



# MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE

## ČESKÁ SBÍRKA MIKROORGANISMŮ

<http://www.sci.muni.cz/ccm>



## Mikroskopické houby (Bi6620) Klasifikace houbových organizmů

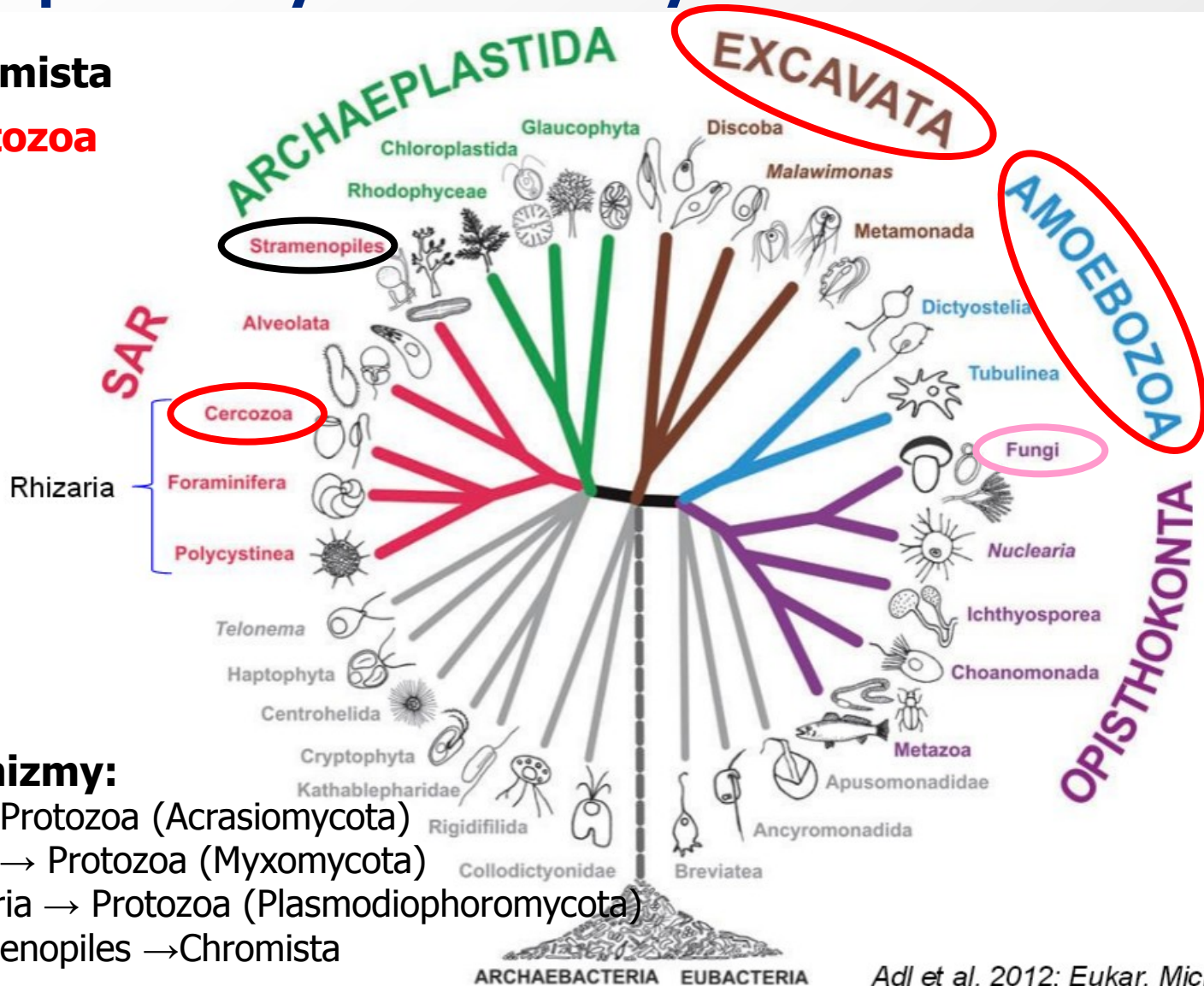


<http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=Pseudoperonospora+cubensis>

# Poslední podoba systému eukaryot

Chromista

Protozoa



## Houbové organizmy:

1. **Excavata** → Protozoa (Acrasiomycota)
2. **Amoebozoa** → Protozoa (Myxomycota)
3. **SAR** → Rhizaria → Protozoa (Plasmodiophoromycota)
  - Stramenopiles → Chromista

# System houbových organizmů

## System tradičních říší

(Dictionary of Fungi 2001, Kalina a Váňa 2005)

### **PROTOZOA**

*Acrasiomycota*

*Myxomycota*

*Plasmodiophoromycota*

## Poslední pojetí systému

(System dle Adla a kol. 2012)

### **EXCAVATA**

*Acrasiomycota*

### **AMOEBOZOA**

*Myxomycota*

### **SAR**

Cercozoa

*Plasmodiophoromycota*

# System houbových organizmů

## Protozoa

*Acrasiomycota* - buněčné hlenky

*Myxomycota* - hlenky

*Plasmodiophoromycota* - nádorovky

- organizmy, které se v určité životní fázi podobají některým houbám

**Čím se liší od zástupců říše Fungi:**

-absencí vláknité stélky

-vegetativním stádiem ve formě **neoblaněných buněk s améboidním pohybem**

-holozoickým (fagotrofním) způsobem výživy (ale i osmotrofní, pro pravé houby

typická výživa se zde alternativně vyskytuje)

-odlišným způsobem tvorby spor

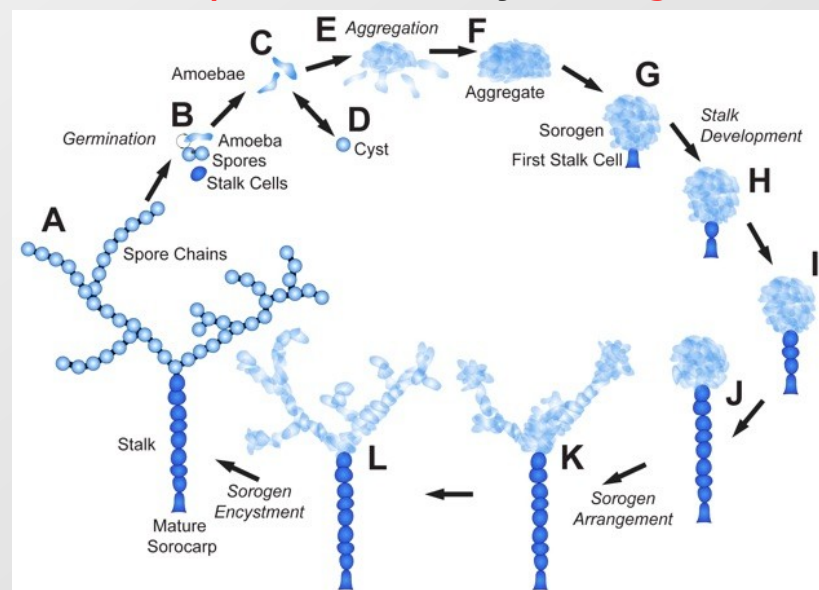
-některými biochemickými vlastnostmi

# Excavata

## oddělení: Percolozoa (*Acrasiomycota*)

### třída: Heterolobosea

- **Akrasie** je polyfyletická skupina améboidních organismů zahrnující cca 12 druhů
- typem stélky je haploidní **myxaméba** s **pseudopodii** (panožkami)
- ze **spory** se uvolní **myxaméba**
- fáze trofická a reprodukční je vystřídána fází shlukovací za vzniku **pseudoplazmodia**, které se mění na **sorokarp**, na vrcholu je **sorogen** (sorus spor) nesený stopkou **soroforem**
- **mikrocysty** nebo **sférocysty**



## Excavata

**oddělení: Percolozoa (*Acrasiomycota*)**

**třída: Heterolobosea**

- ❏ buněčná stěna spor s chitinem
- ❏ pohlavní rozmnožování neprokázáno
- ❏ fagocytují bakterie, kvasinky, konidie hub
- ❏ vyskytují se v půdě, na borce stromů, trusu, hnoji ....
- ❏ lze je kultivovat

