

Lékařská mykologie

Iva Kocmanová

Obecná mykologie

Mykologie – nauka o houbách (řec. mykes, lat. fungi)

Houby jsou organismy eukaryotní (pravé jádro, mitochondrie..), jednobuněčné i vícebuněčné, heterotrofní...

Základní dělení:

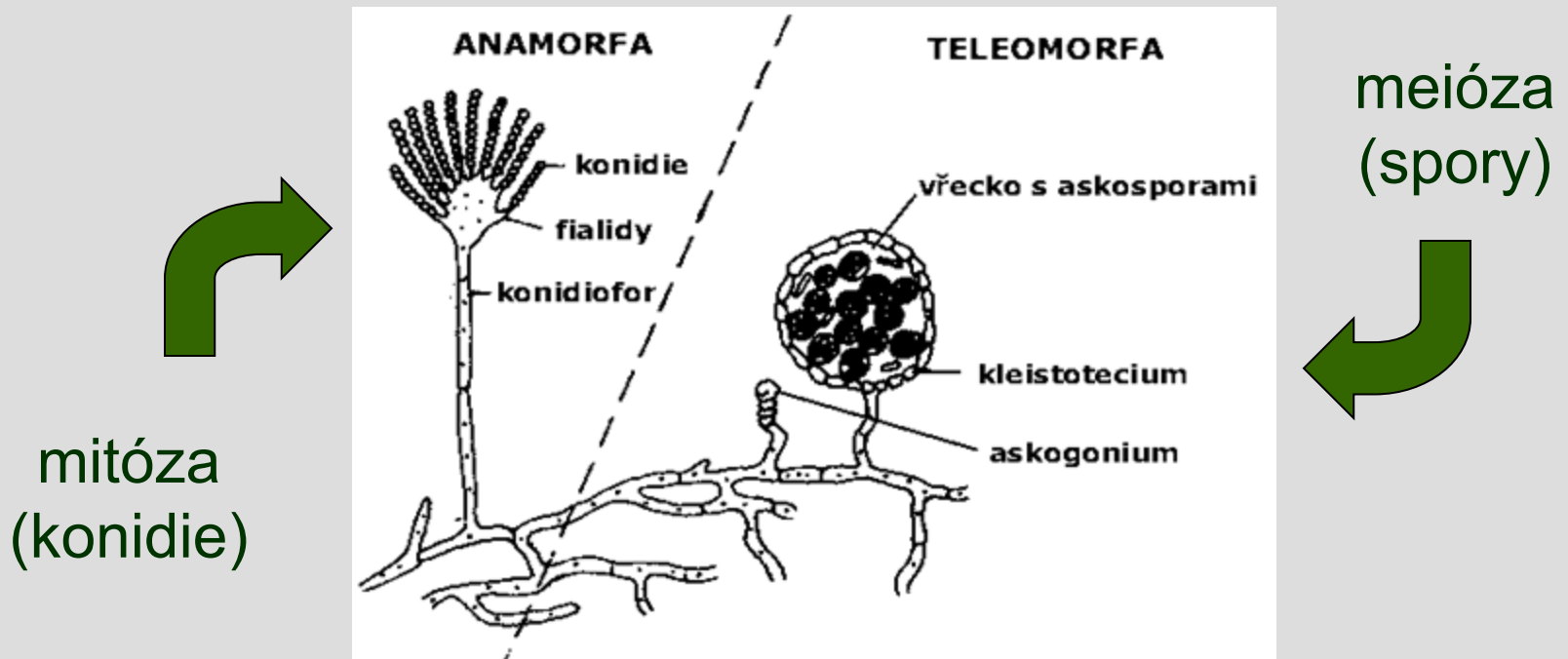
- mikroskopické (mikromycety)
- makroskopické

Lékařská mykologie se zabývá takřka výhradně mikromycetami

Rozmnožování hub

pohlavní stadium (telemorfa) a nepohlavní stadium (anamorfa)

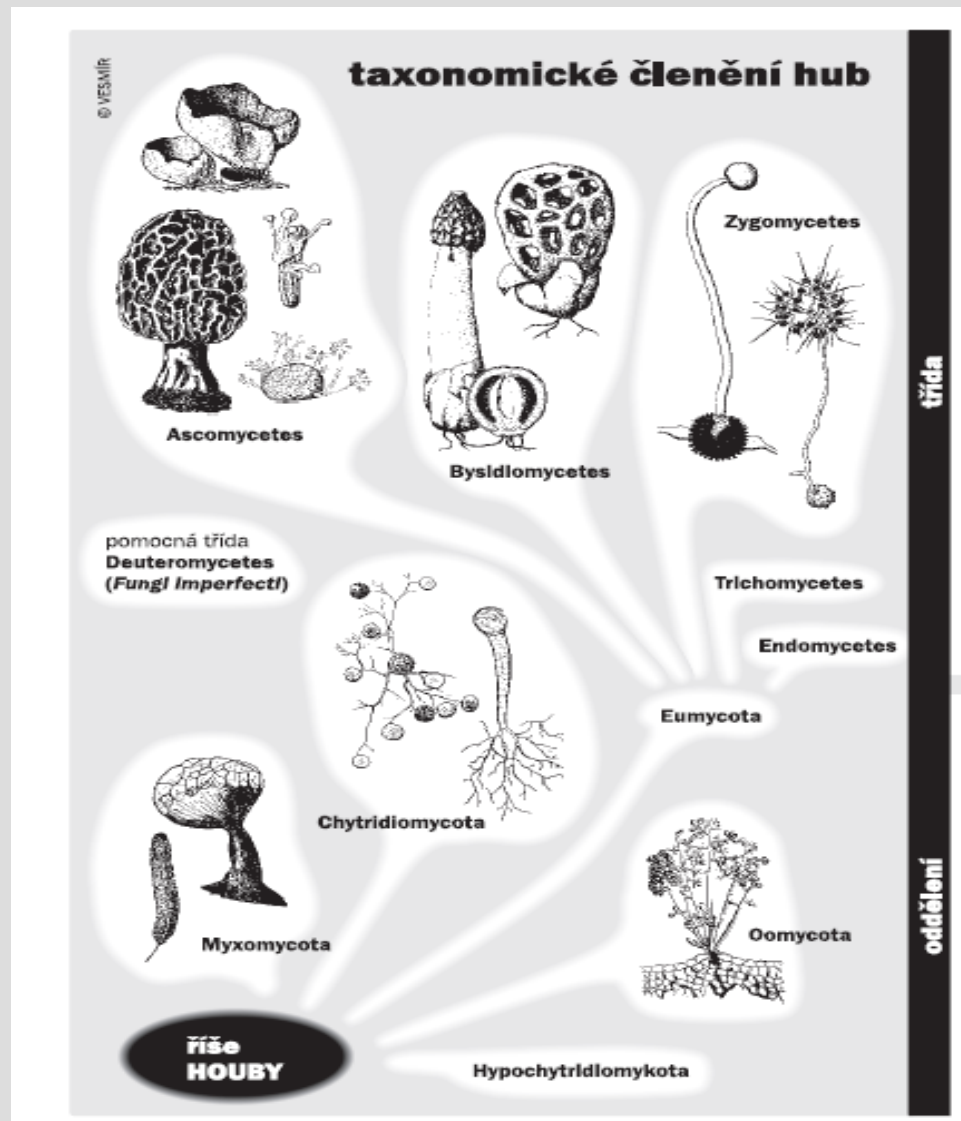
anamorfa + telemorfa = holomorfa



Názvosloví hub

Systematika hub je velmi složitá a stále ve vývoji (rozvoj genetických metod, anamorfa x telemorfa)

V současné době existují 2 přístupy:
Margulisová (houby s.l. do dvou říší)
Cavalier-Smith (houby s.l. do tří říší)



Názvosloví hub

- většina medicínsky významných hub se vyskytuje jako anamorfy
- pokud je telemorfa známá, má její pojmenování přednost – což se v klinické praxi obvykle neděje

telemorfa	anamorfa
Eurotium, Emericella, Petromyces, Neosartoria	Aspergillus
Eupenicillium, Talaromyces	Penicillium
Pseudoallescheria boydii	Scedosporium apiospermum
Issatchenkia orientalis	Candida krusei

Názvosloví hub – klinická praxe

Kvasinky a jim podobné

rody *Candida*, *Trichosporon*, *Cryptococcus* etc.

Vláknité houby (plísně??)

- hyalinní mikromycety - rody *Aspergillus*, *Fusarium*..
- zygomycety - rody *Rhizopus*, *Mucor*..
- pigmentované mikromycety – rody *Scedosporium*, *Alternaria*
- dermatofyta – rody *Trichophyton*, *Microsporum*..

Dimorfní houby

rody *Histoplasma*, *Blastomyces*..

Ostatní

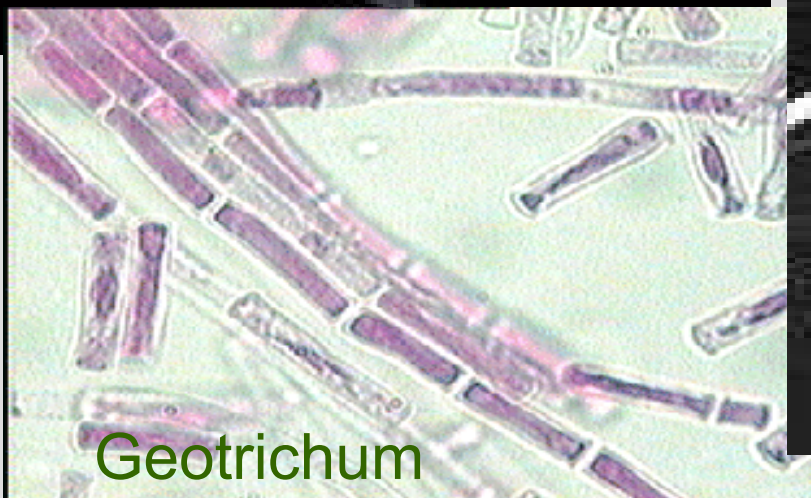
Pneumocystis jiroveci, *Microsporidium*..

