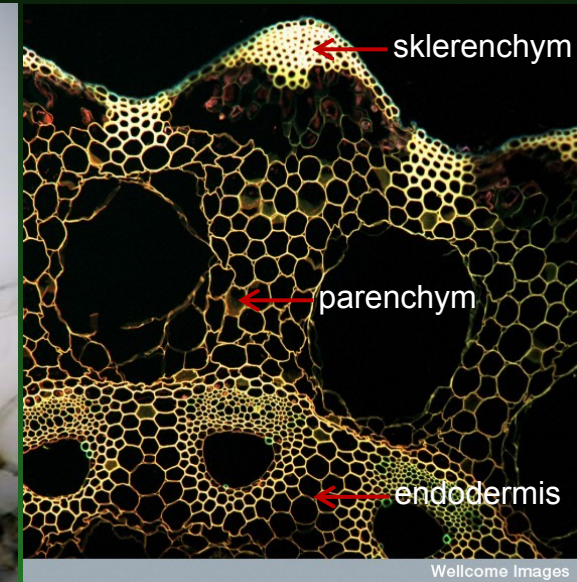
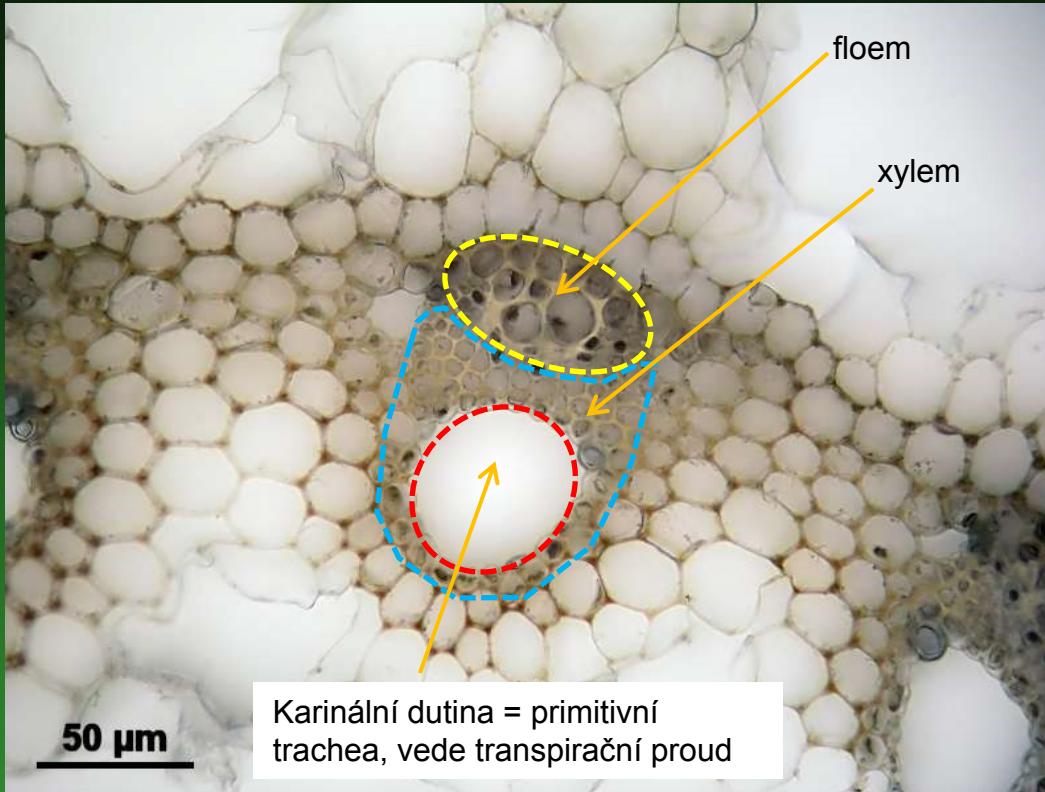
Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi

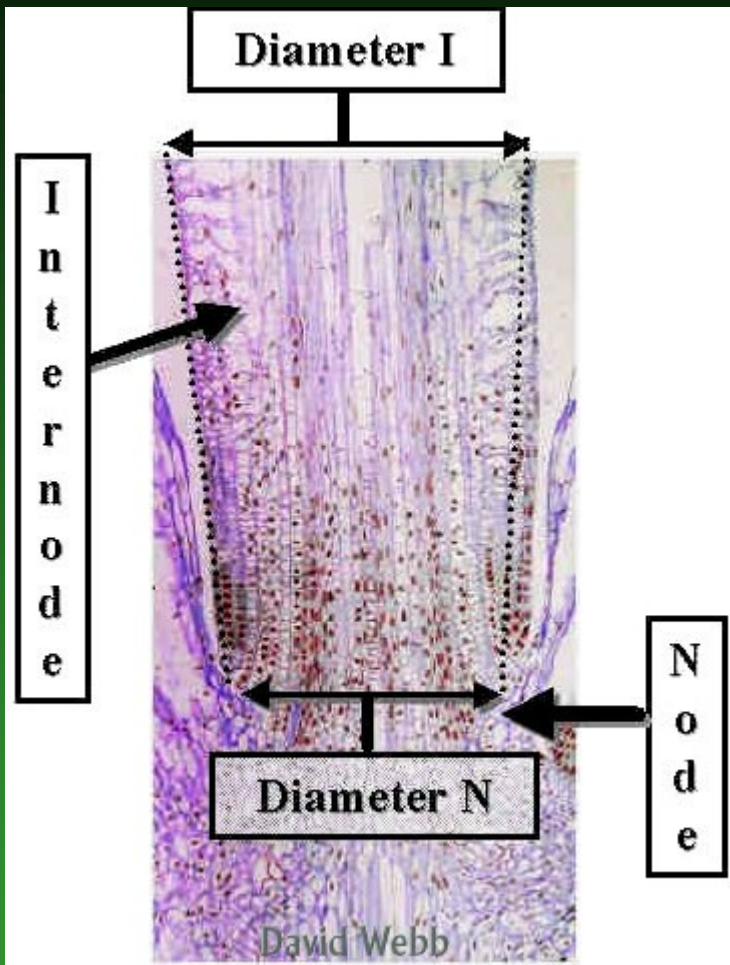


Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi



Vodivá pletiva – eustélé s primitivními trachejemi





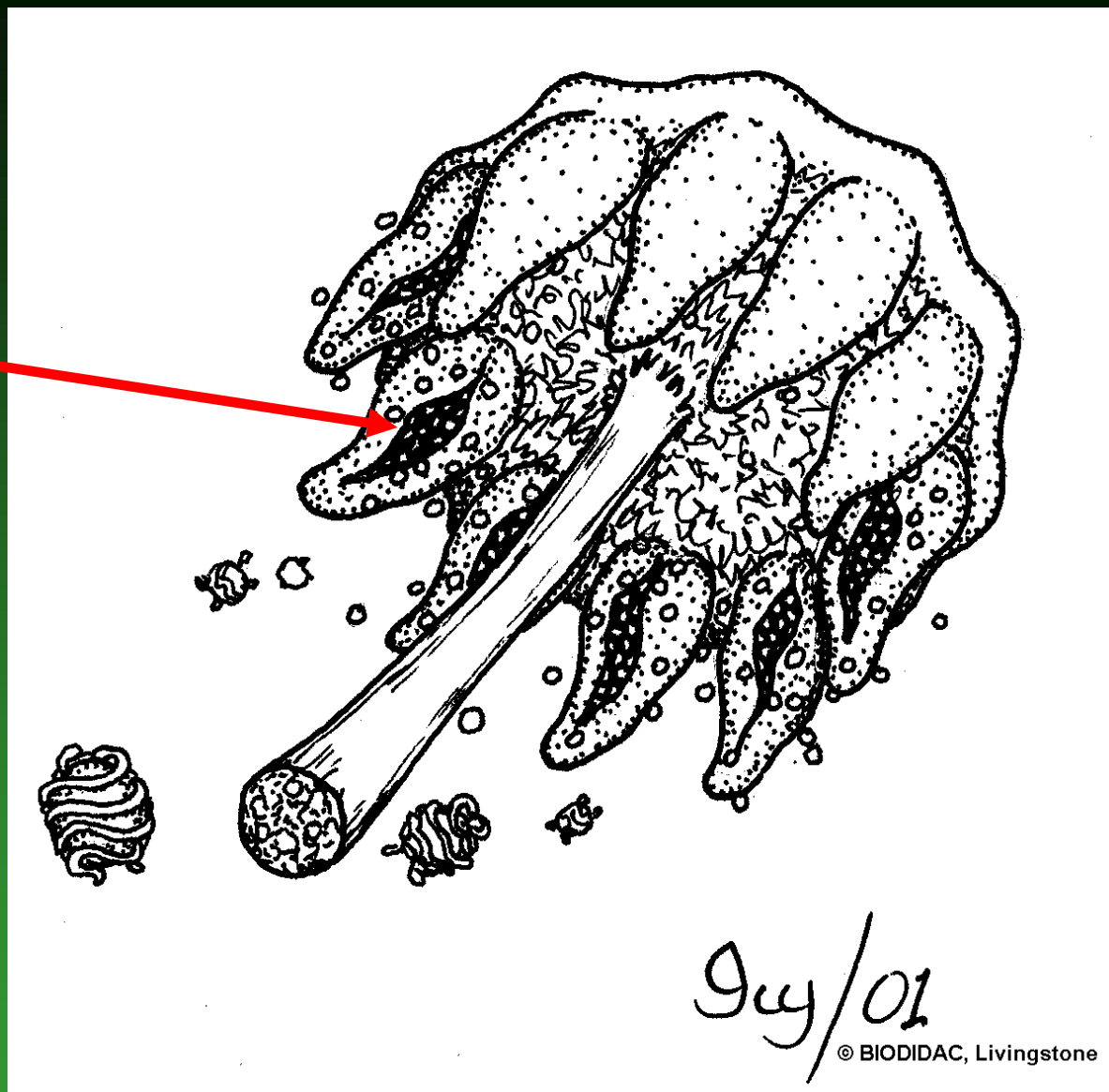
V nodech interkalární meristém



Zajišťující prodlužování stonku

Sporangia

eusporangiální
elipsoidní, s
podélnou
dehiscencí

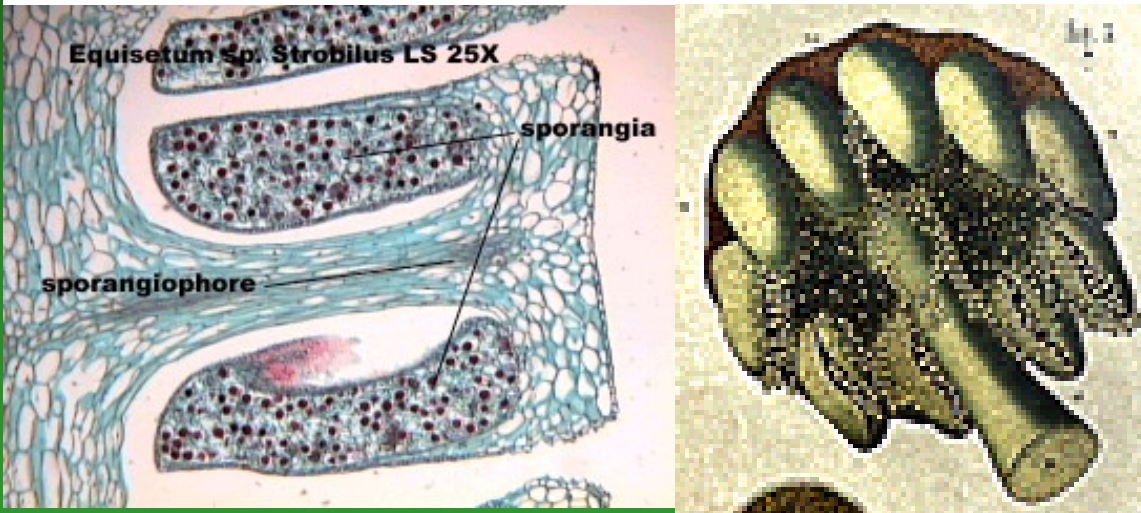
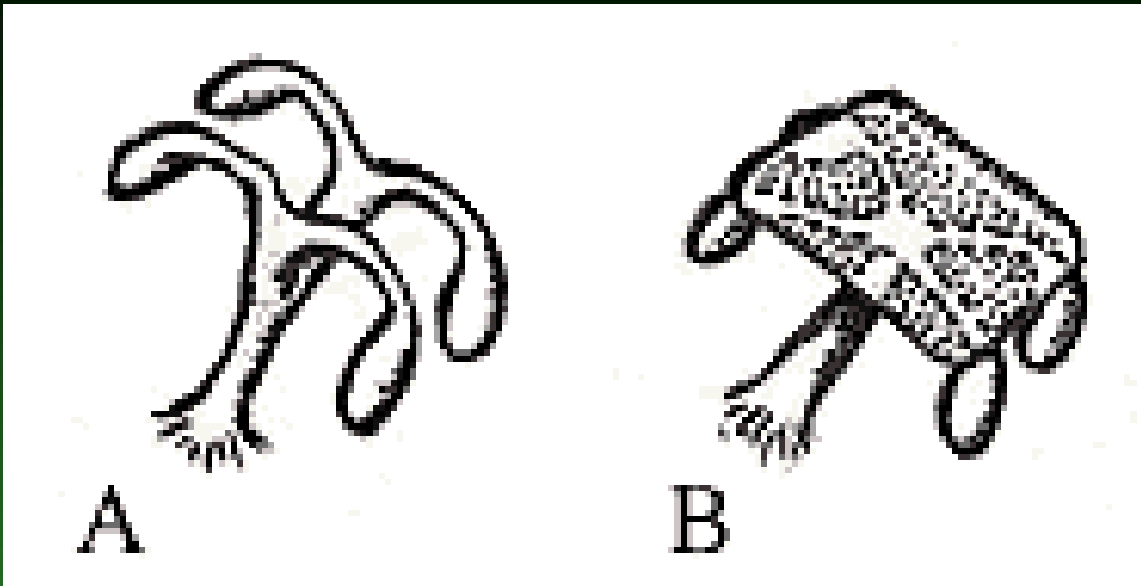


Sporangia

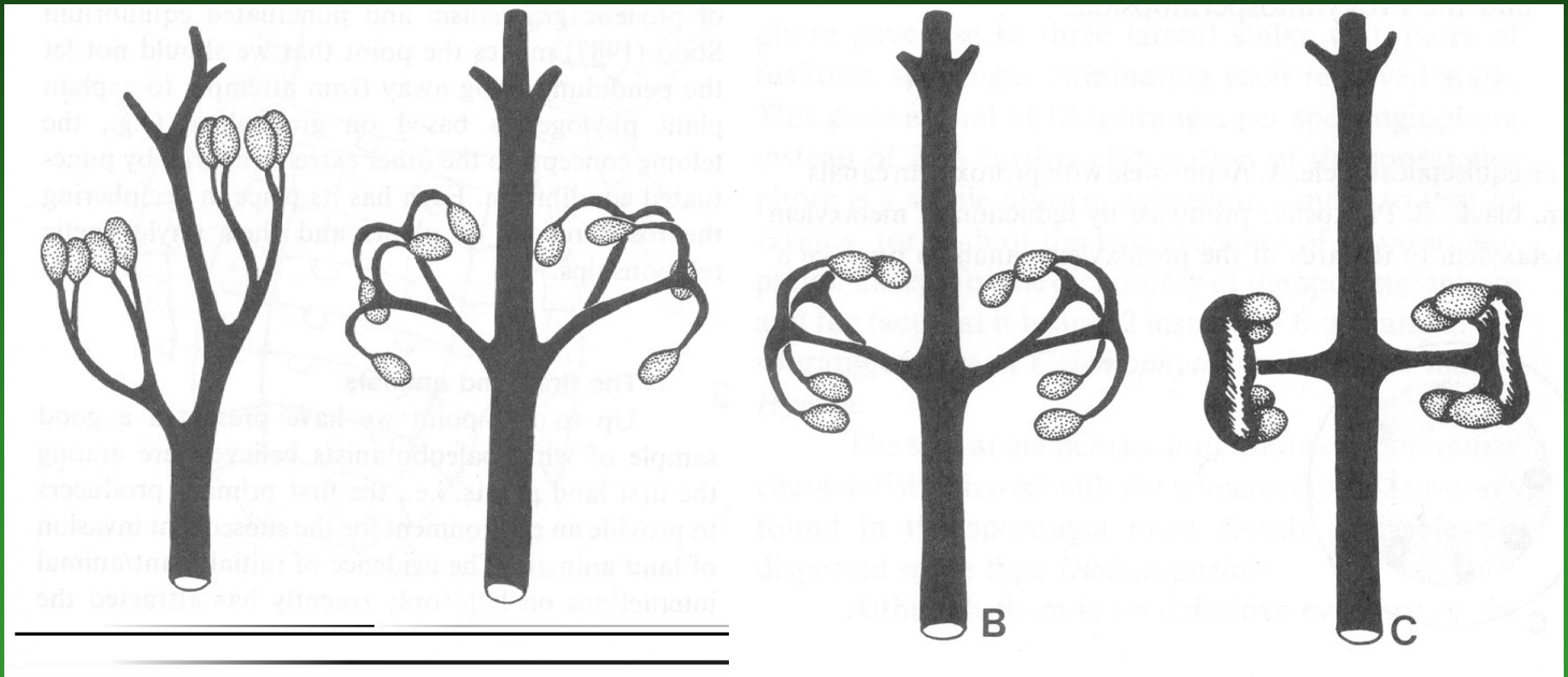
anatropní (= vrchol sporangia směřuje k bázi jeho zahnuté stopky nebo k bázi stopky sporofylu),

