FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

(část přednášky Fylogeneze a diverzita řas a hub)

• TSAR - Straminipila: Peronosporomycota / Labyrinthulomycota / Hyphochytriom. - Rhizaria: Plasmodiophorida • Excavata: Acrasida • Amoebozoa: Mycetozoa • Obazoa (Opisthokonta) - Fungi: Microsporidiomycota / Chytridiomycota / Blastocladiomycota / *skupina Zygomycota* - Mucoromycota, Zoopagomycota, Glomeromycota / Dikarya - Ascomycota: Taphrinomycotina, Saccharomycotina, Pezizomycotina - *pomocné skupiny Deuteromycota a Lichenes* - Basidiomycota: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, Agaricomycotina

Říše (superskupina): *TSAR*, vývojová větev *STRAMINIPILA*
Oddělení: *PERONOSPOROMYCOTA (OOMYCOTA)* - OOMYCETY

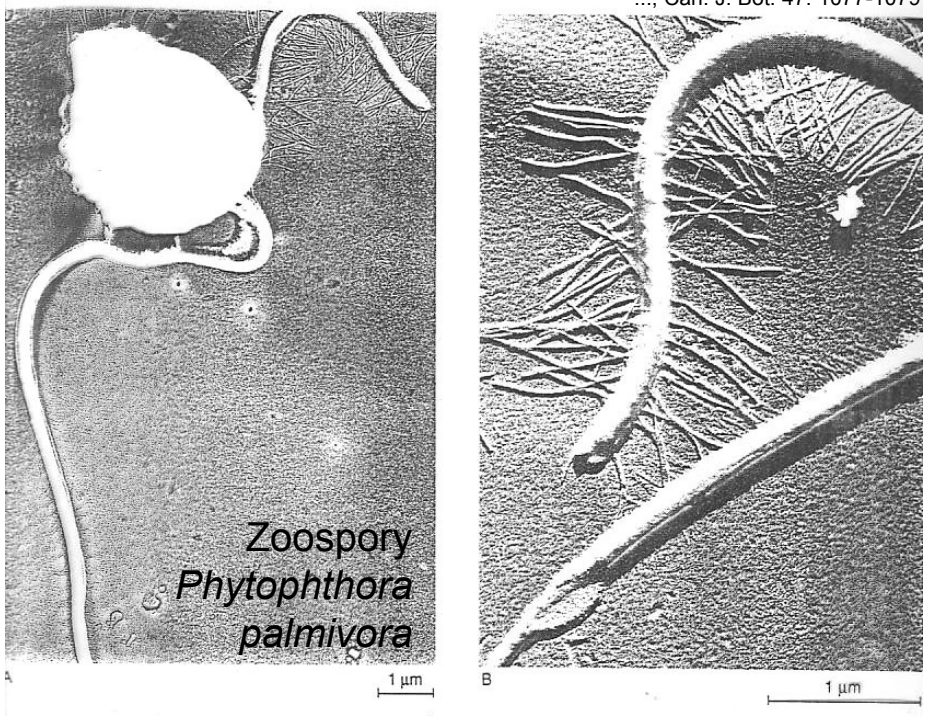
- stélka většiny zástupců je **nepřehrádkované mycelium**
- parazitické druhy vytvářejí na myceliu haustoria, pronikající do buněk hostitele
- vnitrobuněční parazité mají amorfní stélku bez buněčné stěny
- buněčná stěna mycelia obsahuje hlavně celulózu
- **protoplast** je **cenocytický** (odpovídá sifonální stélce u řas), mnohojaderný
- zásobní látkou je mykolaminaran (rozpustný polyglukan)

- **nepohlavní rozmnožování**

– tvorba zoospor či aplanospor

- základní typ jsou pleurokontní zoospory (bičíky vycházejí z boku buňky, jsou heterokontní, přední péřitý, zadní jen s jemnými vlásky)
- podle počtu pohyblivých stadií v živ. cyklu jde o **monoplanetismus** (jen tyto zoospory), **diplanetismus** (primární akrokontní zoospory, pak sekundární pleurokontní), vzácněji polyplanetismus nebo aplanetismus

