



FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

(část přednášky *Fylogeneze a diverzita řas a hub*)

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

Skupina oddělení: ZYGOMYCOTA – HOUBY SPÁJIVÉ 📢

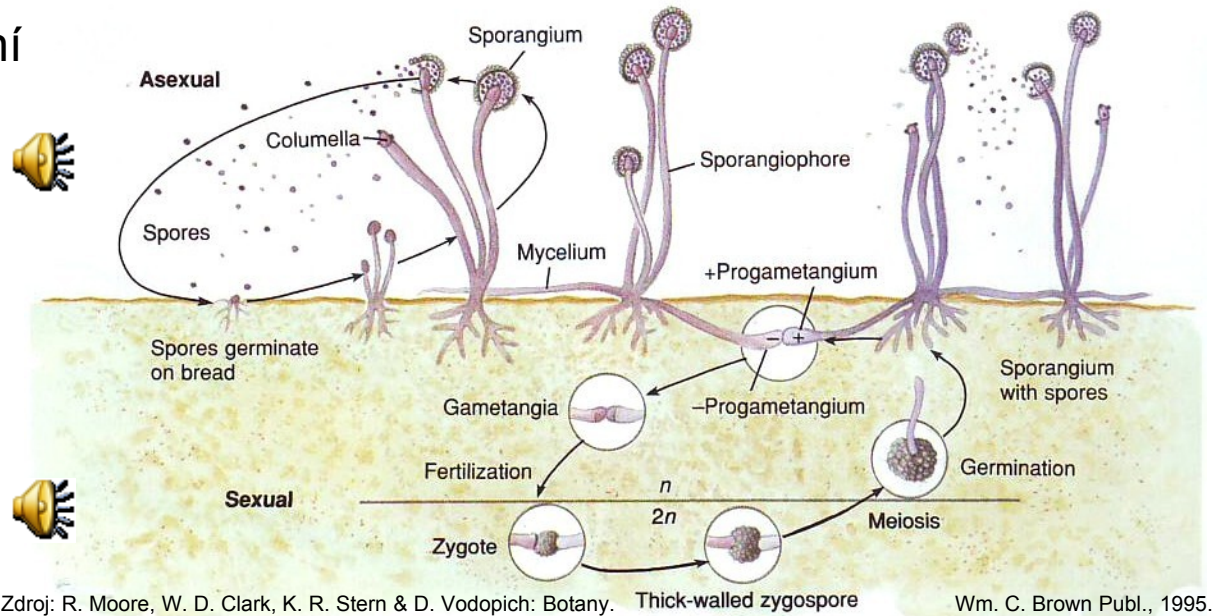
- mnohojaderné cenocytické hyfy, přehrádky většinou oddělují jen rozmnožovací struktury (neplatí absolutně)
 - u vývojově odvozených skupin již dochází k tvorbě přehrádek, ale zůstávají i vícejaderné úseky (obdoba sifonokladální stélky)
 - základní složkou bun. stěn je chitin, doprovázený chitosanem, příp. jinými cukry
- nepohlavní rozmnožování: ve sporangiích se tvoří **sporangiospory**, v hyfách se tvoří tlustostěnné chlamydospory
 - tvorba sporangiospor: na myceliu se vytvoří svazky sporangioforů => vrcholové části zduří => vytvoří se sporangium (obvykle kulovité) => sem se přesune část cytoplazmy s jádry => z centrální části vznikne tzv. kolumela (střední sloupek, přetrvávající i po rozpadu sporangia), cytoplazma v periferní části se rozdělí => části se obalí stěnou => spory
 - část sporangioforu pod sporangiem je u některých druhů rozšířena v tzv. apofýzu
 - u původních typů mnohosporová sporangia, vývojová tendence vede k jednosporovým (podobně jako u odd. *Peronosporomycota* jsou tu dvě stěny – stěna sporangia a stěna spory – rozdíl oproti konidii)



Gongronella butleri

<http://zygomycetes.org/index.php?id=90>

- pohlavní rozmnožování
 - izo- (vzácněji anizo-) **gametangiogamie** (též označení "zygogamie"), splývání gametangií
 - **homothalické** druhy
 - kopulace gametangií i ze stejného mycelia,
 - **heterothalické** druhy
 - musí být z různých mycelií (+ a –)



