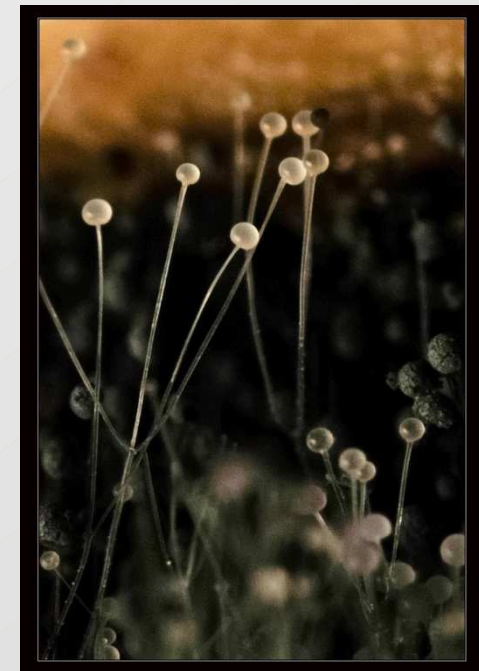


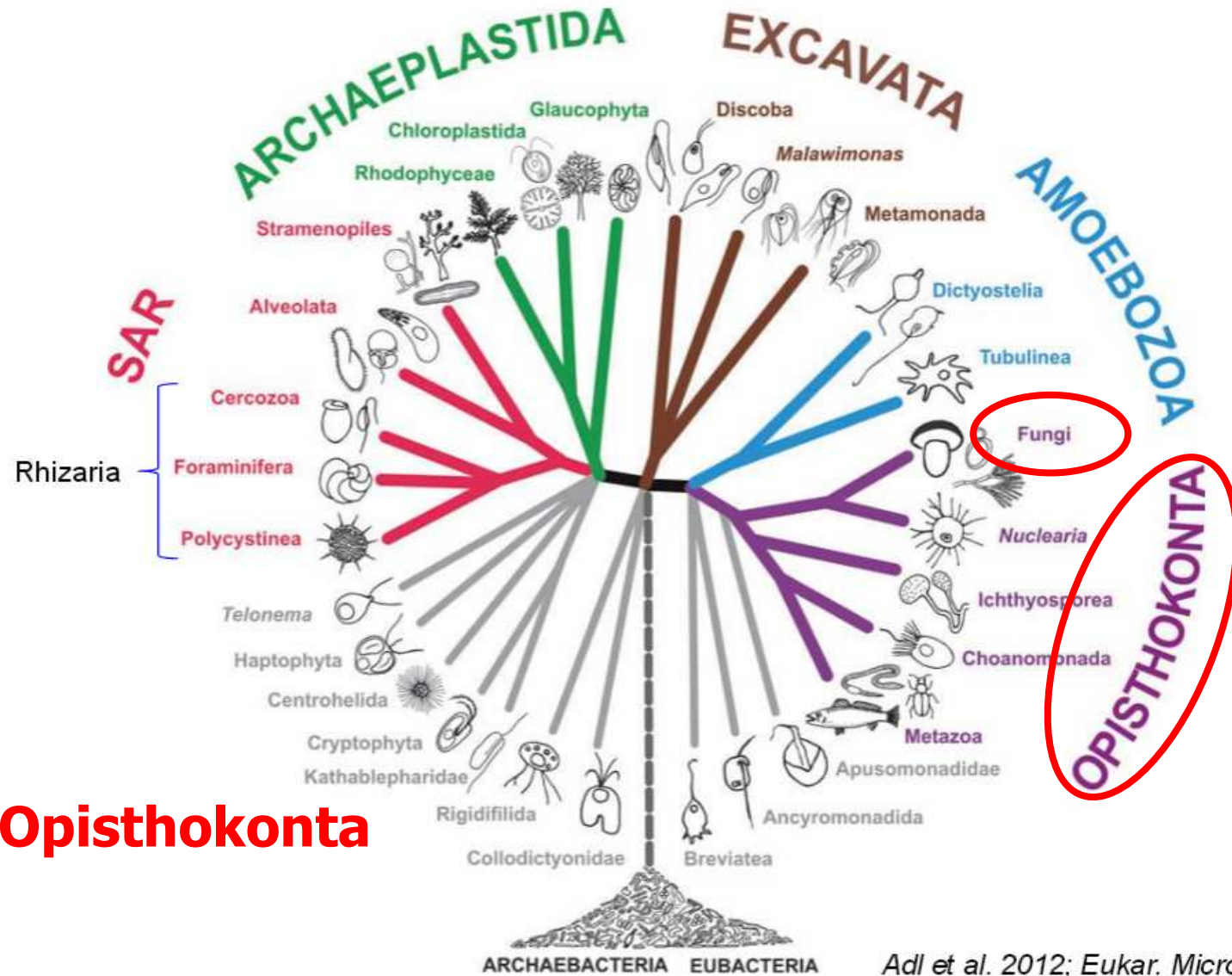
MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE

Mikroskopické houby (Bi6620) Zygomycety



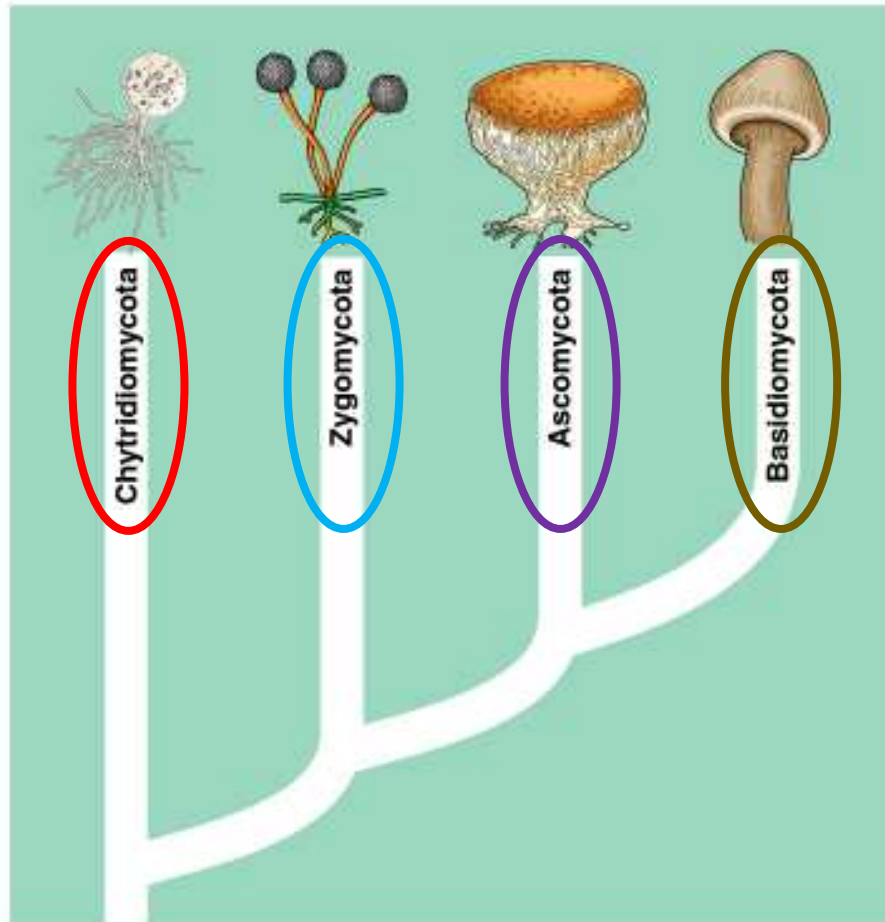
System hub – říše Fungi



Fungi → Opisthokonta



System hub – říše Fungi



© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

Říše: *OPISTHOKONTA (FUNGI)*

Oddělení: *Chytridiomycota*

Oddělení: *Neocallimastigomycota*

Oddělení: *Blastocladiomycota*

Oddělení: *Mucoromycota*

Pododdělení: *Mucoromycotina*

Pododdělení: *Mortierellomycotina*

Pododdělení: *Glomeromycotina*

Oddělení: *Zoopagomycota*

Pododdělení: *Entomophthoromycotina*

Pododdělení: *Kickxellomycotina*

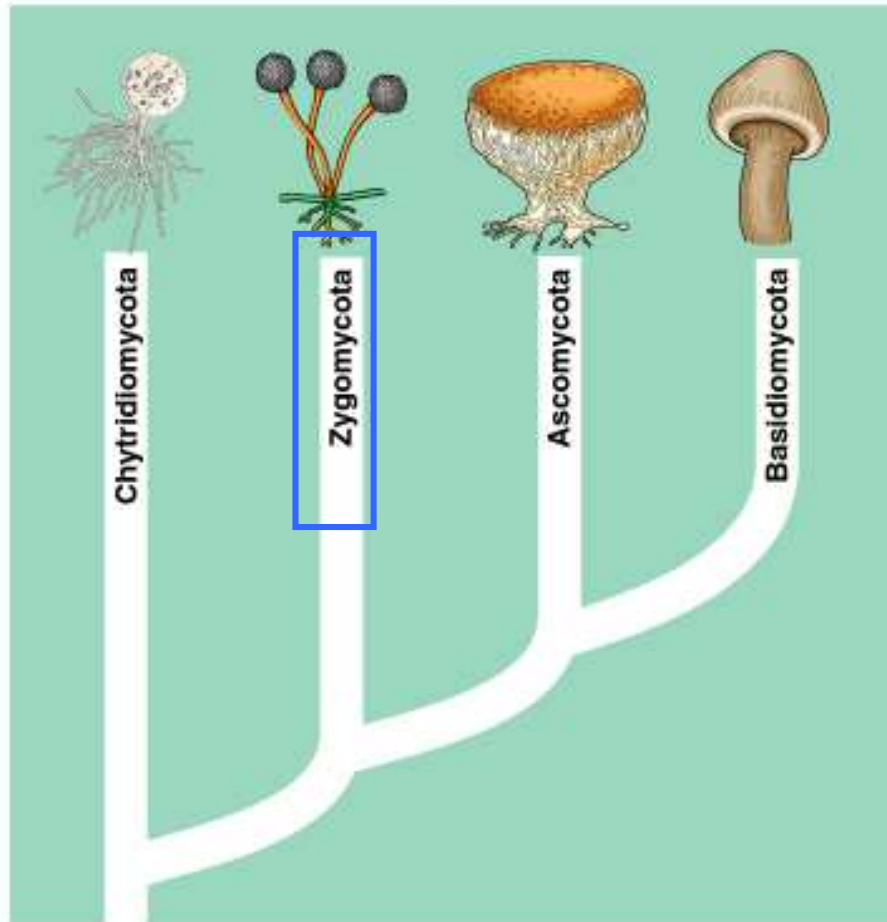
Pododdělení: *Zoopagomycotina*

Oddělení: *Ascomycota*

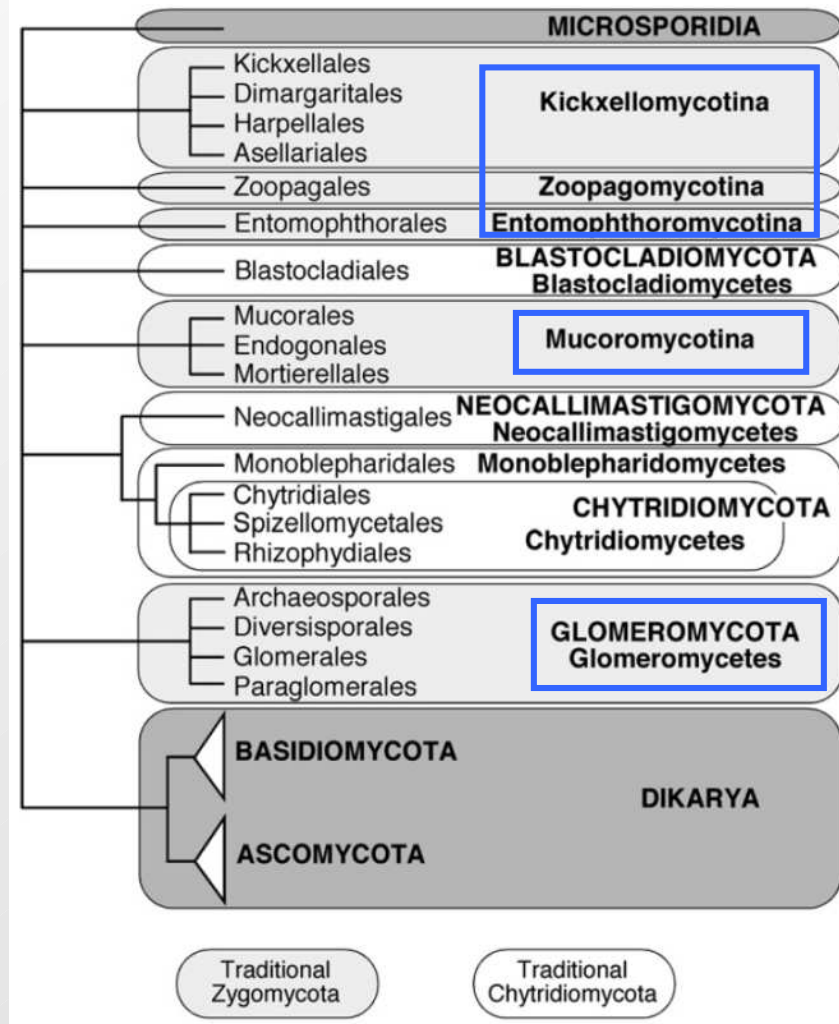
Oddělení: *Basidiomycota*

Oddělení: *Microsporidiomycota*

System hub – říše Fungi - **dříve**



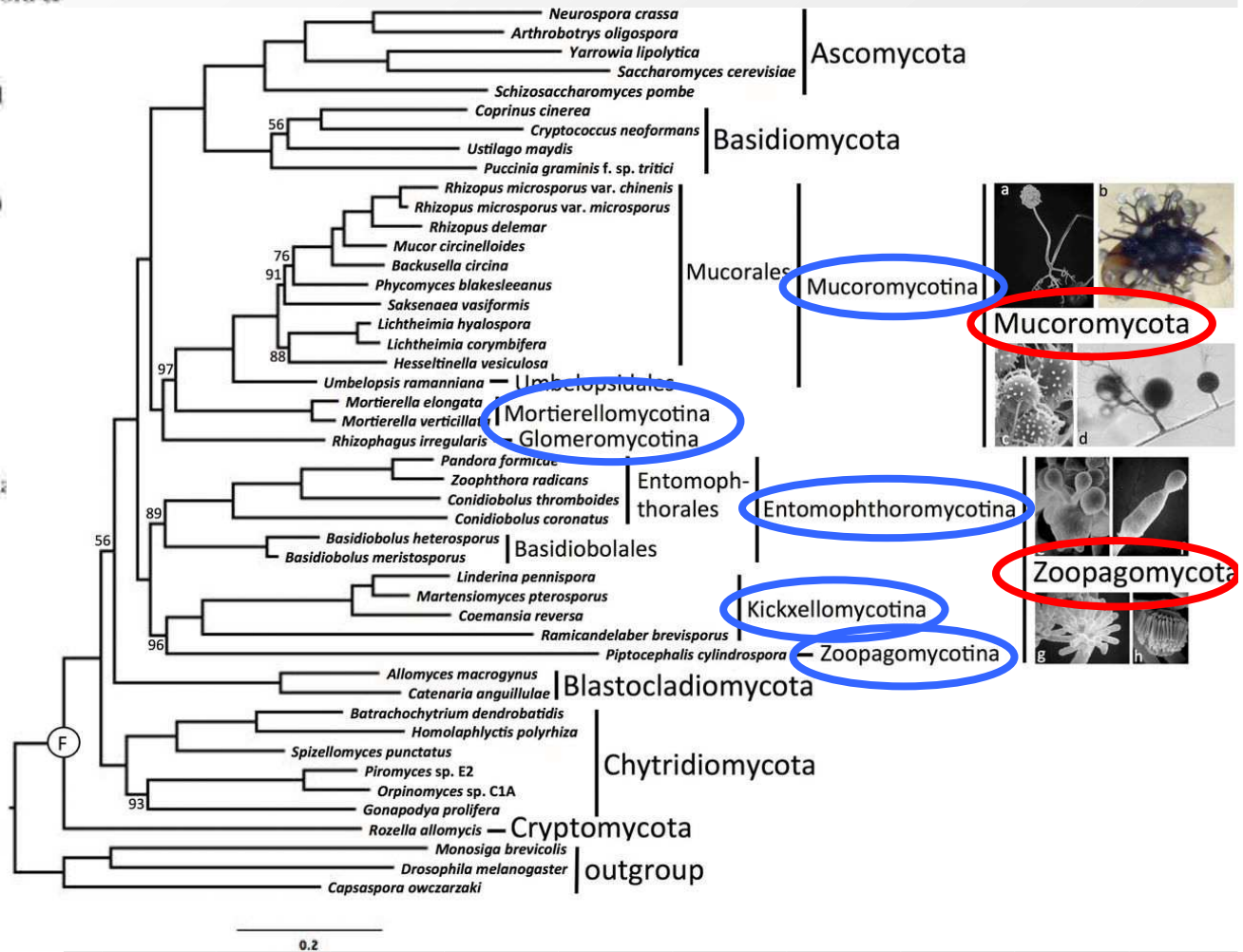
© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.:



Hibbett & al. (2007)

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016) - nyní

- Mucoromycota Doweld (2001)
- Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
- Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
- Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
- Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
- Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
- Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
- Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
- Mucorales Fr. (1832)
- Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
- Entomophthoromycotina Humber (2007)
- Basidiobolomycetes Doweld (2001)
- Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
- Entomophthoromycetes Humber (2012)
- Entomophthorales G. Winter (1880)
- Neozygitomycetes Humber (2012)
- Neozygitales Humber (2012)
- Kickxellomycotina Benny (2007)
- Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
- Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
- Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
- Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
- Zoopagomycotina Benny (2007)
- Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



0.2

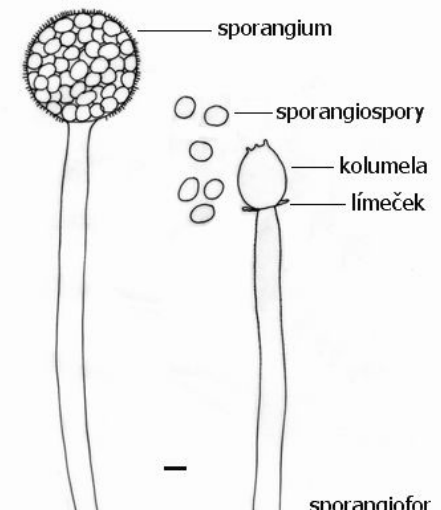
Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

- ☒ mnohojaderné neseptované mycelium, přehrádky pro oddělení rozmnožovacích struktur
- ☒ buněčná stěna tvořená chitinem
- ☒ nepohlavní rozmnožování pomocí **sporangiospor** uvnitř **sporangii** nesených **sporangiofory**
- ☒ u řady zástupců přítomnost **kolumely** (sterilní sloupeček) případně s **apofýzou**
- ☒ sporangium se otvírá rozpadem stěny, na bázi zůstává tzv. **límeček**
- ☒ vývojově odvozenější druhy – redukce počtu spor



