



FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ


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

system založený na pojetí taxonů v 10. vydání *Dictionary of the Fungi* (Kirk et al. 2008)
s pozdějšími úpravami

- 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

Říše: *OPISTHOKONTA*


Podříše (vývojová větev): *FUNGI (MYCOTA)* – HOUBY

- bičíkaté buňky pouze u vývojově původních skupin (odd. *Chytridiomycota*, *Neocallimastigomycota*, *Blastocladiomycota*), **u pokročilých hub nejsou** vytvořena žádná **bičíkatá stadia**
- jednodušší typy jsou jednobuněčné (bičíkaté typy, vnitrobuněční parazité), případně jednotlivé buňky schopné tvořit pučivé pseudomycelium (kvasinky) 
- vláknitá stélka je obvykle tvořena houbovými vlákny – **hyfami**, ve vegetativní fázi tvořícími **mycelium** (podhoubí)
- jednodušší vláknité typy mají stélky nepřehrádkované (přehrádky oddělují pouze reprodukční struktury), vývojově odvozenější mají hyfy rozdělené centripetálně rostoucími přehrádkami – **septy**
septum má uprostřed pór (různého typu u různých skupin), kterým mohou procházet látky i orgány
- mycelium u parazitických hub může růst na povrchu pletiv hostitele, ale i vnikat dovnitř – intercelulárně nebo intracelulárně
na takovémto myceliu se vytvářejí apresoria (jen přichycovací funkce) nebo haustoria (vnikající do buněk, slouží k absorpci látek z napadené buňky)

- v určitých fázích životního cyklu (např. plodnice) některých skupin se z hyf tvoří nepravá pletiva - **plektenchymy**:
 - je-li ještě patrná hyfová struktura, jedná se o **prozenchym**, naproti tomu jsou-li již buňky pozměněny a jednotlivé hyfy nejsou zřetelné, jde o **pseudoparenchym**
 - plektenchymatické struktury se kromě plodnic tvoří i ve sterilních útvarech, jako jsou **stroma** (sterilní útvar, ve kterém se tvoří plodnice) nebo **sklerocium** (slouží k přetrvání nepříznivých podmínek)



- **buněčná stěna** je vícevrstevná, složená z lamel tvořených různě orientovanými fibrilami
- nejdůležitější složkou buněčné stěny je **chitin** v kombinaci s jinými složkami; u některých skupin chitin chybí
- v buňkách vlastních hub **chybí** jakékoli **plastidy** a fotosyntetické pigmenty; jsou však přítomna jiná barviva (karoteny, xanthofyly aj.)
- v jádře jedno nebo více jadérek, obvykle malý počet chromosomů
- mitochondrie mají ploché přepážky
- jsou přítomny vakuoly, chybí pulzující vakuoly
- **zásobní látkou** je nejčastěji **glykogen**, ojediněle i škrob (u primitivních vřeckatých)

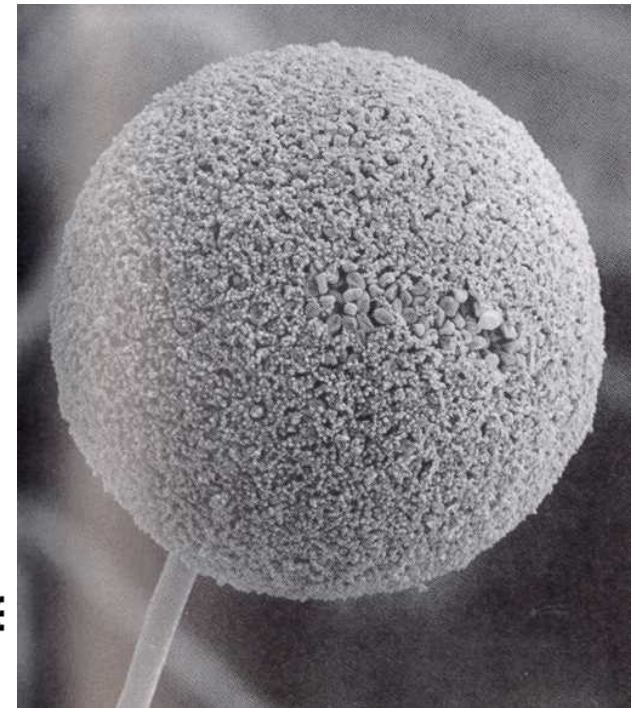
- v životním cyklu hub nacházíme buď **rozmnožování** pohlavní i nepohlavní  nebo jen nepohlavní
 - stadium, kdy houba vytváří nepohlavní **mitospory**, se nazývá stadium **imperfektní**
 - stadium, kdy houba vytváří pohlavní **meiospory**, se nazývá stadium **perfektní**
 - je-li u dané houby v dané fázi přítomno perfektní stadium, mluvíme o **teleomorfě**
 - není-li u dané houby v dané fázi přítomno perfektní stadium (= je přítomno pouze imperfektní stadium), mluvíme o **anamorfě**
 - <= zde je důvod, proč nelze zcela klást rovnítko mezi anamorfu = imperfektní stadium a teleomorfu = perfektní stadium – rozhodující je (ne-)přítomnost perfektního stadia, takže když se v dané fázi tvoří současně mitospory a meiospory (tedy imperfektní i perfektní stadium), jedná se také o teleomorfu
 - houba v celém životním cyklu (tj. anamorfa i teleomorfa dohromady) se označuje jako **holomorfa**
 - je-li v životním cyklu jen pohlavní rozmnožování, je to meiotická holomorfa,
 - je-li v životním cyklu jen nepohlavní rozmnožování, je to mitotická holomorfa;
- v případě obou typů rozmnožování jde o pleomorfickou holomorfu (mluvíme pak také o houbách s pleomorfickým životním cyklem)

- **nepohlavní** rozmnožování probíhá v haploidní i diploidní fázi
- nejjednodušší způsob je prostá fragmentace hyf
- nepohlavní spory vznikají
 - endogenně ve sporangiích – označovány jako **sporangiospory** (nepohyblivé, typické pro skupinu *Zygomycota*) nebo **zoospory** (pohyblivé, typické pro *Chytridiomycota* a podobné houby)
 - exogenně na hyfách (specializovaných odnožích zvaných konidiofory) – nazývají se **konidie** (běžné u hub z oddělení *Ascomycota*, v menší míře *Basidiomycota*)