Sporofyl

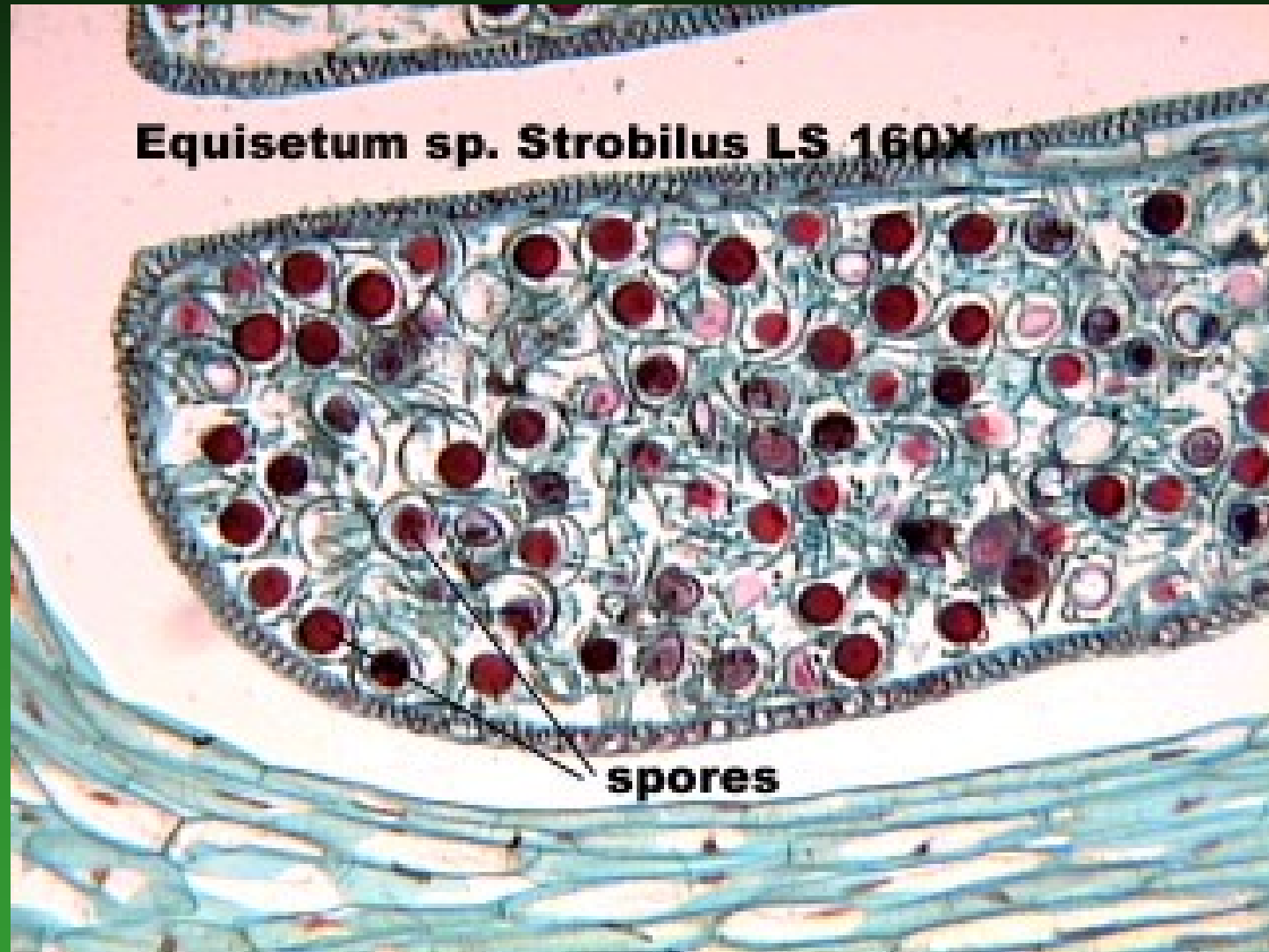
„deštníkového“ tvaru - sporangiofor



Odvození tvary sporofylů přesliček od ryniofyt



Spory homomorfní = tvarově stejné; mohou tvořit
jednopohlavná i oboupohlavná protalia



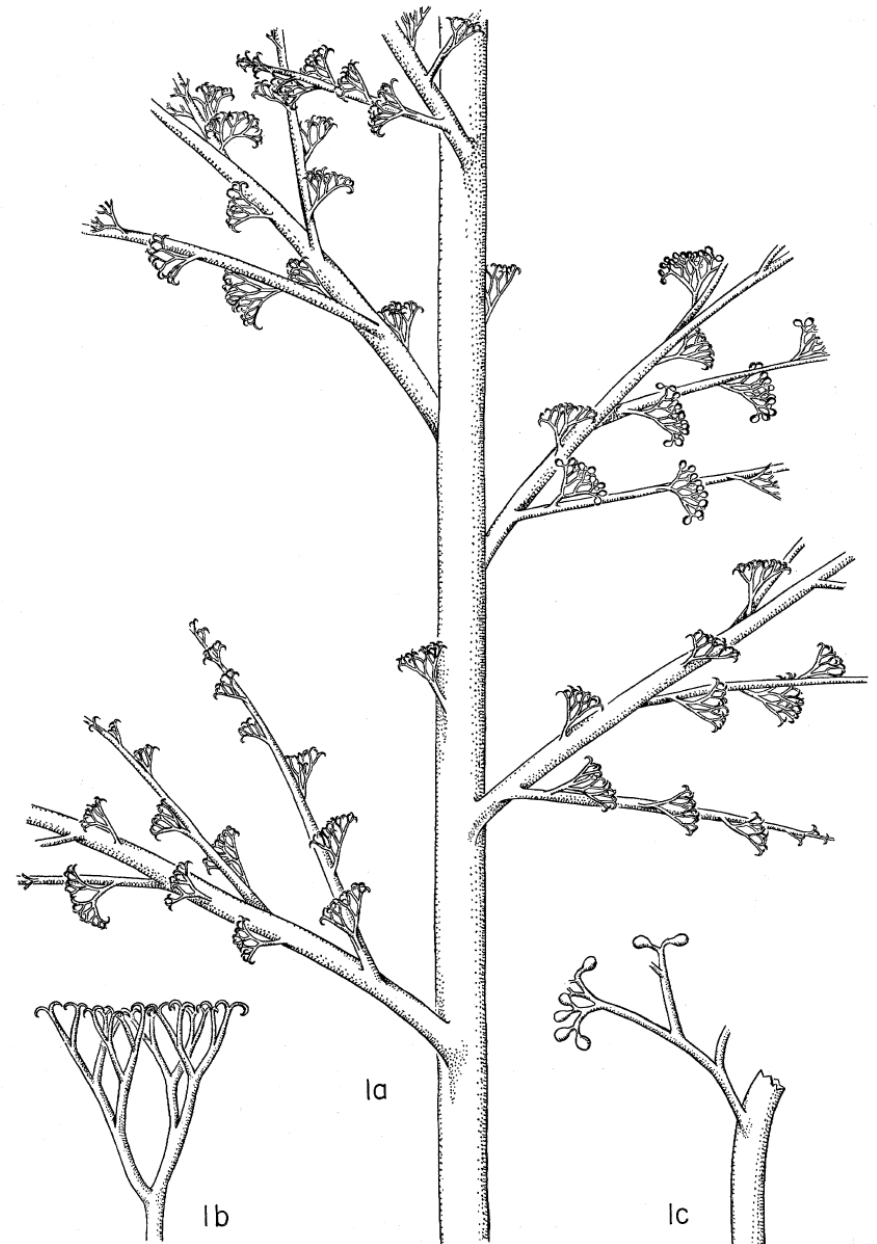
Sporofyly - v terminálních strobilech



Spojovací článek mezi odd. *Trimerophyta* a přesličkami by mohl představovat rod *Ibyka* ze stř. devonu

Ibyka amphikoma byla vysoká kolem 50 cm

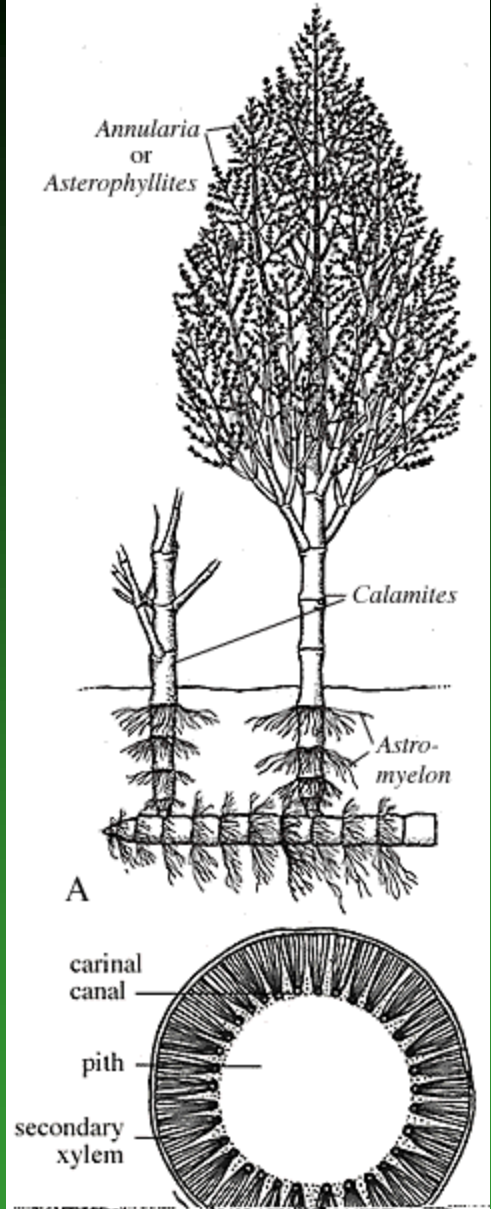
Měla anatropní sporangia!



řád *Calamitales*

Stromy z karbonu a permu.

až 30 m vys., kmen u báze 1 m



Calamites

Copyright © Walter Myers

řád *Calamitales*



Copyright © Walter Myers

470

AMERICAN JOURNAL OF BOTANY

[Vol. 50

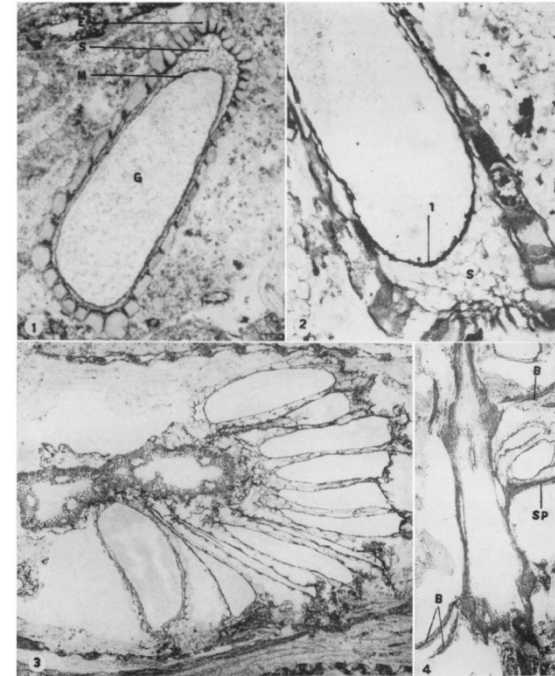


Fig. 1-4. *Calamocarpus insignis*.—Fig. 1. Longitudinal section of megasporangium. *E*—epidermis, *S*—sterile tissue, *M*—megaspore membrane, *G*—gametophyte. C. B. 1106 B(P4). X38.—Fig. 2. Distal portion of megasporangium. C. B. 5 A(P32). X72.—Fig. 3. Transverse section of megasporangiate cone. Twelve attached megasporangia are shown to right and below cone axis. C. B. 1126 A(P7). X20.—Fig. 4. Oblique-longitudinal section of megasporangiate cone. Fragments of megasporangia present on right of cone axis above sporangiophore. *B*—bract, *SP*—sporangiophore. C. B. 1126 B(P19). X5.

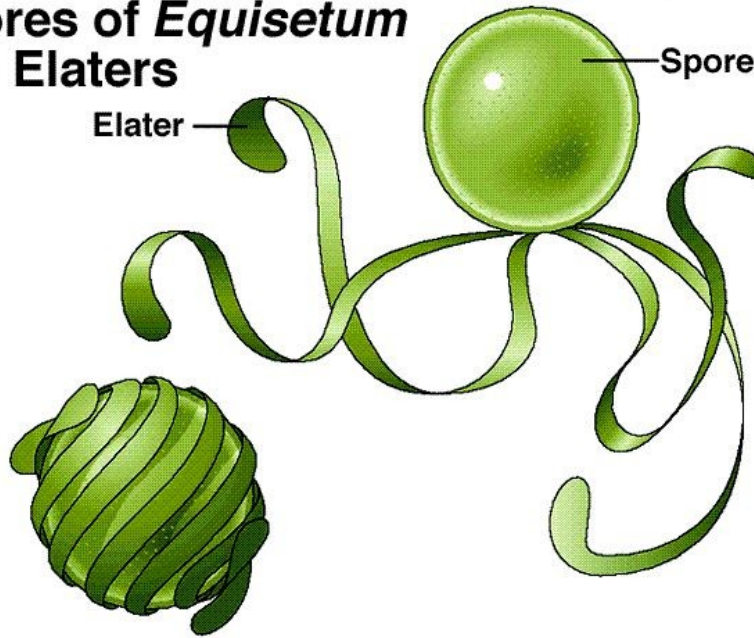
U heterosporického druhu *Calamocarpus insignis* se uvažuje o primitivní semennosti

řád *Equisetales*

recentně byliny několik dm až m vysoké, velmi uniformní stavba - jméno od slov *Equus*=kůň a *seta*=štetina, žíně



Spores of *Equisetum* and Elaters



Spory - kulovité,
zelené (s chlorofylem)

s vnějším obalem tvořeným 4 páskovitými vychlípeninami - (pseudo)elateri, = haptery.

Elatery konají hygroskopické pohyby čímž vytvářejí shluky.

