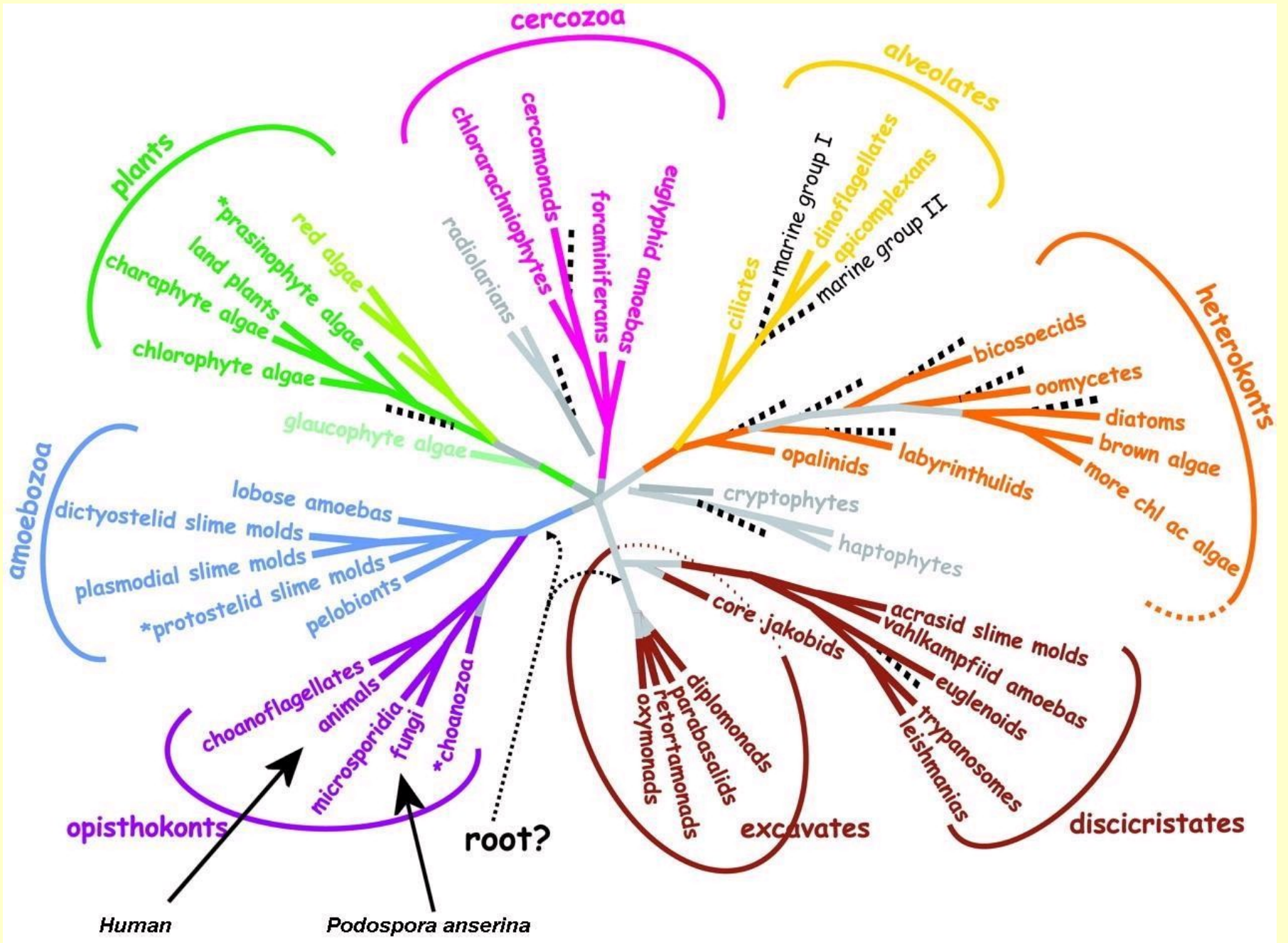


System a fylogeneze „nižších rostlin“ (*pro pokročilé*)

Díl první:

**přehled systému eukaryot, houbám podobné skupiny:
*Myxomycota, Acrasiomycota, Plasmodiophoromycota,
Oomycota, Labyrinthulomycota, Hyphochytriomycota.***



Říše: ***OPISTHOKONTA*** (incl. *FUNGI*)

Oddělení: ***Microsporidiomycota***

Oddělení: ***Chytridiomycota***

Oddělení: ***Neocallimastigomycota***

Oddělení: ***Blastocladiomycota***

Skupina oddělení: ***Eumycota***

Oddělení: ***Zygomycota***

Pododdělení: ***Mucoromycotina***

Pododdělení: ***Entomophthoromycotina***

Pododdělení: ***Zoopagomycotina***

Pododdělení: ***Kickxellomycotina***

Oddělení: ***Glomeromycota***

Pomocné oddělení: ***Deuteromycota***

Pomocné oddělení: ***Lichenes***

Oddělení: ***Ascomycota***

Pododdělení: ***Taphrinomycotina***

Třída: ***Taphrinomycetes***

Třída: ***Schizosaccharomycetes***

Pododdělení: ***Saccharomycotina***

Pododdělení: ***Pezizomycotina***

Třída: ***Laboulbeniomyces***

Třída: ***Pezizomycetes***

Třída: ***Eurotiomycetes***

Podtřída ***Eurotiomycetidae***

Podtřída ***Chaetothyriomycetidae***

Třída: ***Leotiomyces***

Podtřída ***Erysiphomycetidae***

Podtřída ***Leotiomycetidae***

Třída: ***Sordariomycetes***

Podtřída: ***Hypocreomycetidae***

Podtřída: ***Sordariomycetidae***

Podtřída: ***Xylariomycetidae***

Třída: ***Lecanoromycetes***

Třída: ***Dothideomycetes***

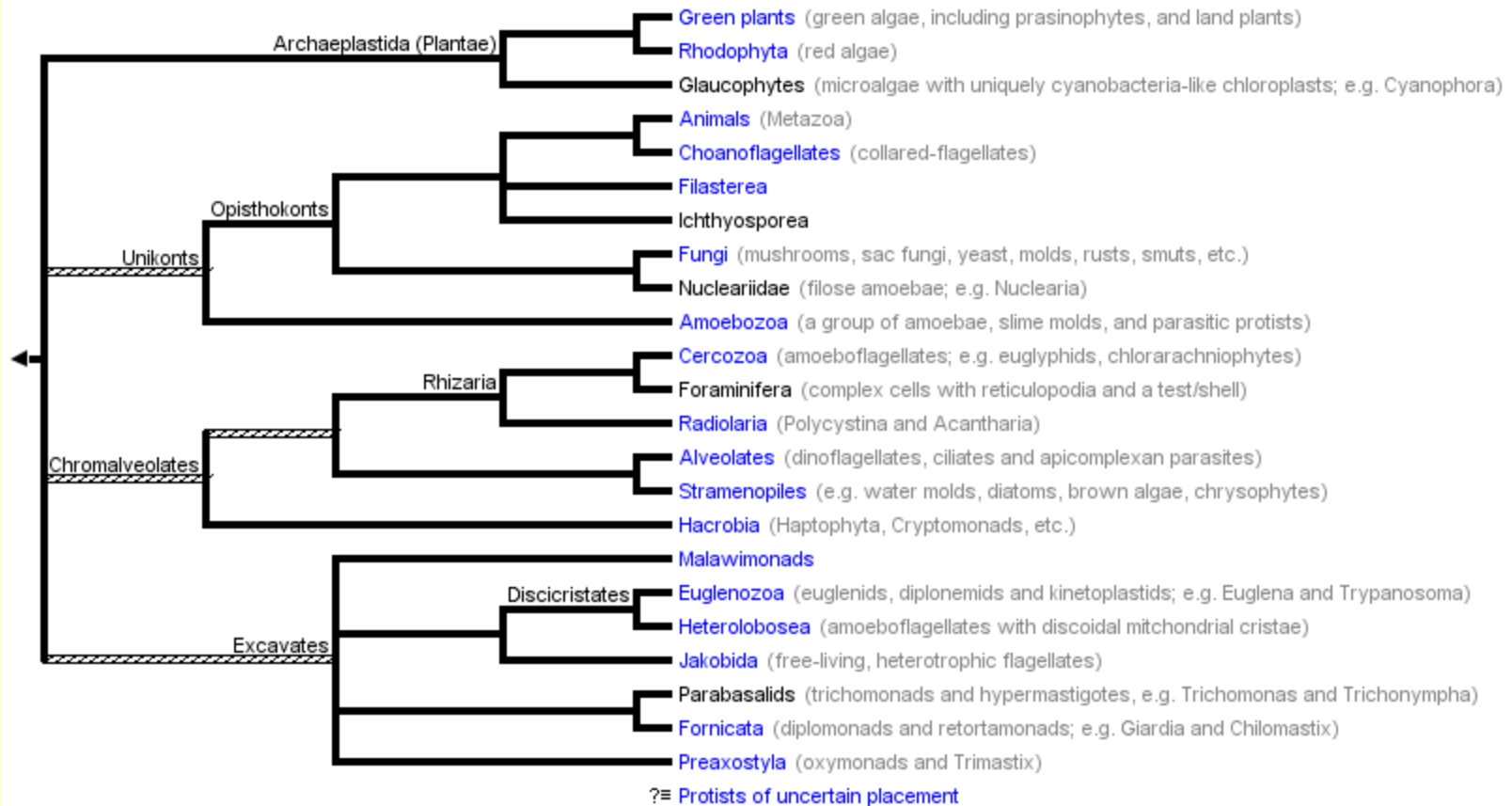
Oddělení: *Basidiomycota*
Pododdělení: *Pucciniomycotina*
Třída: *Pucciniomycetes*
Pododdělení: *Ustilaginomycotina*
Třída: *Ustilaginomycetes*
Třída: *Exobasidiomycetes*
Pododdělení: *Agaricomycotina*
Třída: *Tremellomycetes*
Třída: *Dacrymycetes*
Třída: *Agaricomycetes*
Podtřída: *Phallomycetidae*
Podtřída: *Agaricomycetidae*