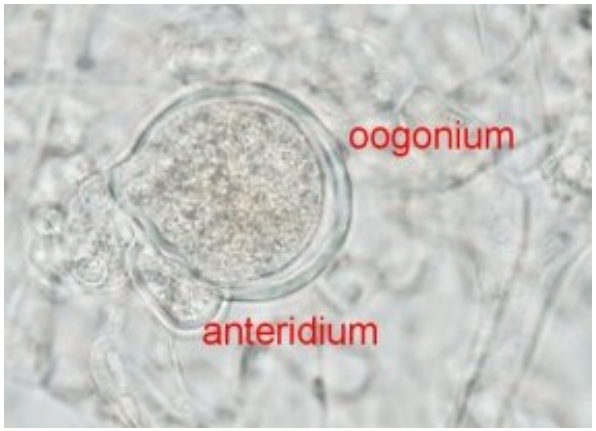
Zdroj: Desjardins et al. (1969): Electron microscopic observations ..., Can. J. Bot. 47: 1077-1079



- **pohlavní rozmnožování: oogametangiogamie**

– nejde o oogamii, protože nedochází k tvorbě volných gamet (souvisí zřejmě s přechodem z vody na souš; tento proces je i u vodních druhů – jsou sekundárně vodní?)

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



Bremia lactucae, gametangia

Foto I. Petrželová, http://botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=oogonium

- **evoluční tendence** spojené s přechodem z vody na souš:

– menší počet pohyblivých stadií
– menší počet spor ve sporangiu
– přechod od saprotrofie k obligátnímu parazitismu, s tím spojená specializace vedoucí až k tzv. organotropii (specializace na určité orgány hostitele)

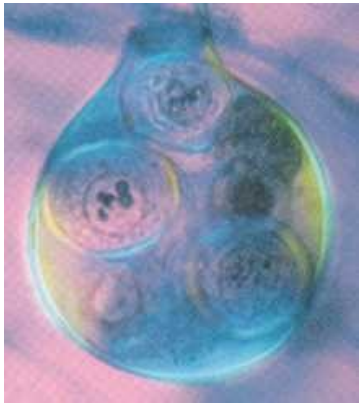
- **výskyt, ekologie:** saprotrofové nebo parazité, primitivnější typy ve vodním (nebo vlhkém) prostředí, nejodvozenější *Peronosporales* na nadzemních částech suchozemských rostlin

- **význam:** z pohledu člověka negativní, řada fytopatogenních druhů

- **systém:** v rámci oddělení 2 třídy; oddělení řazeno v systému straminipil, předpoklad vývojové spojitosti s heterokontními řasami

Třída: *SAPROLEGNIOMYCETES* (tzv. **"vodní plísně"**)

- tvorba primárních i sekundárních zoospor
- v oogoniu často více oosfér



Saprolegnia sp. –
více oosfér v oogoniu

R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich:
Botany. - Wm. C. Brown Publ., 1995.