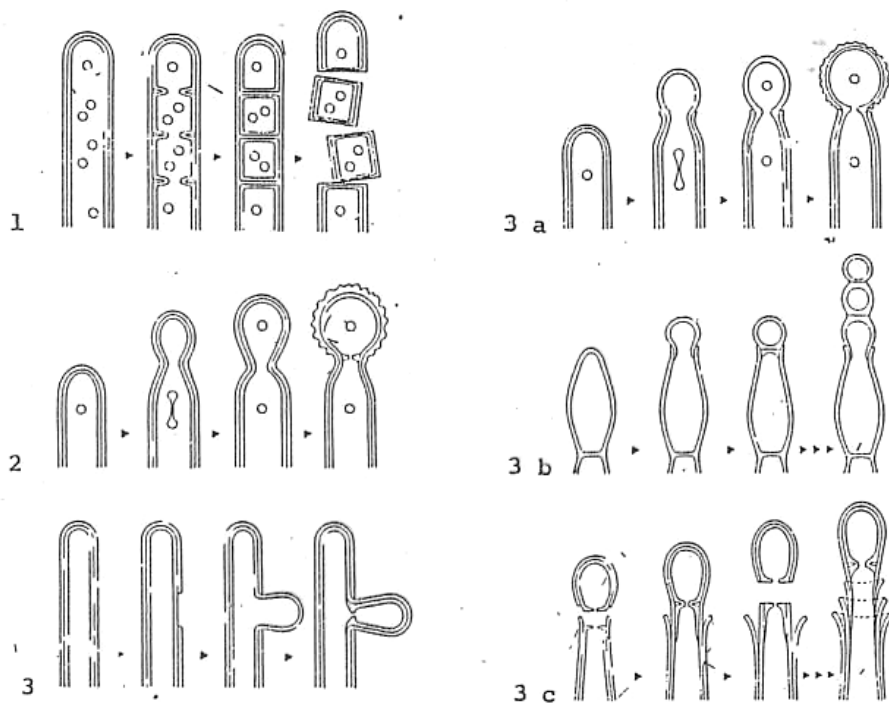
konidiofory s konidii se tvoří buď izolovaně nebo v útvarech zvaných **konidiomata**

- koremie (= synnema; svazek konidioforů),
 - sporochium (palisáda konidioforů v ložisku na povrchu substrátu),
 - acervulus (shluk konidioforů pod povrchem plativa hostitele, u parazitů),
 - pyknida (lahvicovitý útvar s vnitřkem vystlaným konidiofory)
- => více u pomocného oddělení *Deuteromycota*



Sporangium; v jeho pravé části praská stěna a vystupují spory.

R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich: Botany, 1995.



Obr. 26: Vznik konidií (konidiogeneze).

- 1 – thalický (arthrický) typ: konidie vznikají z již existující buňky, která se rozdělí přehrádkami;
- 2 – holoblastický typ: konidie vypučí z konidiogenní buňky, na tvorbu konidie se účastní všechny vrstvy buněčné stěny;
- 3 – enteroblastický typ: konidie vypučí z konidiogenní buňky, na tvorbu konidie se účastní pouze vnitřní vrstva stěny konidiogenní buňky;
- 3 – vznik leterálních porospor
- 3a – vznik terminálních porospor,
- 3b – vznik fialospor,
- 3c – vznik aneospor (podle LĀMONA et al.).



základní typy vzniku konidií:

– thalický: hyfa se rozdělí přepážkami a pak rozpadne na jednotl. buňky => thalokonidie = arthrokonidie (thalokonidiiemi jsou v jistém smyslu i chlamydospory - tlustostěnné přetrvávající buňky vznikající na myceliu)

– blastický: konidie vypučí z konidiogenní buňky holoblasticky (účasť všech vrstev bun. stěny) nebo enteroblasticky (vnější stěna se protrhne, konidii utváří vnitřní vrstva/-y/) => porospory (vypučí z buňky a následně se oddělí buněčnou stěnou), fialospory (vytvářejí se ve specializovaných

buňkách - fialidách a uvolňují se ústím z těchto buněk), aneospory (také se vytvářejí ve specializovaných buňkách; každá další konidie protrhne přepážku po oddělení předchozí konidie => vznikají "límečky")

- při **pohlavním** rozmnožování u vrcholové skupiny vlastních hub (*Dikarya*, viz dále) není spojena plazmogamie s karyogamií – karyogamie následuje s určitým zpožděním a do životního cyklu je vložena **dikaryotická fáze** (označovaná **n+n**), charakteristická tzv. konjugovanými mitózami (současné mitózy obou jader) celý cyklus tedy je: haploidní fáze => plazmogamie => dikaryofáze => karyogamie => diploidní fáze (obvykle omezena jen na zygotu) => meioza => zpět haplofáze



- různé **typy pohlavního procesu** u vlastních hub:
 - gametogamie (typická pro *Chytridiomycota* a *Blastocladiomycota*),
 - gametangiogamie (typická hlavně pro *Zygomycota* a *Ascomycota*),
 - gameto-gametangiogamie (spermatizace, oplodnění samičího gametangia samčí spermacií, též *Ascomycota*),
 - somato-gametangiogamie (vzácná),
 - somatogamie (splývání hyf, hlavně *Basidiomycota*),
 - gametosomatogamie (spermatizace u rzí, oplodnění somatické hyfy spermacií),
 - autogamie (ojediněle, *Ascomycota*)tvoří-li se **gamety**, s výjimkou bičíkatých hub (*Chytr.*, *Blast.*) **nejsou pohyblivé**
- **životní cykly** všech možných typů: haplobiotický, haplo-diplobiotický, vzácný je diplobiotický (kvasinky) a naopak velmi častý haplo-dikaryotický
- u hub z oddělení *Ascomycota* a *Basidiomycota* v návaznosti na pohlavní rozmnožování vznikají spory na specializovaných útvarech – **plodnicích**



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
- hosp. využití – jedlé druhy, výroba antibiotik, ale i jedovaté a patogenní houby

systematické členění na jednotlivá oddělení:

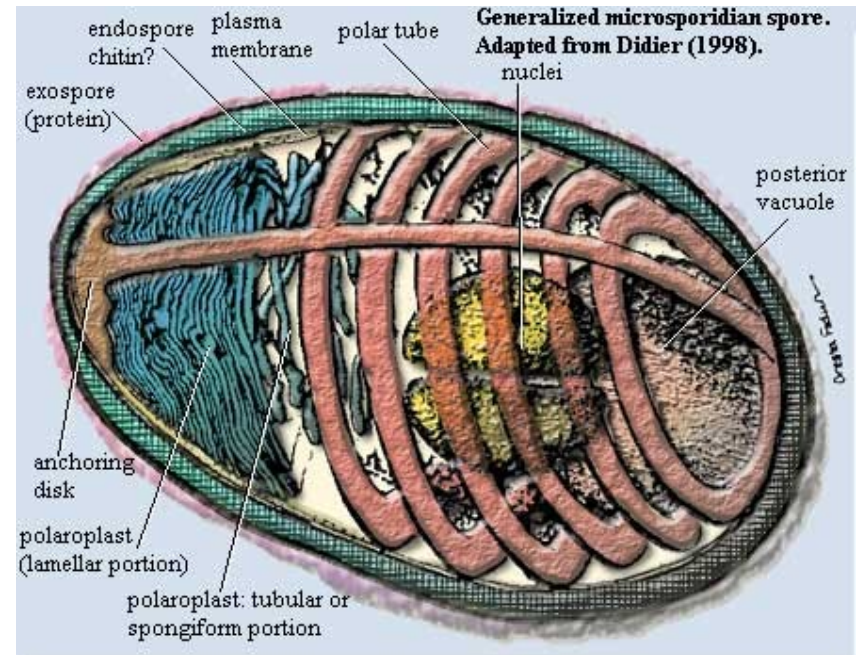
- izolovaná skupina *Microsporidiomycota* (vnitrobuněční parazité)
- *Chytridiomycota*, *Neocallimastigomycota*, *Blastocladiomycota* (jednobuněčné nebo tvoří cenocytické mycelium, bičíkaté zoospory)
- *Zygomycota* (primárně cenocytické mycelium, chybí dikaryofáze i plodnice, tvoří se 1 meiospora); je to polyfyletická skupina s příbuzenskými vazbami na různé skupiny odd. *Chytridiomycota* nebo *Blastocladiomycota* (členění skupiny *Zygomycota* na oddělení viz dále)
- následující oddělení už jsou považována za monofyletický „vrchol vývoje hub“
 - *Glomeromycota* (endomykorhizní houby, oddělení dříve řazené k předchozímu, ale podle současných poznatků je sesterskou skupinou následujících)
 - *Dikarya* (vrcholová skupina, v životním cyklu přítomna dikaryotická fáze)
 - *Ascomycota* (přehrádkované mycelium /příp. jednobuněčné – kvasinky/, tvoří se plodnice /ne u všech, viz dále/, meiospory vznikají endogenně ve vřecích)
 - *Basidiomycota* (též přehrádkované mycelium /příp. jednobuněčné – kvasink. typy/, tvorba plodnic /ne u všech/, ale meiospory vznikají exogenně na bazidiích)

Oddělení: MICROSPORIDIOMYCOTA

- skupina dříve řazená k prvokům, na základě molekulárních analýz (RNA a některých proteinů) připadla k houbám
- mají některé zvláštnosti proti běžným eukaryotům: 70S ribosomy (znak shodný s prokaryoty), dikaryotická jádra (po dvojicích, synchronně se dělí), chybí respirační orgány (mitochondrie apod.) a centrioly, redukovaný Golgiho aparát;

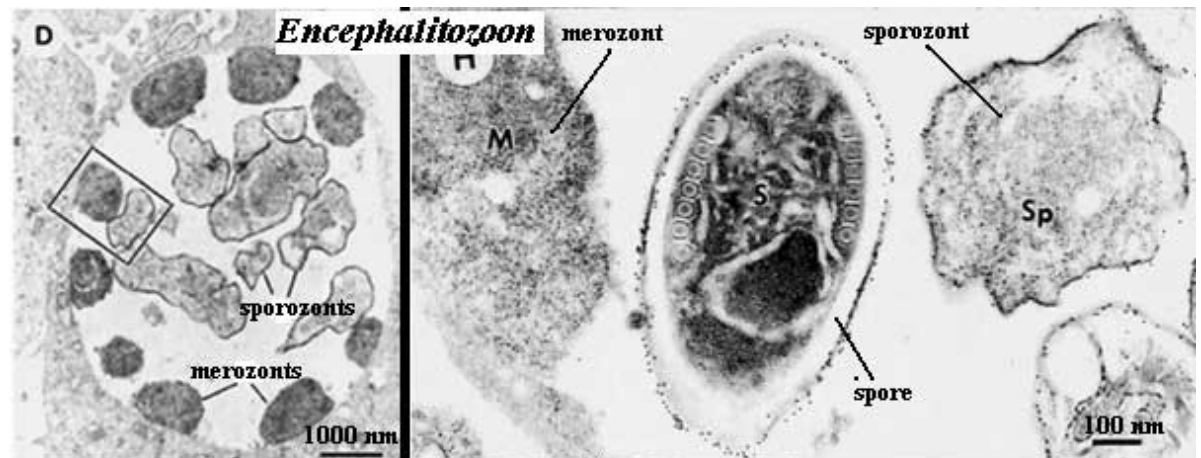
na přední straně buňky je vymrštitelná pólová trubice

- výlučně intracelulární paraziti (většinou v cytoplazmě, někdy v parazitoforní vakuole) nejvíce u členovců a ryb, ale známi i u savců



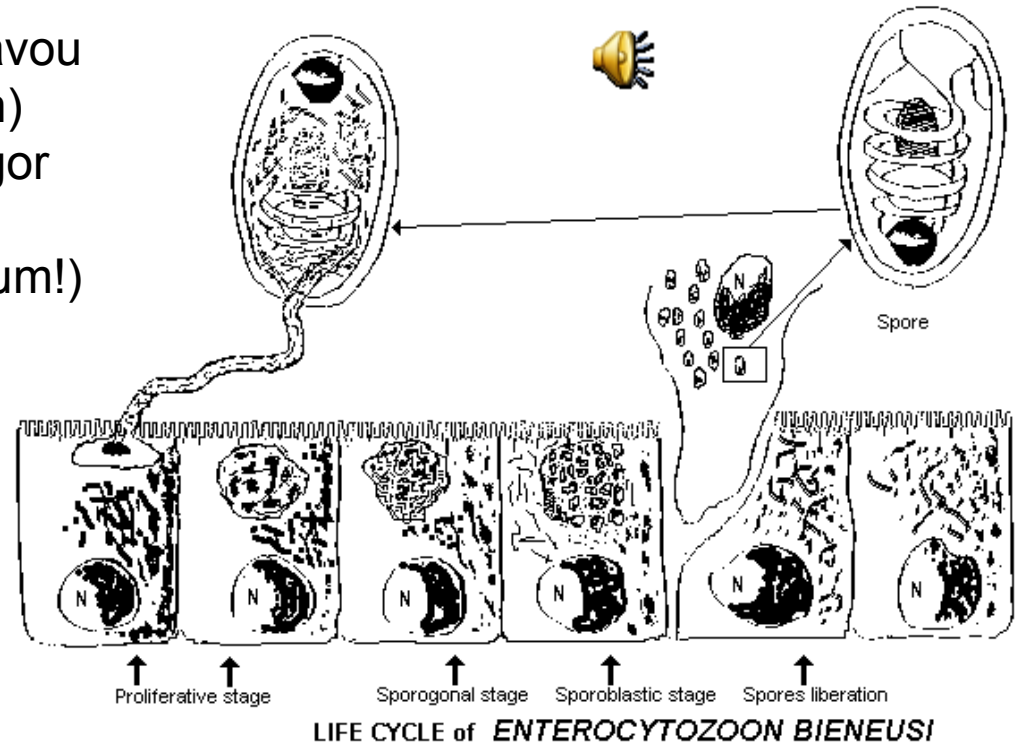
<http://www.palaeos.com/Eukarya/Units/StemMetazoa/Microsporidia.html>