Houby - zástupci

Candida



Fusarium



Geotrichum



Rhizopus

Obecná mykologie studuje zástupce

+říše Fungi

+říše Chromista

+říše Protozoa

což je asi 80 000 druhů

z toho asi 200 druhů bylo nalezeno v klinickém materiálu jako etiologické agens infekčního onemocnění

každý rok přibývá 4-5 dalších

Onemocnění způsobená houbami - patogeneze

Houby až na výjimky (dermatofyta, endemické mykózy) nejsou primárně patogenní (mohou kolonizovat kůži i GIT...), ale jsou **oportunními patogeny**



Ke vzniku onemocnění je třeba nějaká predispozice hostitele - **tzv.rizikové faktory** (onkologická onemocnění a jejich léčba, kortikoidy, diabetes, pobyt na JIP, novorozenci – ale i léčba antibiotiky, vlhká zapárka apod)

Protože v obraně proti houbovým infekcím je nejdůležitější buněčná imunita, největším rizikem pro vznik život ohrožujících, invazivních infekcí je **neutropenie**

Onemocnění způsobená houbami rozdělení

+ celková: sepse (nejč.kandidové), pneumonie (nejč.aspergilové), diseminované mykózy

+ lokální: infekce kůže, kožních adnex a sliznic (dermatomykózy a kandidózy)

+ mykotoxikózy: obvykle alimentární otravy způsobené toxiny hub (*Claviceps purpurea*, *Aspergillus*..), které kontaminují potravu (ergotismus-námel, aflatoxiny..)

+ alergická onemocnění: přecitlivělost na části hub (konidie, části hyf..)

Léčba - antimykotika

Dle použití

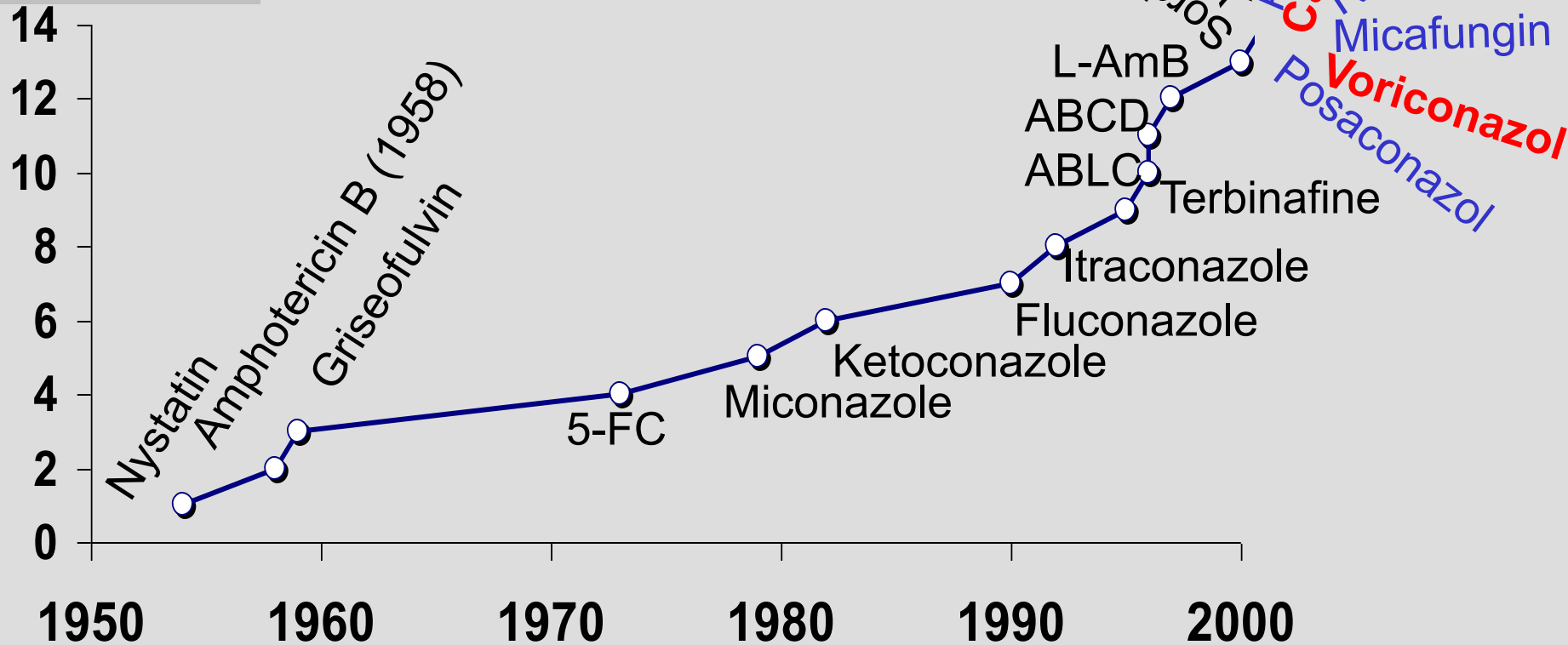
- lokální
- celková

Dle struktury molekuly

- alyeny (amfotericin a jeho lipidové formy, nystatin)
- azoly (flukonazol, itrakonazol, vorikonazol, clotrimazol..)
- echinokandiny (caspofungin, micafungin, anidulafungin)
- antimetabolity (flucytosin)
- alylaminy (terbinafin)
- ostatní (k.undecylová, ciklopirox olamin)