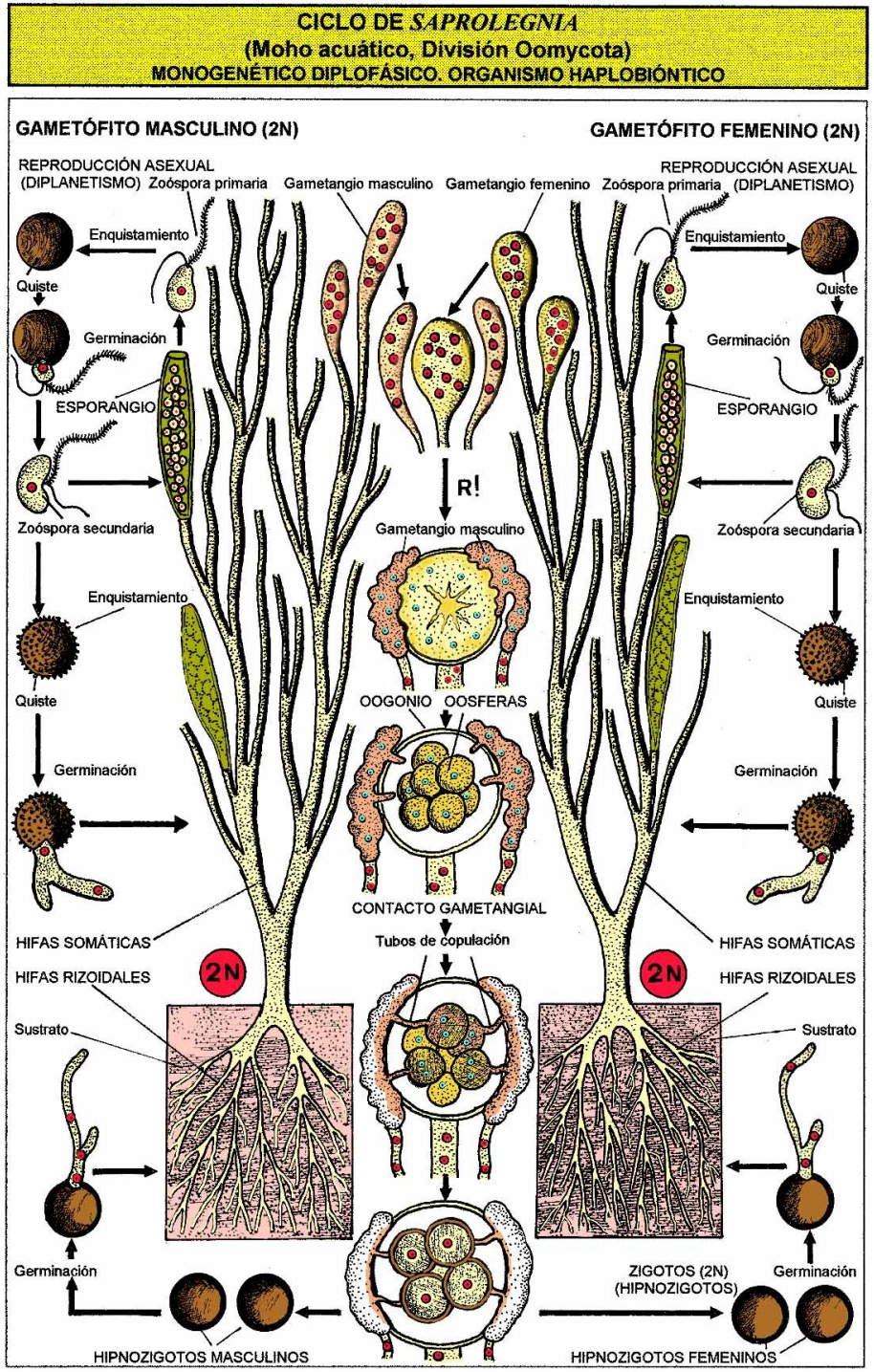
řád *Leptomitales*

- stélka eukarpická, ve větveném myceliu jsou místa zaškrcení ucpaná celulinovými zrny; v buněčné stěně je chitin
- většina druhů monomorfních, je znám i diplanetismus, případně se primární zoospory encystují již ve sporangiu
- výhradně saprotrofové ve vodě nebo vlhké půdě (*Leptomitus*)

řád *Saprolegniales*

- stélka eukarpická
- charakteristický diplanetismus (odvozeně poly- a aplanetismus)
- většinou saprotrofové ve sladkých vodách, případně v půdě nebo na kořenech, druhotně i parazité řas, hub, živočichů (*Saprolegnia parasitica* – parazit ryb, *Achlya* – parazité raků i zeleniny)

životní cyklus je **diplobiotický** – vegetativní hyfy i zoospory jsou diploidní, jediná haploidní jádra jsou v gametangiích před oplozením



Třída: *PERONOSPOROMYCETES*

- tvorba pouze sekundárních zoospor (nebo aplanetismus),
- v oogoniu (až na výjimky) jedna oosféra

řád *Olpidiopsidales*

- obligátní parazité řas nebo hub
- redukovaná stélka, holokarpická, monocentrická; růst endobiotický (uvnitř protoplastů hostitele) nebo intramatrikální (v mezibuněčných prostorech)
- stélka v mládí nahá (ale nesplývá s protoplastem hostitele), později tvoří stěnu; ve stáří se celá stélka mění na reprodukční struktury – sporangia či gametangia

