

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

Díl druhý:

**charakteristika skupiny *Fungi*, *Microsporidiomycota*,
Chytridiomycota s. l., *Zygomycota*, *Glomeromycota*.**

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*.

Opisthokonta is a grouping consisting of Animals (Metazoa), the true Fungi and their close protistan relatives. The closest relatives of animals include choanoflagellates, which are free-living unicellular or colonial flagellates, and the parasitic Ichthyosporea (also known as Mesomycetozoea). Fungi are most closely related to a group of amoebae called nucleariids.

Opisthokonts share two conspicuous features that are uncommon in other eukaryotes: Almost all cells in this group have flat mitochondrial cristae, while flagellated cells typically have a single emergent flagellum that inserts at the posterior end of the cell (Cavalier-Smith, 1987). The monophyly of this group has been shown convincingly by molecular phylogenies (Baldauf and Palmer, 1993; Lang et al., 1999; Ragan et al., 1996; Ruiz-Trillo et al., 2006; Steenkamp et al., 2006; Wainright et al., 1993), and also by a large, conserved insertion within the protein Elongation Factor 1-alpha (Baldauf and Palmer, 1993; Steenkamp et al., 2006). Recently a possible shared lateral gene transfer has been reported (Huang et al., 2005).

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

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](http://www.vesmir.cz/clanek.php3?CID=6785), 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)

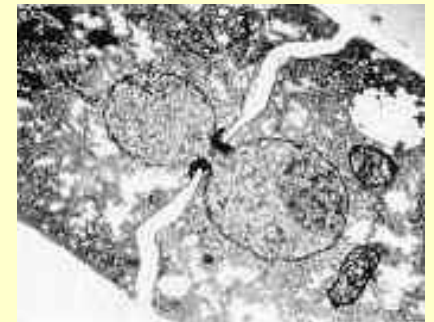
chybí jakékoli **plastidy** a fotosyntetické pigmenty; jsou však přítomna jiná barviva (karoteny, xanthofyly aj.)

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

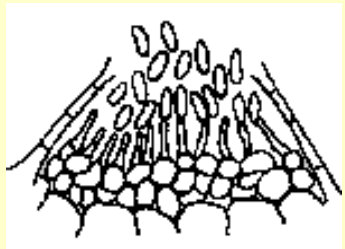
- tvorba konidií - exogenně na hyfách (specializované odnože - konidiofory)

základní typy vzniku **konidií**:

- thalický (arthrický): rozpad na jednotlivé thalokonidie (arthrokonidie)
(zvláštním typem arthrokonidií 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**:

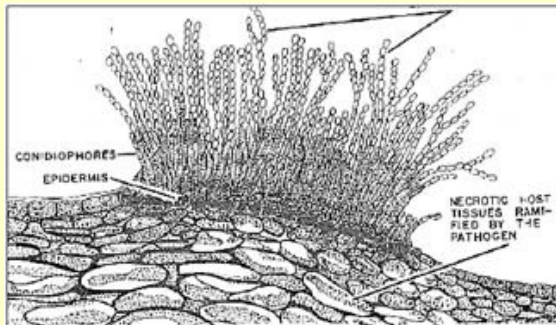
acervulus (klubíčko) - shluk



konidioforů pod povrchem pletiva hostitele, při dozrání pletivo praská

sporodochium (ložisko)

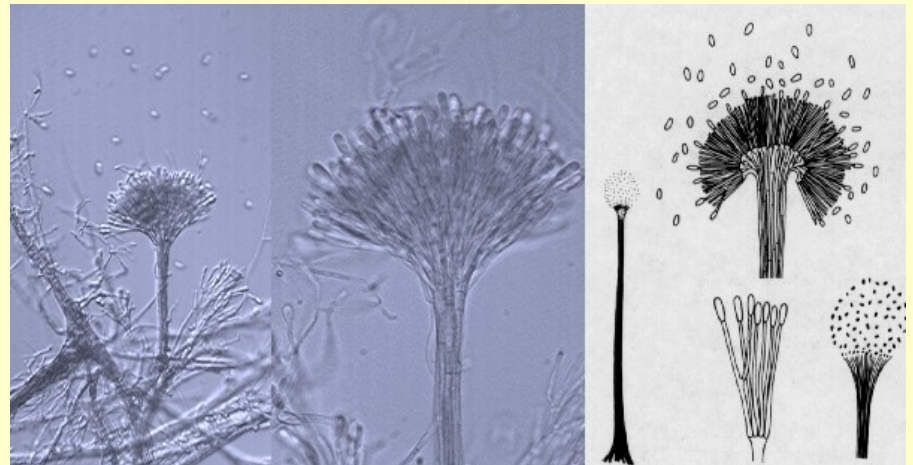
palisáda konidioforů na povrchu substrátu