Říše: *AMOEOZOA*
Oddělení: *Mycetozoa (Myxomycota)*
Třída: *Protostelea (Protosteliomycetes)*
Třída: *Dictyostelea (Dictyosteliomycetes)*
Třída: *Myxogasterea (Myxomycetes)*

Říše: *CHROMALVEOLATA*
Oddělení: *Labyrinthulomycota*
Oddělení: *Oomycota*
Oddělení: *Hyphochytriomycota*

Říše: *RHIZARIA*
Oddělení: *Cercozoa*
Třída: *Phytomyxea*
(incl. *Plasmodiophorida*)

Říše: *EXCAVATA*
Oddělení: *Percolozoa*
Třída: *Heterolobosea*
(incl. *Acrasida*)



Archaeplastida (Plantae) – jediná skupina, která nezahrnuje nic houbového ani houbám podobného

The Archaeplastida, or Plantae, comprises glaucophytes, red algae, green algae and plants. They are united by the possession of a plastid derived from primary endosymbiosis (see [Symbiosis](#) section). There has long been strong support for the monophyly of plastids in Archaeplastida based on molecular phylogeny and also plastid genome structure (Turner, 1997; Turner et al., 1999), and molecular phylogenies based on large numbers of protein coding genes have more recently demonstrated the monophyly of the nuclear/cytosolic lineage as well (Burki et al., 2008; Moreira et al., 2000; Reyes-Prieto et al., 2007).

Bývalá říše *PROTOZOA* (pojímaná v různé šíři též pod názvy *Protista* nebo *Protoctista*) coby „sběrný koš“ pro všechny skupiny, které nelze zařadit mezi rostliny, živočichy, houby a *Chromista*, je na základě molekulárních analýz neudržitelná. Ačkoli systém prezentovaný na předchozích stránkách (coby v současné době uznávané členění „říší“) nemusí být posledním a nové analýzy mohou přinést ještě ne jeden převrat, jedno je jisté – polyfyletický „slepenec“ jménem *Protozoa* jednotnou skupinou nebyl a sotva kdy bude.

Protozoa jsou v současném pojetí už jen čistě umělou a pomocnou skupinou, zahrnující lidově řečeno "vše jednobuněčné, co není zvíře, kytka ani houba"; různá oddělení (zde zmíněna pouze ta "historicky houbová") se na základě předloženého systému dostávají do několika nově navržených říší:

- *Heterolobosea* (obsahující akrasie) do říše *Excavata*
- *Phytomyxea* (obsahující nádorovky) do říše *Rhizaria*
- vlastní hlenky do říše *Amoebozoa*

Zdroje: Simpson et Roger 2004, cit. sec. Kalina et Váňa 2005: str. 32;
dobře problematiku rozebírá též článek [Počátky živočišné říše](#),
viz <http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=6785>

aktuálně Tree of life web project: <http://tolweb.org/tree/>

EXCAVATA, zahrnující různé skupiny bičíkovců, ale i měňavkovitých organismů, jsou nejheterogennější ze všech navržených říší; velmi pravděpodobně jde o skupinu parafyletickou, která podle některých výkladů stojí na bázi vývojového stromu eukaryotických organismů. Původně se dělí na dvě (podle Cavalier-Smitha tři) výrazné vývojové větve; hlenkám podobné akrasie patří do skupiny *Percolozoa*, kterou nalezneme vedle krásnooček na vývojové větvi charakterizované plochými mitochondriálními kristami, některými autory oddělované až na úrovni samostatné říše *Discicristata* (pro většinu protozoálních organismů, jakož i zástupce říše *Plantae* /syn. *Archaeplastida* a *Chromalveolata*, jsou typické krysty trubcovité /“tubular cristae“/ – ploché krysty jsou pak typické už jen pro říši *Opisthokonta*).

Excavata is a large and diverse grouping that has been proposed based on a synthesis of molecular and morphological data. Many excavates share a similar feeding groove structure (from which the name is derived) (Simpson and Patterson, 2001; Simpson and Patterson, 1999). Many others lack this structure, but are demonstrably related to lineages that possess it in molecular phylogenies (Simpson, 2003; Simpson et al., 2006; Simpson et al., 2002). Putting this evidence together led to the suggestion of shared ancestry, and some recent multi-gene phylogenies in fact provide tentative support for the monophyly of the whole group (Burki et al., 2008; Rodriguez-Ezpeleta et al., 2007). Many excavates are anaerobes/microaerophiles and contain mitosomes or hydrogenosomes (e.g. diplomonads and parabasalids). Some are important parasites of animals (e.g. trypanosomes, *Giardia*). One lineage, the euglenids, includes photosynthetic species that have plastids derived from a green alga by secondary endosymbiosis (Breglia et al., 2007; Leander et al., 2007).

skupina: ACRASIOMYCOTA - AKRASIE

system. zařazení: možná polyfyletická skupina;
aktuálně v říši *Excavata*, odd. *Percolozoa*, třídě *Heterolobosea*, řádu *Acrasida*; zástupce: *Acrasis rosea* (oranžové myxaméby a pseudoplazmodia)

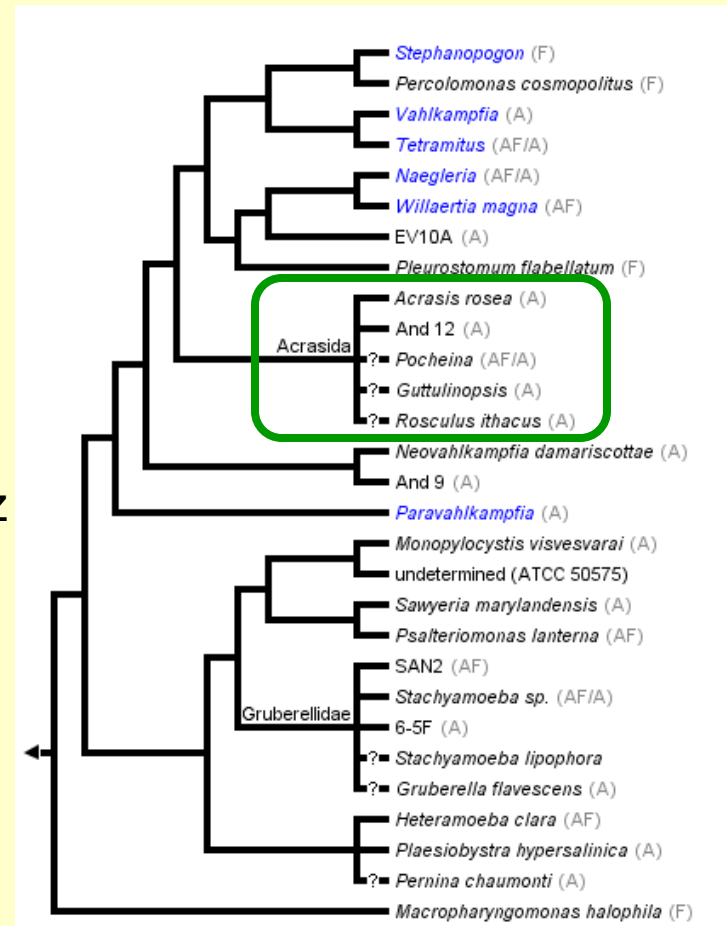
výskyt: v půdě nebo na organických substrátech

stavba buněk: válcovité myxaméby, panožky bez subpseudopodií; v buněčné stěně chybí celulóza

jen výjimečně vznik myxomonád (2 akrokontní bičíky bez mastigonemat), za nepřízn. podmínek vznik tenkostěnných mikrocyt či sférocyt

výživa myxaméb holozoická, pohlcují bakterie, kvasinky aj. (fagocytóza)