řád *Pythiales*

- stélka cenocytická (u starších hyf se tvoří i přehrádky), intracelulární nebo intramatrikální, většinou netvoří haustoria
- na nediferencovaných hyfách s neukončeným růstem se tvoří sporangia apriori terminálně, ale další růst hyfy je odsune do boční pozice
- zoospory obvykle pouze sekundární, sporangium může klíčit i přímo hyfou (chová se jako sporangium s 1 aplanosporou)
- zástupci řádu jsou vodní a půdní saprotrofové nebo parazité řas, hub, rostlin
- *Pythium oligandrum* – silný kompetitor, schopný likvidovat mycelia jiných hub

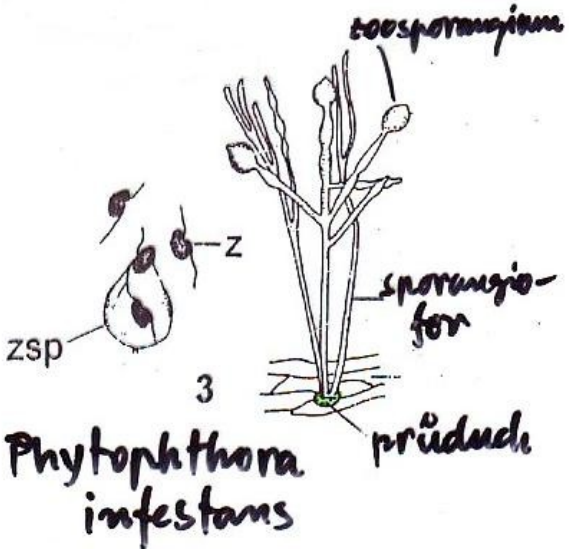
řád *Peronosporales* (**"nepravá padlí"**) – obligátní parazité cévnatých rostlin

Phytophthora infestans (plíseň bramborová) napadá nadzemní části (listy) i hlízy

- nejzávažnější patogen brambor, jeho zavlečení v 19. století vedlo k hladomoru
- přezimuje na povrchu hlíz => na jaře napadá očka => vyroste s rostlinou => skrz průduchy vyrůstají sporangiofory => zoosporangia roznášena větrem => uvolní se zoospory => v kapce vody vyklíčí v hyfu (při nižší vlhkosti se netvoří zoospory a celé sporangium vyklíčí v hyfu) => průduchem pronikne do dalšího listu => haustoria vnikají do buněk, tvorba nových sporangioforů
- v zimě se tvoří oogonia (nejprv vznikne více jader, ale zůstane jen jedno) a anteridia (zůstanou mnohojaderná, ale jen jedno jádro projde do oogonia) => oospora klíčí vláknem, nesoucím zoosporangium

Phytophthora infestans, symptomy napadení

Foto Jaroslav Rod, http://botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=Phytophthora%20infestans



Albugo candida na stonku kokošky, *Plasmopara viticola* na listu vinné révy

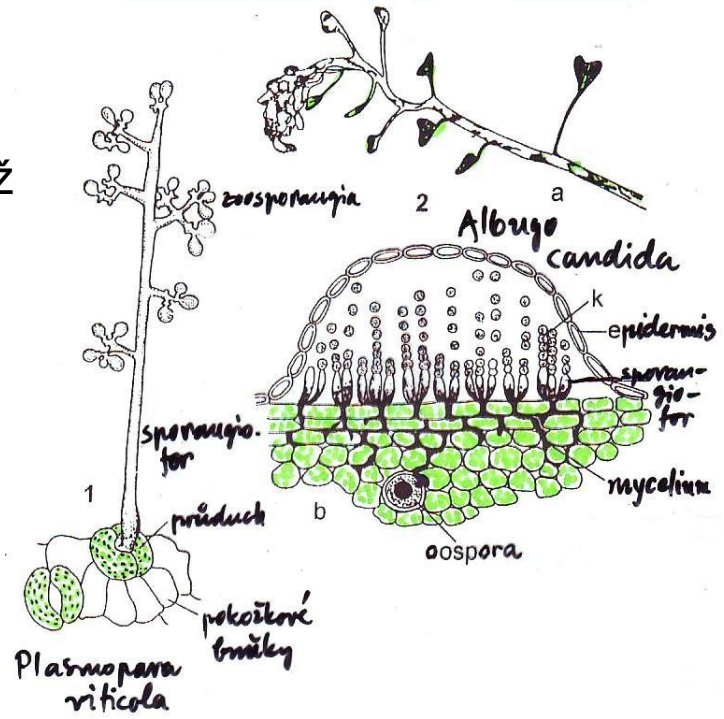
Foto Jaroslav Rod, http://botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=Albugo%20candida, Michaela Sedlářová, http://botany.upol.cz/atlasy/system/gallery.php?entry=Plasmopara%20viticola