pyknida

lahvicovitý útvar s vnitřkem vystlaným konidiofory

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



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,
některé vytvářejí
symbiotické vztahy
(lichenismus, mykorrhiza)

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

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

systém:

- ***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

- ***Neocallimastigomycota***

- ***Blastocladiomycota***

- ***Zygomycota*** – houby spájkivé

- ***Glomeromycota*** (endomycorrhizní h.)

- ***Ascomycota*** – houby vřeckaté

- ***Basidiomycota*** – h. stopkovýtrusné

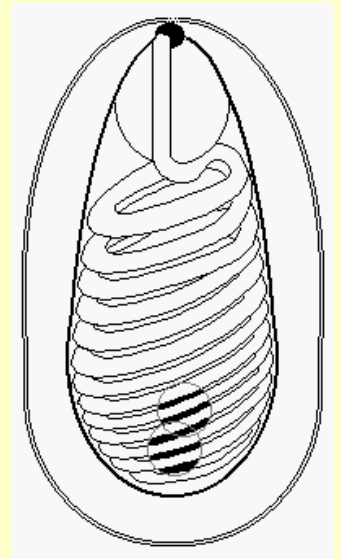


Oddělení: MICROSPORIDIOMYCOTA - MIKROSPORIDIE (HMYZOMORKY)

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:

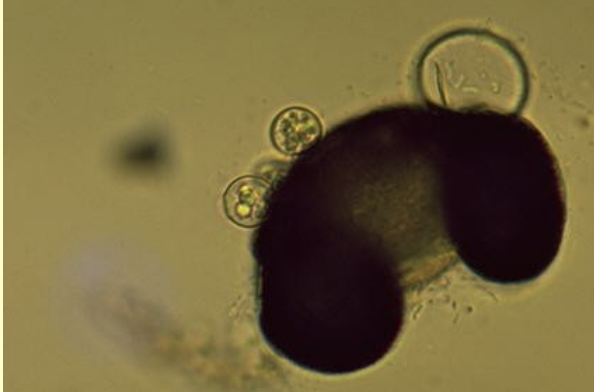
vodní a půdní saprofyti (výjimkou jsou *Neocallimastigales* ve střevech býložravců)
nebo paraziti na různých skupinách řas, hub, rostlin i bezobratlých

System: Tradičně jediná třída s pěti řády, v rámci které byly v pojetí některých autorů 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 podtřídy 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*, hodnocené dnes jako samostatná oddělení.

řád *Chytridiales*

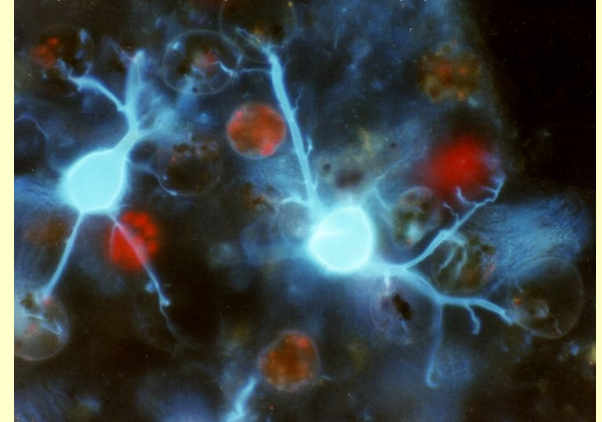
jednobuněčné stélky s jednoduchým systémem rhizoidů nebo bez rhizoidů a buněčné stěny (vnitrobuněční parazité), nikdy vláknitá myceliální stélka pohlavní rozmnožování nejčastěji izogamie (zřídka anizogamie, oogamie)

