



MASARYKOVA UNIVERZITA

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ BIOLOGIE

Mikroskopické houby (Bi6620)

Ascomycota

část 1

- systém
- teleomorfa



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

- ❏ klasifikace jednotlivých zástupců této velké skupiny byla založena na kombinaci typu plodnice a typu vřecka
- ❏ v současné době se oddělení *Ascomycota* člení na základě molekulárních a ultrastrukturálních znaků na tři pododdělení a celkem 15 tříd
- ❏ do budoucna můžeme očekávat ještě další změny v systému

Opisthokonta

Fungi

Oddělení: *Ascomycota*

– houby vřeckaté

Pododdělení: *Taphrinomycotina*

(nižší vřeckaté houby)

Třída: *Pneumocystidomycetes*

Třída: *Taphrinomycetes*

Třída: *Schizosaccharomycetes*

Pododdělení: *Saccharomycotina*

– kvasinky

Pododdělení: *Pezizomycotina*

(vlastní vřeckaté houby)

Třída: *Eurotiomycetes*

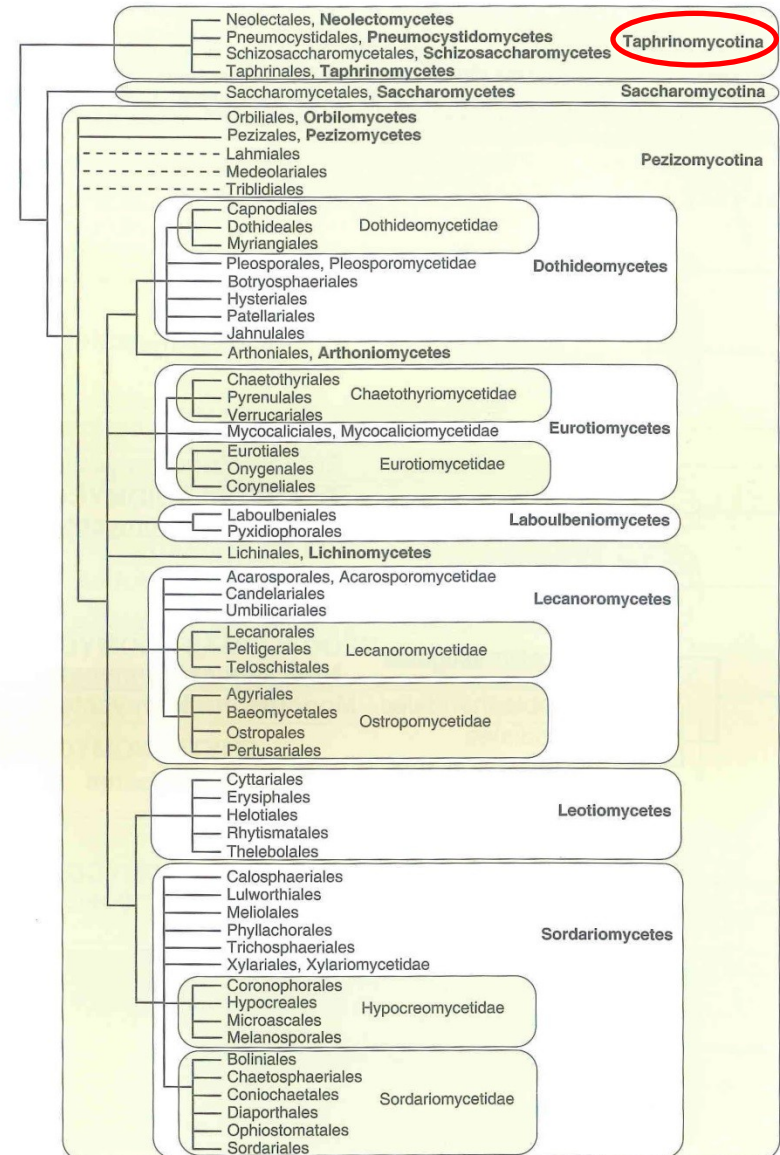
Třída: *Pezizomycetes*

Třída: *Leotiomycetes*

Třída: *Sordariomycetes*

Třída: *Dothideomycetes*

výběr probíraných tříd



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Taphrinomycotina

- ☒ skupina „bazálních askomycetů“, definovaná na molekulární úrovni
- ☒ morfologicky a ekologicky nesourodá skupina, jejíž zástupci byli v minulosti řazeni do skupin *Protozoa*, *Peronosporomycetes* (pod starším názvem *Oomycetes*), *Basidiomycetes* a *Endomycetes*

Základní rozdíly od oddělení *Pezizomycotina*

1. primitivní vřecka s jednoduchou stěnou bez složitějšího otevíracího aparátu
2. dikaryofáze chybí nebo má jinou podobu než u oddělení *Pezizomycotina*
3. absence plodnic

Opisthokonta

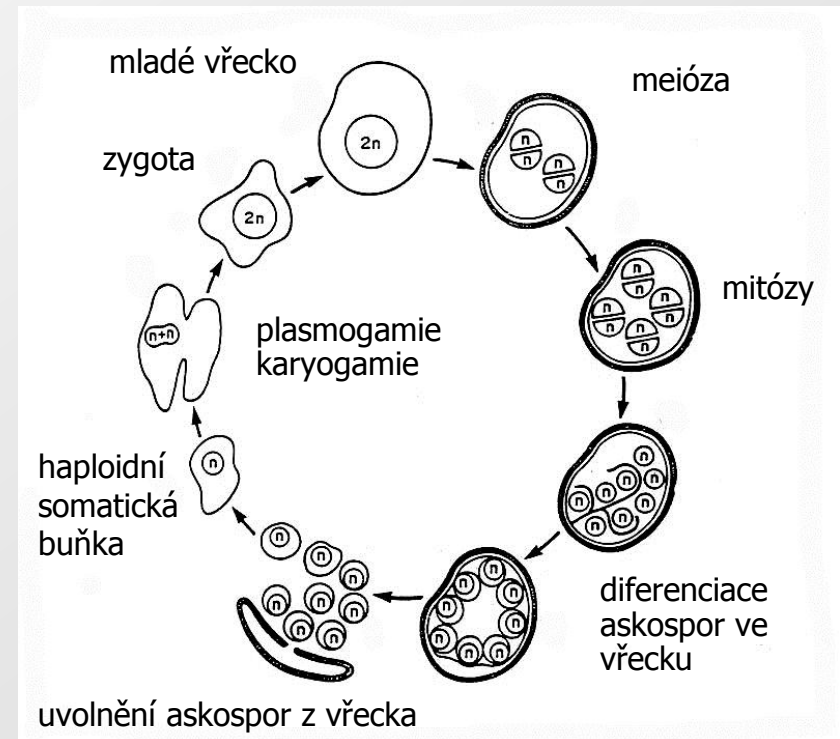
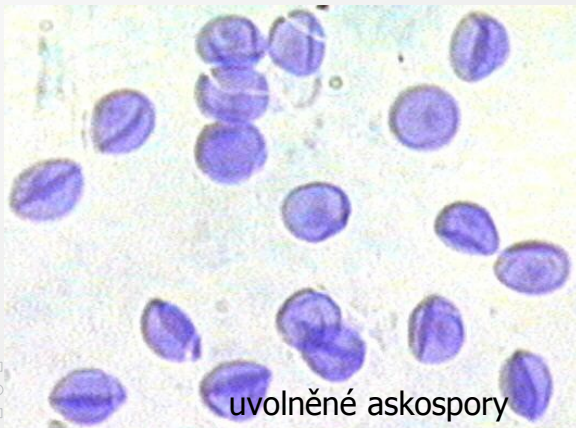
Fungi

Ascomycota

Taphrinomycotina

Pneumocystidomycetes

- jediný rod *Pneumocystis*, v minulosti považovaný za prvoka (Protozoa)
- stélka nemyceliální
- parazit plicního epitelu savců včetně člověka v případě silného oslabení
- onemocnění se nazývá pneumocystóza