Mucor plumbeus

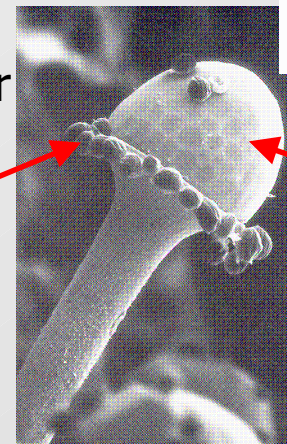


sporangiofor s dozrávajícím sporangiem

sporangiofor s rozpadlým sporangiem

límeček

kolumela



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

- ❏ dalším typem nepohlavních endogenních spor jsou **chlamydospory**
- ❏ vyskytují se často ve vegetativních hyfách terminálně nebo interkalárně

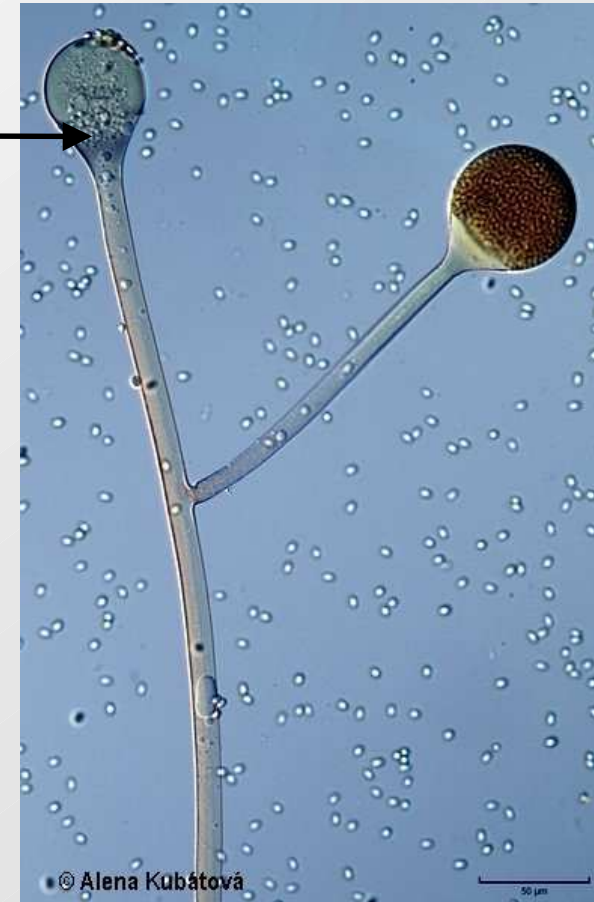
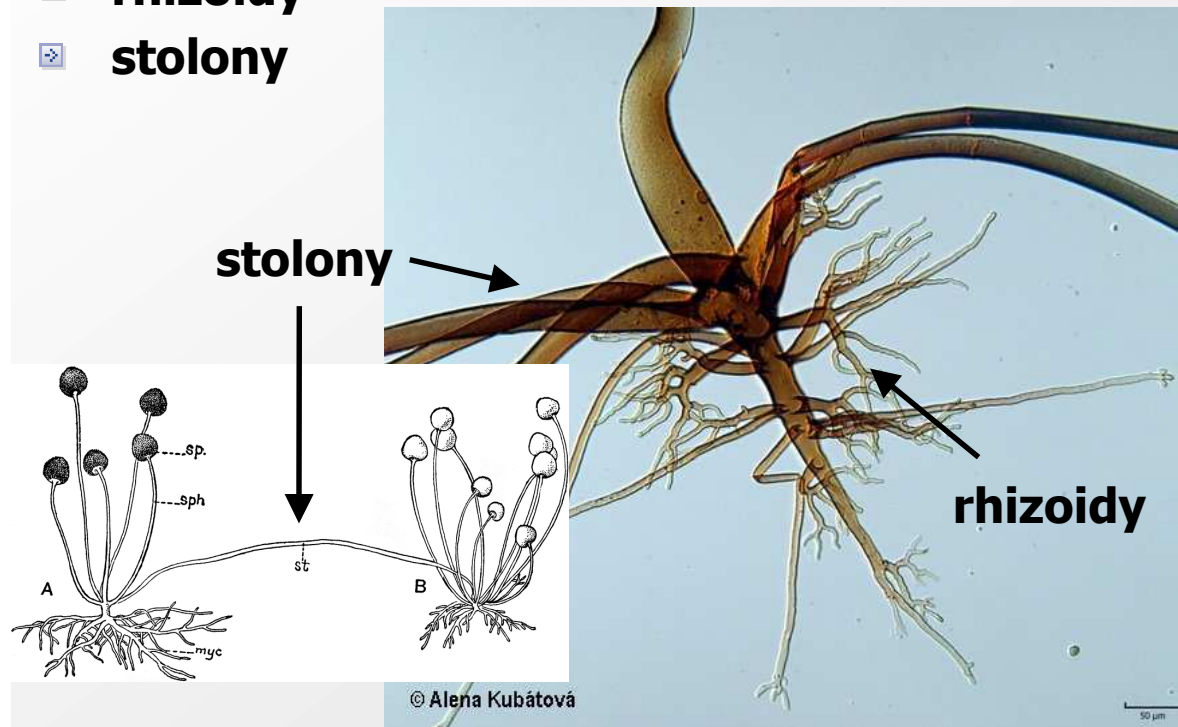


Mucor genevensis CCF 3868

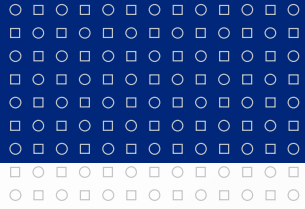
Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

- ☒ **apofýza** - rozšířená část sporangioforu přímo pod sporangiem
- ☒ **rhizoidy**
- ☒ **stolony**



© Alena Kubátová



Opisthokonta

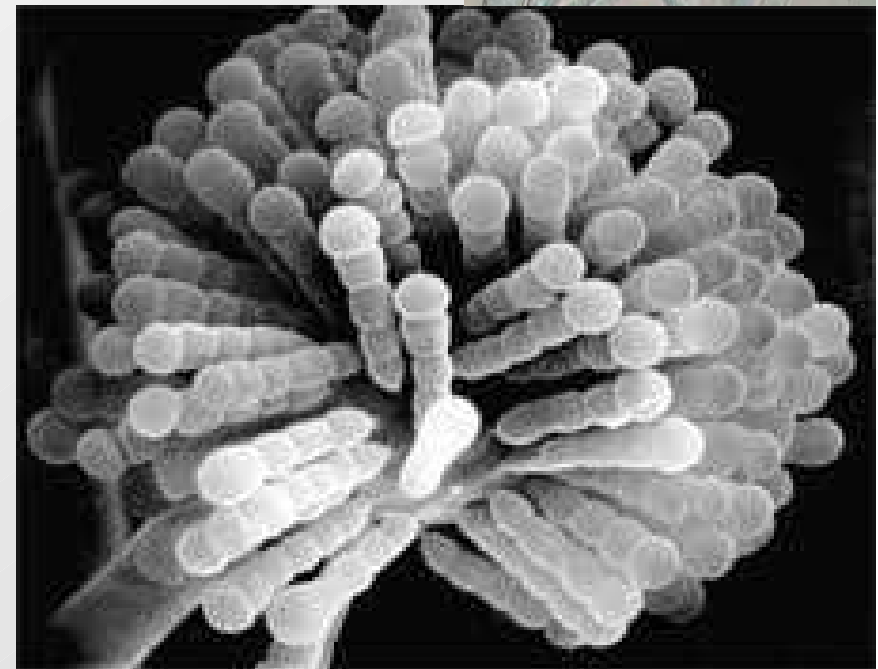
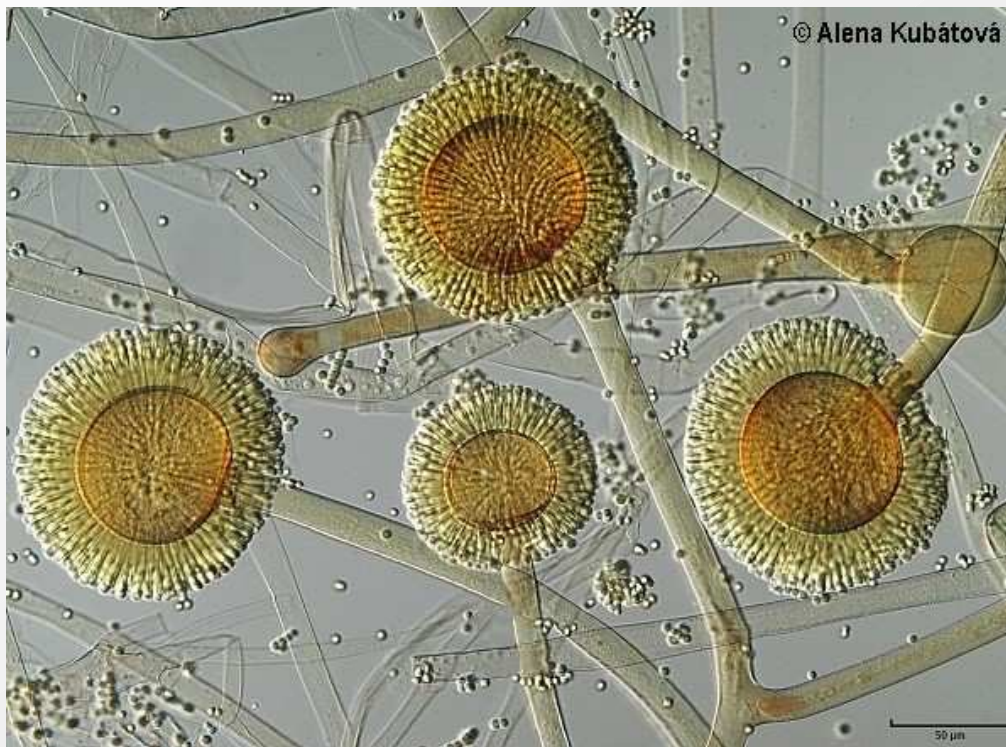
Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

Syncephalastrum

- **merosporangia** (spory seskupeny do řady) na sporogenních hlavicích



Foto.: A. Kubátová

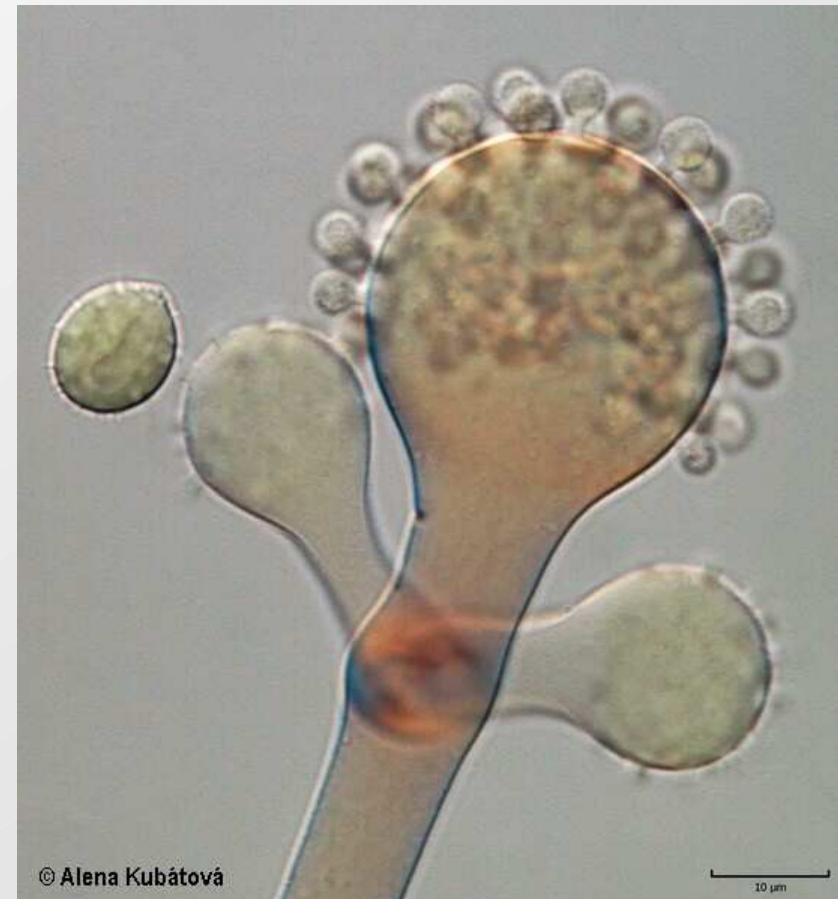
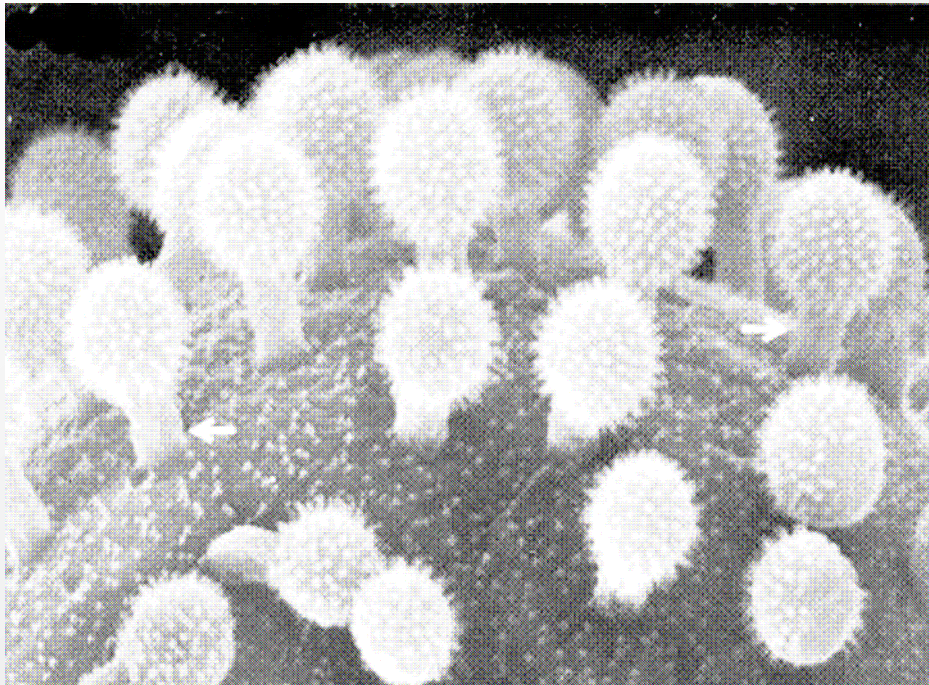


Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

Cunninghamella

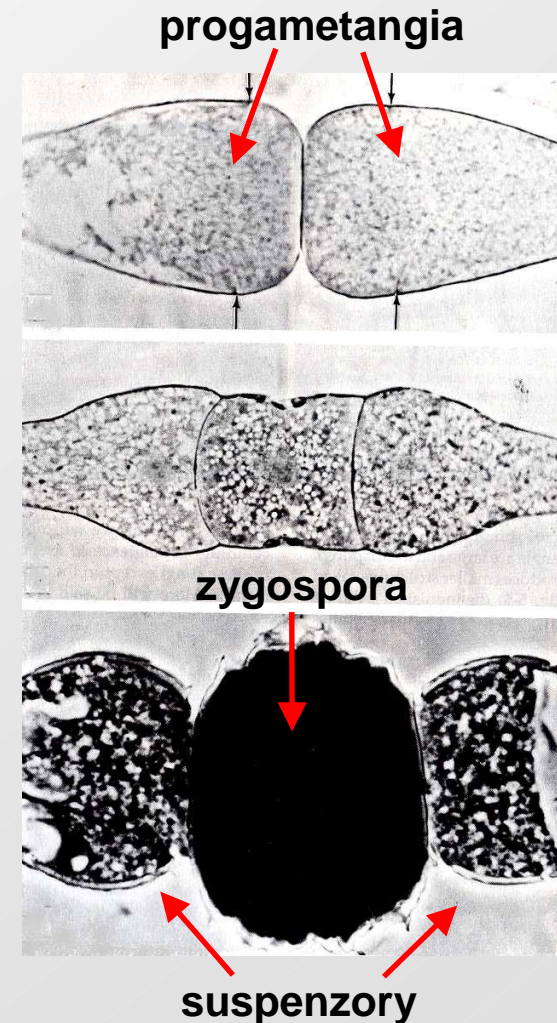
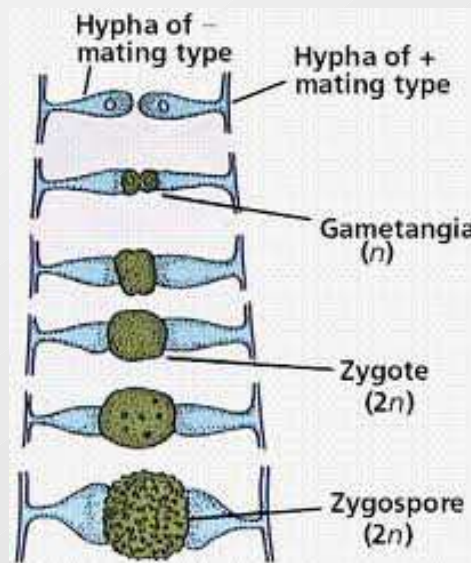
- **sporangiole** - sporangia jednosporová



Opisthokonta

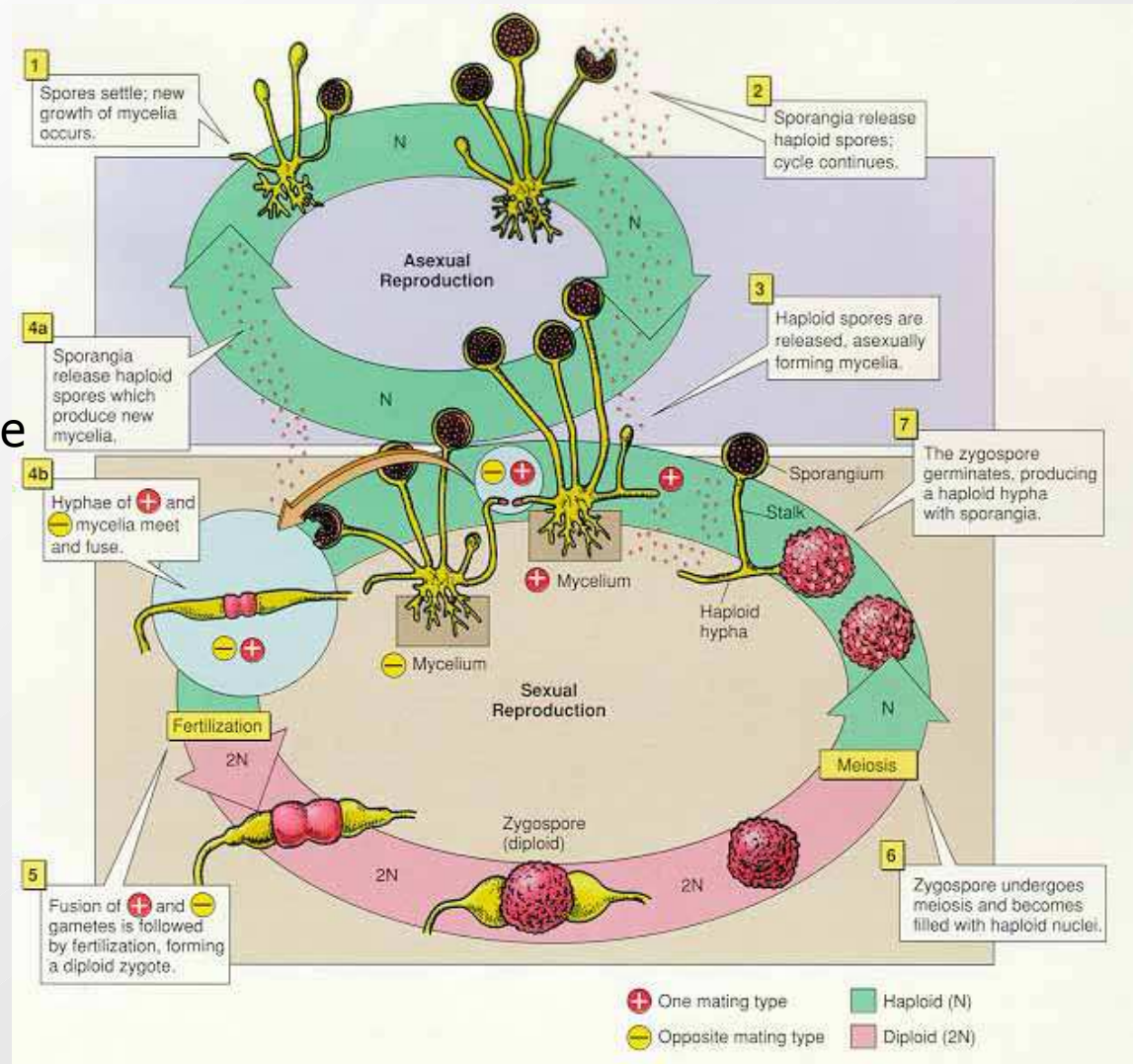
Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