<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Chytridiomycota/Chytridiomycota.htm>



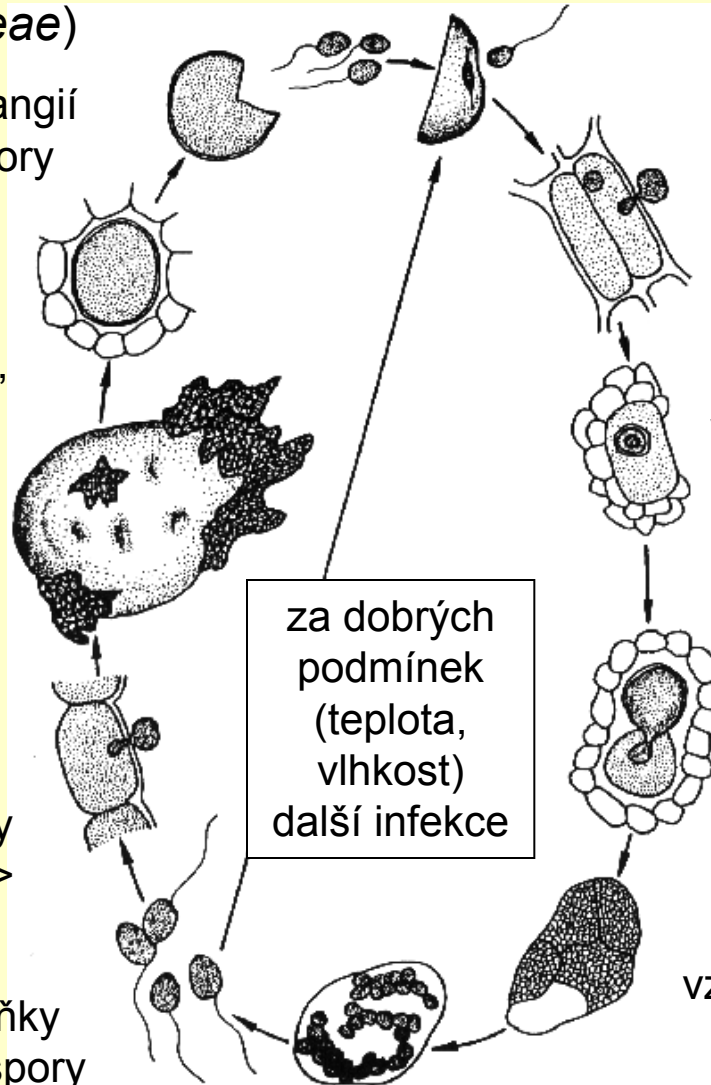
Rhizophydium pollinispini (vlevo) - růst na pylových zrnech borovice ležících ve vodě; *Polyphagus euglenae* (vpravo) - napadá krásnoočka (mohutné rhizomycelium)

<http://www.mikroskopie-forum.de/read.php?2,594,594>



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

za dobrých
podmínek
(teplota,
vlhkost)
další infekce

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

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

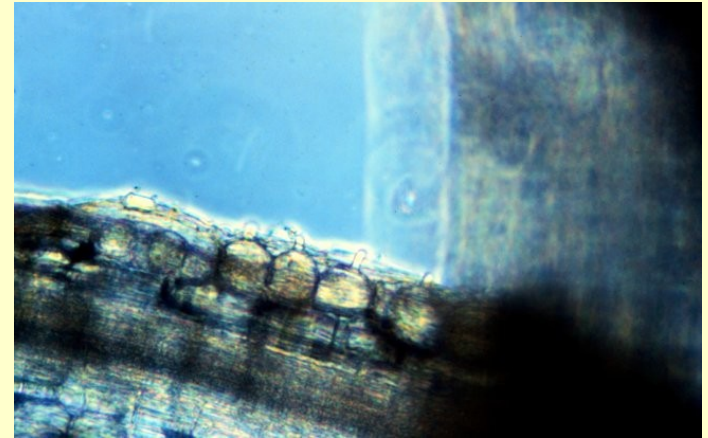
v okolních buňkách
současně neorganizované
dělení (nádor) =>
stěna prosoru praskne =>
do buňky vyhřezne
protoplast, který se dělí