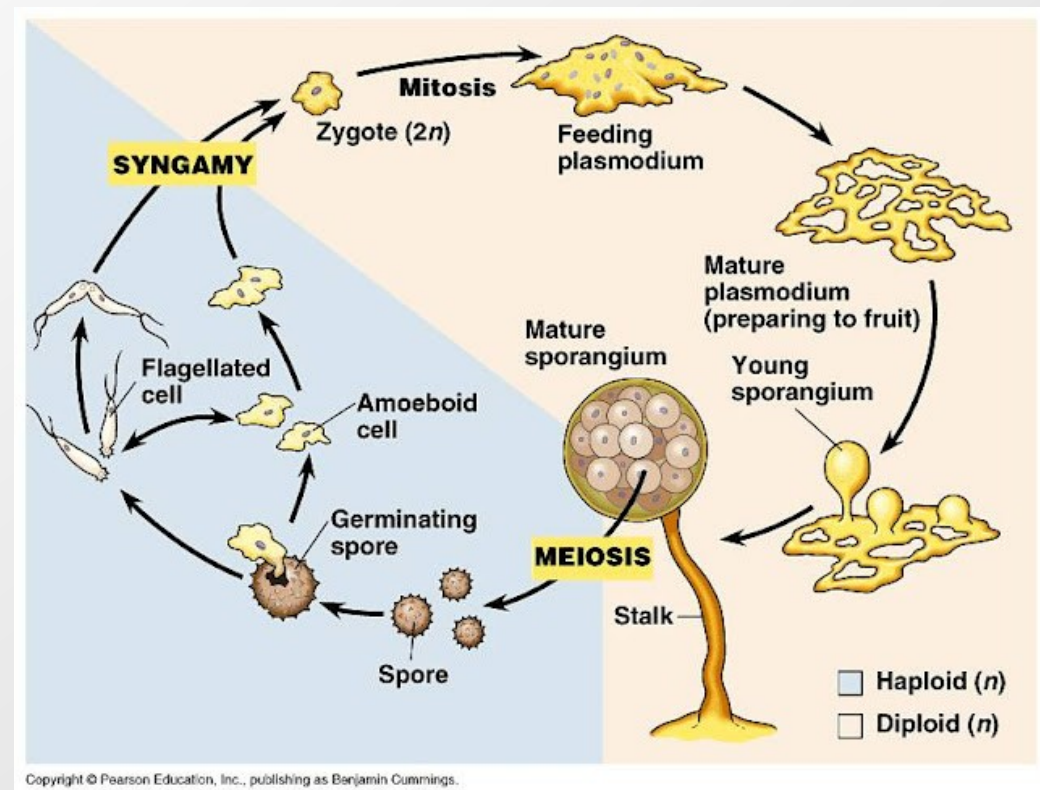


# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa (*Myxomycota* - hlenky)

třídy: Protostelea, Dictyostelea, Myxogasterea

- ☒ cca 1000 druhů
- ☒ typem stélky je haploidní **myxaméba** a **myxomonáda** s bičíky
- ☒ shlukují se v **pseudoplazmodia** nebo **plazmodia**, která se mění na **sorokarp** nebo **sporokarp**
- ☒ **mikrocysty** nebo **sklerocia**
- ☒ životní cyklus haplo-diploidní
- ☒ buněčná stěna spor s celulózou
- ☒ fagocytují bakterie, kvasinky
- ☒ vyskytují se v půdě, na opadu ....
- ☒ lze je kultivovat



# Amoebozoa

## oddělení: Mycetozoa

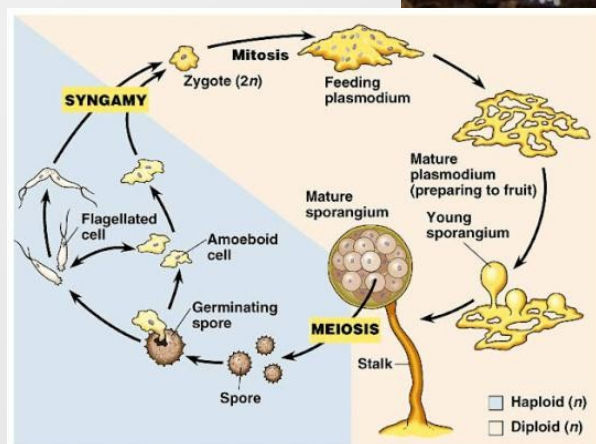
### třída: Protostelea (*Protosteliomycetes*)

#### *Ceratiomyxa*

- ❏ myxaméby a myxomonády s 1 nebo 2 bičíky
- ❏ plazmodia a sporokarpy
- ❏ fagocytují bakterie, kvasinky
- ❏ vyskytují se v půdě, na opadu, ....
- ❏ tvoří složku dekompozitních společenstev



*Ceratiomyxa fruticulosa* (1 cm)





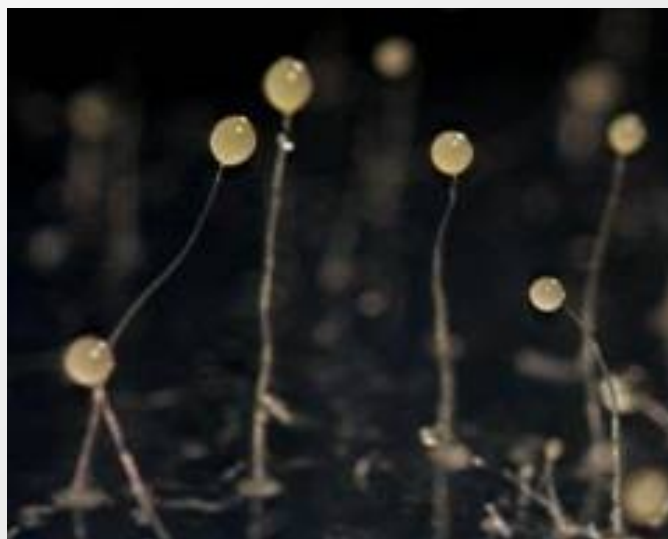
# Amoebozoa

## oddělení: Mycetozoa

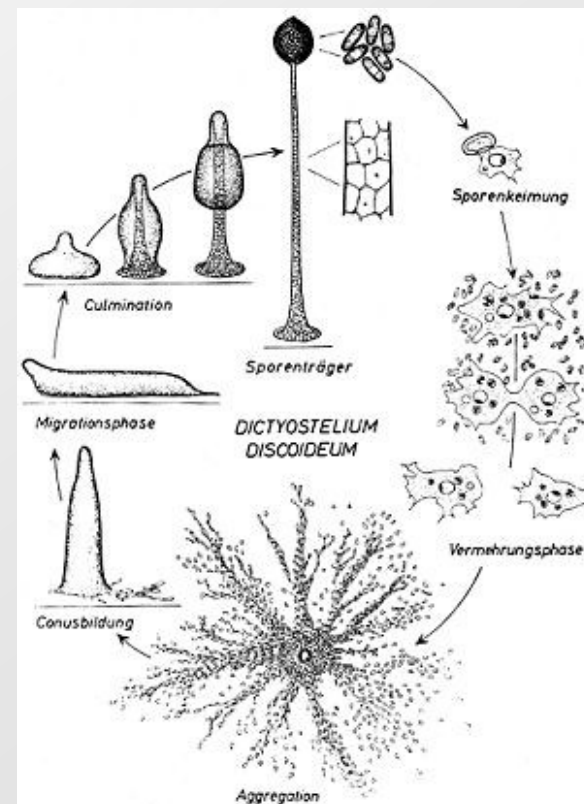
### třída: Dictyostelea (*Dictyosteliomycetes*)

#### *Dictyostelium*

- ❑ myxomonády nevznikají
- ❑ myxaméba – pseudoplazmodium - sorokarp
- ❑ buňečná stěna spor s celulózou
- ❑ vyskytují se v půdě, na opadu, koprofilní