Rod *Pneumocystis*

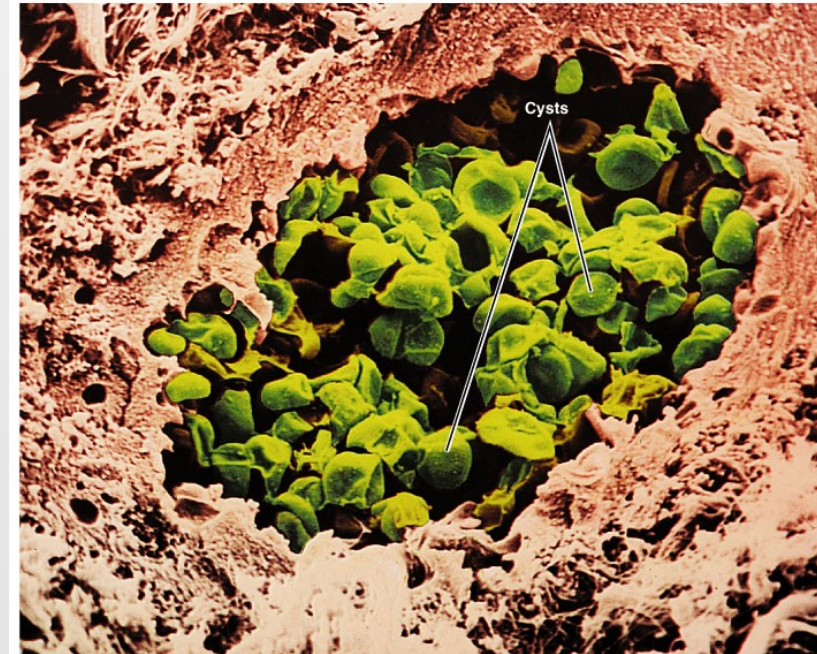
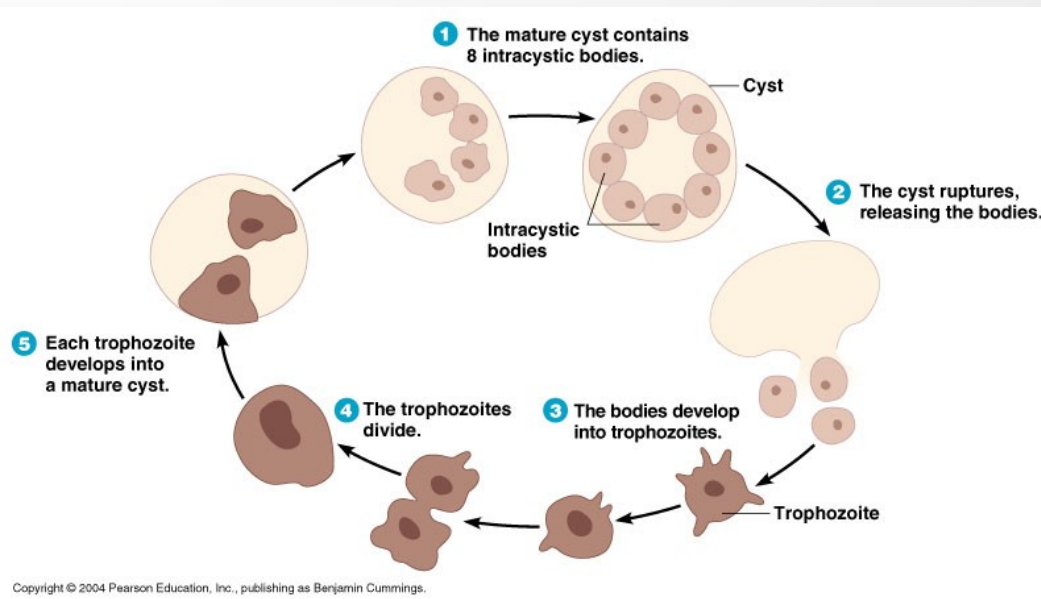
Fungi, Ascomycota, Taphrinomycotina, Pneumocystidomycetes, Pneumocystidomycetidae, Pneumocystidales, Pneumocystidaceae

- poprvé pozorován v plicích morčat infikovaných *Trypanosoma cruzi*, byl považován za vývojové stádium trypanosomy
- cysty obsahují tělíška podobná askosporám
- v roce 1999 byly lidské kmeny *Pneumocystis carinii* (název stále platí pro kmeny zvířecího původu) přejmenovány na ***Pneumocystis jirovecii***
- způsobuje pneumocystovou pneumonii dříve považovanou za nemoc nedonošených dětí a podvyživených kojenců
- ve zdravé dospělé populaci se onemocnění nevyskytuje, setkáváme se s ním u imunokompromitovaných pacientů, je nejčastější komplikací u nemocných AIDS, nebezpečná je rovněž pro pacienty po chemoterapii

Pneumocystis jirovecii

Fungi, Ascomycota, Taphrinomycotina, Pneumocystidomycetes, Pneumocystidomycetidae, Pneumocystidales, Pneumocystidaceae

- ☒ trofozoiti – amébovitý tvar s tubulárními výběžky na povrchu, výběžky se zanořují do pneumocytů v alveolech, množí se příčným dělením až zaplní celou dutinu alveolu
- ☒ cysty – elipsoidní až kulovité (zralé obsahují 8 intracystických tělísek)
- ☒ precysty – stádium, kdy ještě není tenká vrstva trofozoita přetvořena na tlustou stěnu cysty



Opisthokonta

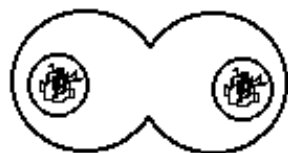
Fungi

Ascomycota

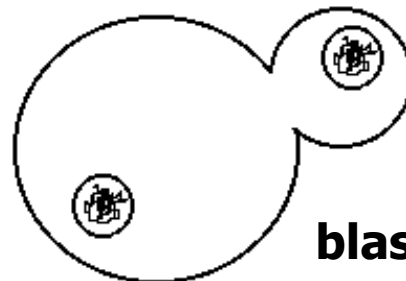
Taphrinomycotina

Schizosaccharomyces

- ▣ 2 rody (*Schizosaccharomyces* a *Hasegawaea*)
- ▣ zástupci se morfologicky podobají pravým kvasinkám, ale znaky na molekulární a biochemické úrovni oba rody výrazně odlišují na úrovni samostatné třídy
- ▣ nejčastější typ nepohlavního rozmnožování je schizotomický rozpad na 4-8 dceřinných buněk
- ▣ druh *Schizosaccharomyces pombe* se využívá ke zkvašování semen prosa při přípravě tzv. „afrického piva pombe“ a odkyselení vín, neboť využívá přítomnou kyselinu jablečnou