Větrém se šíří celé shluky

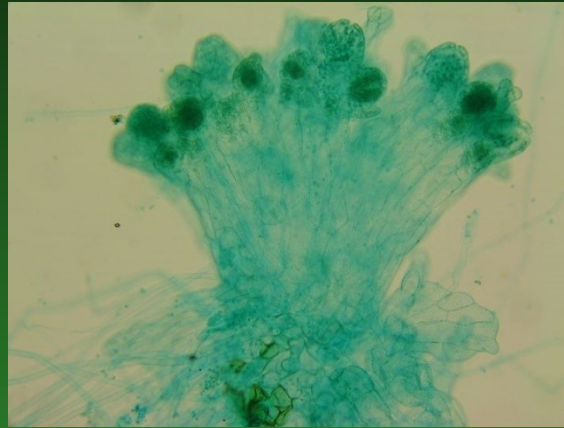


Gametofyt (prothalamium) nadzemní, zelený; samčí a samičí rostou díky shlukům tvořeným elaterami blízko sebe

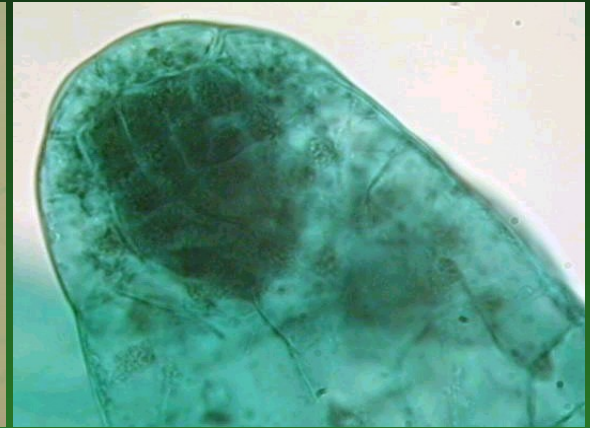
prothalia přesliček



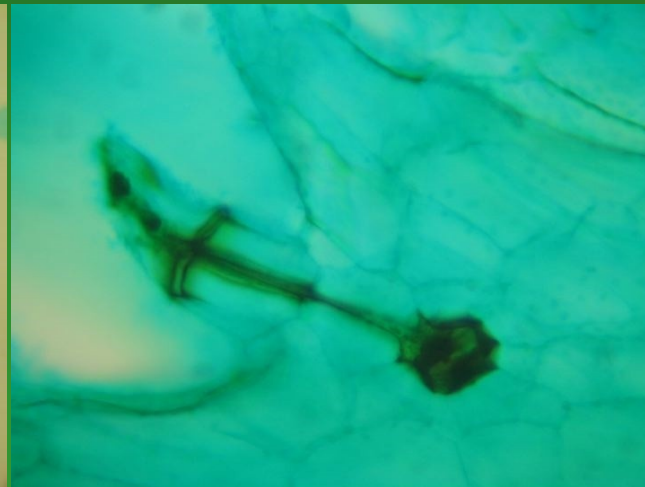
prothalamium s antheridii



antheridium



Prothalamium s archegonii

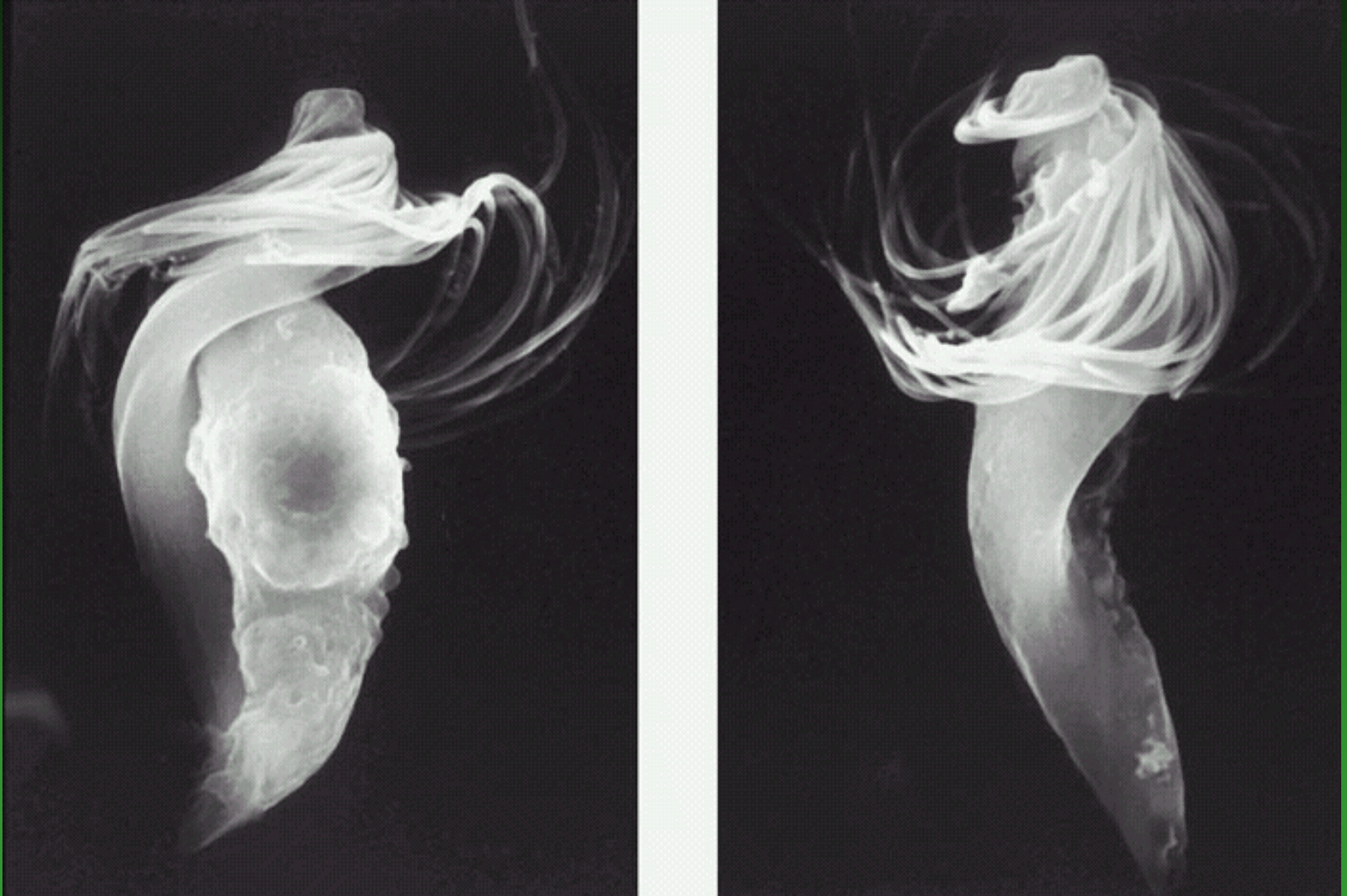


archegonium



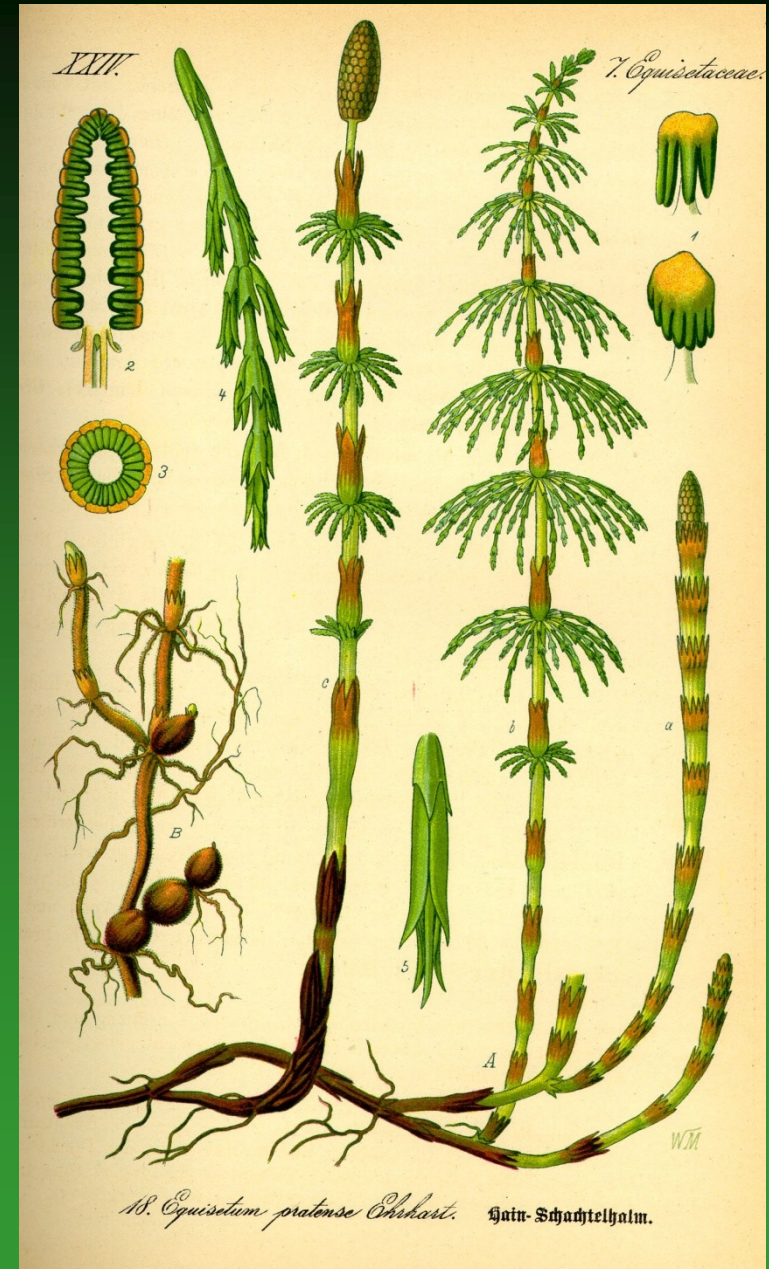
mladý sporofyt přesličky

Spermatozoidy polyciliární



jediná čel. *Equisetaceae*

Recentní zástupci značně
uniformní v jediném rodu
Equisetum.



Equisetum arvense - přeslička rolní

Z oddenku vyrůstá nejprve jarní nevětvená nezelená fertilní lodyha se sporofyly (ta po vyprášení uhyne) po té vyrazí z oddenku letní zelená sterilní lodyha.

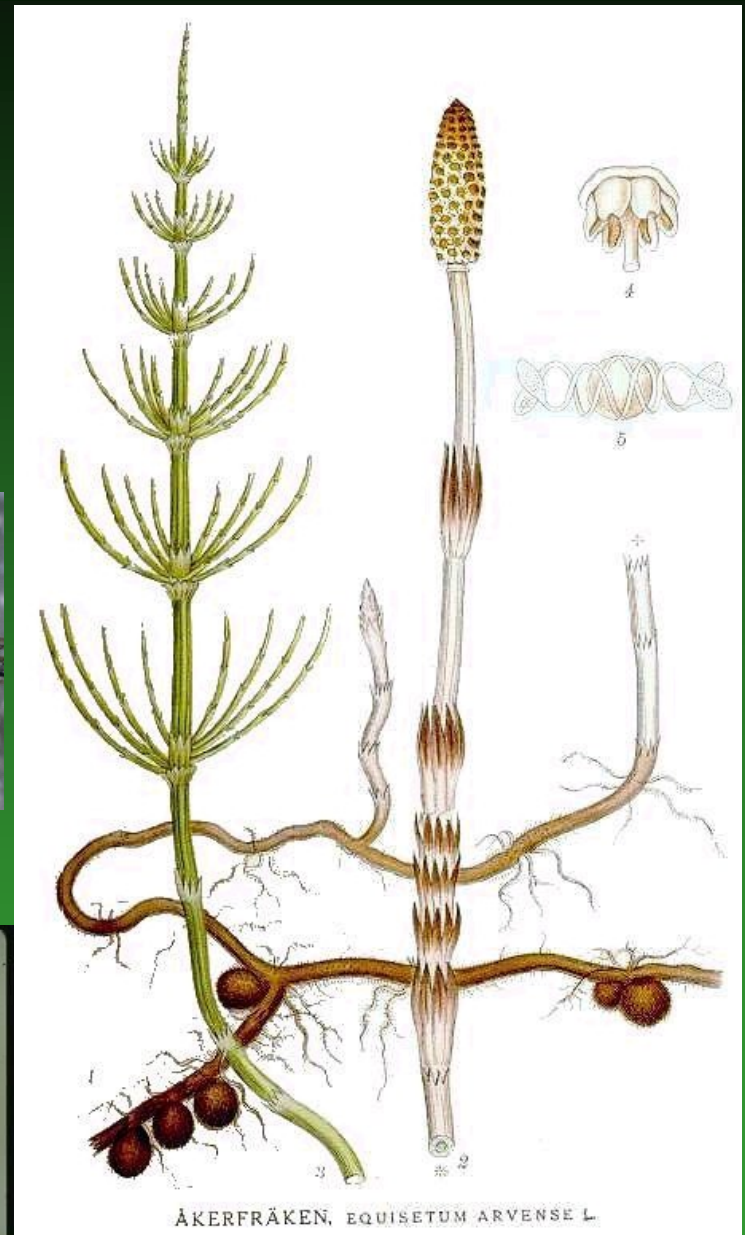
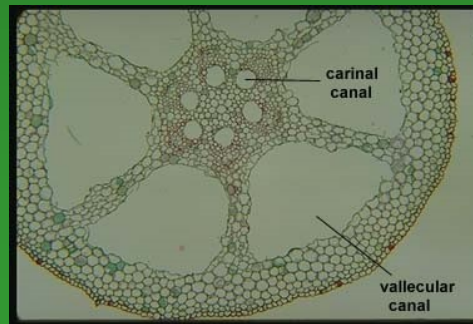


Foto: Arne Anderberg

Oddenek přesličky rolní akumuluje zásobní látky, nutné pro heterotrofní výživu jarních lodyh, formou ztlustělých bočních článků. Tyto zásobní hlízky jsou někdy vyrývány a požívány prasaty.

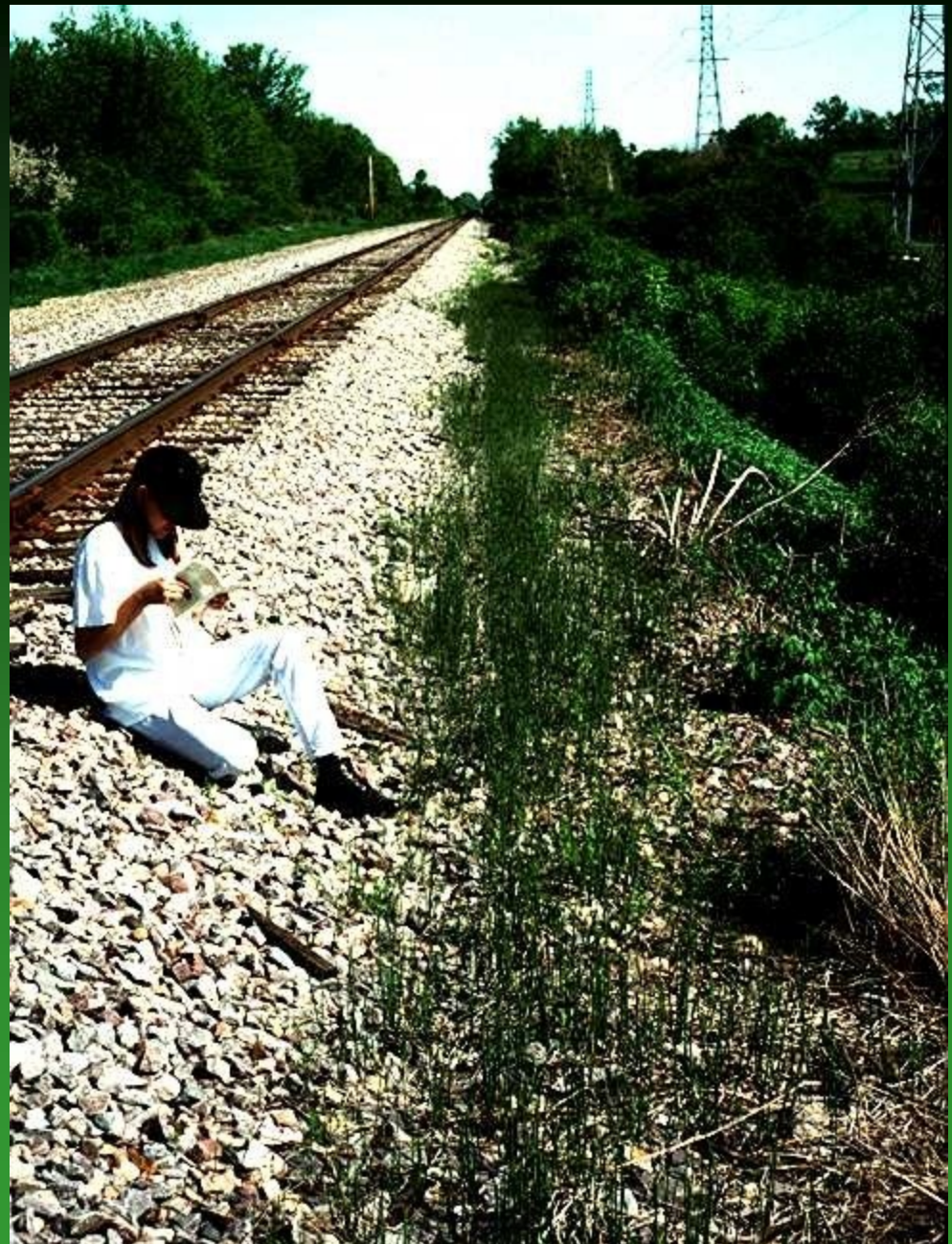


Řez oddenkem



Přeslička rolní
roste na loukách,
podél komunikací i
jako plevel na
polích.

Letní lodyhy se
sbírají jako léčivka.



Equisetum palustre - přeslička bahenní Po dozrání výtrusnic jarní lodyha neodumírá, ale zezelená a stává se letním asimilačním typem. Obsahuje jedovatý piperidinový alkaloid palustrin, jehož účinek se neruší sušením. Roste na vlhčích loukách.