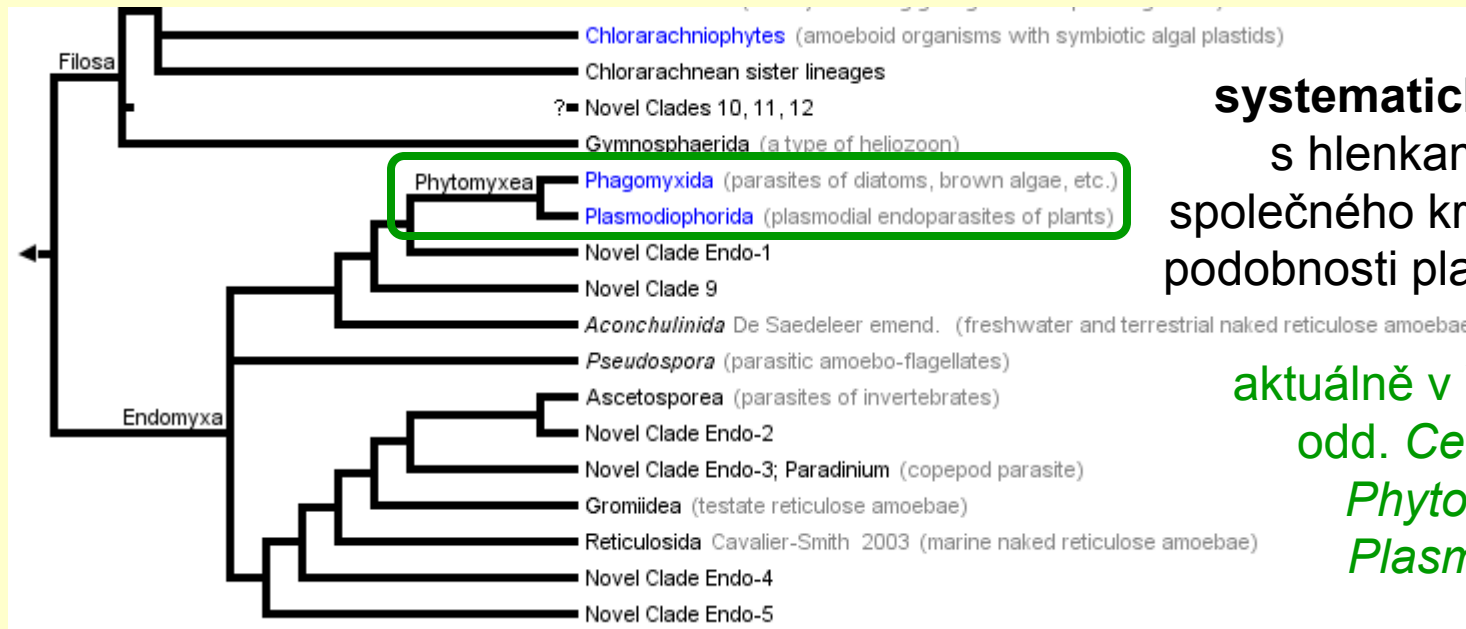
životní cyklus je haplobiotický: ze spor se uvolní myxaméby => rozmnožování dělením => shlukováním myxaméb vznikají pseudoplazmodia => postupně se diferencují na stopku a sorogen => na stopce se vytvoří buněčná stěna, zatímco sorogen (stále tvořený shlukem buněk) se rozčlení do laloků => v nich se vytvářejí řetězce spor (již s buněčnou stěnou) => vzniká sorokarp => i buňky stopky se promění ve spory



RHIZARIA jsou říší, kde převládají organismy s rhizopodovou stélkou; i zde ovšem nechybí bičíkovci nebo alespoň bičíkatá stadia. Tak je tomu i u skupiny *Cercozoa*, kde nalezneme vedle kořenonožců i nádorovky s dvoubičíkatými zoosporami (na základě heterokontních bičíků se objevila i teorie o příbuznosti nádorovek s tehdejší říší *Chromista* a i některé molekulární studie kladou vedle sebe *Rhizaria* a *Chromalveolata*; zatímco ještě nedávno byl většinový názor odlišný, dnes se prosazuje pojetí řadící tyto dvě říše na společnou větev vývojového stromu eukaryot).

Rhizaria comprises several very large and diverse groups of amoebae, flagellates and amoebflagellates (Cavalier-Smith and Chao, 2003). Many of these will not be familiar to many readers, but they are ubiquitous in nature and important predators in many environments. Major lineages include Cercozoa, Foraminifera, and Radiolaria. Rhizaria is the most recently recognized supergroup, having been identified exclusively from molecular phylogenetic reconstruction (Cavalier-Smith, 2002; Cavalier-Smith, 2003; Nikolaev et al., 2004). Prior to this, there was little reason to anticipate this grouping, because there is no major structural character that unites them. (Although the amoeboid members of the group tend to produce fine pseudopodia, rather than the broad pseudopodia seen in many Amoebozoa) However, analyses of molecular phylogenies based on nearly all genes examined, as well as rare molecular markers such as insertions and deletions, initially identified the Cercozoa as a group that has then expanded to include the Foraminifera and eventually the Radiolaria (Archibald et al., 2002; Bass et al., 2005; Burki et al., 2007; Burki et al., 2008; Keeling, 2001; Longet et al., 2003; Moreira et al., 2007; Nikolaev et al., 2004; Polet et al., 2004). Analyses of multiple protein coding genes have further supported the monophyly of Rhizaria, and suggested a relationship to chromalveolates (*viz dále u této říše*).

skupina: *PLASMODIOPHOROMYCOTA* – NÁDOROVKY



systematické zařazení:
s hlenkami nemají nic společného kromě tvarové podobnosti plazmodiálních stadií;
aktuálně v říši *Rhizaria*,
odd. *Cercozoa*, třídě *Phytomyxea*, řádu *Plasmodiophorida*

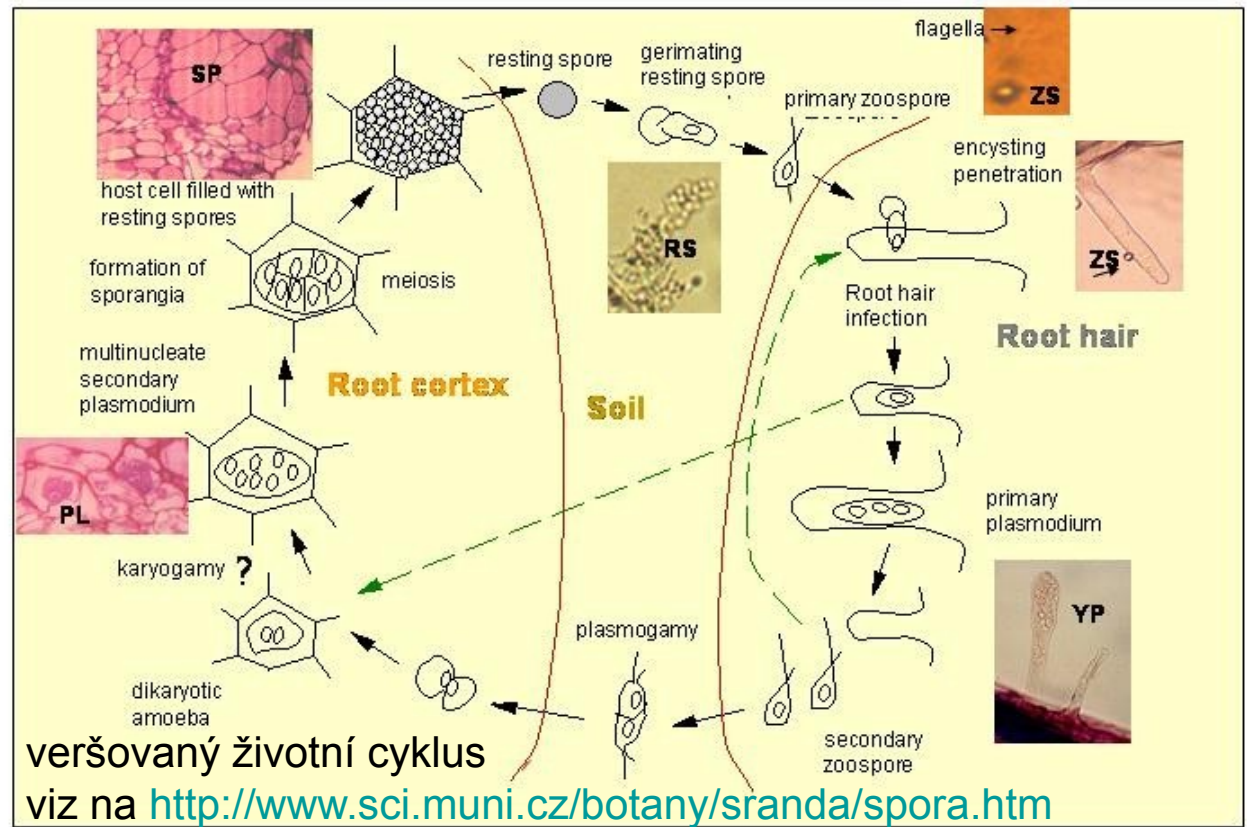
výskyt a ekologie: obligátní nekrotrofní parazité řas, rostlin a *Oomycetes* jejich výskyt a rozšíření je spjat s výskytem hostitelských organismů

negativní hospodářský **význam** – škody na kulturních plodinách působí na rostlinách hypertrofie (zvětšení) a hyperplazie (zmnožení buněk)

system: dvě čeledi (podle některých autorů jediná)

Plasmodiophora brassicae (nádorovka kapustová) – parazit brukvovitých rostlin
Spongospora subterranea – prašná strupovitost bramborových hlíz