<http://cosmos.bot.kyoto-u.ac.jp/csm/photos-j.html>



[http://www.uni-kassel.de/fb19/genetics/activity/LL\\_1996/exp3.htm](http://www.uni-kassel.de/fb19/genetics/activity/LL_1996/exp3.htm)

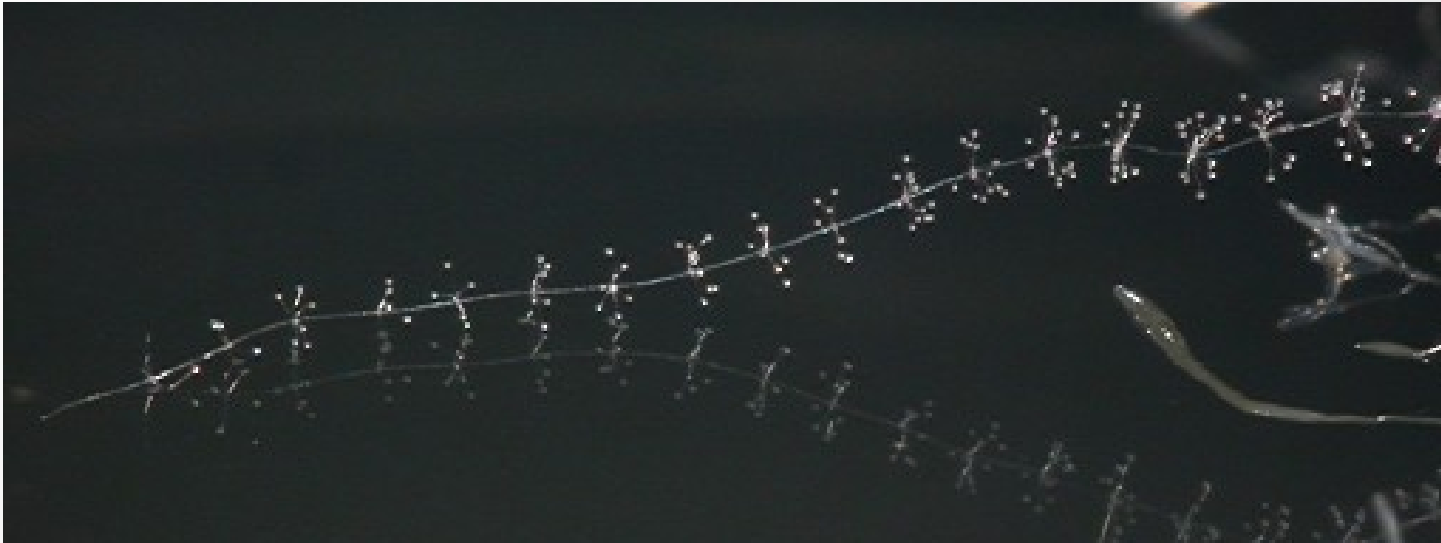
# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Dictyostelea (*Dictyosteliomycetes*)

*Polysphondylium*

- ▣ přeslenitě větvené sorokarpy



*Polysphondylium tenuissimum*

<http://cosmos.bot.kyoto-u.ac.jp/csm/photos-j.html>

# Amoebozoa

## oddělení: Mycetozoa

### třída: Myxogasterea (*Myxomycetes*)

- ❏ myxomonády nebo myxaméby
- ❏ plazmodia – 3 typy
- ❏ plazmodia se mohou měnit na sklerocia nebo sporokarpy – 3 typy
- ❏ uvnitř sporokarpu se vytvářejí spory a vlášení - **kapilicium**
- ❏ buněčná stěna spor se prakticky neliší od spor hub
- ❏ kosmopolitně rozšířeny
- ❏ vyskytují se na chladnějším, vlhkých a stinných místech
- ❏ výskyt – lesní biotopy, dominantní substrátem jsou rostlinné zbytky



<http://eol.org/pages/1305942/overview>

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea

## Plazmodium

- ❏ **protoplazmodium** – mikroskopické, homogenní, bez žilnatiny, jeden sporokarp
- ❏ **afanoplazmodium** – viditelné pod lupou, zřetelná síťovitá žilnatina, větší počet sporokarpů
- ❏ **feneroplazmodium** – makroskopické, protoplazma zrnitá, větší počet sporokarpů, barevné (žluté, oranžové, červené, hnědé..)



<http://faculty.clintoncc.suny.edu/faculty/michael.gregory>



*Physarum polycephalum*

<http://www.connecticutvalleybiological.com/physarum-polycephalum-plate-p-11225.html>

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea

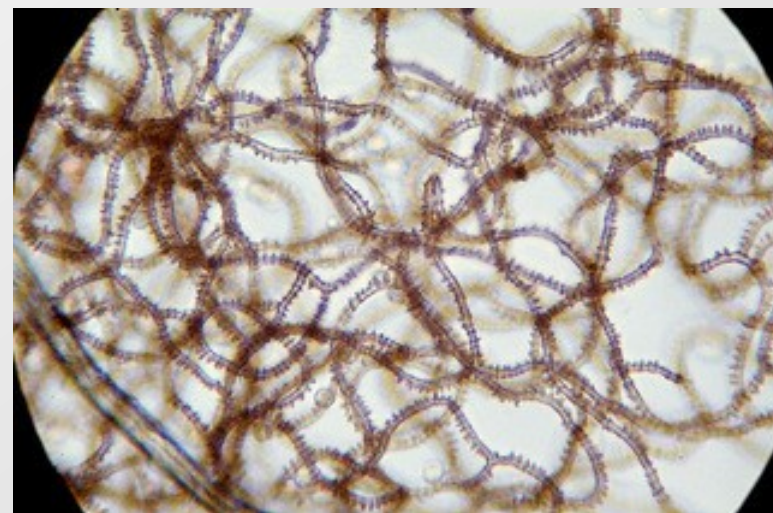
## Sporokarp

- ❏ **sporangia** – vznikají z celých protoplazmodií nebo z části plazmodií jiného typu, stopkatá nebo přisedlá
- ❏ kryto peridií, která ve zralosti praská a může zcela vymizet
- ❏ uvnitř kapilicium



❏ [http://www.nahuby.sk/obrazok\\_detail.php?obrazok\\_id=186392](http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=186392)

*Didymium difforme*



*Arcyria denudata* - kapilicia

<http://www.discoverlife.org/20/q?search=Arcyria>

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea

## Sporokarp

- ❏ **aethalia** – vznikají z větší části plazmodií
- ❏ poduškovitá, nestopkatá
- ❏ peridie



*Fuligo muscorum*

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea

## Sporokarp

- ❏ plazmodiokarp – vzniká z větší části síťovitého plazmodia
- ❏ síťovitě žilnatý tvar
- ❏ peridie

kapilicia



<http://www.flickr.com/groups/slime/pool/page4/>



*Hemitrichia serpula*

[http://mycoweb.narod.ru/fungi/Js/NEW\\_200501\\_Photos.html?3](http://mycoweb.narod.ru/fungi/Js/NEW_200501_Photos.html?3)



<http://www.discoverlife.org/20/q?search=Eumycetozoa>

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea



*Lycogala epidendrum* - aethalia

<http://www.botanicalgarden.ubc.ca/potd/2012/08/lycogala-epidendrum.php>



*Leocarpus fragilis*

<http://jlcheype.free.fr/images/Myxomycetes/>



# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea



*Stemonitis fusca*

<http://photogenicimage.com/images/stemonitis-fusca-by-nick-cantle/>

*Lamproderma sauteri*

<http://jlcheype.free.fr/images/Myxomycetes/>

# Amoebozoa

oddělení: Mycetozoa

třída: Myxogasterea



*Metatrachia vesparium*

## Rhizaria

### oddělení: Cercozoa (incl. *Plasmodiophoromycota*) třída: *Phytophytae*

- ❏ obligátní parazité žijící intracelulárně
- ❏ napadají řasy, *Oomycota*, některé cévnaté rostliny
- ❏ **paraplazmodia** – vznikají uvnitř buněk hostitele (mnohojaderná masa protoplazmy), 2 typy
- ❏ sporangiogenní – haploidní – zoosporangia – sekundární zoospory
- ❏ cystogenní – diploidní – cysty – primární zoospora
- ❏ výživa osmotrofní
- ❏ v buněčné stěně chitin, chybí celulóza