schizotomie



blastogeneze



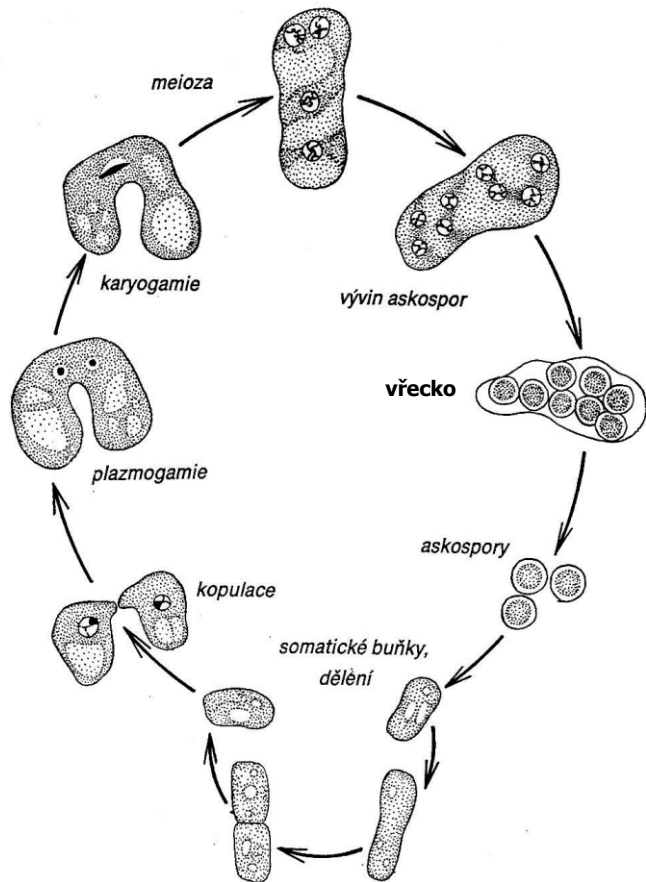
Opisthokonta

Fungi

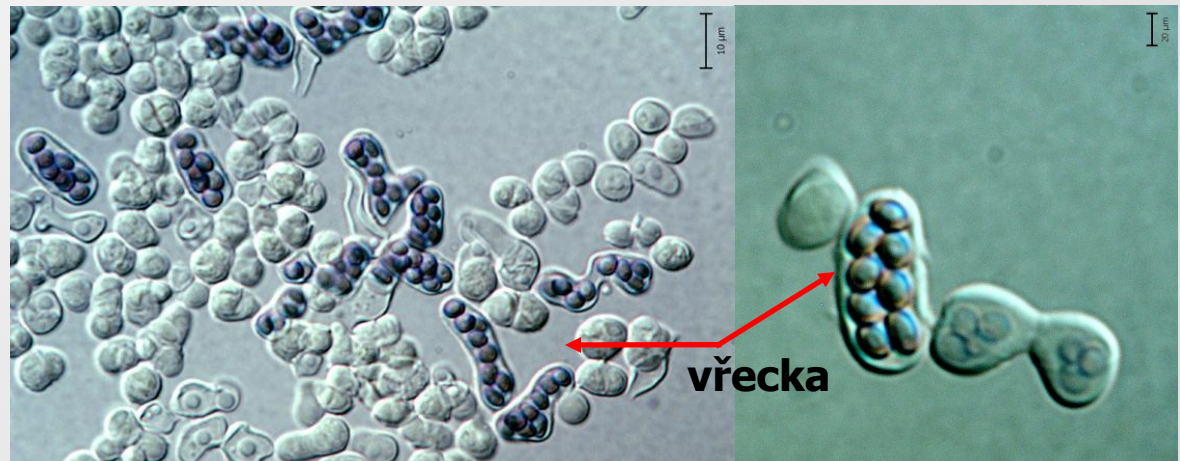
Ascomycota

Taphrinomycotina

Schizosaccharomyces



- ❑ druh *Schizosaccharomyces octosporus* nacházíme na sladkých plodech typu vinných hroznů, fíku a datlí
- ❑ vřečka s 8 askosporami



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Taphrinomycotina

Taphrinomycetes

- ☒ skupina obsahuje dva biotrofně parazitické řády, které se ale morfologií a biologií značně liší
- ☒ molekulární znaky však tyto řády řadí do společné třídy
- ☒ ***Protomycetales***
- ☒ ***Taphrinales***

Opisthokonta

Fungi

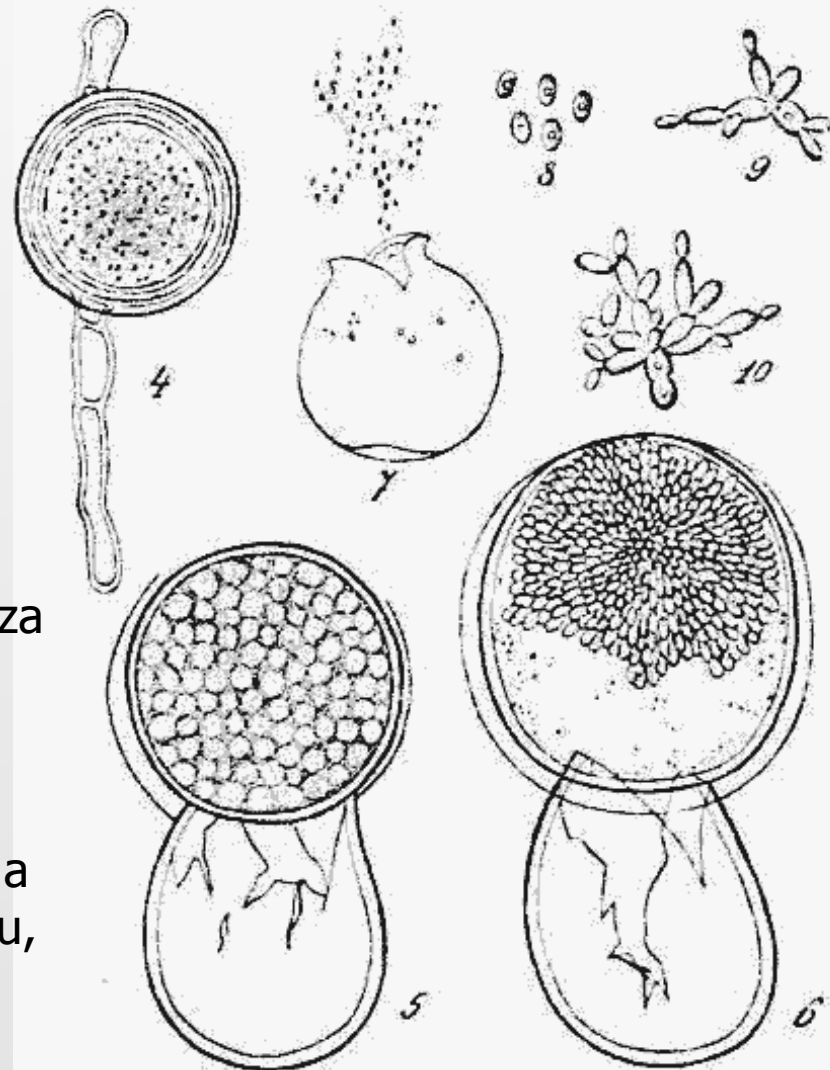
Ascomycota

Taphrinomycotina

Taphrinomycetes

Protomycetales

- ❑ parazité cévnatých rostlin s intercelulárním, septovaným, mnohojaderným myceliem schopným pučení
- ❑ na myceliu se tvoří tlustostěnné askogenní buňky, které po přezimování vytvoří mnohojaderný měchýřek, který je považován za primitivní vřecko
- ❑ po karyogamii dvojic jader dojde k meiozi a vzniká velký počet haploidních askospor
- ❑ askospory po vyklíčení obvykle ihned kopulují a dávají vznik diploidnímu vegetativnímu myceliu, schopnému infikovat hostitele



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Taphrinomycotina

Taphrinomycetes

Protomycesales

- ☒ způsobují barevné skvrny a měchýřkovité hypertrofie
- ☒ nejznámějším druhem je *Protomyces macrosporus* vytvářející výrůstky na řapících a žilnatině listů bršlice