Obr. nahoře z: ES Didier (1998), *Microsporidiosis*. Clin. Infect. Dis. 27: 1-8. Foto dole z: W Bohne, DJP Ferguson, K Kohler, & U Gross (2000), *Developmental expression of ... pathogen Encephalitozoon cuniculi*. Infect. Immun. 68: 2268-2275.



Developmental stages in a parasitophorous vesicle. From Bohne et al. (2000).

- infekce: hostitel spolkně s potravou i sporu (v bun. stěně hlavně chitin) => v pohlcené spoře stoupne turgor => pólová trubice v přední části buňky vystřelena ven (až stovky μm !) => proniká membránami (dokáže projít i stěnami cyst) => sporoplazma přeteče trubicí do hostitelské buňky => zde pomnožení - dělení buněk (uzavřená mitóza), sporogonie => spory se z hostitele uvolňují při defekaci nebo po smrti rozpadem tkání



<http://www.cdfound.to.it/HTML/bie1c.htm>

- význam pro člověka mají parazité hospodářsky významných živočichů – včel (*Nosema apis*), bourců (*N. bombycis*), naopak jsou činěny i pokusy s využitím mikrosporidií proti hmyzím "škůdcům"
- nákaza člověka může přitížit např. pacientům s AIDS
- členění na třídy *Microsporea* (kam patří většina zástupců) a *Rudimicrosporea* (se zjednodušeným vystřelovacím aparátem) je aktuálně nahrazováno klasifikací v třídách *Dihaplophaseomycetes* (v životním cyklu dominuje dikaryotická fáze, sem patří rod *Nosema*) a *Haplophaseomycetes* (haplobionti, bez dikaryot. fáze)

Oddělení: CHYTRIDIOMYCOTA - CHYTRIDIE

Třída: CHYTRIDIOMYCETES

- **stélka** u jednodušších typů **holokarpická** (taková je vždy jednobuněčná), u odvozenějších **eukarpická**
- vytváří se rhizoidy (mohou/nemusí být odděleny od stélky přehrádkou), nevětvené nebo větvené => rhizomycelium
- nejodvozenější typy tvoří **cenocytické mycelium** s buněčnou stěnou (chitin a polyglukany), rozdělené tzv. pseudosepty (perforované přehrádky z jiných látek než buněčná stěna)

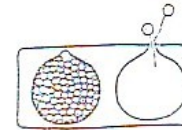
nepohlavní rozmnožování: zoospory vznikající v zoosporangiích (mono- nebo polycentrické typy)
zoosporangia zpočátku mnohojaderná => rozdělení na 1-jaderné části => jednotlivé zoospory

otevírání sporangia: víčkem u operkulátních typů, jinak (obvykle štěrbinou)
u inoperkulátních typů

zoospory jednobičíkaté, bičík opisthokontní (vychází ze zadního konce buňky), není péřitý



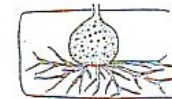
Holokarpické stélky



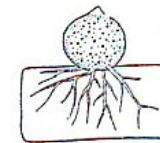
Eukarpické stélky

monocentrické

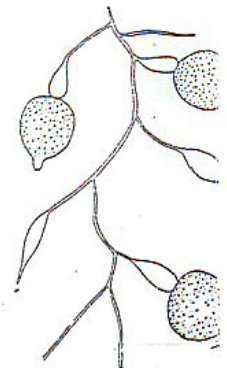
polycentrické



stélka endobiotická



stélka epibiotická



pohlavní rozmnožování: izogamie (za urč. podmínek se zoospory chovají jako gamety, dochází ke kopulaci), anizogamie, vzácněji gametangiogamie nebo somatogamické splývání rhizomycelia

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 organismy, výživa heterotrofní, absorpční saprofyté i parazité na různých skupinách řas, hub, rostlin i živočichů (zejména bezobratlých, ale objeveni i u obratlovců – rod *Batrachochytrium*)

system založen na ultrastruktuře zoospor

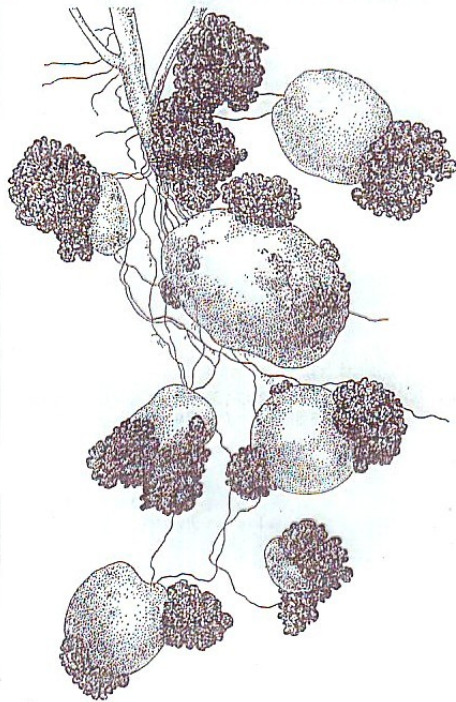
řád *Chytridiales* – jednobuněčné stélky, bez rhizoidů a buněčné stěny (vnitrobuněční parazité) nebo s bun. stěnou a jednoduchým systémem rhizoidů stélky endobiotické (celé uvnitř buněk hostitele) nebo epibiotické (rhizomycelium v buňce, sporangia vně), příp. interbiotické (rhizomycelium zasahuje do více b.) stélky mono- i polycentrické, sporangia operkulátní i inoperkulátní