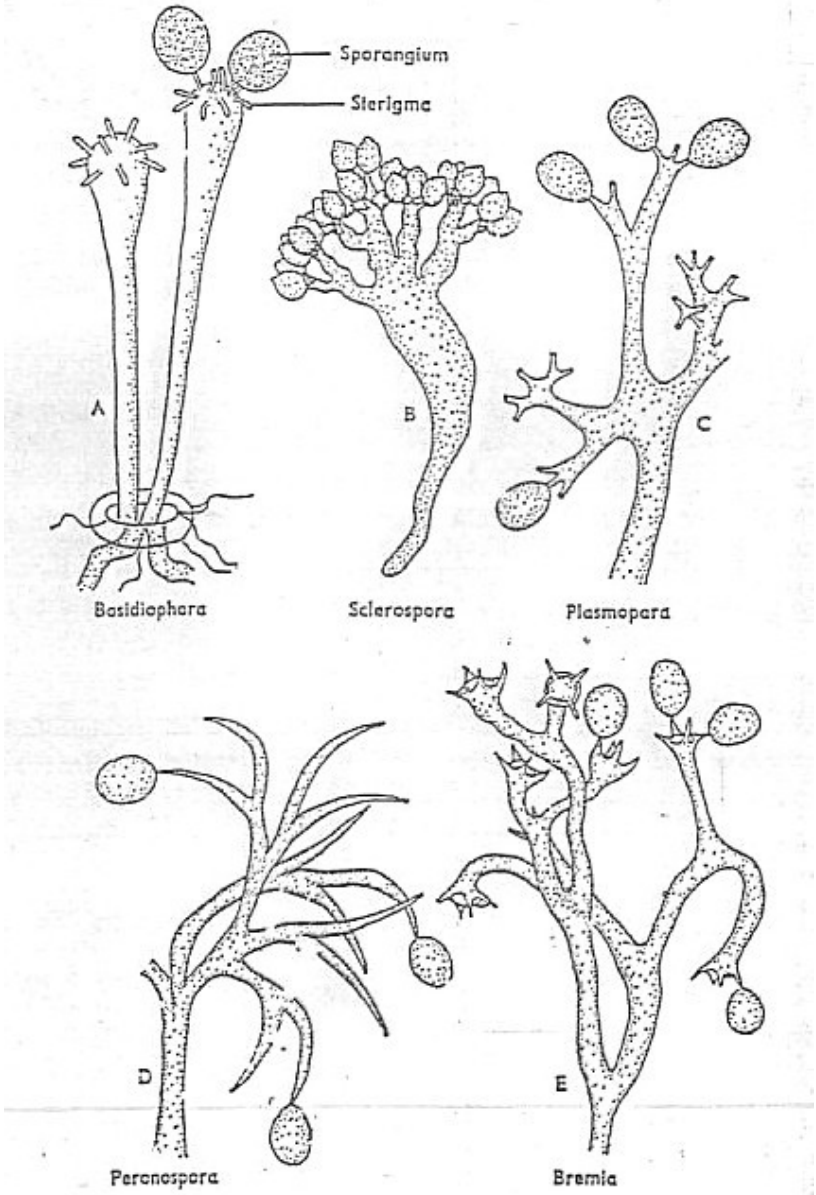
- typická pro řád *Peronosporales* je cenocytická stélka, intercelulární mycelium vytváří haustoria
- zoosporangia se tvoří na větvených sporangioforech; vzácněji se tvoří zoospory, obvykle jednosporové sporangium klíčí přímo hyfou
- řada druhů má hospodářský význam

Plasmopara viticola (skvrny na listech, nedostatečné dozrání plodů vinné révy), *P. ribicola* (totéž na rybízu), *Pseudoperonospora humuli* (parazit chmele), *Bremia lactucae* (semenáčky salátu), druhy rodu *Peronospora* na různých rostlinách

