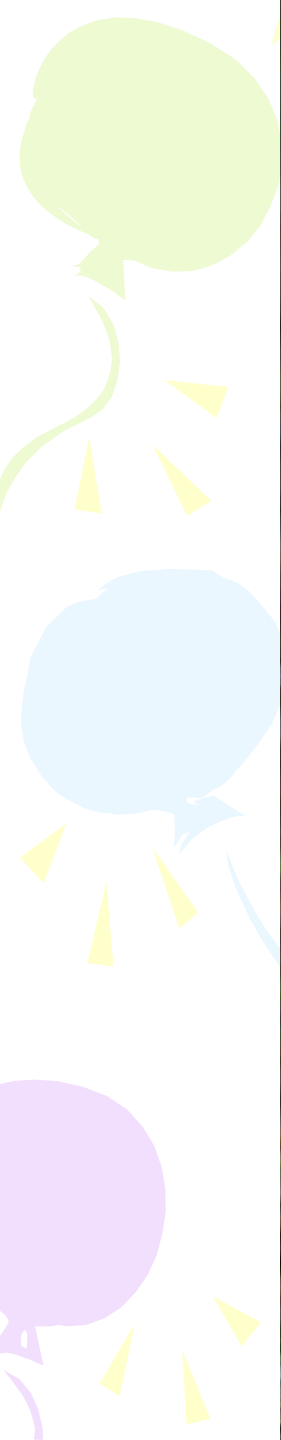


# **Lékařská mikrobiologie pro ZDRL**

**Základy lékařské mykologie**



Místo  
úvodu

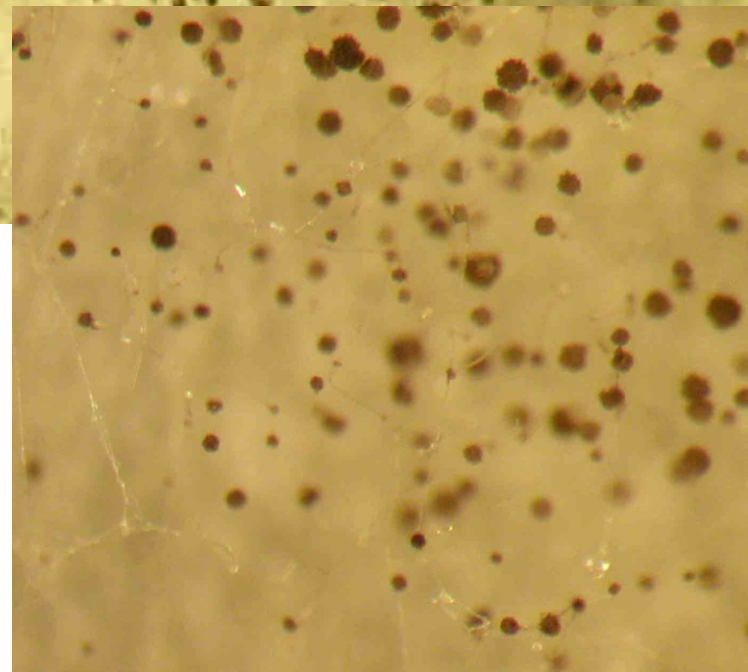
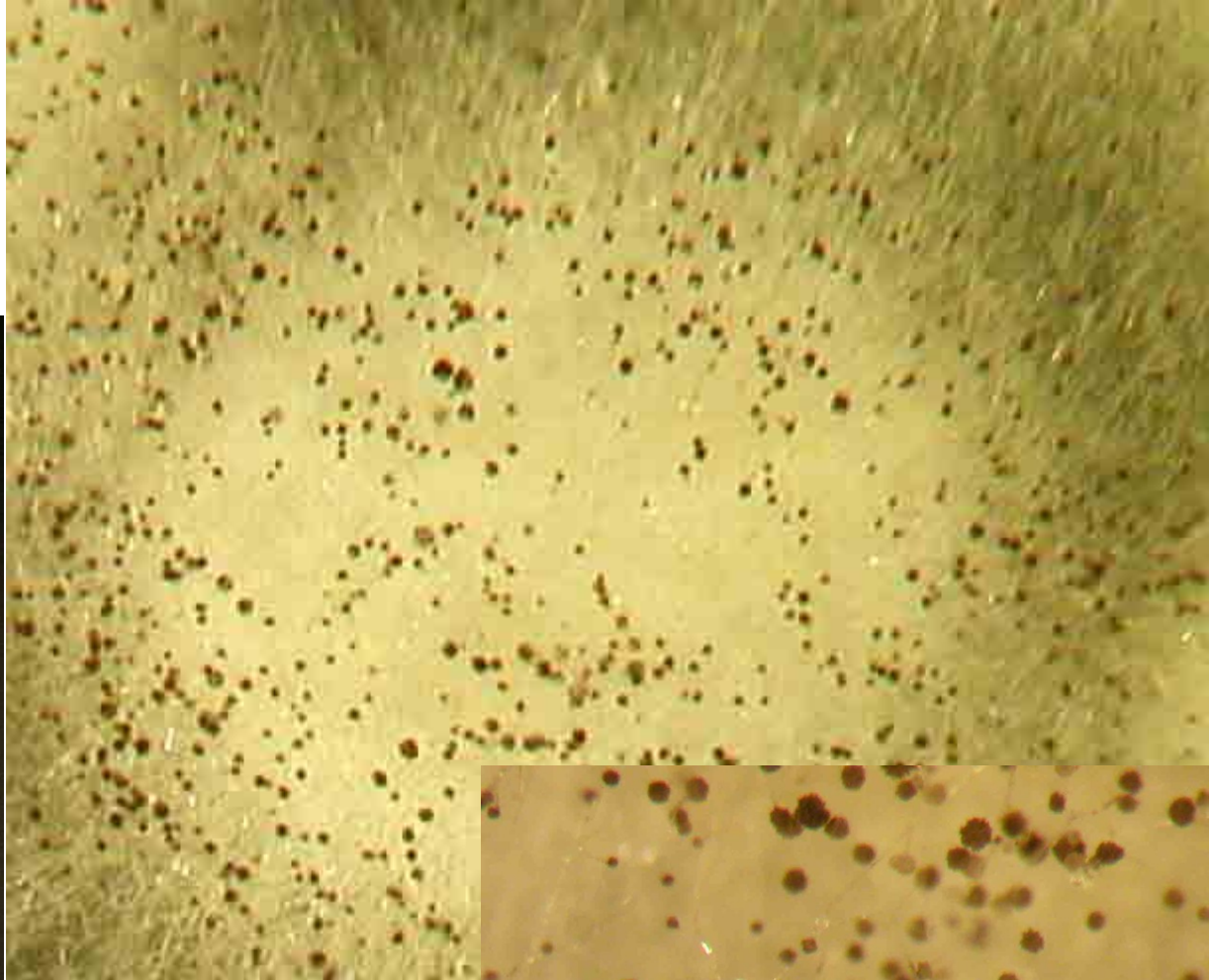




# Houby

- rozkladači
- parazité
- využití v průmyslu i potravinářství
- mutualisté žijí v symbióze s cévnatými rostlinami nebo řasami
- známo asi kolem 1 500 000 druhů
- v ČR asi 10 000 druhů

# Kropidlák černý



# Obecná charakteristika hub

- Houby jsou eukaryotní organismy

- buněčná stěna je tvořena chitinem, chitosanem, mannany a glukany (polysacharidy), má jinou stavbu a složení než buněčná stěna bakterií.

Základním steroidem cytoplazmatické membrány je **ergosterol** (u lidské buňky cholesterol)

Většinou mají pomalejší buněčný cyklus než bakterie → infekce bývají **zdlouhavější**

- Nepůsobí na ně většina antibakteriálních látek a používáme zvláštní skupinu látek – antimykotika, která zase nejsou účinná při léčbě bakteriálních infekcí

# Obecná charakteristika hub

- Poměrně složitá taxonomie
- Kvasinky – oválný kulovitý tvar
  - Množí se pučením
- Vlákňité houby (plísně)
  - Vytváří vlákna – hyfy – mycelium



# Obecná charakteristika hub

- Dimorfní houby – tvoří kvasinkovou i vláknitou formu v závislosti na podmínkách (teplotě)
- Odhaleny genetickými metodami

# Morfologie hub (mikromycet)

- **Blastokonidie** je oválná nebo kulatá buňka, charakteristická pro kvasinky. Často vidíme pučící blastokonidie (blastospory)
- **Hyfa** je vlákno. Může být větvené, může být septované či bez přepážek. Soubor hyf se nazývá **mycelium**, které může být
  - **vegetativní**, ukotvující houbu v substrátu
  - **generativní** neboli vzdušné, nesoucí rozmnožovací struktury houby



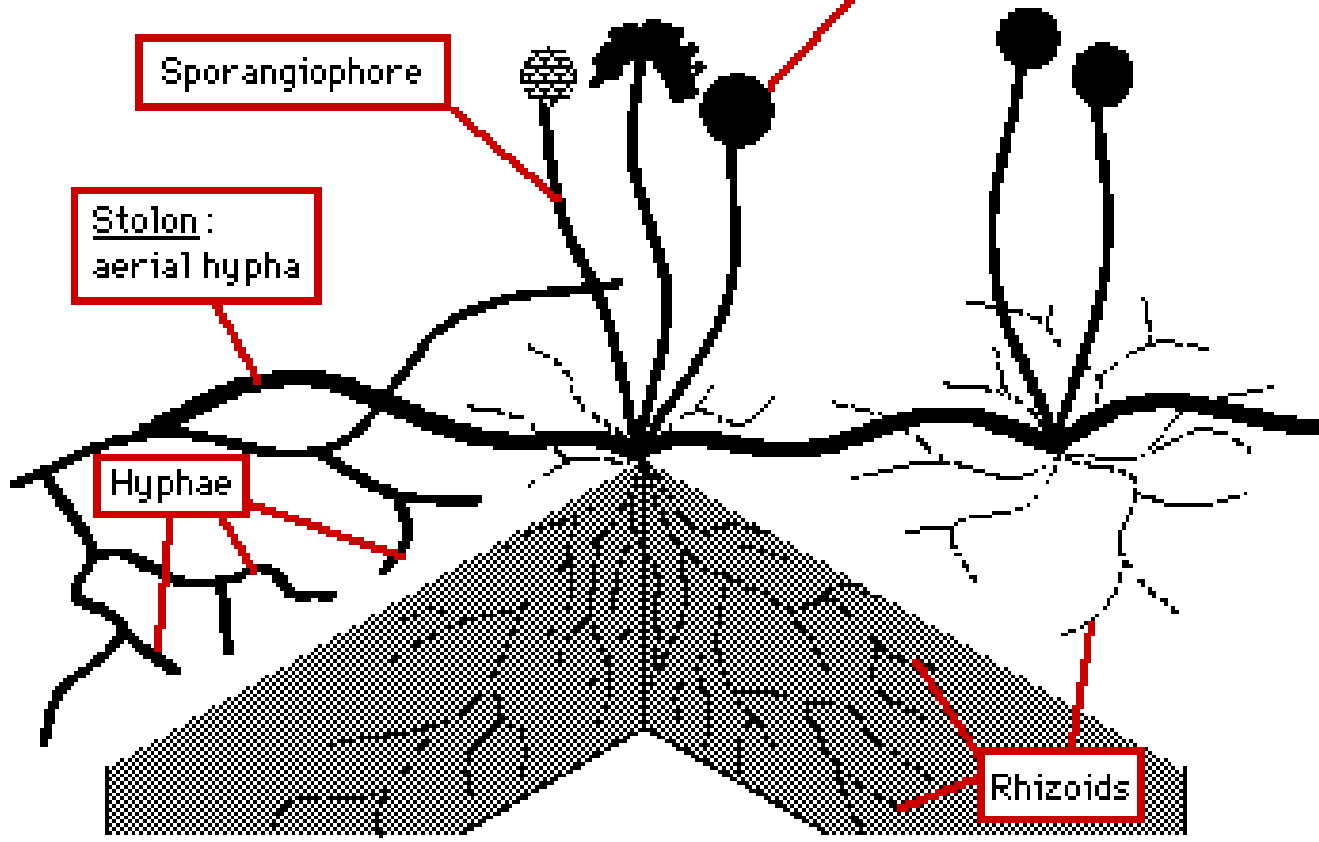
Sporangium:  
colourless when immature,  
black when ripe.  
Associated with asexual reproduction

Sporangiophore

Stolon:  
aerial hypha

Hyphae

Rhizoids



# Rozmnožování hub

- **Rozmnožování hub může být pohlavní a nepohlavní.** Je to něco podobného jako u rostlin, které také můžeme rozmnožovat nepohlavně (řízkováním, tvorbou šlahounů) a pohlavně. V současnosti se doporučuje
  - pro **sexuální** rozmnožovací tělíska hub používat termín **spora**
  - pro asexuální, **vegetativní** reprodukční částice používat termín **konidie**
  - **Fungi imperfecti** – houby u nichž nebylo známo pohlavní rozmnožování. Metody molekulární biologie přispěly k jejich taxonomickému zařazení. Dnes už se toto označení příliš nepoužívá.



# Rozmnožování hub

- **Nepohlavní**
  - **Rozpadem hyf**
  - **Pučením (kvasinky)**
  - **Tvorba konidií**

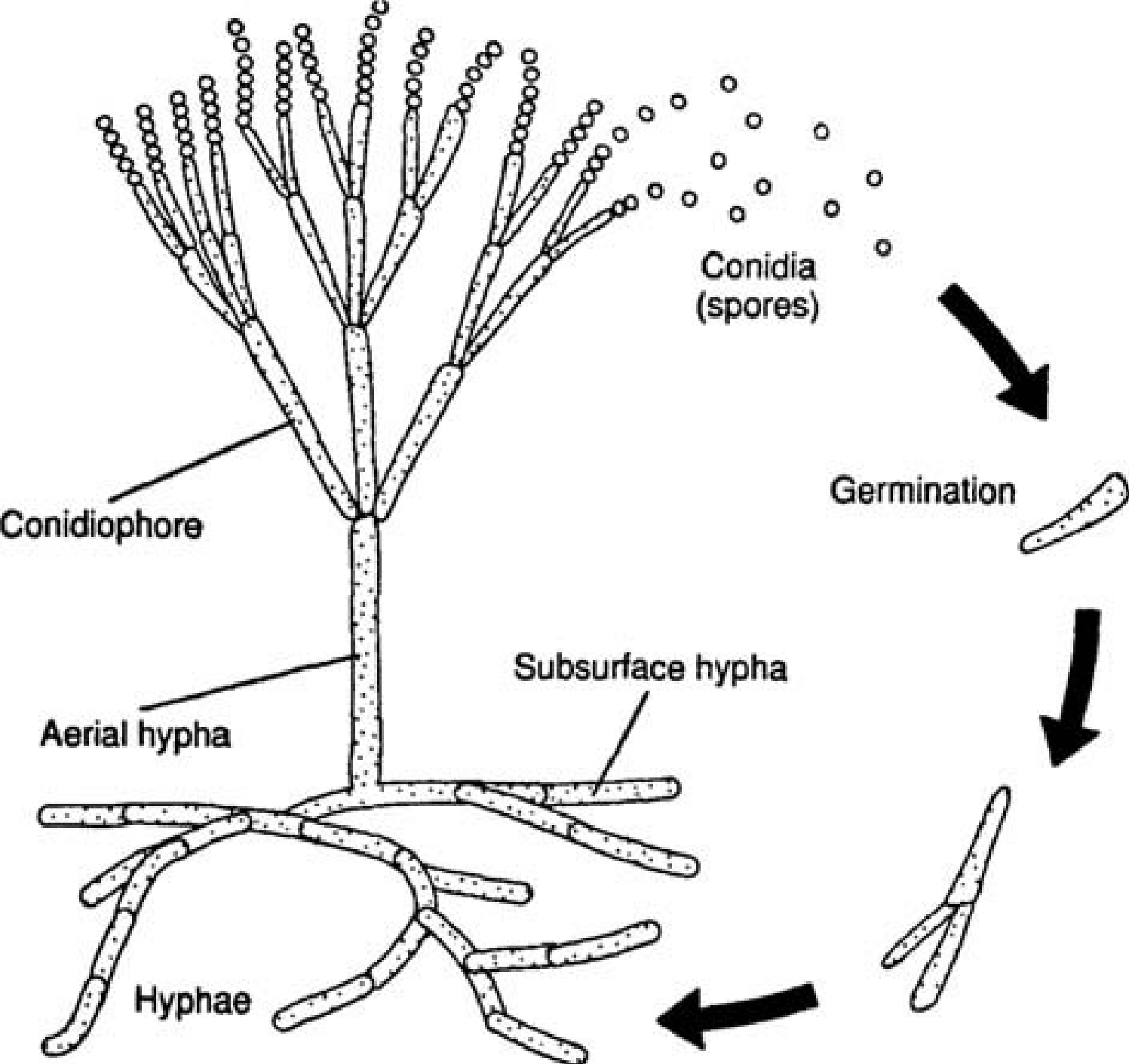
# Typy nepohlavních rozmnožovacích tělísek hub