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Taphrinomycotina

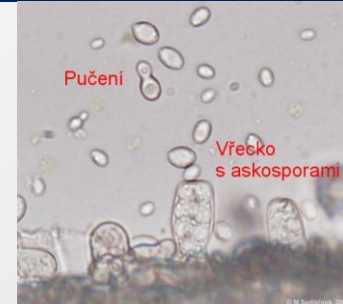
Taphrinomycetes

Taphrinales

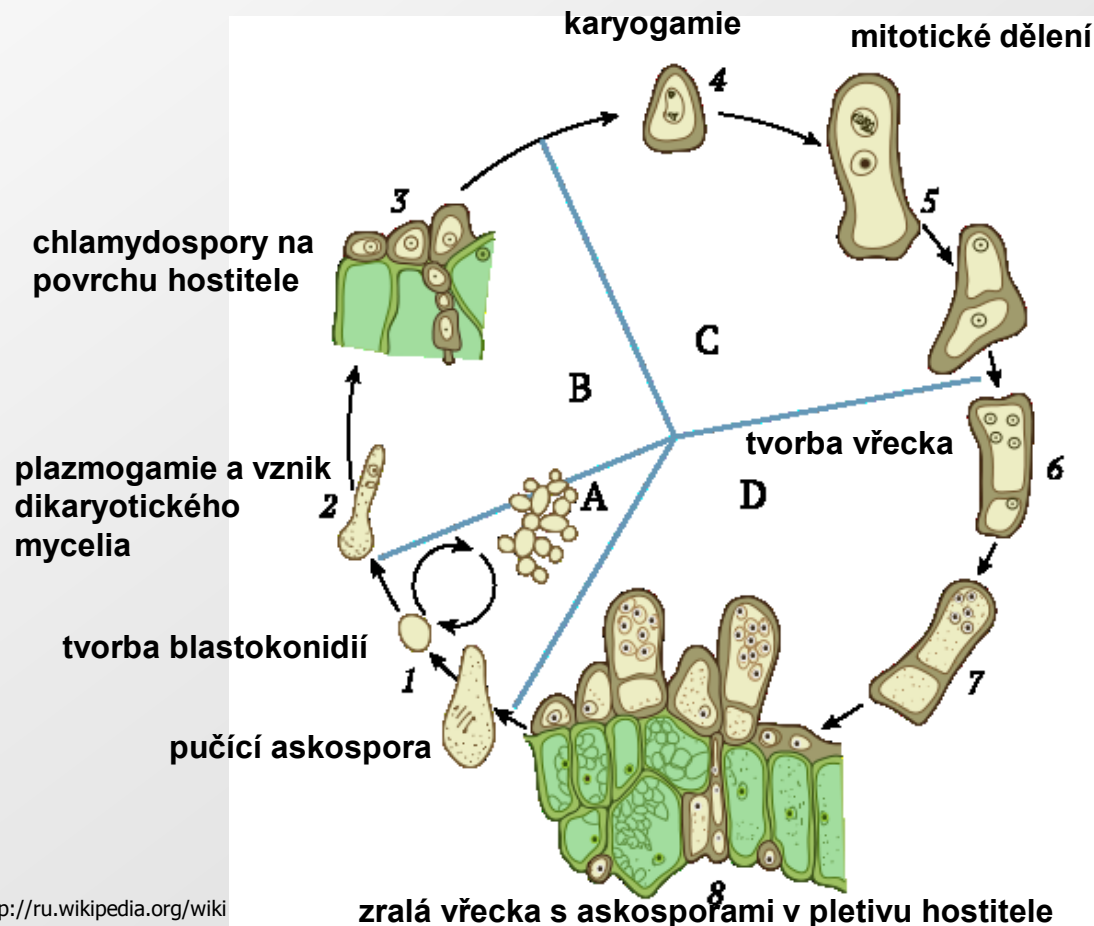
- ☒ parazitické septované, **dikaryotické mycelium** vznikající somatogamickou kopulací blastokonidií
- ☒ saprofytickou fází tvoří **haploidní kvasinkovité buňky** množící se pučením nebo pučivé pseudomycelium
- ☒ netvoří se askogenní hyfy
- ☒ karyogamie probíhá v zygotě z níž se vyvine **vřecko obvykle s 8 askosporami**, často se však askospory množí pučením za vzniku většího počtu askospor
- ☒ vřecka jsou uspořádána na povrchu hostitele, plodnice se netvoří
- ☒ jediný rod ***Taphrina***, anamorfa *Lalaria*, cca 90 -100 druhů
- ☒ specifictí parazité rostlin způsobující hypertrofii a hyperplazii

Ascomycota
Taphrinomycotina
Taphrinomycetes

***Taphrina deformans* – životní cyklus**



- ❑ haploidní saprofytická fáze – blastokonidie
- ❑ kopulace blastokonidií nebo párování jader v pseudomyceliu
- ❑ dikaryotické parazitické mycelium
- ❑ chlamydospory na povrchu hostitele
- ❑ karyogamie => zygota => rozdělení na dvě buňky
- ❑ bazální buňka degeneruje, z terminální buňky se vyvine vřecko
- ❑ spory se uvolňují pod tlakem štěrbinou



Ascomycota
Taphrinomycotina
Taphrinomycetes

Taphrina deformans

☒ původce kadeřavosti listů



<http://old.botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=Taphrina%20deformans>

<http://www.associationmycologiquetoulouse.ups-tlse.fr/spip.php?article25>

Ascomycota
Taphrinomycotina
Taphrinomycetes

Taphrina pruni

☒ původce puchrovitosti švestek



Opisthokonta

Fungi

Oddělení: *Ascomycota*

– houby vřeckaté

Pododdělení: *Taphrinomycotina*

(nižší vřeckaté houby)

Třída: *Pneumocystidomycetes*

Třída: *Taphrinomycetes*

Třída: *Schizosaccharomycetes*

Pododdělení: *Saccharomycotina*

– kvasinky

Pododdělení: *Pezizomycotina*

(vlastní vřeckaté houby)

Třída: *Eurotiomycetes*

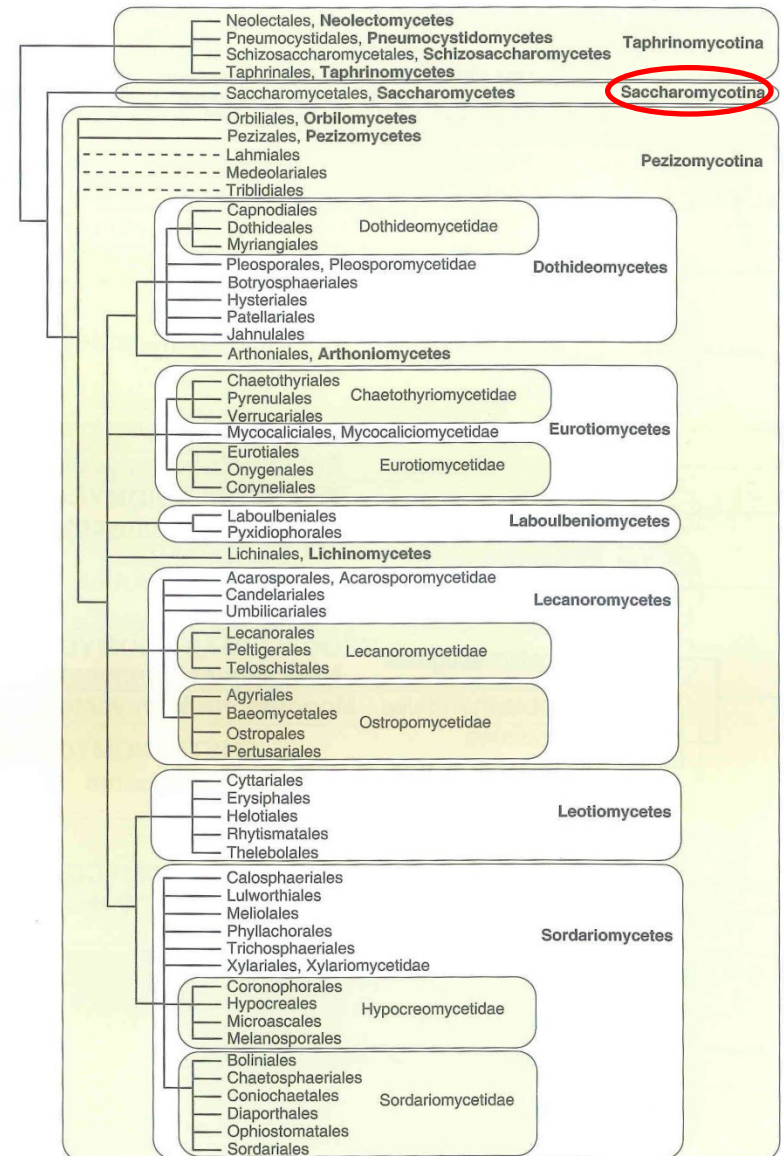
Třída: *Pezizomycetes*

Třída: *Leotiomycetes*

Třída: *Sordariomycetes*

Třída: *Dothideomycetes*

výběr probíraných tříd



Opisthokonta

Fungi

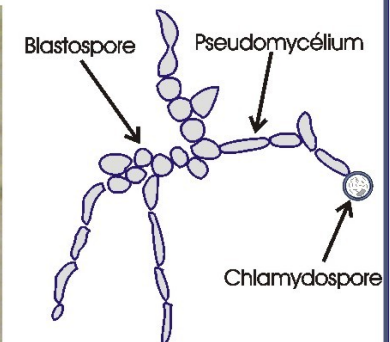
Ascomycota

Saccharomycotina

- ☒ jediná třída s jediným řádem *Saccharomycetales* (syn. *Endomycetales*)
- ☒ vegetativní stélka je nejčastěji ve formě jednotlivých **pučivých buněk - blastokonidií**, některé druhy vytvářejí tzv. **pučivé pseudomycelium** a **chlamydospory**, vzácně se vyskytuje i hyfální **přehrádkované mycelium**
- ☒ buněčná stěna je (ultrastrukturálně) jednovrstevná na rozdíl od skupiny *Pezizomycotina*, kde je dvouvrstevná
- ☒ je tvořena polysacharidy typu β -glukan a β -manan



R. Moreda - Lycée Docteur Lacroix - Narbonne



Candida albicans x400

Observation milieu RAT.