# Rhizaria

oddělení: Cercozoa

třída: Phytomyxae

*Plasmodiophora brassicae*

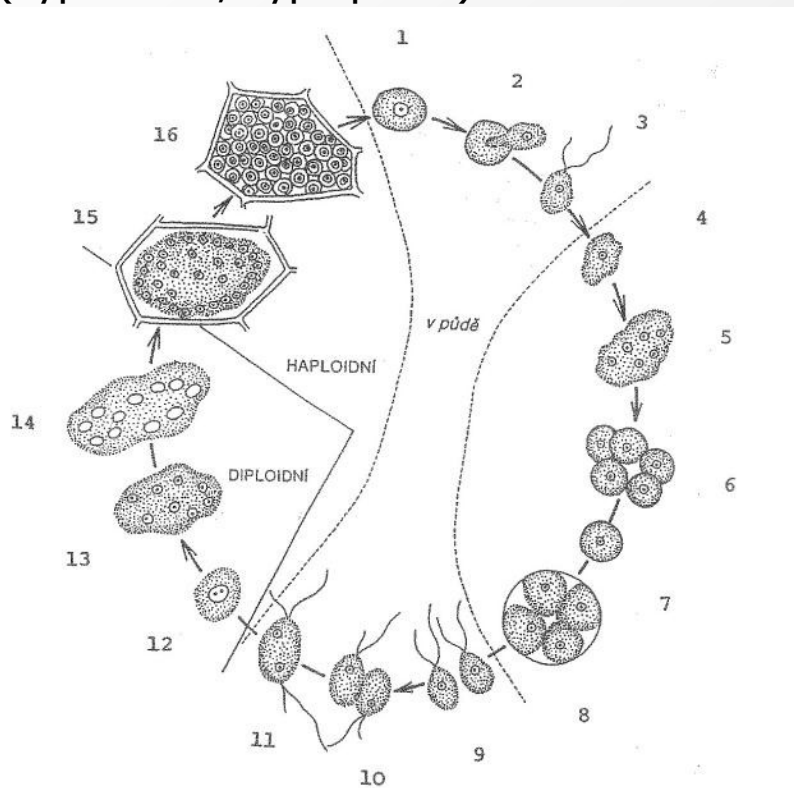
## Vývojový cyklus

- nádory a deformace na kořenech košťálové zeleniny (hypertrofie, hyperplazie)



© M. Sedlářová, 2004

<http://botany.upol.cz/atlas/system/nazvy/plasmodiophora-brassicae.html>



cysta – primární zoospora – paraplazmodium – sporangia – sekundární zoospory – kopulace gamet – plazmogamie – dvoujaderná zoospora – cystogenní paraplazmodium - cysta

## Rhizaria

oddělení: Cercozoa

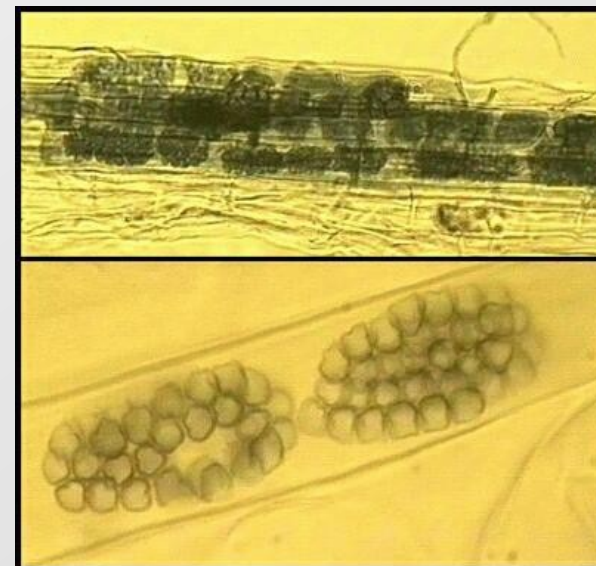
třída: Phytomyxae

☛ *Spongospora subterranea* – prašná strupovitost bramborových hlíz



<http://www.plante-doktor.dk/pulverskurv.htm>

☛ *Polymyxa betae*, *P. graminis* – vektor virů cukrovky a obilovin



<http://www.biology.ed.ac.uk/archive/jdeacon/microbes/chytrid.htm>

## System houbových organizmů

- heterotrofní zástupci říše *Chromista*
- zahrnují druhy s jednobuněčnými nebo cenocytickými stélkami

### System tradičních říší

(Dictionary of Fungi 2001, Kalina a Váňa 2005)

#### **CHROMISTA**

*Labyrinthulomycota*

*Peronosporomycota* (*Oomycota*)

*Hyphochytriomycota*

### Poslední pojetí systému

(System dle Adla a kol. 2012)

#### **SAR**

*Stramenopila*

*Labyrinthulomycota*

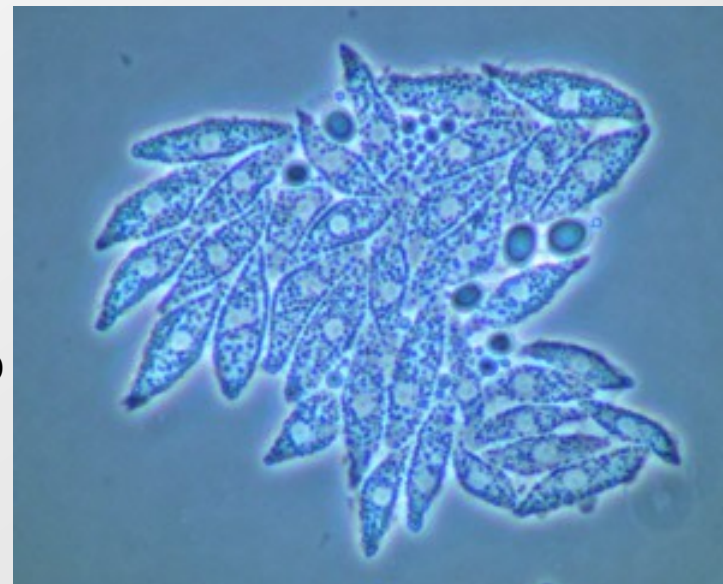
*Peronosporomycota*

*Hyphochytriomycota*

## SAR - Stramenopila

### *Labyrinthulomycota*

- ☒ výskyt - mořské biotopy
- ☒ trofická fáze – pohyblivé vřetenovité buňky
- ☒ vytváří **ektoplazmatické výběžky**, které se spojují v síťovité útvary, jsou produkovány **botrozómy**
- ☒ reprodukční fáze - sporangia se zoosporami nebo aplanospory
- ☒ organický detrit, makroskopické řasy, mořské cévnaté rostliny