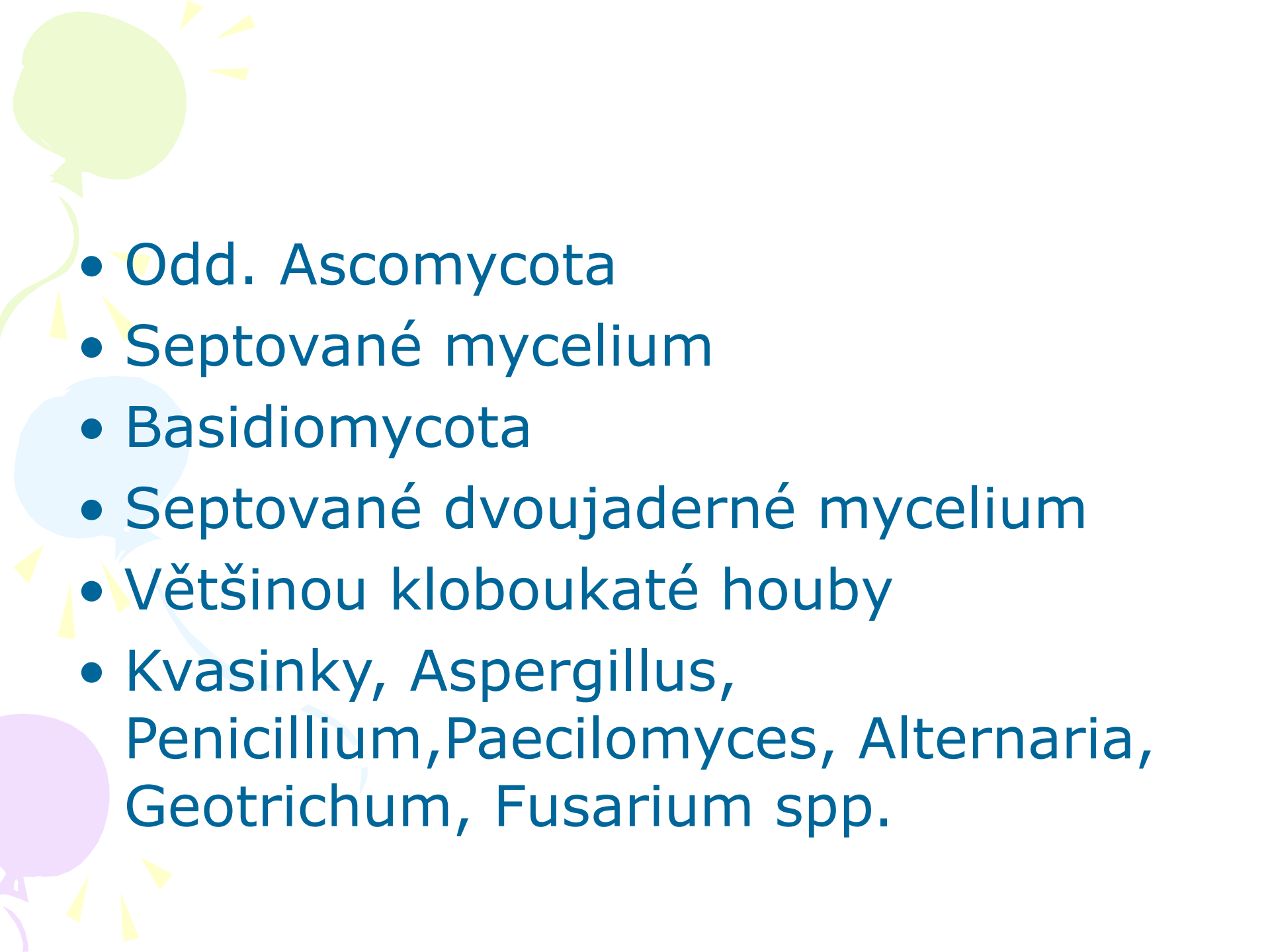
- **Arthrokonidie** vznikají postupným oddělováním koncových částí vláken
- **Blastokonidie** tvoří houby, které tvoří pseudomycelia z pseudohyf – tedy nepravých hyf z protáhlých buněk oddělených zaškrcením
- **Chlamydokonidie** jsou silnostěnné útvary kdekoli v průběhu či na konci hyf
- **Mikrokonidie** jsou kulovitá, oválná či hruškovitá tělíška na konci hyf
- **Asexuální reprodukční tělíška v obalech či pouzdrech**, například **sporangiokonidie** zygomycet uzavřené ve váčku – sporangiu, či **makrokonidie** u hub čeledi *Dematiaceae*.

# Typy pohlavních rozmnožovacích tělísek hub

- **Askospory** jsou váčky obsahující vždy sudý počet pohlavních buněk. Týká se většiny klinicky významných mikromycet
- **Oospory** vznikají splynutím velké nepohyblivé buňky samičí s malou pohyblivou buňkou samčí
- **Zygospory** vznikají spojením dvou stejně velkých buněk opačného pohlaví
- Zvláštním typem pohlavního rozmnožování je **spájení hyf** – přiloží se k sobě samčí a samičí vlákno a vytvořeným můstkem dojde k výměně genů

# Životní cyklus houby



- 
- Odd. Ascomycota
  - Septované mycelium
  - Basidiomycota
  - Septované dvoujaderné mycelium
  - Většinou kloboukaté houby
  - Kvasinky, Aspergillus, Penicillium, Paecilomyces, Alternaria, Geotrichum, Fusarium spp.

# Fyziologie mikromycet

- Houby se množí **většinou pomaleji** než bakterie, jsou však mezi nimi velké rozdíly. Rostou celkem snadno i na chudých půdách.
- Většina klinicky významných hub dobře roste i **při nižších teplotách**. Kultivujeme je zpravidla při 30 °C. Druhá možnost je **souběžná kultivace** při 22 °C a 37 °C, vhodná u dimorfních hub.
- **Biochemická aktivita** je pestrá hlavně u kvasinkovitých hub.



# Houby a zdraví

Kromě mikroskopických hub nesmíme zapomenout ani na **houby, které mají makroskopické plodnice.**

**Otravy plodnicemi velkých hub** (muchomůrka zelená, vláknice Patouillardova, závojenka olovová, muchomůrka panterová, lysohlávky) každoročně znamenají zdravotní obtíže desítek lidí. V případě muchomůrky zelené jde často o smrtelné případy.

# Některé jedovaté velké houby

## Poznáte je?



1 Muchomůrka zelená



2 Vláknice Patouillardova

3 Muchomůrka panterová (tygrovaná)

4 Závojenka olovová



# Klinický význam hub

- Mikroskopické houby v těle působí

- **Mykózy** – houbové záněty

- **Mykotoxikózy** – toxické působení (aflatoxiny, ochratoxiny a řada dalších jevů)

- **Mykoalergózy** – alergie na houby (a také na produkty hub, včetně např. antibiotik)

- **Mycetismy** – houba přítomna v těle, působí jen útlakem okolních tkání

- Nejdůležitější jsou mykózy, které dělíme na povrchové (kožní, podkožní a slizniční) a systémové

# Systemové mykózy

- Zasahují více orgánů, často celé tělo

- Jsou téměř vždy důsledkem nějakého **základního onemocnění**:

Diabetes mellitus

Poruchy imunity, nádory bílých krvinek aj.

Transplantovaní pacienti

- **Původci:** *Candida*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Histoplasma*, *Pneumocystis* a další

- **Kromě vlastní diagnostiky mykózy je třeba vždy vypátrat (pokud to není známo), co je primární příčinou (imunodeficit, diabetes, nádor apod.)**

# Přehled mykologické diagnostiky

- **Mikroskopie** – zásadní, hlavně u vláknitých hub (rozlišení podle konidií a spor)
- **Kultivace** – důležitá u vláknitých hub i kvasinek
- **Identifikace** – zásadní u kvasinek, u vláknitých hub se nepoužívá
- **Průkaz antigenu** – možný (mannan, galaktomanan, panfungální antigen)
- **Průkaz protilátek** – hlavně u tkáňových mykóz (aspergilóza například)
- **Molekulárně – biologické metody**
- **Citlivost na antimykotika** možná u kvasinek



# Antimykotika

- **Azoly**

- ergosterol

- imidazoly (ketokonazol)

- triazoly (flukonazol, itrakonazol, vorikonazol)

- **Polyeny (amfotericin B)**

- širokospektré

- kvasinky i vláknité houby

- **Echinokandiny**

- blokování syntézy glukanu

- **5-fluorocytosin**

- blokování syntézy DNA, v kombinaci s amfotericinem B



# Mikroskopie

- Gramovo barvení není zcela vhodné
  - k odlišení od bakterií
    - Mimochodem, pokud by šlo jen o odlišení kvasinek, stačil by **nativní preparát** či **jednoduché barvení**. Pokud však mikrobiolog v praxi váhá např. mezi stafylokokem, kvasinkou a ještě gramnegativní nefermentující tyčinkou, je Gramovo barvení na místě k vyjasnění celé situace.



# Mikroskopie

- **Louhové preparáty**

- KOH nebo NaOH (nechá se působit 30-60 min.) k projasnění tkáně, chitin ve stěně hub je k působení louhu odolný

- **Další barvení**

- Dříve Parkerovým inkoustem dnes např. MykoInk
- Histologické postupy (PAS)
- Tekuté materiály lze obarvit Lugolovým roztokem



# Gramem barvené kvasinky

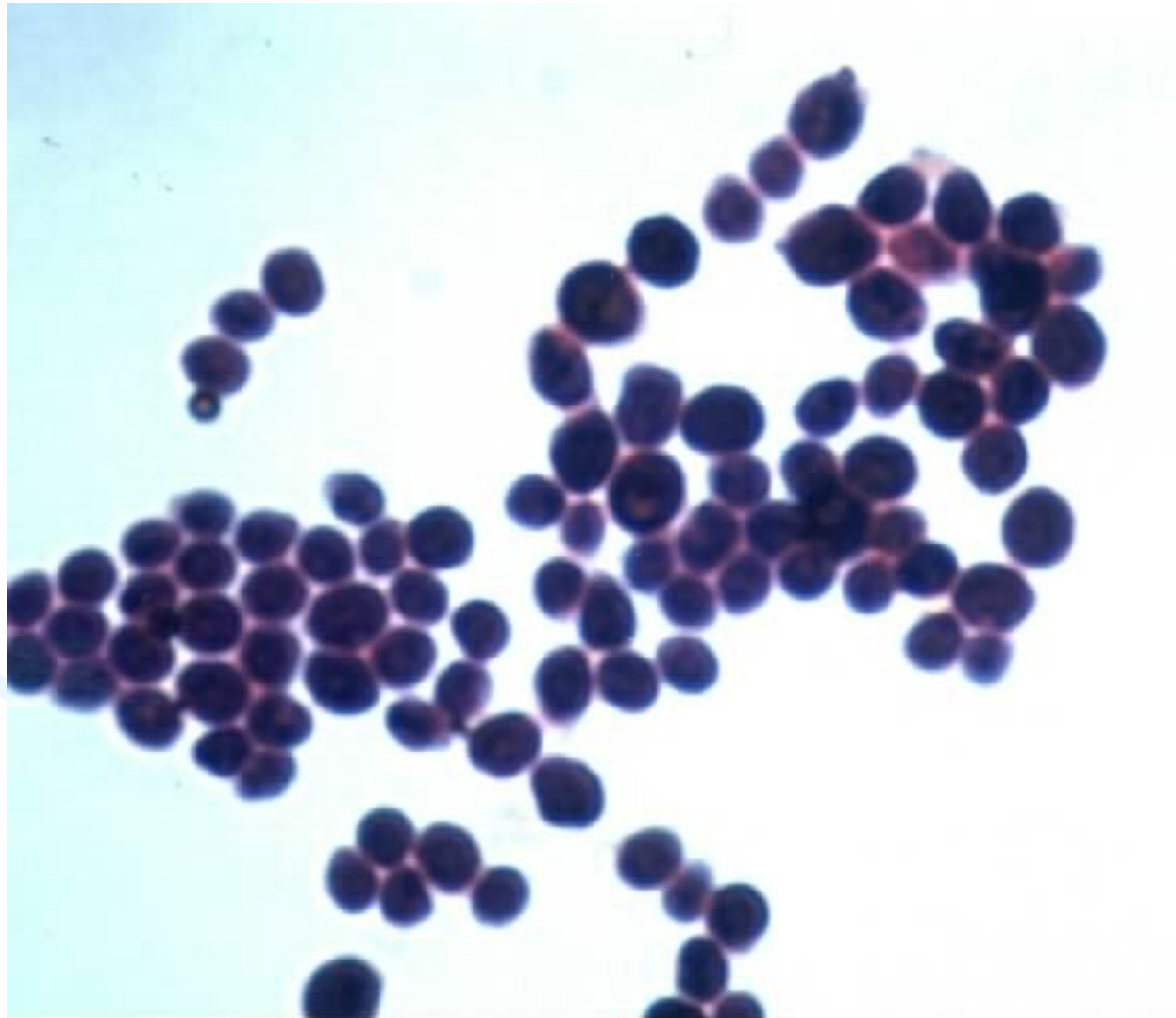


foto prof. MVDr. Boris Skalka, DrSc.

# Kultivace: Sabouraudův agar

- Typická půda pro kvasinky, Sabouraudův agar, není sama o sobě selektivní a mohly by na ní růst i mnohé bakterie
- Pro kultivaci na mykoorganismy ovšem používáme **Sabouraudův agar s antibiotiky**, který růst bakterií téměř vylučuje.