řád *Albuginales* (bílé rzi")

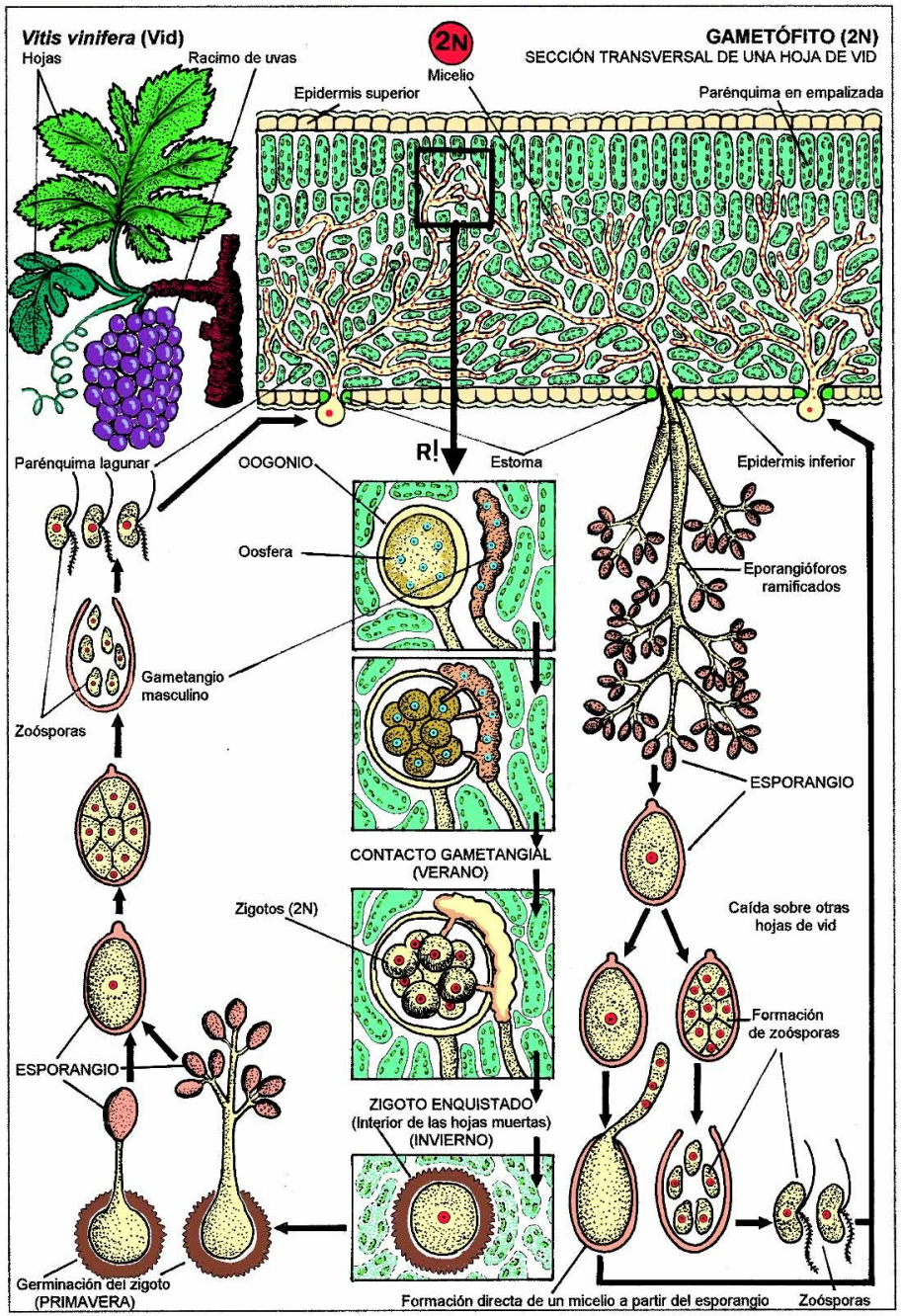
- *Albugo candida* (plíseň bělostná) tvoří ložiska s nevětvenými sporangiofory nesoucími řetízky sporangií => jejich tlakem ložisko praská a dochází k uvolnění sporangií





Obr. 12: Sporangiofory u rodů čeledi *Peronosporaceae* (podle ALEXOPOULOSE).