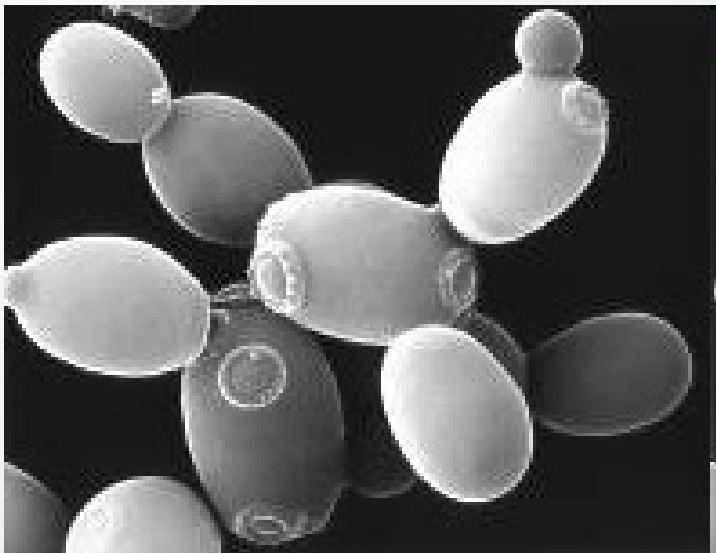
Opisthokonta

Fungi

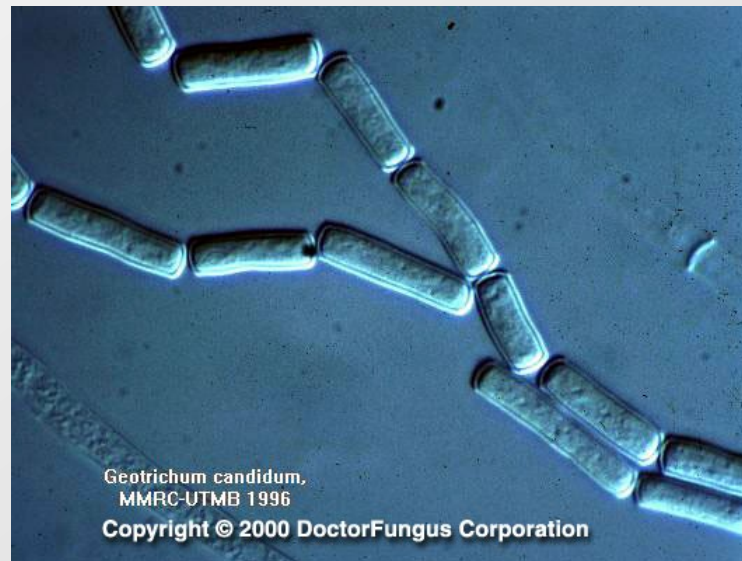
Ascomycota

Saccharomycotina

- ☒ **nepohlavní rozmnožování** představuje
 - pučení za vzniku **blastokonidií** (holoblastická konidiogeneze), po odpadnutí dceřinných blastokonidií zůstávají na povrchu mateřské buňky zřetelné jizvy
 - prosté dělení buněk
 - u vláknitých typů tvorba **arthrokonidií** (holoarthrická konidiogeneze)



http://www.diark.org/diark/species_list/Lachancea_kluyveri_CBS_3082



Geotrichum candidum,
MMRC-UTMB 1996
Copyright © 2000 DoctorFungus Corporation

http://www.doctorfungus.org/aboutdrf/legal_pop.php?url=http%3A//www.doctorfungus.org/thefungi/Geotrichum.php

Opisthokonta

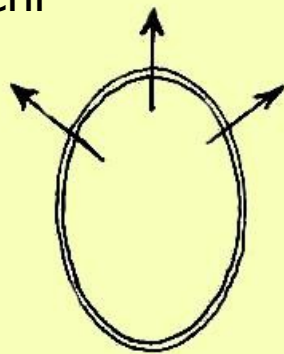
Fungi

Ascomycota

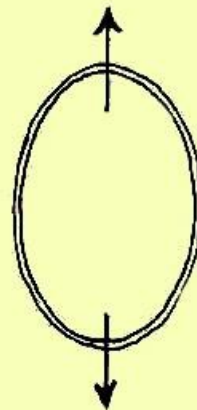
Saccharomycotina

Nepohlavní rozmnožování

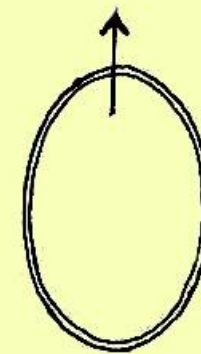
základní typy pučení



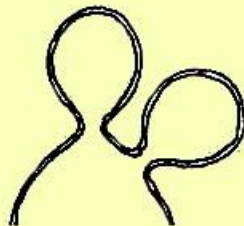
multilaterální



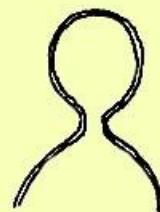
bipolární



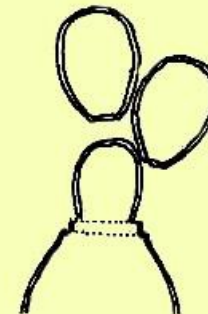
unipolární



holoblastická



enteroblastická perkurentní



Opisthokonta

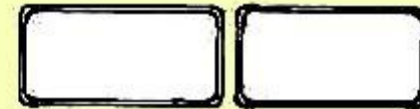
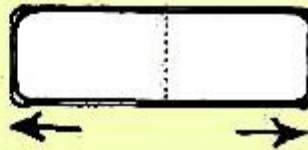
Fungi

Ascomycota

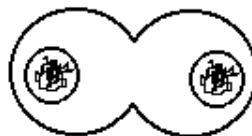
Saccharomycotina

Nepohlavní rozmnožování

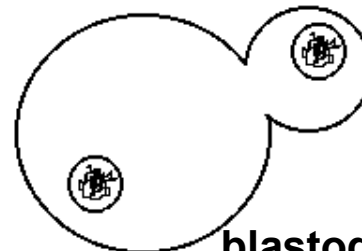
schizotomický rozpad



tvorba arthrokonidií →



schizotomie



blastogeneze



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

⑩ pohlavní rozmnožování

- **somatogamie** (kopulace dvou vegetativních buněk)
- u vláknitých typů kopulují nepříliš diferencovaná gametangia - **gametangiogamie**
- ☒ vzniká diploidní zygota
- ☒ vřecko se tvoří většinou přímo z zygoty (holozygotní druhy) nebo jako výrůstek zygoty (exozygotní druhy)
- ☒ životní cykly: haplobiotický, haplo-diplobiotický nebo i diplobiotický

Opisthokonta

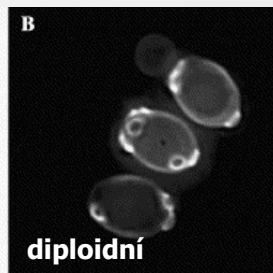
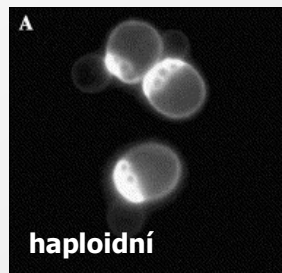
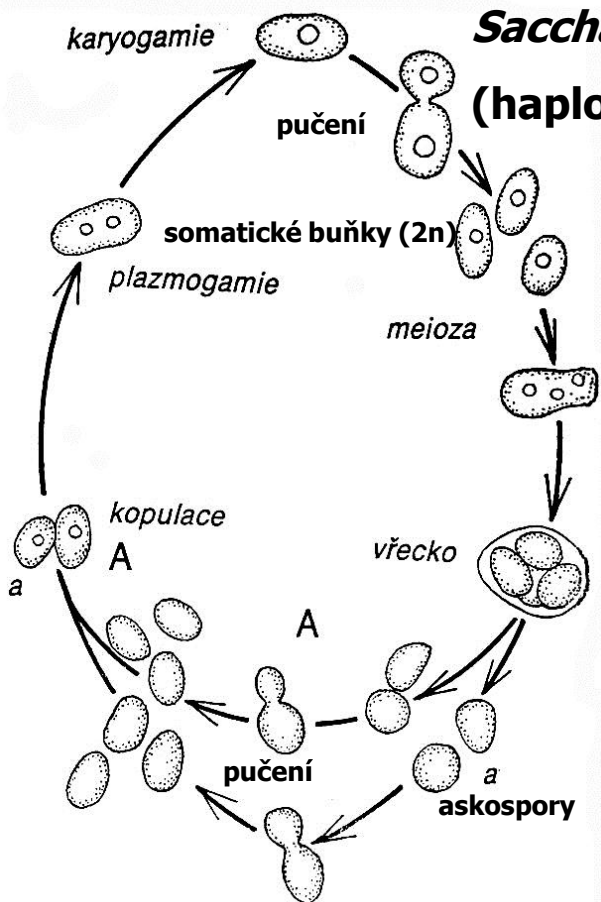
Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