*(V praxi ovšem narážíme na velmi drzé kmeny pseudomonád, které na veškerá antibiotika kašlou a rostou si kde chtějí 😊)*

# Kultivace

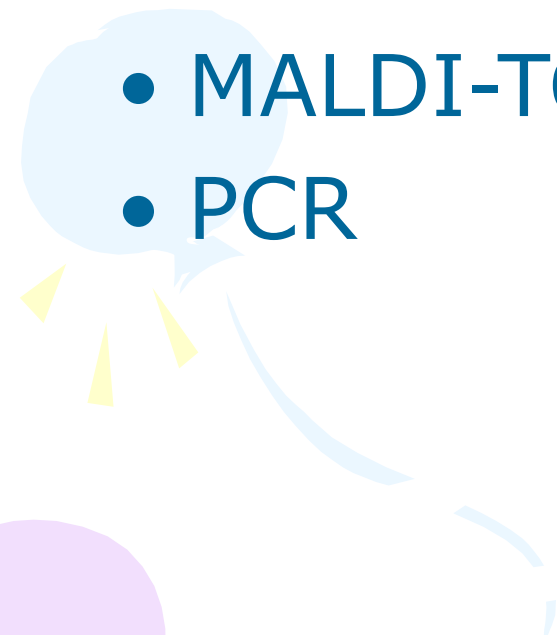

- Ve zkumavkách se šikmo nalitym Sabouraudovým agarem
  - Dle původce délka kultivace až 4 týdny při laboratorní teplotě nebo při 28 – 30 °C
  - Kvasinky při 37 °C, 3 - 7 dní
  - Možná je i souběžná kultivace při 25 °C a 37 °C
- Další půdy
  - Czapek-Doxův agar pro vláknité houby *Aspergillus*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*

# Kultivace: Krevní agar poznámka

- Přestože používáme pro houby speciální půdy, **mnohé houby rostou i na bakteriologických půdách**. A nejen to: některé, hlavně kandidy, volí rafinovaně podobu téměř nerozeznatelnou od kolonií bakteriálních
- **Rozeznat kolonie kandid od kolonií stafylokoků je někdy obtížné**. Pomoci může vůně (po chlebu či burčáku); když nepomůže nic jiného, volíme zpravidla nátěr (mikroskopii)



# Identifikace kvasinek

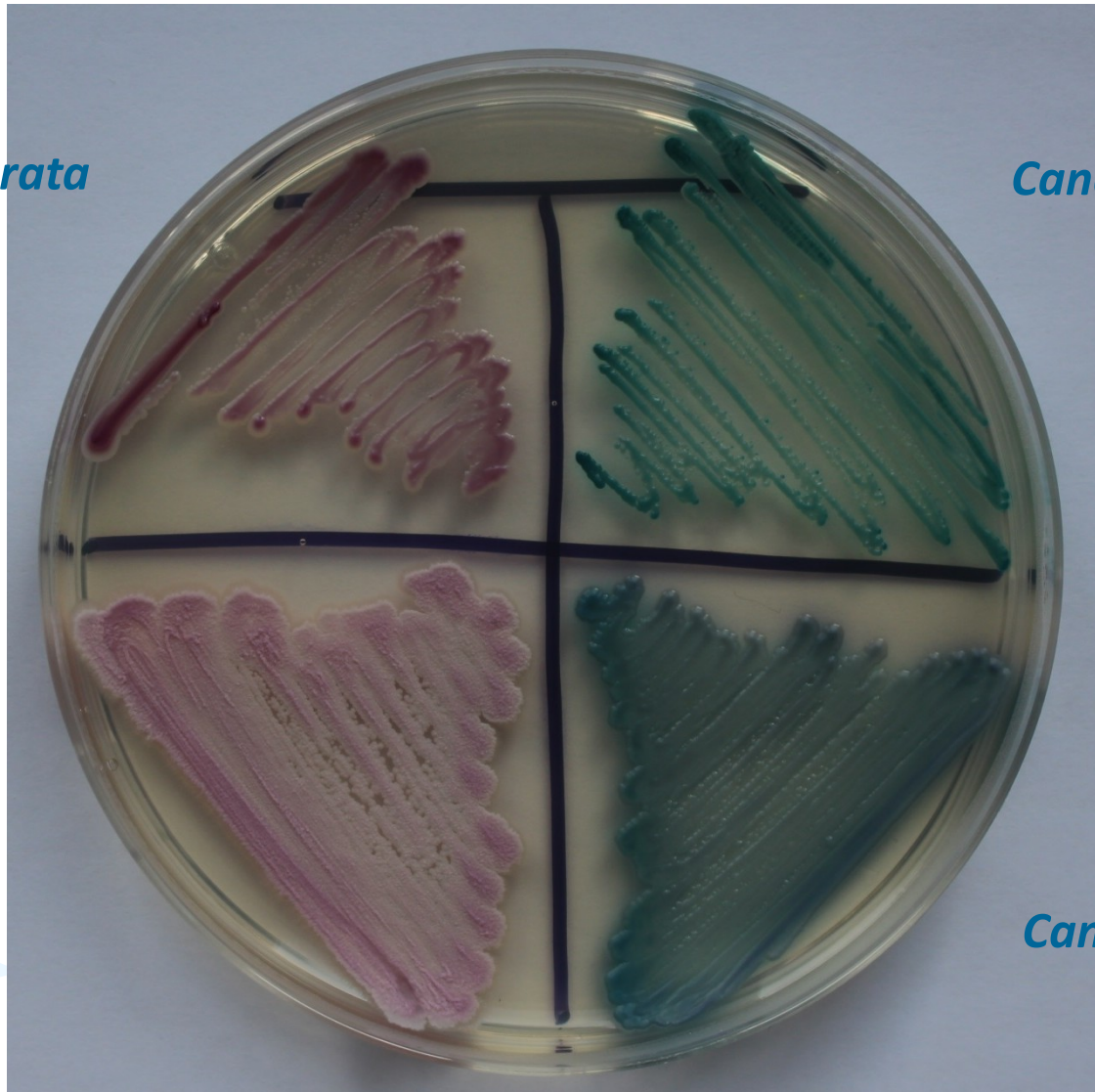
- Chromogenní půdy
  - Biochemická identifikace
  - MALDI-TOF
  - PCR
- 
- 

# Chromogenní půda při diagnostice kandid

- Používají se různé chromogenní půdy. Některé odliší pouze *Candida albicans* od ostatních, jiné rozliší vzájemně několik druhů kandid
- Na půdě CHROMagar, momentálně používané v našich podmínkách je *C. albicans* zelenavá, *C. tropicalis* modrá, *C. glabrata* hladká růžová a *C. krusei* drsná růžová

*Candida glabrata*

*Candida albicans*



*Candida krusei*

*Candida tropicalis*

***Candida sp.***  
**Chromogenní půda**

# Pro připomenutí: co jsou to vlastně chromogenní půdy?

- **CHROMOGENNÍ půdy** obsahují látku, která je původně nebarevná (chromogen)
- Barevnost se objeví jen při specifické reakci (odštěpení substrátu)
- Půda může obsahovat více chromogenů s navázanými substráty specifickými pro různé bakterie nebo houby
- **FLUOROGENNÍ půdy** jsou principiálně podobné, ale s fluorescenčním barvivem



# Biochemická identifikace kvasinek

- Tak jako bakterie, i kvasinky (ne však vláknité houby) se dají **identifikovat biochemicky**. (Však ostatně i použití chromogenní půdy je založeno na selektivním štěpení různých substrátů.)
- Používá se např. souprava Auxacolor, založená na **fermentaci různých cukrů a několika dalších reakcích**
- Dříve se používaly tzv. auxanogramy a zymogramy (využití a štěpení cukrů)

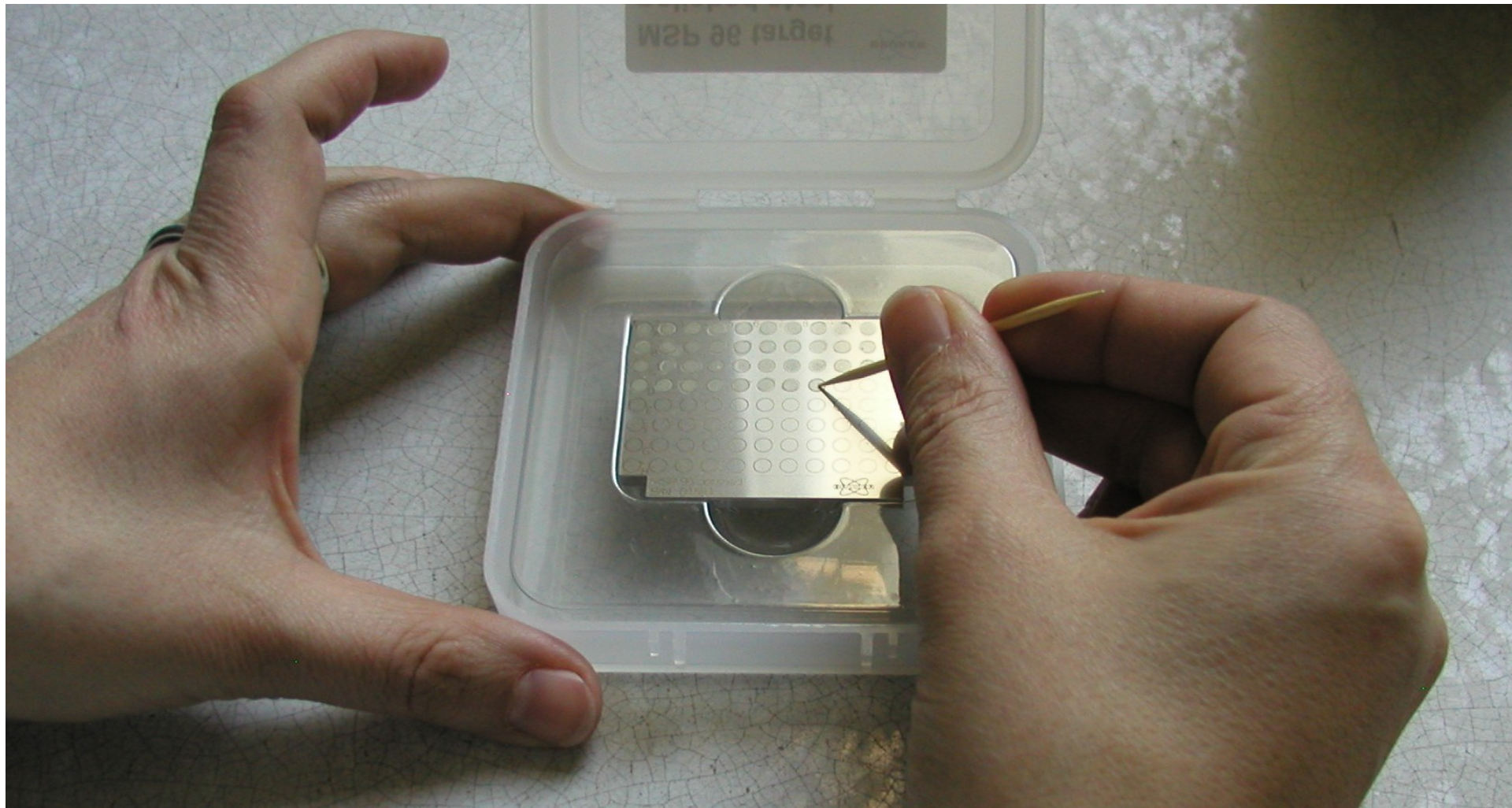
# Auxacolor



# Proteinová analýza (MALDI)

- Stejně jako u bakterií se i u hub, zejména kvasinek - MALDI-TOF
  - u kvasinek je nutná důkladnější extrakce bílkovin před vlastním provedením

# Příprava kmene pro MALDI-TOF



# Zvláštnosti mikroskopie a kultivace u vláknitých hub

- Diagnostika vláknitých hub se poněkud liší od diagnostiky kvasinek.
- **Mikroskopie** tu má **větší význam**. Lze pozorovat různé typy spor a konidií. Prohlížíme bez imerze, objektivy zvětšující 4× či 10×, 20×, popř. 40 ×
- **Vzhled výsledků kultivace** je značně odlišný, jak na Sabouraudově agaru, tak případně i na agaru krevním. Některé z nich, zejména dermatofyty, rostou velmi pomalu. To kvůli nim se Sabouraudův agar nalévá do zkumavek šikmo.
- **Biochemické rozlišení** se u nich, na rozdíl od kvasinek, zpravidla **neuplatňuje**.

# Další metody přímého průkazu u kvasinek i vláknitých mikromycet

- **PCR**

- vysoká citlivost – mohou zachytit kontaminaci z prostředí
- správná interpretace nálezu

- **Průkaz antigenů** (u invazivních mykóz)

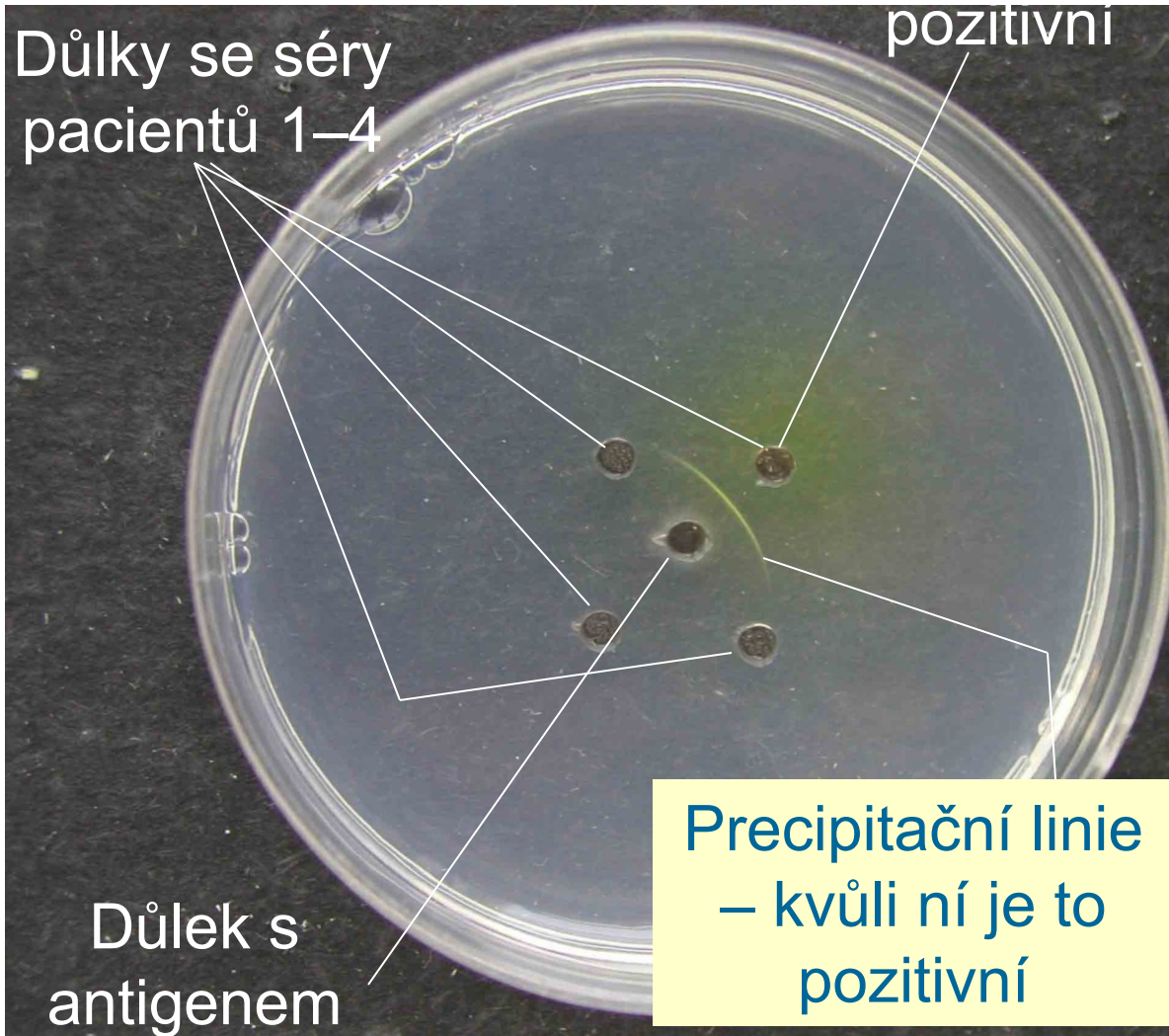
- Mananu (kvasinky), galaktomananu (aspergily) - metodou ELISA
- Panfungálního antigenu (kvasinky, vláknité houby, *Pneumocystis jirovecii*, vřeckovýtrusné houby)

# Nepřímý průkaz mykóz

Nemá velký význam

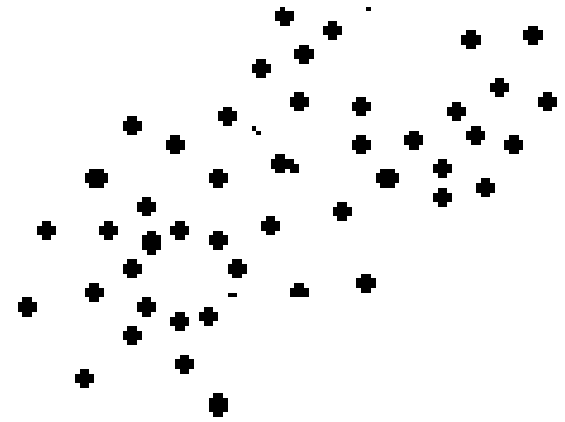
Jednou z mnoha možností, jak jej provádět, je mikroprecipitace v agaru.

Precipitační linie se tvoří mezi důlkem s antigenem a důlkem s protilátkou.