CICLO DE *PLASMOPARA VITICOLA*
("Mildiu" de la vid, División Oomycota)
MONOGENÉTICO DIPLOFÁSICO. ORGANISMO HAPLOBIÓNTICO



Oddělení: *LABYRINTHULOMYCOTA (LABYRINTHISTA, LABYRINTHULATA)*

Třída: *LABYRINTHULOMYCETES (LABYRINTHULEA)*

mořské organismy; dvě dobře oddělené skupiny, které spojuje buněčná stěna tvořená tenkými šupinkami a tvorba **ektoplazmatických výběžků** (bezblanné, neobsahují organely), vycházejících z tzv. **botrosomů** na povrchu buňky
v reprodukční fázi tvorba sporangií => v nich vznikají zoospory (mají 2 laterální heterokontní bičíky, přední péřitý, zadní hladký) nebo aplanospory (pravděpodobně možnost amébovitého pohybu)

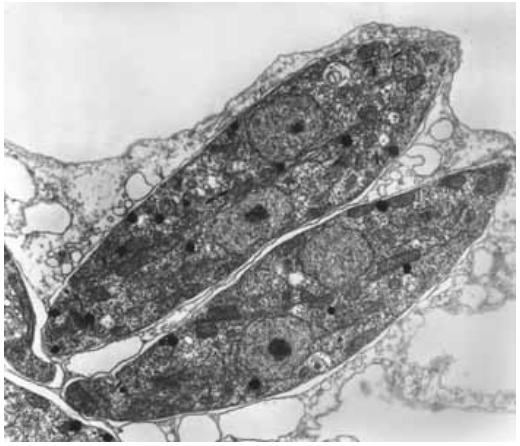
řád *Thraustochytriales*

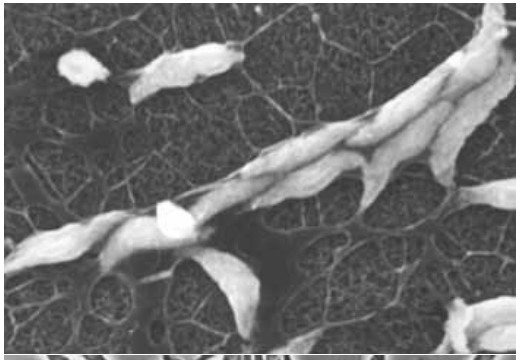
- na bázi buněk vyrůstá z bazálního botrosomu síť ektoplazm. výběžků, které neobklopují buňky - jimi jsou buňky nejčastěji připevněny k substrátu (ale jejich stahováním/natahováním se mohou i pohybovat)
- **rozmnožování:** prosté dělení buněk či rozpad mnohojader. protoplastu => zoospory se 2 bičíky bez stigmatu (u některých rodů jen aplanospory)
- **výskyt:** mořské vody, v detritu nebo na povrchu řas, rostlin aj., saprotrofové
- **význam:** produkce nenasycených mastných kyselin (PUFA)
- **systém:** 1 řád, několik rodů (*Thraustochytrium*)

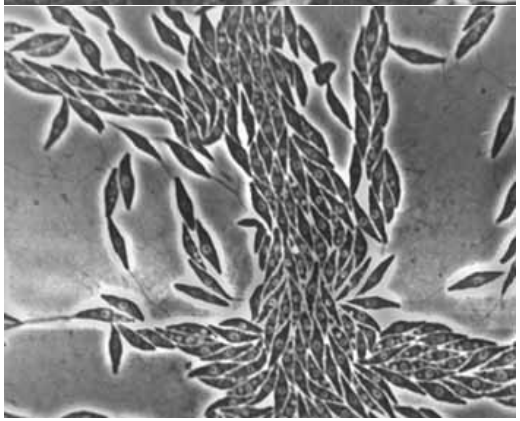
Foto Celeste Leander, http://tolweb.org/Labyrinthulomycetes/21791