- ☒ pohlavní proces – **gametangiogamie** – vzniká **zygospora**
- ☒ **homotalické** druhy – gametangia vznikají i na stejném myceliu
- ☒ **heterotalické** druhy – gametangia vznikají na pohlavně odlišných hyfách (pohlavní typ + a –) různých kmenů



Životní cyklus

Haplobiotický s převahou haploidní generace - vegetativní stélka je haploidní, zygota je jedinou diploidní buňkou, při jejím klíčení proběhne meioza a vyroste nová haploidní stélka



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

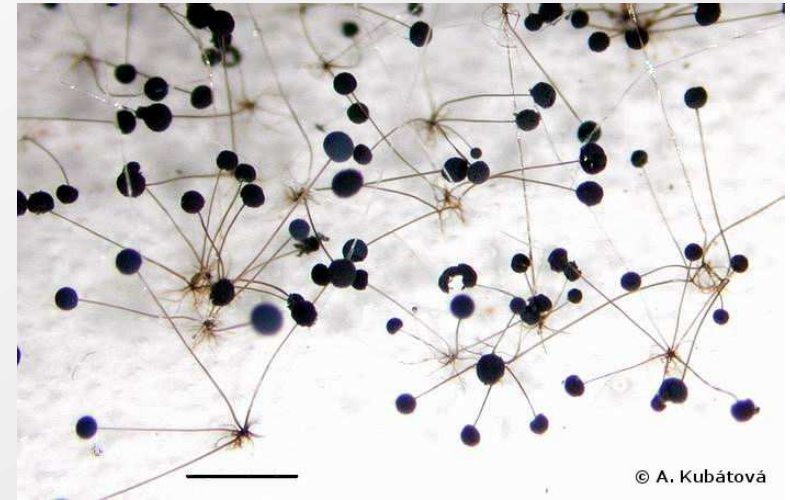
- rychlí růst mycelia
- řada druhů produkuje pro člověka významné sloučeniny

Rhizopus stolonifer – kyselina fumarová

R. oryzae – výroba alkoholu

Rhizopus (některé druhy) – kyselina mléčná

Rhizopus nebo *Mucor* – sojová omáčka, tempeh

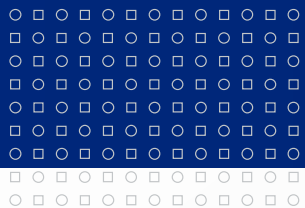


© A. Kubátová



<http://www.sci.muni.cz/ueb/mik/Miniatlas/rhi.htm>

<http://www.vegmania.cz/vegpedie/tempeh>



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina

- ☒ půdní saprofyté, parazité na rostlinách, houbách i živočiších (včetně člověka)



otomykóza

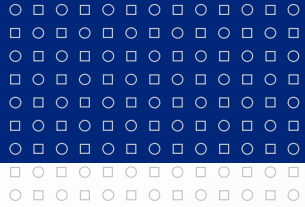


Spinellus fusiger <http://tolweb.org/Zygomycota>



http://www.entusa.com/ear_photographs_html/otomycosis_ear_fungus-4.htm





Kultivační média vhodná pro identifikaci zygomycetů

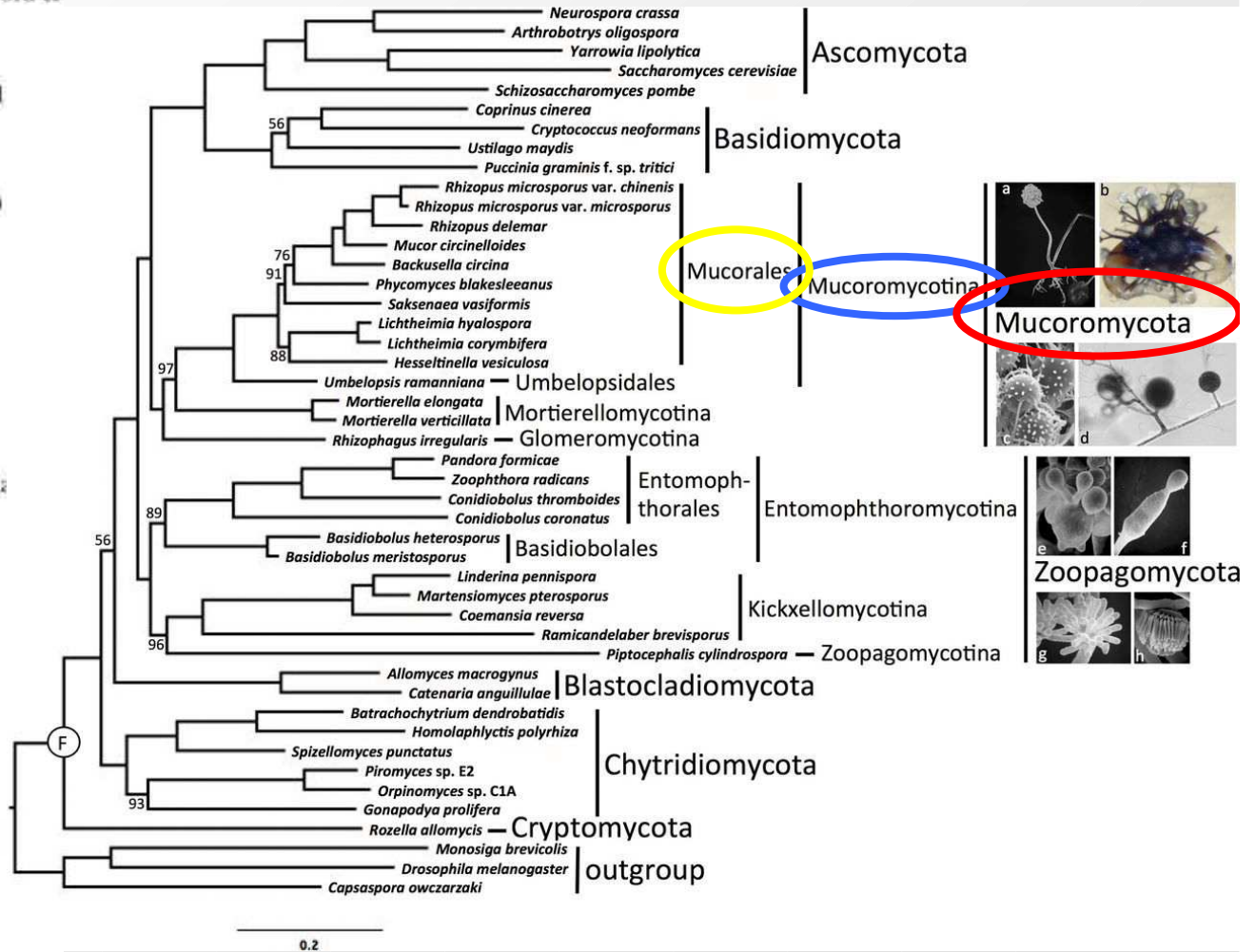
- ❖ sladinový agar (SL)
- ❖ agar s maltextraktem (MEA)
- ❖ bramborodextrózový agar (PDA)
- ❖ Sabouraudův agar (SAB) a podobná média s obsahem peptonu, kvasničného extraktu nebo maltextraktu
- ❖ agar s půdním výluhem je doporučován pro identifikaci zástupců rodu *Mortierella*
- ❖ kultivační podmínky: při 25 °C a 37 °C po dobu 3-7 dní (případně déle). Některé druhy je vhodné kultivovat i při 45 °C nebo 50 °C.
- ❖ zygospory se tvoří obvykle při 20 °C



Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

Mucoromycota Doweld (2001)

- Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
- Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
- Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
- Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
- Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
- Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
- Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
- Mucorales Fr. (1832)
- Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
- Entomophthoromycotina Humber (2007)
- Basidiobolomycetes Doweld (2001)
- Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
- Entomophthoromycetes Humber (2012)
- Entomophthorales G. Winter (1880)
- Neozygitomycetes Humber (2012)
- Neozygitaes Humber (2012)
- Kickxellomycotina Benny (2007)
- Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
- Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
- Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
- Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
- Zoopagomycotina Benny (2007)
- Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

- ❏ půdní saprofyté, parazité na rostlinách, houbách i živočiších (včetně člověka)
- ❏ klinicky významné rody *Rhizopus*, *Mucor*, *Rhizomucor*, *Mycocladius*, *Cunninghamella*, *Syncephalastrum*

Spinellus fusiger



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

Mucor

- sporangiofory větvené nebo nevětvené
- mnohosporová sporangia s kolumelou bez apofýzy
- půdní saprofyté
- *M. mucedo* - koprofilní a na tlejícím organickém substrátu
- *M. circinelloides*, *M. indicus*, *M. ramosissimus* a *M. amphibiorum* – klinické druhy



kolumela

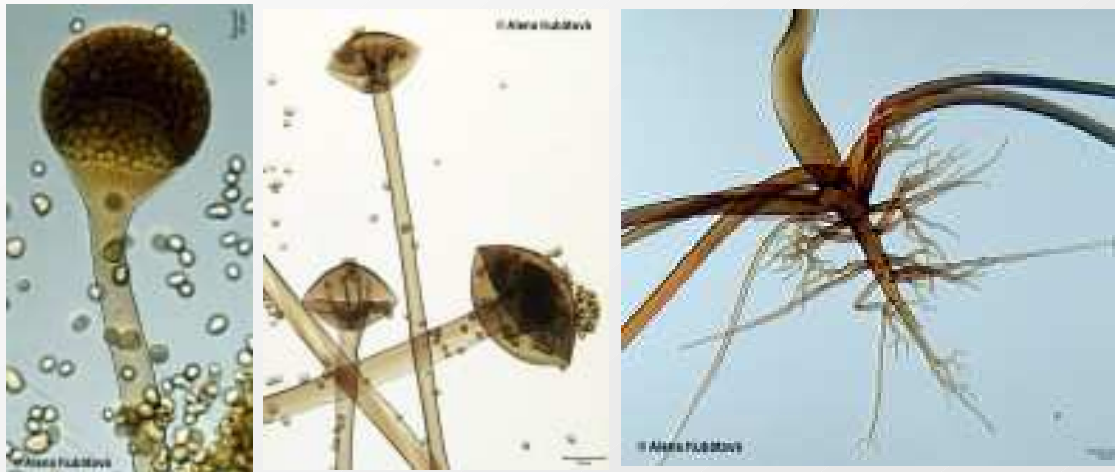
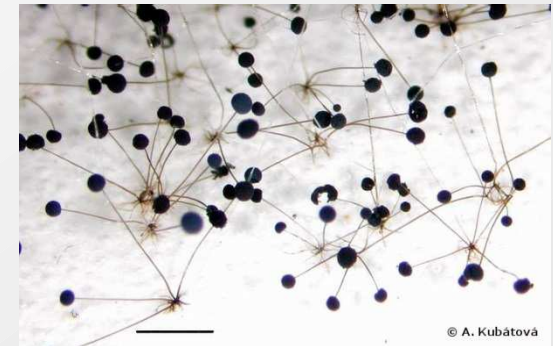


Opisthokonta

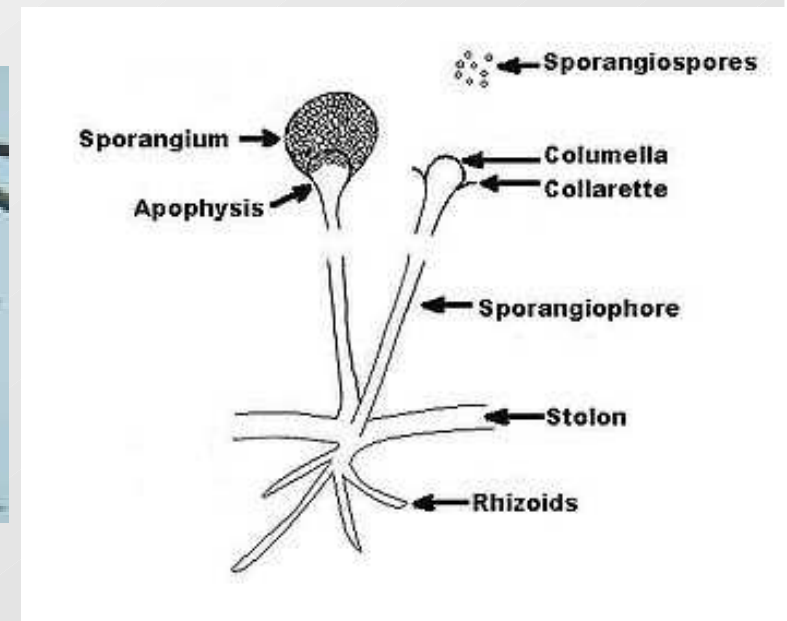
Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

Rhizopus

- stolony, svazečky sporangioforů většinou nevětvené, rhizoidy, sporangia s apofýzou
- osídluje substráty obsahující cukr (zkvašuje cukry)
- *R. stolonifer* - hniloba skladovaného ovoce



<http://botany.natur.cuni.cz/en/taxonomy/term/121>

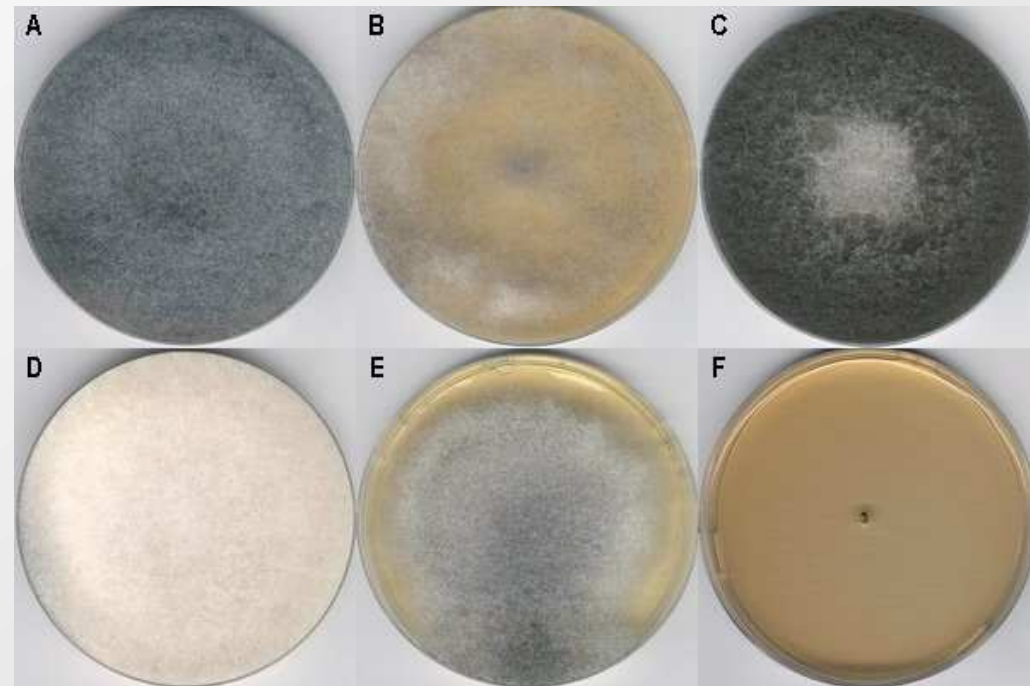


<http://es.wikipedia.org/wiki/Rhizopus>

Rhizopus microsporus

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales, Mucoraceae, Rhizopus

- ☒ klinicky významný druh
- ☒ kolonie světle hnědé až šedé
- ☒ výška 10 mm
- ☒ termofilní, max. 50 – 52°C
- ☒ heterothalický druh



©Alena Kubátová

1 cm

A: SL4, 4 dny, 25 °C,
D: SAB, 4 dny, 25 °C,

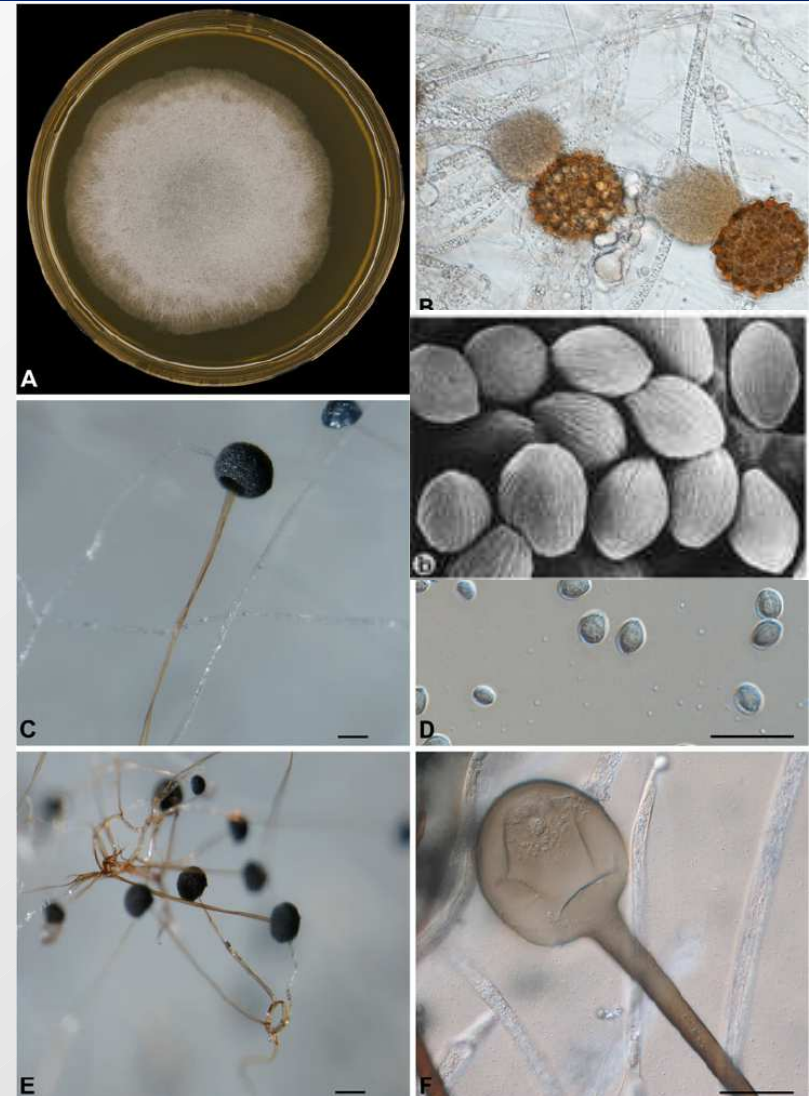
B: MEA, 4 dny, 25 °C,
E: GKCH, 4 dny, 25 °C,