# Mikroprecipitace v agaru – princip

- **Z prostředního důlku** difunduje antigen (na obrázku červeně)
- **Z pozitivního důlku se sérem** difunduje protilátka (na obrázku modře)
- **Z negativních důlků** samozřejmě žádná protilátka nedifunduje
- **V místě střetu antigenu s protilátkou** vzniká precipitační linie (na obrázku zeleně)





# Diskový difúzní test citlivosti na antimikrobiální látky

- Až na výjimky platí, že antibakteriální látky jsou u mykotických onemocnění... ehm... zkrátka na houby 😊
- Obdobně, **antimykotika nepůsobí na naprostou většinu bakteriálních agens**
- Houby nekultivujeme na MH, ale na Sabouraudově agaru
- Kromě této možnosti existují i soupravy založené na principu mikrodilučního testu, s možností stanovení hodnoty MIC
- Běžně se stanovuje pouze u kvasinek a ne vláknitých mikromycet

# K odečtu testů na antimykotika

- **U amfotericinu B** se za citlivý považuje i kmen, který má malou zónu, pokud uvnitř této zóny nejsou viditelné kolonie
- **U ostatních antimykotik** (těch, co končí na „-konazol“) naopak musí být zóna dost velká, ale připouští se i přítomnost „čehosi“ uvnitř zóny, pokud to „cosi“ svou intenzitou nepřesahuje 20 % intenzity růstu kolem zóny

# Zvláštnosti diagnostiky a léčby systémových mykóz

## • Diagnostika:

- pro **přímý průkaz** je samozřejmě nutný vzorek, u kterého předpokládáme přítomnost hub: krev na hemokultivaci, punktáty, excize apod.

moderní metody umožňují např. přímý průkaz antigenů (manany, **galaktomanany**, glukany) v krvi

- **nepřímý průkaz** – protilátky v séru (aspergily) význam???

- **Léčba:** používají se silná, širokospektrá a vysoce účinná antimykotika: amfotericin B, triazoly (vorikonazol, itrakonazol), kaspofungin

# Kvasinkovité mikromycety

- Rozdíly oproti vláknitým houbám jsou patrné v mnoha ohledech. Například i pro diagnostiku – např. lepší biochemická rozlišitelnost je velice dobře patrná



# Společné vlastnosti kvasinek

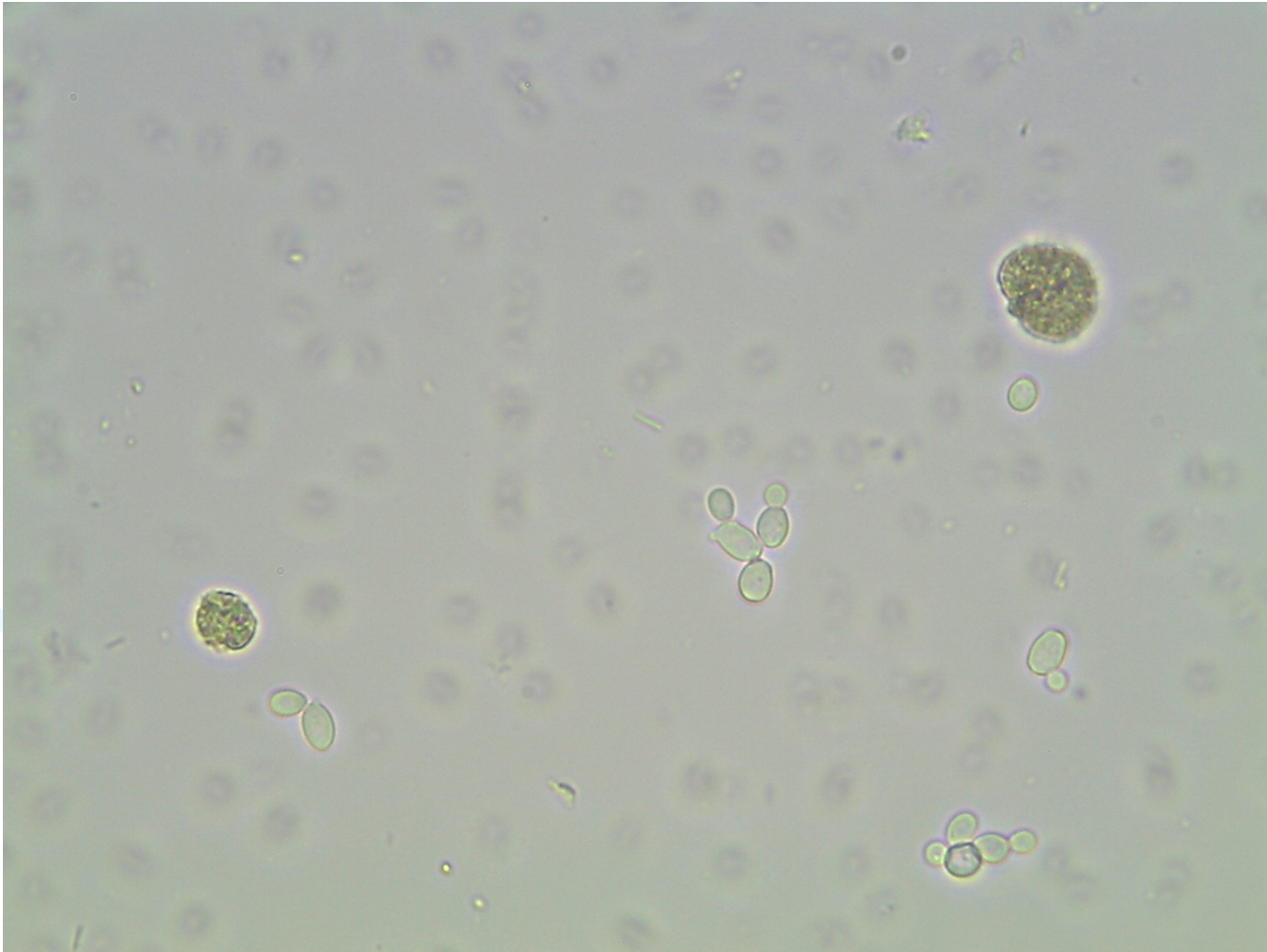
- Jsou to **kulaté, oválné i protáhlé buňky – blastokonidie**. Jsou zřetelně větší než bakterie (průměr 3–15  $\mu\text{m}$ ). Pučí z nich dceřiné buňky, které se mohou rychle oddělovat, nebo naopak dlouho zůstávat spojené.
- Některé tvoří **pseudomycelia a chlamydokonidie** (*Candida*), výjimečně polysacharidová pouzdra (*Cryptococcus*)
- Jsou to zpravidla **oportunní patogeny**, jejich patogenita závisí na celkovém stavu člověka



# Rod *Candida*

- **Nejběžnější** houbový patogen
- Způsobuje **lokální** (kožní i slizniční) mykózy - onychomykóza, intertrigo, soor, vaginitidy, plenková dermatitida
- U oslabených způsobuje i **systemové** mykózy - gastrointestinální trakt, urogenitální trakt, dýchací cesty, sepse (souvisí s infekcí žilního katetru)
- Častý výskyt ve střevě, většinou bez příznaků

# *Candida* sp. - nativ





# *Candida*

- Nejběžnější je ***Candida albicans***
- Dále *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. dubliniensis* a mnohé další
- U některých typické **přirozené rezistence** (např. *C. krusei* na flukonazol)





# *Candida*

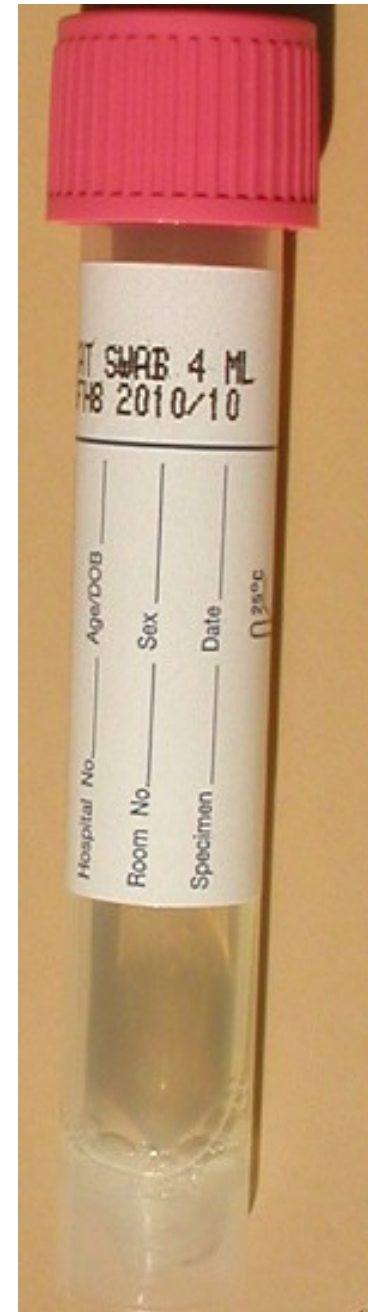
## ***Faktory patogenity***

- Patogenita kandid je spojena s přilnavostí k hostitelským buňkám (hlavně pomocí mananproteinu), s tvorbou tzv. zárodečných klíčků a popř. vláken (hyf) a s produkcí kyselých proteinázy

# Odběry u kandidóz

- U kožní a slizniční formy se používají výtěry nejlépe v transportní půdě **FungiQuick** nebo (pouze u výtěrů z genitálií) **C. A. T.**
- U systémové formy také výtěry, anebo se zasílá krev, punktát apod.

C. A. T.



# Diagnostika kandidóz

- Základem diagnostiky je **kultivace**. K identifikaci kandidy používáme chromogenní půdy a biochemické metody (využívají se vzájemné rozdíly v metabolismu mezi kandidami)
- **Mikroskopicky** v nativním preparátu (C. A. T.), v Gramově či Giemsově či jiném barvení vidíme oválné buňky, často pučící, někdy i **pseudomycélia**, což je považováno za známku invazivity
- Lze i testovat **in vitro citlivost**, ale testy jsou méně spolehlivé než u bakterií

# Léčba kandidóz

- **Samotný nálezn kandid** např. ve střevě nebo na kůži **není důvodem k léčbě**
- U nekomplikované vaginální kandidózy se zpravidla léčí lokálně (čípky), u ústní také (např. genciánovou violetí či Lugolem)
- **U recidivující infekce je nutná celková léčba**, aby se eliminoval střevní rezervoár infekce (jinak se infekce bude opakovat)
- Nutné je zároveň kontrolovat další vlivy (hormony, dieta apod.)

# Povrchové kvasinkové infekce kůže a sliznic

- Nejčastější původci jsou zástupci r. *Candida*, zejména *C. albicans*
- Postihují kůži, její adnex a sliznice
  - onychomykózy, intertrigo, soor, vaginitidy, plenková dermatitida, postihují i sliznici střeva
- Rizikové faktory – hormonální nerovnováha, užívání antibiotik, imunosuprese, HIV, nádorová onemocnění, diabetes

A microscopic image showing numerous yeast cells, likely Candida, stained with a pink dye. The cells are mostly oval-shaped and appear to be budding. Some cells are in the process of dividing, showing a constriction at the point of separation. The background is a light, grainy texture, possibly representing the surrounding medium or other cells.

# *Candida*

# Kandidóza úst



[www.asnanak.net/ar/article.php?sid=62](http://www.asnanak.net/ar/article.php?sid=62).

# Intertrigo

<http://webs.wichita.edu/mschneegurt/biol103/lecture21/lecture21.html>



[www.mycolog.com/chapter23.htm](http://www.mycolog.com/chapter23.htm)



# Kandidóza střeva



**Gastrointestinal (GI) candidiasis**

# Invazivní kvasinkové infekce

- Většinou u imunokompromitovaných pacientů
  - r. *Candida*
  - r. *Cryptococcus* (viz níže)
  - Nejčastěji odebíraným materiálem je krev na hemokulturu (nejčastěji r. *Candida* – kandidémie)
  - Likvor v případě meningitidy
  - Bronchoalveolární laváž (BAL) – při postižení plic
  - Lze prokazovat i mananový antigen (ELISA)

# Rod *Cryptococcus*

- Tyto kvasinky lze nalézt **v půdě** a na různých substrátech alkalického charakteru. Častým rezervoárem je trus holubů - nákaza inhalací prachu nebo vzduchu
- Nevytvářejí pseudomycelia, zato tvoří mohutná polysacharidová **pouzdra**
- Nejobávanější je ***C. neoformans***, který u oslabených lidí může vyvolávat **pneumonie, meningitidy a sepse**
- Je to typický oportunní patogen, který postihuje např. **HIV pozitivní osoby**