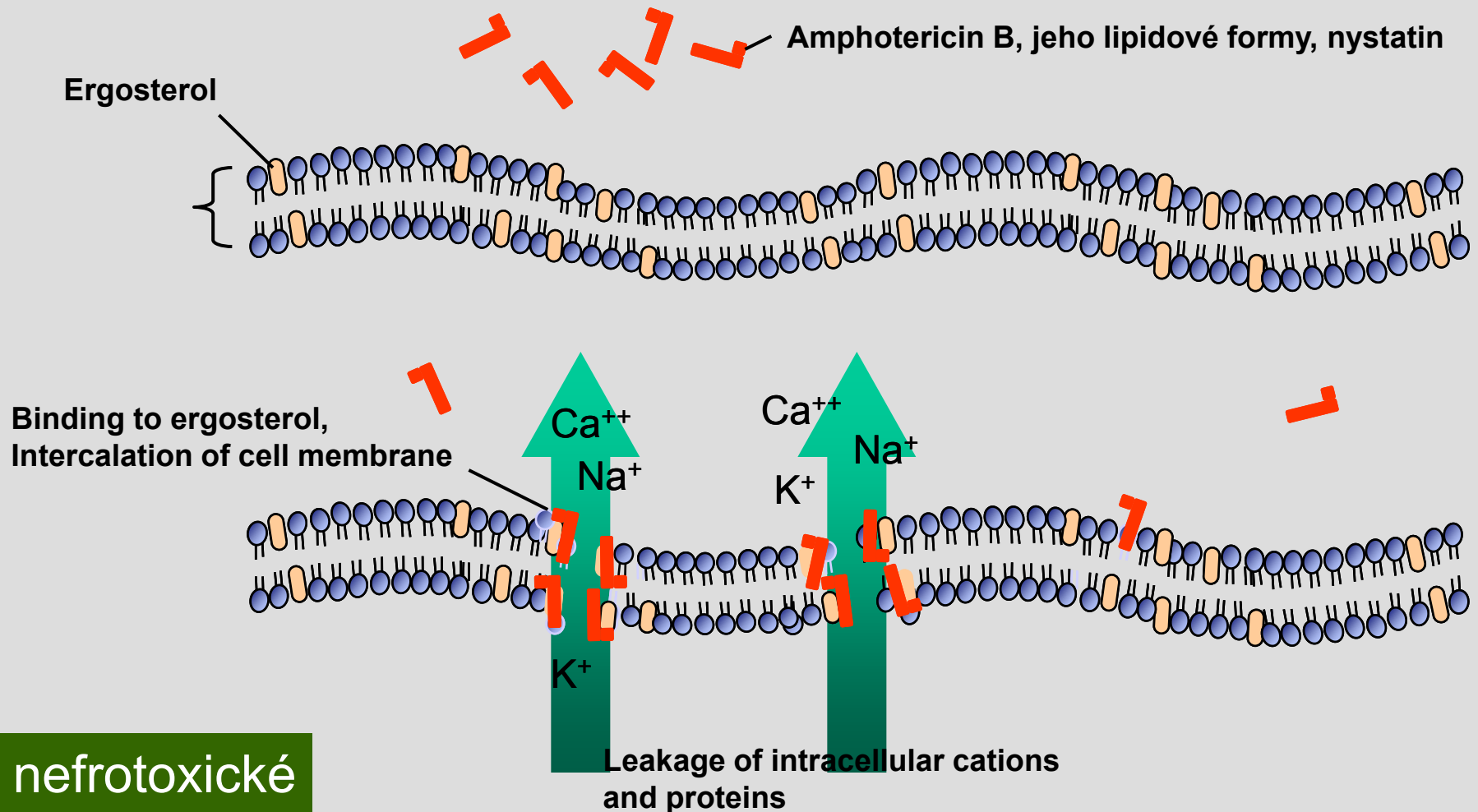
Medical Mycology: The Last 50 Years

of drugs

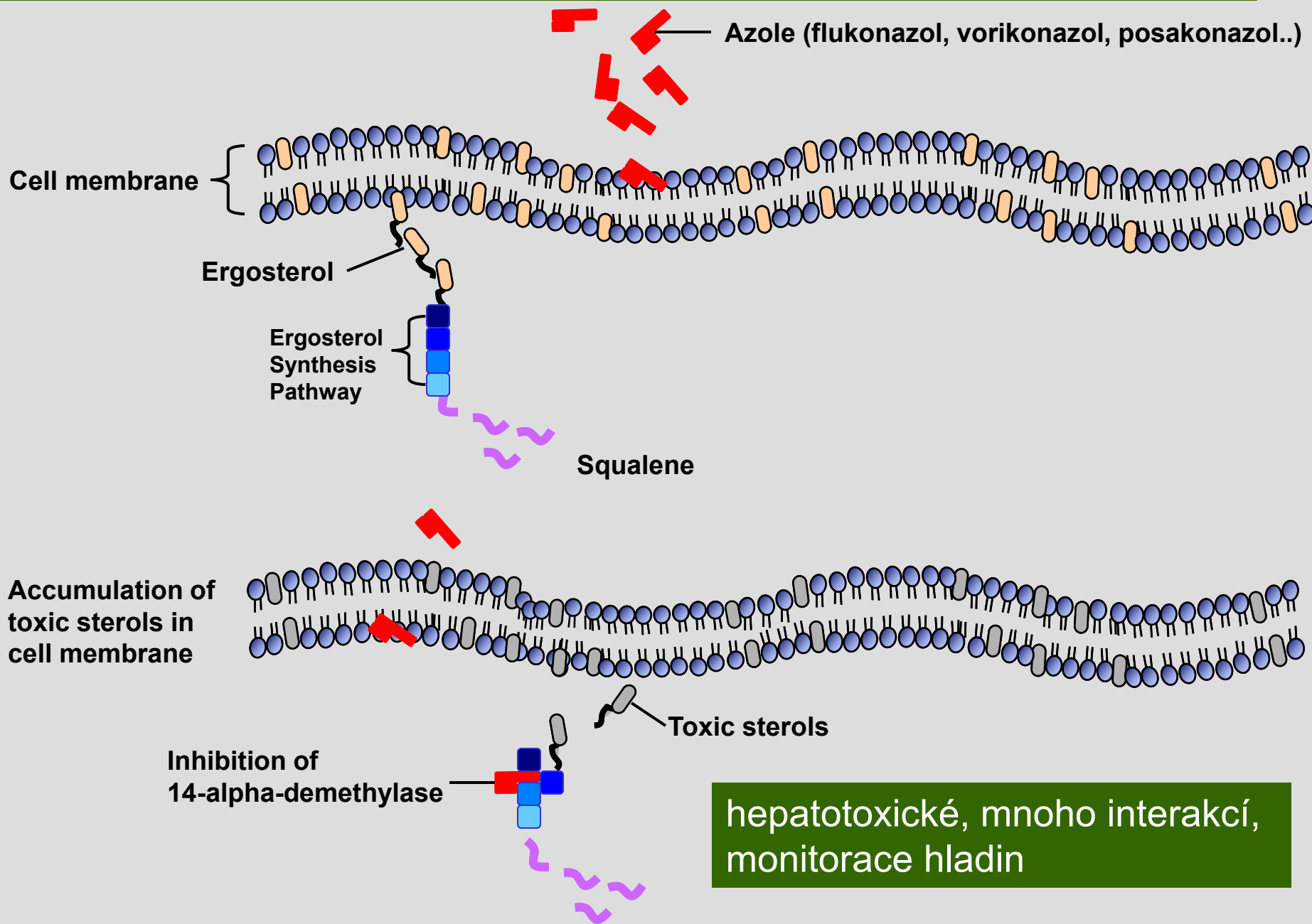


Léčba – antimykotika (mechanismus účinku)

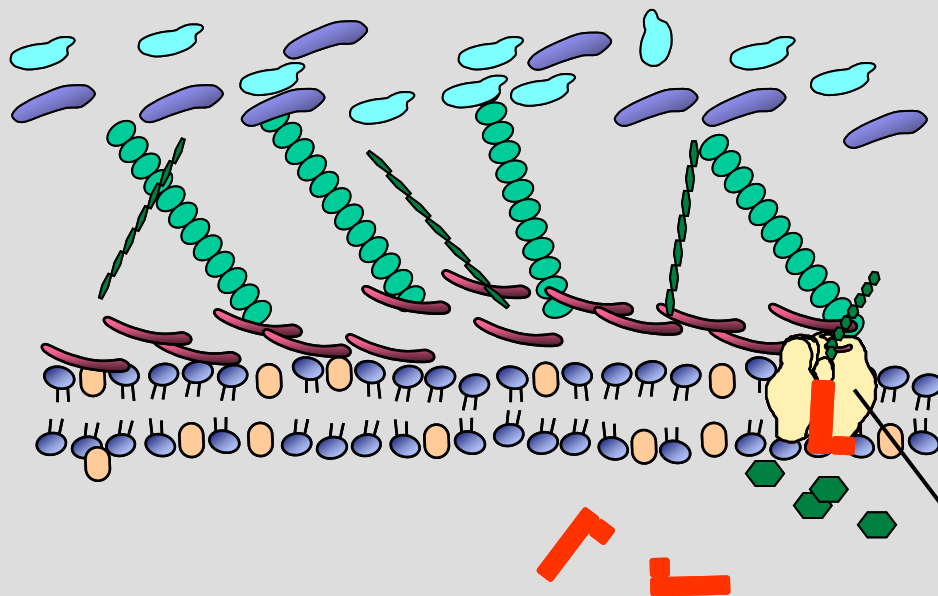
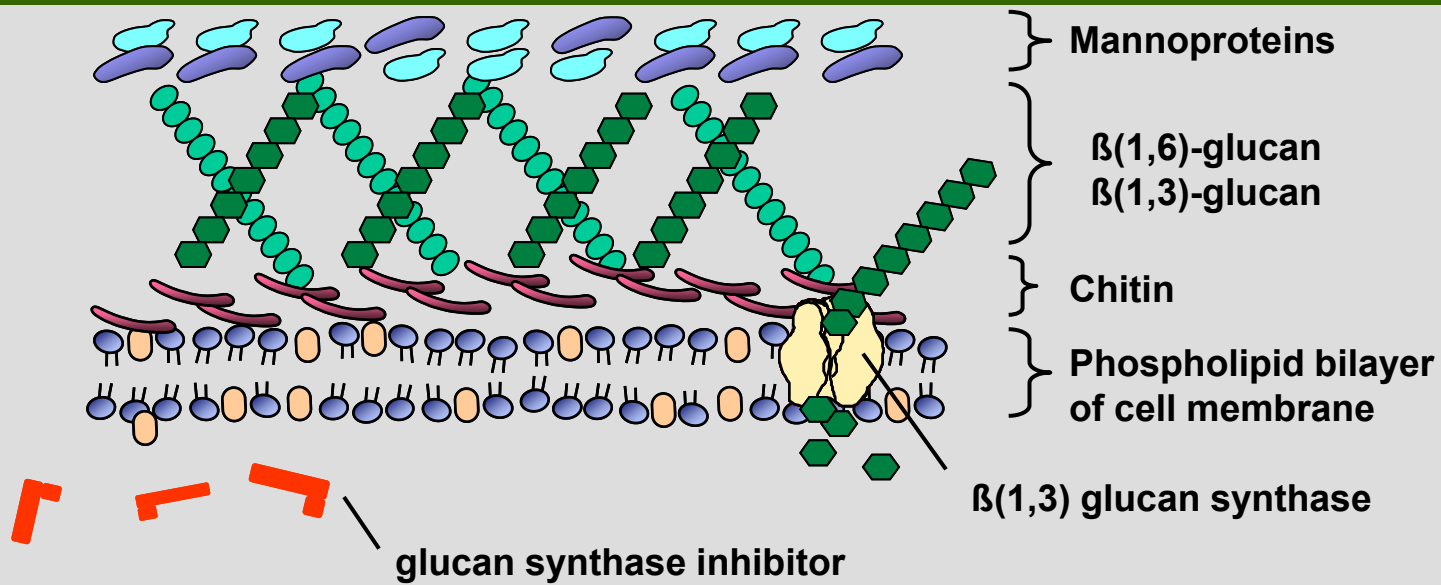
Alyeny – změna permeability buněčné membrány (inhibice syntézy sterolu)



Azoly – inhibice syntézy ergosterolu (cytochrom P450)



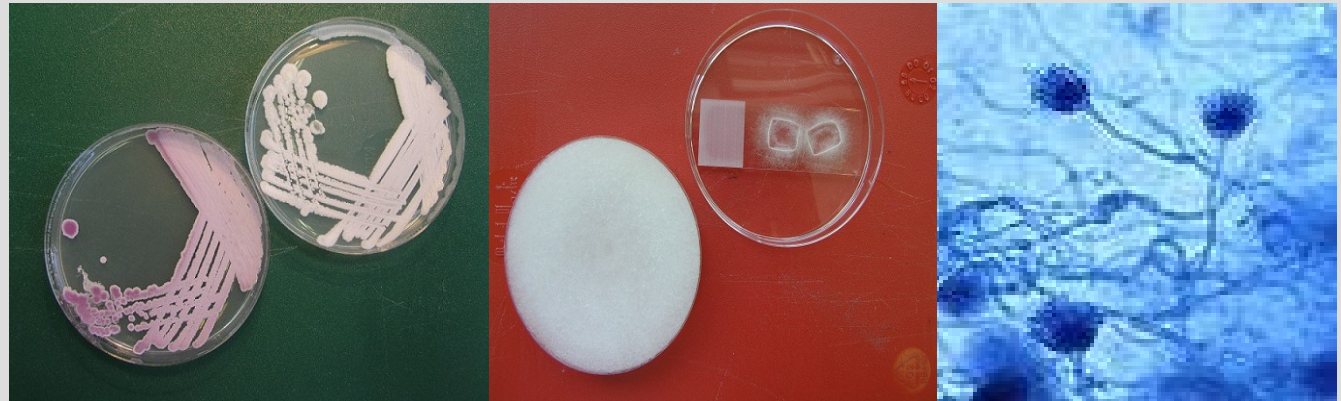
Echinokandiny – inhibice syntézy glukanu