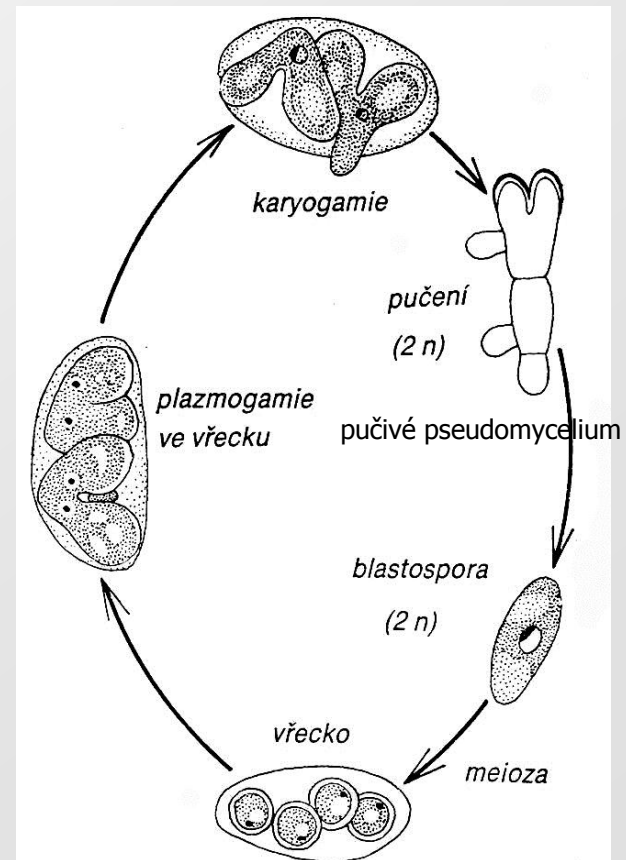
Saccharomyces cerevisiae

(haplo-diplobiotický životní cyklus)



Saccharomyces ludwigii

(diplobiotický)

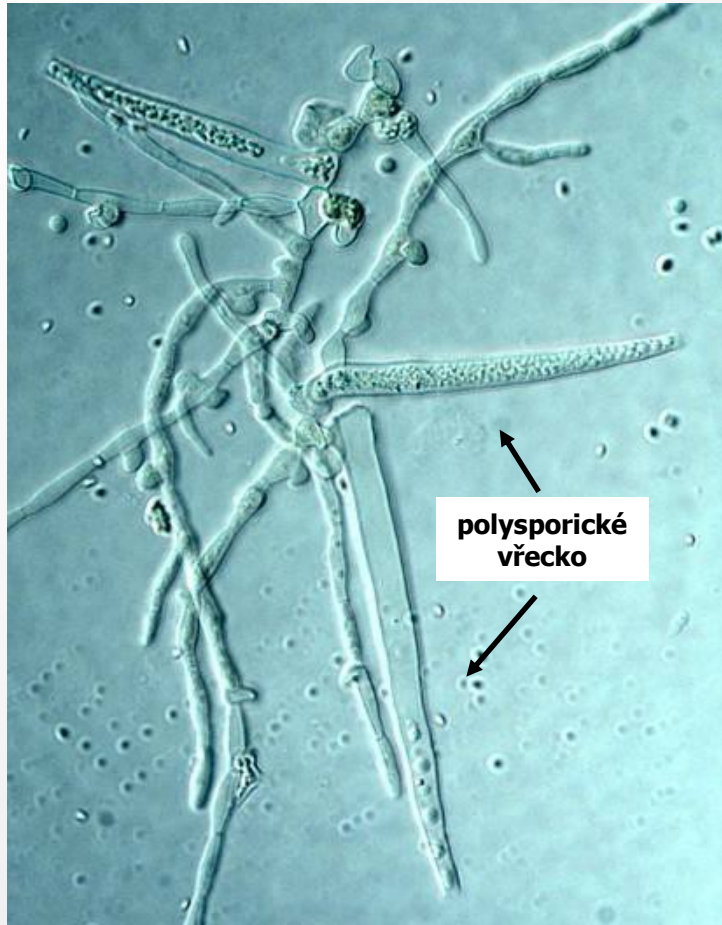


Opisthokonta

Fungi

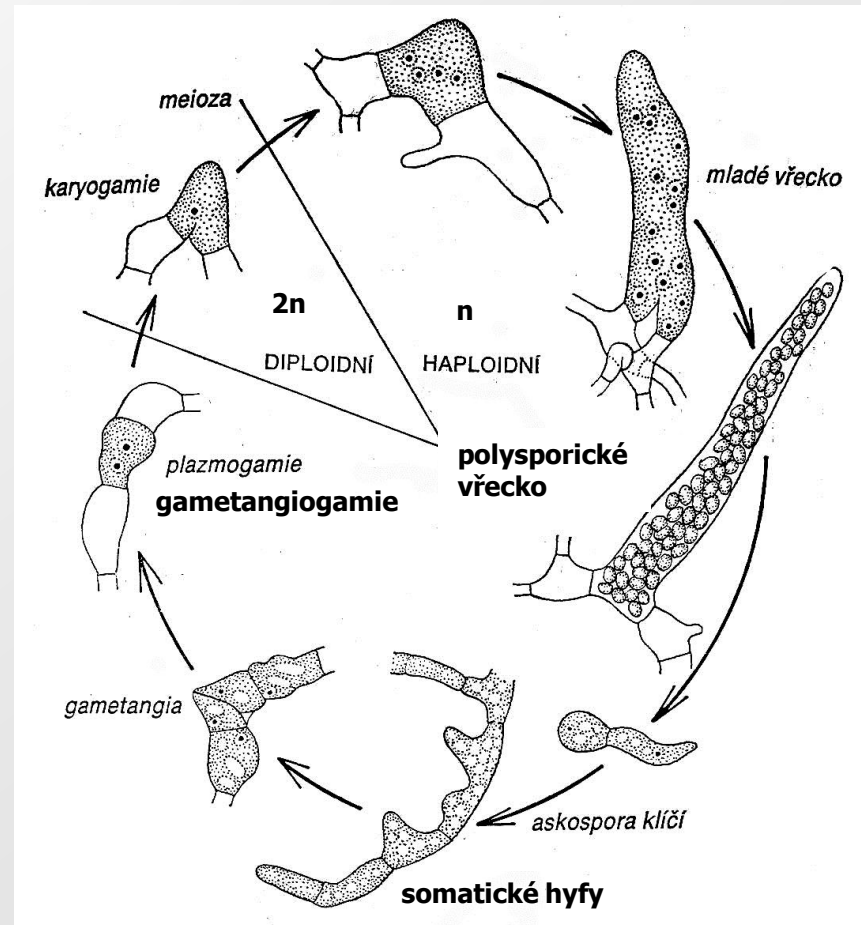
Ascomycota

Saccharomycotina



Dipodascus uninucleatus

- ⑩ vláknité septované mycelium
- ⑩ **haplobiotický** životní cyklus
- ⑩ nalezen v mízotoku dřevin



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

- ⑩ přes 70 rodů, cca 300 druhů členěných do 11 čeledí
- ⑩ převážně saprofyté na cukerných substrátech (plody, nektarie, mízotoky), dřevě a v půdě
- ⑩ schopnost fermentace cukrů na etanol a CO₂ se využívá v potravinářském průmyslu (výroba piva, vína)
- ⑩ schopnost syntézy řady látek využitelných ve farmaceutickém a chemickém průmyslu

Kvasinky můžeme rozdělit do tří skupin:

1. askosporogenní (pravé) náležející do třídy *Saccharomycetes*
2. asporogenní - pouze nepohlavně se rozmnožující kvasinky
3. bazidiomycetní – kvasinkovitá stádia oddělení *Basidiomycota*

Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Endomyces

- ⑩ vláknité mycelium rozpadající se na válcovité arthrokonidie
- ⑩ izolován z půdy, odpadních vod a mléčných produktů

Pichia

- ⑩ kontaminace kvasných procesů
- ⑩ nízké kvasné schopnosti, zástupci zkvašují buď glukózu nebo žádný cukr
- ⑩ asociace s některými druhy hmyzu