# *Cryptococcus neoformans*

<http://www.higiene.edu.uy/ciclipa/parasito/Cryptococcus.jpg>

<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>

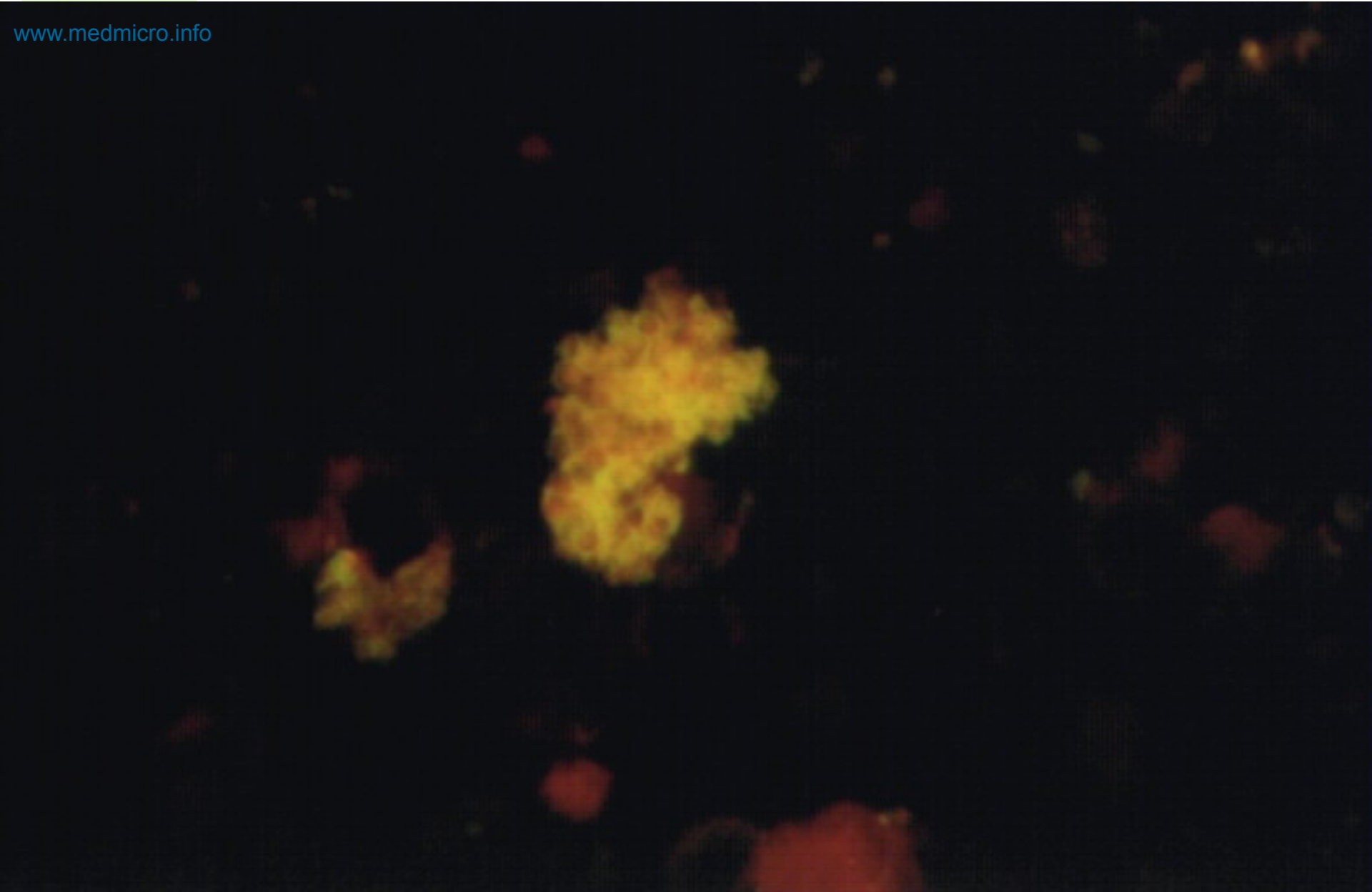


# Rod *Pneumocystis*

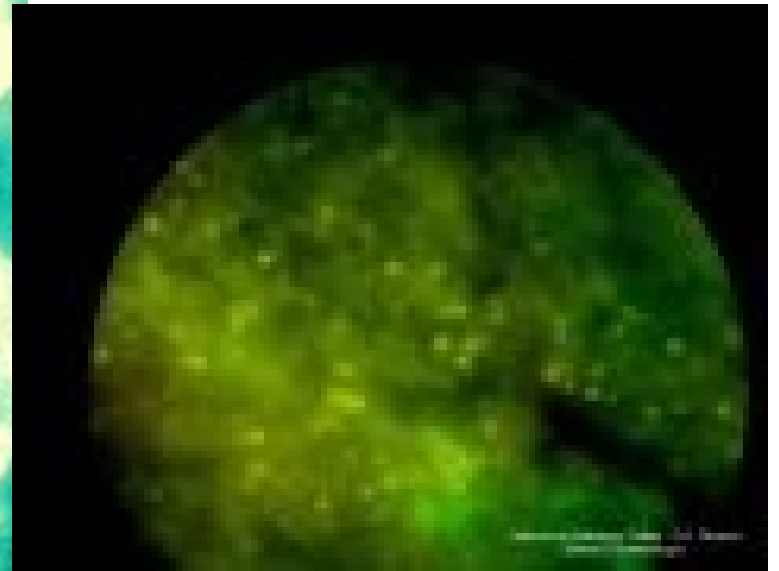
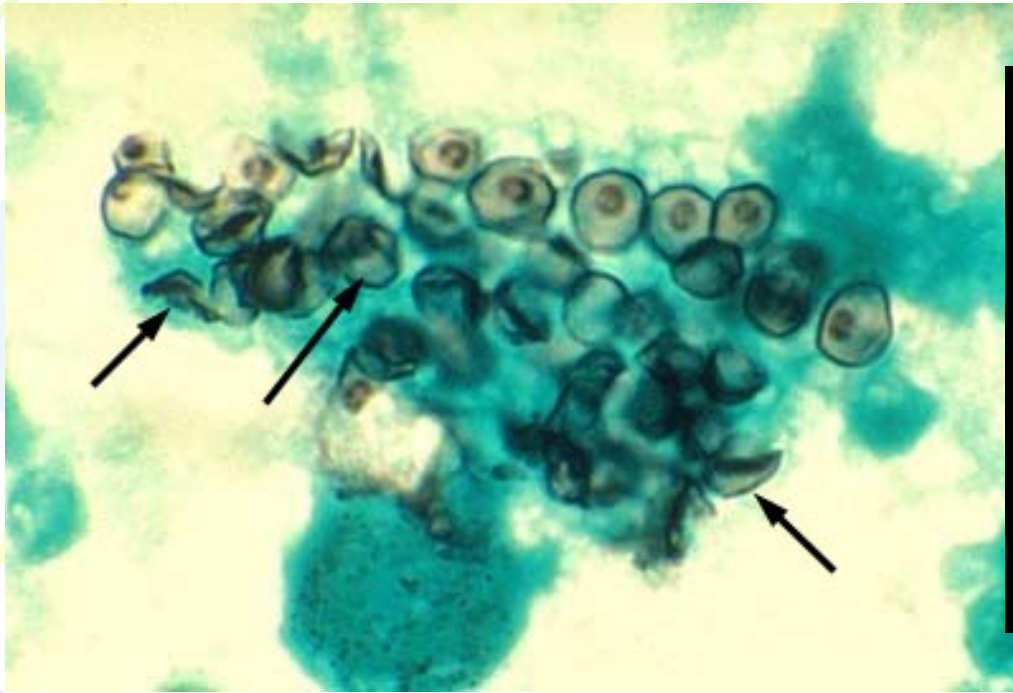
- Velmi zvláštní houba dlouho považovaná za prvoka
- Má některé netypické vlastnosti, např. zatímco ostatní houby mají v membráně ergosterol, pneumocysty mají **cholesterol**
- Z toho vyplývá např. **rezistence na amfotericin B**
- **Pro člověka patogenní je *Pneumocystis jirovecii*** (podle českého parazitologa Jírovce (1907–72). Způsobuje tzv. pneumocystovou pneumonii zejména u nedonošených dětí, u dospělých vzácně, opět zejména u **HIV +** osob
- Zdroj nákazy nejasný
- **Diagnostika:** imunofluorescence. Kultivace *in vitro* se nedaří, ačkoli již bylo podniknuto mnoho pokusů
- Léčba: co-trimoxazol

# *Pneumocystis jiroveci*

[www.medmicro.info](http://www.medmicro.info)



# *Pneumocystis jiroveci*



# Ostatní kvasinky

- Patří sem např. rody ***Geotrichum***, ***Hansenula***, ***Pityrosporum orbiculare (Malassezia furfur)***, ***Rhodotorula*** a další. Způsobují nejčastěji kožní mykózy, ale i systémové, zejména u predisponovaných osob.
- Rod ***Saccharomyces*** zahrnuje vinné a pivní kvasinky. Považoval se za nepatogenní, avšak podle některých studií se u asi 8 % poševních mykóz se nalézá ***Saccharomyces cerevisiae***, tedy klasická kvasinka obsažená v kvasnicích





# Pityriasis versicolor

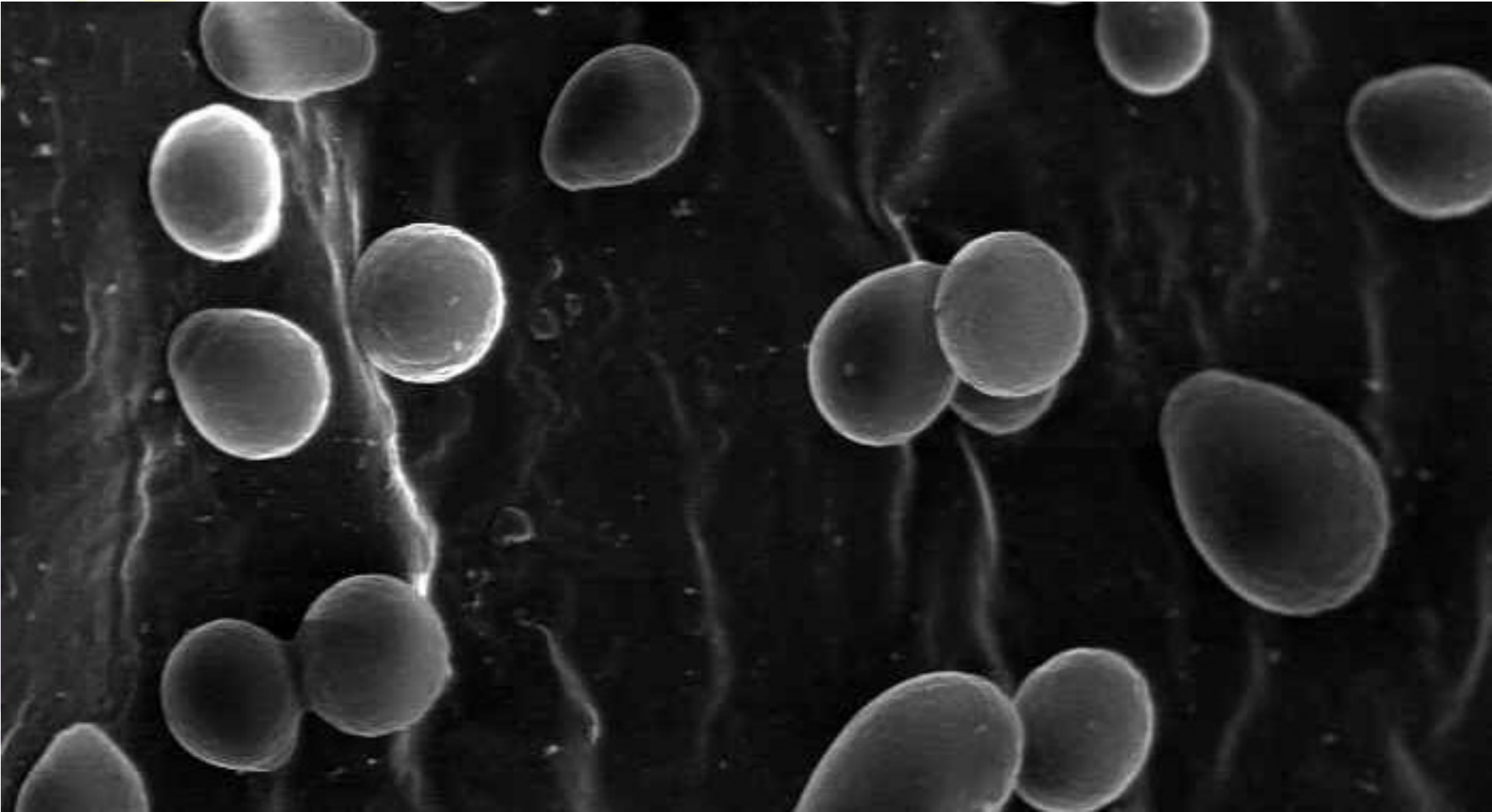
- Původce *Malassezia furfur* - kvasinka běžně žijící na povrchu zdravé kůže
- Může se přemnožit a vyvolat barevné skvrnky na kůži
  - velikosti nehtu buď světle hnědorůžové, nebo naopak bílé (proto se pityriáza jmenuje versicolor – různobarevná)
- Nejčastěji se objevuje díky teplé sezoně v létě či na podzim.





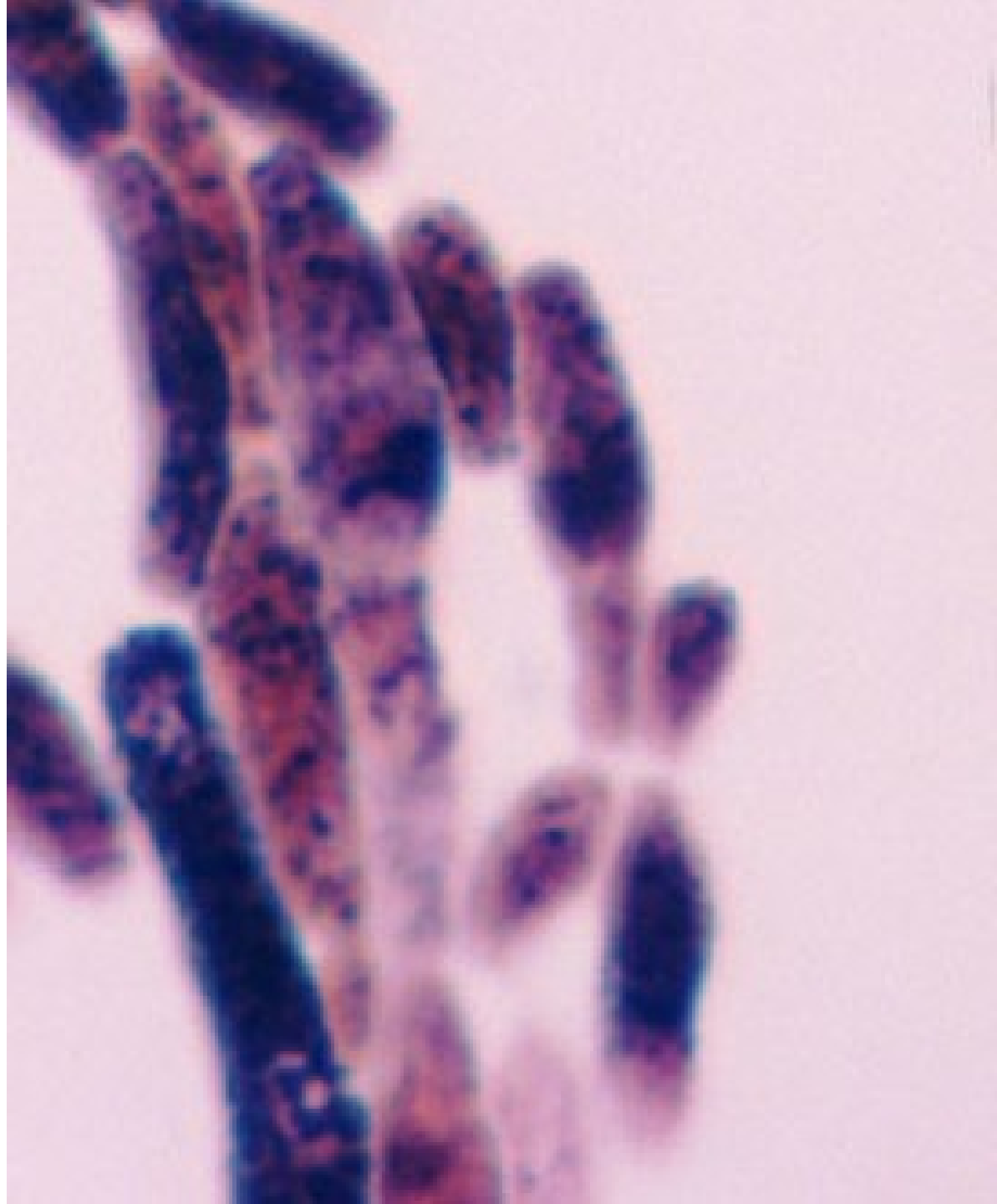
# *Saccharomyces cerevisiae*

[www.zsdukla.cz/nature/article86.php](http://www.zsdukla.cz/nature/article86.php)





# *Geotrichum candidum*



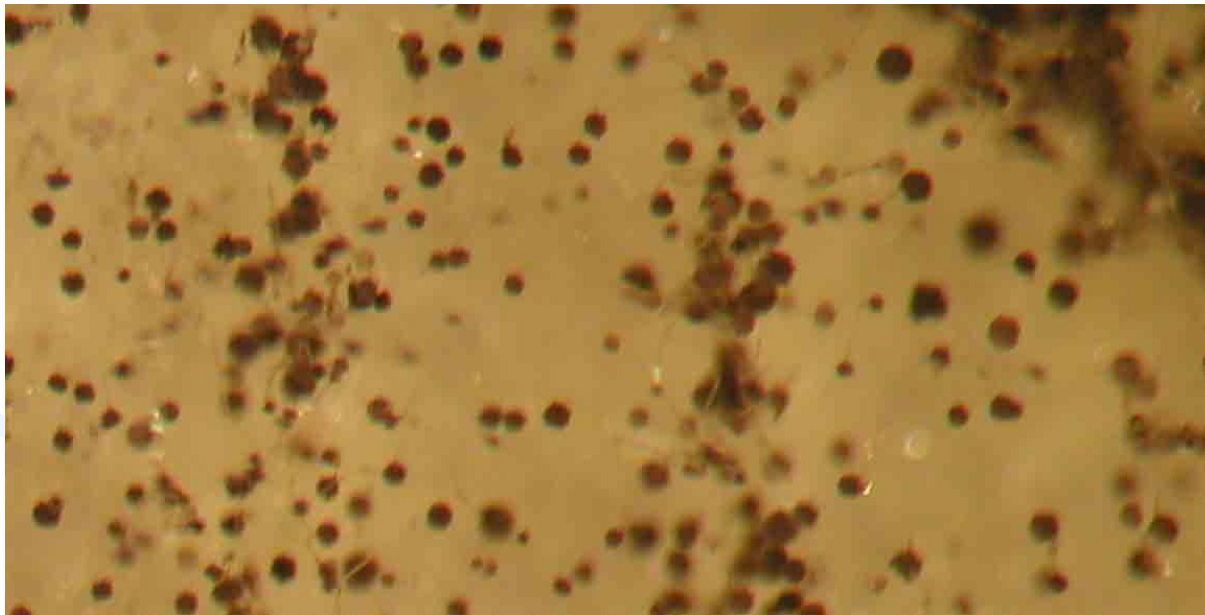
# *Rhodotorula rubra*



# Vláknité mikromycety

- V podstatě jde o synonymum toho, čemu se mezi lidmi říká „plísň“.

