

Překvapení (pro někoho) dokonáno jest: Zjištění, že houby jsou (na základě molekulárních dat) příbuznější živočichům než rostlinám, není již tak úplně novinkou.

Nyní však přestávají být *Animalia* a *Fungi* hodnoceny jako samostatné říše a jsou slučovány spolu s některými drobnějšími skupinami dřívějších protozoí (*Ichthyosporea* a *Choanoflagellata*) do říše *OPISTHOKONTA*.

Společnými znaky zástupců této říše jsou jeden posteriorní = opisthokontní bičík (vyjma skupin, kde se bičíkaté buňky netvoří – „tlačný“ bičík je mezi ostatními říšemi unikum) a mitochondrie s plochými kristami (které pak už nalezneme jen u skupiny *Discicristata* /viz říši *Excavata*/).

Opisthokonta jsou některými autory považována za zcela bazální skupinu eukaryot (od které se postupně odštěpovaly větve vedoucí k dalším říším) nebo jinými autory za skupinu stojící na společné větvi s říší *Amoebozoa*, odděleně od říší ostatních.

(Dobré pojednání o evoluční problematice skupiny *Opisthokonta* přináší **Počátky živočišné říše**, viz <http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=6785>.)

Zřejmě hned na počátku vývoje se oddělily dvě základní větve směřující k živočichům (*Ichthyosporea*, *Choanoflagellata*, *Metazoa*) a k houbám (*Fungi*). Zde jsou zmíněna právě oddělení řazená mezi *FUNGI*.

(pod)říše Fungi - houby

stélka obvykle tvořena **hyfami**, ve vegetativní fázi tvořícími **mycelium** (výjimečně jednobuněčné, schopné tvořit pučivé pseudomycelium (kvasinky))



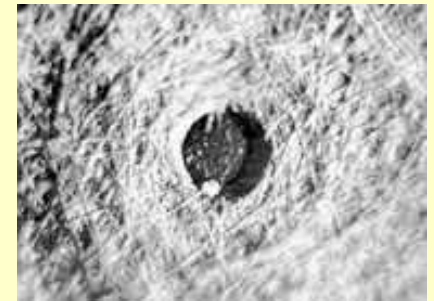
jednodušší typy mají stélky nepřehrádkované (přehrádky oddělují pouze reprodukční struktury), vývojově odvozenější mají hyfy rozdělené centripetálně rostoucími přehrádkami - **septy** (obr. vlevo)

septum má uprostřed **pór** (různého typu u různých skupin), kterým mohou procházet látky i organely
nejdůležitější složkou buněčné stěny **chitin** (v kombinaci s jinými složkami; zřídka chybí)

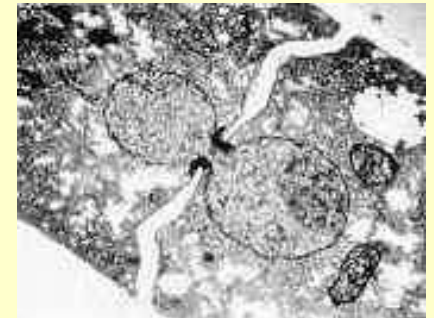
chybí jakékoli **plastidy** a fotosyntetické pigmenty; jsou však přítomna jiná barviva (karoteny, xanthofyly aj.)

zásobní látkou je nejčastěji **glykogen**, ojediněle i škrob (u primitivních vřeckatých - *Taphrina*)

tvoří-li se gamety, nejsou **nikdy pohyblivé** (výjimkou je odd. *Chytridiomycota*)



vše z <http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>



nepravá pletiva - **plektenchymy**:

prozenchym - ještě je patrná hyfová struktura

pseudoparenchym - jednotlivé hyfy nejsou zřetelné

plektenchymatické struktury se tvoří v plodnicích i ve sterilních útvarech (stroma, sklerocium)

rozmnožování:

imperfektní stadium - houba vytváří nepohlavní **mitospory**

perfektní stadium - houba vytváří pohlavní **meiospory**

teleomorfa - v dané fázi přítomno perfektní stadium

anamorfa - je přítomno pouze imperfektní stadium

holomorfa - houba v celém životním cyklu (tj. anamorfa i teleomorfa dohromady)

meiotická holomorfa - v životním cyklu jen pohlavní rozmnožování

mitotická holomorfa - v životním cyklu jen nepohlavní rozmnožování

pleomorfický životní cyklus - střídá se pohlavní i nepohlavní rozmnožování

nepohlavní rozmnožování (v haploidní i diploidní fázi):

- prostá fragmentace hyf

- tvorba sporangiospor – endogenně ve sporangiích (zoospory

- tvorba konidií - exogenně na hyfách (specializované odnože - konidiofory)

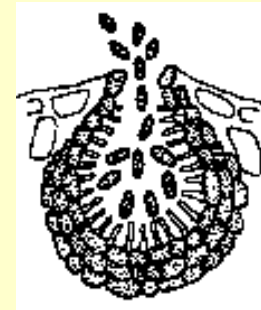
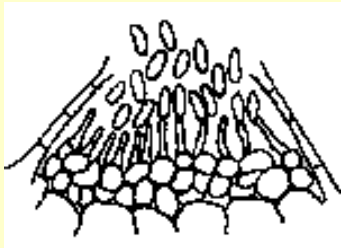
základní typy vzniku **konidií**:

- thalický (arthrický): rozpad na jednotlivé thalokonidie (arthrokonidie)
(zvláštním typem artrokonidií jsou chlamydospory - primárně odpočinkové spory)
- blastický: konidie vpučí z konidiogenní buňky (nejznámějším typem fialospory)

konidiofory se vyskytují jednotlivě nebo se seskupují do zvláštních útvarů, tzv. **konidiomat**:

acervulus (klubíčko) - shluk

konidioforů pod povrchem pletiva hostitele, při dozrání pletivo praská



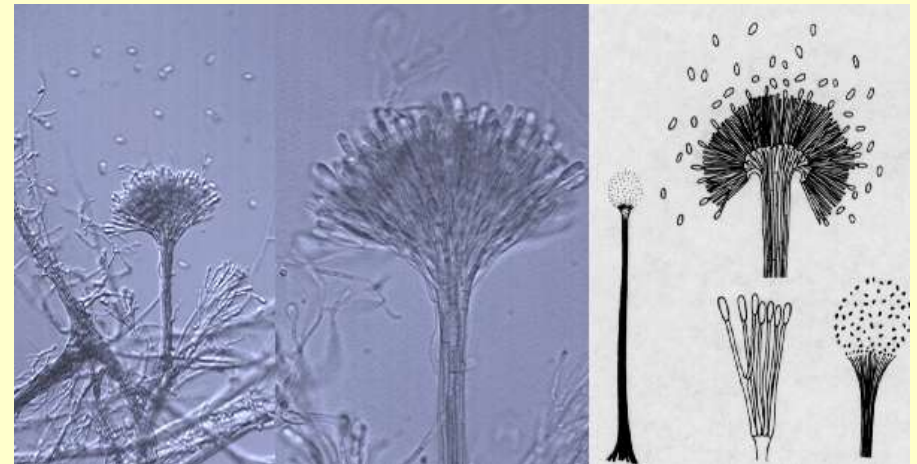
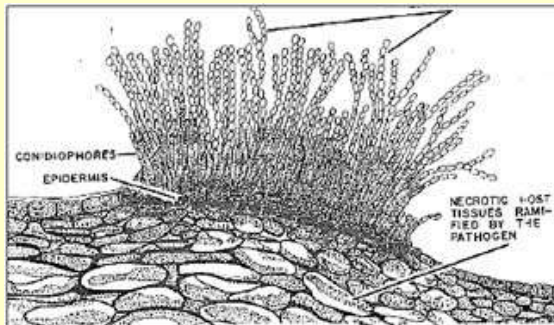
pyknida

lahvicovitý útvar s vnitřkem vystlaným konidiofory

koremie (= synnema) - svazek slepených, na vrcholu větvených konidioforů

sporodochium (ložisko)

palisáda konidioforů na povrchu substrátu



pohlavní rozmnožování:

u většiny vlastních hub nenásleduje karyogamie bezprostředně plazmogamii (u *Chytridiomycetes* jen náznaky)

do životního cyklu je vložena **dikaryotická fáze** (označovaná **n+n**), charakteristická tzv. konjugovanými mitózami (současné mitózy obou jader)

celý cyklus tedy je:

haploidní fáze (n) => plazmogamie => dikaryofáze (n + n) => karyogamie => diploidní fáze (2n; obvykle omezena jen na zygotu) => meioza => haplofáze

typy pohlavního procesu u hub:

gametogamie (*Chytridiomycota*, jinak ojediněle)

gametangiogamie (typická hlavně pro *Zygomycota*)

gameto-gametangiogamie (spermatizace, oplodnění samčí spermacií, *Ascomycota*)

somato-gametangiogamie (vzácná)

somatogamie (splývání hyf, hlavně *Basidiomycota*)

gameto-somatogamie (spermatizace u rzí)

autogamie (ojediněle, *Ascomycota*)

životní cykly:

haplobiotický - *Zygomycota*

haplo-diplobiotický - vzácně

diplobiotický - velmi vzácně (kvasinky)

haplo-dikaryotický - *Ascomycota*

dikaryotický - některá *Basidiomycota*

tvorba plodnic:

Zygomycota - náznaky (obalná vlákna zygosporangií)

Ascomycota - askoma(ta)

Basidiomycota - bazidioma(ta)

výskyt, ekologie:

saprofyté i parazité, vytvářejí symbiotické vztahy (lichenismus, mykorhiza)

rostou po celém světě, ve všech možných biotopech - půda, vzduch, voda (méně časté), v případě parazitů hostitelské organismy

hospodářské využití - jedlé druhy, výroba antibiotik, ale i jedovaté a patogenní houby

system:

- ***Microsporidiomycota* – mikrosporidie**

Dříve protozoální oddělení, na základě molekulárních analýz přiřazené k houbám. Spekuluje se o možných příbuzenských vztazích tohoto oddělení; vyloučena není ani varianta, že jde o sesterskou skupinu hub.

- ***Chytridiomycota* – chytridie**

- ***Zygomycota* – houby spájkivé**

- ***Glomeromycota* (endomycorhizní houby)**

- ***Ascomycota* – houby vřeckaté**

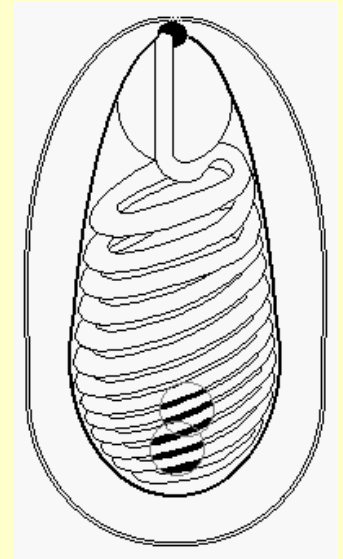
- ***Basidiomycota* – houby stopkovýtrusné**

Oddělení: *MICROSPORIDIOMYCOTA* - MIKROSPORIDIE (HMYZOMORKY)

obligátní intracelulární silně specializovaní parazité živočichů (hl. ryb a členovců)
stélka velmi redukovaná, jednobuněčná
bičíkatá stadia chybí
vegetativní buňka (tzv. meront) bez buněčné stěny, mitochondrií, zásobních látek, lyzozomů aj., ribozomy se sedimentační konstantou 70S (jako prokaryota!!)

sporulace:

meront se mění na sporont, oblaňuje se a vzniká spora (stěna - exospor bílkovinný, endospor chitinózní)
specifická vnitřní stavba - pólové vlákno, polaroplast, „vakuola“
při podráždění v tkáních hostitele se polární vlákno vychlípí a obsah spory (sporoplazma) je vytlačen vakuolou ven



Zástupci:

Nosema apis (hmyzomorka včelí) - včelí úplavice

N. bombycis (h. bourcová) - žloutenka bourců

N. locustae – „biologický boj“ se sarančaty

Oddělení: CHYTRIDIOMYCOTA - CHYTRIDIOMYCETY

Třída: CHYTRIDIOMYCETES

organismy velmi blízké pravým houbám (nejsou však pravděpodobně monofyletickou skupinou)

stélka holokarpická (primitivní jednobuněční zást.) nebo eukarpická
nevětvené nebo větvené rhizoidy (obvykle bezjaderné) => **rhizomycelium**
nejjedvozenější typy tvoří cenocytické mycelium s **chitinózní** buněčnou stěnou,
případně rozdělené pseudosepty

nepohlavní rozmnožování:

zoospory, sporangia se otevírají víčkem (operkulátní) či jinak (zpravidla štěrbinou
- inoperkulátní)

zoospory zpravidla jednobíčíkaté, opisthokontní, bičík hladký (ale vícebíčíkaté
zoospory u *Neocallimastigales*)

pohlavní rozmnožování:

izogamie, anizogamie i oogamie, vz. gametangiogamie nebo somatogamie
životní cyklus je obvykle **haplobiotický** (ale jsou i případy, kdy zygota neprodělá
meiozu a vyroste z ní diploidní stélka nesoucí sporangia)

výskyt, ekologie:

vodní a půdní saprofyti (výjimkou jsou *Neocallimastigales* ve střevech býložravců)
nebo paraziti na různých skupinách řas, hub, rostlin i bezobratlých

System: Tradičně jediná třída s pěti řády, nicméně v pojetí některých autorů jsou odlišovány dvě třídy *Chytridiomycetes* a *Rumpomycetes*, resp. podtřídy *Spizellomycetidae* a *Rumpomycetidae*. Druhá jmenovaná obsahuje organismy, jejichž zoospory jsou vybaveny rumposomem – řády *Chytridiales* (problém nevhodného pojmenování, pokud se tento řád dostává mimo třídu *Chytridiomycetes*, je v případě podtříd vyřešen) a *Monoblepharidales*. Navíc se zjevně jedná o parafyletickou skupinu, kde zcela stranou od zřejmě monofyletické větve (*Chytridiales*, *Spizellomycetales*, *Monoblepharidales*) stojí řád *Blastocladales* a možná i *Neocallimastigales*.

řád *Chytridiales*

jednobuněčné stélky s jednoduchým systémem rhizoidů nebo bez rhizoidů a buněčné stěny (vnitrobuněční parazité), nikdy vláknitá myceliální stélka pohlavní rozmnožování nejčastěji izogamie (zř. anizogamie, oogamie)



Rhizophydium pollinispini (vlevo) - růst na pylových zrnech borovice ležících ve vodě
Polyphagus euglenae (vpravo) - napadá krásnoočka (mohutné rhizomycelium)



Synchytrium endobioticum (rakovinec bramborový)

hospodářsky významný parazit, přísně karanténní choroba (klíčivost spor až 20 let)
nádory na hlízách, napadá ale i nadzemní orgány brambor
choroba pravděpodobně nepochází z jižní Ameriky, ale z Evropy (na planých
druzích čeledi *Solanaceae*)

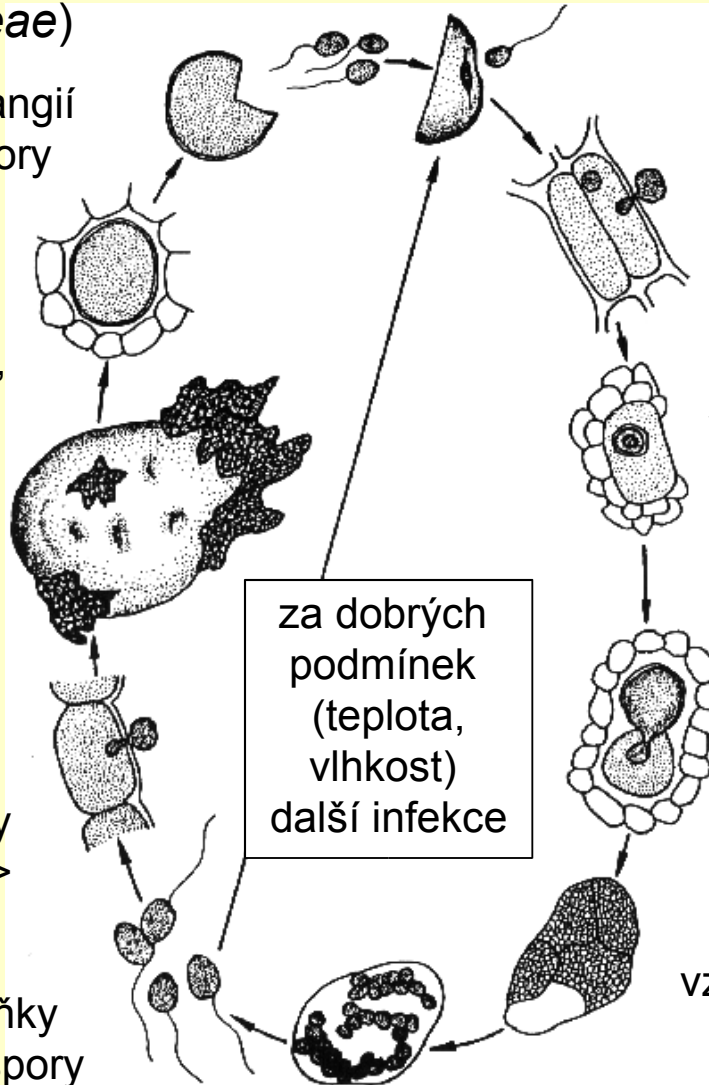
z odpočívajících sporangií
vyklíčí na jaře zoospory
(zde zřejmě R!)

v jeho buňce vzniká
odpočívající sporangium,
přečkávající zimu

vzniklá zygota infikuje
hostitele

za sucha menší zoospory
fungují jako izogamety =>
kopulace

po prasknutí stěny buňky
hostitele se uvolní zoospory



při dotyku s očkem na hlíze
zatáhnou bičík, oblaní se a
proniknou do buněk hostitele

obalí se tlustou stěnou =>
vzniká prosorus (letní výtrus)