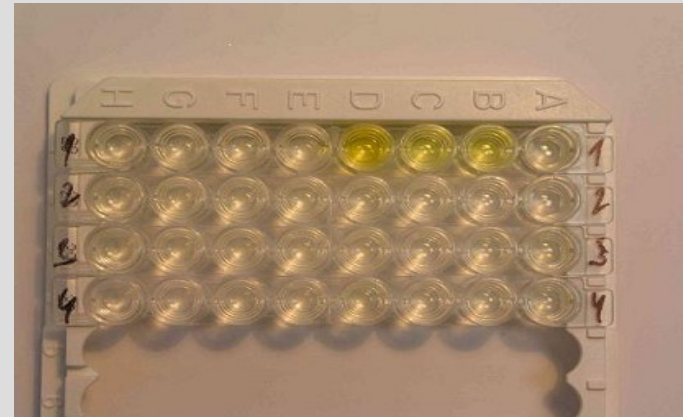
takřka bez
nežádoucích
účinků, drahé

Možnosti diagnostiky – klinická mykologie

Mikroskopie
a kultivace



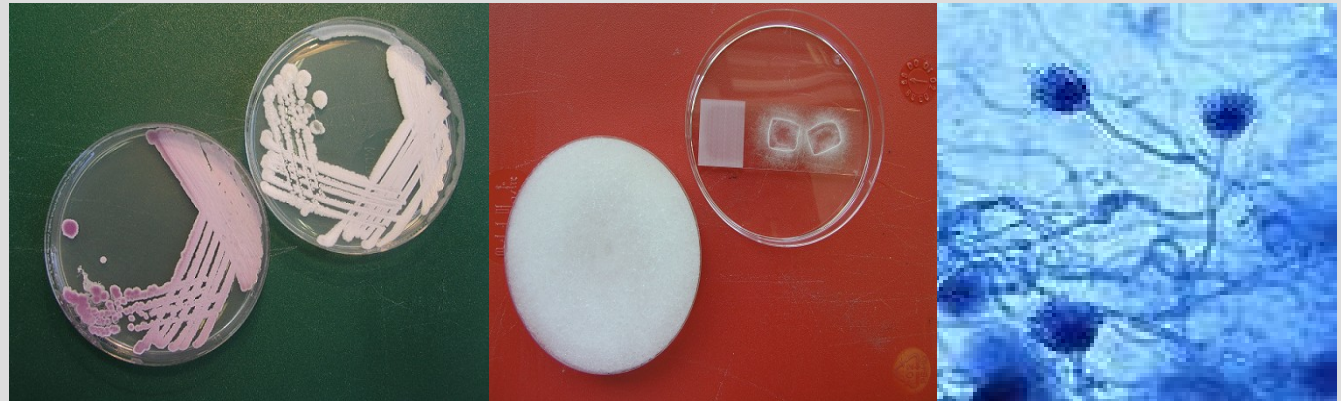
Sérologie
(antigen, protilátka)



PCR metody (nestandardní)

Možnosti diagnostiky – klinická mykologie

Mikroskopie a kultivace



Mikroskopie v mykologii

nativní preparát (kultury)

barvený preparát



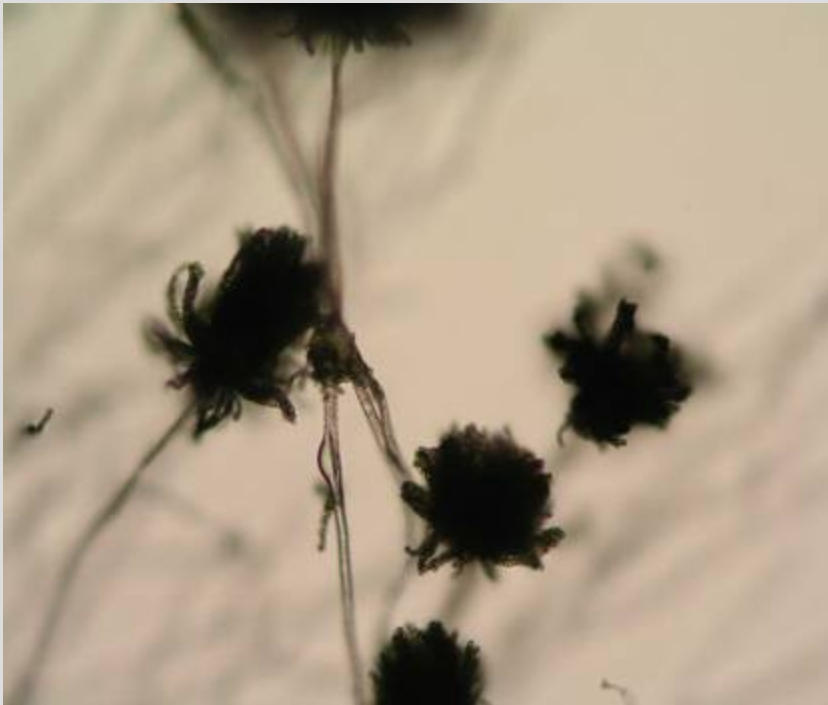
obecná barvení (Gram, Giemsa, Lugol) –
barví se i bakterie, buněčné elementy



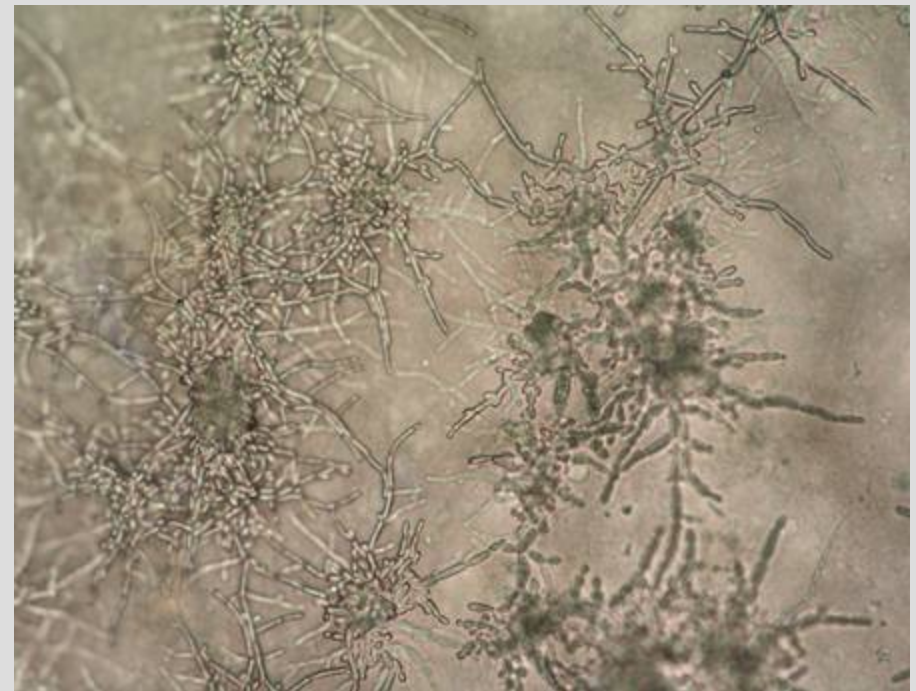
speciální barvení (Parker/Myco Ink, Rylux..) –
váže se obvykle na chitin, barví se jenom
houby