[www.medmicro.info](http://www.medmicro.info)



# Povrchové mykózy způsobené vláknitými mikromycetami

- Dermatofyty
- I další rody vláknitých mikromycet
- (bude uvedeno níže)

# Dermatofyty

- Specializované, tzv. keratinofilní houby – infekce je omezena na keratinizované tkáně
- Vůbec nejčastější původci infekcí kůže, nehtů, vlasů a chlupů (nohy, třísla, nehty, kštice)
  - Pozn. kožní infekce způsobují i kandidy (viz výše)
- Na kůži cirkulární ložiska
- Patří sem rody *Trichophyton*, *Epidermophyton* a *Microsporum*
- Zdroj - lidé, zvířata, prostředí
- Rostou velmi pomalu *in vivo* i *in vitro*. Kultivace trvá několik týdnů.
- Také průběh a léčba je zdlouhavá





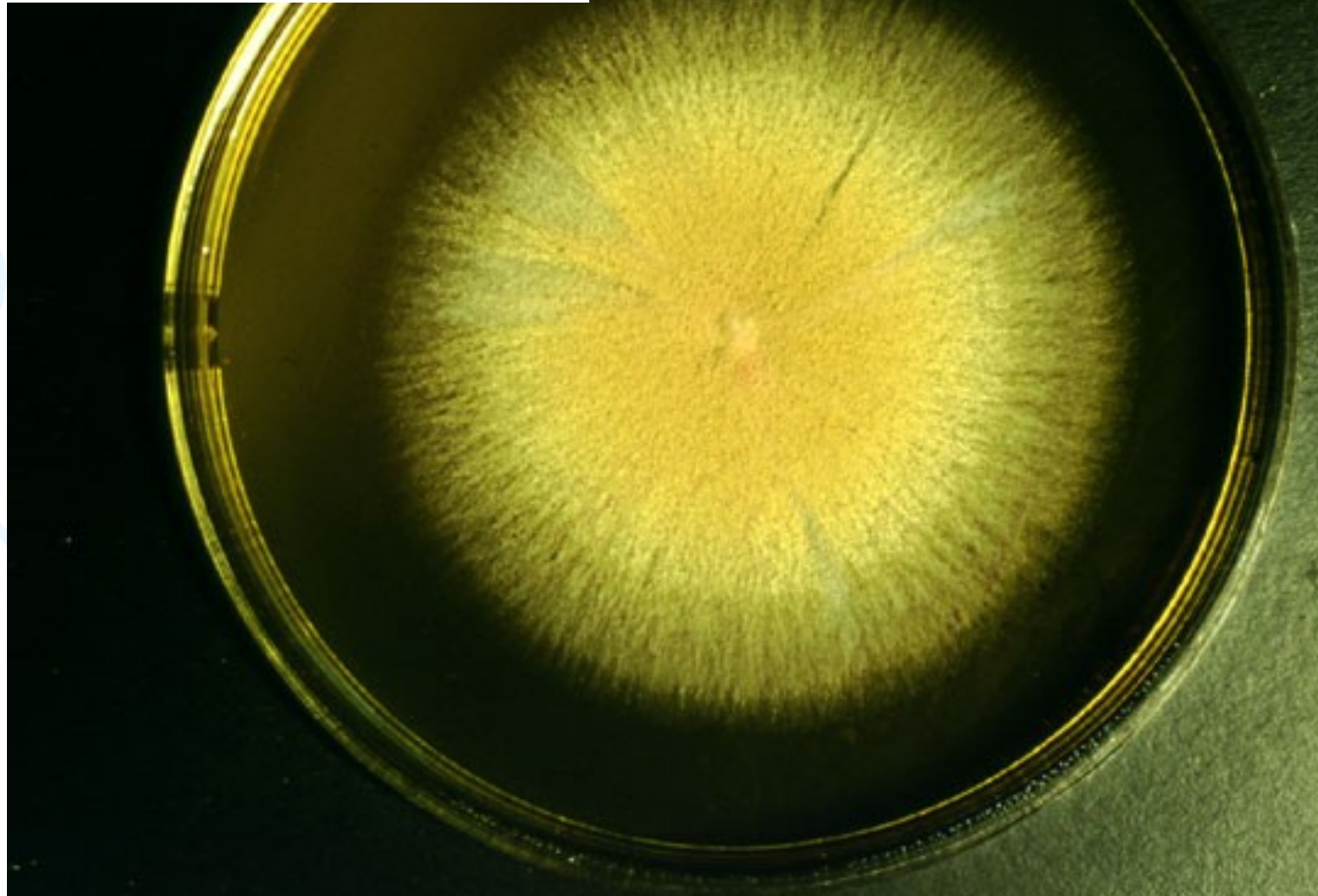
# Dermatofyty

- Antropofilní – mezilidský kontakt, kontaminované podlahy (bazény, sprchy, tělocvičny)
- Zoofilní – domácí mazlíček (kontakt, chlupy...), hospodářská zvířata; nemocní i zdraví nosiči
- Geofilní – poranění v souvislosti s kontaminovanou půdou

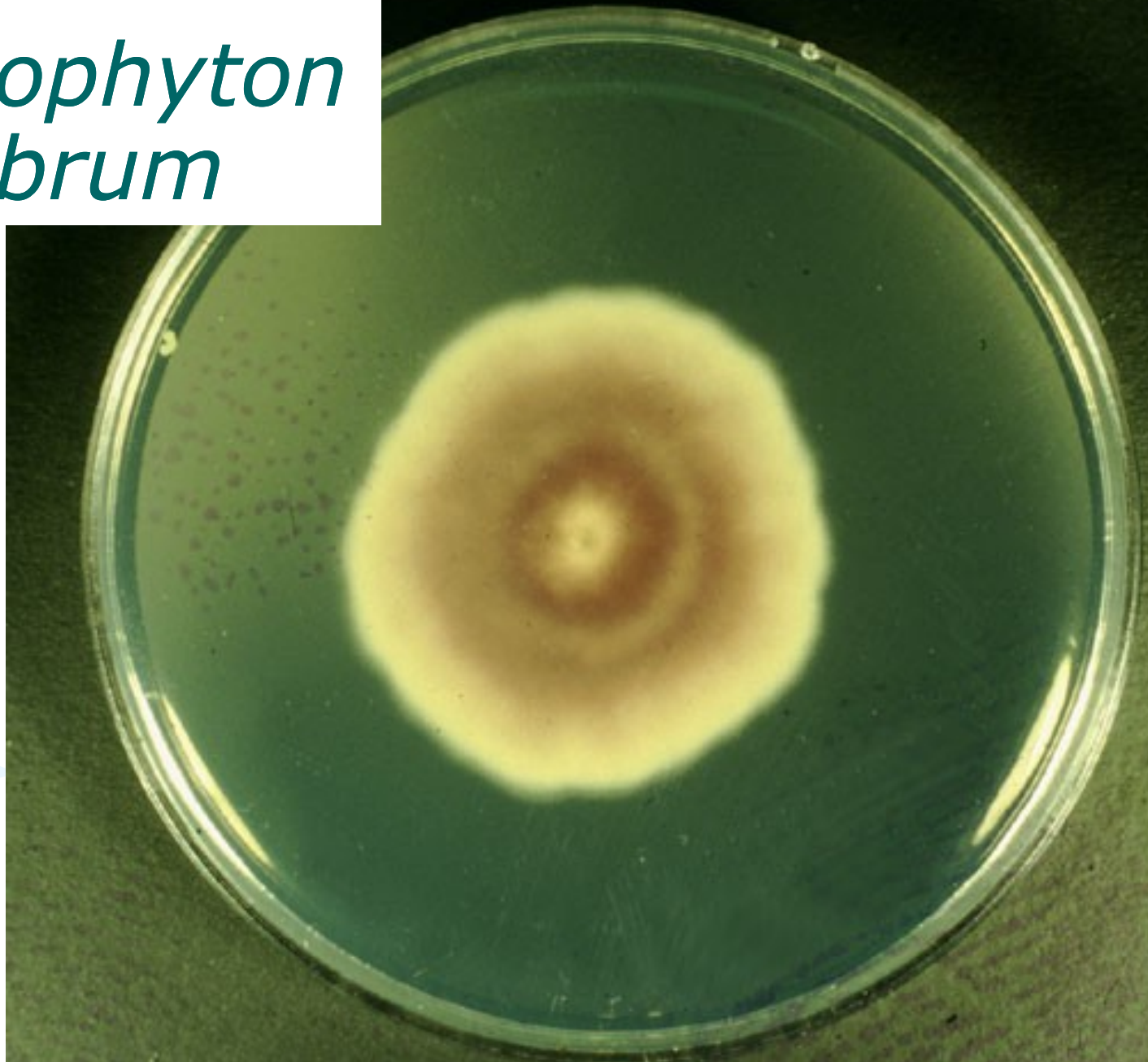
# Diagnostika dermatofytů

- **Odběry:** šupiny z kůže, ústřížky nehtů, vlasů apod.; vždy je potřeba odebrat vzorek tak, aby bylo zachyceno místo, kde je zánět aktivní, a zároveň nezachytit kontaminace, z okraje ložiska; doporučuje se i povrchová desinfekce (likvidace kontaminant z povrchu kůže)
- **Vlastní diagnostika:** mikroskopická (nález vláken ve tkáni) a kultivační. Ale zatímco kultivace je nejednoznačná (mohli jsme vypěstovat i kontaminaci), mikroskopický průkaz šupiny prorůstající vláknem je jasný
- **Léčba** je zpravidla lokální (masti, šampony)

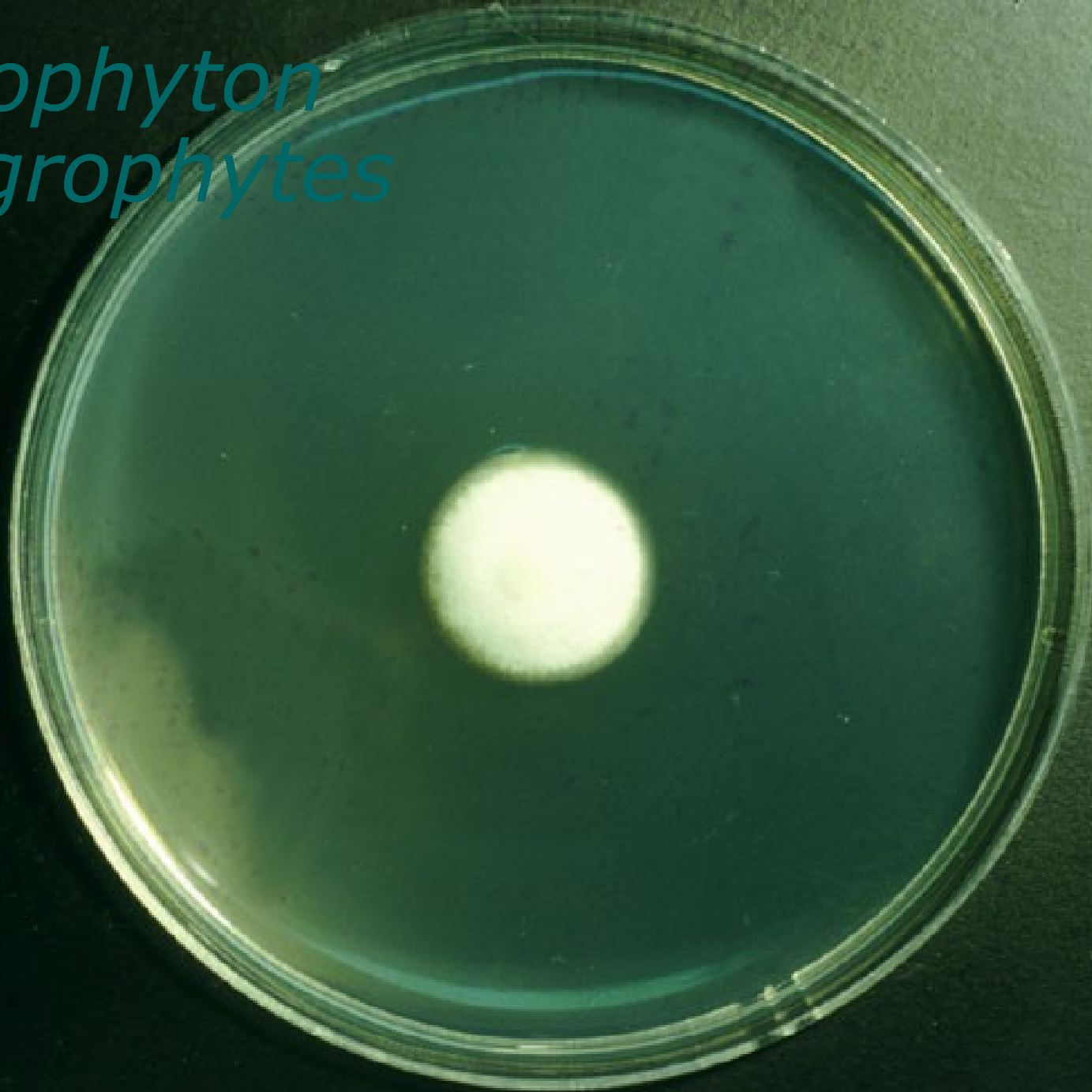
*Epidermophyton floccosum*



*Trichophyton  
rubrum*



# *Trichophyton mentagrophytes*



# Rozsáhlá infekce *Epidermophyton floccosum* před a po léčbě



# Dermatomykózy různých částí těla



[www.mycolog.com/chapter23.htm](http://www.mycolog.com/chapter23.htm)



# Invazivní infekce způsobené vláknitými mikromycetami

- Většinou u imunokompromitovaných pacientů
- Úmrtnost spojená s invazivní mykotickou infekcí je vysoká
- Ascomycety, zygomycety
- *Dematiaceae*



# Ascomycetes

- Jsou to původci povrchových i systémových mykóz. Vzájemně se liší podle toho, jestli mají:
  - konidie v řetězcích na vlákně:  
***Aspergillus, Penicillium, Paecilomyces, Scopulariopsis***
  - konidie ve shlucích – *Fusarium*
  - konidie jednotlivě na vláknech – *Pseudoalscheria*

# Rod *Aspergillus* (česky kropidlák)

- několik stovek druhů, asi dvacet vyvolávat infekce u člověka
- ***A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. terreus***
- Nejčastěji způsobuje **plicní infekce, endokarditidy, infekce oka a CNS,**  
– **invazivní aspergilóza – vysoká úmrtnost**
- **Způsobuje i infekce nehtů či zevního zvukovodu**
- Aspergiliom – útvar v dutině např. plicní kaverně
- Pouhá přítomnost konidií může být příčinou **alergické reakce** u disponovaných osob