- charakteristický znak zoospor – centrálně umístěná "jaderná zóna", kinetosom nespojen s jádrem, jedna velká tuková kapka

při povrchu je organela spojená mikrotubuly s kinetosomem – **rumposom** (zřejmě fotoreceptor)



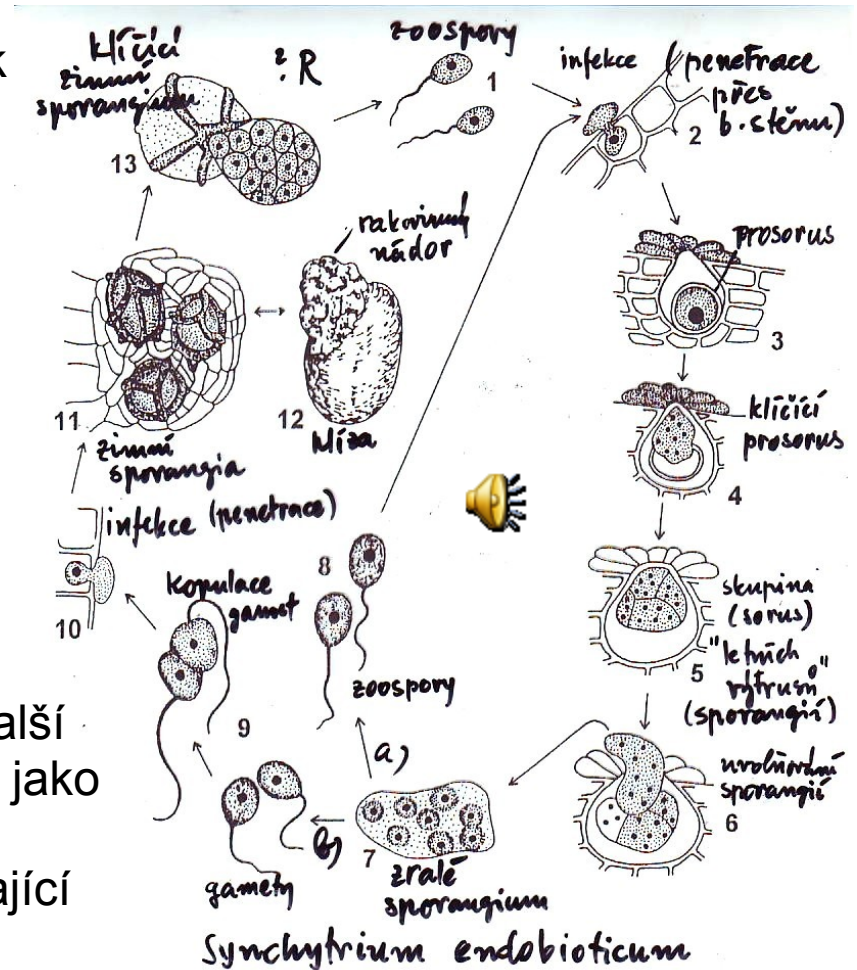
- pohlavní rozmnožování je nejčastěji izogamie (i anizo- či somatogamie), obvykle zoospory mohou být gametami

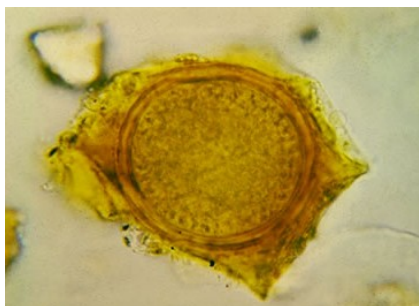


Obr. 19: *Synchytrium endobioticum* (Chytridiales)
Nádory na hlízách brambor (podle URBANA a KALINY).

Synchytrium endobioticum (rakovinec bramborový) – hospodářsky významný parazit, přísně karanténní choroba (klíčivost spor až 20 let)
životní cyklus: z odpočívajících sporangií vyklíčí na jaře zoospory => když se dotknou oka nebo lenticely na hlíze, zatáhnou bičík a oblaní se => průnik do buněk hostitele => obalí se tlustou stěnou => vzniká prosorus (letní výtrus); v okolních buňkách současně neorganiz. dělení

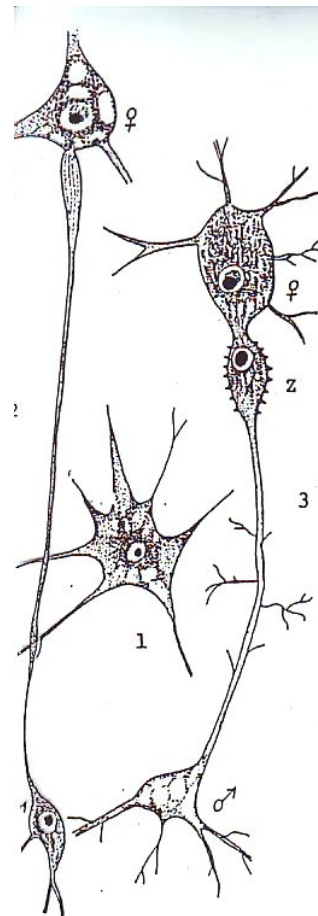
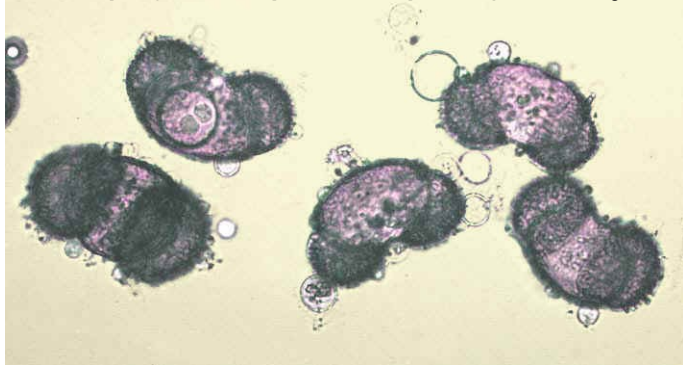
=> stěna prosoru praskne => do buňky vyhřezne protoplast, který se rozdělí => sorus sporangií => po prasknutí stěny buňky hostitele se uvolní zoospory => za optimálního počasí (teplota, vlhkost) další infekce; za sucha menší zoospory fungují jako izogamety => kopulace => zygota infikuje hostitele => v jeho buňce vzniká odpočívající (trvalé) sporangium => přečkává zimu