Mikroskopie – nativní preparát

A.fumigatus

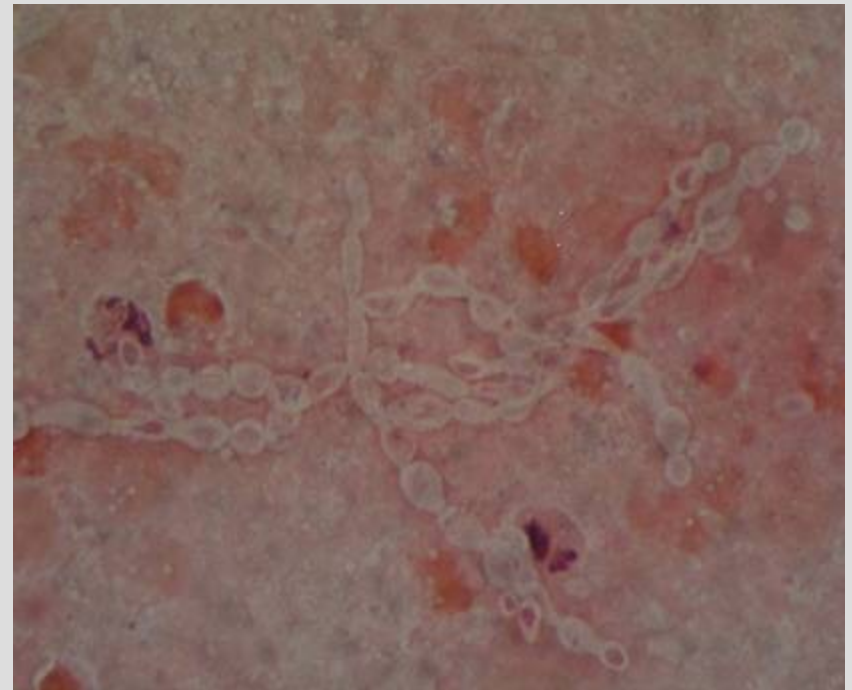
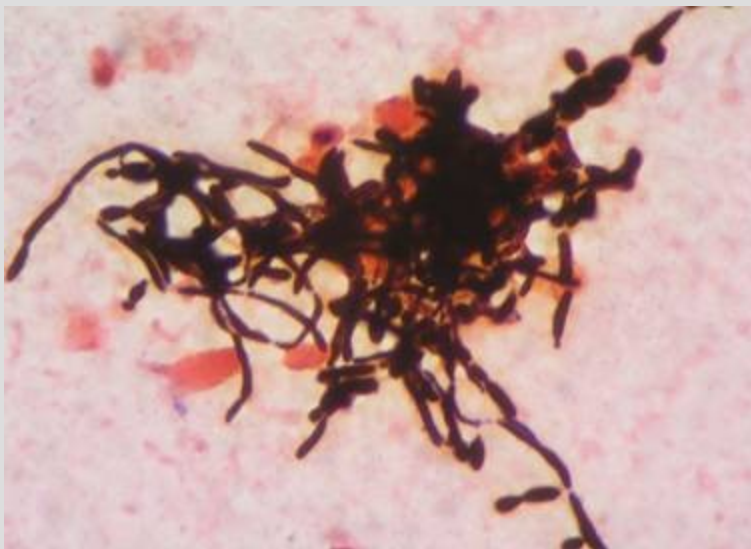


C.parapsilosis – rýžový agar



Mikroskopie – barvení dle Grama

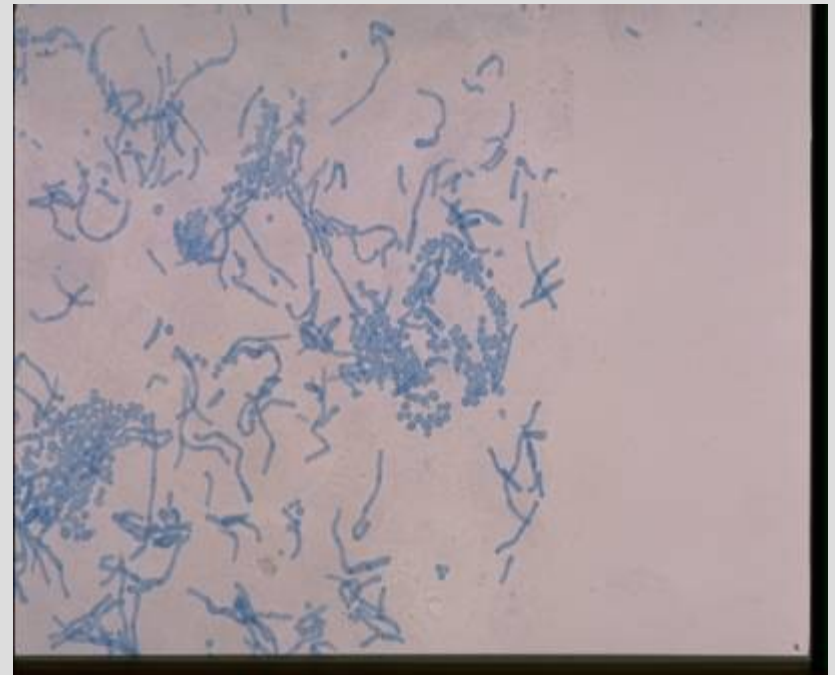
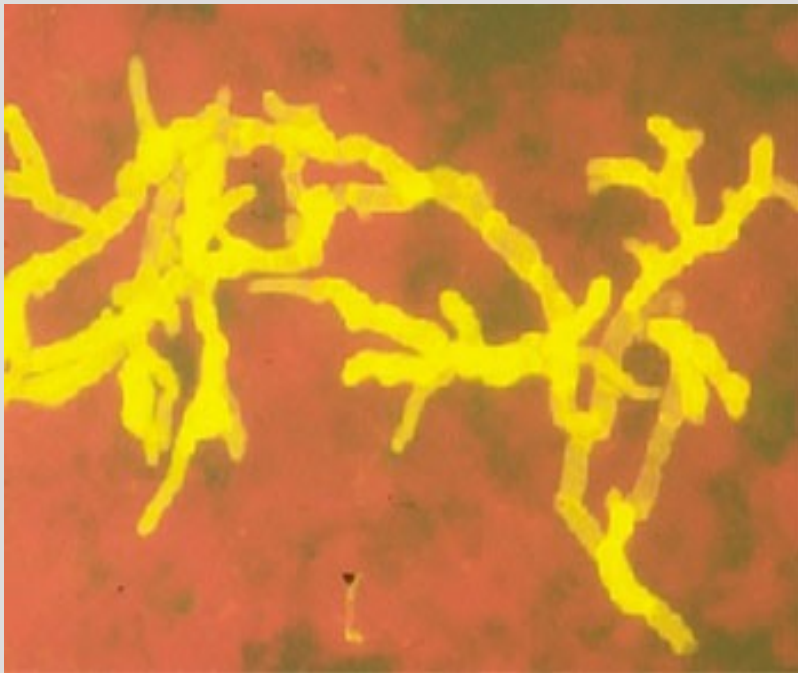
hemokultura – invazivní kandidóza (kandidémie)



punktát z jater – diseminovaná invazivní kandidóza

Mikroskopie – speciální barvení

Calcofluor event. Rylux (fluorescenční)



Parkerův inkoust event. Myco Ink

Mikroskopie – shrnutí

Výhody:

- rychlost (minuty), relativní levnost, specificita, riziko kontaminace není tak velké, může být pozitivní i v případech, kdy houba již není životaschopná (př.dermatomykóza)

Nevýhody:

- malá senzitivita, pozitivní obvykle až pozdějších stádiích invaze
- v materiálu lze většinou jen orientačně zařadit patogena do rodu nebo skupiny (septované x neseptované)

Odběr materiálu z místa infekce na mikroskopické vyšetření je výhodné provádět vždy, kdykoliv je to možné!!

Kultivace

Obvykle za použití speciálních médií – základní půdou je Sabouraudův agar s antibiotiky (pro zabránění růstu rychlejších bakterií)

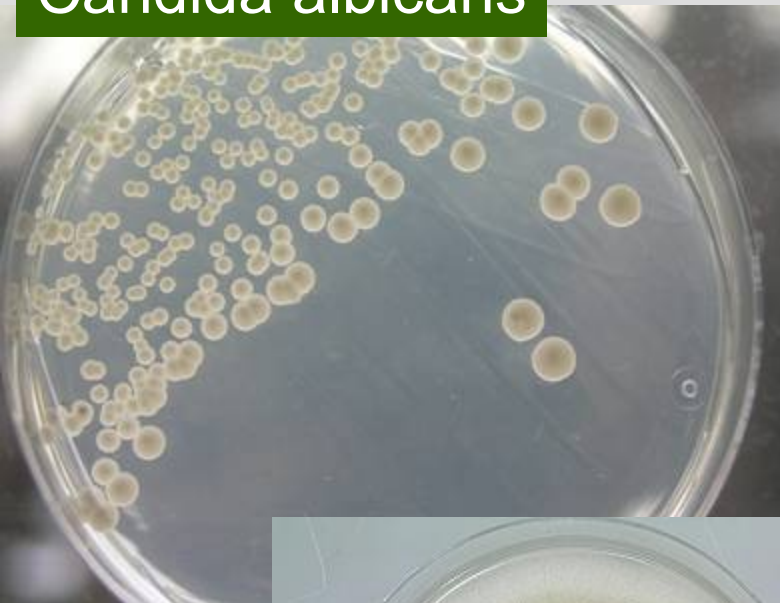
Další diagnostické: chromogenní agar, rýžový agar, RPMI 1640....



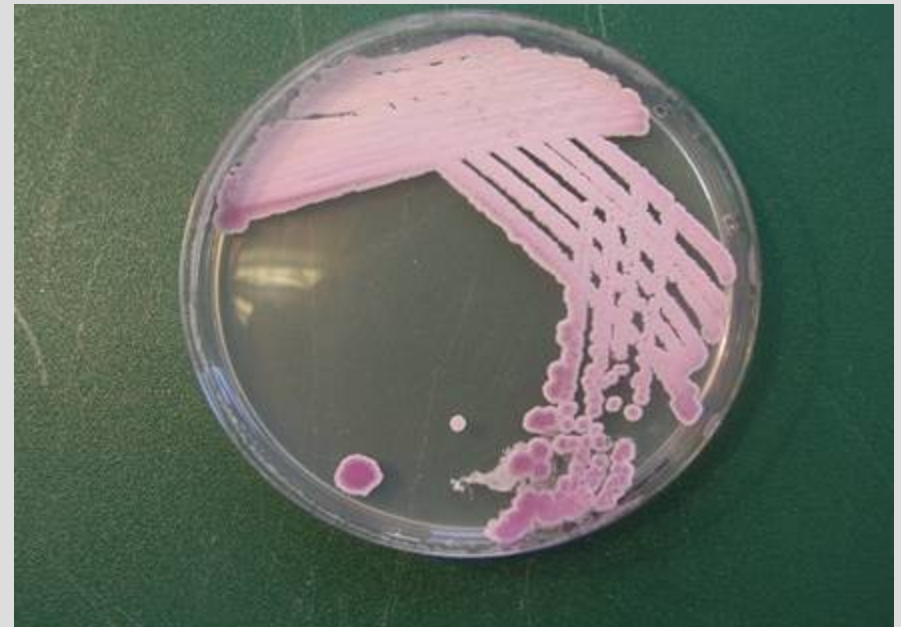
Vykultivovaný kmen lze zařadit do rodu (druhu) dle biochemické aktivity (auxanogram, zymogram, Auxacolor (BioRad), API32C (BioMérieux)...) a morfologie mikro i makroskopické (tvorba hyf, zárodečných klíčků, blastospor, barva kolonie apod.), růstu při různých teplotách (25, 30 a 37°C)

Kultivace

Candida albicans



A.fumigatus



Pichia farinosa

Testování citlivosti hub k antimykotikům

➤ **Stále není zcela prokázáný vztah mezi výsledky in vitro a in vivo**

houby rostou pomaleji než bakterie

stavba buňky (eukaryota) a složení (chitin) ➡ jiná reakce makroorganismu....