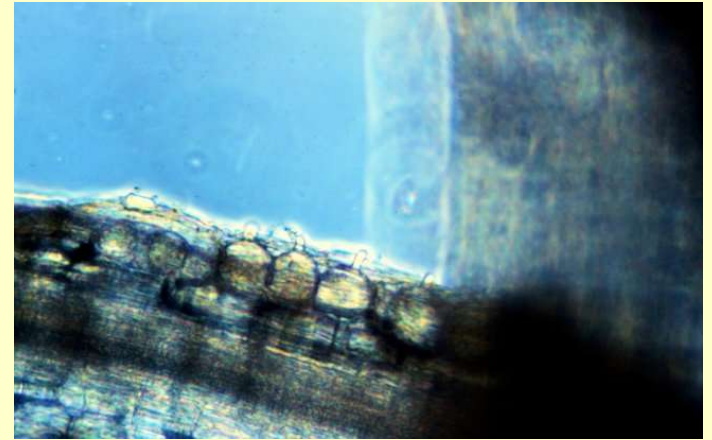
v okolních buňkách
současně neorganizované
dělení (nádor) =>
stěna prosoru praskne =>
do buňky vyhřezne
protoplast, který se dělí

vzniká sorus sporangií

řád *Spizellomycetales*

blízký řádu *Chytridiales* (jedenbuněčná stélka, izogamie), ale jiná stavba zoospor

Olpidium brassicae (lahvičkovka zelná - podle tvaru endobiotických zoosporangií, viz obrázek vpravo) způsobuje padání klíčících rostlinek brukvovitých (odumření hypokotylu), navíc virový vektor



obé z <http://www.bsu.edu/classes/ruch/msa/barr.html>

řád *Monoblepharidales*

nejodvozenější skupina chytridiomycet, zřejmě konečný vývojový článek

hlavně vodní a půdní saprofyty

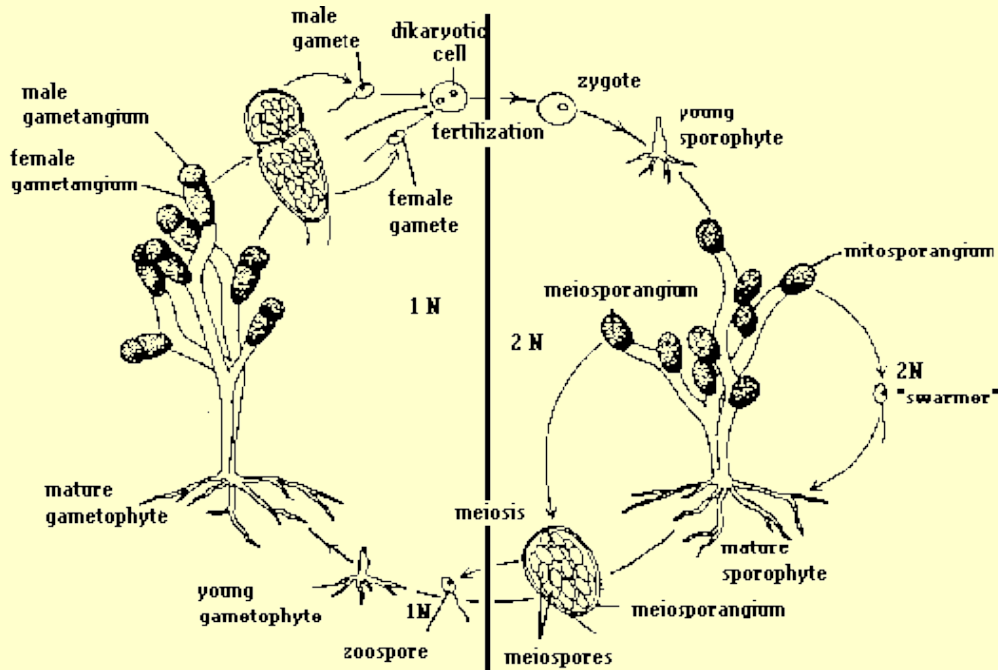
rozvětvené cenocytické mycelium s pseudo-septy (pravá septa jen u gametangií)

oogamie (epi- či hypogynní)

na obr. sporangia a kulaté trvalé spory



řád *Blastocladales* (recentně oddělován na úrovni samostatné třídy *Allomyces*)
 cenocytická stélka, izo- či anizogamie; poprvé u hub se objevuje rodozměna
 Pakliže dle výzkumů z poslední doby *Chytridiomycota* nejsou monofyletickým
 oddělením, stojí mimo ostatní právě řád *Blastocladales* (mj. chybějící diktyosomy).
 Tento řád stojí naopak blízko oddělení *Zygomycota*; buď představuje rovnocennou
 sesterskou skupinu nebo možná i skupinu, ze které se spájkivé houby vyvinuly.



Allomyces
 živ. cyklus,
 sporangia



řád *Neocallimastigales* (dříve součást řádu *Chytridiales*;
 postavení řádu problematické, možná samost. vývoj. linie)
 obligátně anaerobní saprobionti ve střevech býložravců
 postrádají mitochondrie, mají mnohobíčíkaté zoospory =>

Oddělení: ZYGOMYCOTA – HOUBY SPÁJIVÉ

mnohojaderné cenocytické mycelium (u odvozených skupin i přehrádky)

základní složka buněčných stěn chitin, doprovázený chitosanem, příp. jinými cukry

nepohlavní rozmnožování - sporangiospory, příp. tlustostěnné chlamydospory
a jiné typy nepohlavních spor

pohlavní rozmnožování - gametangiogamie, vzniká **zygosporangium**

V tradičních systémech stojí toto oddělení na bázi vývoje skupiny *Eumycota* neboli vlastních hub, stojící vývojově „nad“ nejprimitivnějším skupinou hub, oddělením *Chytridiomycota*. Již dlouho je zpochybňována prezence/absence bičíkatých stadií coby znak, na němž je založena separace taxonů na tak vysoké úrovni, jakou představuje oddělení (u jiných skupin organismů tomu tak není). Již u oddělení *Chytridiomycota* jsme si navíc zmínili, že jde zřejmě o taxon parafyletický, a zmíněna byla i zřejmá příbuznost řádu *Blastocladales* (resp. třídy *Allomyces* v některých systémech) právě se spájitými houbami.