Foto: Börje Wernersson



Rozdíl mezi přesličkou rolní a přesličkou bahenní



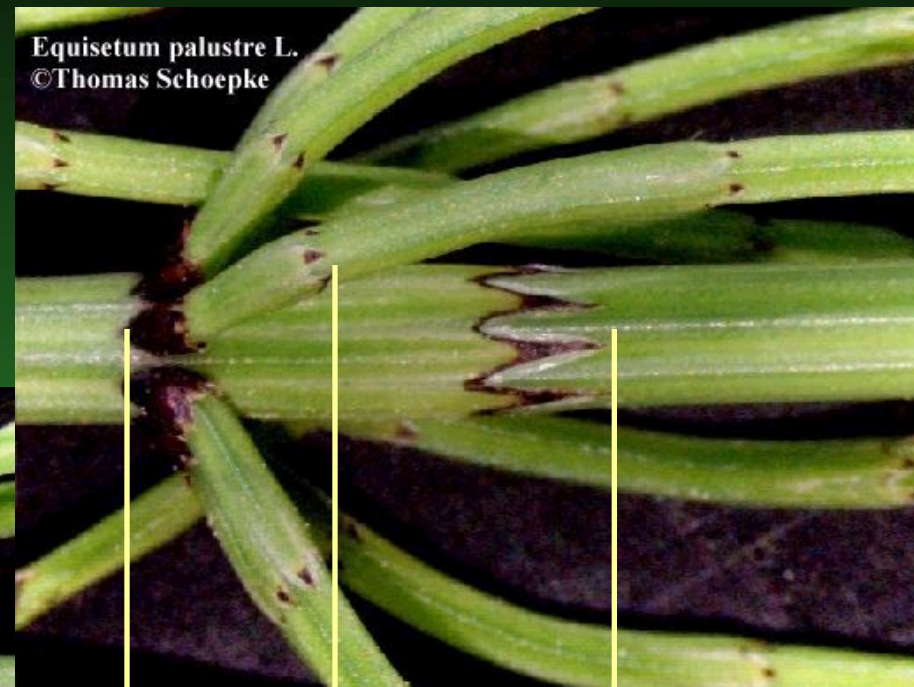
Equisetum arvense L.
©Thomas Schoepke

Equisetum arvense

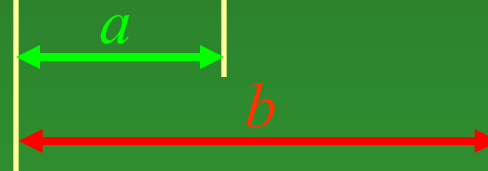
$b < a$

Equisetum palustre

$a < b$



Equisetum palustre L.
©Thomas Schoepke



a = první článek větve

b = list hlavní lodyhy

Equisetum sylvaticum - přeslička lesní

Také u ní po dozrání výtrusnic jarní lodyha neodumírá, ale mění se na zelenou letní. Na rozdíl od přesličky bahenní jsou však jejich boční větve tenčí a vícenásobně větvené. Roste ve světlejších a vlhčích jehličnatých lesích a na jejich okrajích.



Největší zástupce současných přesliček najdeme v pralesích severním Chile - *Equisetum giganteum* 5-13 m vysoké.



U nás je největším druhem až 2 m vysoká *Equisetum telmateia*.



3. třída *Marattiopsida*



recentní i fosilní byliny i stromy s obrovskými listy
(150 druhů v tropech)



Listy s dlouhými škrobnatými řapíky, v chocholu na vrcholu oddenku či kmene,

na bázi řapíku nápadná párovitá aflebia (většinou mušlovitého nebo ouškovitého tvaru)

Marattia

recentní i fosilní dřeviny s nízkým většinou kulovitým kmenem

listy mnohonásobně zpeřené nebo dlanitě složené, vzácně i jednoduché, až 6 m dlouhé

asi 60 druhů pantropického rozšíření (v tropech Starého i Nového světa)



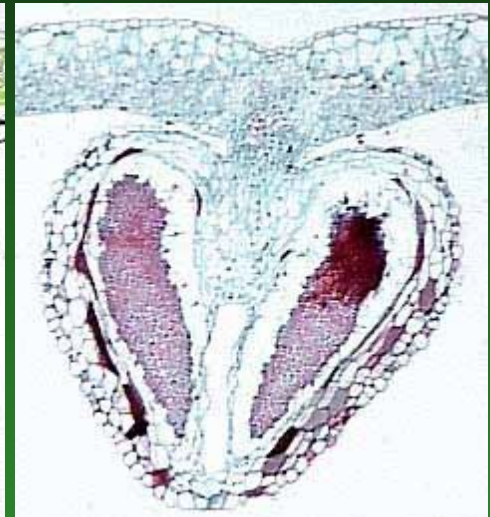
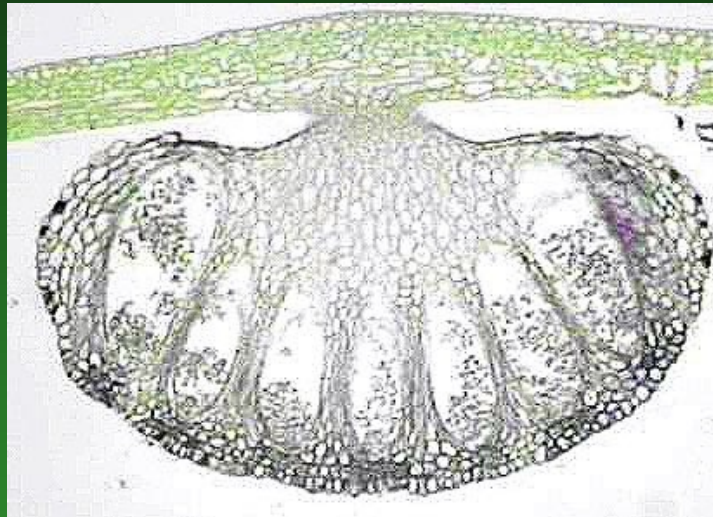


Sporangia na rubu listů,
eusporangiátní,
izosporická,



Srostlá v synangia
Marattia

Nesrostlá, ale v
těsných shlucích
Angiopteris



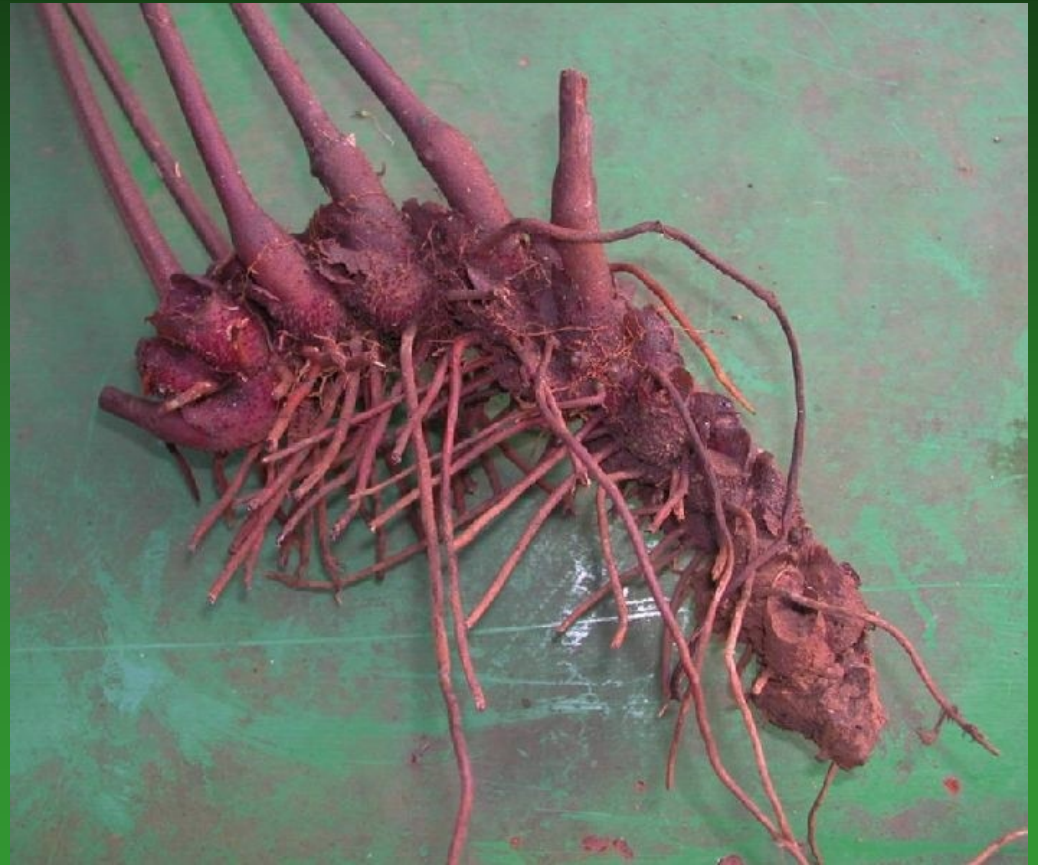
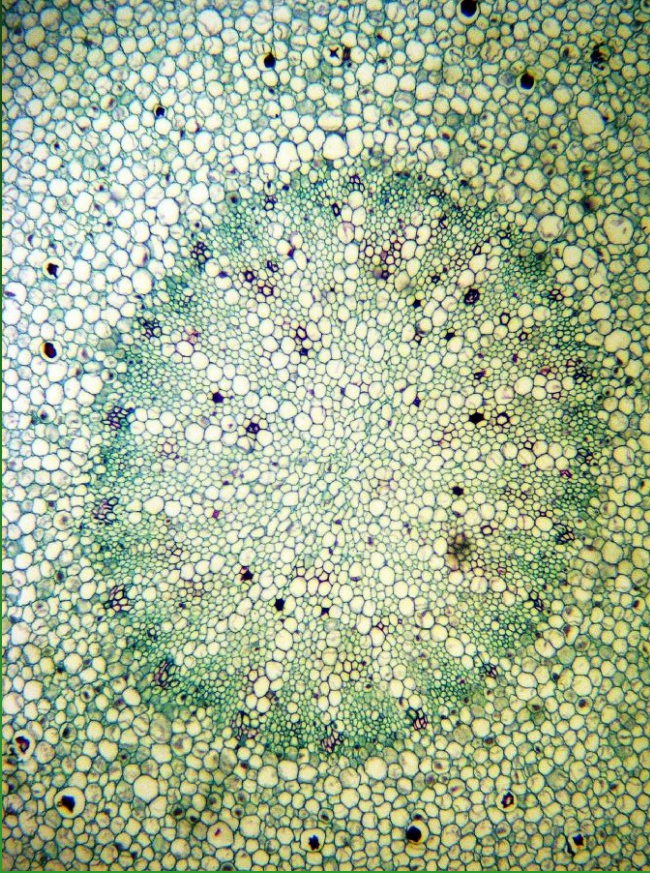


Zduřelé báze větven
vedlejších úkrojků
vyplněné zásobními
látkami
Angiopteris

Danaea – parenchymatické
pletivo oddenku má červené
zbarvení



Kořeny adventivní, vyrůstají na oddenku. Polyarchní vodivé elementy na příčném řezu kořenem – typický znak pro *Marattiopsida*



Řapík listu – polycyklické diktiostélé

Danaea media



Marattia laevis



řapíky, kořeny a oddenky protkány sliznatými kanálky

Gametofyt (prothalamium)
nadzemní,
dlouhověký,
připomínající frondózní
jávrovky

Angiopteris evecta gametofyt s mladým
sporofytem



4. třída *Polypodiopsida* (kapradiny)

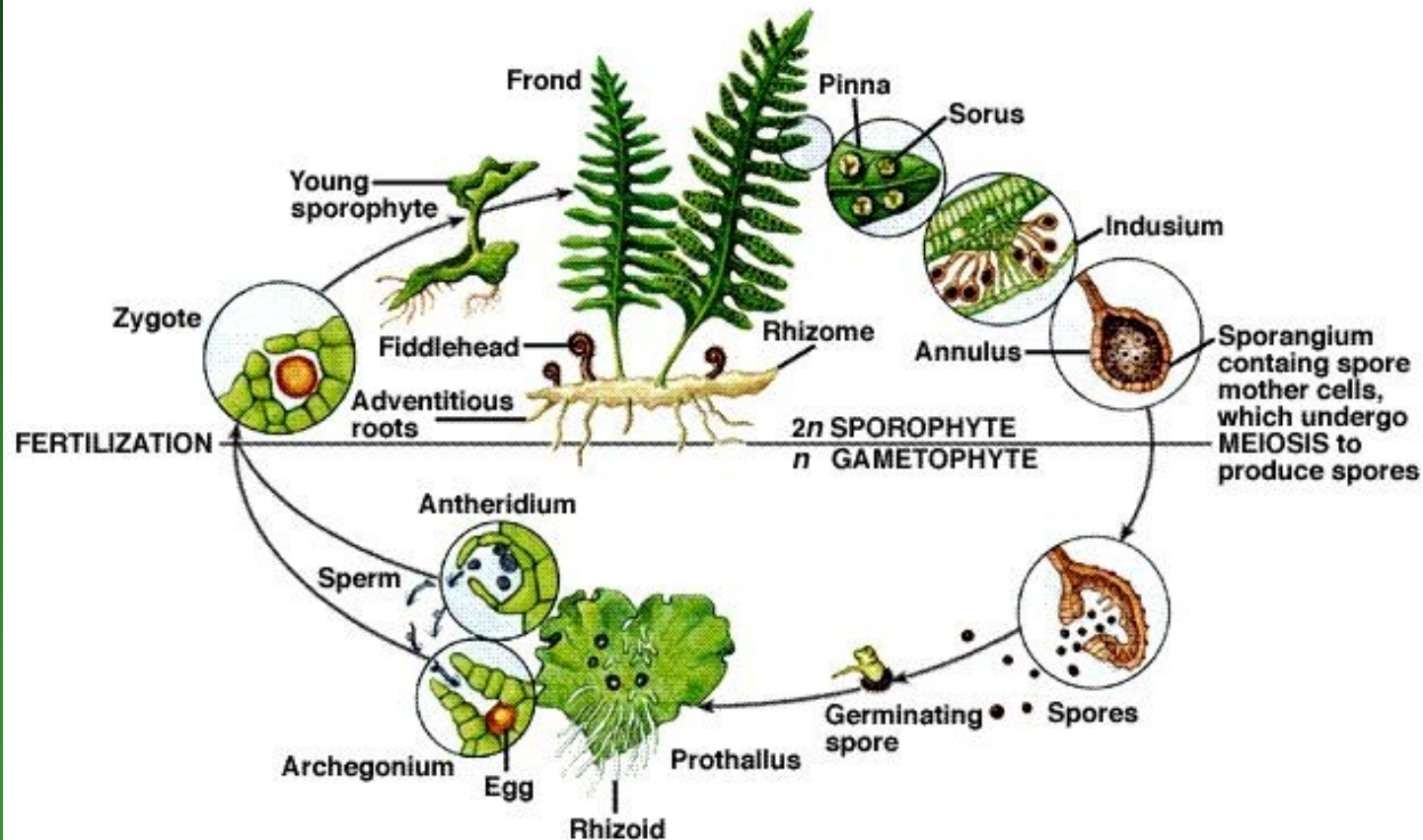


Izosporické terestrické leptosporangiátní kapradiny (9600 druhů)

heteromorfní rodozměna obdobná jako u plavuní a přesliček
čili sporofyt zcela převládá nad gametofytním prothaliem

Randy Moore, Dennis Clark, And Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Life Cycle of the Fern *Polypodium*



listy megafylní, často složité stavby a inervace, v mládí
circinálně svinuté



někdy diferenciaci listů na sporofyly a trofify;
jindy se trofosporofyly od trofifylů neliší