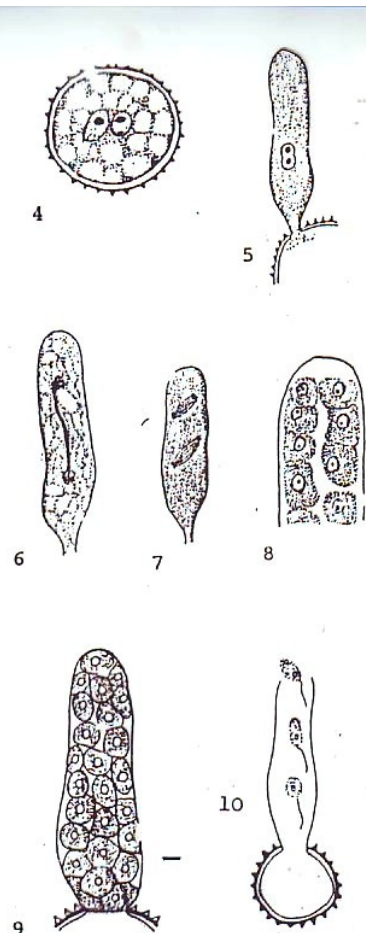
Synchytrium endobioticum –
nahore symptomy
napadení na bramboro-
vých hlízách, vlevo
odpočívající sporangium

Rhizophydium pollinis-pini („kuličky“ na pyl. zrnech)



20: *Polyphagus euglenae* (Chytriciales),

- 1 – vegetativní buňka,
- 2, 3 – kopulace dvou gametangií,
mladá zygota (Z) mezi nimi,
- 4 – zralá zygota,
- 5 – klíčení dvoujáderné zygoty a karyogamie,



- 6, 7 – jader: é dělení,
- 8 – tvorba zoospor (zoosporangium),
- 9 – zralé zoosporangium,
- 10 – vyprazdňující se zoosporangium
(podle GORLENKA et al.).

další
zástupci:

<= *Rhizophydium* napadá pylová zrna ve vodě,
Polyphagus má interbiotické stélky, rhizomyce-
lium napadá až 50 krásnooček (*P. euglenae*),
Chytridium – epibiotický parazit řas a hub

aktuálně je ve středu pozornosti *Batrachochytrium dendrobatidis* – parazitický druh decimující populace obojživelníků (kožní infekce, omezující funkci kůže, při silné nákaze může vést k úhynu napadených jedinců), který se v poslední době stal celosvětovou hrozbou



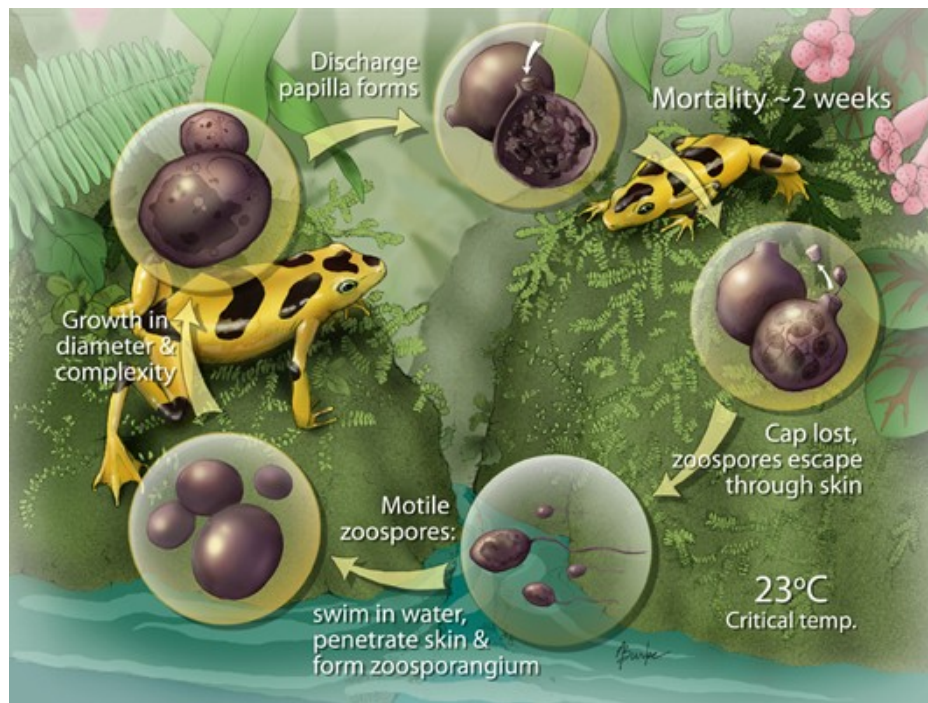
Životní cyklus *Batrachochytrium dendrobatidis*

Zdroj: D. Knight, The world of frogs, Chytrid fungus;
<http://theworldofrogs.weebly.com/chytrid-fungus.html>

Rozbor problematiky v češtině:

Civiš et al., Chytridiomykóza – hrozba pro naše obojživelníky?

<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/020/002383.pdf>



řád *Spizellomycetales* - blízký řádu *Chytridiales* (jednobuněčná stélka, izogamie), ale odlišná stavba zoospor: jádro spojeno s kinetosomem, ribosomy všude v cytoplazmě (nejen "jaderná zóna"), více tukových kapek i mitochondrií

- *Olpidium* – parazité řas, hub a rostlin; *O. brassicae* způsobuje nekrózy u klíčnic rostlin brukvovitých

životní cyklus: zoospóra => po kontaktu s kořenovým vláskem se encystuje => protoplast parazita proniká do buňky => zde ve stélce jaderné dělení => stélka se obalí bun. stěnou => kulovité sporangium s vyúst'ovacími kanálky na povrch buňky hostitele => uvolňování zoospor; chovají-li se jako izogamety, dojde ke kopulaci => 2-bičíkaté a 2-jaderné zygoty napadají hostitele podobně jako zoospory => v jeho buňkách vznikají odpočívající sporangia => přezimují => teprve před klíčením karyogamie => pak meioza => zoospory

(poznámka: system. pozice rodu *Olpidium* je dnes nejistá)