The Life Cycle of *Plasmodiophora brassicae*



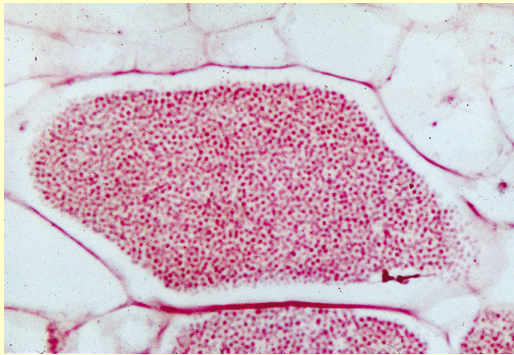
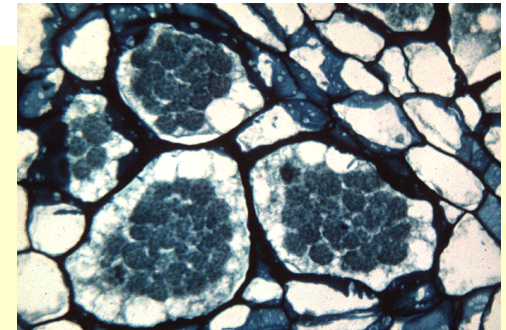
specializovaní
obligátní
endoparazité

paraplazmodia –
mnohoaderné útvary,
které na rozdíl od
plazmodií hlenek
nevznikají splýváním
menších plazmodií

bičíkatá stadia heterokontní, akrokontní, bičíky hladké

výživa: osmotrofní (ne holozoická jako u hlenek), chybí
stadium myxaméby

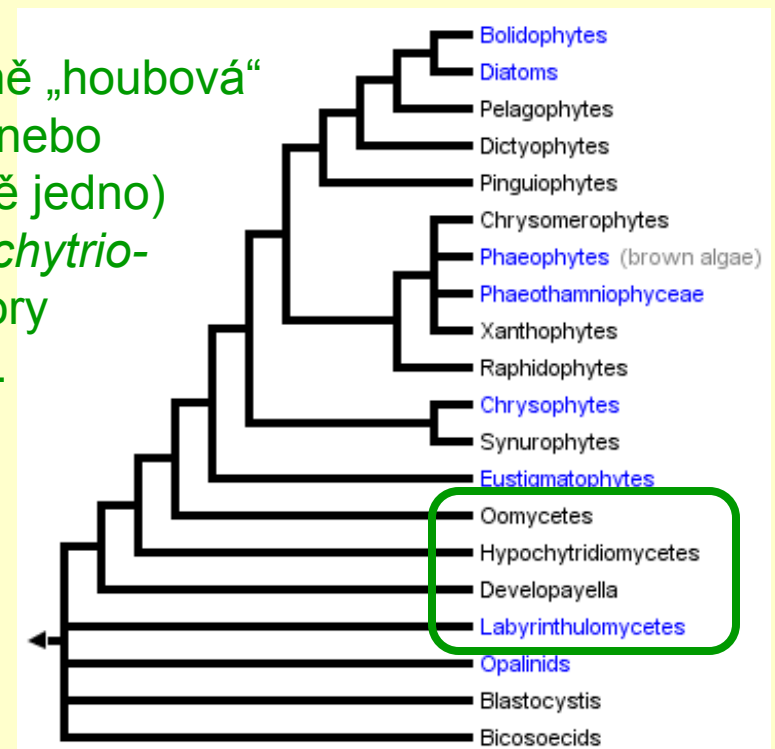
hlavní složkou buněčné stěny (cyst, sporangií) je chitin,
chybí celulóza



Již zhruba čtvrt století je dobře zavedená říše *CHROMISTA* (resp. *Straminipila* v novějším pojetí Cavalier-Smithe a Dicka – upřednostňují toto jméno s argumentem, že fylogeneticky původní jsou heterotrofní organismy*); k této říši jsou nyní přiřazeny protozoální skupiny tvořící dohromady skupinu *Alveolata* (obrněnky, nálevníci a výtrusovci) do společné říše s názvem *CHROMALVEOLATA*. Pojetí spojující tyto dvě skupiny organismů do jedné říše je dnes akceptováno, není však jediné – můžeme se setkat se systémy zachovávajícími *Chromista* a *Alveolata* jako samostatné vývojové větve, nověji pak i se zpochybněním příslušnosti některých tradičně „chromistových“ skupin (*Haptophyta* nebo *Cryptophyta*) k této větvi.

Nás ovšem v tuto chvíli mohou zajímat tradičně „houbová“ oddělení, ze kterých do říše *Chromalveolata* (nebo *Chromista* v užším pojetí, to je v tomto případě jedno) patří *Labyrinthulomycota*, *Oomycota* a *Hyphochytriomycota* (poslední dvě oddělení některými autory spojována dohromady mezi tzv. *Pseudofungi*).

* Nemusí se ovšem týkat dnes existujících skupin – třeba u odd. *Labyrinthulomycota* je předpokládán původ v autotrofním oddělení *Heterokontophyta* (za doklad je považováno např. zachované stigma u zoospor).



Chromalveolates comprises six major groups of primarily single celled eukaryotes: apicomplexans, dinoflagellates and ciliates are members of the alveolates, they are hypothesised to be related to stramenopiles, cryptomonads, and haptophytes (Cavalier-Smith, 2004; Keeling, 2009). The basis for this hypothesis is the widespread presence of plastids in these groups that are all derived from secondary endosymbiosis with a red alga. It was therefore proposed that all chromalveolates share a common ancestor where this endosymbiosis took place (Cavalier-Smith, 1999). The monophyly of the plastids has been demonstrated with limited sampling (Hagopian et al., 2004; Rogers et al., 2007; Yoon et al., 2002), and some phylogenies inferred from many different nuclear genes show that the Chromalveolata are monophyletic with the Rhizaria nested within ([see below](#)) (Hackett et al., 2007). Additional support comes from two genes with unusual evolutionary histories involving lateral gene transfer and/or re-targeting to the plastid that are most consistent with a common origin of chromalveolate plastids (Fast et al., 2001; Harper and Keeling, 2003; Patron et al., 2004).

<http://tolweb.org/Eukaryotes/3>

Do rhizarians branch within the chromalveolates?

There has long been very strong evidence from several kinds of data for the monophyly of alveolates. Multi-gene trees have also consistently and strongly supported a relationship between alveolates and stramenopiles (Burki et al., 2007; Burki et al., 2008; Hackett et al., 2007; Patron et al., 2007; Rodriguez-Ezpeleta et al., 2005; Rodriguez-Ezpeleta et al., 2007; Simpson et al., 2006). There is now also very strong evidence from molecular phylogenies and a shared lateral gene transfer for the monophyly of cryptomonads, haptophytes, and their relatives (Burki et al., 2008; Hackett et al., 2007; Patron et al., 2007; Rice and Palmer, 2006). In addition there is evidence from the plastid genome and plastid targeted proteins for the monophyly of chromalveolates and their plastids (Fast et al., 2001; Hagopian et al., 2004; Harper and Keeling, 2003; Patron et al., 2004; Rogers et al., 2007; Yoon et al., 2002). However, multi-gene trees also consistently show that the entire rhizarian supergroup is closely related to alveolates and stramenopiles (Burki et al., 2007; Burki et al., 2008; Hackett et al., 2007; Rodriguez-Ezpeleta et al., 2007), and some support the monophyly of chromalveolates as a whole with the Rhizaria nested within the group. These relationships will doubtless be refined with further data, but for now we follow the consensus of the available evidence and place the Rhizaria within the Chromalveolata.

oddělení: PERONOSPOROMYCOTA (OOMYCOTA) – OOMYCETY (též „vaječné houby“ nebo „řasovky“)

třída: PERONOSPOROMYCETES (OOMYCETES)

(dle doporučení Mezinárodního kódu botanické nomenklatury je preferováno jméno odvozené od stávajícího rodu)

vodní i suchozemští saprofyti i paraziti

většinou **diplobionti**

pokročilejší typy s **nepřehrádkovaným (coenocytickým) myceliem** (odpovídá sifonální stélce u řas) = eukarpická polycentrická stélka, protoplast mnohoaderný

vnitrobuněční parazité mají amorfní stélku bez buněčné stěny

buněčná stěna mycelia obsahuje celulózu

zásobní látkou je mykolaminaran (rozpustný polyglukan)

bičíkatá stadia typicky heterokontní, pleurokontní, přední bičík péřitý

nepohlavní rozmnožování - tvorba zoo- nebo aplanospor:

monoplanetismus - tvorba sekundárních pleurokontních zoospor, jediné pohyblivé stadium v životním cyklu (pravděpodobně vývojově původní)

dipplanetismus - nejprve primární akrokontní zoospory, z nich po encystaci vznikají sekundární pleurokontní zoospory

vzácnější případy – polyplanetismus, aplanetismus

někdy monosporické sporangium (*Peronosporales*) => klíčí přímo hyfou (pohyblivé stadium chybí)

kromě zoospor se vytvářejí také tlustostěnné nepohyblivé **chlamydospory**

pohlavní rozmnožování – oogametangiogamie

anteridia hormonálně přitahována k oogoniím => po kontaktu kopulačními kanálky přejdou samčí jádra do oogonia => oplozená oosféra se mění v tlustostěnnou oosporu

výskyt, ekologie:

saprofyti nebo paraziti, primitivnější typy ve vodním (nebo vlhkém) prostředí, nejodvozenější *Peronosporales* na nadzemních částech suchozemských rostlin

evoluční tendence spojené s přechodem z vody na souš:

menší počet pohyblivých stadií

přechod od saprofytismu k obligátnímu parazitismu, s tím spojená specializace vedoucí až k tzv. organotropii (specializace na určité orgány hostitele)

skupina zřejmě představuje apoplastickou větev sifonálních řas z blízkosti rodu *Vaucheria*

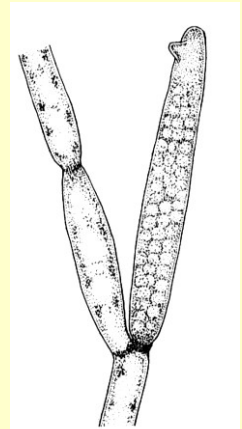
význam: negativní – řada fytopatogenních druhů

podtřída *Saprolegniomycetidae* (tzv. "vodní plísně")

Novinkou oproti systému z 90. let je přesun řádů *Leptomitales* a *Sclerosporales* (obsahující rody vyčleněné z řádu *Peronosporales*, zde dále nezmiňován) do podtřídy *Saprolegniomycetidae*.