Osmunda cinnamomea

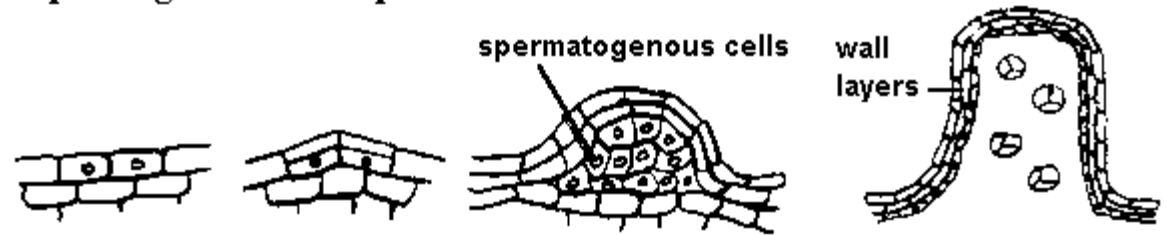


Asplenium trichomanes

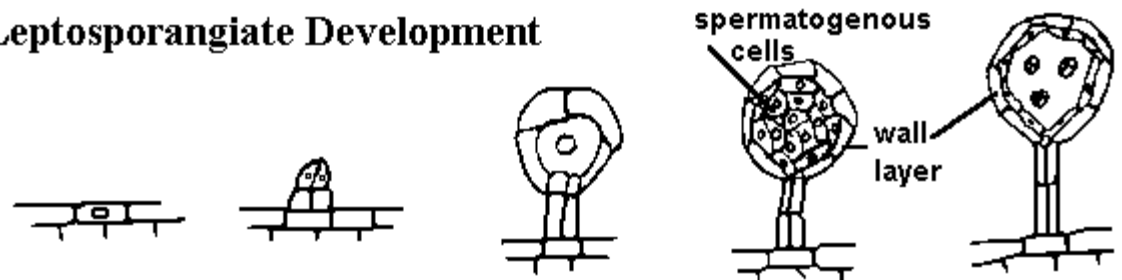
Sporangia
tentostěnná
leptosporangiální

Na rozdíl od
eusporangiálních
se diferencují ven,
ne dovnitř

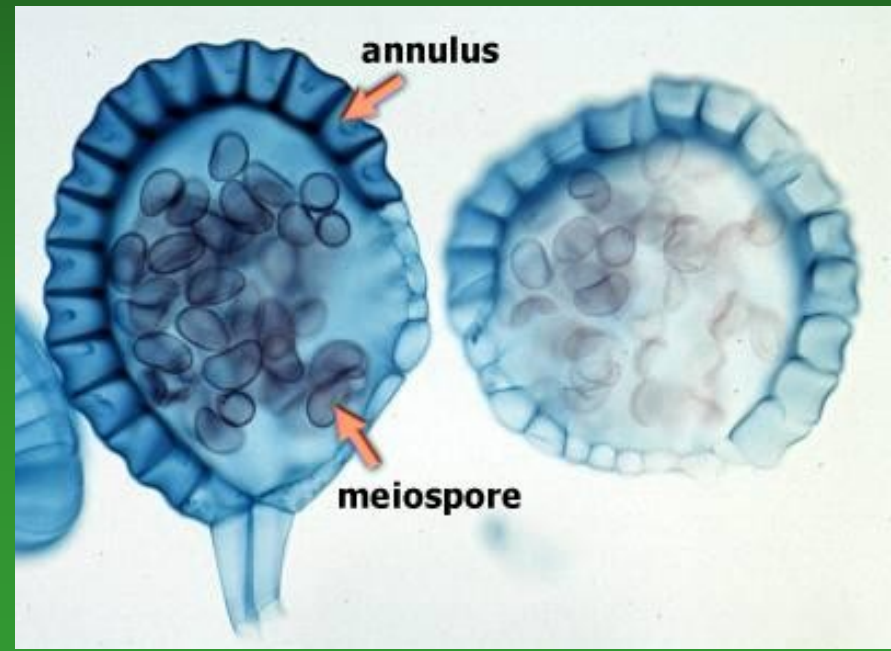
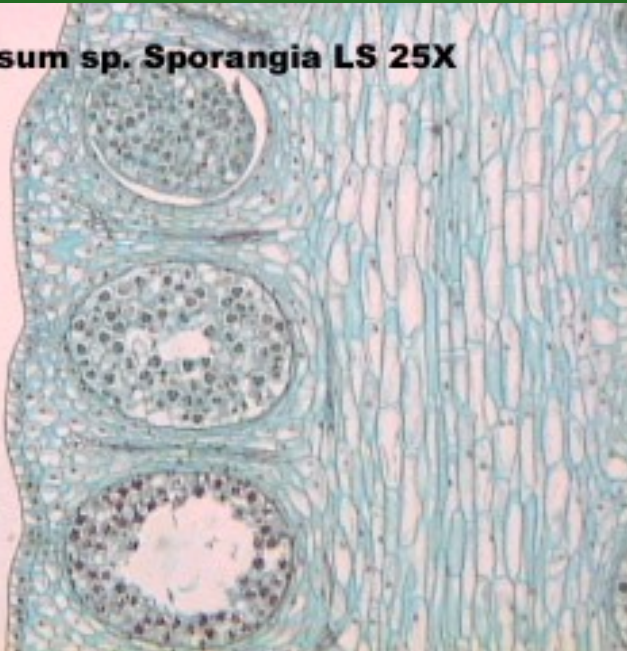
Eusporangiate Development



Leptosporangiate Development

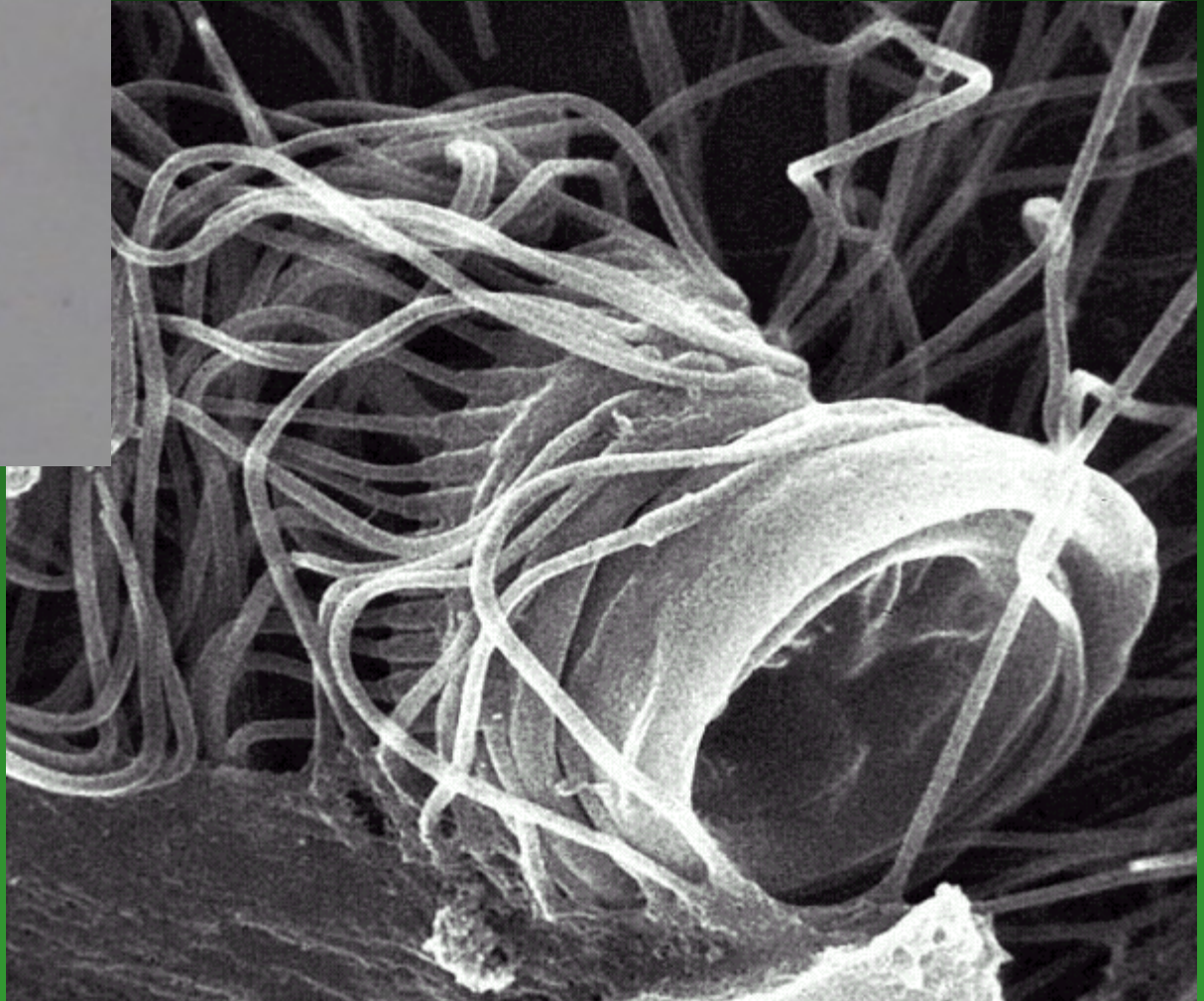
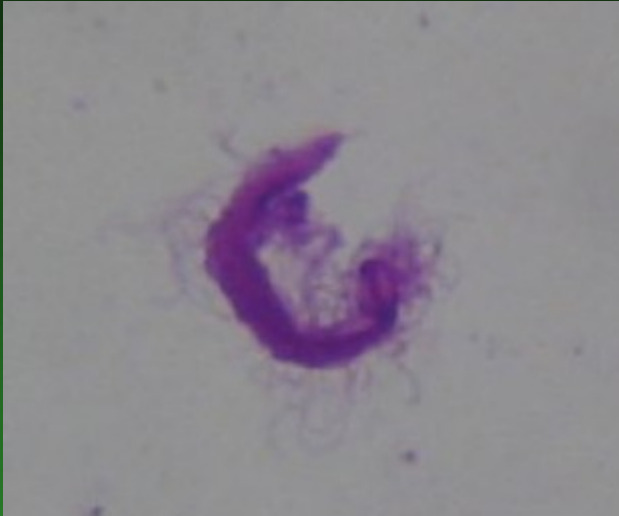


Ophioglossum sp. Sporangia LS 25X



spermatozoidy polyciliární

http://wn.com/release_of_sperm_in_fern



1. řád *Polypodiales*

recentní i fosilní, terestrické



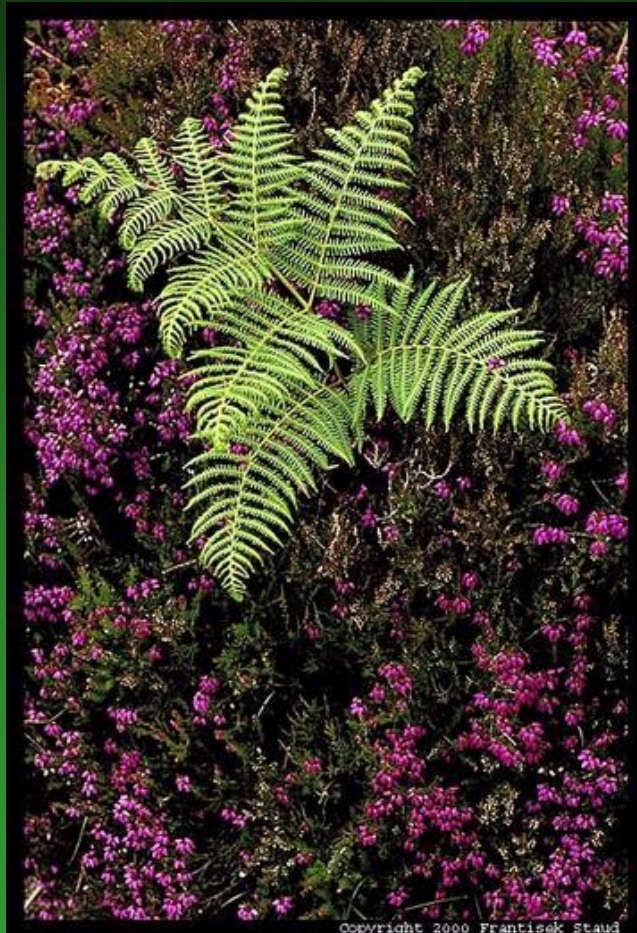
listy velké, většinou trofosporofylního charakteru peřeně členěné, vzácněji i jednoduché nejrůznějšího tvaru a velikosti

řapíky listů i stonky popř. spodní strana listů s trichomy nebo šupinovitými blanitými plevinami (paleae) žlutavé, rezavé, hnědé až černé barvy

izosporické, sporangia volná (nikdy nesrůstají v synangia), zřetelně stopkatá, velmi vzácně i přisedlá,

Největší diverzita ve vlhkých tropech

Byliny terestrické
i epilitické



vzácněji dřeviny
až 25 m vysoké



nebo epifyty



Většina druhů kapradin jsou rostliny lesního podrostu

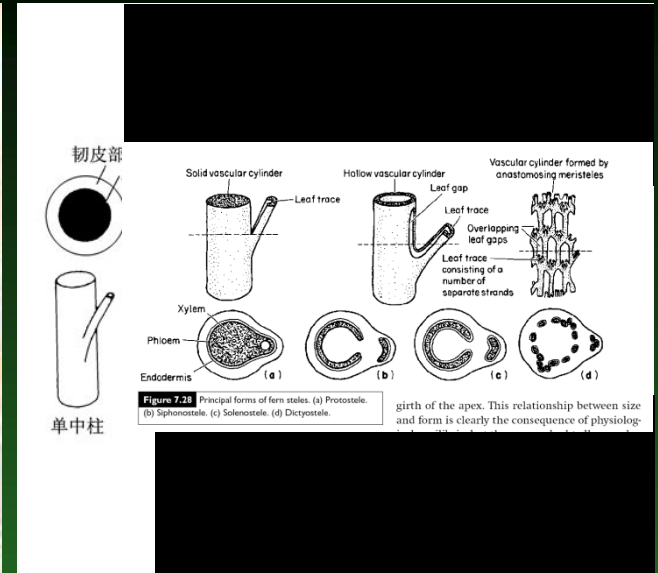
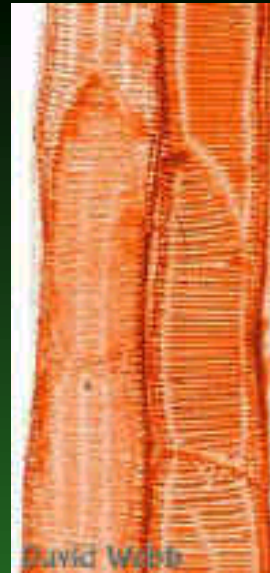


Stonek nečlánkový,
obvykle jen jako oddenek



Vodivé elementy stonku: sifonostélé, solenostélé až diktiostélé

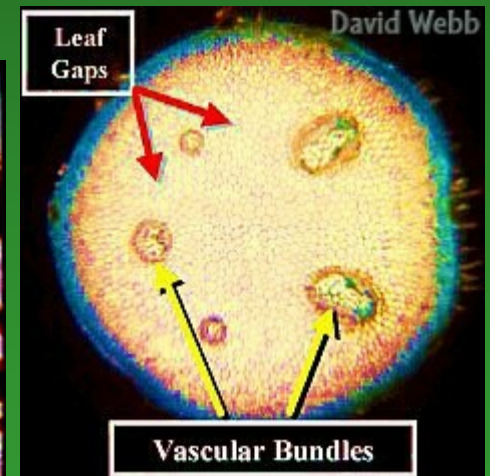
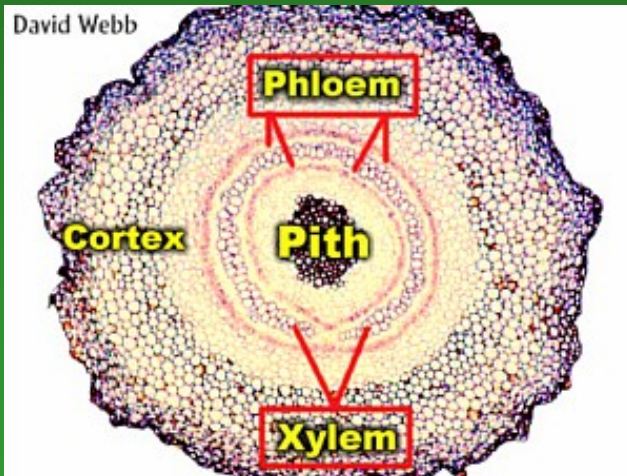
xylem cévních svazků s
tracheidami



Dicksonia: Sifonostélé; listové
přerušení je patrné na pozici
„6:00“; uprostřed dřev

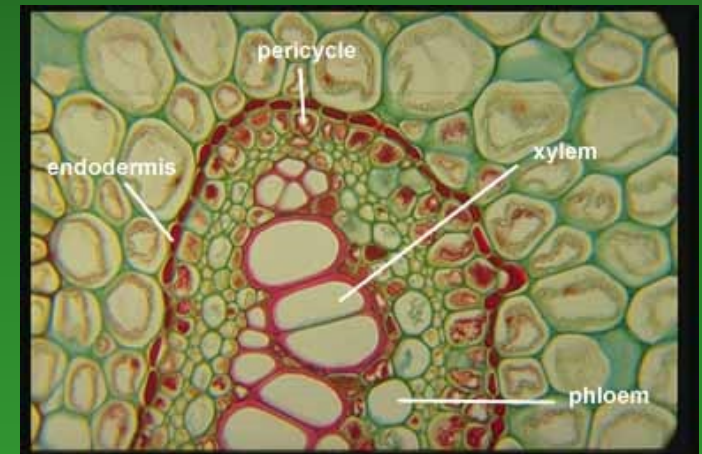
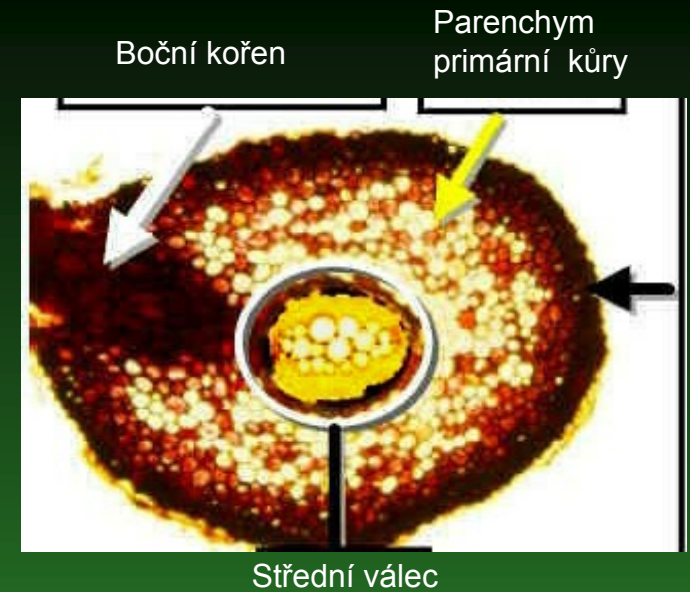
Osmunda : sifonostélé; stopy listové
patrné jako samostatné svazky vně
hlavního kruhu; tmavý obal je
tvořen hustým porostem trichomů