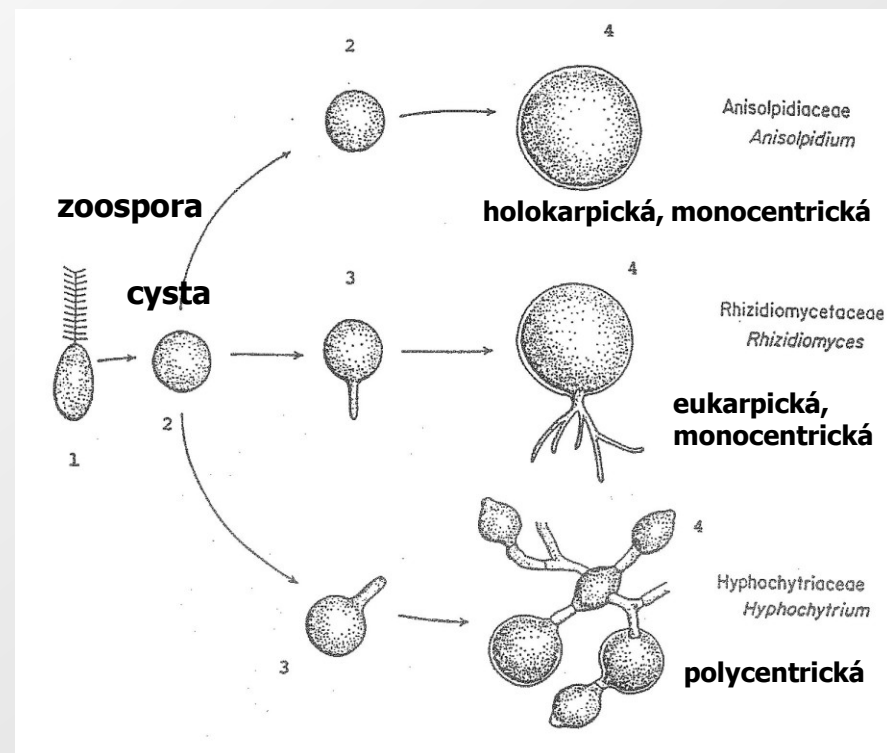


<http://www.usouthal.edu/biology/faculty/sherman/shermanresearch.html>

# SAR - Stramenopila

## *Hyphochytriomycota*

- stélka **holokarpická, monocentrická**
- **eukarpická**, rhizomycelium, jedno zoosporangium
- **polycentrické** se zoosporangii propojenými hyfami
- zoospory s jedním péřitým bičíkem
- buněčná stěna dvouvrstevná
- sladkovodní biotopy – parazité řas, hub, pylových zrn, saprofyté na zbytcích rostlin
- mořské biotopy - parazité řas nebo živočichů

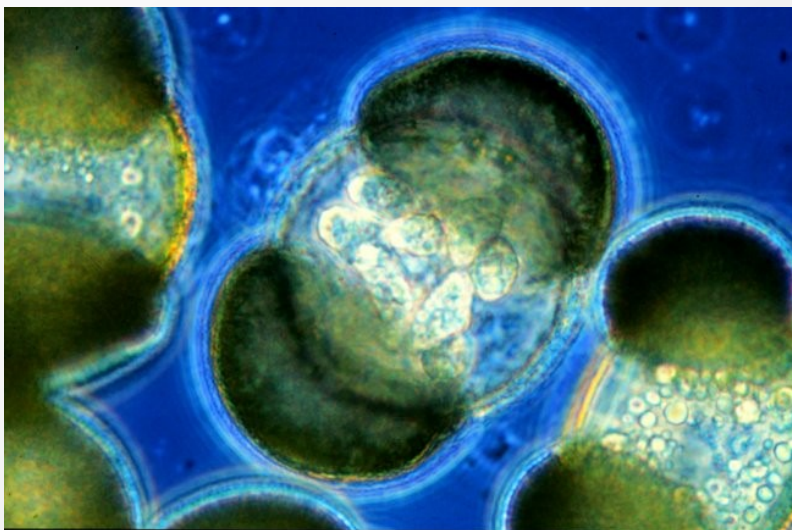




# SAR - Stramenopila

## *Hyphochytriomycota*

- ☒ *Anisolpidium* – parazité mořských a sladkovodních řas holokarpická, monocentrická stélka
- ☒ *Rhizidiomyces* – parazit řas, eukarpická, monocentrická stélka
- ☒ *Hyphochytrium* – vláknitá, polycentrická stélka



<http://www.bsu.edu/classes/ruch/msa/barr/4-24.jpg>

***Hyphochytrium catenoides***



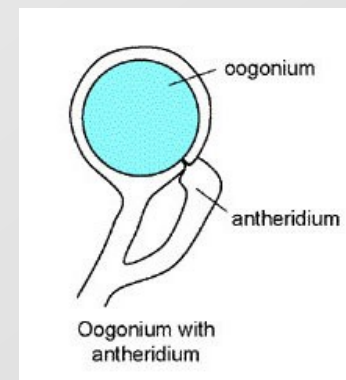
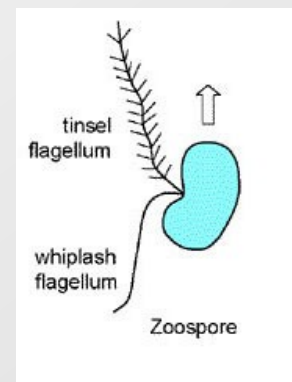
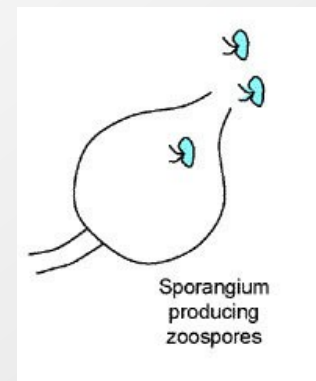
<http://protist.i.hosei.ac.jp/pdb/images/Eumycota/Anisolpidium/index.html>

***Anisolpidium***

# SAR - Stramenopila

## *Peronosporomycota (Oomycota)*

- ▣ obligátně parazitické druhy
- ▣ stélka:
  - endobiotická (žijící uvnitř protoplastu hostitele)
  - eukarpická (část stélky se přemění v rozmnožovací orgán)
  - monocentrická (ze stélky vzniká jediné sporangium)
  - holokarpická (celá stélka se přemění v rozmnožovací orgán)
  - větvené nepřehrádkované coenocytické mycelium (nepravé přehrádky)
- ▣ nepohlavní rozmnožování: sporangia, zoospory se dvěma bičíky (boční nebo apikální), aplanospory, chlamydospory
- ▣ pohlavní rozmnožování: **oogametangiogamie**  
**antheridium** je chemicky přitahováno k **oogoniu** za vzniku **oospory**



## SAR - Stramenopila

### *Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes* *Saprolegniales*

- saprofyté na rostlinných a živočišných zbytcích sladkých vod nebo parazité ryb (*Saprolegnia parasitica*), raků (*Aphanomyces astaci*) a kořenech rostlin (druhy rodu *Aphanomyces*)
- typický znakem je **dimorfismus** (oválné nebo hruškovité primární zoospory s apikálními bičíky, ledvinovité sekundární zoospory s laterálními bičíky), protáhlá cylindrická zoosporangia
- pohlavní rozmnožování: u některých druhů antheridia chybí (partenogenetický vývoj), oogonia obsahují několik oospor

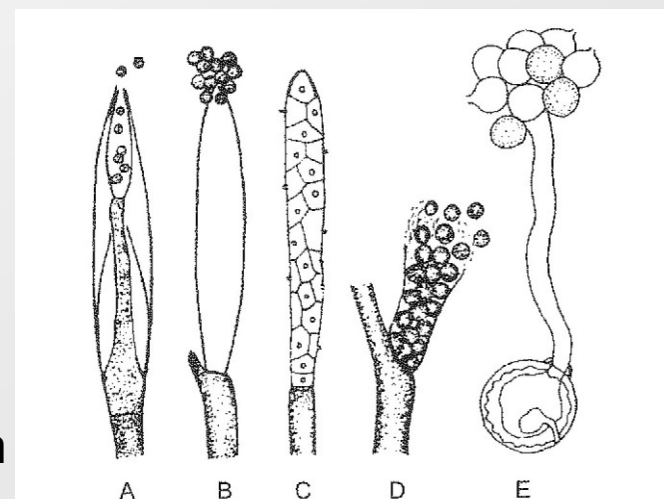


Fig. 2. Zoosporangium formation in the Saprolegniaceae. A. *Saprolegnia* with proliferation. B. *Achlya* with apical agglomeration. C. *Dictyuchus* with multiple exit pores. D. *Thraustotheca* with encysted zoospores (adapted from Cejp 1959). E. *Aphanomyces euteiches*, germinating oospore with encysted zoospores at the mouth (adapted from Scott 1961).