- průběh pohl. procesu: výběžky z mycelií jsou chemotakticky přitahovány => kontakt, tvoří se na nich progametangia => jejich oddělení přehrádkou => mnohojaderná gametangia => splynutí, plazmogamie a karyogamie => zygota => vytvoří se zygosporangium, obsahující 1 tlustostěnnou zygosporu - odpočívající stadium => po období klidu klíčí hyfou
- gametangia a následně zygospory jsou nesený rozšířenými konci hyf - **suspensory**
 - u některých zástupců na suspenzorech vyrůstají hyfy, které obalují zygosporu (u některých až úplně) – předzvěst tvorby plodnice u vývojově pokročilejších pododdělení (připomínají primitivní kleistothecium u vřeckatých hub)
 - k meiozi dochází při zrání nebo klíčení zygospory, živ. cyklus je haplobiotický

- **výskyt, ekologie:** saprofyté půdní, koprofilní aj., některé skupiny zahrnují parazity rostlin, hub i živočichů
- řada druhů využívána v biotechnologii pro produkci různých látek

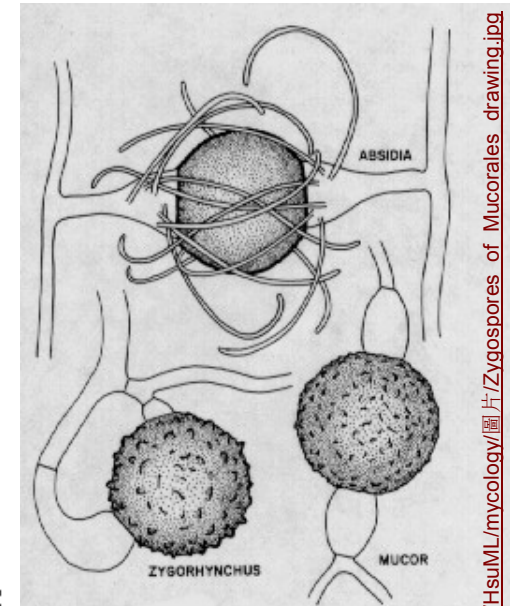
Zygospory rodu řádu *Mucorales*

Oddělení: MUCOROMYCOTA

Pododdělení: MUCOROMYCOTINA

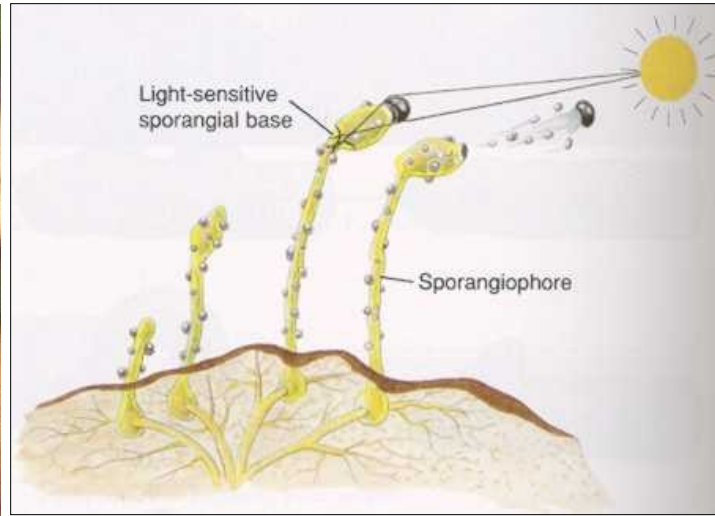
řád *Mucorales*

- u většiny druhů málo přehrádkované mycelium
- u někt. druhů se v tekutých médiích vytvoří přehrádky nebo mycelium rozpadne na buňky => tzv. dimorfismus (různý charakter stélky v různých podmínkách)
- sporangia mnohosporová (až 1000 spor), u odvozenějších typů méně spor ve sporangiu (až jedna => nesprávně označováno za "konidii")
- kromě pohlavně vzniklých zygospor tvoří některé druhy též partenogeneticky tzv. azygospory
- většinou saprofyté na půdě, trusu, potravinách – *Mucor*, *Rhizopus* (kropidlovec), *Zygorhynchus*, *Pilobolus* (měchomršť – pod sporangiem má vak, v němž se hromadí voda => zvětšující se tlak nakonec odmrští celé sporangium), některé druhy i parazitické
- využití: fermentace cukrů a bílkovin, výroba různých organických kyselin