Saccharomyces

- ⑩ diplobiotický životní cyklus
- ⑩ izolován z mízotoku dubů

Dipodascus

- ⑩ haplobiotický životní cyklus
- ⑩ nalezen v mízotoku dřevin

Opisthokonta

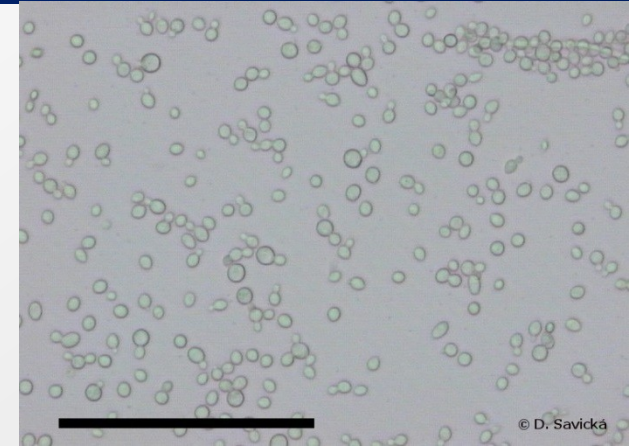
Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Saccharomyces

- ⑩ nejvýznamnější druh *Saccharomyces cerevisiae*
- ⑩ kvasinka s haplo-diplobiotickým životním cyklem s izomorfickou rodozměnou (v kulturách se vyskytují pohromadě haploidní i diploidní buňky)
- ⑩ využití jako pekařská, lihovarská, vinařská nebo spodní či svrchní pivovarská kvasinka
- ⑩ **zkvašuje glukózu, sacharózu, maltózu, galaktózu a částečně nebo úplně rafinózu**
- ⑩ u kmenů průmyslově využívaných se vyžaduje stálost jejich technologických vlastností
- ⑩ stálé kmeny byly získány vyselektováním buněk s poškozenou sporulační schopností (meióza), která je největším zdrojem proměnlivosti
- ⑩ <http://www.upv.cz/cs.html>



Opisthokonta

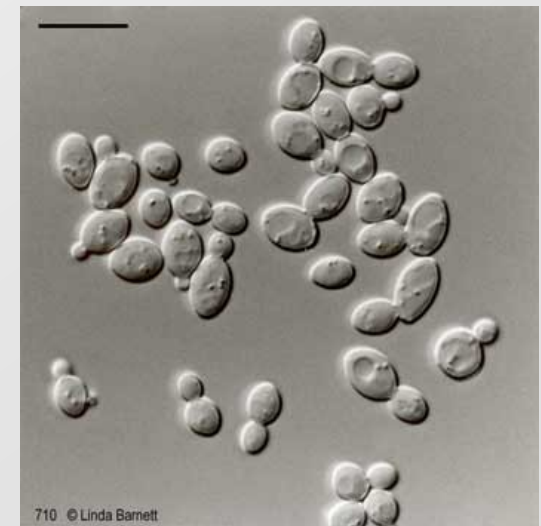
Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Zygosaccharomyces

- ⑩ vegetativní fáze v haploidním stavu
- ⑩ jsou osmotolerantní, **rostou dobře i v půdách obsahujících 50% glukózy**, proto bývají příčinou kažení medu nebo čokoládových bonbonů
- ⑩ druhy *Zygosaccharomyces rouxii* a *Zygosaccharomyces bailii* (kontaminant ve vinařství) rostou i v prostředí obsahujícím 60% glukózy



Opisthokonta

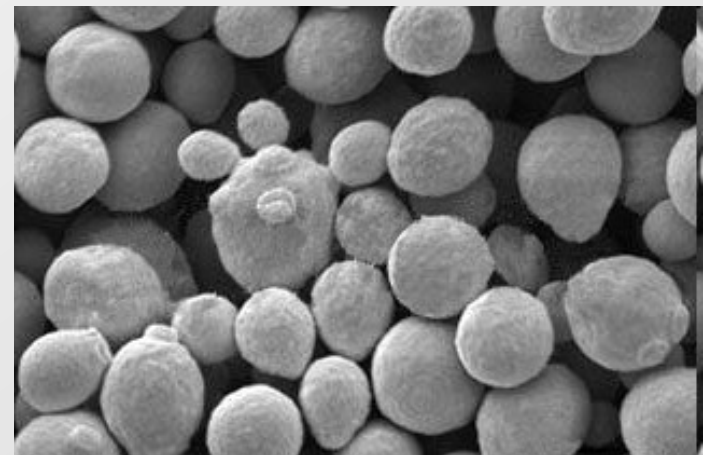
Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Kluyveromyces

- ⑩ druhy *Kluyveromyces lactis* var. *lactis* a *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* **zkvašují laktózu** a využívají se při výrobě kefíru



Opisthokonta

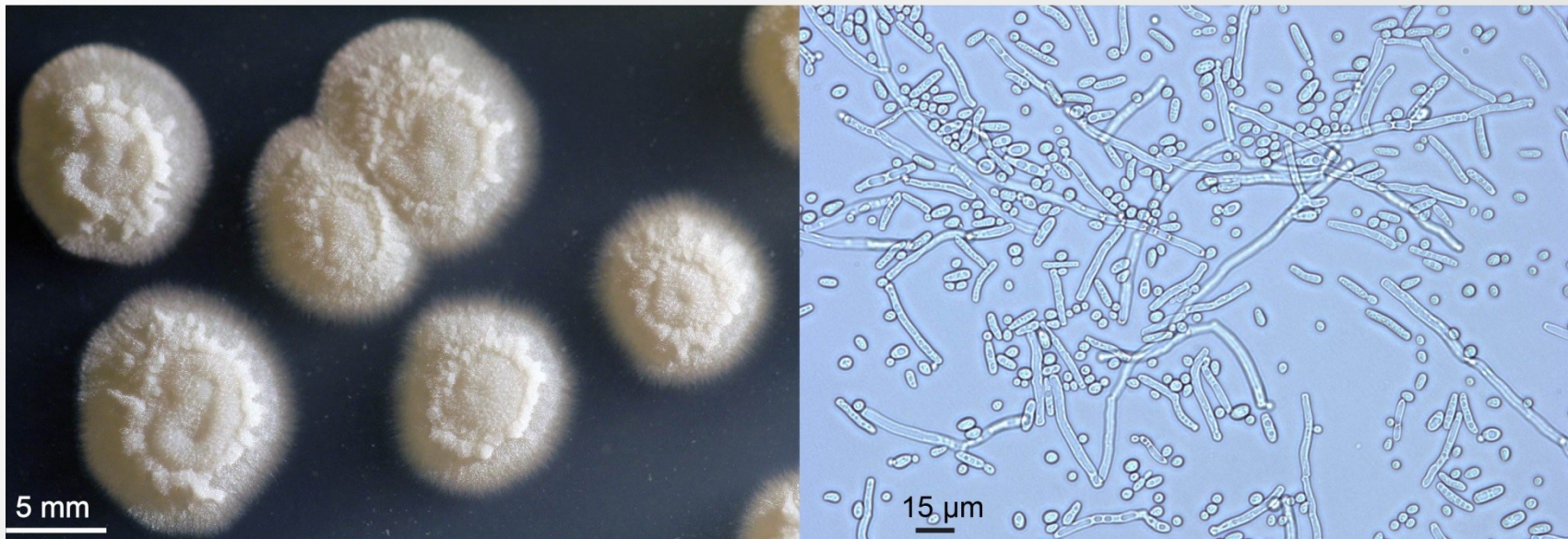
Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Yarrowia

- ⑩ jediný druh *Yarrowia lipolytica*
- ⑩ dobrý růst na n-alkanech ropy
- ⑩ využívá se pro biotechnologické čištění ropy