Tato podtřída je tak nyní vymezena

- přítomností glukosaminů v buněčné stěně
- tzv. K₂-bodies v cytoplazmě zoospor
- tvorbou primárních zoospor
- centrifugálním hromaděním periplasmy při tvorbě oospor
- počtem chromosomů n=3 nebo n=4
- příjmem síry jen v organické podobě



http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/hesla/img_d10e11458.html

Pozn.: Bartnicki-Garcia uvažoval o možném původu odd. *Hyphochytriomycota* u předků řádů *Leptomitales* nebo *Saprolegniales*, aktuálně spojených do této podtřídy. Ačkoli *Hyphochytriomycota* jsou dnes na základě více charakteristik považována za samostatné oddělení, není vyloučeno, že právě poblíž podtřídy *Saprolegniomycetidae* lze hledat společný vývojový základ obou oddělení.

řád *Leptomitales*

bun. stěna obsahuje chitin, zákl. počet chromosomů n=4

mycelium zaškrcované s celulinovými zátkami

Leptomitus (na obr. nahoře sporangium, dole mycelium)



http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Galleries/Klos/Bavaria/Leptomitus_1.html

řád *Saprolegniales*

cenocytická stélka

diploplanetismus, příp. polyplanetismus až aplanetismus (r. *Aplanes*)

v oogoniu více oosfér, které se tvoří centrifugálně

základní počet chromosomů $n=3$

klidové stadium - chlamydospory

většinou saprofyti ve sladkých vodách, příp. v půdě nebo na kořenech, druhotně i parazité řas, hub, živočichů

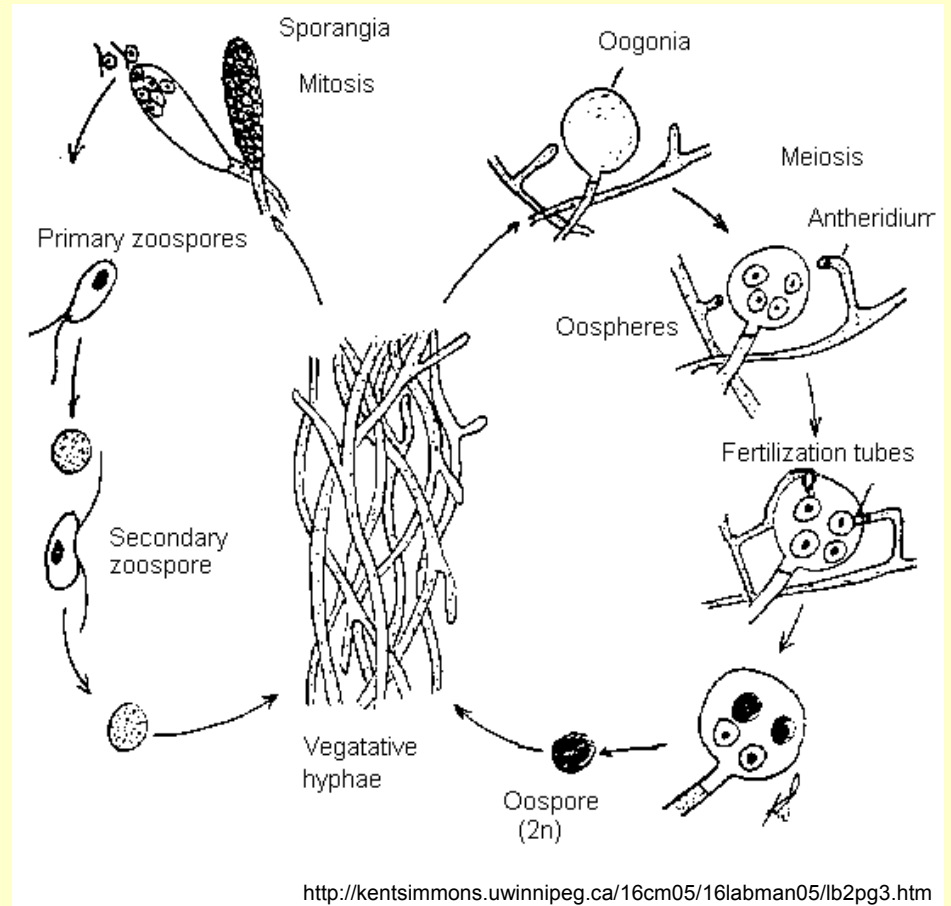
Achlya - parazité raků i zeleniny

Aphanomyces astaci - „račí mor“

Saprolegnia parasitica

- parazit ryb

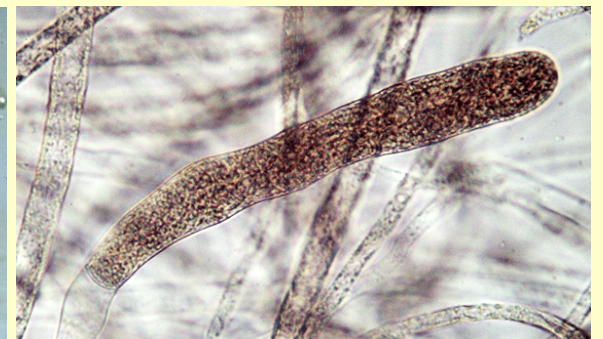
(na obr. nahoře životní cyklus *Saprolegnia* sp., na foto vlevo oogonia, vpravo zoosporangium)



<http://kentsimmons.uwinnipeg.ca/16cm05/16labman05/lb2pg3.htm>



<http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/Eumycota/Saprolegnia/index.html>



podtřída *Peronosporomycetidae*

stélka cenocytická nebo redukovaná (monocentrická), počet chromosomů $n=5$
zoospory (pokud se tvoří) jen sekundární
centripetální oosporogeneze, v oogoniu v typickém případě jediná oosféra

řád *Olpidiopsidales*

intracelulární (příp. intercelulární) holokarpická redukovaná stélka
v dospělosti se celá mění na sporangium (resp. gametangium)
obligátní parazité na zástupcích odd. *Oomycota*

zanikl dřívější řád *Lagenidiales*, obsahující silně redukované parazity – část druhů zahrnuje řád *Olpidiopsidales*, zatímco vlastní rod *Lagenidium* spadl do čeledi *Pythiaceae* v následujícím řádu

řád *Pythiales*

stélka cenocytická, intracelulární nebo intramatrikální, většinou bez haustorií
málo diferencované sporangiofory, za zralosti laterální
monoplanetismus (vz. polyplanetismus), sporangium
někdy odpadá, může klíčit i přímo hyfou (sporangium
s jedinou aplanosporou)

vodní a půdní saprofyté (*Pythium*) nebo parazité řas,
hub i cévnatých rostlin

P. debaryanum - padání klíčnicích rostlin (zelenina, řepa)



řád *Peronosporales* („nepravá padlí“)

stélka cenocytická, intercelulární mycelium s haustorií
výrazně diferencované sporangiofory ukončeného růstu
obvykle monosporická, opadavá sporangia klíčí přímo hyfou (zoospory vz.)
gametangia v orgánech hostitele
obligátní parazité suchozemských (obvykle dvouděložných) rostlin, mnoho
z nich má hospodářský význam



Plasmopara viticola (vřetenatka révová)

skvrny na listech vinné révy ([životní cyklus](#)) - typické „olejové“ skvrny na svrchní straně listů; zavlečen v 70. letech 19. století z Ameriky
ochrana - bordeauxská jícha

P. umbelliferarum - miříkovité rostliny



rod *Peronospora* - nikdy se netvoří zoospory (*P. brassicae* - vřetenatka kapustová)

Pseudoperonospora cubensis (v. okurková) – tykvovité rostliny,
P. humuli – chmel

Bremia lactucae (viz skleněný

model vpravo) – ničí semenáčky salátu („plíseň salátová“)

r. *Albugo* (tzv. "bílá rez") tvoří ložiska s nevětvenými sporangioforami nesoucími řetězky sporangií pod pokožkou hostitele (tlakem praská a sporangia se uvolňují)