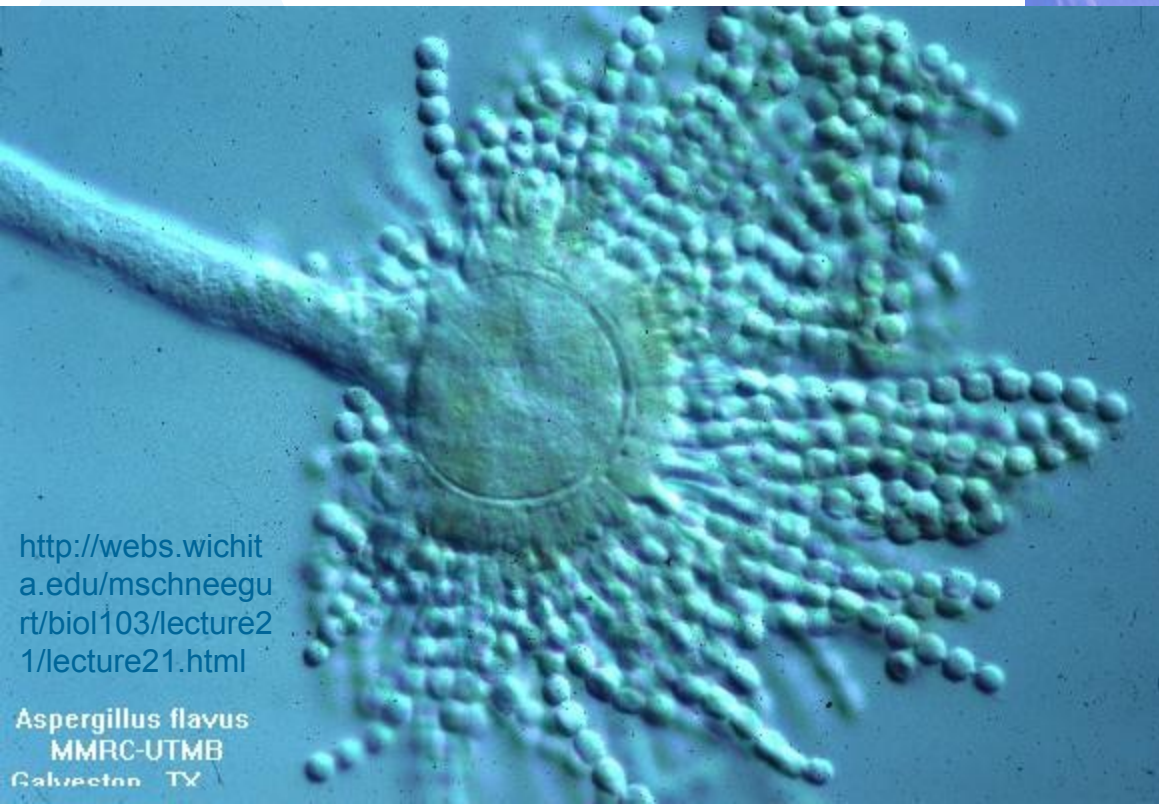
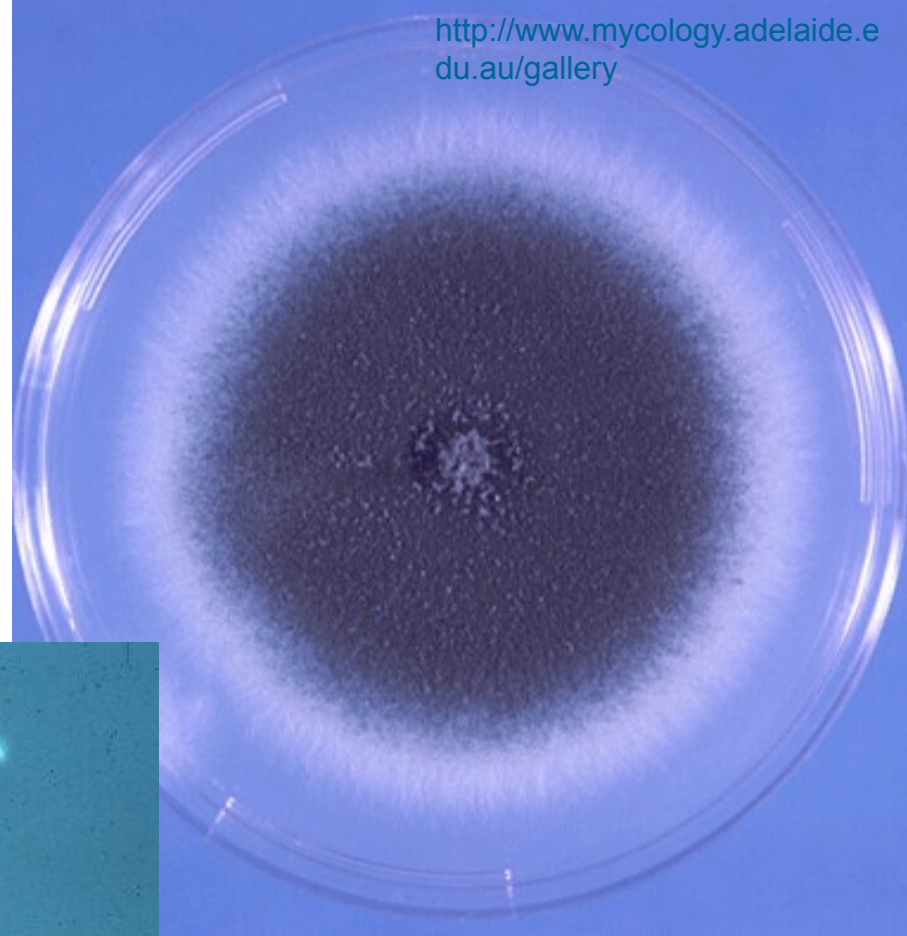


# Rod *Aspergillus*

- Aspergily také hojně tvoří **mykotoxiny** – aflatoxin, ochratoxin A
  - na potravinách
  - poškození jater
- **Diagnostika:** mikroskopie z BALu nebo biopsie × **KOLONIZACE?**
- u systémových průkaz **antigenu - galaktomananu** v krvi, BALu - ELISA
- **Léčba:** pouze amfotericin B, vorikonazol

<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>

# *Aspergillus fumigatus*

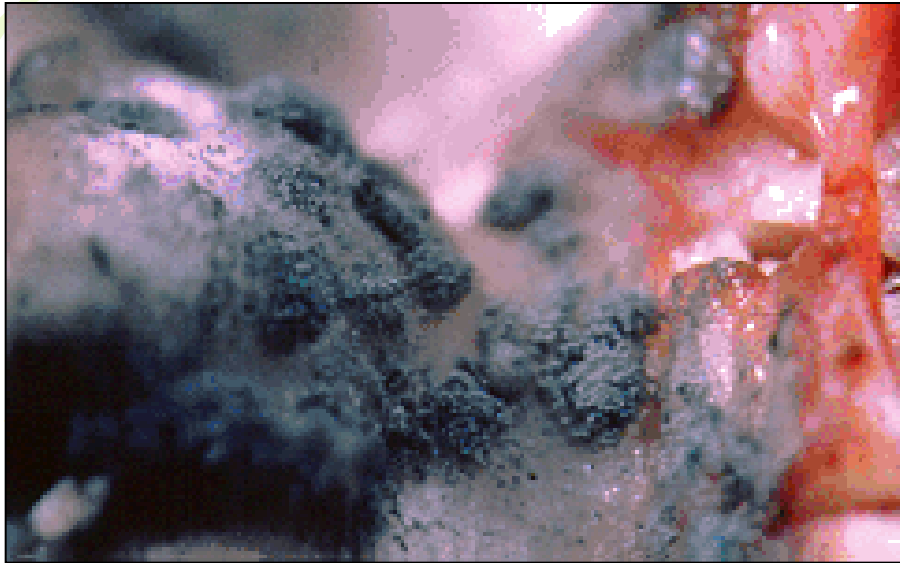


<http://webs.wichita.edu/mschneegurt/biol103/lecture21/lecture21.html>

**Aspergillus flavus**  
MMRC-UTMB  
Galveston, TX

# Aspergilové infekce

<http://webs.wichita.edu/mschneegurt/biol103/lecture21/lecture21.html>



# Rod *Penicillium* – Plíseň štětičková

- Patogenita pro člověka je nízká. Závažnější je jihoasijský druh ***Penicillium marneffe***, jehož rezervoárem jsou bambusové krysy, a zřejmě i několik dalších. Hlavně jde o oslabené (HIV +) – těžké systémové onemocnění
- Některé druhy mohou rovněž tvořit toxiny
- Z druhu ***Penicillium notatum*** bylo izolováno první antibiotikum – penicilin
- **Diagnostika a léčba:** podobná jako u aspergilů

# Rod *Penicillium*

- Druhy ***Penicillium camemberti***, ***Penicillium candidum*** či ***Penicillium roqueforti*** jsou používány při výrobě plísňových sýrů.



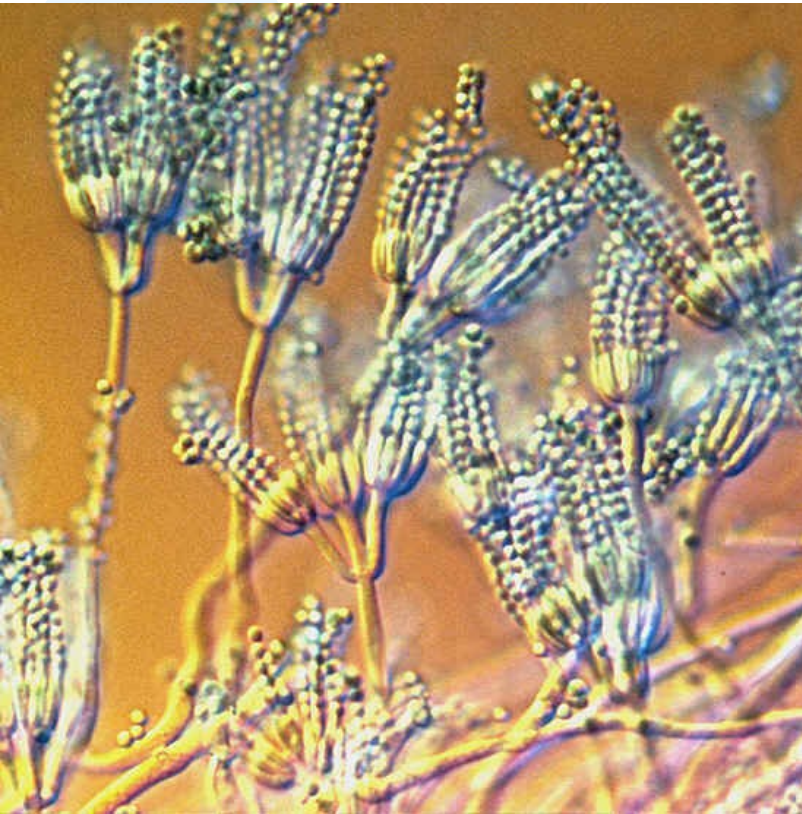
# Penicillium



*Penicillium roqueforti*



<http://old.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/images/plisne/kolonie/PenicilliumroquefortiCCF20231020CYA207-25.jpg>



<http://www.uoguelph.ca/~gbarron/MISCELLANEOUS/penmic1.jpg>



# Infekce *Penicillium marneffe*



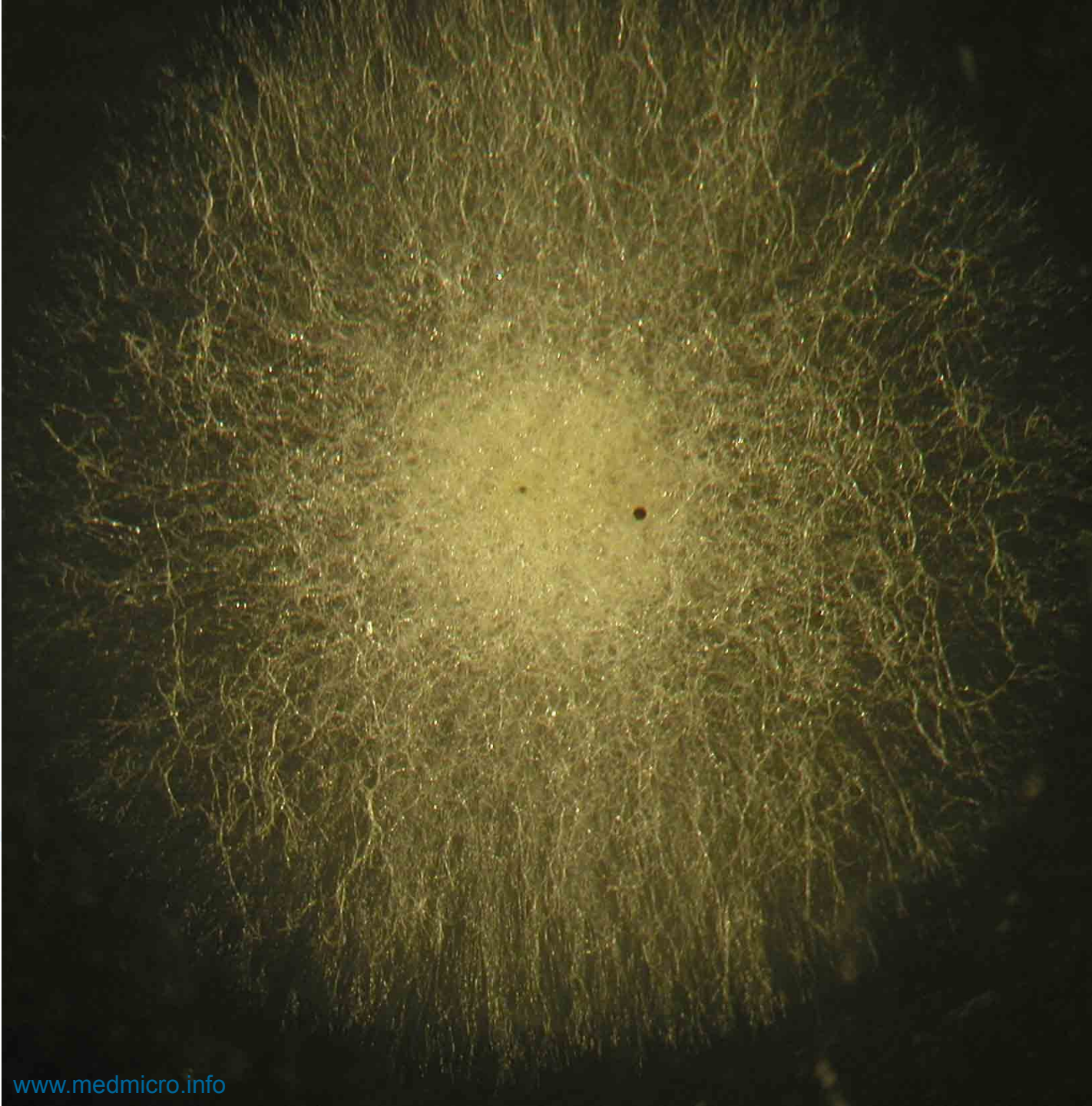
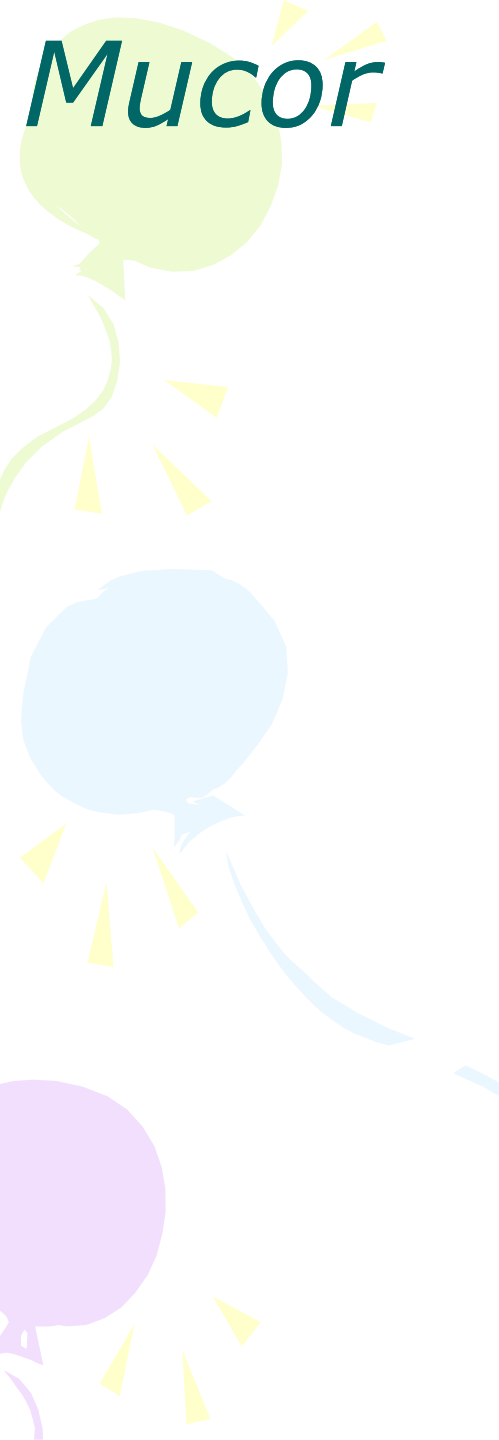
# Zygomycetes (houby spájivé)

- Většinou neseptované mnohojaderné hyfy.
- Tvoří mohutný „kožíšek“
- r. *Mucor*, r. *Rhizopus*, r. *Absidia*
- Infekce způsobují **vzácně**
  - u **diabetiků** a imunokompromitovaných osob
  - saprofyty z vnějšího prostředí (ovoce)
- Afinita k cévám
- Velmi rychlý růst
- Mohou způsobit i tzv. **živý trombus** s rychlou smrtí postiženého
- Klasické je také prorůstání **z nosní dutiny do mozku**, a to i během několika hodin