vzniká sorus sporangií

řád *Spizellomycetales*

blízký řádu *Chytridiales* (jedenobuněčná stélka, izogamie), ale jiná stavba zoospor tradičně byl jako zástupce řádu uváděn druh *Olpidium brassicae* (lahvičkovka zelná - podle tvaru endobiotických zoosporangií, viz snímek vpravo), způsobující padání klíčnic rostlin brukvovitých (odumření hypokotylu), navíc fungující jako virový vektor

podle molekulárních studií poslední doby stojí *Olpidium brassicae* izolovaně v systému hub, nepatří do řádu *Spizellomycetales*, ale je velmi problematické tento druh zařadit – zůstává tak prozatím „viset v luftu“ mezi dílčími vývojovými větvemi chytridií a spájivých hub



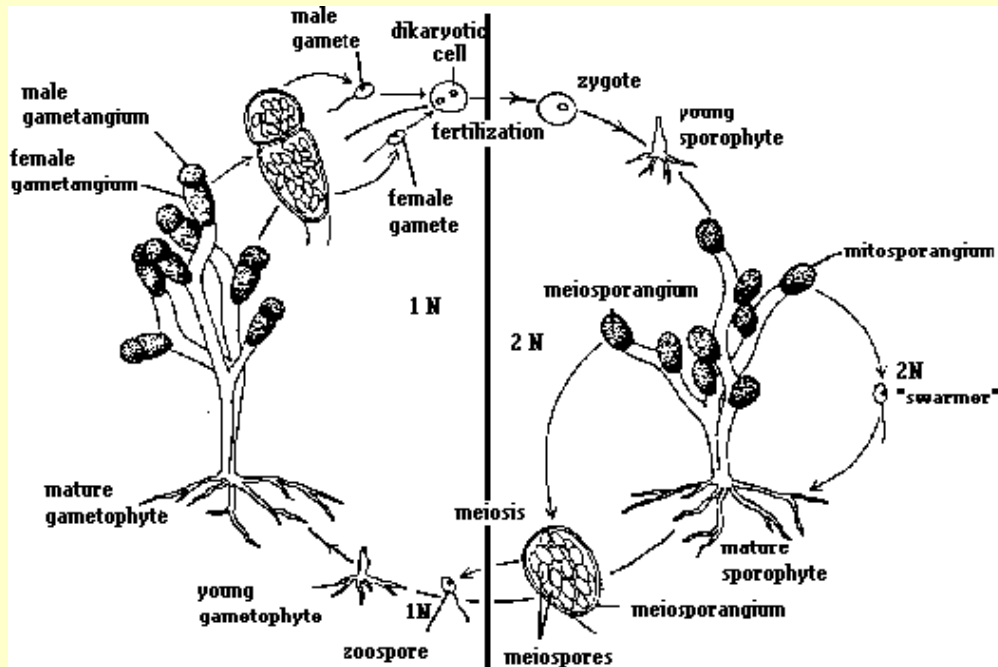
obé z <http://www.bsu.edu/classes/ruch/msa/barr.html>



řád *Monoblepharidales*

nejodvozenější skupina chytridiomycet, zřejmě konečný vývojový článek hlavně vodní a půdní saprofyty
rozvětvené cenocytické mycelium s pseudosepty (pravá septa jen u gametangií)
oogamie (epi- či hypogynní)
na dolním snímku sporangia a kulaté trvalé spory

Oddělení: BLASTOCLADIOMYCOTA (dříve klasifik. na úrovni 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



Oddělení: NEOCALLIMASTIGOMYCOTA (dříve součást
 řádu *Chytridiales*; zřejmě samostatná vývojová 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 chlamydo-spory
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 oddělení *Blastocladiomycota* (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, řazené dnes do samostatného oddělení *Glomeromycota*.

Minulosti již patří i ekologicky vymezená třída *Trichomyces* – přinejmenším jeden (u *Amoebidiales* to bylo zřejmé již dlouho), ale dnes už dva řády (na základě molekulárních dat též *Eccrinales*) vůbec nepatří mezi houby (více u této ex-třídy).