Opisthokonta

Fungi

Ascomycota

Saccharomycotina

Hlavní průmyslový význam kvasinek

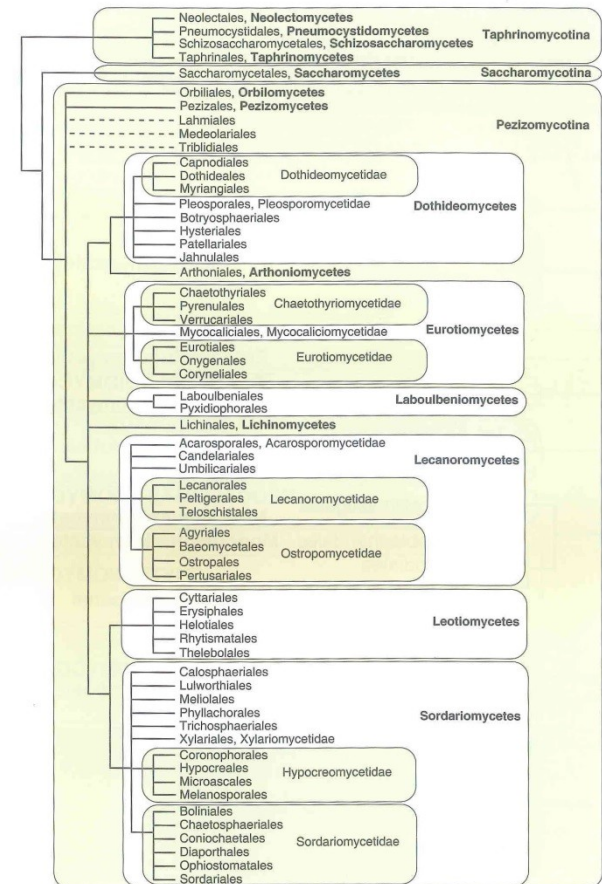
- ⑩ výroba alkoholických nápojů, pekařského a krmného droždí
- ⑩ autolyzáty a extrakty droždí nebo odhořčených pivovarských kvasnic se používají jako přísady do potravin a jako složka živných médií v mikrobiologických laboratořích
- ⑩ z buněk kvasinek se izoluje řada látek používaných v biochemických laboratořích (enzymy, koenzymy, nukleotidy, nukleosidy apod.)
- ⑩ speciální kmeny *S. cerevisiae* se používají pro výrobu ergosterolu (provitamin D), který po ozáření ultrafialovým světlem poskytuje vitamin D

Klinicky významné rody kvasinek

Kvasinky oddělení *Ascomycota*

Saccharomycotina, Saccharomycetes,
Saccharomycetidae, Saccharomycetales

- ☒ anamorfa *Candida*
- ☒ anamorfa *Geotrichum* – teleomorfa *Dipodascus*
- ☒ *Saccharomyces*



Hibbett & al. (2007)

Rod *Candida*

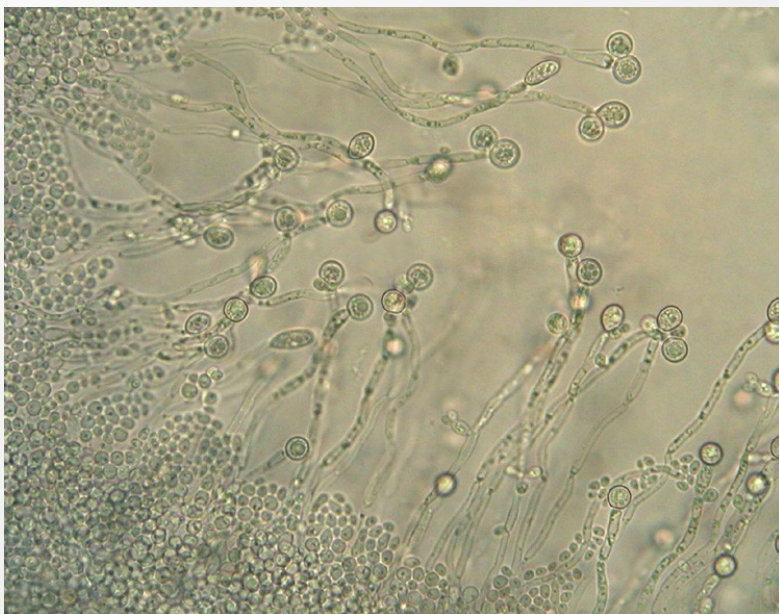
Fungi, *Ascomycota*, *Saccharomycotina*, *Saccharomycetes*, *Saccharomycetidae*, *Saccharomycetales*

- ☒ nejvýznamnější a nejčastěji nalézán v klinickém materiálu
- ☒ původcem kandidóz
 - povrchové (kožní, slizniční)
 - systémové
- ☒ **slizniční kandidózy**: kandióza sliznice pochvy, kandidóza ústní sliznice
- ☒ **kožní kandidózy** (plenková dermatitida u kojenců, kandidózy kůže a nehtů)
- ☒ **systémové infekce** se vyskytují především u oslabených osob a u osob léčených kombinací širokospektrých antibiotik
- ☒ nejběžnější je *Candida albicans*, dále *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsillosis* a další

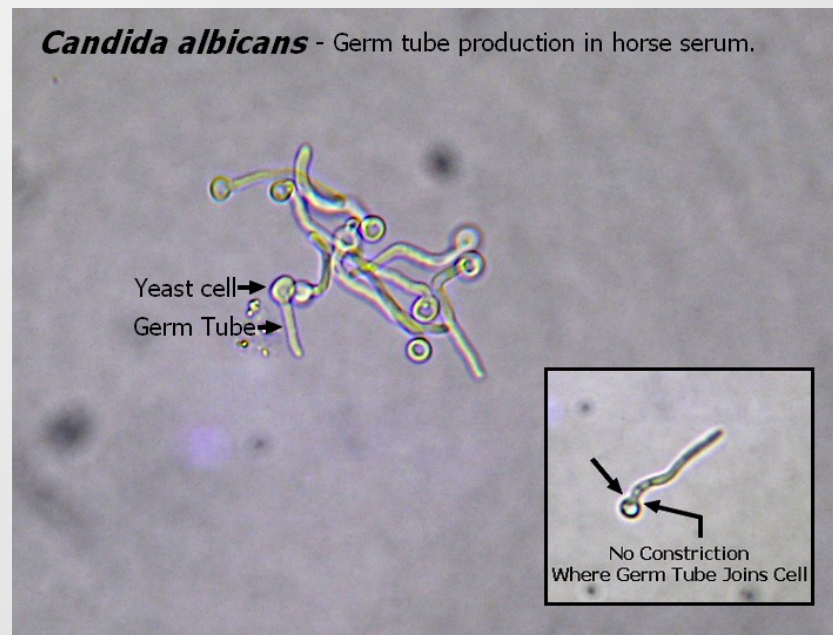
Candida albicans

Morfologie

- ☒ závisí na typu substrátu
- ☒ tvoří blastokonidie, pseudomycelium, chlamydospory (rýžový nebo kukuřičný agar), zárodečné klíčky (germ tubes)



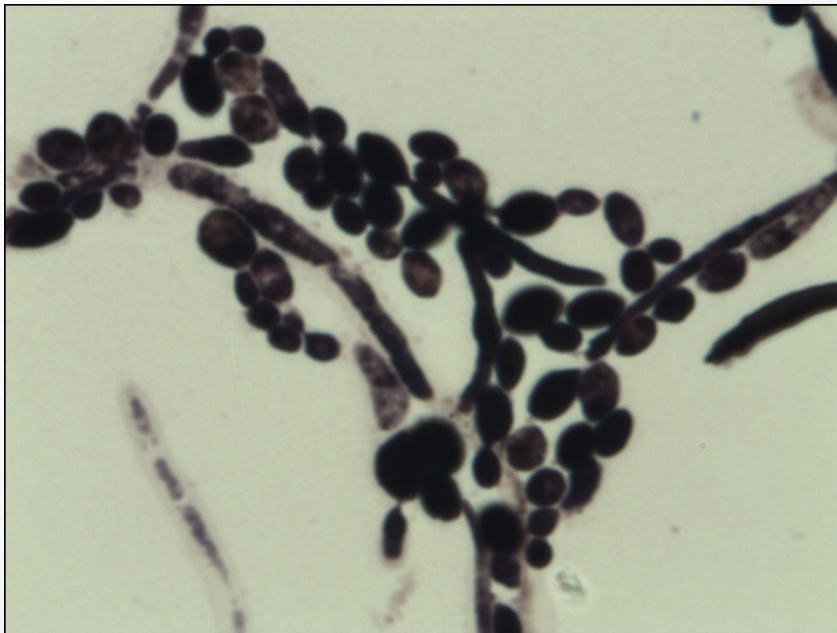
http://www.fnplzen.cz/mykoatlas/kvasinky/c_albicans.html



<http://thunderhouse4-yuri.blogspot.cz/2009/12/candida-albicans.html>

Candida albicans

Morfologie



CCM 8180, gramovo barvení



CCM 8226, gramovo barvení

Candida albicans

Kultivace

- na bakteriologických půdách
např. KA vytvoří za 24 hodin
drobné, lesklé, bílé kolonie
(chlebová vůně)



Candida albicans

Kultivace

- na Sabouraudově agaru s 4% glukózy tvoří krémové, neprůhledné, matné, vypouklé kolonie s typickou vůní



.....**PŘÍŠTĚ *Ascomycota* – teleomorfa (2. část)**