C: SL4, 4 dny, 37 °C,
F: CZ, 4 dny, 25 °C,

Rhizopus microsporus

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales, Mucoraceae, Rhizopus

- ❏ stolony a rhizoidy vytvořeny; rhizoidy jednoduché
- ❏ sporangiofory hnědavé, vyrůstají po 2-3 na stolonech proti rhizoidům, maximálně 0,8 mm dlouhé a 10 µm široké
- ❏ sporangia šedočerná, až 80 µm v průměru
- ❏ kolumely téměř kulovité až kuželovité, šedavé
- ❏ sporangiospory angulární (hranaté) a široce elipsoidní, až 6,5 µm velké, na povrchu zřetelně podélně rýhované.
- ❏ zygospory se tvoří nejlépe při 30° C na mediu YEA, jsou červenohnědé, na povrchu s hvězdicovitou ornamentací; suspensory nestejně, proti sobě postavené



http://www.mycobank.org/BioloMICS.aspx?Table=Mycobank_Advanced&Rec=46665&Fields=All

https://www.researchgate.net/figure/250002717_fig1_Fig-1-Macroscopic-and-microscopic-morphology-of-Rhizopus-microsporus-CBS-70068-A

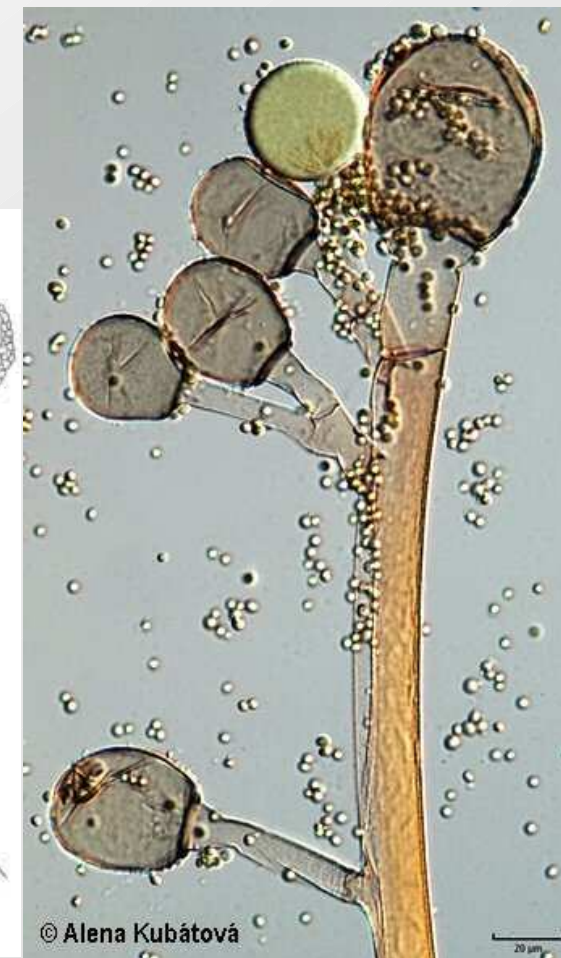
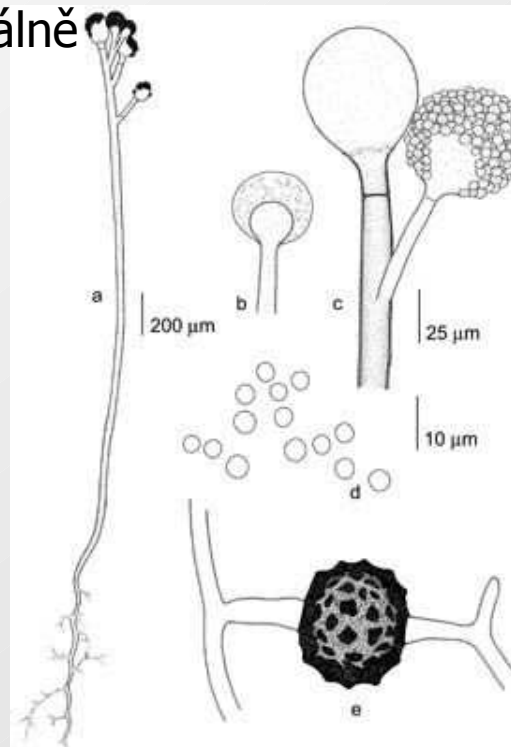
Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

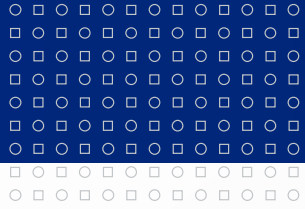
Rhizomucor

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales,
Mucoraceae, Rhizomucor

- ☒ hnědavé rhizoidy a stolony
- ☒ sporangiofory větvené monopodiálně nebo sympodiálně většinou pod vrcholkem
- ☒ *Rhizomucor pusillus*



© Alena Kubátová

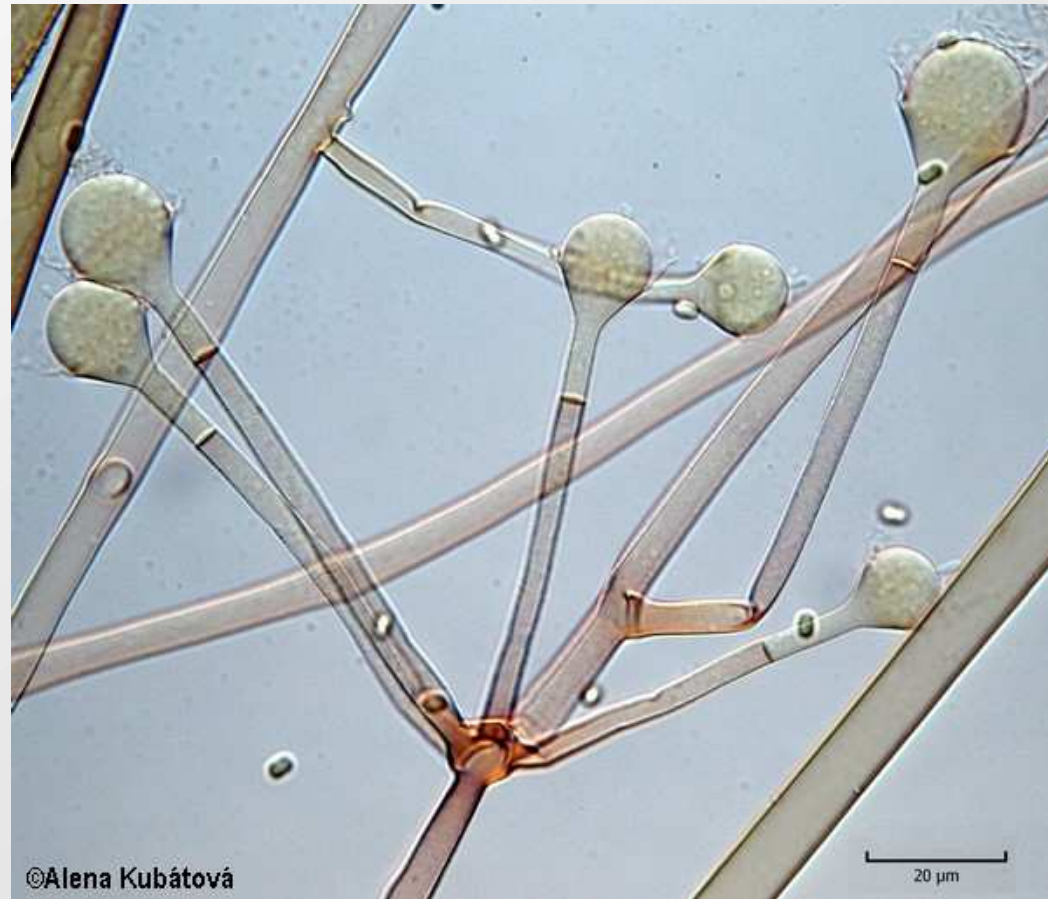


Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

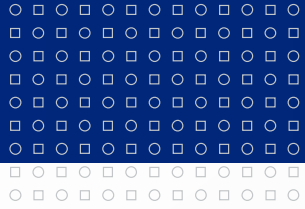
Absidia

- stolony, svazečky sporangioforů
- kolumely na vrcholu s výběžky
- sporangiofory přechází do sporangia výraznou apofýzou
- půdní druhy
- *A. cylindrospora*



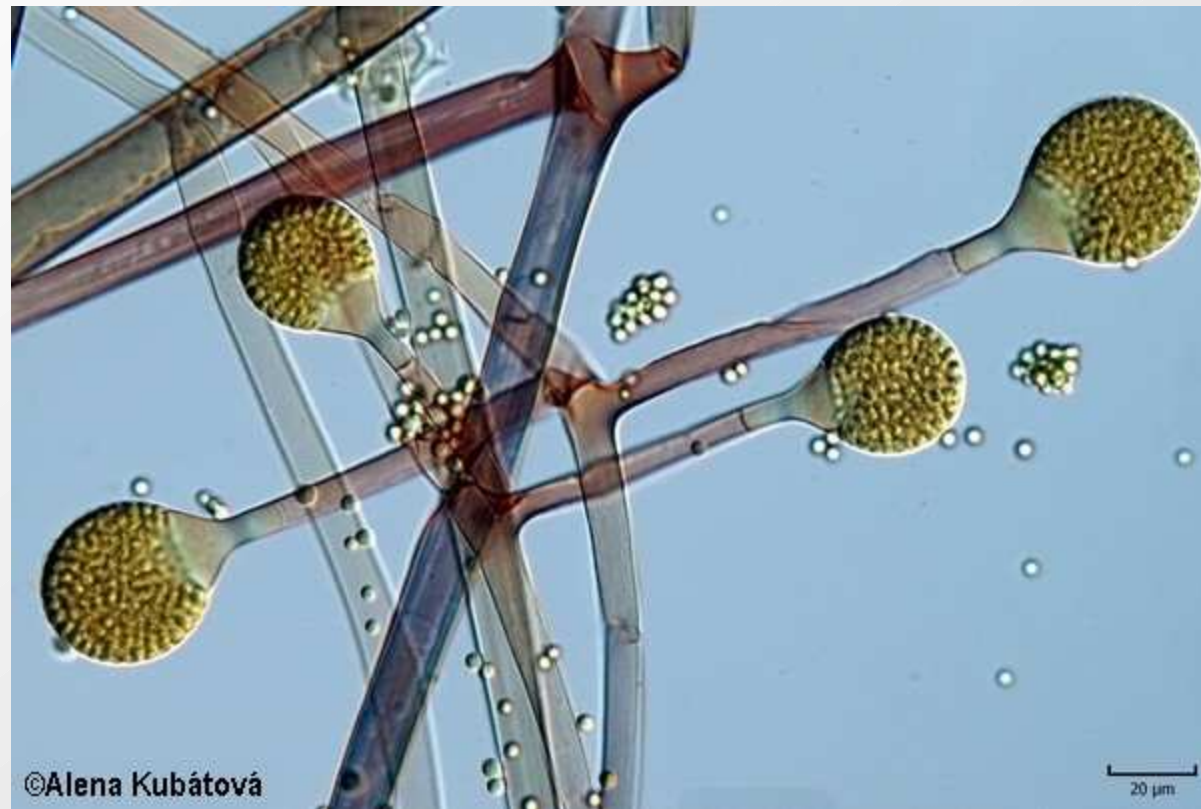
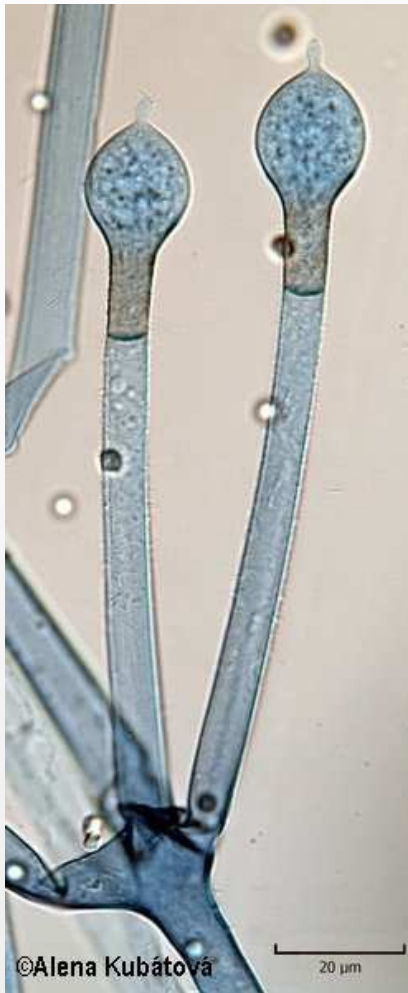
<http://botany.natur.cuni.cz/cs/obrazek/absidia-cylindrospor-0>





Absidia coerulea

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales, Mucoraceae, Absidia



Opisthokonta

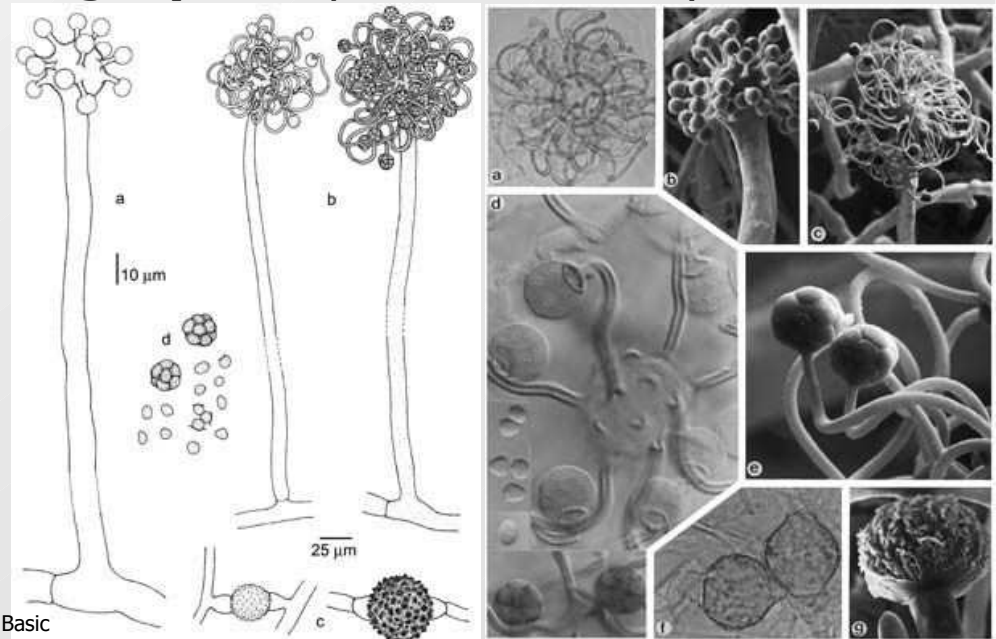
Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

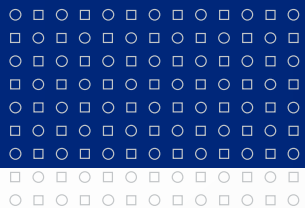
Cokeromyces

Cokeromyces recurvatus

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales, Thamniaceae, Cokeromyces

- ☒ klinicky významný druh
- ☒ stolony nejsou vyvinuty
- ☒ sporangiofory jednoduché, terminálně vytvářejí kulovité zduřeniny (sporogenní hlavice), nesoucí několikaspоровé **sporangiole** na nepravidelně ohnutých či stočených sekundárních sporoforech
- ☒ sporangiole mají kolumelu a obsahují 10-25 sporangiospor





Cokeromyces recurvatus

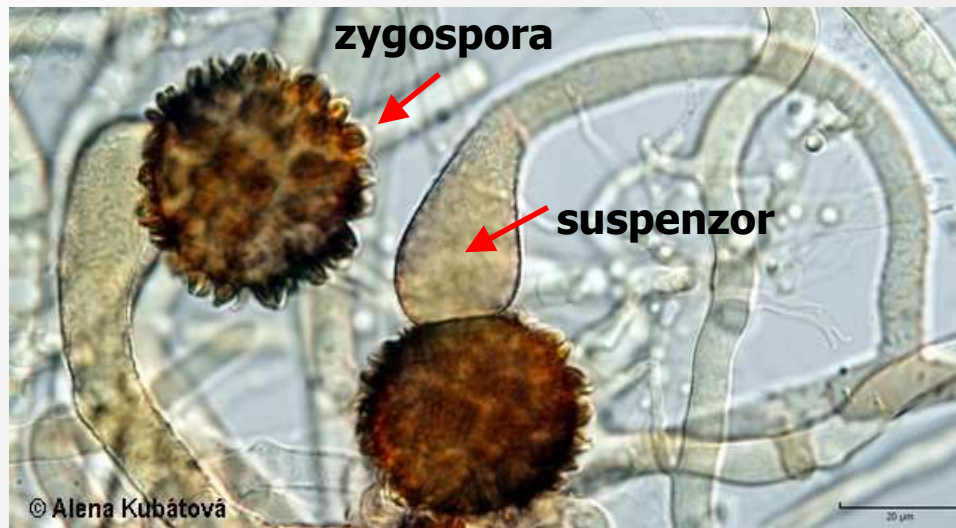


Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

Zygorhynchus

- rozdílně velká gametangia
- homotalický druh
- půdní druhy
- *Z. moelleri*



<http://botany.natur.cuni.cz/cs/obrazek/zygorhynchus-moeller-2>



Z. moelleri CCM 8022

Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

Syzygites

- vidličnatě větvené sporangiofory s výraznou kolumelou
- *S. megalocarpus* homotalický druh porůstající plodnice stopkovýtusných hub



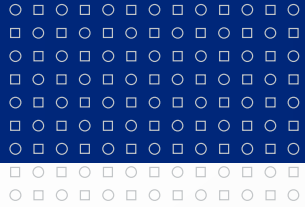
<http://zygomycetes.org/index.php?id=66>