Podíváme-li se na zbytek třídy *Zygomycetes*, různé molekulární studie přináší informace o příbuzenských vztazích s různými zástupci odd. *Chytridiomycota* a *Blastocladiomycota*. Jsou-li tedy dnes na společnou vývojovou větev kladeny *Blastocladales* (resp. *Allomyces*) se spájitými 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 mnohoaderné 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 nesené **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**

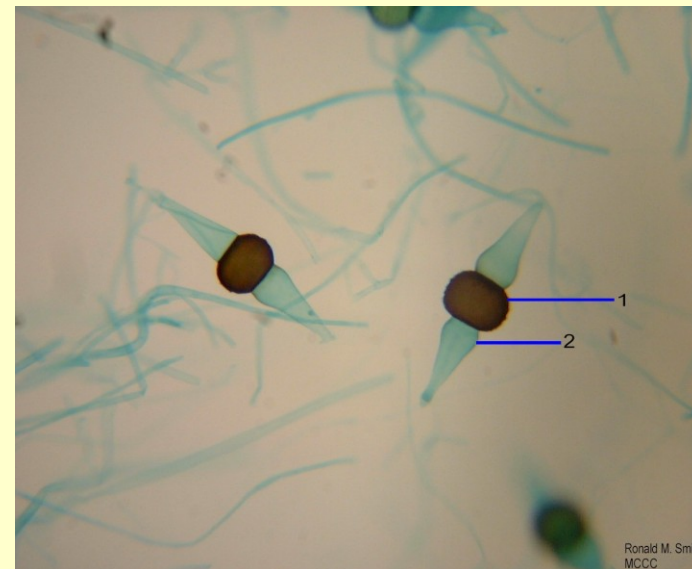
hablobiotický životní cyklus

výskyt, ekologie:

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

druhy z ř. *Endogonales* – ektomykorhiza (oproti arbuskulární mykorhize, typické pro druhy z dnes samostatného oddělení *Glomeromycota*, viz dále)

řada druhů využívána v biotechnologii pro produkci různých látek



Pododdělení: *MUCOROMYCOTINA*

řád *Mucorales*

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



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

pohlavní rozmnožování:

izogamentangiogamie, zpravidla heterothalismus

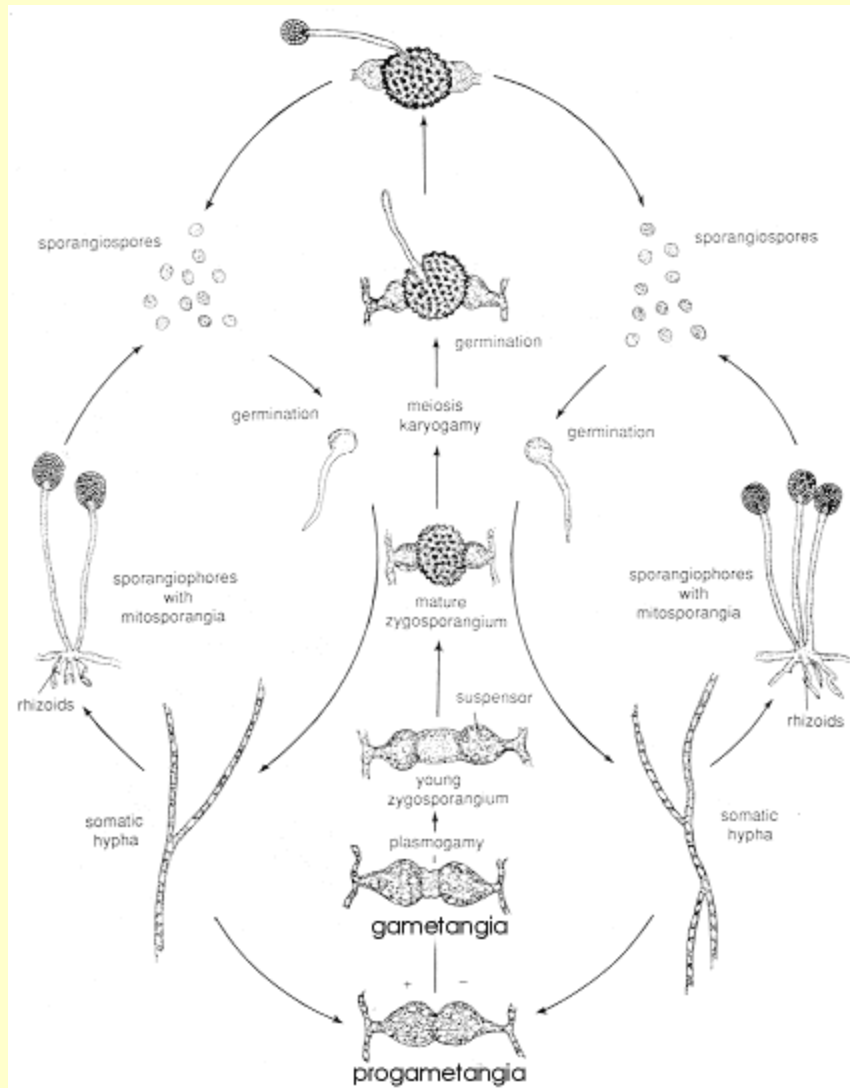
někt. druhy též partenogeneticky tvoří azygospory