Mnoho samostatných
sifonálních svazků =
dictyostélé



Kořeny adventivní -
vyrůstají na oddenku nebo
na nadzemních stolonech

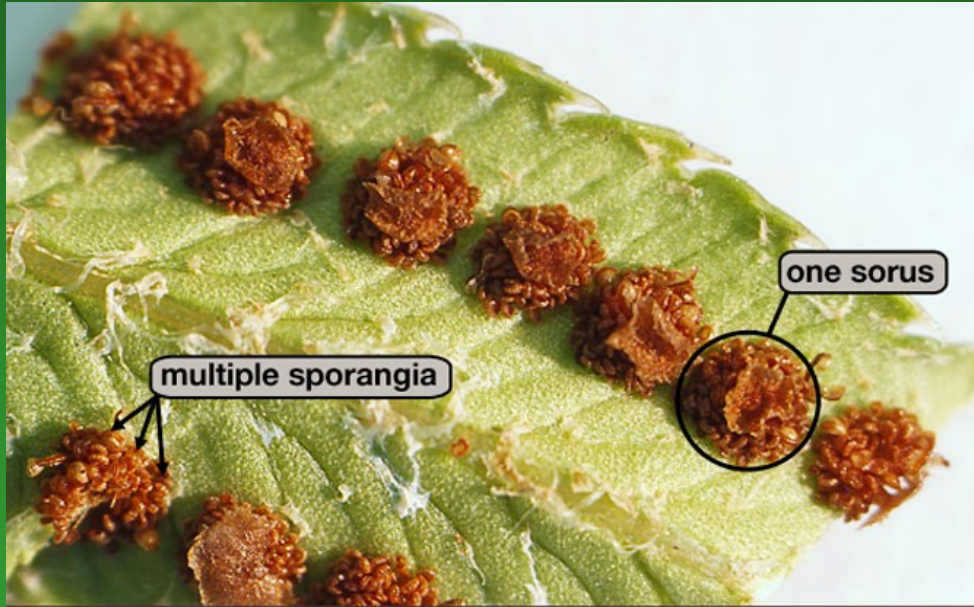
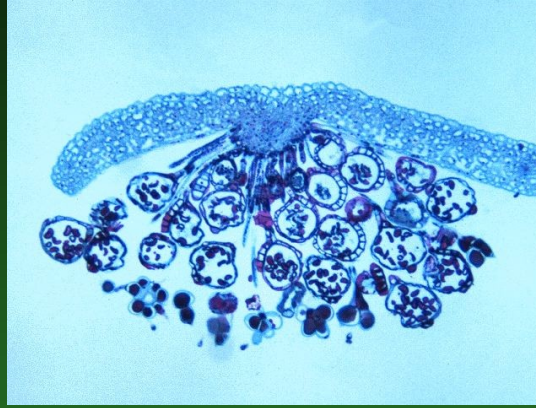
Vodivé elementy kořenů
monoarchní až polyarchní



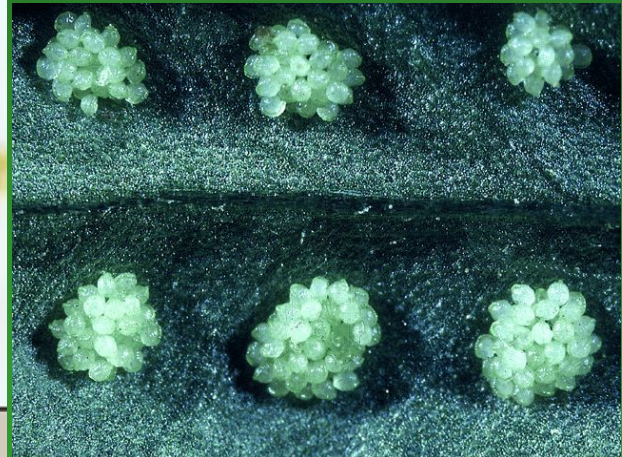
Sporangia na spodní straně listů, nikdy nejsou ve strobilech!



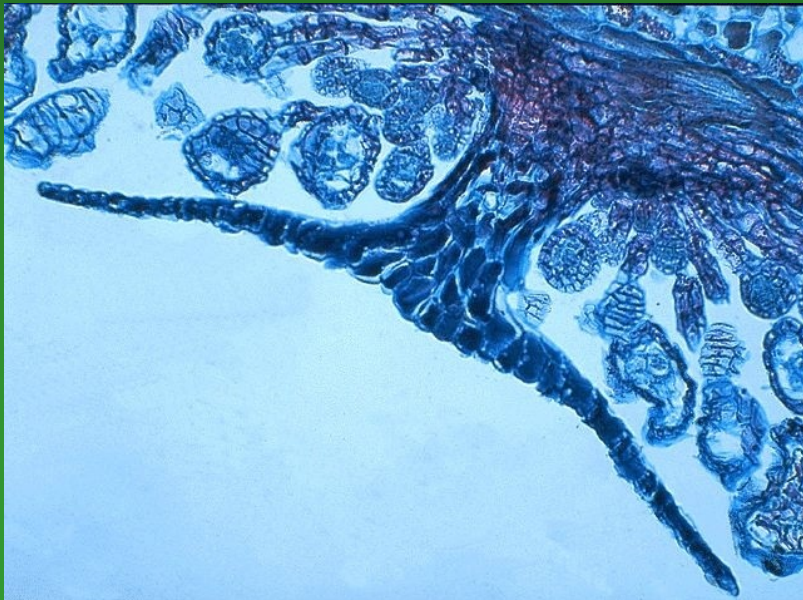
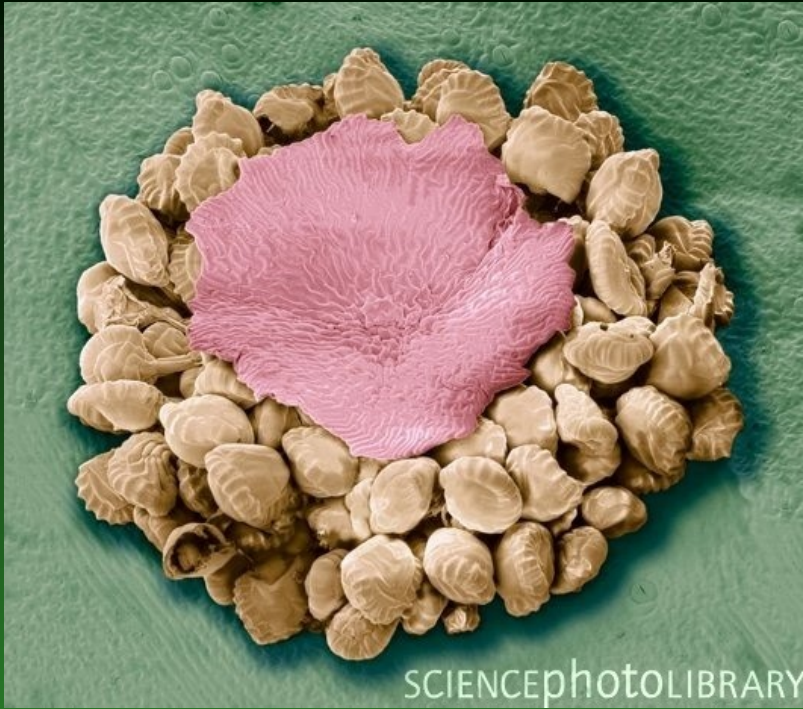
Sporangia ve shlucích sorech; slévají-li se sory na větší ploše, mluvíme o coenosorech



Fern sori on the underside of a frond

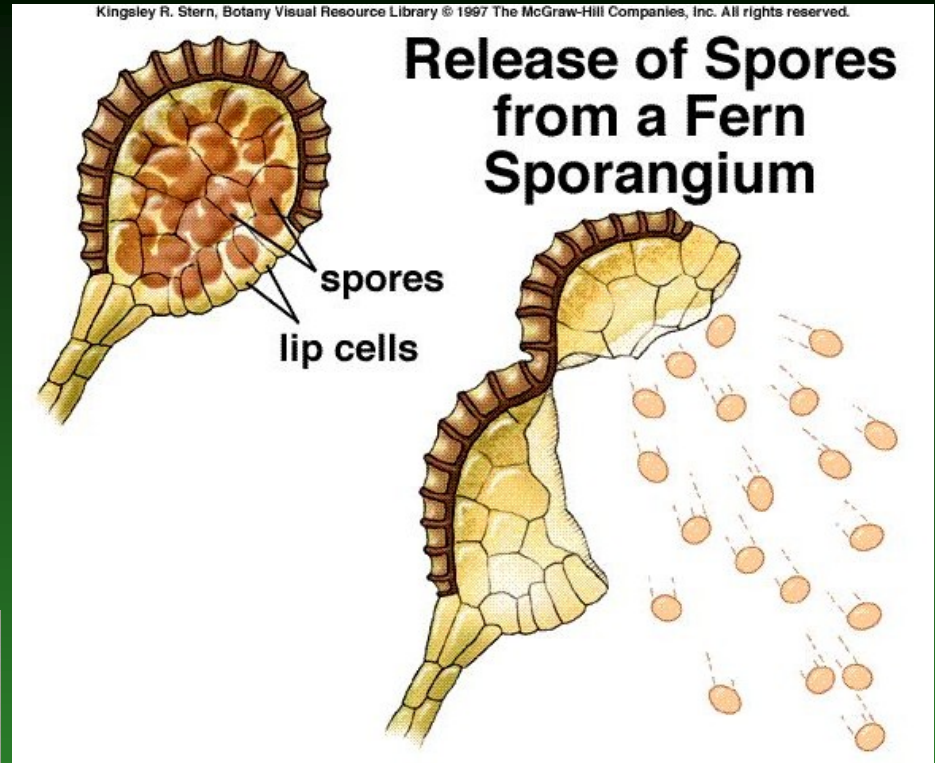


Sory někdy kryje ostěra
(= indusium)

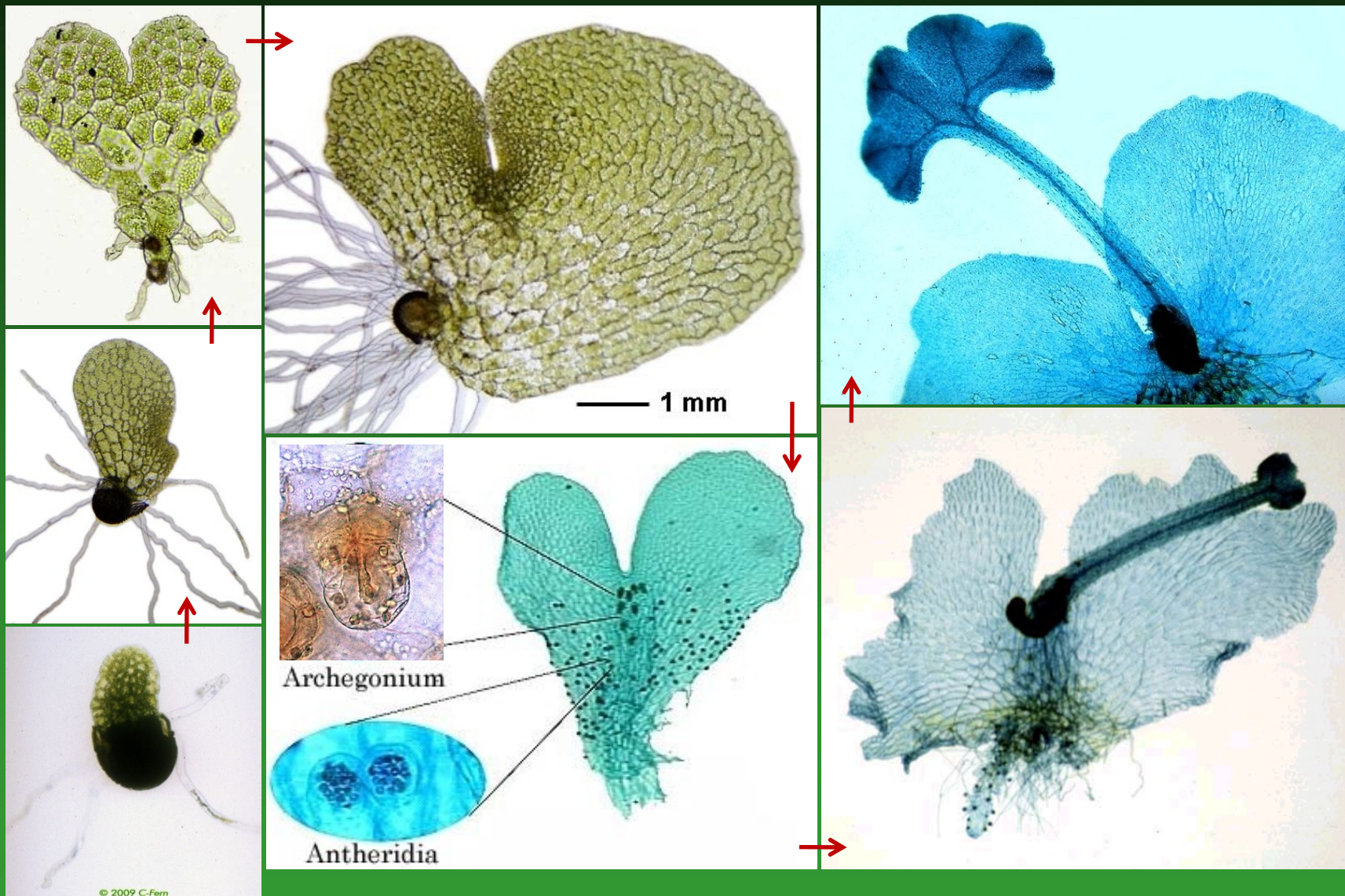


Prstenec (= annulus) je řada buněk se ztlustou vnitřní stěnou, která zavírá a otvírá sporangia

Spory nezelené, monoletní „fazolovitého“ tvaru

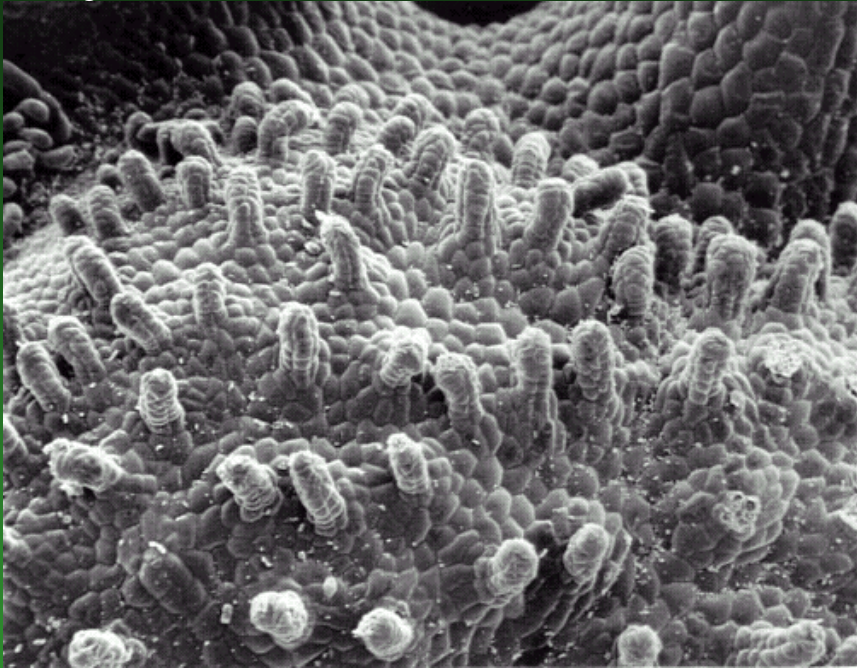


Gametofyt, (prothalamium) nadzemní, zelený, obvykle srdčitého nebo ledvinitého tvaru, na spodu s rhizoidy a gametangii, často krátkověký



Gametangia neponořená, nebo jen slabě ponořená do pletiva; spermatozoidy polyciliární (obvykle jich je v antheridiu 32)

archegonia



antheridia



SCIENCEPHOTOLIBRARY



Pteridium aquilinum - hasivka orličí - naše největší kapradina (listy až 2.5 m dlouhé) u nás hojná na nejrůznějších spíše prosvětlených stanovištích, jinak má kosmopolitní rozšíření, jedovatá - kyanogenní sloučeniny.

sporangia v sorech
kryta podvinutým
okrajem listu



Dennstaedtiaceae (170 druhů hlavně v tropech)

***Notholaena marantae* -**

podmrvka jižní zasahuje k nám ze Středomoří jedinou nejsevernější lokalitou na hadcových skalách u Mohelna. (nedávno i v Čes. Krasu)



***Pteridaceae* (950 druhů
hlavně v tropech)**



Nejčastěji u nás pěstovaná pokojová kapradina, dobře snášející i suchý vzduch panelových bytů je ***Nephrolepis exaltata***



Lomariopsidaceae –
70 druhů hlavně tropy

Stromové až 20 m vysoké recentní kapradiny patří především k rodům *Dicksonia* (Dicksoniaceae - 30 druhů) a *Cyathea* (Cyatheaceae - 600 druhů)

Mají kmen nevětvený, štíhlý, pokrytý trichomy a často i kořeny.