➤ **Existují standardní metodiky – CLSI** (M27-A pro kvasinky, M37-A pro vláknité houby, M44-A pro DDS)

nevhodné pro rutinu (pracné, drahé, zatím nedostupné)

➤ **V rutinní praxi lze využít pomocné metodiky s různou shodou se standardními**

(E-TEST, Sensititre, DDT..)

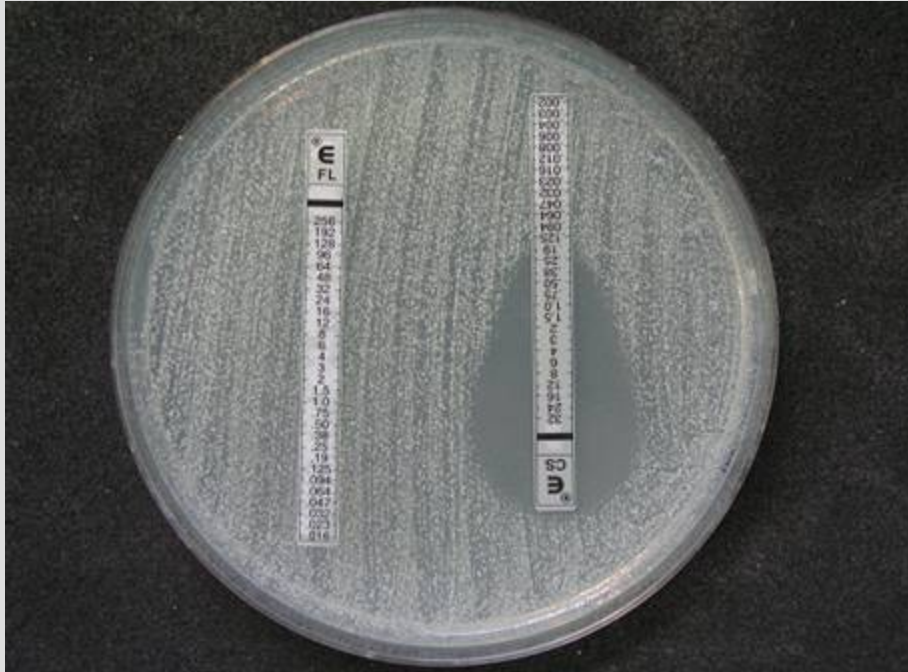
Fungitest (BioRad) – spíše orientační

Princip: kultivace v živném médiu v přítomnosti dvou koncentrací antimykotika



Hodnocení: citlivý (S),
citlivost závislá na dávce
(SDD), rezistentní (R)

E-TEST – vysoká shoda se standardem



Princip: stanovení MIC (minimální inhibiční koncentrace) pomocí plastického proužku s gradientem antimykotika

Kultivace – shrnutí

Výhody:

- umožní zařadit patogena do rodu i druhu (epidemiologie), otestovat citlivost na antimykotika, specifické (z primárně sterilních materiálů)

Nevýhody:

- málo senzitivní (ale víc než mikroskopie), časově náročnější (dny až týdny), riziko kontaminací (pomnožení), pozitivní až pozdějších stádiích invaze, u nesterilních materiálů obtížná interpretace (moč, sputum etc.)

U invazivních mykóz je kultivace bohužel málo výtěžná, ale nelze ji opominout

Nekultivační metody – sérologie (invazivní mykóza - IFI)

antigeny buněčné stěny hub

galaktomanan **manan** **glukan**

glukuronoxylomanan

komerční soupravy

protilátky

antimanan

antigalaktomanan

omezené využití v
diagnostice IFI

(Maertens 2007, Roilides 2006)

ostatní

manitol, gliotoxin, enoláza...

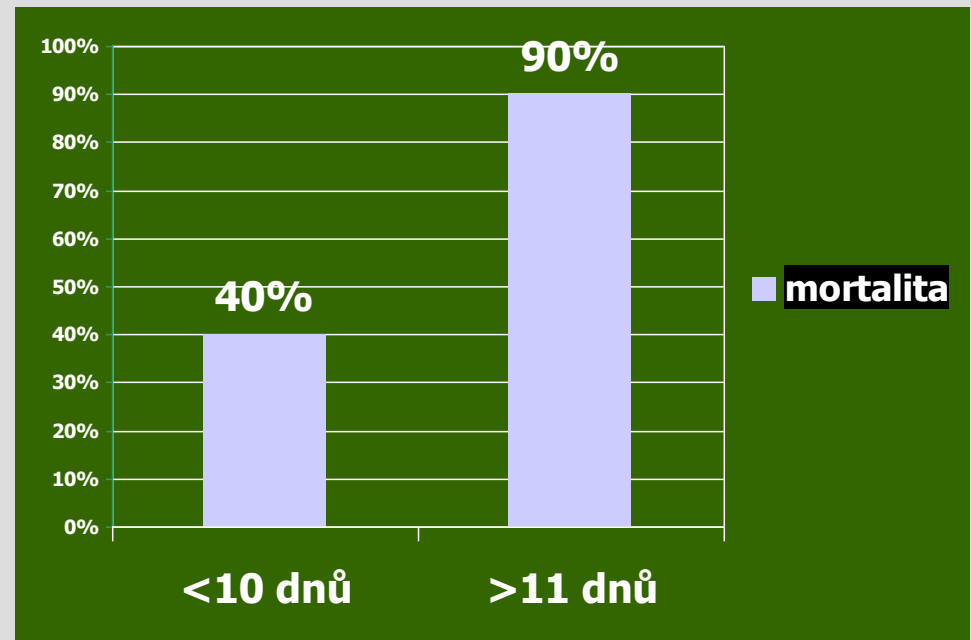
zatím ve výzkumu

Časná diagnostika IFI

- pro prognózu pac. s invazivní mykózou je zásadní časné zahájení léčby → časná diagnostika

**mortalita IA & čas
zahájení léčby**

Von Eiff, Respiration, 1995



NEKULTIVAČNÍ METODY PRO DETEKCI IFI

**sérologické
(imunologické)**

**molekulárně
biologické**

Nekultivační metody – sérologie stanovení antigenů

Latexová aglutinace (rychlá, specifická)

- kryptokokóza
- histoplazmóza.....

ELISA (rychlá, specifická, senzitivnější)

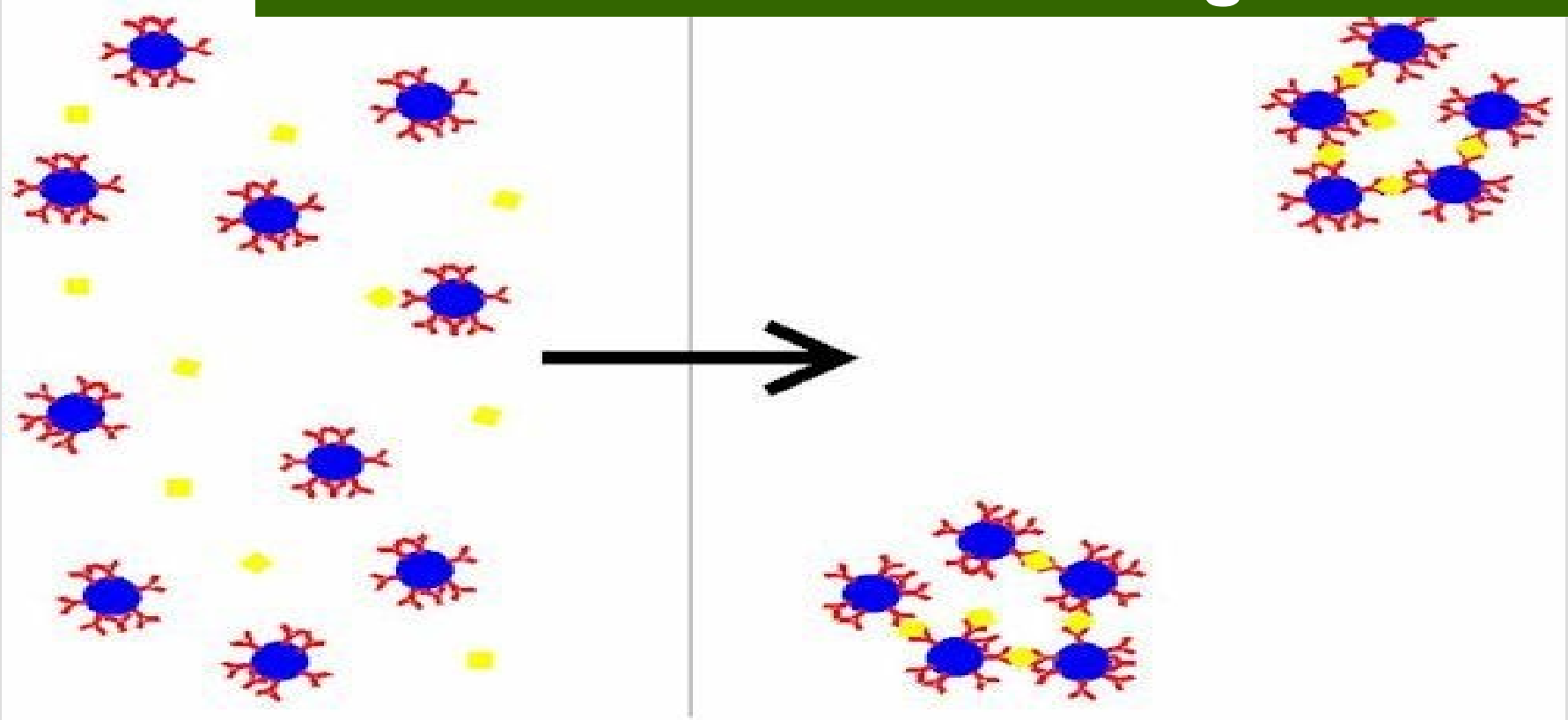
- kandidóza
- aspergilóza.....