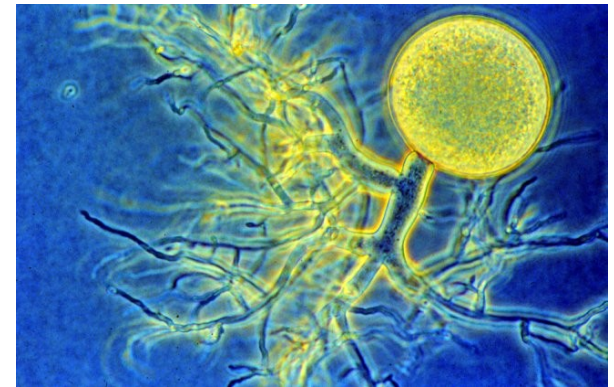
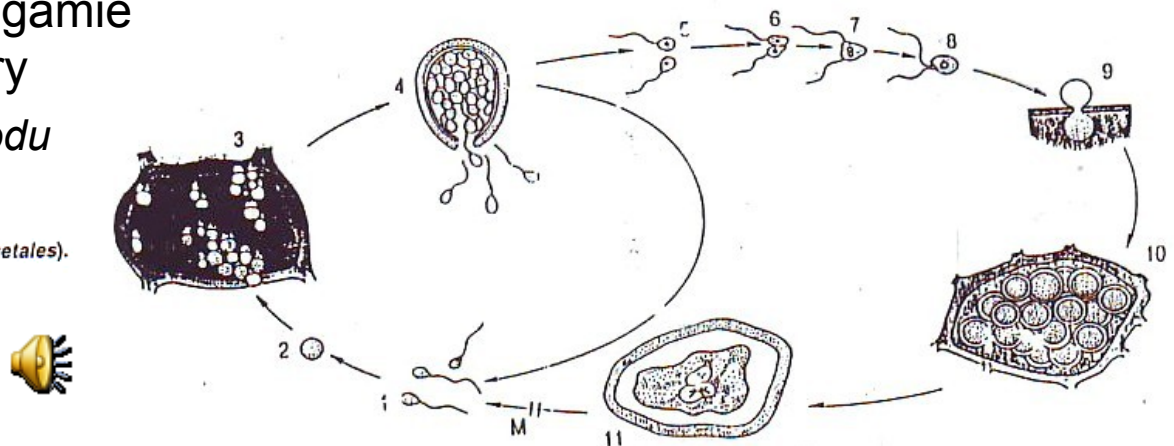


Foto Don Barr,
<http://www.bsu.edu/classes/ruch/msa/barr.html>

Sporangium s rhizoidy *Spizellomyces punctatus*

Obr. 22. Životní cyklus druhu *Olpidium vicinalae* (*Spizellomycetales*).

- 1 – zoospory,
- 2 – encystace,
- 3 – infekce,
- 4 – vyprazdňující se zoosporangium,
- 5 – gamety,
- 6,7 – kopulace gamet,
- 8 – planozygota,



Třída: *MONOBLEPHARIDOMYCETES* 📢

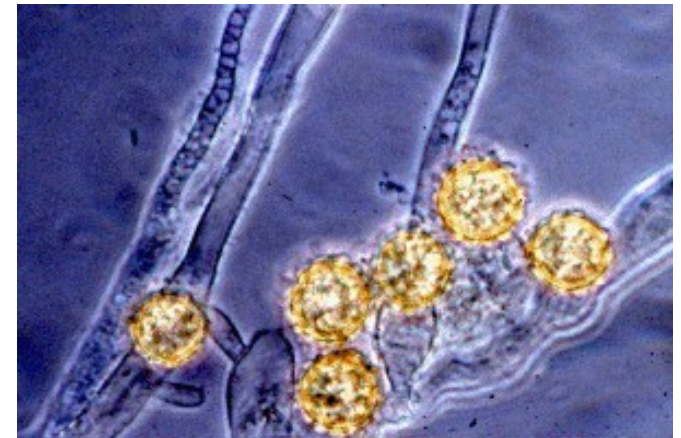
řád *Monoblepharidales* - zřejmě nejodvozenější, rozvětvené cenocytické mycelium s pseudosepty, pravé přehrádky oddělují jen reprodukční struktury, protoplazma obsahuje hodně vakuol a tuku

- zoospory mají jádro obklopené vrstvou ribosomů, od kinetosomu se paprscitě rozbíhají mikrotubuly směrem k jádru (ale není zde spojení), rumposom je vytvořen, tukové kapky v přední části buňky

- pohlavní proces: oogamie – nestejná gametangia jsou uspořádána párovitě; typ epigynní – oogonium vzniká terminálně a anteridium subterminálně – nebo hypogynní – naopak

oplozená oosféra se mění v oosporu, obalí se tlustou stěnou => po určité době klíčí hyfou

Monoblepharis sp., vlevo mladé oogonium, uprostřed oogonia s anteridii + kulovité oospory, vpravo zralé oospory



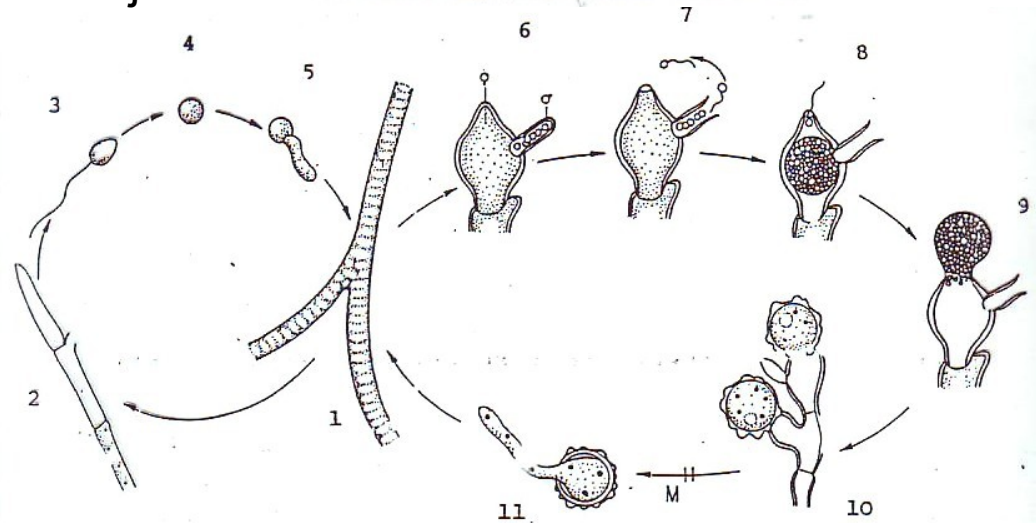
životní cyklus: zoospory přisednou na substrát a zatáhnou bičík => vyrůstají rhizoidy a opačným směrem cenocytické mycelium => na koncích hyf se tvoří zoosporangia => několikajaderný protoplast se rozpadá => z částí vznikají zoospory

za nepříznivých podmínek se na koncích hyf objeví gametangia => přenos anterozoidů vodou k otvoru v oogoniu => dikaryotická zygota => karyogamie před vytvořením stěny => meioza před klíčením hyfou

- zástupci: hlavně vodní a půdní saprofyté v tropech a subtropích (*Monoblepharis*)

Obř. 24: Životní cyklus druhu *Monoblepharis polymorpha* (*Monoblepharidales*).