© Alena Kubátová

100 µm

<http://botany.natur.cuni.cz/cs/book/export/html/703>



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Mucorales

Pilobolus

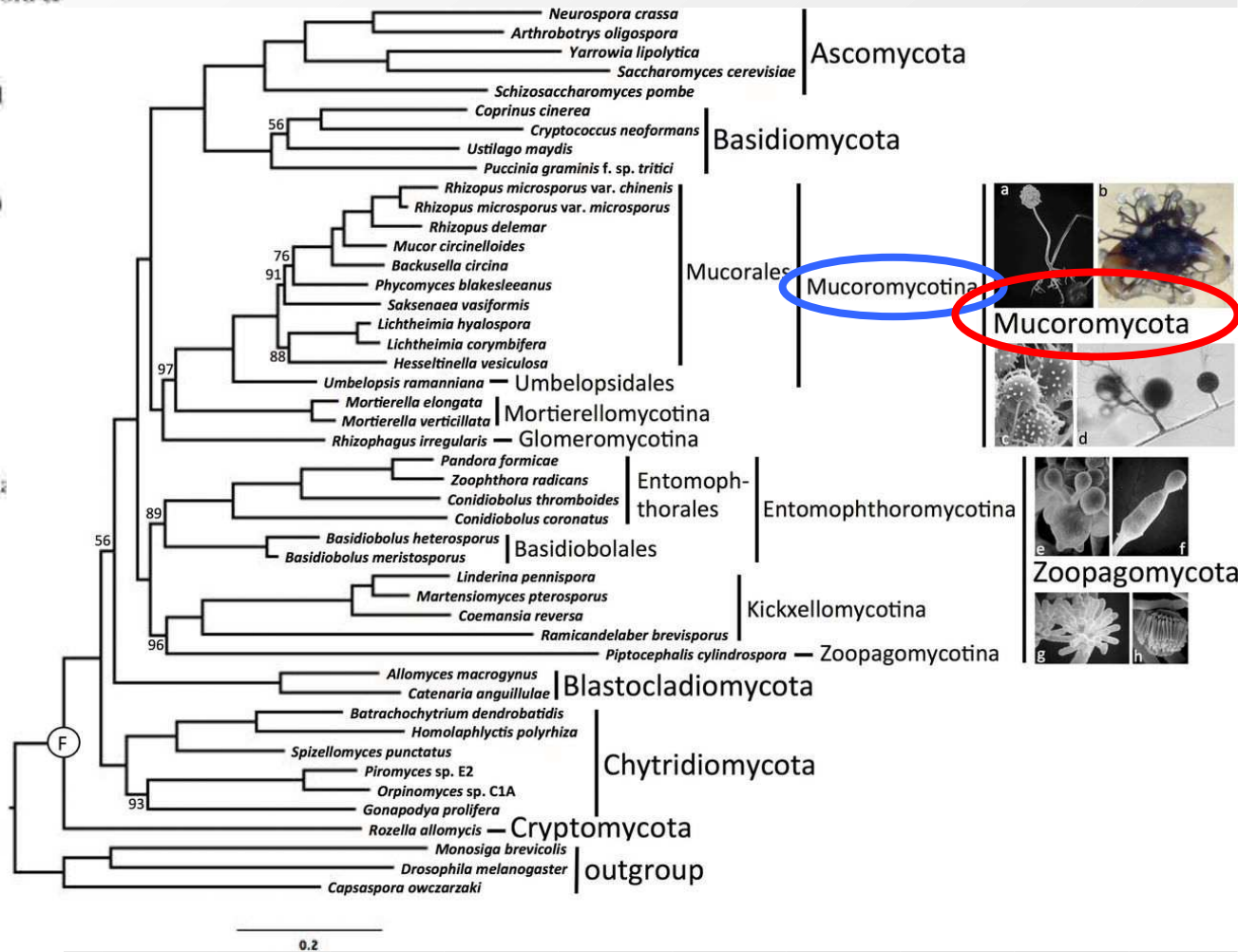
- měchomršť
- subsporangiální vak ve kterém se hromadí voda
- odmrštění sporangia
- koprofilní druhy
- *P. crystallinus*



Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

Mucoromycota Doweld (2001)

- Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
- Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
- Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
- Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
- Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
- Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
- Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
- Mucorales Fr. (1832)
- Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
- Entomophthoromycotina Humber (2007)
- Basidiobolomycetes Doweld (2001)
- Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
- Entomophthoromycetes Humber (2012)
- Entomophthorales G. Winter (1880)
- Neozygitymycetes Humber (2012)
- Neozygites Humber (2012)
- Kickxellomycotina Benny (2007)
- Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
- Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
- Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
- Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
- Zoopagomycotina Benny (2007)
- Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mucoromycotina, Endogonales

- ❏ hypogeické druhy, zřídka epigeické
- ❏ mnohojaderné mycelium
- ❏ ve starším myceliu přehrádky s mikropóry
- ❏ makroskopický sporokarp obsahující zygospory nebo azygospory
- ❏ zygospory se tvoří na tzv. epigoniu (výrůstku většího gametangia)
- ❏ půdní saprofyté
- ❏ ektomykorhizní druhy (*Endogone*)



Endogone pisiformis - zygospory



Endogone flammicorona
- sporokarp

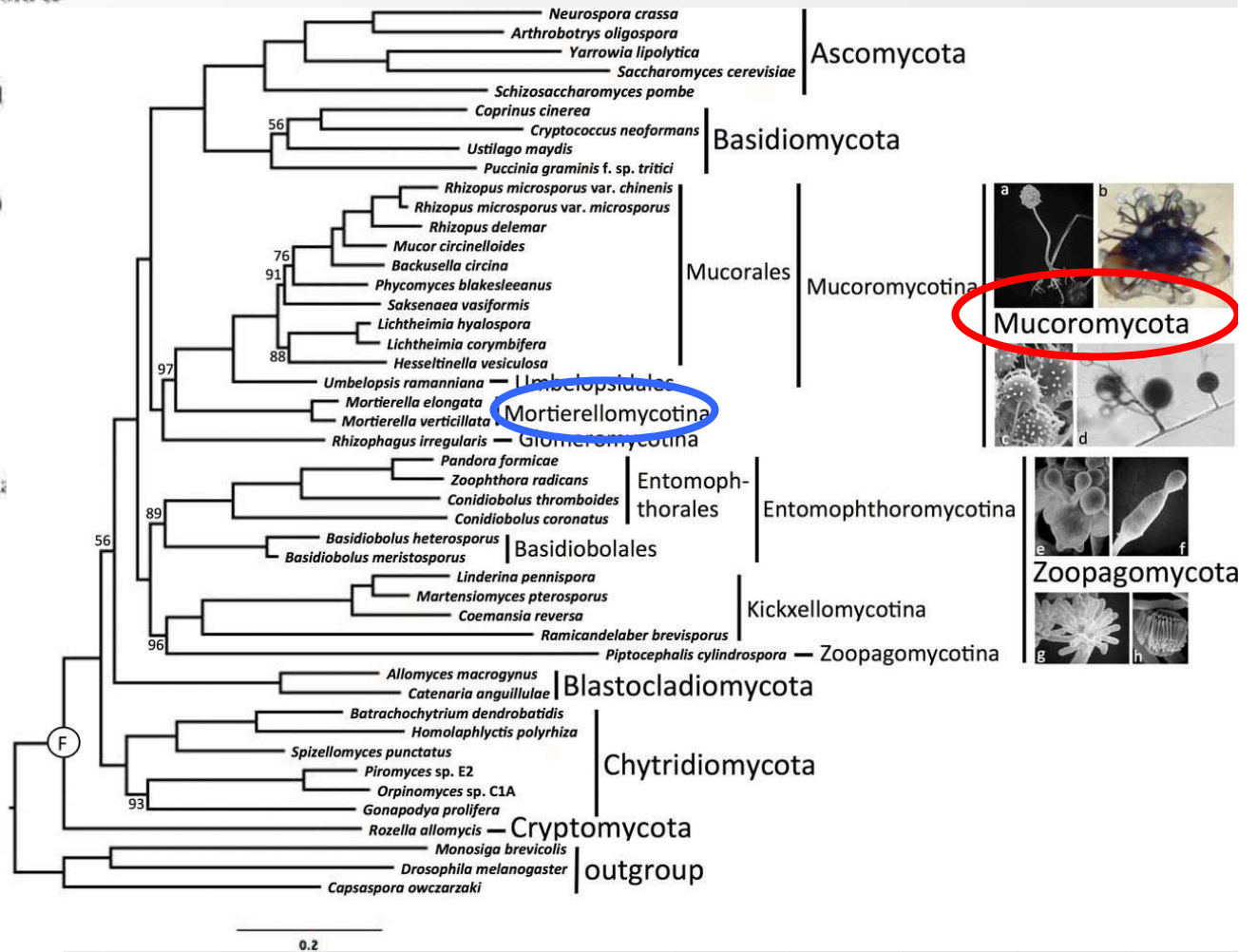


Endogone pisiformis - sporokarp

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

Mucoromycota Doweld (2001)

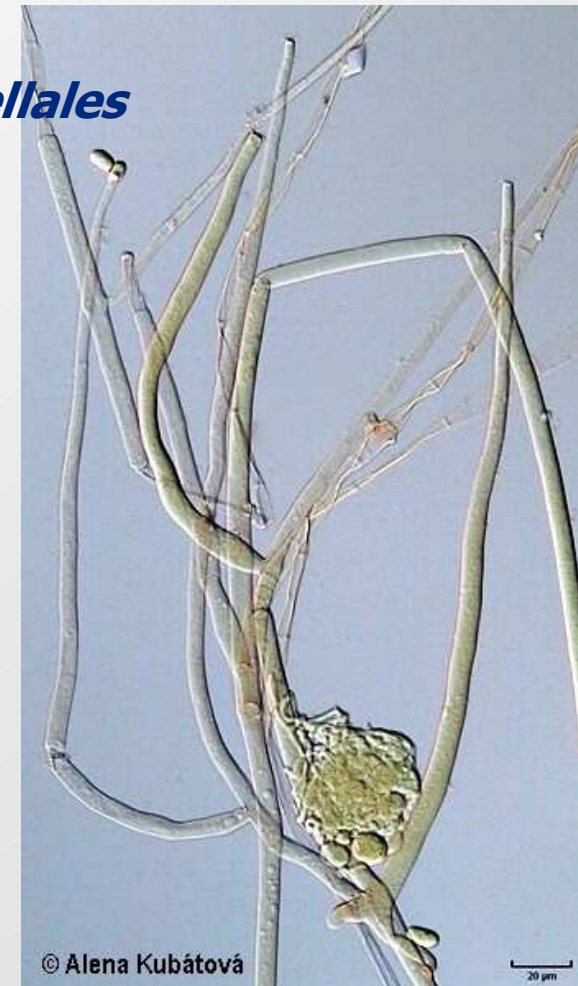
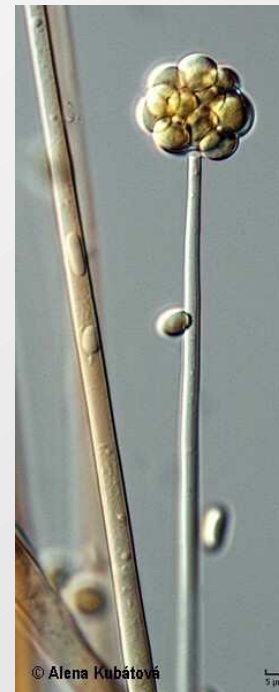
- Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
- Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
- Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
- Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
- Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
- Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
 - Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
 - Mucorales Fr. (1832)
 - Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
- Entomophthoromycotina Humber (2007)
 - Basidiobolomycetes Doweld (2001)
 - Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
 - Entomophthoromycetes Humber (2012)
 - Entomophthorales G. Winter (1880)
- Neozygitymycetes Humber (2012)
 - Neozygitales Humber (2012)
- Kickxellomycotina Benny (2007)
 - Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
 - Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
 - Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
 - Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
- Zoopagomycotina Benny (2007)
 - Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

Fungi, Mucoromycota, Mortierellomycotina, Mortierellales

- ❑ sporangia bez kolumely, mnohosporová, jednosporová (sporangiooly) nebo s několika spori
- ❑ jednoduché nebo větvené sporangiofory, které se směrem vzhůru zužují
- ❑ oligotrofní, půdní saprofyté



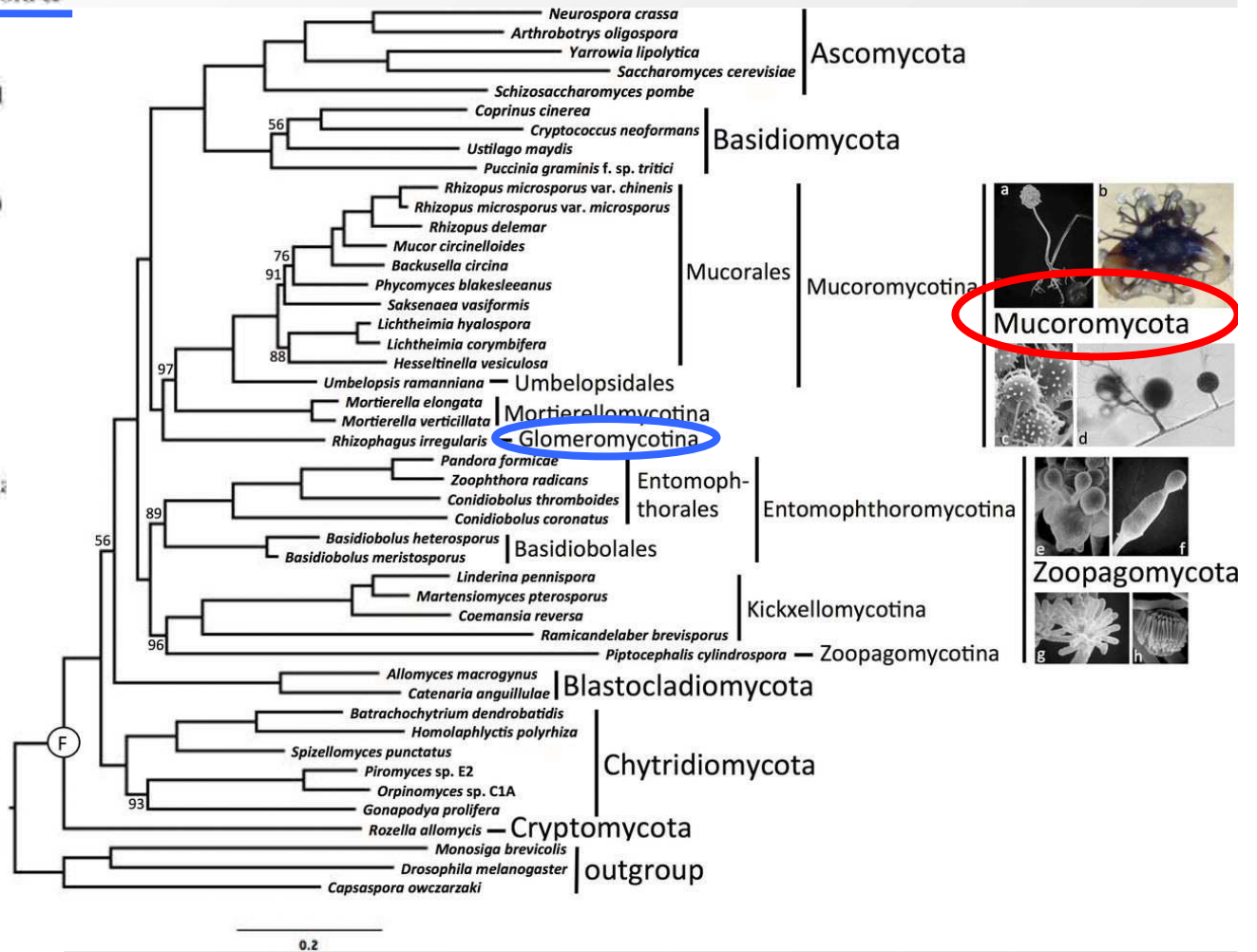
Mortierella elongata, Mortierella zychae

<http://botany.natur.cuni.cz/cs/obrazek/mortierella-zychae-c-1>

<http://botany.natur.cuni.cz/cs/book/export/html/677>

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

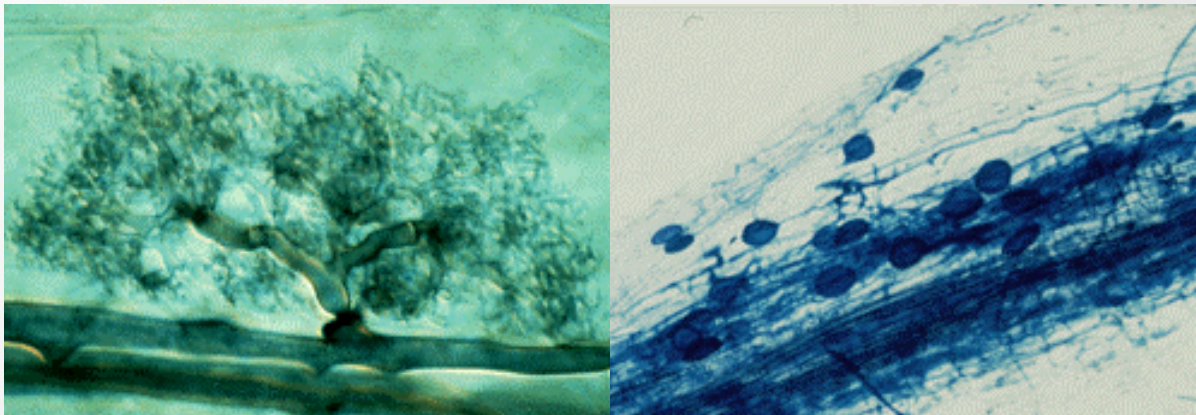
- Mucoromycota Doweld (2001)
- Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
- Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
- Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
- Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
- Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
- Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
- Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
- Mucorales Fr. (1832)
- Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
- Entomophthoromycotina Humber (2007)
- Basidiobolomycetes Doweld (2001)
- Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
- Entomophthoromycetes Humber (2012)
- Entomophthorales G. Winter (1880)
- Neozygitymycetes Humber (2012)
- Neozygitales Humber (2012)
- Kickxellomycotina Benny (2007)
- Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
- Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
- Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
- Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
- Zoopagomycotina Benny (2007)
- Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

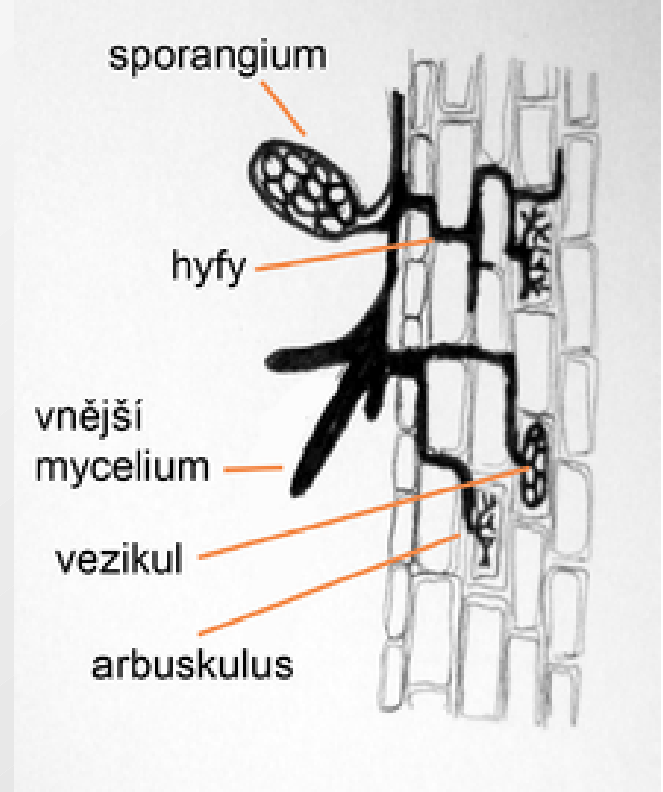
Fungi, Mucoromycota, Glomeromycotina, Glomeromycetes