G-test (rychlý, specifický a ještě senzitivnější)

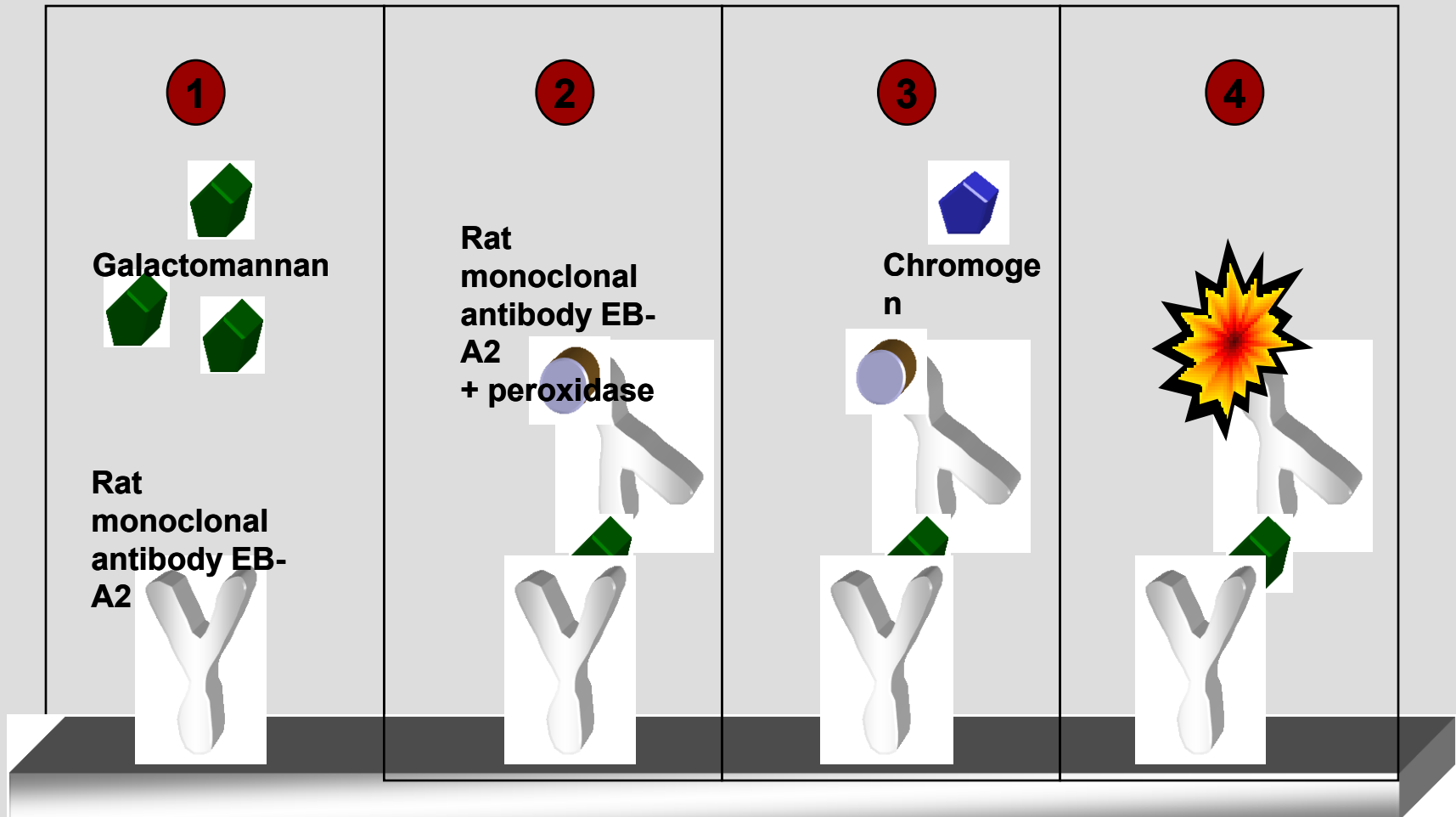
- panfungální – vše kromě kryptokoků a zygomycet

Latexová aglutinace - princip

**v přítomnosti antigenu
vznik okem viditelného aglutinátu**



Sendvičová ELISA – princip (galaktomanan)

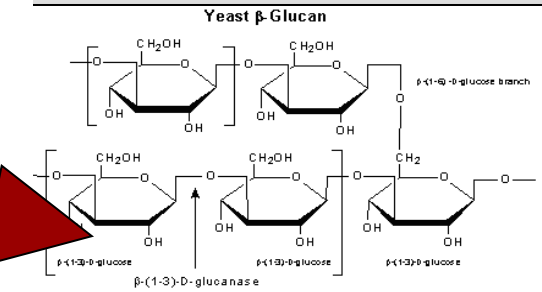
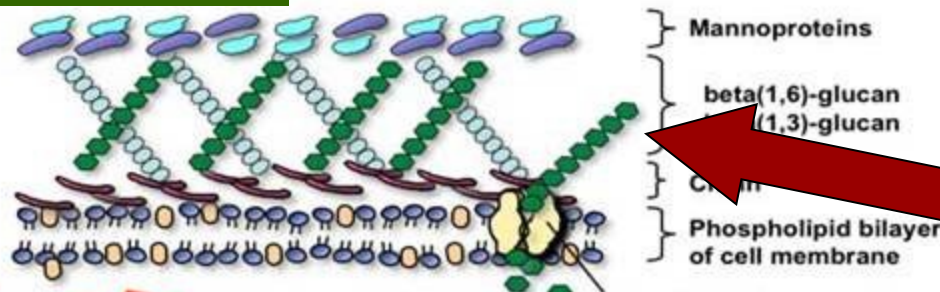


G-test - princip

1,3-beta-D-glukan

polysacharid běžný v přírodě - **houby**, bakterie, řasy, vyšší rostliny

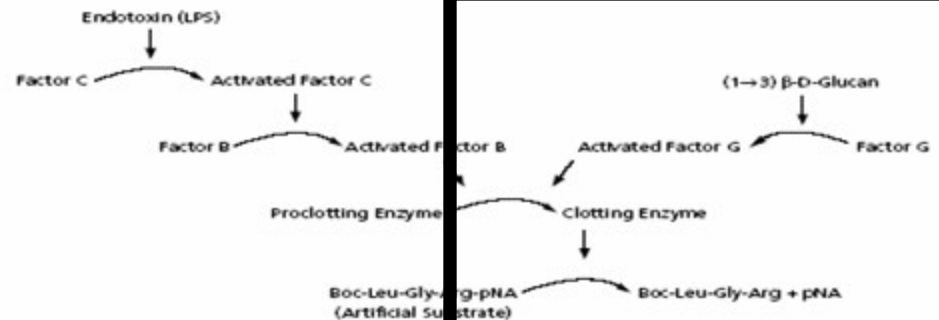
buněčná stěna



Limulus polyphemus,
Tachypleus tridentatus



Figure 1
Limulus Amebocyte Lysate Pathway



Nekultivační (sérologické) metody stanovení protilátek

**Dvojitá imunodifuze dle
Ouchterlyho**

Nepřímá hemaglutinace

ELISA

Protilátky mají význam v diagnostice např. alergických onemocnění, u invazivních mykóz je jejich interpretace nejednoznačná

Nekultivační (sérologické) metody shrnutí

Výhody:

- rychlé, senzitivní, specifické, možnost monitorovat léčebnou odpověď (v případě antigenů)

Nevýhody:

- falešné positivity, nejednoznačná interpretace (protilátky), cena (G-test)

**Zásadní význam pro časnou diagnostiku
invazivních mykóz u kriticky nemocných
pacientů**

Možnosti diagnostiky – klinická mykologie

PCR metody (nestandardní)

PCR diagnostika

teoretické výhody

- **velmi citlivá** – může detekovat jen několik kopií genu v reakci a dokonce méně než jeden genom.
- lze využít jak konzervované, tak variabilní úseky genomu a tak navrhnout assay panfungální nebo specifickou pro určité rody nebo druhy.
- kvantifikací lze odlišit kolonizaci od aktivní infekce.
- při použití multiplex PCR lze detekovat více druhů v jedné PCR reakci.
- výsledek je znám během **několika málo hodin**.