Listy až 3 m dlouhé, vícenásobně zpeřené. Sporangia v sorech krytá ostěrami



U nás v horských lesích roste ***Blechnum spicant*** - žebrovice různolistá. Listy má rozlišené na trofifyly a trofosporofyly. Výtrusnice v coenosorech rovnoběžných s okrajem listových úkrojků

Blechnaceae – 200 druhů hlavně v tropech



Phegopteris connectilis -
bukovinec osladičovitý roste u
nás často v bukových lesích



Thelypteridaceae – 950
druhů hlavně tropy

Nejhojnější kapradinou našich lesů je *Athyrium filix-femina* - papratka samičí. Má čárkovité sori kryté lištovitým indusiem



Woodsiaceae - 700
druhů hlavně tropy

Cystopteris fragilis - puchýřník křehký častý na skalách a zdech



Woodsiaceae

Gymnocarpium dryopteris
bukovník kaprad'ovitý častý v
bukových lesích

Woodsiaceae



Pěstovaný *Matteucia struthiopteris* - pérovník pštrosí s listy výrazně rozlišenými na trofofyly a sporofyly (Preslové mu říkali peropušník)



Onocleaceae

Na skalách na různých substrátech je hojný *Asplenium trichomanes* - sleziník červený



Aspleniaceae – 700 druhů

Na vápencích a zdech lze nalézt *Asplenium ruta-muraria* -
slezinník routičku zední *Aspleniaceae*



Velmi vzácný je u nás
Phylitis scolopendrium -
jelení jazyk celolistý (vzácně
např. v Mor. Krasu) s
celistvými listy a čárkovitými
coenosory



Aspleniaceae

Hojnou kapradinou našich
lesů je
Dryopteris filix-mas -
kaprad' samec s ledvinitými
indusii

Dryopteridaceae – 1700
druhů



Kaprad' samec
v minulosti léčivka
(proti střevním hlístům a
tasemnicím, příp. jako
prostředek na zahánění
d'ábla, později v peřinách
jako odpuzovač blech).
Celá rostlina je však
jedovatá - způsobuje těžké
otravy - zvracení, křeče,
žluté vidění, poruchy
dechu, bezvědomí, smrt.
Při vyléčení dochází často k
trvalé slepotě v důsledku
dlouhotrvajících křečí
sítnicových cév.



známým je na skalách hojně se
vyskytující *Polypodium vulgare* - osladič
obecný



Polypodiaceae – 1200 druhů

Do čel. *Polypodiaceae* patří také tropické epifyty z rodu ***Platycerium*** - parožnatka se zajímavě heterofylními listy. Jsou s oblibou pěstovány ve sklenících a někdy i v bytech.



2. řád *Salviniales*



heterosporické leptosporangiátní kapradiny

1. čel. *Marsileaceae*

bahenní a vodní v půdě kořenující byliny
horizontální plazivý oddenek

listy šídlovité nebo s plochou čepelí - 2 nebo 4 četné s
dlouhým řapíkem

sporangia leptosporangiátní avšak hetrosporická
anulus téměř zcela absentuje

sory zcela uzavřené přeměněnými listovými úkrojky ve
sporokarpech oválného nebo kulovitého tvaru

v jednom sporokarpu jsou jak megasporangia tak i

mikrosporangia, vývoj prothalií probíhá uvnitř spór.

uvnitř sporokarpia tak přečkává rostlina nepříznivé podmínky

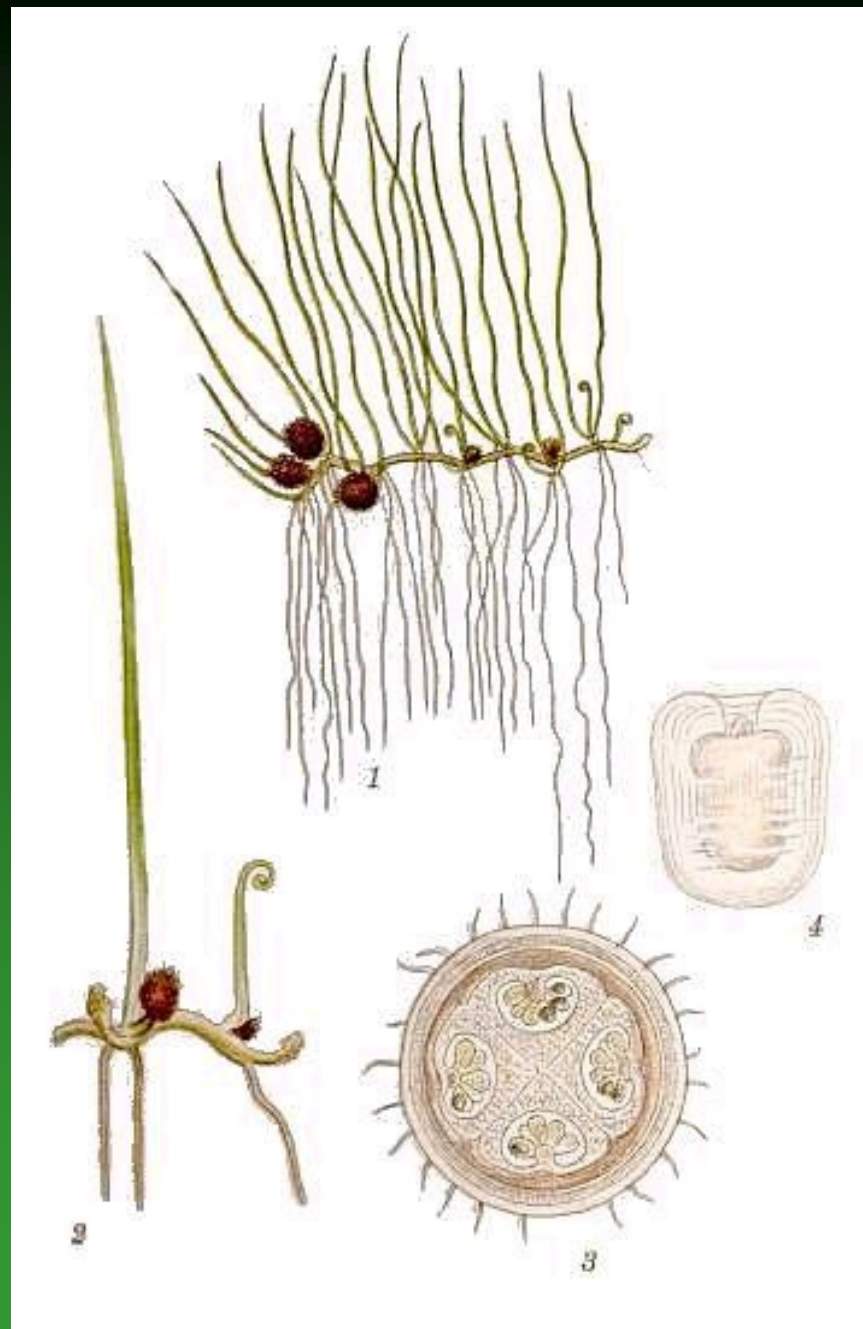
Marsileaceae - marsilkovité (75 druhů)

U nás jen velmi vzácně

- *Pilularia globulifera* - míčovka kulkonosná
s šídlovitými listy, kdysi vzácně na Třeboňsku.
Na Slovensku vzácně tam, kde byla nebo jsou
rýžová pole.



Dnes v u nás jediná lokalita – ryb. Karhov u
Studené v Jihlavských vrších – objevena r.
2007





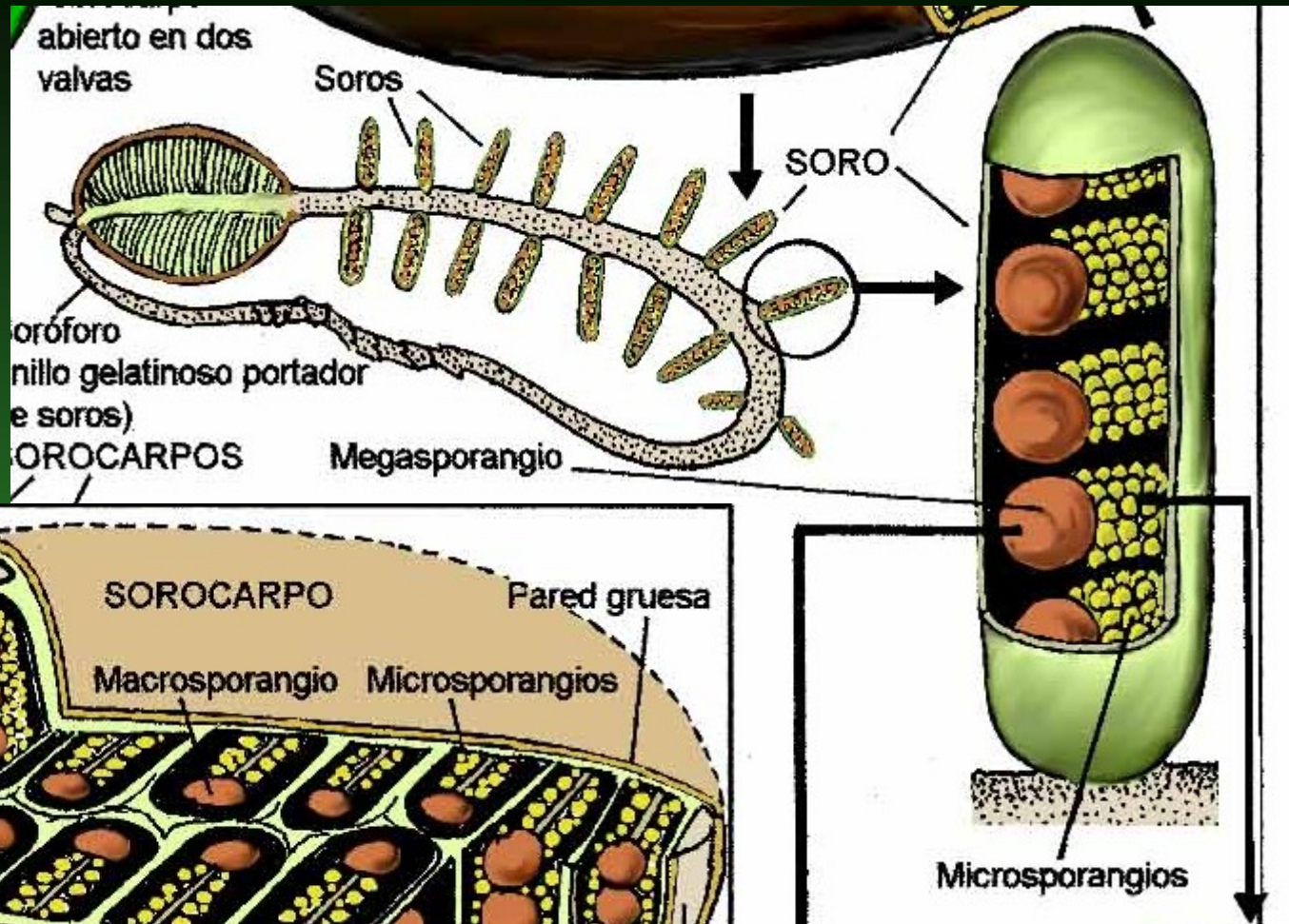
Marsilea quadrifolia - marsilka
čtyřlistá

velmi vzácná bahenní rostlina s dlouze
řapíkatými čtyřčetnými listy; na JV Slovensku



Otevřený sporokarp

marsilky se sory na šňůrce soroforu



zapouzdřené sory nesou megasporangia s jedinou megaspórou a mikrosporangia s 64 spórami

2. čel. *Salviniaceae*

(16 druhů)

jednoleté na vodní hladině

plovoucí drobné byliny

listy kryty nesmáčivými trichomy,

bez průduchů

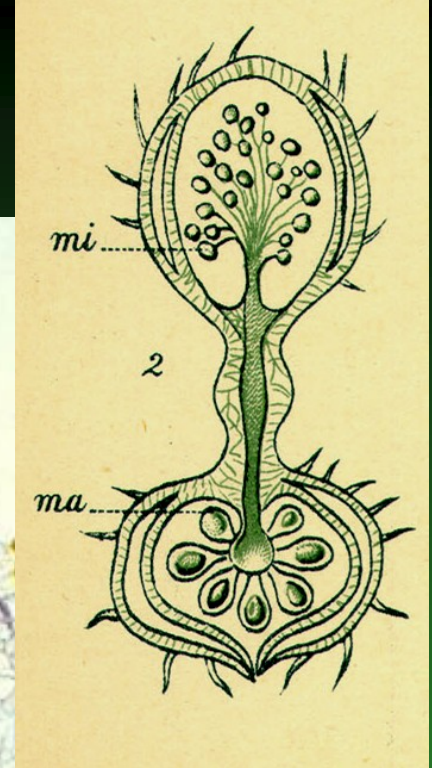
heterosporické

sporangia sdružená v sorech a ty

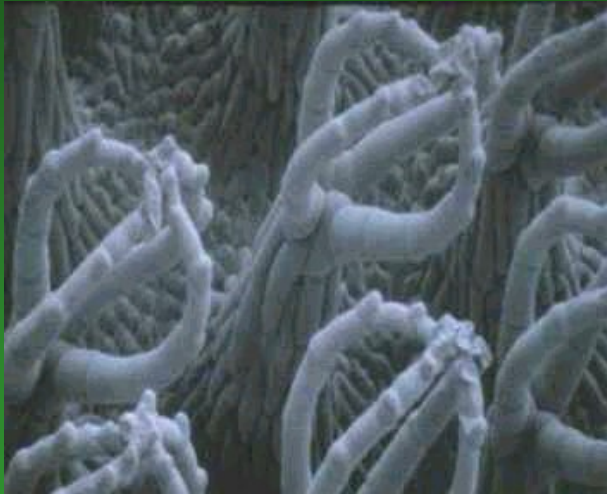
obalené ve sporokarpech

v jednom sporokarpu jen mikro

nebo jen mega sporangia



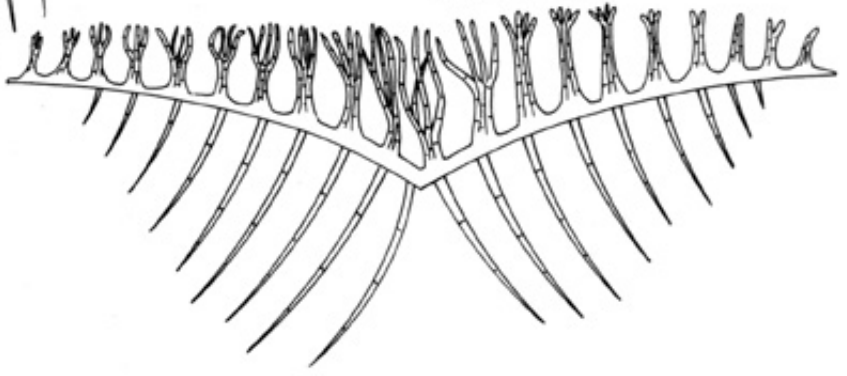
U nás jen ***Salvinia natans*** - nepukalka vzplývající
Vodní natantní jednoletá rostlina s přeslenitými listy na
vodorovném, jednoduchém nebo větveném rhizomu (3četné
přesleny - 2 listy zelené vegetativní (nesmáčivé díky
trichomům), zbývající jeden je přeměněn ve svazek dlouhých
do vody visících vláken, jež mají funkci kořenů, vytvářejíce i
vlášení - pozoruhodný případ, kde list přejímá funkci kořene



čel. ***Salviniaceae*** -
nepukalkovité
(celosvětově 1/25)



Leaf x-section



UGA0002133



Photo Credit: USDA, Scott Bauer

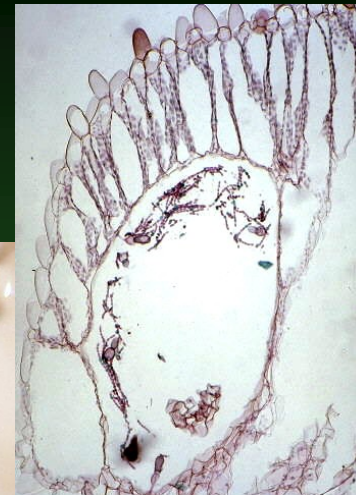


U nás jen zplanělá díky akvaristům, kteří ji pěstují ***Azolla caroliniana*** - azola americká. Jednoledá, bahenní až vodní vzplývavá rostlina s drobnými kořeny, vidličnatě větvenou lodyhou a 2laločnými listy.