- zástupci vytvářejí **arbuskulární mykorhizu (AM)**
- čtyři řády *Glomerales, Diversisporales, Paraglomerales, Archaeosporales*
- mycelium v hostitelské buňce vytváří stromečkovitě větvené **arbuskuly**
- vezikuly** – tlustostěnné měchýřky



arbuskuly

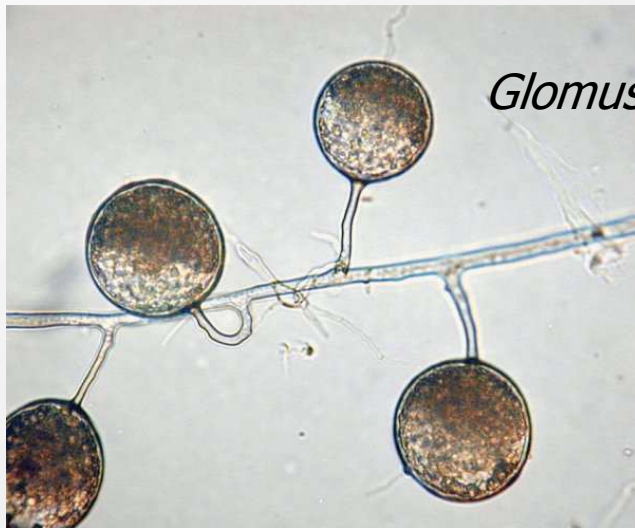
vezikuly



Opisthokonta

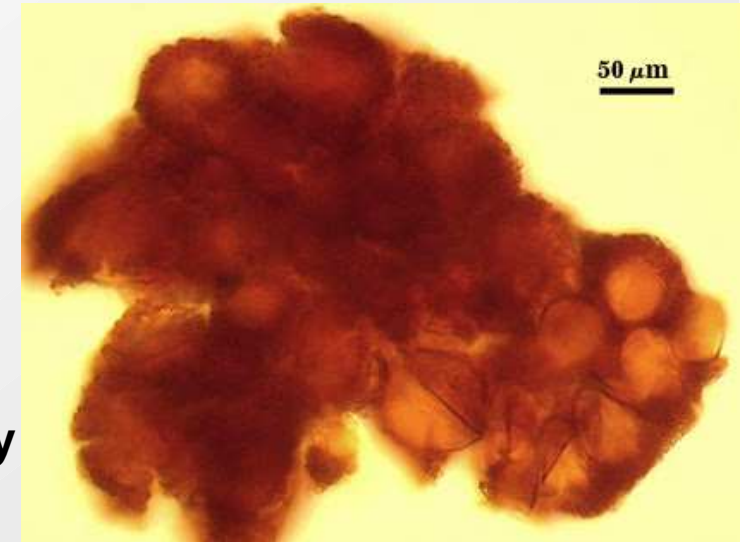
Fungi, Mucoromycota, Glomeromycotina, Glomeromycetes

- ❏ spory se tvoří jednotlivě, ve shlucích nebo sporokarpech
- ❏ pohlavní rozmnožování vzácné
- ❏ většinou se netvoří sporangia, ale **chlamydospory**
- ❏ druhy rodu *Glomus* a *Sclerocystis* – mykorhiza v lesních půdách

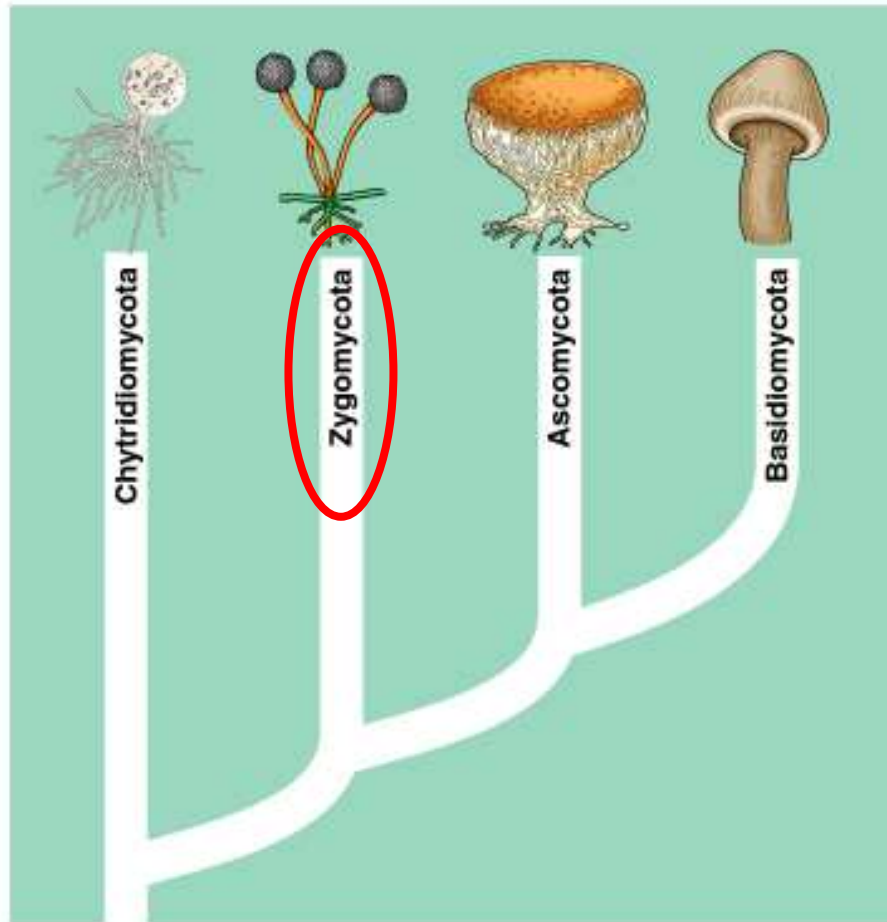


Glomus cerebriforme - spory

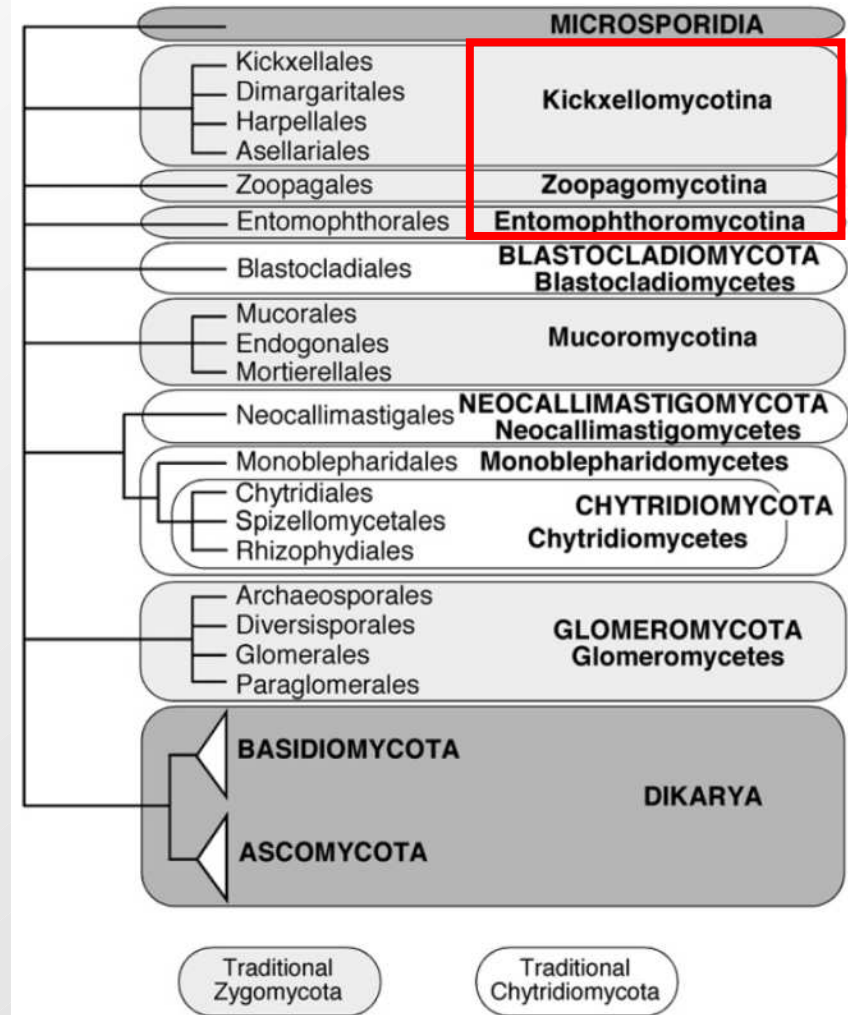
Glomus sinuosum - sporokarp



System hub – říše Fungi



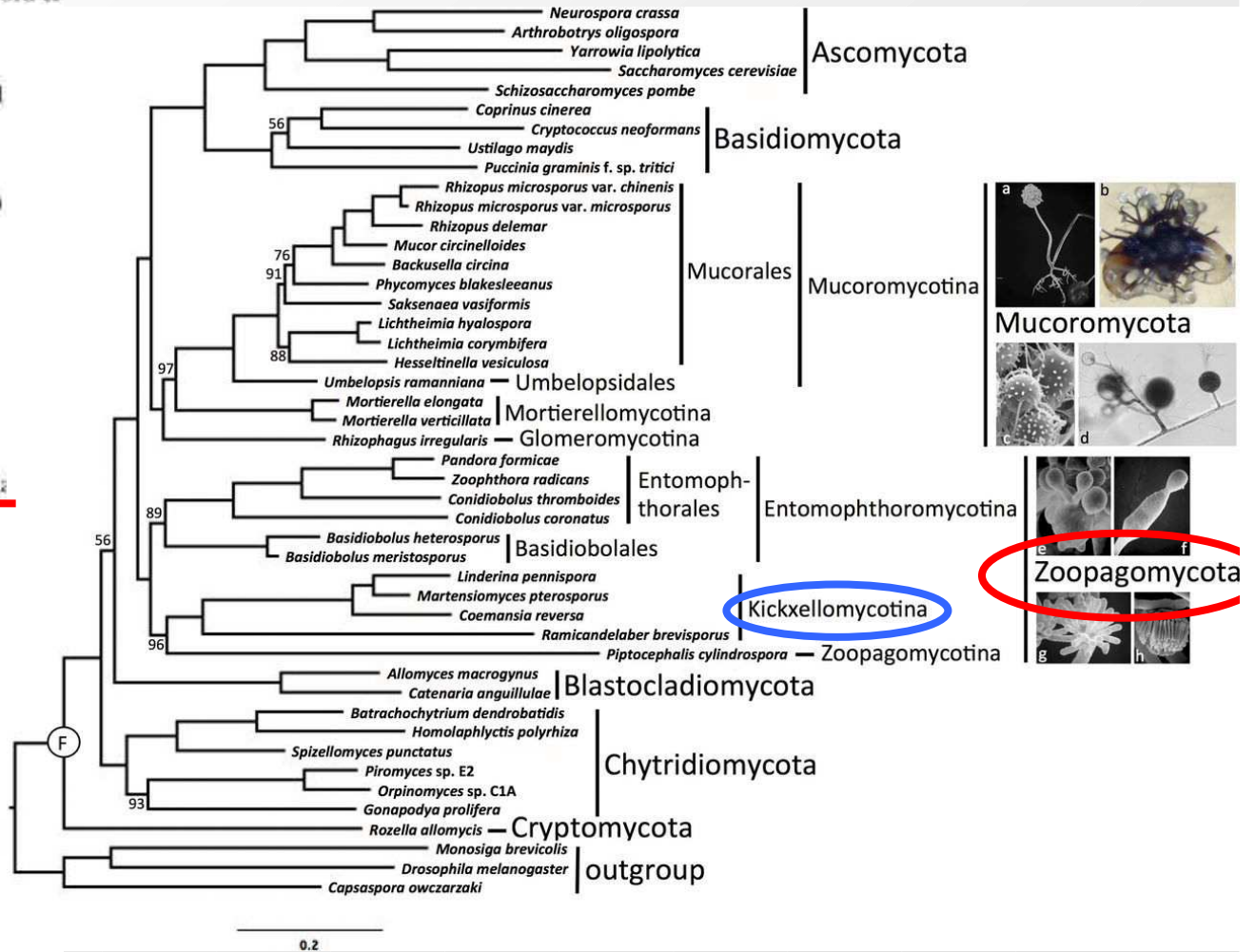
© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.:



Hibbett & al. (2007)

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

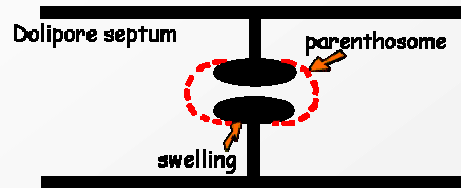
- Mucoromycota Doweld (2001)
 - Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
 - Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
 - Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
 - Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
 - Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
- Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
 - Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
- Mucoromycotina Benny (2007)
 - Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
- Mucorales Fr. (1832)
 - Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
 - Entomophthoromycotina Humber (2007)
 - Basidiobolomycetes Doweld (2001)
 - Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
 - Entomophthoromycetes Humber (2012)
 - Entomophthorales G. Winter (1880)
 - Neozygitomycetes Humber (2012)
 - Neozygitales Humber (2012)
 - Kickxellomycotina Benny (2007)
 - Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
 - Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
 - Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
 - Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
 - Zoopagomycotina Benny (2007)
 - Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

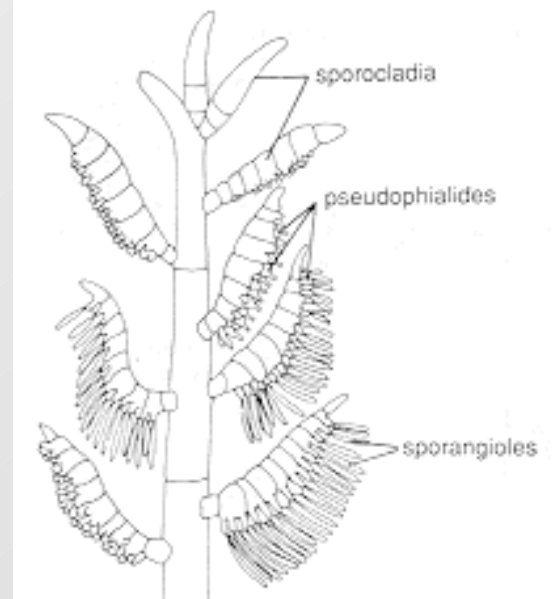
Fungi, Zoopagomycota, Kickxellomycotina

- hyfy nepravidelně přehrádkované, přehrádky s čočkovitou dutinou vyplněnou zátkou „dolipóry“



Kickxellales

- jednosporová merosporangia tvořící se na větvích zvaných sporokladia s pseudofialidami
- zygospory vznikají somatogamicky (kopulace proti sobě rostoucích hyf)
- saprofyté v půdě nebo exkrementech
- rod *Martensella* parazit hub

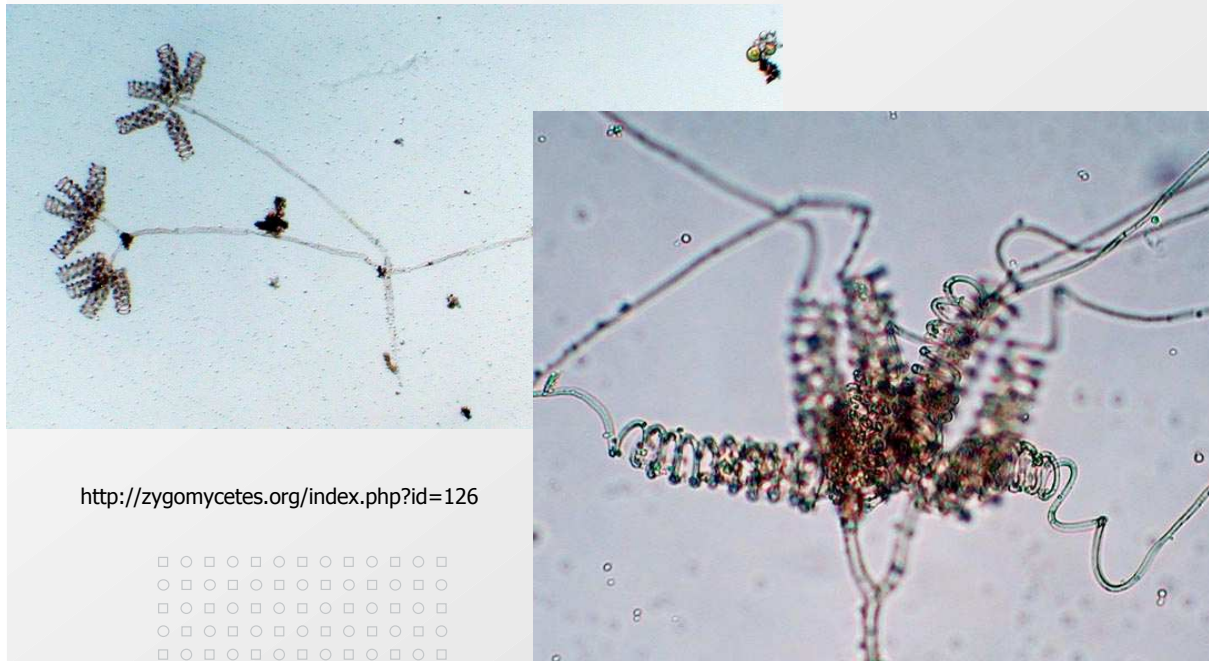


E: *Coemansia*

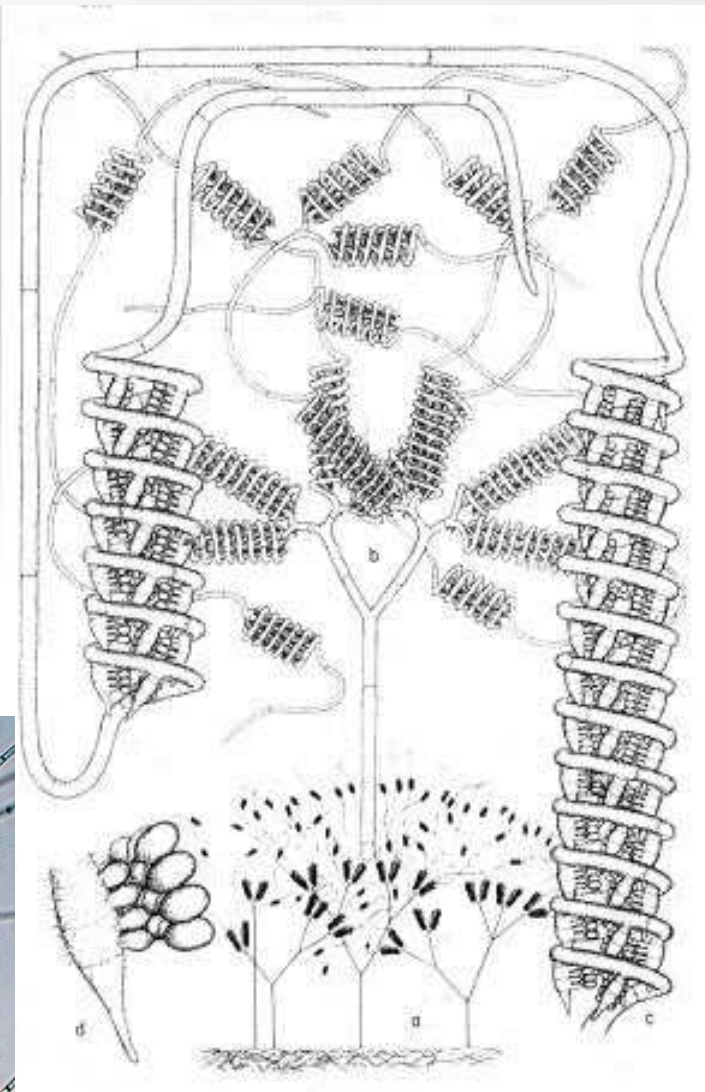
Opisthokonta

Fungi, Zoopagomycota, Kickxellomycotina

- ❏ rod *Spirodactylon*
- ❏ na trusu myši a krys
- ❏ složité sporangiofory slouží k uchycení v srsti