http://www.dipbot.unict.it/sistematica_es/Mucor.html

http://www.med.ncku.edu.tw/HsuML/mycology/圖片/Zygospores of Mucorales drawing.jpg



Vlevo: Houbáš,
Spinellus fusiger –
parazit na helmovce



Foto Mirek Junek,
<http://www.idsystem.cz/mushrooms/fotoframe.htm>

Vpravo: Měchomršť,
Pilobolus sp. – koprofilní
druh, natáčí a vystřeluje
sporangia ke světlu

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



Endogone lactiflua, sporokarp

Foto M. Trappe, <http://www.natruffling.org/enla.htm>

řád *Endogonales*

- podzemní druhy, starší mycelia přehrádkovaná
- vytvářejí nestejně velká gametangia => zygospora se tvoří na tzv. epigoniu - výrůstku většího gametangia => jsou hustě obaleny hyfami => vzniká útvar označovaný jako sporokarp
- jediný rod *Endogone*, uvažovaný svého času jako možný vývojový předchůdce vřeckatých hub pro odvozené znaky: přehrádky v myceliu, tvorbu sporokarpů, oddálení plazmogamie a karyogamie (plazmogamie předchází karyogamii, ale nelze ještě hovořit o skutečné dikaryofázi, jen párování jader v mladé zygospoře)



M. Trappe

řád *Mortierellales* – půdní saprofyty bez kolumely ve sporangiu

Oddělení: ZOOPAGOMYCOTA

Pododdělení: ZOOPAGOMYCOTINA

řád *Zoopagales* – obligátní parazité hub, prvoků a živočichů

Pododdělení: KICKXELLOMYCOTINA

řád *Dimargaritales* – taktéž parazité, pro změnu na *Mucorales*

řád *Kickxellales* – většinou půdní nebo koprofilní saprofyté, jejich sporangia se tvoří na specializovaných větvích zvaných sporokladia

řád *Harpellales* - přehrádkované mycelium, pozorován pohlavní proces a tvorba zygospory; žijí v larvách sladkovodního hmyzu, podobné znaky s *Kickxellales*

řád *Asellariales* - přehrádkované mycelium, pohl. proces pozorován, zygospory neznámy; rozmnožují se arthrosporami, žijí na koryšcích nebo chvostoskocích

poslední dva řády mají společnou ekologii

– žijí v zažívacím traktu členovců –

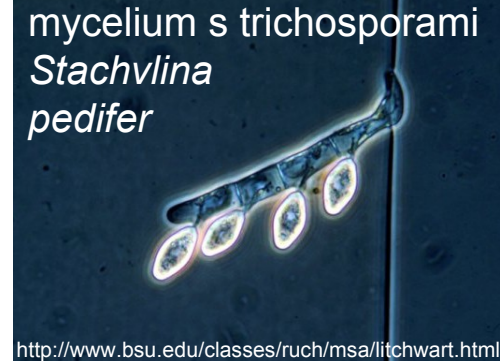
a byly dříve řazeny do samostatné třídy *Trichomycetes*

– jejich mycelium je pouze přichyceno na stěnách, neproniká do buněk; pravděpodobně jsou komenzálové (přiživují se na potravě živočichů)

– na bázi reduk. mycelia je speciální přichycovací aparát

– složení bun. stěny různé u různých skupin – chitin, glukosamin, galaktosamin

– nepohlavní rozmnožování: sporangiospory, arthrospory (rozpad vláken), u řádu *Harpellales* trichospory – jednosporová sporangia s přívěskou (spojeny se stěnou sporangia), po dozrání vystřelována