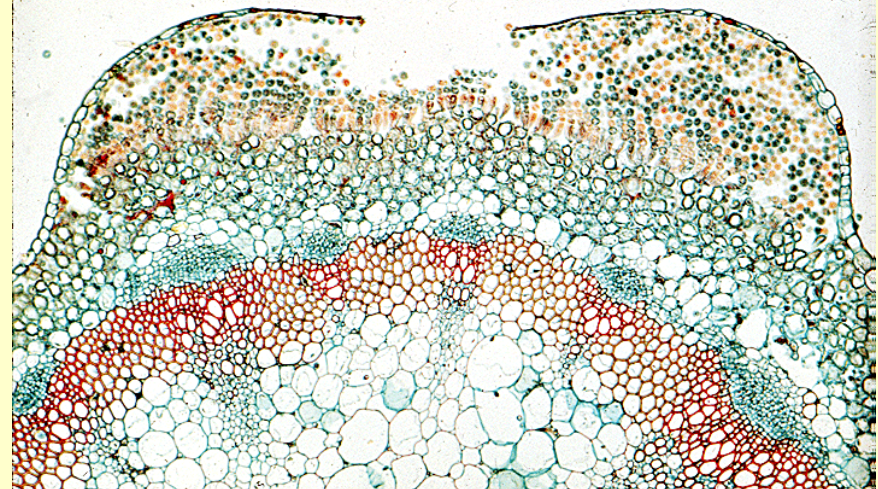
Albugo candida - nejčastěji na *Capsella bursa-pastoris*



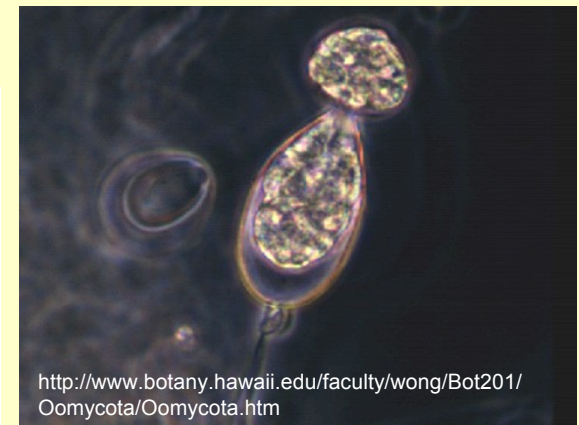
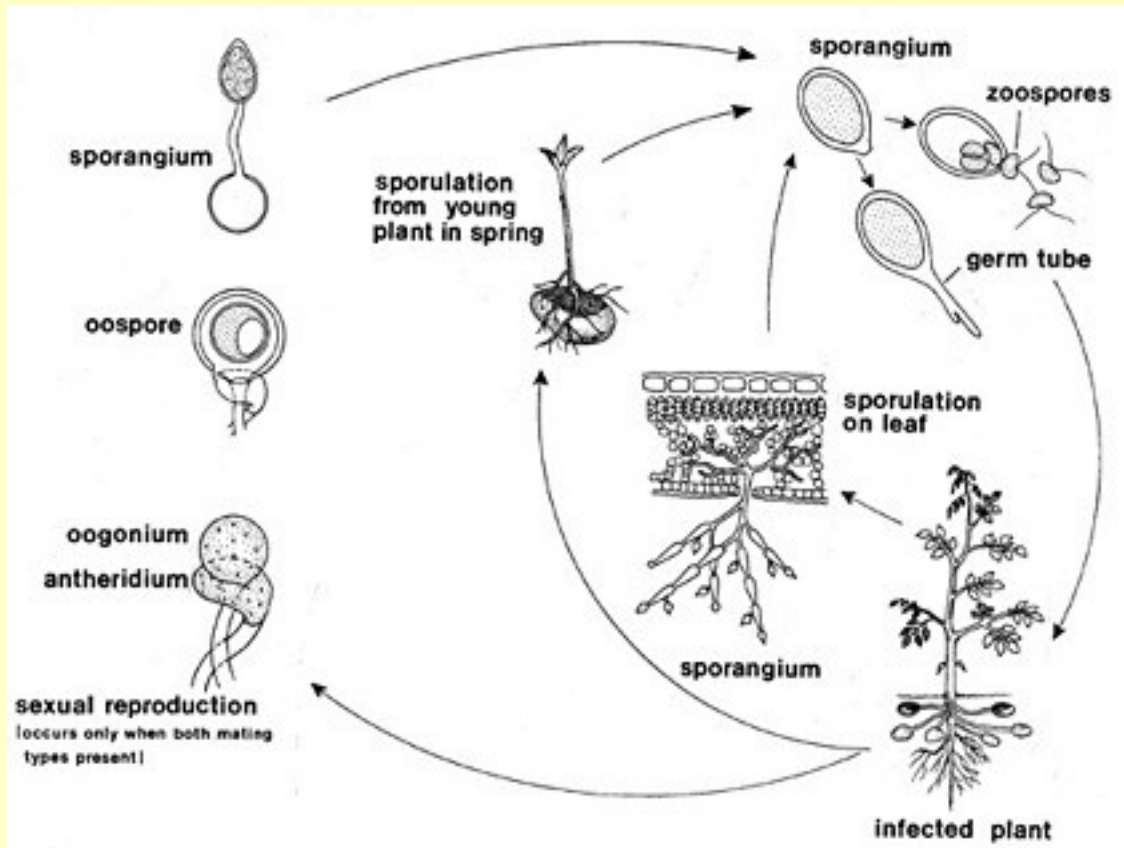
<http://www.hps.cam.ac.uk/whipple/explore/models/glassfungi/>



http://botit.botany.wisc.edu/images/332/Oomycota/Albugo_r_O_pa/Albugo_candida_conidra_tjv.html



životní cyklus *Phytophthora infestans*



uvolňování zoospor



sporangiofor se sporangii

Phytophthora infestans - plíseň bramborová
napadá nadzemní části (listy) i hlízy (infekce očky)
nejzávažnější patogen brambor, jeho zavlečení v 19. století vedlo k hladomoru
(Irsko 1845-1847 - smrt až 1 milionu obyvatel)

Oddělení: LABYRINTHULOMYCOTA („VODNÍ HLENKY“)

Třída: LABYRINTHULOMYCETES (aktuálně jediná třída tohoto oddělení)

vodní, převážně mořské organismy

buněčná stěna tvořená jen tenkými šupinkami

tvorba ektoplazmatických výběžků, vycházejících ze specifických organel

– **botrosomů** – na povrchu buňky; vytváří síťovité útvary („filoplasmodia“)

sporangia – heterokontní pleurokontní zoospory (přední bičík péřitý, zadní hladký) nebo aplanospory (pravděpodobně možnost amébovitého pohybu)

řád *Labyrinthulales*

slizovitá bezbarvá ektoplazmatická síť obklopuje vřetenovité buňky, i více buněk ve spol. ektoplazmě; pohyb uvnitř těchto "trubic" umožňují kontraktilní bílkoviny
výživa osmotrofní

výskyt: mořské a brakické vody, v organickém detritu, na povrchu řas i rostlin;
některé parazitické

system: 1 čeleď, 1 rod *Labyrinthula*

řád *Thraustochytriales* (dříve na úrovni samost. třídy *Thraustochytriomycetes*)

vegetativní buňky kulovité nebo elipsoidní, na bázi síť ektoplazmatických výběžků („rhizoidů“)

habituálně připomínají některé chytridiomycety

výskyt: mořské vody, v detritu nebo na povrchu řas, rostlin aj., saprofyté

system: 1 řád, několik rodů (*Thraustochytrium*)

Oddělení: *HYPHOCHYTRIOMYCOTA*

Třída: *HYPHOCHYTRIOMYCETES*

oddělení považované donedávna za nejpříbuznější k odd. *Oomycota* (viz pozn. u podtř. *Saprolegniomycetidae*), recentně však podle některých molekulárních analýz více příbuzné autotrofním heterokontním řasám

malá skupina jednoduchých organismů (vzhledem podobné odd. *Chytridiomycota*, ale příbuznější oomycetům, dnes považovány za samostatnou vývojovou linii)

eukarpická a monocentrická (s rhizomyceliem, *Rhizidiomyces*) nebo polycentrická stélka (zoosporangia propojena hyfami, *Hyphochytrium*)

v dřívějších systémech zahrnovalo toto oddělení (s jedinou třídou a řádem) kromě čeledí *Rhizidiomycetaceae* a *Hyphochytriaceae* také čeleď *Anisolpidiaceae*, považovanou za nejprimitivnější (holokarpická a monocentrická stélka, vlastně jen jedna bezblanná buňka); tato čeleď je aktuálně řazena do samostatného blíže nezařazeného řádu v rámci oddělení *Oomycota*

složení buněčné stěny (známo dosud pouze u dvou druhů) – celulózní vnější, chitinózní vnitřní vrstva

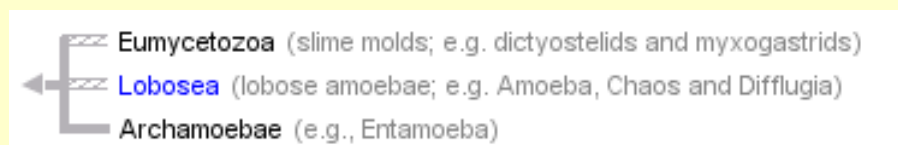
zoosporangia oddělena přehrádkami, v hyfách přehrádky vzácné

zoospory s jedním apikálním péřitým bičíkem se vytváří extrasporangiálně (z vyhřeznutého protoplastu)

parazité na řasách, houbách nebo živočiších ve vodě nebo v půdě, příp. saprofyté

AMOEBOZOA stojí pravděpodobně na společné vývojové větvi s říší *Opisthokonta*, v extrémním případě jsou dokonce s touto říší slučovány do jednotné říše *Unikonta*. Méně „extremističtí“ autoři pak dělí vývojový strom eukaryot na dvě základní větve – *Unikonta* a *Bikonta*, kam řadí vše ostatní, tedy *Plantae*, *Chromalveolata*, *Rhizaria* a snad i *Excavata*, pokud tato nejsou brána jako že stojí na úplné bázi vývojového stromu a nepatří tak přímo ani k jedné ze zmíněných větví. (Základní dělení podle primárního vývoje pohyblivých buněk s jedním nebo dvěma bičíky však dostává drobnou trhlinu zrovna v případě hlenek, konkrétně jejich myxomonád se dvěma bičíky; jiné charakteristiky ovšem staví skupiny *Amoebozoa* a *Opisthokonta* do určité blízkosti, takže problém tkví spíše ve zvolení ne zcela šťastného názvu.) Dělení eukaryot na *Unikonta* a *Bikonta* podpořilo i zjištění fúzí různých genů pro syntézu určitých látek (shodné pro unikontní a jiné shodné pro bikontní říše; genová fúze byla považována za natolik vzácný úkaz, že by mohla být v evoluci jedinečná), ani tento důkaz však již neplatí absolutně (zjištění „unikontní“ fúze u ruduchy).