<http://zygomycetes.org/index.php?id=126>



<http://www.mycolog.com/CHAP3b.htm>

Opisthokonta

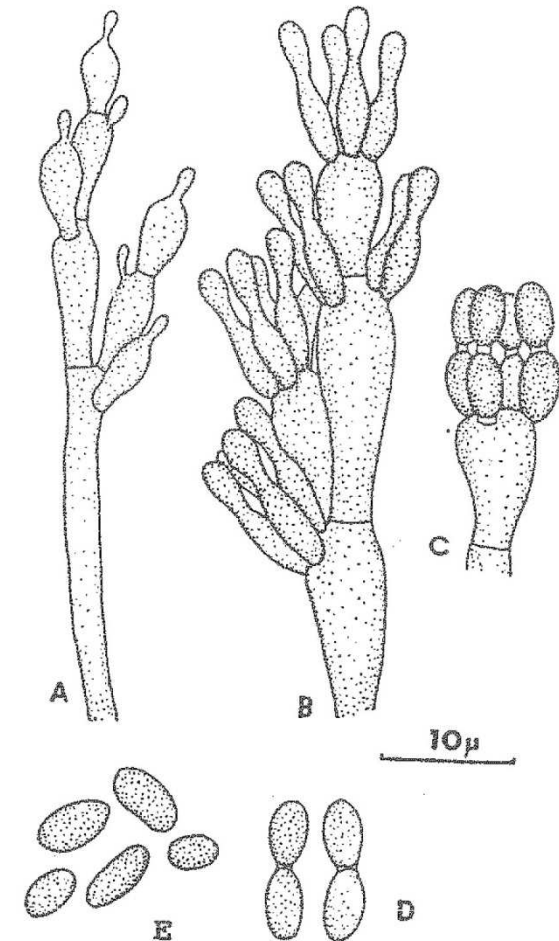
Fungi, Zoopagomycota, Kickxellomycotina

Dimargaritales

- dvousporová merosporangia tvořící na jednoduchých či větvených sporangioforech
- **obligátní mykoparazité** na družích řádu *Mucorales*
- některé druhy rodu *Dispira* mohou napadat i askomycety



<http://zygomycetes.org/index.php?id=114>



Dimargaris cristalligena

A-C vývoj dvousporových merosporangií

D – odpadlá merosporangia

E – sporangiospory

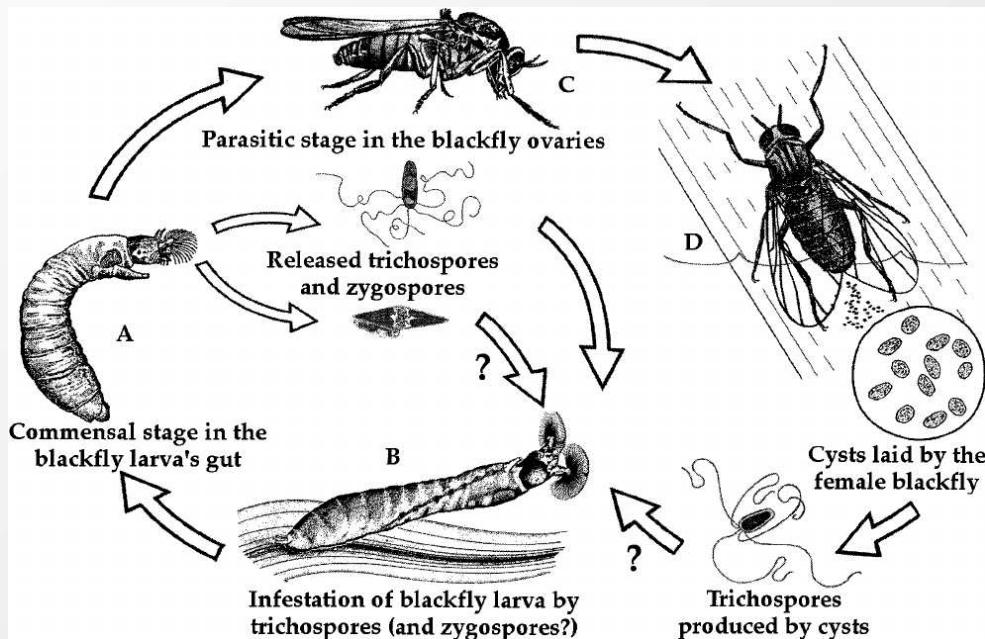
J. Váňa, 1998

Opisthokonta

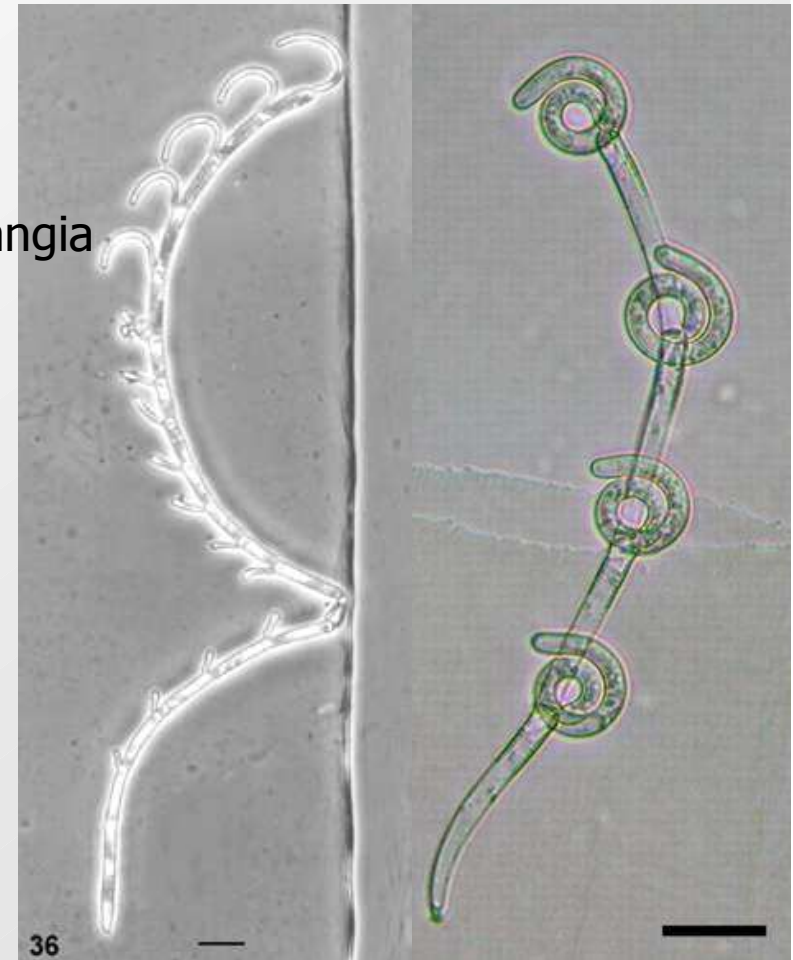
Fungi, Zoopagomycota, Kickxellomycotina

Harpellales

- **trichospory** – jednosporová, prodloužená sporangia s jedním nebo několika svinutými přívěsky
- trichospory jsou v době zralosti vystřelovány
- parazité členovců



Harpella



http://www.bcrc.firdi.org.tw/fungi/fungal_detail.jsp?id=FU200802070005

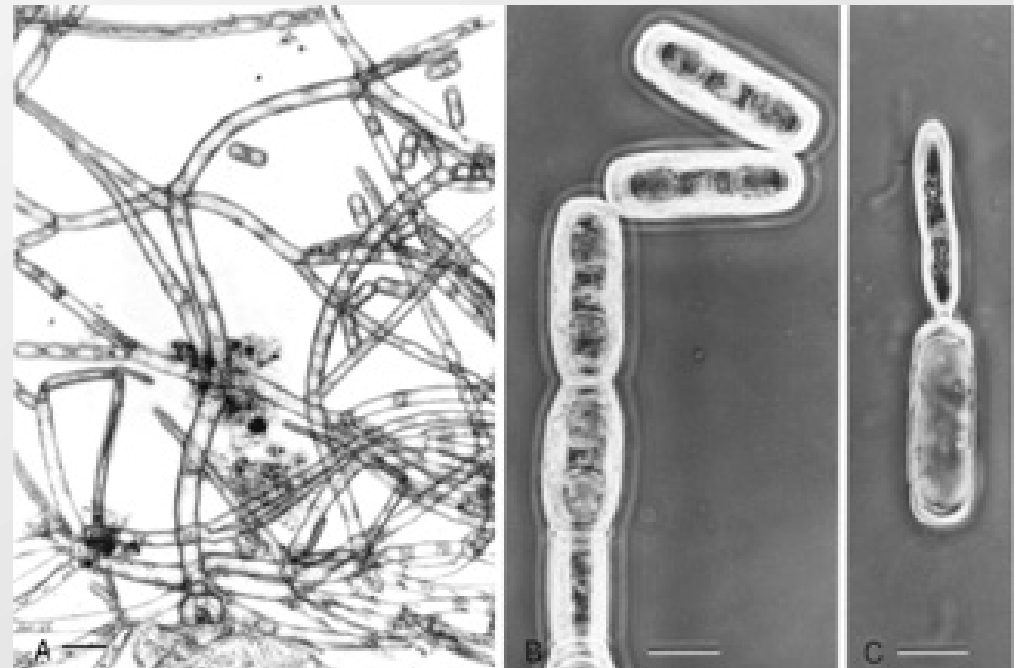
Opisthokonta

Fungi, Zoopagomycota, Kickxellomycotina

Asellariales

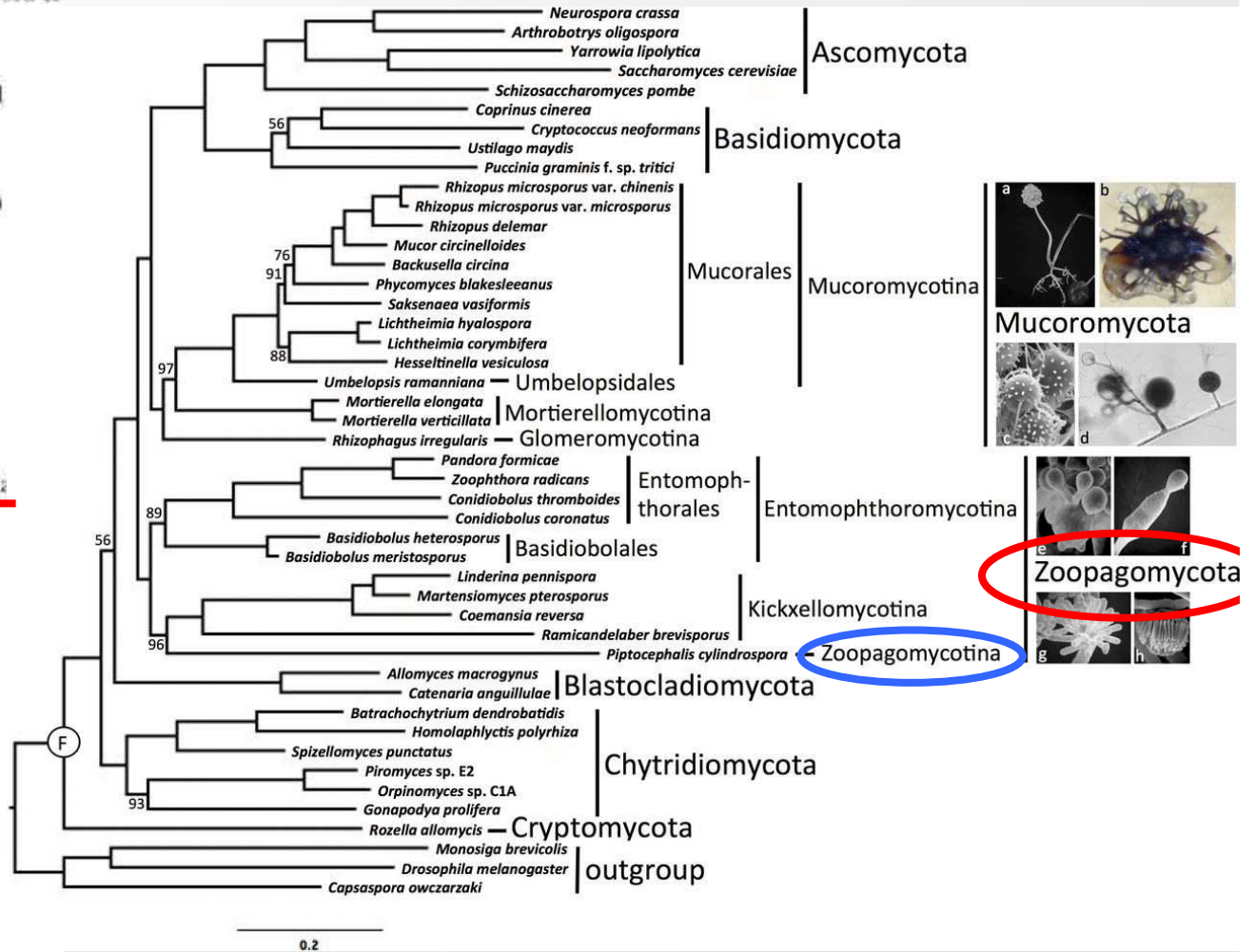
- **arthrospory** – fragmentace stélky
- žijí na zástupcích sladkovodních, mořských i terestrických korýšů

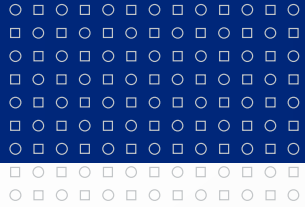
Asellaria ligiae



Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

- Mucoromycota Doweld (2001)
 - Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
 - Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
 - Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
 - Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
 - Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
 - Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
 - Mucoromycotina Benny (2007)
 - Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
 - Mucorales Fr. (1832)
 - Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
 - Entomophthoromycotina Humber (2007)
 - Basidiobolomycetes Doweld (2001)
 - Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
 - Entomophthoromycetes Humber (2012)
 - Entomophthorales G. Winter (1880)
 - Neozygitomycetes Humber (2012)
 - Neozygitales Humber (2012)
 - Kickxellomycotina Benny (2007)
 - Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
 - Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
 - Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
 - Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
 - Zoopagomycotina Benny (2007)
 - Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)





Opisthokonta

Fungi, Zoopagomycota, Zoopagomycotina

Zoopagales

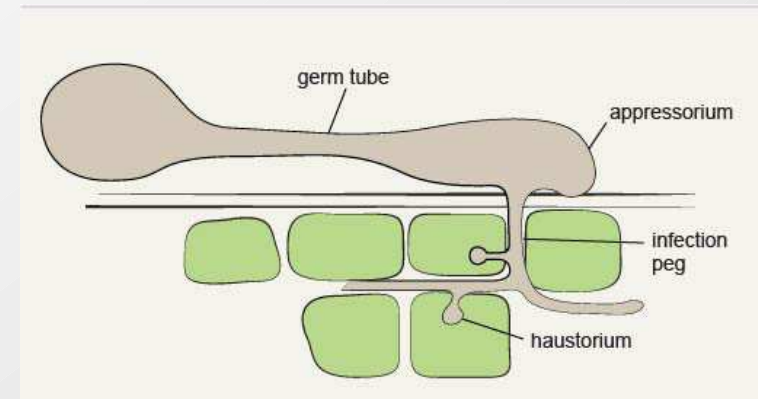
- jediný řád
- obligátní parazité jiných hub (*Mucorales*), měňavek (*Rhizopoda*) a hlístic (*Nematoda*)

Exoparazité

- mnohoaderné mycelium ve stáří nepravidelně přehrádkované
- vytváří apresoria nebo haustoria k přichycení či proniknutí do hostitele

Endoparazité

- silná větvená nebo nevětvená, někdy spirálně stočená hyfa uvnitř hostitelské buňky
- zástupci rodu *Zoopage* endoparazité amoeb



Opisthokonta

Fungi, Zoopagomycota, Zoopagomycotina

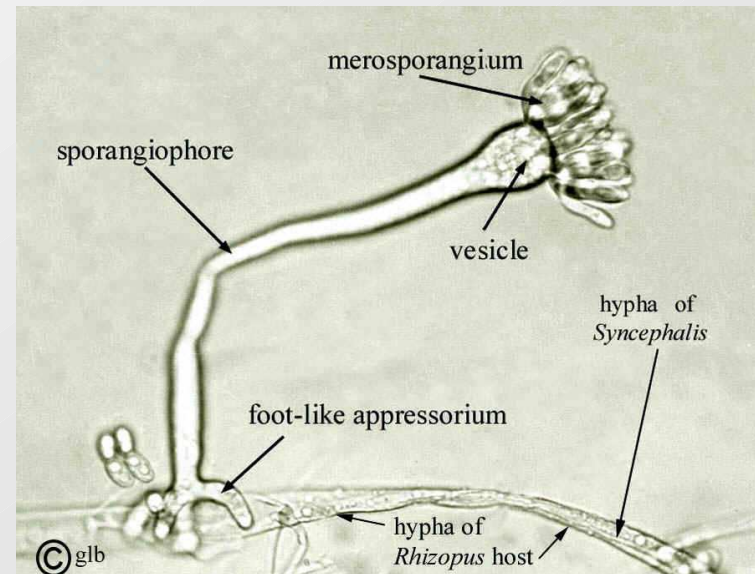
Zoopagales

- spory jednotlivě nebo v řetězcích na hyfách (*Zoopagaceae*)
- 2-8 sporová merosporangia paprscitě uspořádaná na jednoduchých nebo dichotomicky větvených sporangioforech (*Piptocephalis*, *Syncephalis*)