Aby to nebylo tak jednoduché, ani tradičně pojímané oddělení *Zygomycota* zřejmě není monofyletickou skupinou. V první řadě je třeba odštěpit skupiny symbioticky žijících hub – řády *Glomerales* a *Geosporiales*, řazené dnes do samostatného oddělení *Glomeromycota*. Ani tř. *Trichomyces* nezůstane vcelku – přinejmenším jeden (u *Amoebidiales* to bylo zřejmé již dlouho), ale spíše dva řády (na základě molekulárních dat též *Eccrinales*) vůbec nepatří mezi houby (více u této třídy).

Podíváme-li se na zbytek třídy *Zygomycetes*, různé molekulární studie přináší informace o příbuzenských vztazích s různými zástupci oddělení *Chytridiomycota*. Jsou-li tedy dnes na společnou vývojovou větev kladeny *Blastocladales* (resp. *Allomyces*) se spájitelnými houbami, je nutno rovnou dodat, že se tato skutečnost týká pouze některých řádů tradiční třídy *Zygomycetes* – bohužel interpretace různých autorů se neshodují v názoru na to, které řády lze vývojově klást vedle předků *Blastocladales* a které naopak odvodit od vlastních chytridií, typicky řádu *Chytridiales*. Jisté je jedno – tak jako tradiční *Chytridiomycota* jsou taxonem parafyletickým, jsou tradiční *Zygomycota* taxonem polyfyletickým a zaběhlé „horizontální“ členění na „bičíkaté“ a „bezbičíkaté“ houby by mělo být výhledově nahrazeno systémem „vertikálním“, kde taxony kopírují jednotlivé vývojové větve.

Třída: ZYGOMYCETES

cenocytické mnohojaderné mycelium (přehrádky oddělují reprodukční struktury nebo se vyvíjejí na starších hyfách)

někdy tvorba rhizoidů, jejichž svazečky jsou spojeny tzv. stolony

nepohlavní rozmnožování - sporangia (apofýza, límeček)

u původních typů mnohosporová sporangia, vývojová tendence vede až k monosporickým (podobně jako u odd. *Oomycota* 2 stěny - stěna sporangia a stěna spory - rozdíl oproti konidii!)

pohlavní rozmnožování:

izo-, méně často anizogametangiogamie (též označení "**zygogamie**")

homothalické druhy - kopulace gametangií i ze stejného mycelia,

heterothalické druhy - musí být z pohlavně různých mycelií (+ a –)

gametangia a následně **zygosporangia** (1) jsou nesená **suspensory** (2)

u některých zástupců na suspensorech vyrůstají hyfy, které obalují zygosporu (u některých až úplně) - předzvěst tvorby plodnice u vývojově pokročilejších oddělení (připomínají primitivní kleistothecium vřeckatých hub, př. r. *Endogone*)
k R! dochází při zrání nebo klíčení zygospory
někteří zástupci i **somatogamie**

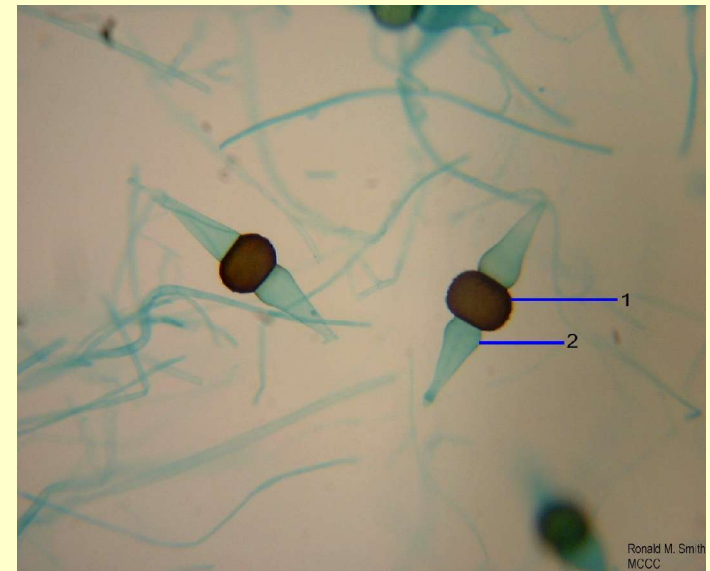
hablobiotický životní cyklus

výskyt, ekologie:

saprofyté půdní, koprofilní aj., některé skupiny zahrnují parazity rostlin, hub i živočichů

druhy z ř. *Endogonales* – ektomykorhiza, *Glomerales* – arbuskulární mykorhiza

řada druhů využívána v biotechnologii pro produkci různých látek



řád *Mucorales*

mycelium ± cenocytické (přehrádky - pohlavní orgány, starší mycelia)
existují i dimorfické druhy, u nichž se tvoří i pučivá kvasinkovitá stélka



http://www.organicauthority.com/living/living_article_18.html

sporangia mnohosporová (až 1000 spor),
s kolumelou, u odvozenějších typů méně
spor ve sporangiu (až jedna - "konidie")

pohlavní rozmnožování:

izogamentangiogamie, zpravidla heterothalismus

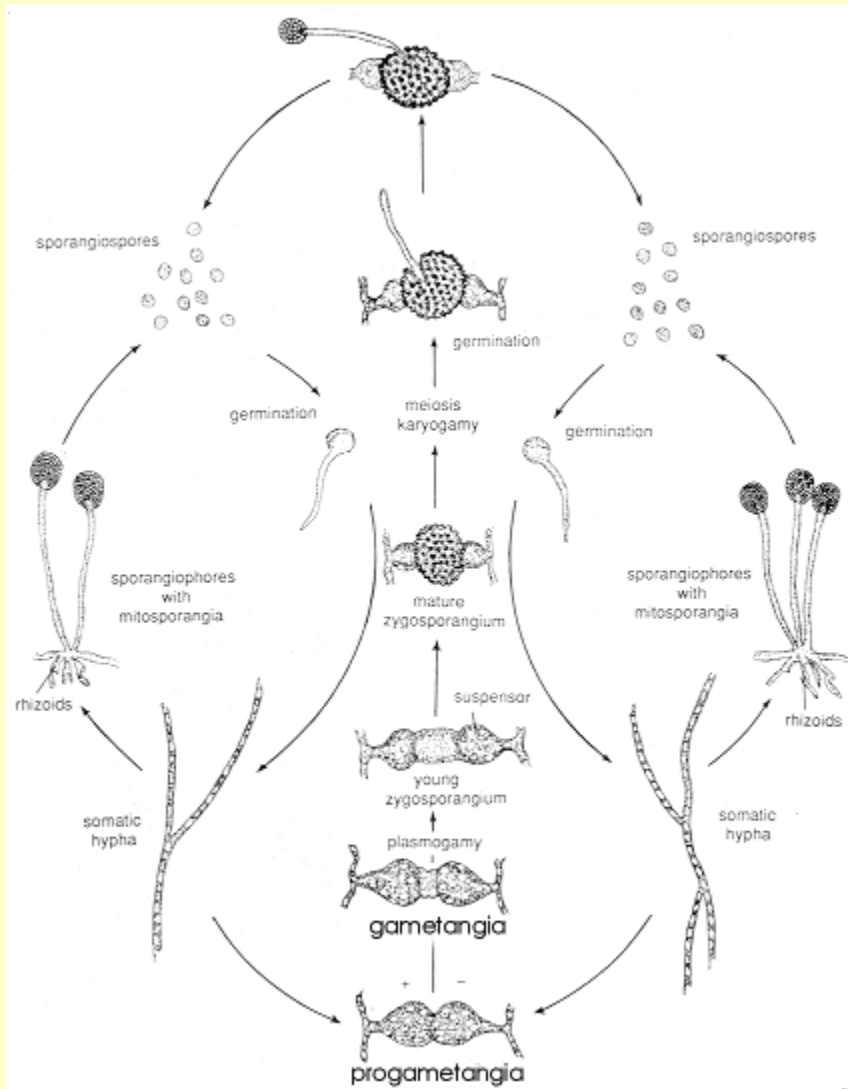
někt. druhy též partenogeneticky tvoří azygospory

výskyt: většinou saprofyté na půdě, trusu, potravinách, některé druhy parazitické

využití: fermentace cukrů a bílkovin (produkce alkoholů), výroba různých
organických kyselin (kys. fumarová, mléčná, citronová aj.)

řada zástupců potenciálně patogenní (i na člověku - zygomycetózy)

Systematická poznámka: Z řádu *Mucorales* byly vyčleněny rody tvořící sporangia
s chybějící nebo rudimentární kolumelou do řádu *Mortierellales* (nebude již dále
zmiňován); toto vyčlenění potvrdily i další anlyzy ukazující spíše na příbuznost s
řádem *Basidiobolales* nebo dokonce i *Chytridiales*.



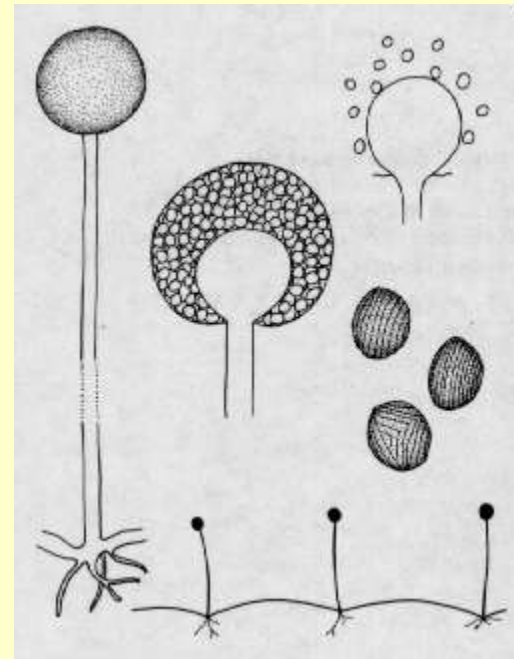
životní cyklus *Rhizopus nigricans*

zástupci řádu *Mucorales*:

Mucor mucedo (plíseň hlavičková)
na koňském trusu a zbytcích rostlin

Zygorhynchus - homothalický rod, gametangia
různé velikosti (anizo-gametangiogamie)

Rhizopus (kropidlovec) - svazečky
sporangioforů s rhizoidy, spojené stolony
zástupci schopni zkvašovat cukry

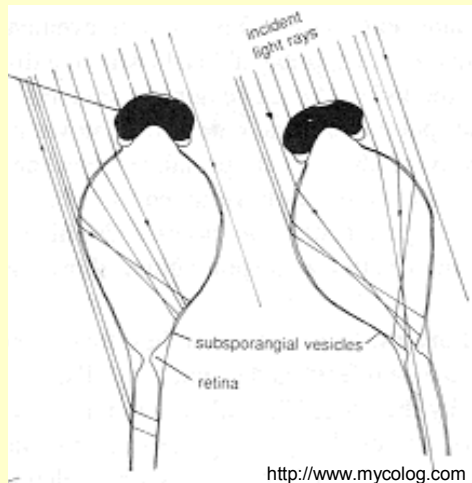




Spinellus (houbáš, ježohubka)

- zástupci parazitují na kloboukatých houbách
(hlavně na helmovkách)

Cunninghamella echinulata - sporangia
redukována na ostnité monosporické
sporangiooly vyrůstající na měchýřcích na
koncích větví



<http://www.zygomycetes.org/index.php?id=96>

Pilobolus (měchomršť) - koprofilní zástupci; aktivní otáčení sporangia za světlem => tlak nakonec odmrští celé sporangium až 2 m daleko, to se zachycuje na vegetaci, je spaseno dobyt看kem a po průchodu trávicím traktem spory klíčí na exkrementu

řád *Endogonales*

podzemní druhy (nebo v opadu žijící), starší mycelia přehrádkovaná
anizogametangiogamie, gametangia při kopulaci paralelně (v apozici)
zygospory se tvoří na tzv. epigoniu (výrůstku většího gametangia), časový
posun plazmo- a karyogamie
sporokarp - zygospora hustě obalená hyfami (primitivní plodnice)
zástupci saprofytičtí nebo ektomykorizní (*Endogone*)