- 1 – somatická hyfa,
- 2 – vyprázdňené zoosporangium,
- 3 – zoospora,
- 4 – cysta,
- 5 – klíčící cysta,
- 6 – oogonium s přisedlým anteridiem,
- 7 – jednobíčíkaté anterozoidy opouštějí anteridium,
- 8 – oplodnění oostěry anterozoidem, karyogamie, vznik zygoty,
- 9 – mladá oospora,
- 10 – zralé oospory, meióza (M),
- 11 – klíčení oospory v hyfu (podle LLIMONA et al.).



Oddělení: *NEOCALLIMASTIGOMYCOTA*



řád *Neocallimastigales*, rod *Neocallimastix* – obligátně anaerobní organismy žijící symbioticky v bachorech přežvýkavců, tvoří vícebičíkaté (!) zoospory

Oddělení: *BLASTOCLADIOMYCOTA*



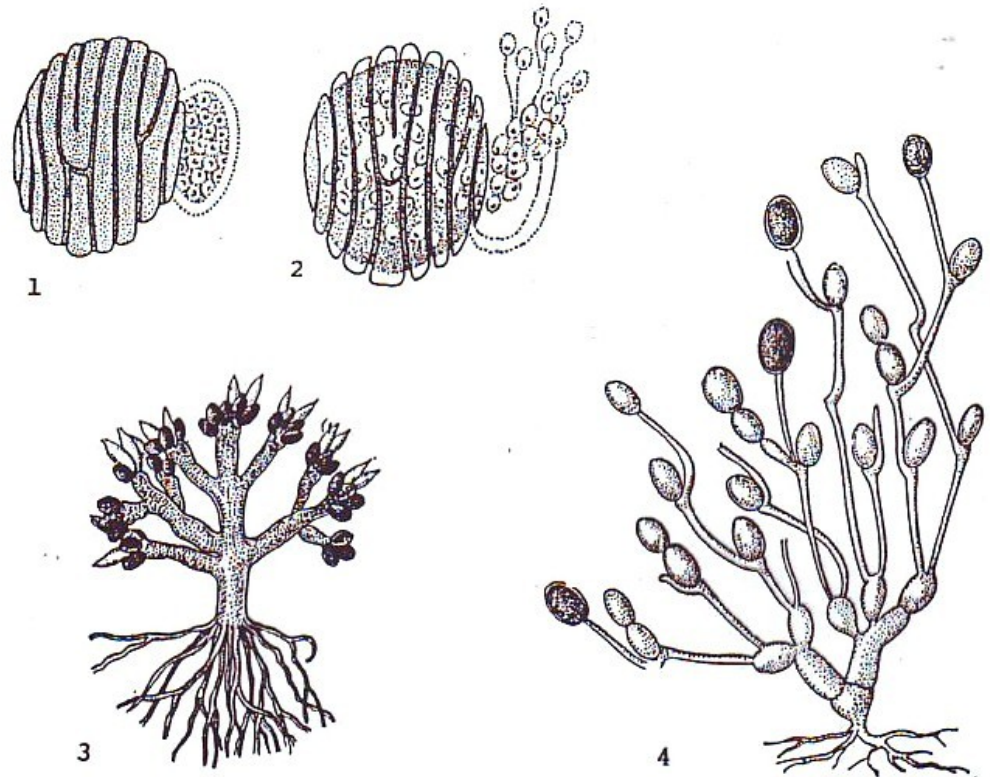
Třída: *BLASTOCLADIOMYCETES*

- primitivní typy mají nahé stélky bez rhizoidů, odvozenější potom cenocytické stélky, přepážkou oddělené rhizomycelium a reprodukční struktury (gametangia, sporangia)

- stavba zoospor:

chybí rumposom, ribosomy jsou nahloučené v "čepičce" na předním konci jádra, je vytvořen tzv. "side-body-complex" (ER+tukové kapky+mitochondrie)

- zástupci jsou saprofyté, vzácněji parazité: *Coelomyces* parazituje v coelomu larev komárů (možnost využití pro „biologický boj“), *Physoderma* – parazité na plodinách (vojtěška, kukuřice)



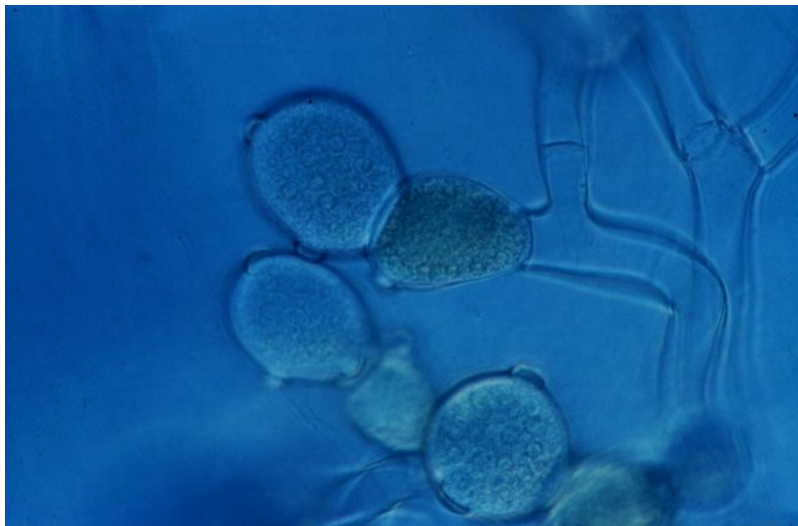
Obr. 23: Stélky zástupců řádu *Blastocladales*.

1,2 – *Coelomyces*, tvorba zoospor,

3 – *Blastocladia*, stélka s rhizomyceliem, zoosporangii a odpočívajícími sporangii,

4 – *Allomyces*, stélka s rhizomyceliem, zoosporangii a odpočívajícími sporangii (podle GORLENKA et al.).

- pohlavní rozmnožování: izogamie nebo anizogamie, poprvé typická rodozměna (sporofyt nese sporangia, gametofyt nese gametangia)
- vyskytují se tři typy životního cyklu – haplo-diplobiotický, diplobiotický a apomiktický (všechny tři najdeme u tropických půdních druhů rodu *Allomyces*)



Allomyces arbuscula, anteridia a oogonia

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

Tento, jakož i další životní cykly, jsou převzaty z <http://www.uniovi.es/bos/Asignaturas/Botanica/9.htm>