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 analýzy ukazující
i na možnou příbuznost s řádem *Basidiobolales* nebo dokonce i *Chytridiales*,
ale dnes je řád *Mortierellales* zachováván v pododdělení *Mucoromycotina*.



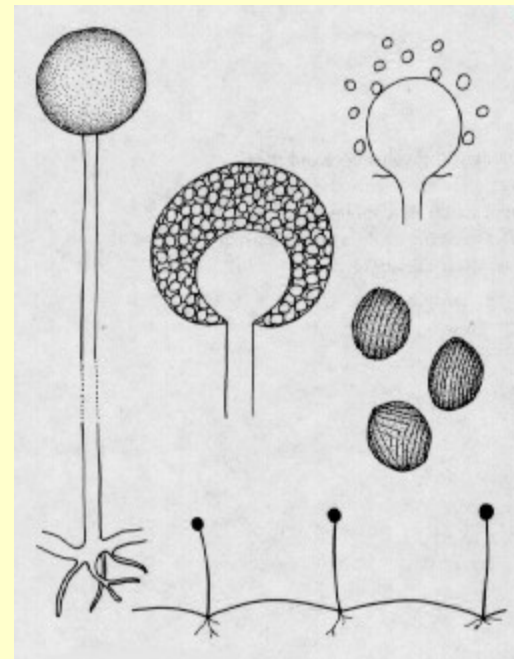
životní cyklus *Rhizopus nigricans*

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

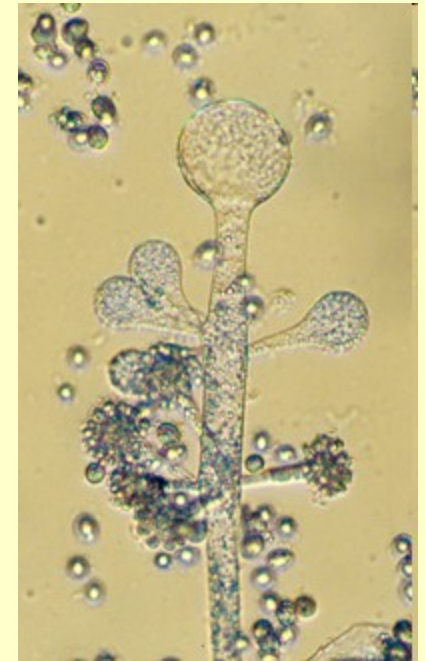
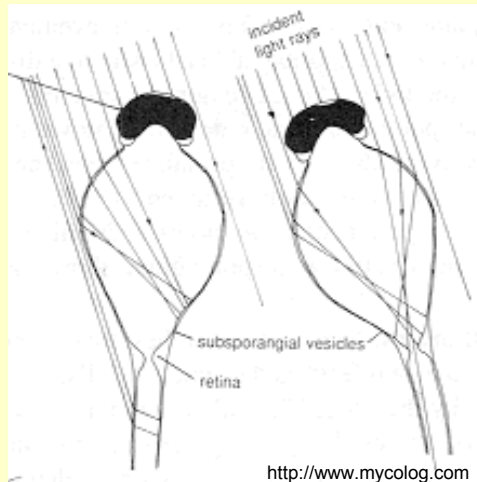