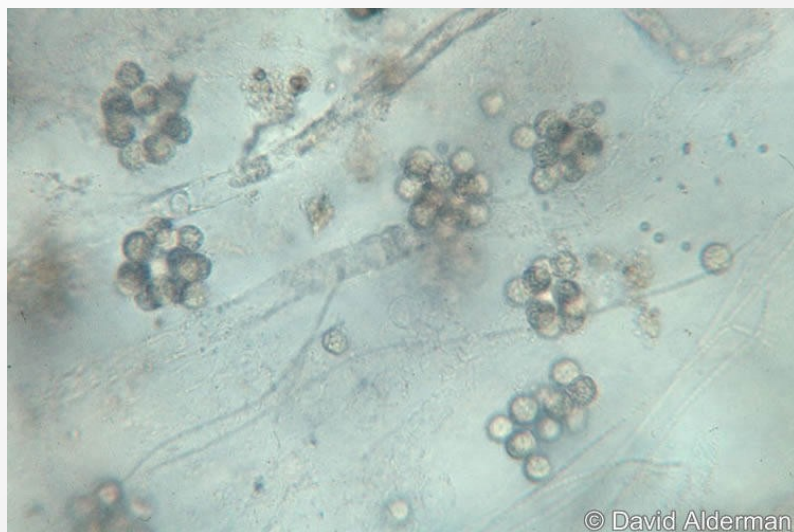
## SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*

*Saprolegniales*

*Aphanomyces astaci* (původce račího moru)

Napadá nervovou soustavu, raci jsou paralyzováni, případně způsobuje křeče. K přenosu dochází ve vodě a bahně – spory se šíří ze svlečeného krunýře či mrtvého raka.



[http://www.europe-aliens.org/pdf/Aphanomyces\\_astaci.pdf](http://www.europe-aliens.org/pdf/Aphanomyces_astaci.pdf)

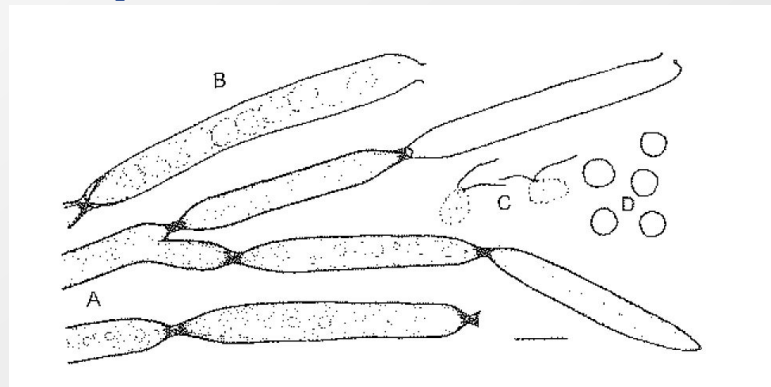


<http://www.beskydy.cz/content/clanek.aspx?clanekid=15117&lid=1>

## SAR - Stramenopila

### *Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes* *Leptomitales*

- ❏ malá skupina vodních hub
- ❏ dimorfní zoospory
- ❏ stélka eukarpická, mycelium je v pravidelných intervalech zaškrcováno a ucpávané celulinovými zrny
- ❏ saprofyté na tlejících zbytcích ve vodě
- ❏ *Leptomitus lacteus* – kosmopolitní druh, vyskytující se v kanálech a stokách továren

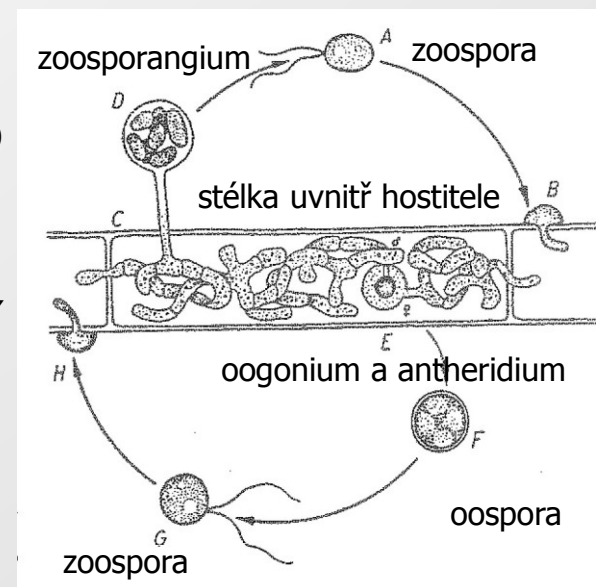


Fungal Biodiversity, 2009

## SAR - Stramenopila

### *Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes* *Lagenidiales*

- stélka:
  - endobiotická (žijící uvnitř protoplastu hostitele) nebo
  - intramatrikální (v mezibuněčných prostorech)
  - monocentrická (ze stélky vzniká jediné sporangium)
  - holokarpická (celá stélka se přemění v rozmnožovací orgán)
  - nevětvená nebo jen slabě větvená vlákna
- obligátní parazité sladkovodních řas, drobných živočichů nebo saprofyté na pylu a zbytcích živočichů



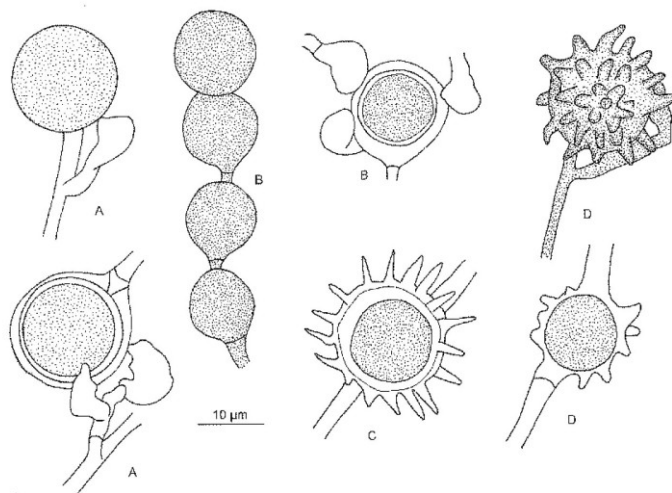
Životní cyklus druhu *Lagenidium rabenhorstii*  
J. Váňa, 1998

## SAR - Stramenopila

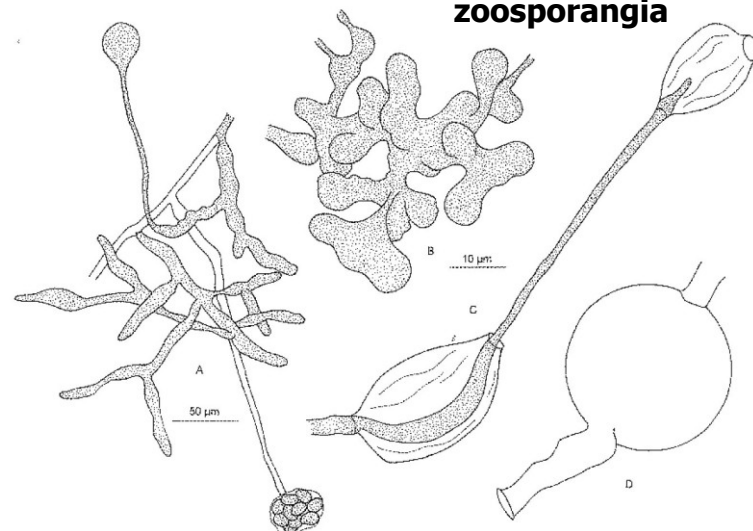
*Peronosporomycota* , *Peronosporomycetes*  
*Peronosporales*  
*Pythiaceae*

- ❑ stélka intracelulární nebo intramatrikální
- ❑ zoosporangia se tvoří na nediferencovaných hyfách
- ❑ sekundární zoospory
- ❑ oogonium má obvykle jednu oosporu