? vývojoví předchůdci vřeckatých hub ?
(přeprádky v myceliu, oddělení
plazmogamie a karyogamie, tvorba
sporokarpů - dokonce dříve řazeni mezi
kleistotheciální askomycety)

Endogone flammicorona



řád *Entomophthorales*

mycelium v mládí cenocytické, záhy přehrádkované (úplné přeřrádky), u řady zástupců se rozpadá na tzv. hyfová tělíška (jedno- či mnohoaderná)

pohlavní proces: (an)izogametangiogamie, někdy kopulace hyfových tělíšek (somatogamie) či tvorba azygospor

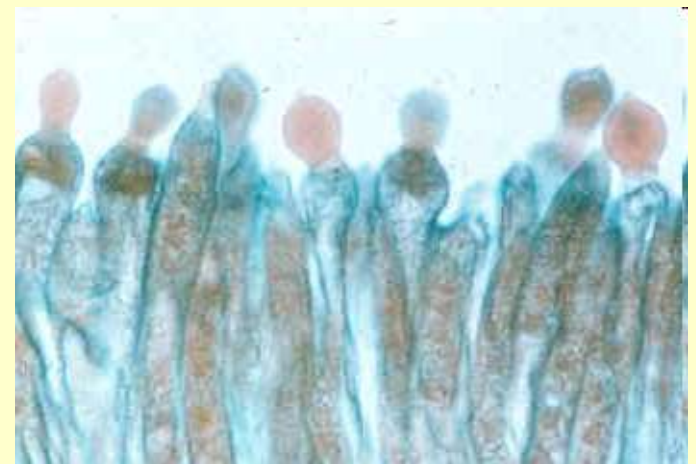
fakultativní nebo obligátní parazité rostlin, hub i živočichů (i lidí), především však hmyzu

Entomophthora muscae - původce mušního moru
sporangium vyklíčí na povrchu těla mouchy ve vlákno => vrosté dovnitř => rozroste se a rozpadne na hyfová tělíška; moucha uhynie => na povrchu těla vyrostou sporangiofory => monosporická sporangia („konidie“) aktivně vystřelena (lepkový povrch - další infekce)

řád *Basidiobolales*

vyčleněný z předchozího řádu; kromě subsporangialního vaku je odlišným znakem také procentriola (podle teorie redukovaný kinetosom), obdobná jako u některých chytridií; též výsledky některých molekul. studií sblížují tento řád s *Chytridiales*

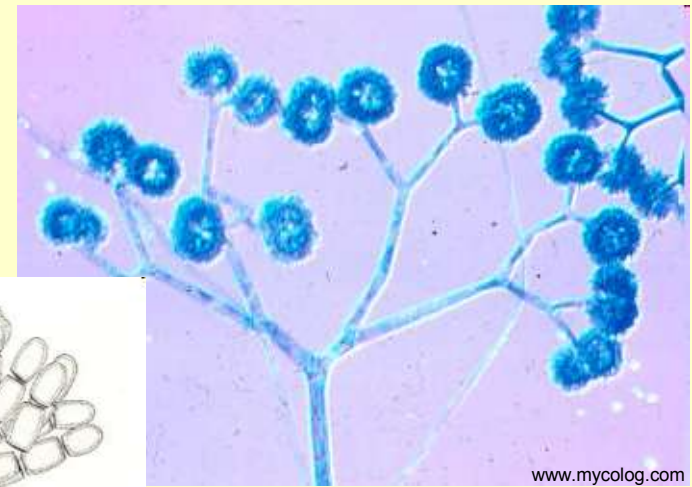
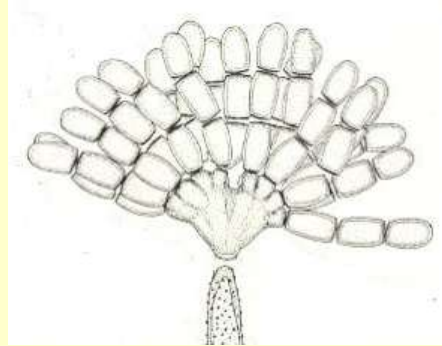
saprofyté, zástupce např. *Basidiobolus ranarum* na trusu žab a ještěrek



řád *Zoopagales*

mycelium coenocytické, ve stáří septované
obligátní parazité hub (*Mucorales*),
prvoků (*Rhizopoda*) a živočichů (*Nematoda*)

Piptocephalis - parazit *Mucorales*,
spory v paprscitě uspořádaných
opadavých merosporangiích (obr.)



www.mycolog.com

řád *Dimargaritales*

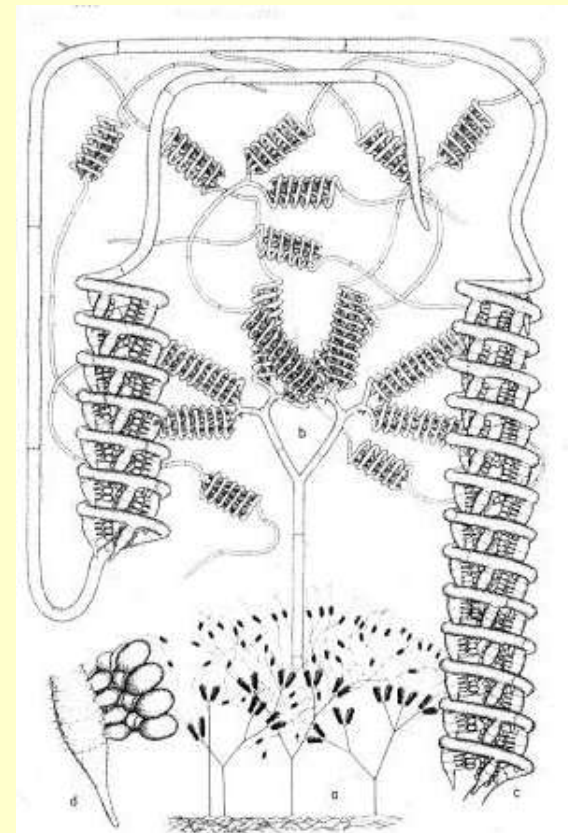
obligátní parazité (na *Mucorales*)
somatogamie, septované mycelium, přehrádky se zátkami