Říše *Amoebozoa* zahrnuje jednobuněčné měňavkovité a plazmodiální organismy; dvěma základními skupinami jsou vlastní améby a hlenky.



The Amoebozoa are a diverse collection of protozoan eukaryotes, almost all of which are amoebae (i.e. cells that produce pseudopodia, but lack flagella) for some or all of their life cycle. Many produce lobose or fan-shaped pseudopodia (in contrast to the elongate, fine pseudopodia typical of Rhizaria), although short, fine sub-pseudopodia are also common. Amoebozoa includes lineages of 'lobose amoebae' (e.g. the well known *Amoeba* and *Chaos*), the lobose testate amoebae (with the cell enclosed in a shell), most of the lineages of 'slime molds', the pelobionts and Entamoebae, which lack classical mitochondria, and a few mitochondriate flagellates. Amoebozoa were only recently united as group. Detailed microscopy studies had shown that amoebae as a whole were polyphyletic, and thus when early molecular phylogenetic studies based especially on ribosomal RNA sequences placed slime molds, lobose amoebae, pelobionts and entamoebae as multiple independent lineages (Hinkle et al., 1994; Sogin, 1989), this result seemed plausible. In the last few years, increasingly sophisticated molecular phylogenies incorporating many more taxa and/or genes have tended to unite these previously disparate groups (Baptiste et al., 2002; Fahrni et al., 2003), though not always with strong statistical support. A recent study suggests that the pseudopodia-producing flagellate *Breviata* represents the deepest branch within a monophyletic amoebozoa clade (Minge et al., 2008).

'Unikonts': A Clade Consisting of Opisthokonts & Amoebozoans

There is now considerable evidence from molecular phylogenies that the opisthokonts and amoebozoans are closely related (Baldauf et al., 2000; Baptiste et al., 2002), and they also share a handful of other molecular characteristics in common (Richards and Cavalier-Smith, 2005). They have been proposed to be a clade called 'unikonts' because many of these organisms have a single flagellum (Cavalier-Smith, 2002), but biflagellated lineages are also known in this group.

The root of the tree of eukaryotes has been proposed to be somewhere near this lineage, so it is possible the 'unikonts' are paraphyletic (Stechmann and Cavalier-Smith, 2002; Stechmann and Cavalier-Smith, 2003).

oddělení: MYCETOZOA (MYXOMYCOTA) - HLENKY

společné znaky s akrasiiemi:

- holozoická výživa
- tvorba měňavkovitých myxaméb, bičíkatých myxomonád nebo plazmodií, u nichž chybí pevná buněčná stěna
- v reprodukční fázi se vytváří plodničky a spory s pevnou buněčnou stěnou
- v klidové fázi tvoří mikrocysty, sférocysty nebo sklerocia

znaky odlišné od akrasii:

- ploché myxaméby, pseudopodia se subpseudopodii
- buněčná stěna celulózní
- dochází k pohlavnímu procesu

třída: **PROTOSTELEA (PROTOSTELIOMYCETES)**

nejjednodušší mikroskopické hlenky
myxaméby, příp. myxomonády s akrokontními bičíky; mohou vznikat plazmodia
stopkaté sporokarpy obsahují málo spor (max. 8)
vyskytují se v půdě i na rozkládajících se organických substrátech,
součást společenstev dekompozitorů



řád *Protosteliales*

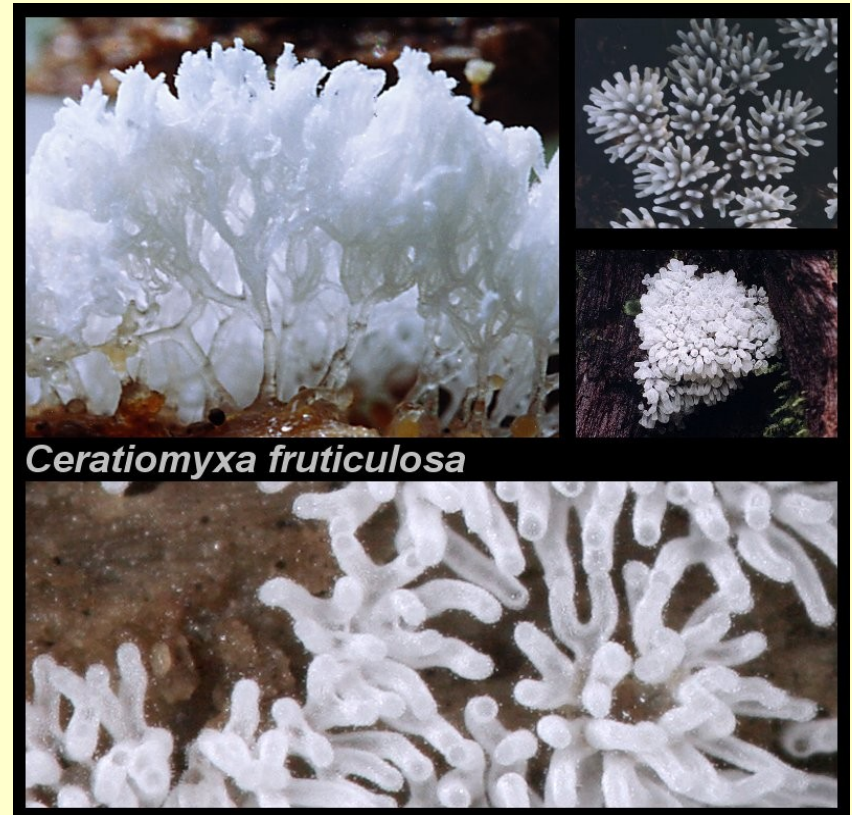
primitivní typy, nevytváří se myxomonády ani plazmodia, chybí pohlavní proces (*Protostelium* lbr./, *Nematostelium*)

životní cyklus: ze spory vyklíčí myxaméba => z ní se postupně tvoří stopkatý sporokarp => z něj se uvolní jediná spora

řád *Ceratiomyxales*

řád řazený v různých systémech do třídy *Protostelea* (spory se tvoří exogenně)

nebo *Myxogasterea* (při klíčení se tvoří myxomonády, je zde pohlavní proces)



třída: *DICTYOSTELEA (DICTYOSTELIOMYCETES)*

haplobionti; chybí myxomonády

tvorba pseudoplazmodií a sorokarpů (znaky shodné s akrasiiemi, od nichž je odlišuje stavba myxaméb, diferenceiace sorokarpů a celulózní stěna spor)

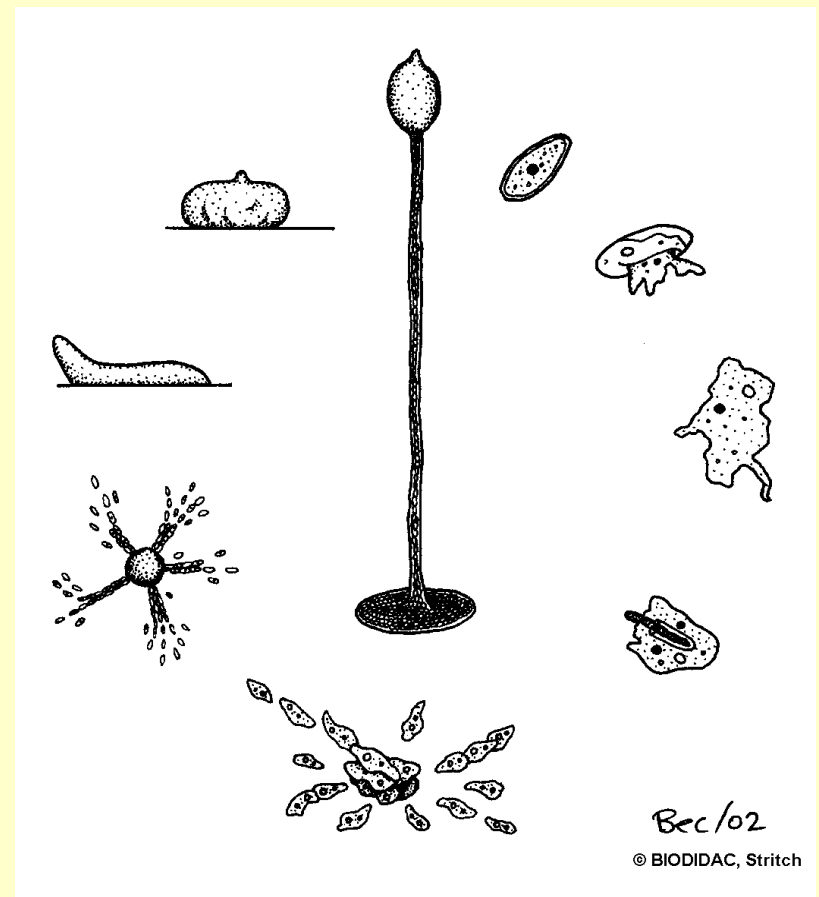
životní cyklus haplobiotický (na obrázku *Dictyostelium discoideum*):