řád *Labyrinthulales*

- slizovitá bezbarvá ektoplazmatická síť (tvoř. hlavně mukopolysacharidy) obklopuje oválné buňky, které jsou jakoby uzavřeny v ektoplazmatických "trubicích"
- pohyb uvnitř těchto "trubic" umožňují kontraktilní aktinomyozinové bílkoviny v ektoplazmatické síti
- výživa je osmotrofní – trávicí enzymy pronikají přes ektoplazmatickou síť ven a naopak živiny dovnitř
- **rozmnožování:** buňky se seskupí na určitých místech sítě, obalí se tenkou stěnou a vytvoří sorus (shluk) => zde jaderná dělení => 4–8 zoospor se 2 bičíky a stigmatem (vzácně se tvoří aplanospory) => po styku se substrátem ztrácejí bičíky
- u *Labyrinthula vittelina* zjištěno, že jaderné dělení je redukční – jde zde tedy o pohlavní proces, ale není známo, kde dochází ke karyogamii
- **výskyt:** mořské a brakické vody, v organickém detritu, na povrchu řas i rostlin; některé parazitické
- **systém:** 1 řád, 1 rod *Labyrinthula*







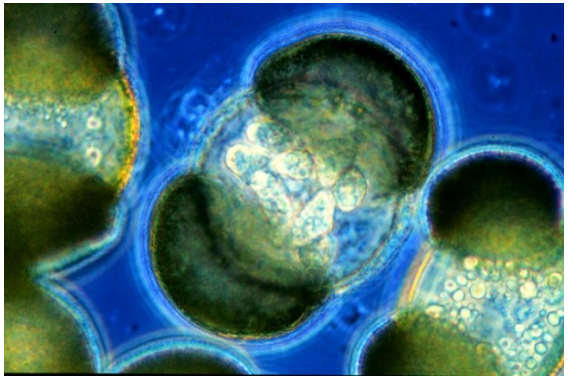
http://www.botany.uga.edu/zoosporicfungi/index.html

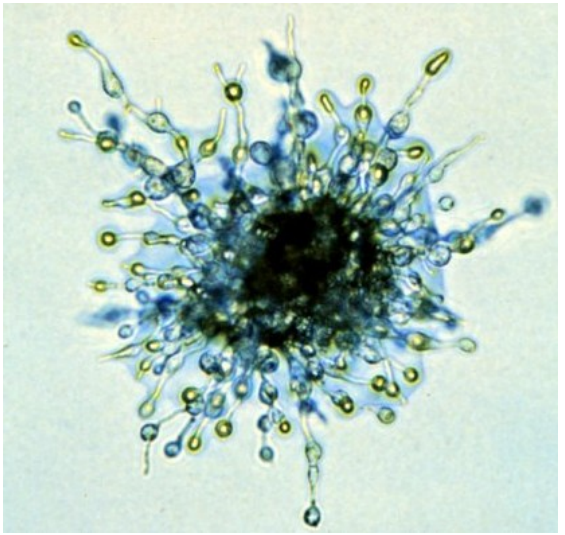
Oddělení: *HYPHOCHYTRIOMYCOTA*

Třída: *HYPHOCHYTRIOMYCETES*

malá skupina jednoduchých organismů (vzhledově podobné zástupcům oddělení *Chytridiomycota*, ale příbuznější odd. *Peronosporomycota*)

- buněčná stěna dvouvrstevná - vnější celulózní, vnitřní chitinózní
- nejprimitivnější zástupci mají stélku holokarpickou a monocentrickou, odvozenější eukarpickou a monocentrickou (s rhizomyceliem, *Rhizidiomyces*) nebo polycentrickou (zoosporangia propojená hyfami, *Hyphochytrium*)
- v zoosporangiích se tvoří **zoospory s jedním apikálním péřitým bičíkem**
- zoosporangia jsou oddělena přehrádkami, v hyfách přehrádky vzácné
- pohlavní rozmnožování pozorováno u jediného druhu (izogamie, splývají aplanogamety)





Hyphochytrium catenoides, nahoře sporangia v pylovém zrnu, dole růst stélek z pylového zrna

Foto Don Barr, http://www.bsu.edu/classes/ruch/msa/barr.html

- **výskyt, ekologie:** parazité na řasách, houbách či živočiších ve vodě a v půdě
- **systém:** 1 třída, 1 řád, zástupce viz u charakteristiky stélek