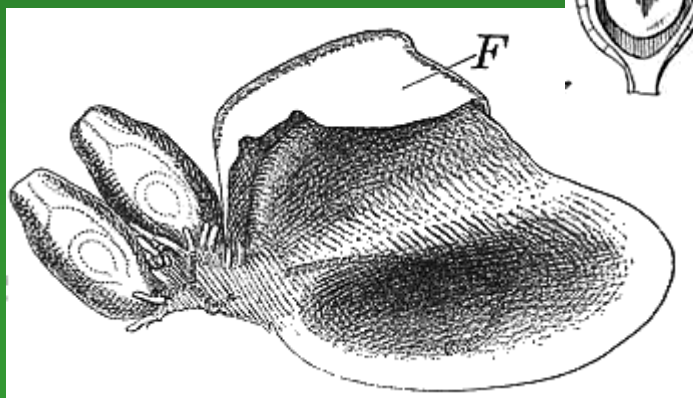
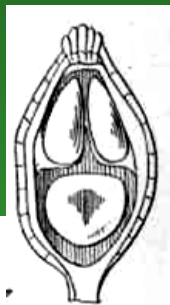


čel.
Azollaceae -
azolovité
(celosvětově
1/5)

Horní laloky bachraté s dutinkami vyplněnými vzduchem nadnášejí rostlinu.

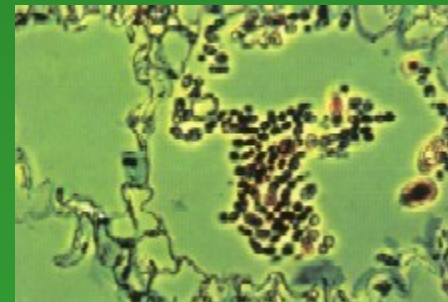


Mikrosporokarpy s mnoha stopkatými mikrosporangii s 64 mikrospórami

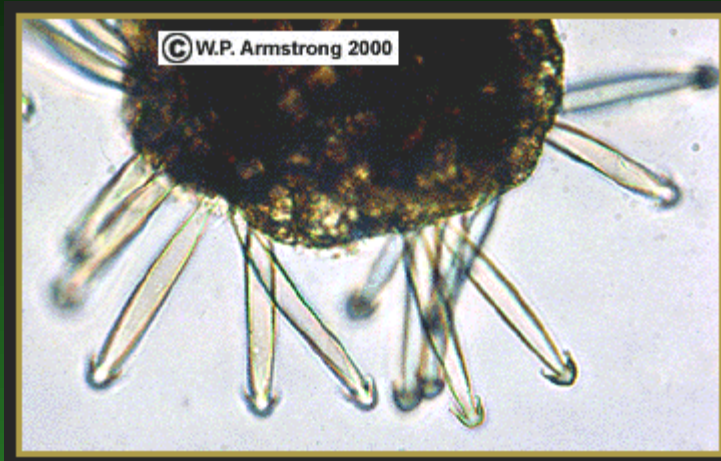


V dutinkách žije sinice *Anabaena azollae*

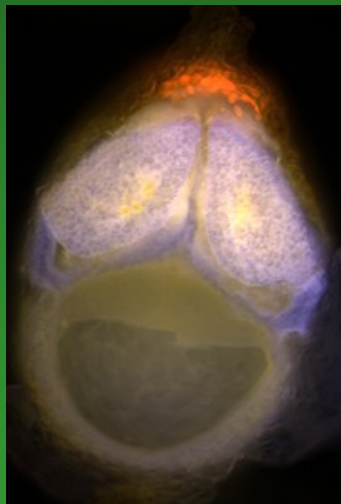
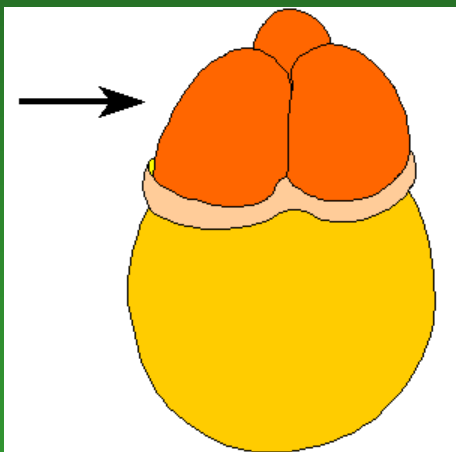
Dva megasporokarpy obsahující po jediném megasporangiu s jedinou megaspórou se 3 plovacími vaky



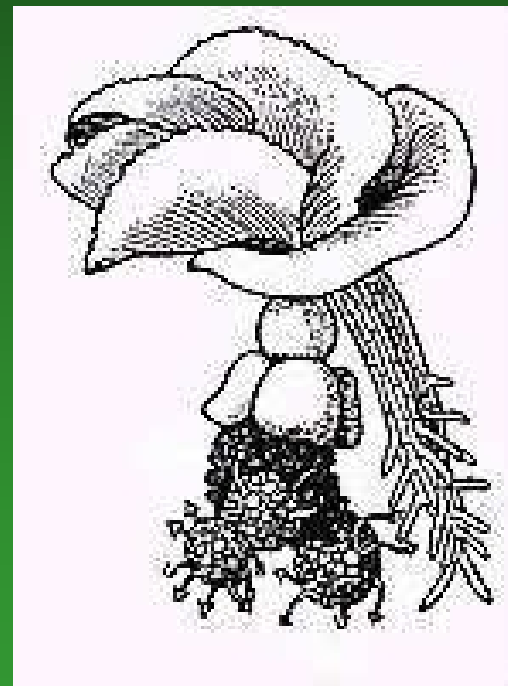
Massula = shluk mikrospór s háčky - glochidiemi, které se zachycují za chloupky na povrchu megaspóry



Massa = plovoucí megaspóra – plave díky vakům na hladině



Z jediného oplodněného archegonia se diferencuje nový sporofyt



Semenné typy kapradin
=
přechody k nahosemenným

5. třída *Pteridospermopsida*

(*Lyginodendrales*, *Cycadofilicales*) (kaprad'ohosemenné)



Karbon, perm

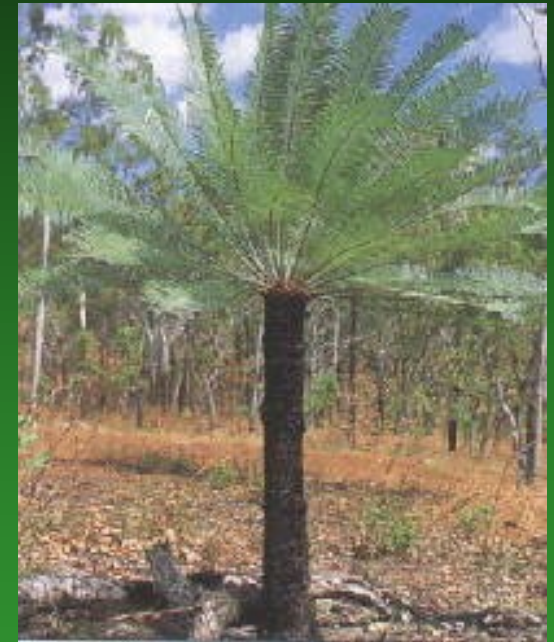
vzhled jako stromové kapradiny

„Kmen“ s polystélíckými
vodivými elementy,
monožstším parenchymu =
manoxylické struktury,
obalený listovými pochvami

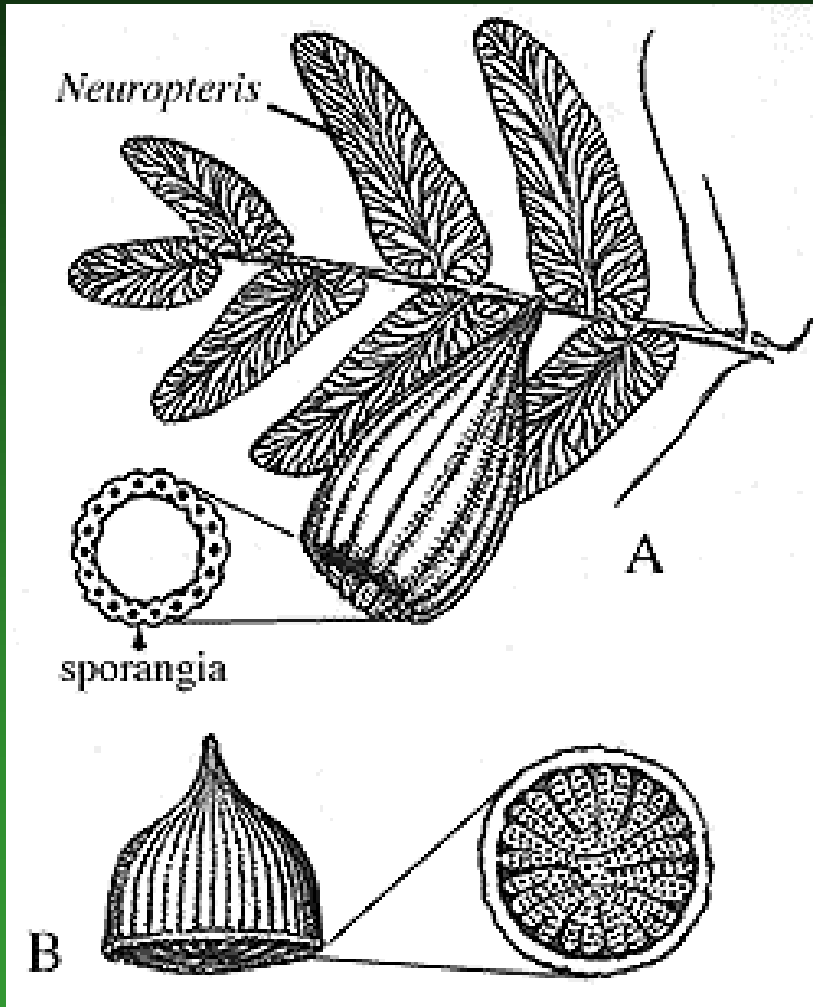
Listy většinou vícenásobně
zpeřené s vřetenem
dichotomicky větveným



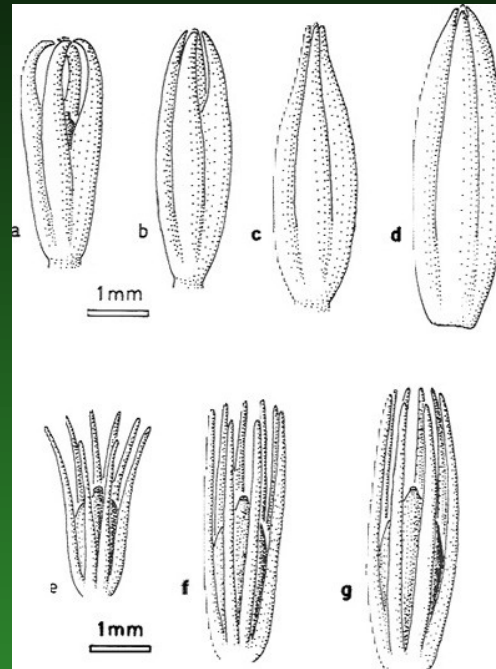
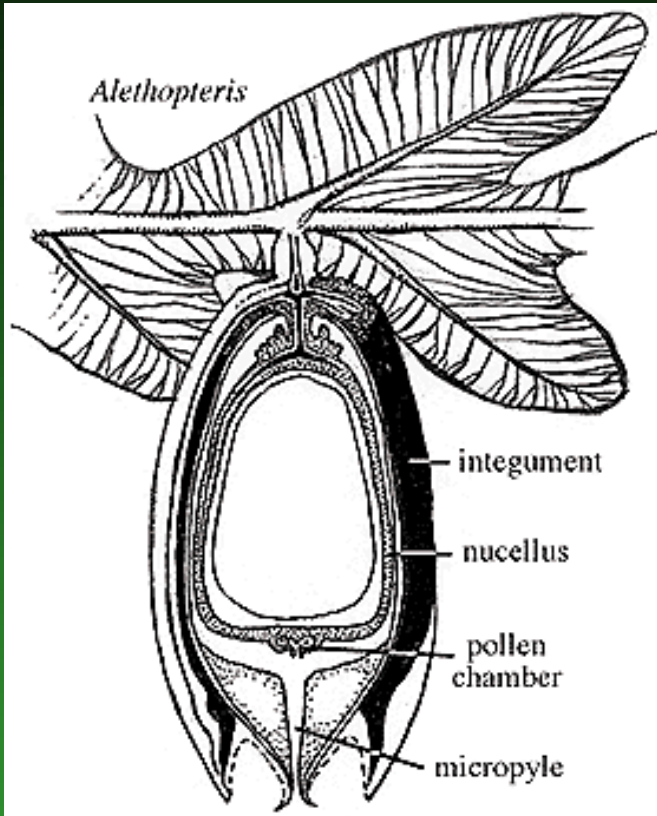
Jsou fylogenetickým spojovacím článkem navazujícím na kapradiny a tvořícím předchůdce cykasů



Mikrosporangia bočně srůstají v kruhovitě mikrosynangium se stopkou



Vajíčko: jediné centrální megasporangium s jedinou megaspórou
obrostlo bočně srůstajícími telomy, tvořícími obal - integument



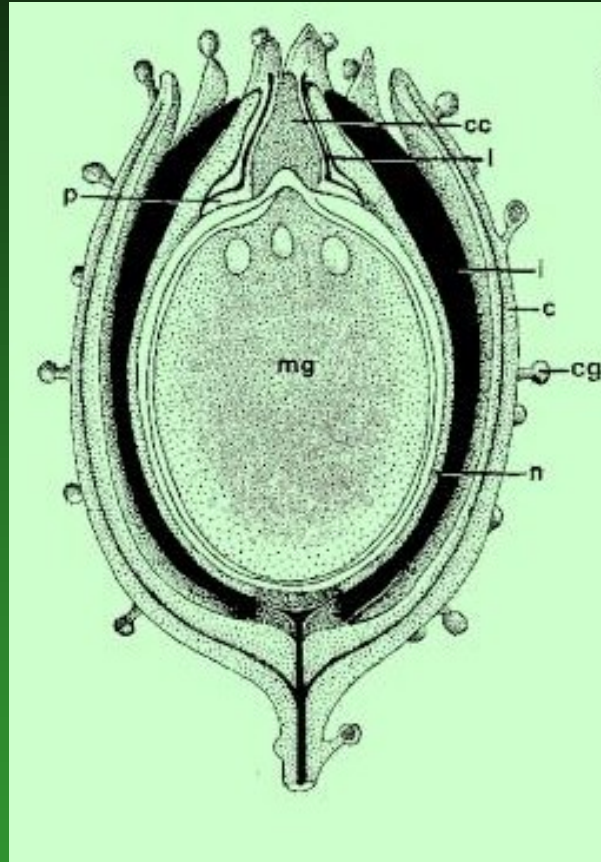
semeno se sarkotestou

Otvírání a
zavírání obalů
vajíčka před a
po opylení

megaprothalamium se vyvíjí uvnitř megasporangia
archegonia ústí do pylové komory

centrální
sloupek
kuželovitého
tvaru uzavře
pylovou komoru

*Lyginopteris
oldhamia*



Přenos mikrospór
asi větrem

snad i brouky
které mohly lákat
žlázy na kupule
(číšce)



Fosilie karbonského brouka

Medullosa noei

keřovitého až stromkovitého
vzrůstu, 3,5 m vysoká



Ivy Livingstone © BIODIDAC