**oogonia**



**zoosporangia**

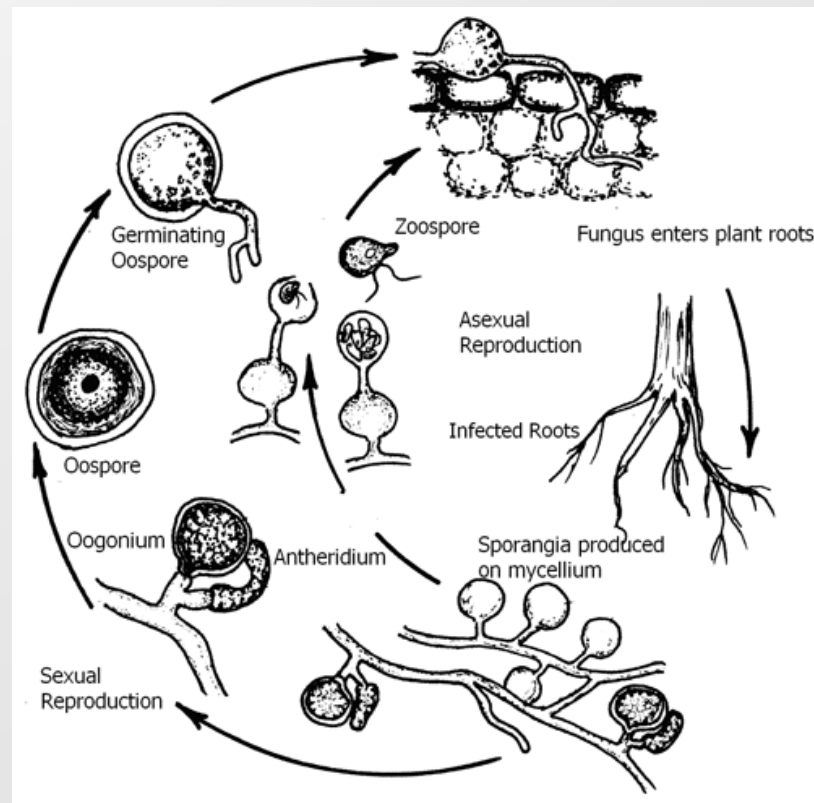


## SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*  
*Peronosporales*  
*Pythiaceae*

### *Pythium*

- ❑ zoospory nevznikají uvnitř sporangia
- ❑ převážně půdní saprofyté, příležitostně působí padání klíčících rostlin
- ❑ *P. debaryanum*, *P. ultimum*,  
*P. aphanidermatum*





# SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota , Peronosporomycetes*

*Peronosporales*

*Pythiaceae*

## *Pythium oligandrum*

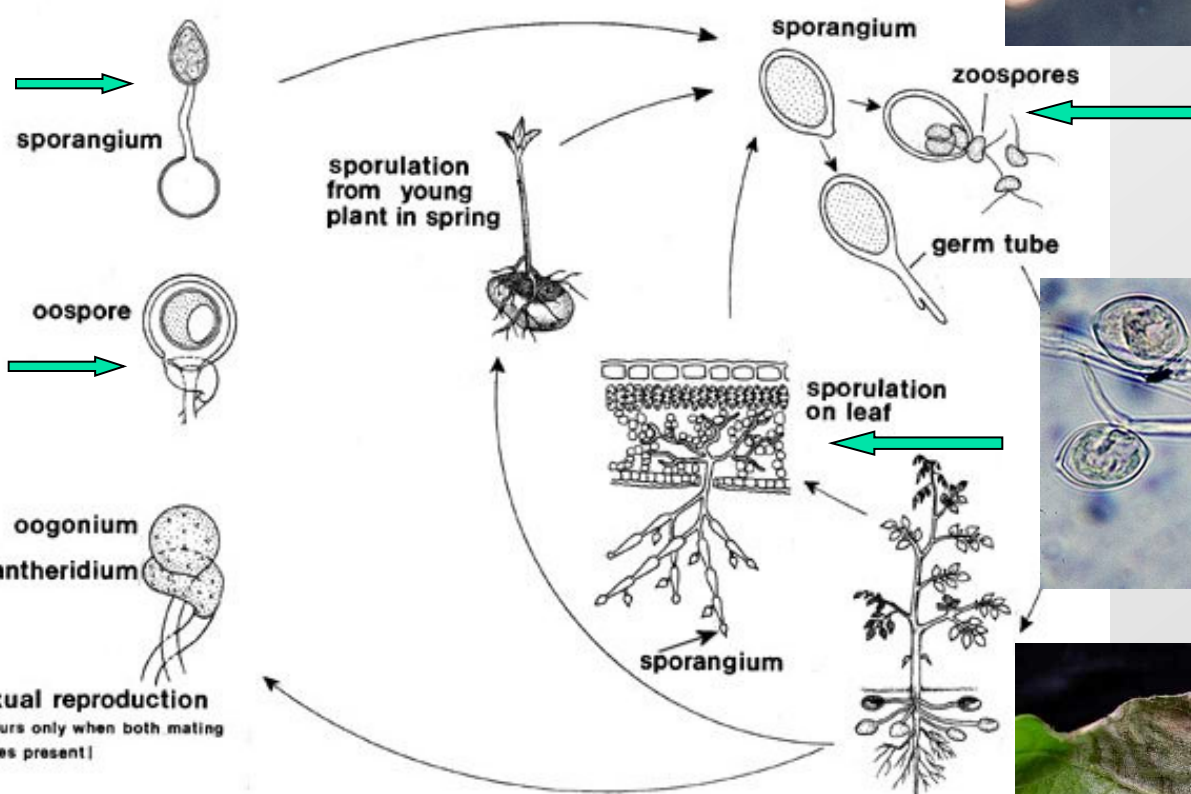
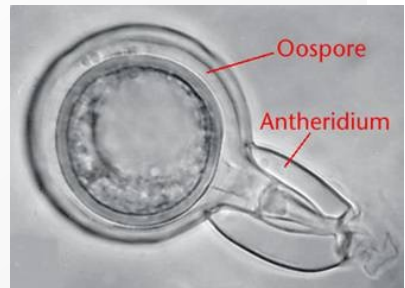
- ☒ „chytrá houba“ - <http://www.chytra-houba.eu/>
- ☒ biologická ochrana rostlin – <http://www.biopreparaty.eu/ucinna-latka/ucinna-latka>



# SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*  
*Peronosporales*, *Pythiaceae*

*Phytophthora infestans* (plíseň bramborová)



This is a simplified disease cycle for late blight of potato.

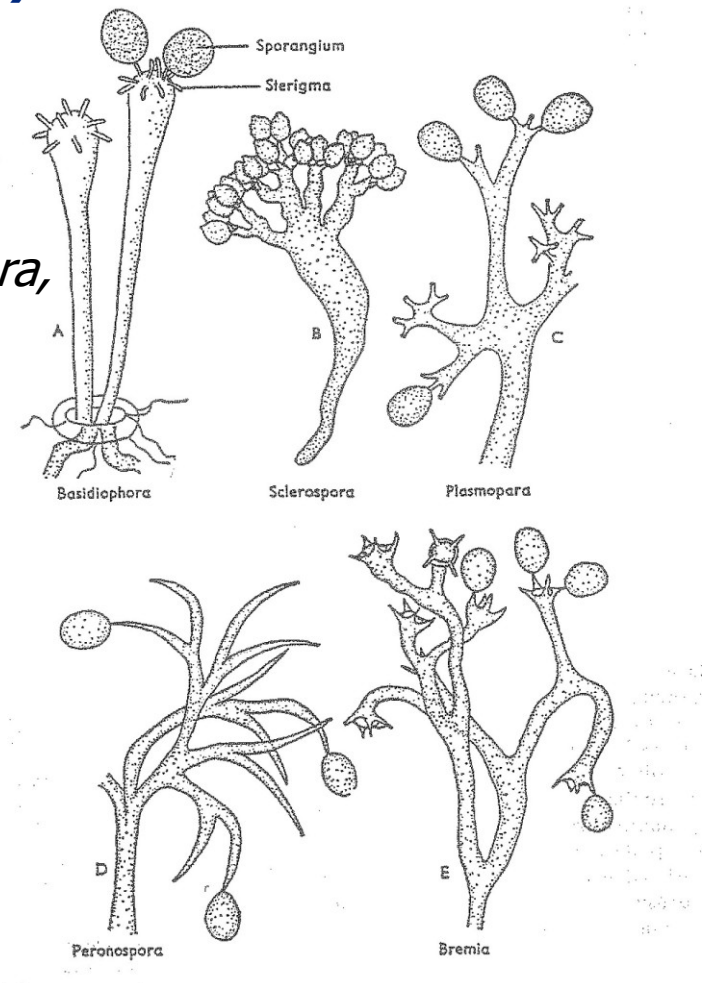
# SAR - Stramenopila

## *Peronosporomycota, Peronosporomycetes*

### *Peronosporales*

### *Peronosporaceae*

- ❑ obligátní parazité vyšších rostlin, mnoho druhů s ekonomickým významem (*Plasmopara, Peronospora, Pseudoperonospora, Bremia, Sclerospora*)
- ❑ zoosporangia opadavá, tvořící se na dobře diferencovaných větvících se sporangioforech, produkují zoospory nebo klíčí přímo vláknem
- ❑ jednotlivé rody jsou charakterizovány tvarem a větvením sporangioforů