ze spor se uvolní myxaméby => dělení
=> v případě nedostatku (potravy, vody, světla) nastává agregační fáze: kopulací myxaméb vznikají makrocysty (z nich pak



meiozí zase améby),
produkuje akrasin =>
přitahuje další myxaméby
=> shlukování
=> pseudoplazmodium
z jednojaderných améb
=> za určitých podmínek
migrace => vznik sorokarpu

za nepříznivých podmínek myxaméby
přímo vytvoří bun. stěnu => vznikají
mikrocysty (a naopak)



třída: MYXOGASTREA (MYXOMYCETES) – VLASTNÍ HLENKY

životní cyklus haplodiplobiotický

myxomonády i myxaméby, následně diploidní plazmodia

kapilicium - nebuněčná struktura, uchycená na peridii, bázi sporokarpu nebo kolumelu (pseudokapilicium - nepravidelné niťovité útvary)

spory s celulózní vnitřní vrstvou stěny

výživa všech stadií holozoická (pohlcování)

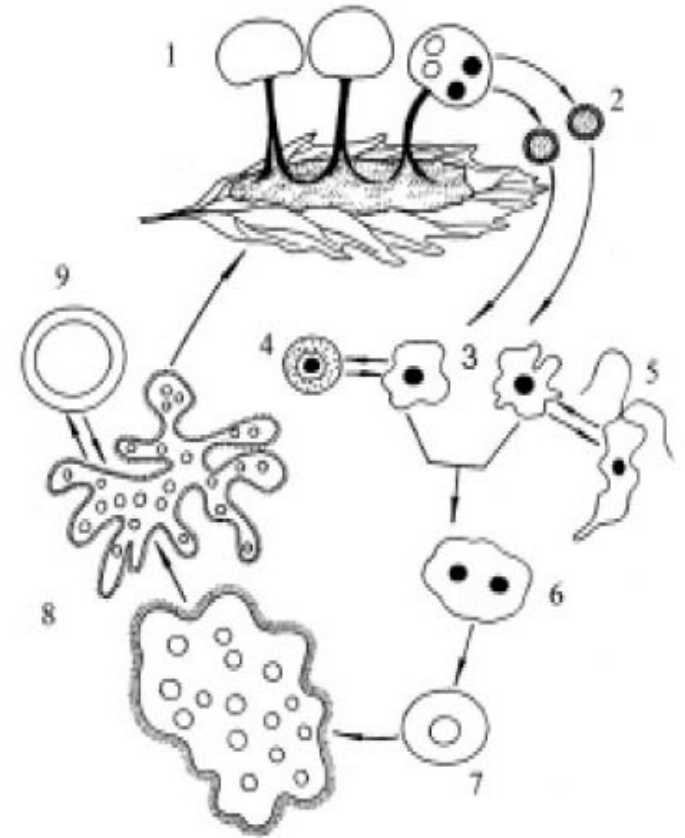
plazmodia – proudění plazmy, synchronizované dělení jader, růst i po rozdělení a naopak splývání různých plazmodií téhož druhu

- protoplazmodium - mikroskopické, vzniká z něj jeden sporokarp
- afanoplazmodium - síťovitá žilnatina, obklopená rychle proudící cytoplazmou; vzniká z něj více sporokarpů
- faneroplazmodium - makroskopické; gelatinózní a tekutá část, protoplazma zrnitá; vzniká více sporokarpů

nepříznivé podmínky => z plazmodií vznikají sklerocia (tvrdé nebuněčné útvary)

životní cyklus hlenky:

ze spor [2] uvolnění myxaméb [3]
(volně se mění na myxomonády [5] a zpět)
oboje fungují jako gamety => kopulace +
a – jedinců => diploidní myxaméby [7] =>
řada mitóz => mnohojaderné plazmodium
[8] (negativně fototaktické) => při přechodu
do reprodukční fáze pozitivní fototaxe, na
povrchu se tvoří tenká blanka – hypothalus
=> z něj vyrůstají sporokarpy [1] =>
diploidní jádra se obalují bun. stěnou =>
dochází k meiozi, 3 jádra degenerují =>
rozpad (jsou známy i vícejaderné spory =>
při klíčení více myxaméb)



typy sporokarpů:

- *_sporangia* (stopkatá nebo přisedlá) vznikají z protoplazmodií nebo malých částí plazmodií
- *aethalia* (nestopkatá, rozlitá) vznikají z větších částí plazmodií; je to vlastně útvar vzniklý sloučením řady sporangií (mohou mít ještě zřetelné stěny – tzv. *pseudoaethalium*) => celistvý útvar se společným obalem – peridií
- plazmodiokarp vzniká z velkých částí síťovitého plazmodia, gelatinózní plazma se koncentruje podél žilnatiny, postupně se tvoří peridie (celý výsledný útvar může být síťovitý)

výskyt: zcela kosmopolitní, závislé na dostatečné teplotě a vlhkosti

– preferují chladná, stinná, vlhká místa;

v mírném pásu růst omezen na letní sezónu

substrát: organické zbytky, zejména rostlinné, ale i půda

– živí se mikroorganismy tam žijícími

system: 5(–6) řádů ve 2(–3) skupinách (některými autory jsou do této třídy řazena i *Ceratiomyxales* v samostatné podtřídě *Ceratiomyxomycetidae*)

podtřída *Myxogastromycetidae*

tvoří proto- nebo faneroplazmodia, myxogastroidní typ vzniku sporokarpu
(na povrchu plazmodia se vytváří hypothalus)

řád *Echinosteliales*

tvoří protoplazmodia a sporangia, nejmenší zástupci;
příbuznost s podtřídou *Protosteliomycetidae* – naznačuje společný
původ (*Echinostelium*, sporokarp na obr. vpravo)

řád *Liceales*

proto- nebo faneroplazmodia, sporokarpy
různých typů, zpravidla chybí kolumela a kapilicium

Lycogala – vlčí mléko, růžová kulovitá aethalia (vlevo), *Enteridium* – několik cm
velká aethalia s pevnou peridií, *Tubifera* – jasně oranž. pseudoaethalia (vpravo)



<http://botany.upol.cz/atlas/system/>



© D. Dřimalová, 2004

řád *Physarales*

faneroplazmodia, sporokarpy různých typů, tvoří se kolumela a kapilicium, často inkrustované CaCO_3 – to je případ aethalií pěnitky popelavé, *Mucilago crustacea* (vpravo) *Fuligo* (slizovka) – žlutá aethalia (vlevo) *Physarum* – tvoří sporangia (foto uprostřed) nebo plazmodiokarpy



http://www.nivicol.de/physarum_globuliferum.htm

řád *Trichiales*

přechodný typ mezi fanero- a

afanoplazmodiem, tvoří sporangia nebo plazmodiokarpy, kapilicium bohatě strukturované

Trichia

(vlasatka, dole vlevo),

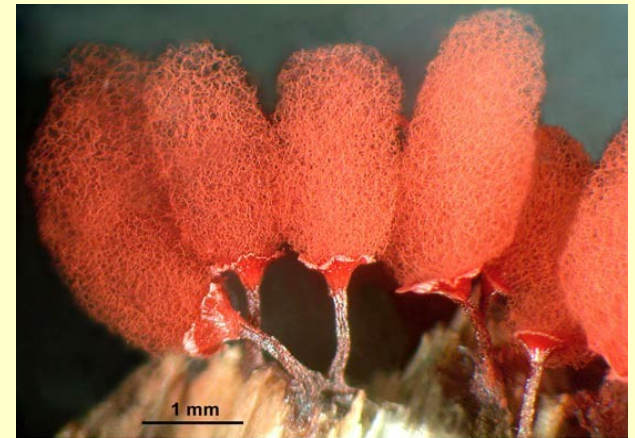
Arcyria

(vlnatka, vpravo)



<http://botanika.bf.jcu.cz/mykologie/galerie/myxomycetes/0007/0007.htm>

© Jana Růžičková
BF JCU Č. Budějovice



http://lchetype.free.fr/Images/Myxomycetes/arcyria_denudata.jpg

podtřída *Stemonitomycetidae*

tvoří afanoplazmodia; stemonitoidní typ vzniku sporokarpu (hypothalus se vytváří na spodní straně plazmodia na substrátu)

řád *Stemonitales*

sporangia s jemnou peridií, vytvořena kolumela a větvené kapilicium

Stemonitis – pazderek (vlevo celkový pohled na shluk sporangií, vpravo detail části kolumely se síťovitě větveným kapiliciem)