Spinellus (houbáš, ježohubka)

- zástupci parazitují na kloboukatých houbách
(hlavně na helmovkách)

Cunninghamella echinulata - sporangia
redukována na ostnité monosporické
sporangiole 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 řazení mezi
kleistotheciální askomycety)



Endogone flammicorona

Pododdělení: ENTOMOPHTHOROMYCOTINA

řád *Entomophthorales*

mycelium v mládí cenocytické, záhy přehrádkované (úplné přehrádky), 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 mušího moru
sporangium vyklíčí na povrchu těla mouchy ve vlákno => vrostle dovnitř => rozroste se a rozpadne na hyfová tělíška; moucha uhynie => na povrchu těla vyrostou sporangiofory => monosporická sporangia („konidie“) aktivně vystřelena (lepkavý 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

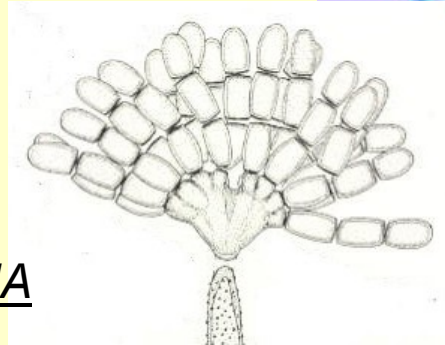


Pododdělení: ZOOPAGOMYCOTINA

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

Pododdělení: KICKXELLOMYCOTINA

řád Dimargaritales

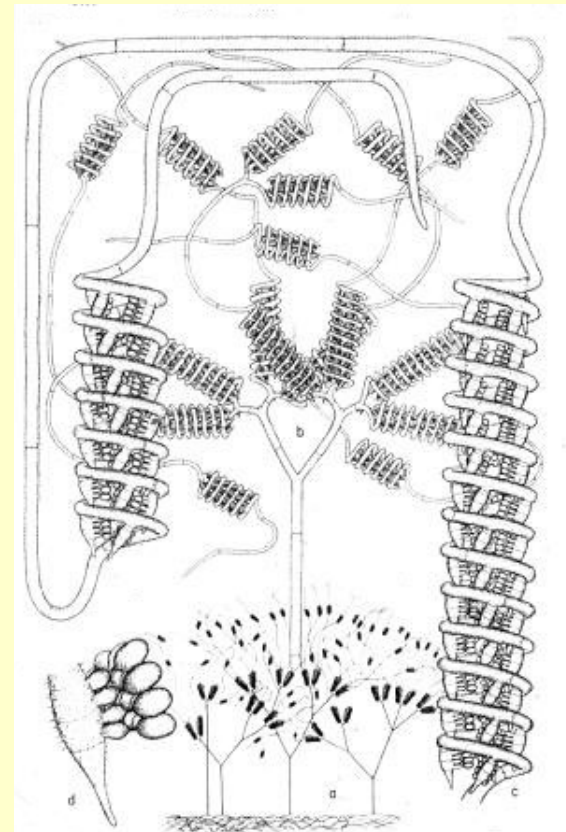
obligátní parazité (na *Mucorales*)
somatogamie, septované mycelium, přehrádky se zátkami

řád Kickxellales

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

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

V rámci pododdělení se scházejí řády dosti vzdálené
ostatním spájivým houbám, vykazující příbuznost k dále
uvedeným řádům ex-třídy *Trichomycetes*.



Někdejší třída *Trichomycetes* je 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 *Trichomycetes*)

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 *Ichthyosporaea*, 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 spájivých 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 spájivých hub, může být konec teorii o monofyletičnosti tohoto oddělení, ale zatím to tak nevypadá).



řád *Geosiphonales*

jediný zástupce - *Geosiphon pyriforme* - má symbiotické endocyany (*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 mykorrhizy (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