řád *Kickxellales*

většinou půdní nebo koprofilní saprofyty, monosporická
sporangia se tvoří na specializovaných větvích (tzv.
sporokladiích)

r. *Spirodactylon* - na trusu myší a krys, složité
sporangiofory slouží k uchycení v srsti (obr. vpravo dole)

poslední dva řády dosti vzdálené ostatním *Zygomycetes*,
vykazují spíše příbuznost k řádům třídy *Trichomycetes*



Třída: *TRICHOMYCETES*

polyfyletická skupina, jejíž řády byly pospolu provizorně zařazeny na základě společné ekologie: žijí v zažívacím traktu členovců

mycelium je pouze přichyceno na stěnách, neproniká do buněk

pravděpodobně komenzálové (přiživují se na potravě živočichů)

pohlavní proces - konjugace pozorována u *Harpellales* a *Asellariales*, ale

k tvorbě zygospor dochází jen u prvního z nich (pouze tyto dva řády mají dnes své pevné místo ve třídě *Trichomyces*)

řád *Harpellales*

přehrádkované mycelium, tvoří zygospory, žijí v larvách sladkovodního hmyzu, podobné znaky s *Kickxellales*

řád *Asellariales*

přehrádkované mycelium, zygospory neznámy, rozmnožují se arthrosporami, žijí na korýších nebo chvostoskocích

řád *Eccrinales* (aktuálně řazen do skupiny *Ichthyosporea*, tedy mimo houby!)

cenocytické mycelium, tvoří 2 typy spor pro přenos uvnitř jednoho jedince a na jiného jedince, žijí na různých členovcích

řád *Amoebidiales* (aktuálně řazen do skup. *Choanoflagellata*, též mimo houby!)

krátká cenocytická stélka se celá mění na sporangium, ve kterém vznikají buď spory nebo amébovitě buňky => jejich encystace => cytospory

žijí paraziticky na korýších a larvách hmyzu (*Amoebidium parasiticum*)

Oddělení: *GLOMEROMYCOTA*

Třída: *GLOMEROMYCETES*

Skupina, která prodělala ze všech spájitvých hub v poslední době největší posun. V dřevních dobách bylo možno zástupce této skupiny zaznamenat v řádu *Endogonales* (odtud pramení i dlouho poté tradované mylné tvrzení, že řád *Endogonales* obsahuje endomykorhizní houby), v průběhu 20. století pak na úrovni řádu *Glomales*, resp. opraveně *Glomerales*.

Aktuálně jsou tyto houby, tvořící arbuskulární mykorhizu s většinou druhů rostlin, na základě značné odlišnosti molekulárních dat hodnoceny zcela mimo vlastní *Zygomycota* v samostatném oddělení *Glomeromycota*. Tradičně je tato skupina považována za monofyletickou, zřejmě v ní však existují nejméně dvě vývojové linie (potvrdí-li se jejich návaznost na různé předky spájitvých hub, bude konec teorii o monofyletičnosti tohoto oddělení).



řád *Geosiphonales*

jediný zástupce - *Geosiphon pyriforme* - má symbiotické endocyanely (*Nostoc punctiforme*) ve speciálních měchýřcích

vytváří spory podobné sporám u ř. *Glomales*
příslušnost tohoto „lišejníku“ ke *Glomeromycota* potvrzena i na molekulární úrovni, v recentních studiích ztrácí i hodnotu samostatného řádu

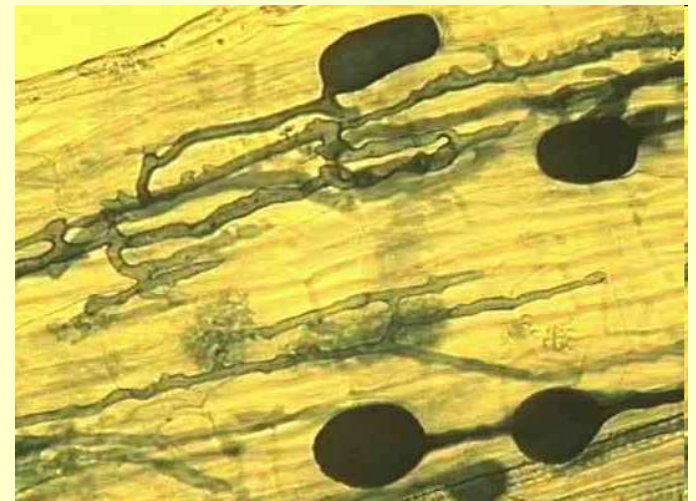
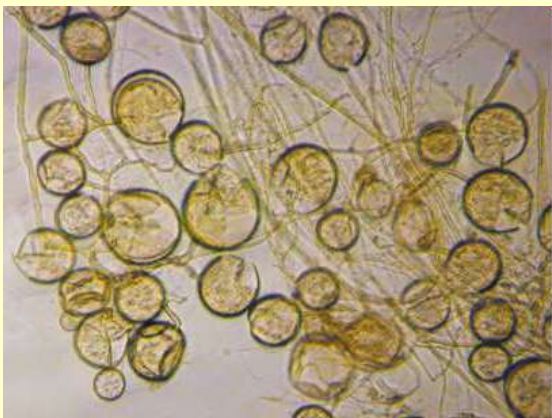
řád *Glomerales*

aktuálně členěn na čtyři řády: *Glomerales*, *Diversisporales* (dvě hlavní vývojové linie), *Paraglomerales* (samostatný řád pro jeden recentně popsáný rod) a *Archaeosporales* (totéž v bledě modrém + je sem recentně přiřazován rod *Geosiphon* z minulé stránky)

pouze nepohlavní rozmnožování - tvorba chlamydospor, řidčeji sporangia (často velké sporokarpy), ? snad parasexuální proces

tvorba endotrofní, arbuskulární mykorhizy (AM; dříve vezikulo-arbuskulární, VAM) - mycelium proniká do rostlinných buněk, kde vytváří větvené keříčkovité útvary (arbuskuly) a často i měchýřky (vezikuly)

tvorí ji cca 95% suchozemských rostlin



<http://www.genetik.biologie.uni-muenchen.de/research/parniske/research/Mycorrhiza/>

<http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/arbuimag.htm>