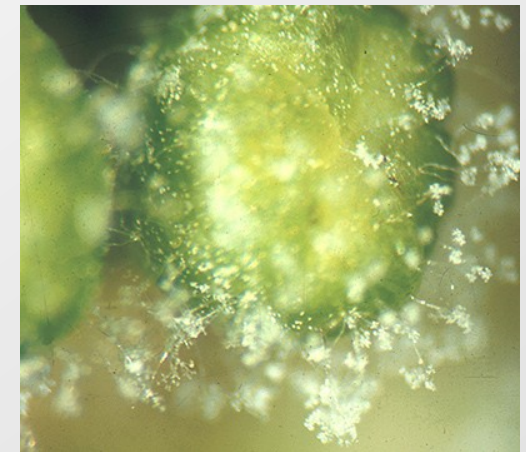
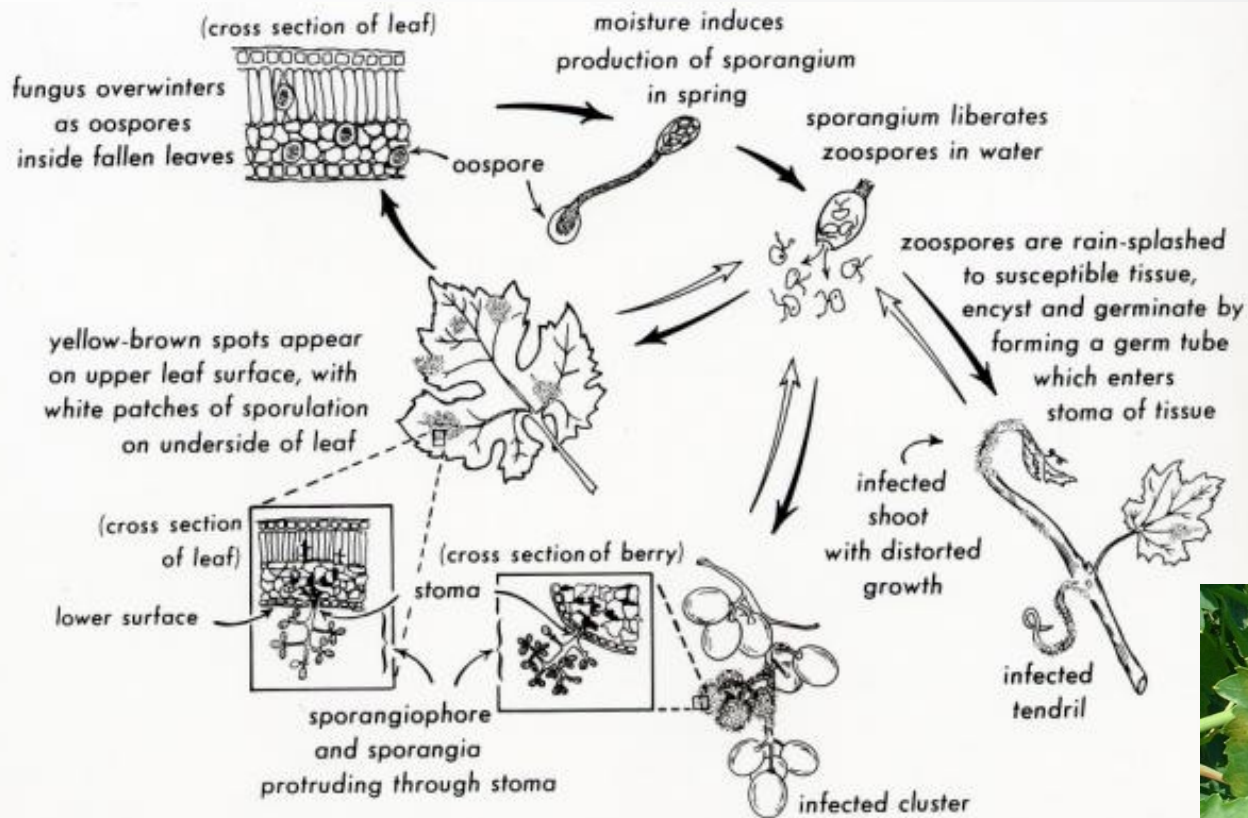


# SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*

*Peronosporales*

*Peronosporaceae*, *Plasmopara viticola* (plíseň révy vinné)



# SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*

*Peronosporales*

*Peronosporaceae*

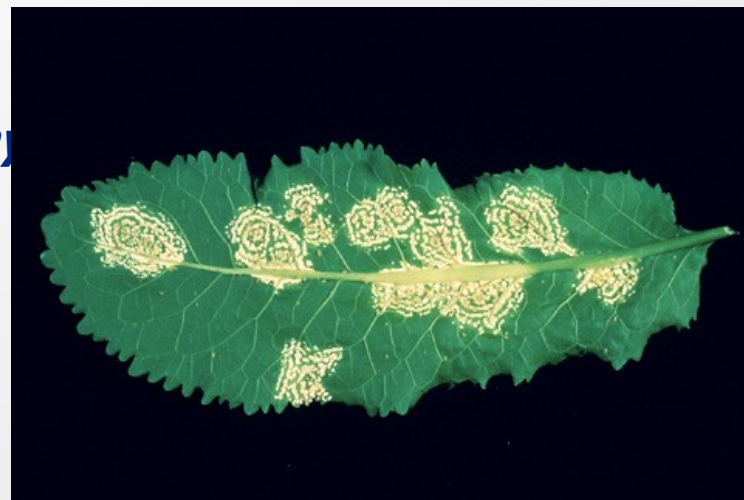
*Peronospora destructor*, (patogen na cibuli)



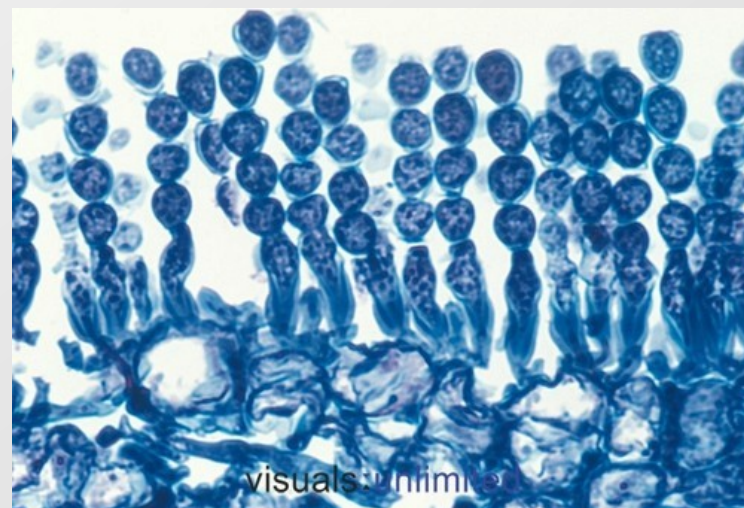
## SAR - Stramenopila

*Peronosporomycota*, *Peronosporomycetes*  
*Peronosporales*  
*Albuginaceae*

- ☒ jeden rod *Albugo*
- ☒ obligátní parazit rostlin (bílá rez)
- ☒ svazek nevětvených sporangioforů, každý s řetízkem sporangií



<http://www.apsnet.org/publications/imageresources/Pages/Lofng65.aspx>



[http://vi.sualize.us/crucifer\\_white\\_rust\\_condia\\_lm\\_cells\\_picture\\_kbW5.html](http://vi.sualize.us/crucifer_white_rust_condia_lm_cells_picture_kbW5.html)