Pododdělení: ***ENTOMOPHTHOROMYCOTINA***



řád *Entomophthorales*

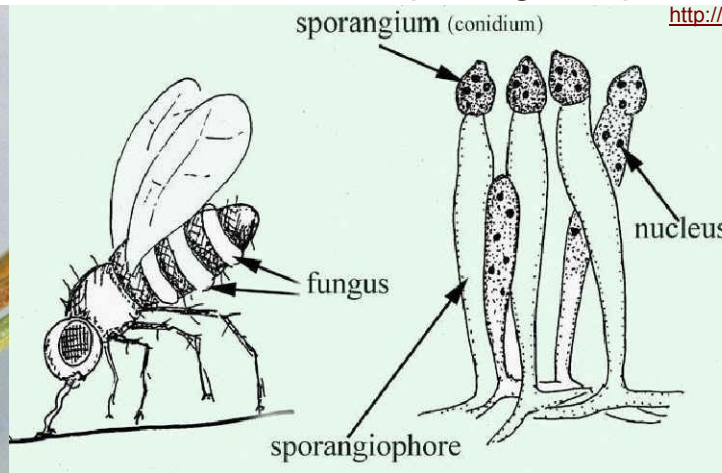
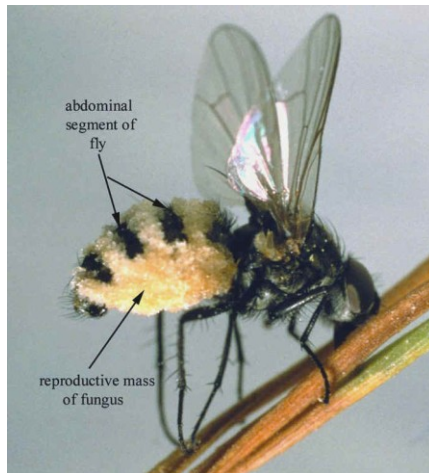
- mycelium v dospělosti přehrádkované, u řady zástupců se rozpadá na tzv. hyfová tělíska (mohou spolu i somatogamicky kopulovat)
- sporangia monosporická, odmršťovaná pod tlakem
- fakultativní či obligátní parazité rostlin, hub nebo živočichů (i lidí), především hmyzu

Entomophthora muscae – původce mušího moru (sporangium vyklíčí na povrchu těla mouchy ve vlákno => vrostle dovnitř => rozroste se a rozpadne na hyfová tělíska; moucha uhynie => na povrch těla vyrostou sporangiofory => vytvoří se a jsou odmrštěna sporangia)



Masa sporangií na povrchu těla mouchy, nahoře sporulace

<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/entomoph.htm>



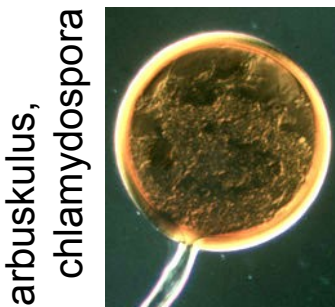
řád *Basidiobolales* – saprofyté (*Basidiobolus* na trusu žab), asi příbuzní chytridií

Oddělení: GLOMEROMYCOTA



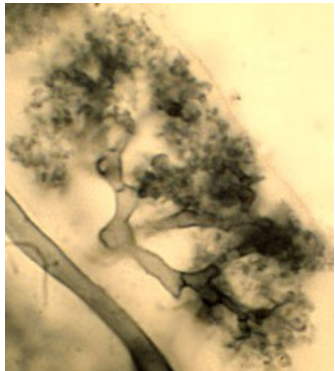
Třída: GLOMEROMYCETES

• recentně až na úrovni samostatného oddělení jsou hodnoceny houby z dřívějšího řádu *Glomerales*



arbuskulus,
chlamydospora

<http://tolweb.org/Glomeromycota>



- vegetativní stélka je cenocytická, většinou se netvoří sporangia, ale chlamydospory
- tyto houby vytvářejí s velkým počtem druhů cévnatých rostlin

arbuskulární mykorhizu

(dříve vezikulo-arbuskulární = VAM; má ji asi 80 % cévnatých rostlin): mycelium proniká do rostlinných buněk a vytváří tam větvené keříčkovité útvary - arbuskuly (někdy též zásobní měchýřky - vezikuly) => výměna látek pomáhá růstu a výživě hostitele (*Glomus* aj.)

- specifickou ekologii má druh *Geosiphon pyriforme*, který má ve své stélce symbiotické endocyany – je považován za jediný lichenizovaný druh, jehož mykobiontem je jiná houba než vřeckatá nebo stopkovýtrusná