© Alena Kubátová

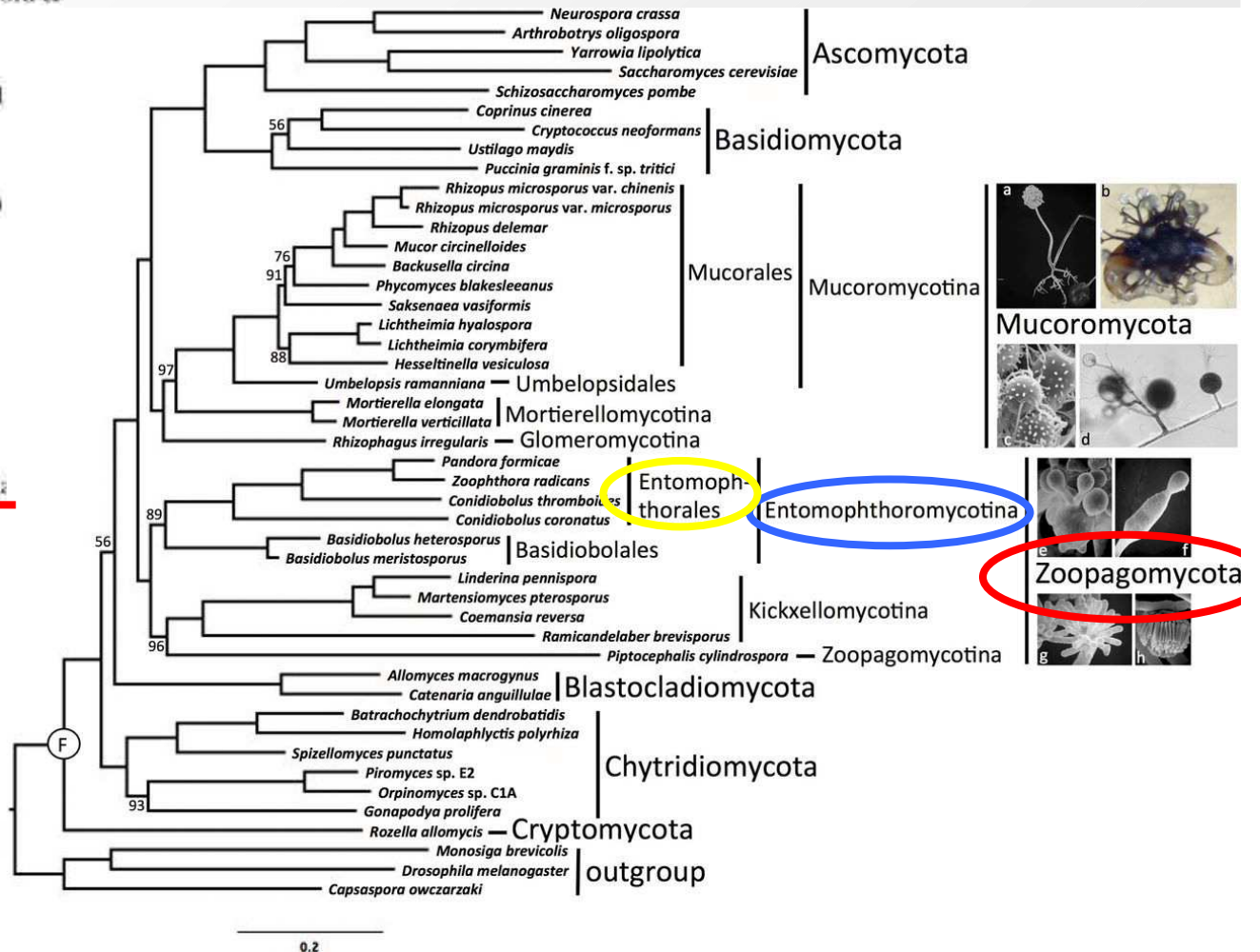
<http://botany.natur.cuni.cz/cs/obrazek/piptocephalis-sp-spo-0>



<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/2008/syncepha.htm>

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

- Mucoromycota Doweld (2001)
 - Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
 - Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
 - Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
 - Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
 - Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
 - Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
 - Mucoromycotina Benny (2007)
 - Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
 - Mucorales Fr. (1832)
 - Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
 - Entomophthoromycotina Humber (2007)
 - Basidiobolomycetes Doweld (2001)
 - Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
 - Entomophthoromycetes Humber (2012)
 - Entomophthorales G. Winter (1880)
 - Neozygitymycetes Humber (2012)
 - Neozygitales Humber (2012)
 - Kickxellomycotina Benny (2007)
 - Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
 - Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
 - Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
 - Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
 - Zoopagomycotina Benny (2007)
 - Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



Opisthokonta

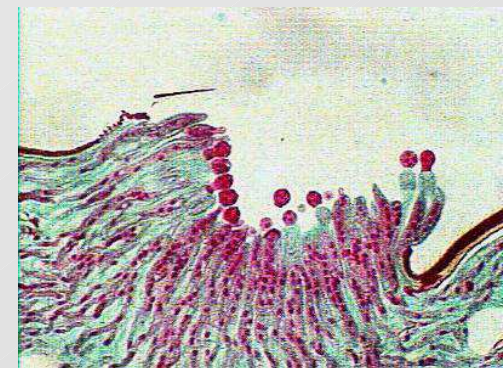
Fungi, Zoopagomycota, Entomophthoromycotina

Entomophthorales

- mycelium v mládí mnohojaderné
- u řady zástupců dochází k rozpadu mycelia na **hyfová tělíska**
- jednosporová sporangia na nevětvených sporangioforech
- sporangia s nepatrnou kolumelou ve zralosti odmršťována
- pohlavní proces: (an)izogametangiogamie, někdy kopulace hyfových tělísek (somatogamie) či tvorba azygospór
- fakultativní nebo obligátní parazité rostlin, hub, ale zejména hmyzu (*Entomophthora*)



Entomophthora muscae -
původce mušního moru

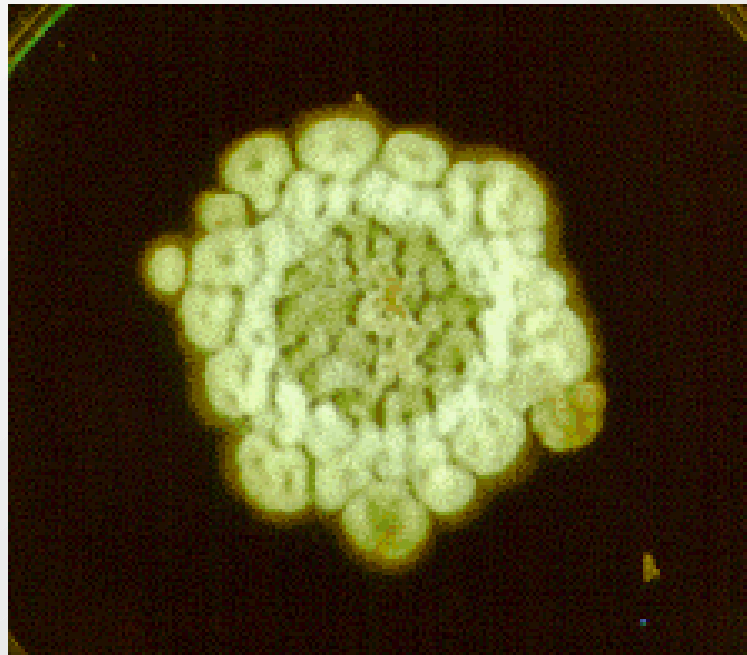


Conidiobolus

Fungi, Zoopagomycota, Entomophthoromycotina, Entomophthoromycetes, Entomophthorales, Ancylistaceae

Conidiobolus coronatus, *Conidiobolus incongruus*, *Conidiobolus lamprauges*

- ❏ klinicky významné druhy
- ❏ saprotrofní houby, vyskytující se v půdě, na opadu a na trusu
- ❏ mohou být příčinou mykóz u lidí, koní nebo jiných savců
- ❏ tropické oblasti Afriky



Conidiobolus

Fungi, Zoopagomycota, Entomophthoromycotina, Entomophthoromycetes, Entomophthorales, Ancylistaceae

- ❑ mnohojaderné **primární a sekundární sporangiooly** na vrcholu nevětvených sporangioforů
- ❑ primární sporangiola často vyklíčí a vytvoří menší sekundární sporangiolu, která je znovu odmrštěna
- ❑ morfologicky i způsobem odstřelení jsou sekundární sporangiooly podobné primárním sporangiolám
- ❑ stěna mezi sporangiolou a sporangioforem je ve zralosti složená ze tří vrstev; střední lamela se rozpustí a spora je papilárním vyklenutím prudce odmrštěna; papila zůstává na konidii patrná i po odmrštění
- ❑ ve starší kultuře se tvoří spory (**chlamydospory**) s vlasovými přívěsky na povrchu



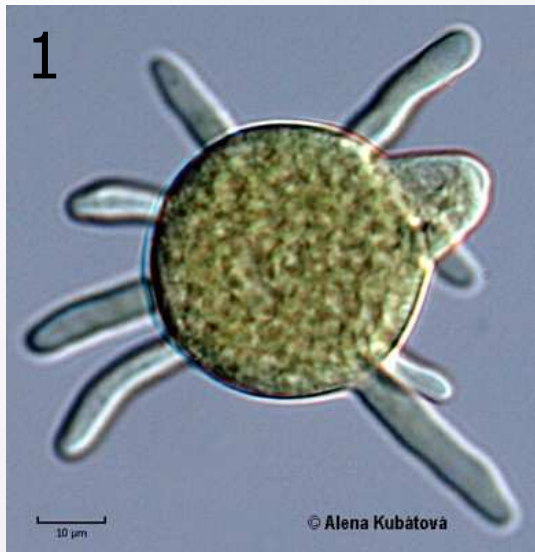
<http://www.mold.ph/conidiobolus.htm>

Courtesy of
The Geraldine Kaminski Medical Mycology Library
Produced by: David Ellis and Roland Hermanis
Copyright © 2003 Doctorfungus Corporation

Conidiobolus

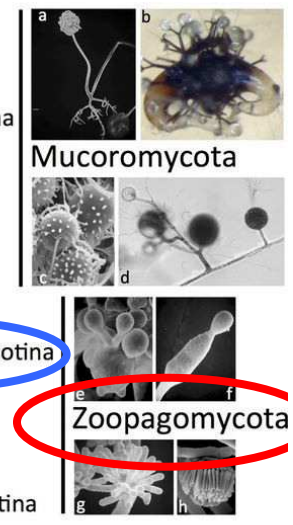
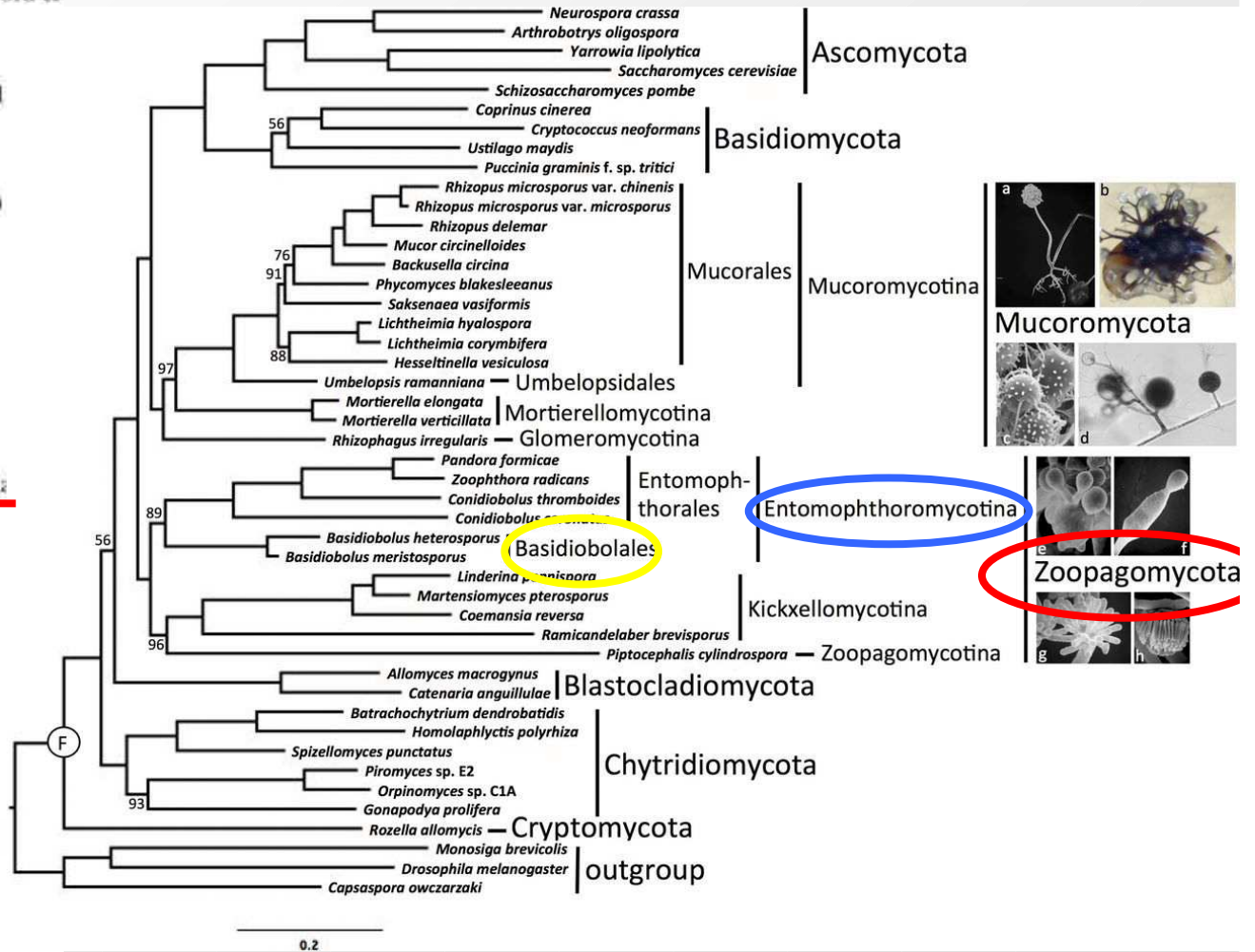
Fungi, Zoopagomycota, Entomophthoromycotina, Entomophthoromycetes, Entomophthorales, Ancylistaceae

1. Klíčící sporangiola s papilou vpravo
2. Sporangiole a chlupaté chlamydozspory; vpravo klíčící sporangiola
3. Sporangiola na konci sporangioforu těsně před odmrštění; zřetelná papila
4. Sporangiole s papilou, nahoře vyvíjející se sporangiola na konci sporangioforu



Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

- Mucoromycota Doweld (2001)
 - Glomeromycotina (C. Walker & A. Schüßler) Spatafora & Stajich, subphylum and stat. nov.
 - Glomeromycetes Caval.-Sm. (1998)
 - Archaeosporales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Diversisporales C. Walker & A. Schüßler (2004)
 - Glomerales J. B. Morton & Benny (1990)
 - Paraglomerales C. Walker & A. Schüßler (2001)
 - Mortierellomycotina Kerst. Hoffm., K. Voigt & P.M. Kirk (2011)
 - Mortierellales Caval.-Sm. (1998)
 - Mucoromycotina Benny (2007)
 - Endogonales Moreau ex R.K. Benj. (1979)
 - Mucorales Fr. (1832)
 - Umbelopsidales Spatafora & Stajich, ord. nov.
- Zoopagomycota Gryganskyi, M.E. Smith, Stajich & Spatafora, phylum nov.
 - Entomophthoromycotina Humber (2007)
 - Basidiobolomycetes Doweld (2001)
 - Basidiobolales Jacz. & P.A. Jacz. (1931)
 - Entomophthoromycetes Humber (2012)
 - Entomophthorales G. Winter (1880)
 - Neozygitymycetes Humber (2012)
 - Neozygitales Humber (2012)
 - Kickxellomycotina Benny (2007)
 - Asellariales Manier ex Manier & Lichtw. (1978)
 - Dimargaritales R.K. Benj. (1979)
 - Harpellales Lichtw. & Manier (1978)
 - Kickxellales Kreisel ex R.K. Benj. (1979)
 - Zoopagomycotina Benny (2007)
 - Zoopagales Bessey ex R.K. Benj. (1979)



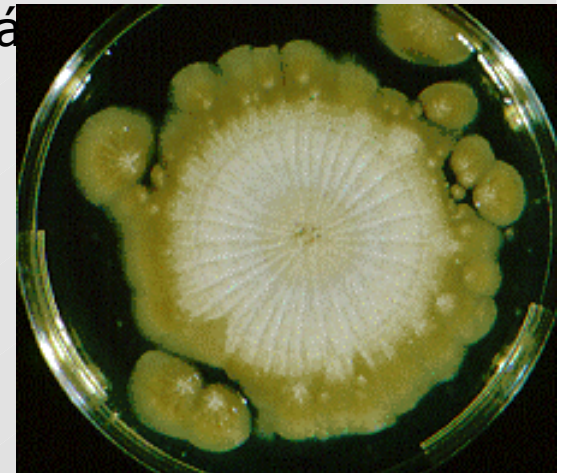
Opisthokonta

Fungi, Zoopagomycota, Entomophthoromycotina

Basidiobolales

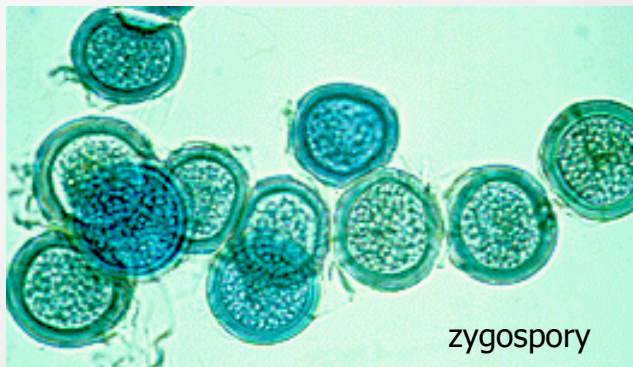
Basidiobolus

- ❑ *Basidiobolus ranarum* - klinicky významný druh
- ❑ běžnou součástí mikroflóry zažívacího traktu zvířat, na odumřelých rostlinách, exkrementy plazů a obojživelníků
- ❑ původce podkožní infekce, méně často gastrointestinální infekce
- ❑ výskyt v tropických oblastech (Afrika, Asie)
- ❑ kolonie žlutošedé až krémově šedé, radiálně zvrásněné
- ❑ satelitní kolonie se tvoří klíčením spor odmrštěných z primární kolonie



Basidiobolus ranarum

- ❏ hyfy vegetativního **mycelia septované**, složeny z krátkých jednojaderných segmentů
- ❏ dva typy nepohlavních spor
- ❏ sporangiofory subterminálně zduřelé odmršťují **primární kulovité sporangioly**
- ❏ **sekundární hruškovité sporangioly** se pasivně oddělují od krátkých úzkých sporangioforů
- ❏ přenos do hostitelského organismu: trávícím traktem obojživelníků (komezál) => hmyz => hostitel



zygospory



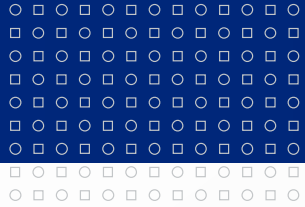
primární sporangioly



sekundární sporangioly

Klasifikace zygomycet dle J. W. Spatafora et. al. (2016)

	<i>Zoopagomycotina</i>	<i>Kickxellomycotina</i>	<i>Entomophthoromycotina</i>	<i>Mucoromycotina</i>	<i>Mortierellomycotina</i>	<i>Glomeromycotina</i>
Pohlavní rozmnožování	zygospory	zygospory	zygospory	zygospory	zygospory	neznámé
Nepohlavní rozmnožování	sporangia, merosporangia	sporangia, trichospory, merosporangia, arthrospory	sporangiole	sporangia, sporangiole	sporangia	chlamydozospory
Hyfy	coenocytické	septa, „dolipóry“	septa, coenocytické, hyfová tělíska	coenocytické	coenocytické	coenocytické
Hlavní hostitel/ substrát	parazité bezobratlých a améb, mykoparazité	saprotrofové, mykoparazité, parazité členovců a symbionti hmyzu	saprotrofové a entomopatogenní houby, patogeni člověka	saprotrofové, mykoparazité, oportunní patogeni člověka, ektomykorhizní druhy	taxony spojené s půdou, rhizosférou a kořeny rostlin	arbuskulární mykorhizy a <i>Geosiphon</i> - symbiont cyanobakterií



Pokračování příště.....*Ascomycota*