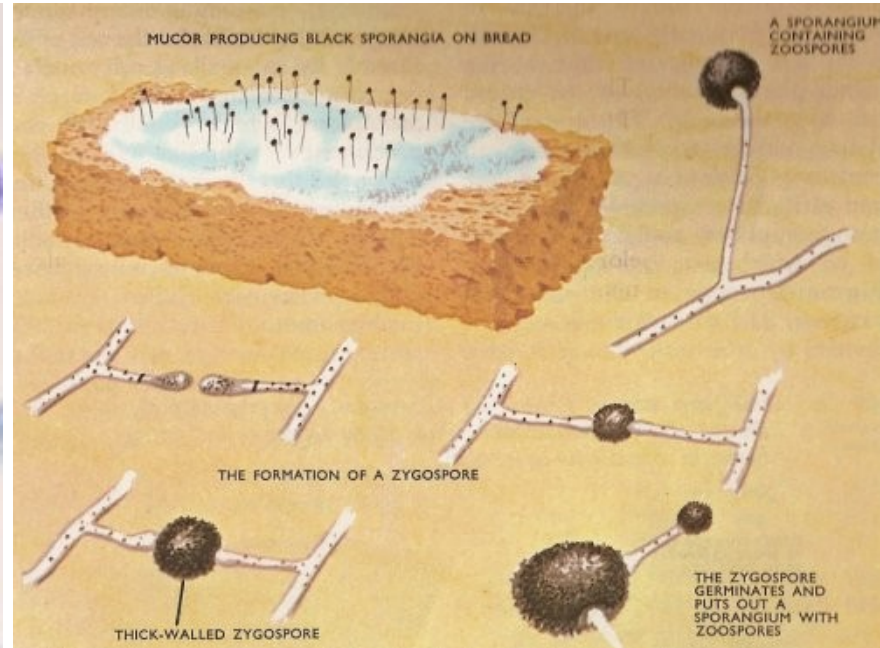
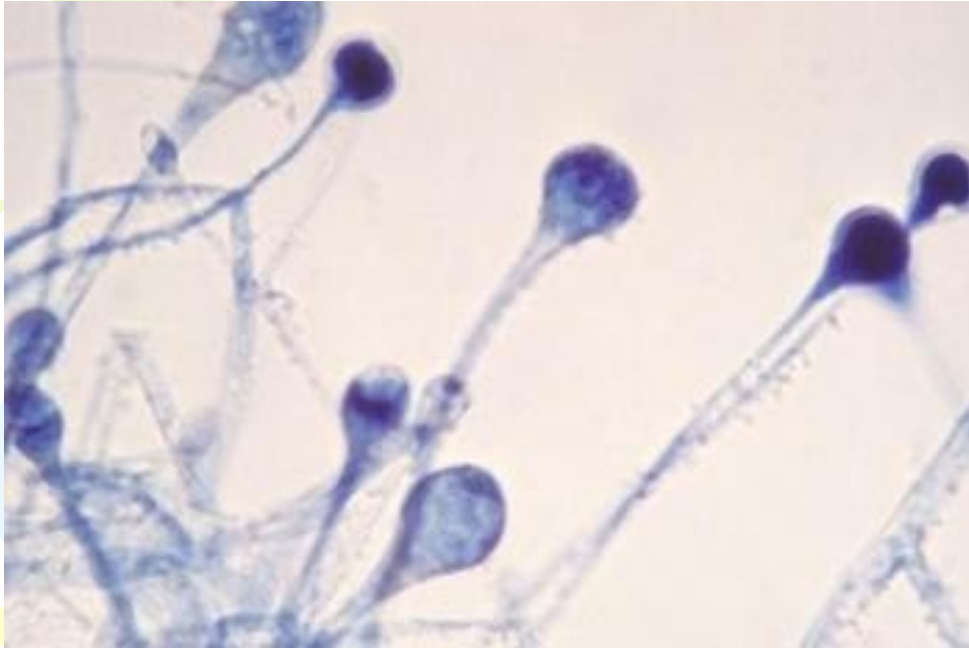
# *Rhizopus, Absidia a Mucor* (plíseň hlavičková)

- Na kultivačních půdách za 1 – 3 dny
- Kromě závažných systémových mykóz mohou způsobovat i např. infekce zevního zvukovodu či popálenin
- **Diagnostika**
  - opět především **mikroskopická**, mykolog odhalí typické útvary (stolony, rhizoidy apod.) v bioptickém materiálu
  - průkaz panfungálního antigenu - glukanu
- Vzdorují antimykotikům s výjimkou amfotericinu B

# Mucor

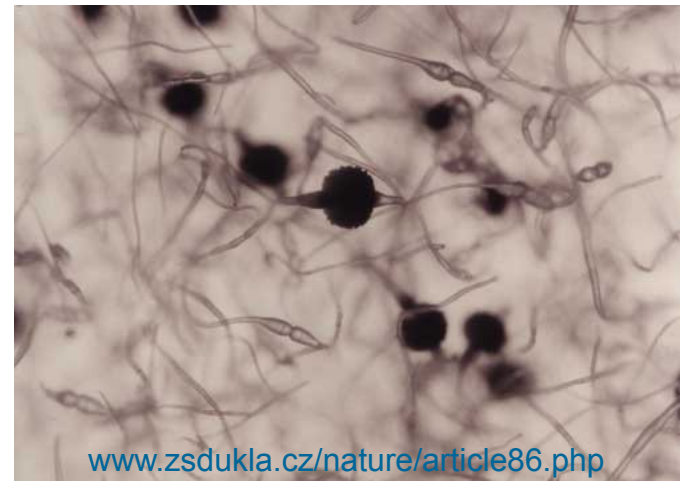


# Mucor



<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>

30 μm



[www.zsdukla.cz/nature/article86.php](http://www.zsdukla.cz/nature/article86.php)

# Dematiaceae

- **Netaxonomická skupina**

- tmavá pigmentace hyf a konidií, obsahují melanin v buněčné stěně
- Infekce jsou vzácné (oportunní), mohou být nebezpečné
  - Podkožní infekce, které mohou přejít v systémové až generalizované
- **Původci feohyfomykóz**
  - Ve tkáni jsou přítomny pigmentované septované hyfy. Rostou poměrně rychle. *Alternaria* či *Cladosporium*.
- **Původci chromomykóz** –
  - vyskytují se v tropických a subtropických oblastech.
  - tvoří místo vláken tzv. sklerotická tělíska. Rostou pomaleji. Patří sem např. rod *Curvularia*.

# *Alternaria* sp.

<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>



**20  $\mu$ m**

# *Curvularia lunata*

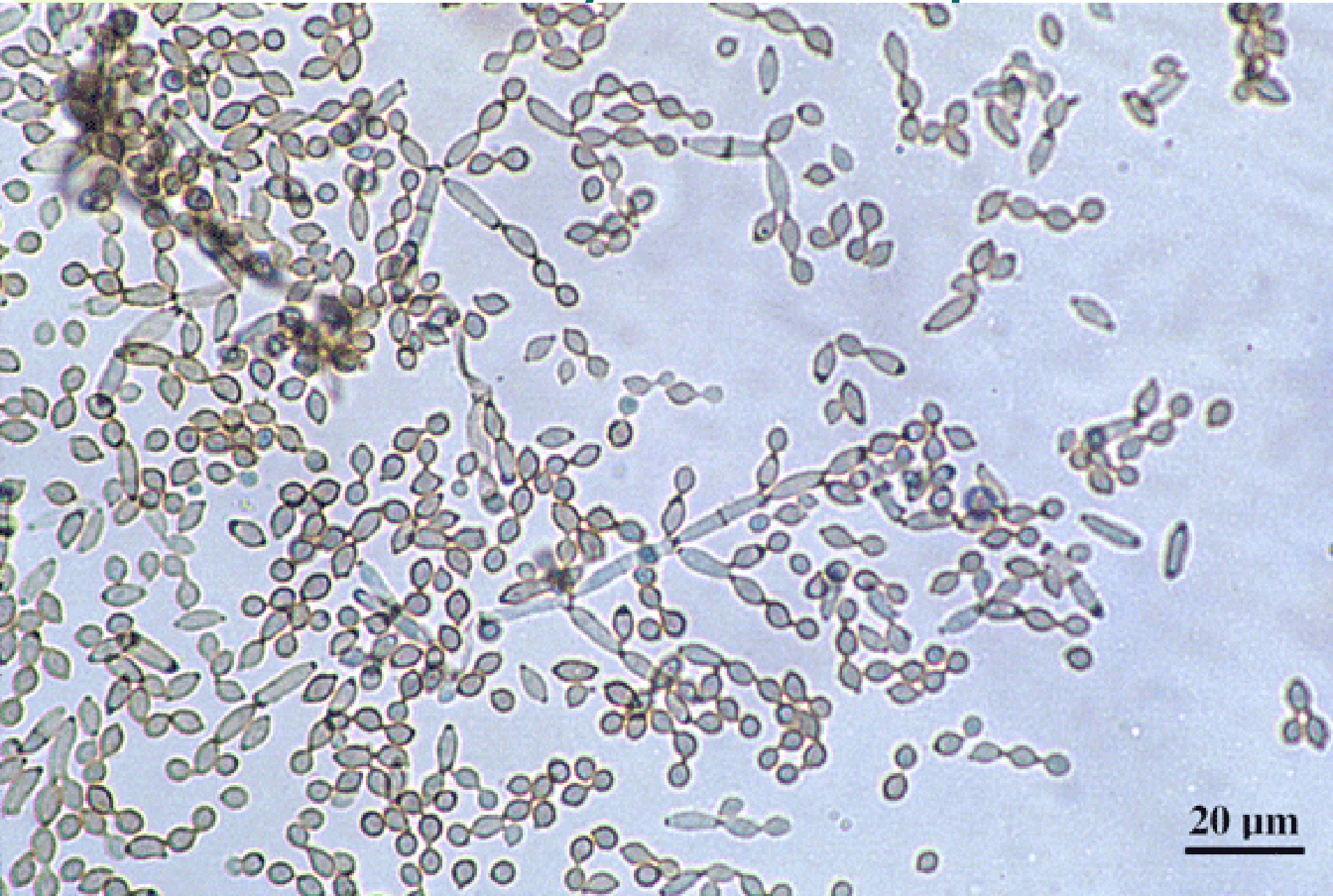


20  $\mu$ m





# *Cladosporium* sp.



20 μm

# Chromoblastomykóza



# Dimorfní houby

- Tyto pomalu rostoucí houby se těžko zařazují. Za nižších teplot (do 30 °C) rostou ve formě vláknité, při 35–37 °C mají podobu kvasinkovitou
- Rostou pomalu, i proto se často v jejich diagnostice prosazuje nepřímý průkaz



## Sporotrichóza

v USA, po poranění o keř

# Dimorfní houby

- Zdrojem zevní prostředí
- Výskyt endemický (nejčastěji USA)
- Onemocní převážně muži
- ***Coccidioides immitis***
  - oproti jiným roste poměrně rychle. U pacientů s mírnými imunodeficity je infekce bezpříznaková či bez závažných příznaků. Horší je to u osob s rozvinutou chorobou AIDS, kde dochází k primárnímu postižení plic apod.
- ***Histoplasma capsulatum***
  - se vyskytuje hlavně v USA, ale i Africe
  - respirační onemocnění
- Další jsou rody ***Blastomyces***, ***Paracoccidioides***, ***Sporothrix*** a další

# Blastomykóza

[www.mycolog.com/chapter23.htm](http://www.mycolog.com/chapter23.htm)



Plicní onemocnění - hematogenní diseminace vede k zánětlivým ložiskům na kůži



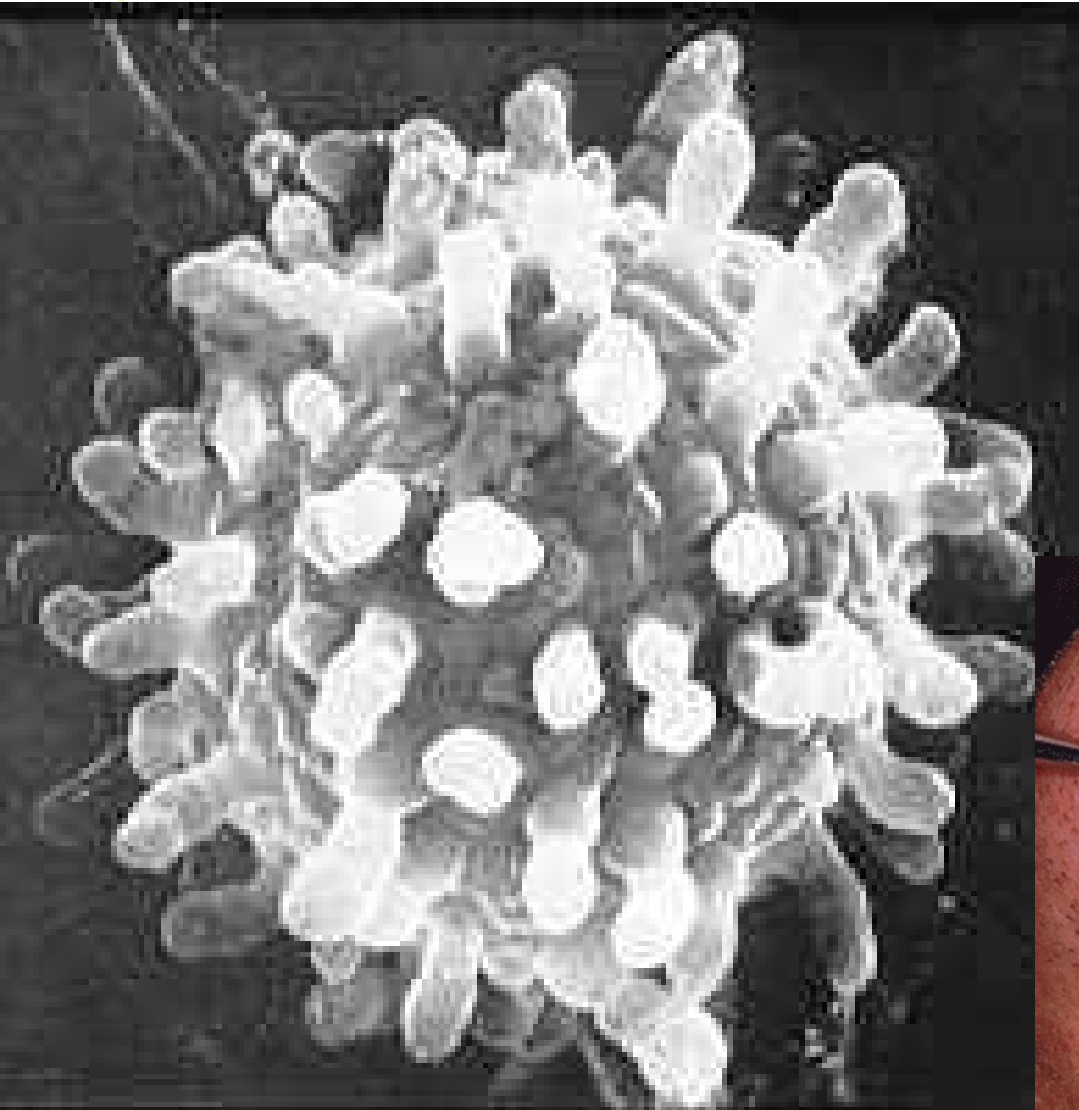
# *Coccidioides immitis*

<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>



# *Histoplasma capsulatum*

[www.mycolog.com/chapter23.htm](http://www.mycolog.com/chapter23.htm)



<http://www.mycology.adelaide.edu.au/gallery>





# Mykotoxikózy



- Akutní primární mykózy – po požití vysokých dávek mykotoxinů. Příznaky specifické pro jednotlivé toxiny.
- Chronické primární mykotoxikózy – dlouhodobější požívání menších a středně vysokých dávek mykotoxinů. Vede ke zpomalení růstu nebo snížené schopnosti rozmnožování. Chronické otravy.
- Sekundární onemocnění vyvolané mykotoxiny po dlouhodobém požívání jejich velmi nízkých dávek.





# Mykotoxikózy

*Alternaria, Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Phoma aj.*

- 
- Hepatotoxicita
  - Nefrototoxicita
  - Kardiotoxícita
  - Cytotoxícita
  - Teratogenní účinky
  - Mutagenita
  - Karcinogenita
- 

# Nashledanou příště!