PCR diagnostika - problémy

Falešné negativity z důvodu:

- málo účinné metodě izolace DNA
- velkému nadbytku humánní DNA ve vzorku (kompetice)

Falešné pozitivity z důvodu:

- kontaminaci (při odběru, izolaci DNA, přípravě PCR reakce)
- nízké specifitě navržené assaye (zkřížené reakce s jinými příbuznými druhy nebo dokonce lidskou DNA)

PCR diagnostika - shrnutí

výhody

rychlost, vysoká citlivost, další marker (odlišení falešných pozitivit sérologických vyšetření)

v současné době spíše typizace a určování kultur (ale dobré výsledky z BAL pro P.jiroveci)

nevýhody

NESTANDARDNÍ

Neexistuje shoda o výběru:

- testovaného materiálu (plná krev, plazma, sérum)
- metody izolace DNA
- PCR metody pro detekci (nested PCR, RT qPCR..)

První snahy o standardizaci:

- mezinárodní srovnávací studie (Lewis 2006) nebo komerční kit pro detekci - affigene® Aspergillus tracer

Mikrobiologická diagnostika IFI shrnutí

Časová náročnost ↑

	Výhody	Nevýhody
Kultivace (dny až týdny)	<ul style="list-style-type: none">- určení patogena (rod, druh, event. stanovení citlivosti)	<ul style="list-style-type: none">- málo senzitivní- mnohdy nelze odebrat vhodný materiál
PCR (24 - 72 hodin)	<ul style="list-style-type: none">- velmi senzitivní- panfungální- určení patogena	<ul style="list-style-type: none">- nestandardní- falešné pozitivity- falešné negativity
Sérologie (hodiny)	<ul style="list-style-type: none">- senzitivní-časná diagnóza-standardní- monitorace úspěchu/selhání léčby	<ul style="list-style-type: none">- falešné pozitivity- falešné negativity- nelze detekovat zygomycety
Mikroskopie (v minutách)	<ul style="list-style-type: none">- jednoduché- rychlé- specifické	<ul style="list-style-type: none">- málo senzitivní-mnohdy nelze odebrat vhodný materiál-neurčí patogena septované/neseptované

Mykózy

Kandidóza

Kryptokokóza

Aspergilóza

Fusarióza

Zygomykózy

Pneumocystová
pneumonie

Endemické
mykózy

Dermatomykózy

Epidemiologie invazivních mykotických infekcí

Stále nejčastější oportunní mykotická infekce je
invazivní kandidóza

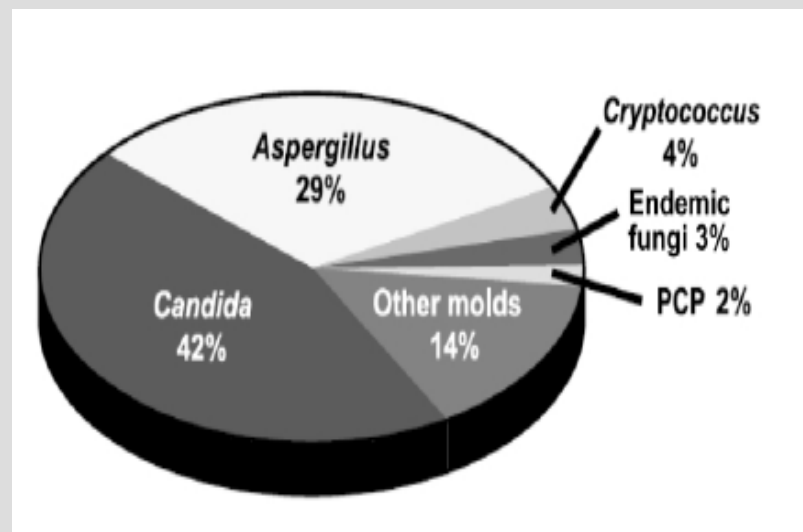
(Wisplinghoff 2004, Pfaller 2007)

TABLE 2. Agents of opportunistic mycoses^a

Organism(s) ^b	No. of cases/ million/yr	Case/fatality ratio (%)
Yeasts		
<i>Candida</i> species	72.8	33.9
<i>C. albicans</i>		
<i>C. glabrata</i>		
<i>C. parapsilosis</i>		
<i>C. tropicalis</i>		
<i>C. krusei</i>		
<i>C. lusitanae</i>		
<i>C. rugosa</i>		
<i>C. guilliermondii</i>		
<i>C. inconspicua</i>		
<i>C. norvegensis</i>		
<i>Cryptococcus</i> species	65.5	12.7
Other yeasts		
Hyaline molds		
<i>Aspergillus</i> species	12.4	23.3
Zygomycetes	1.7	30.0
Other hyalohyphomycetes	1.2	14.3
Dematiaceous molds		
<i>Pneumocystis jirovecii</i>	1.0	0

NICMÉNĚ

zastoupení patogenů se liší u
různých skupin pacientů

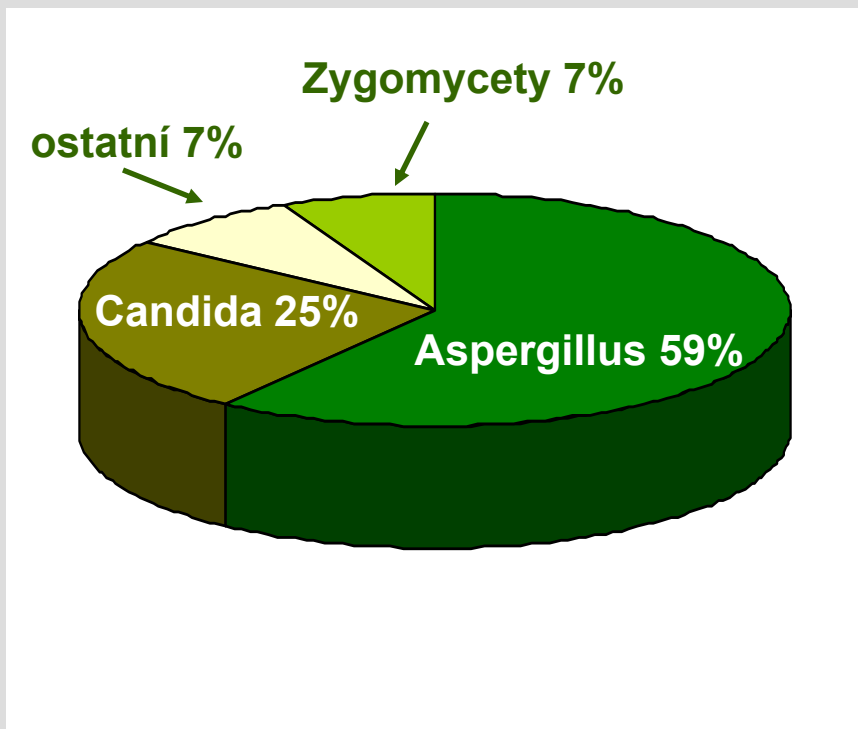


1992-3, 1048 pacientů (Rees, 1998)

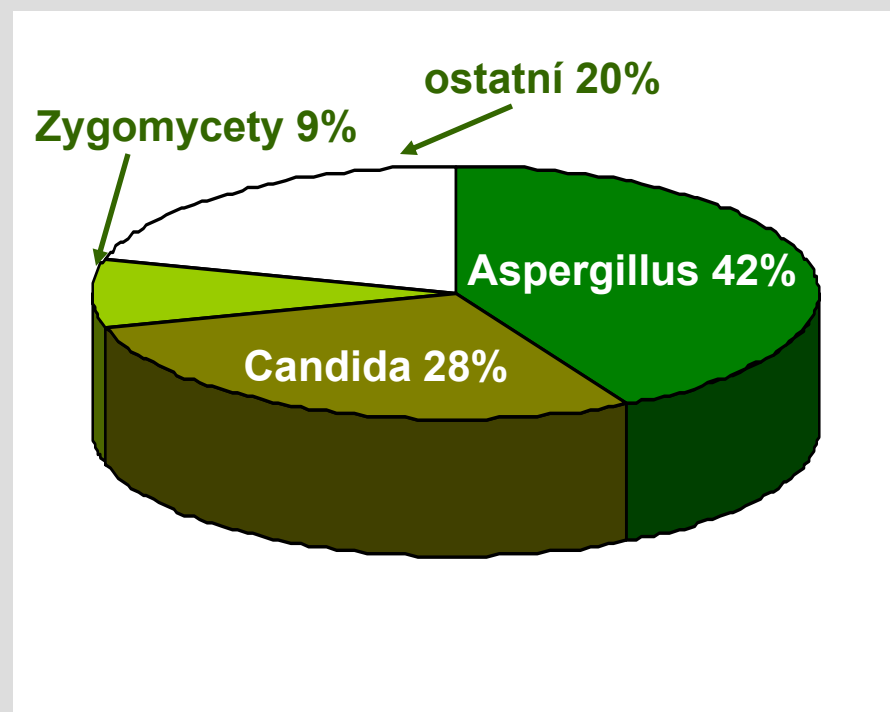
Pacienti po transplantaci solidních orgánů a
krvetočných buněk (Pfaller 2006)

Epidemiologie invazivních mykotických infekcí

Pacienti po transplantaci krvetvorných
buněk (Noefytos 2009)
2004-7, 250 IFI



Popálení pacienti – jen autopsie (Murray
2008)
1991-2003, 43 IFI



Kandidóza

Původci:

- *C. albicans*
- *C.tropicalis*, *C.glabrata*, *C.parapsilosis*, *C.krusei* a ostatní kandidy – ale i rod *Trichosporon*, *Blastoschizomyces*, *Saccharomyces* etc.

Infekce:

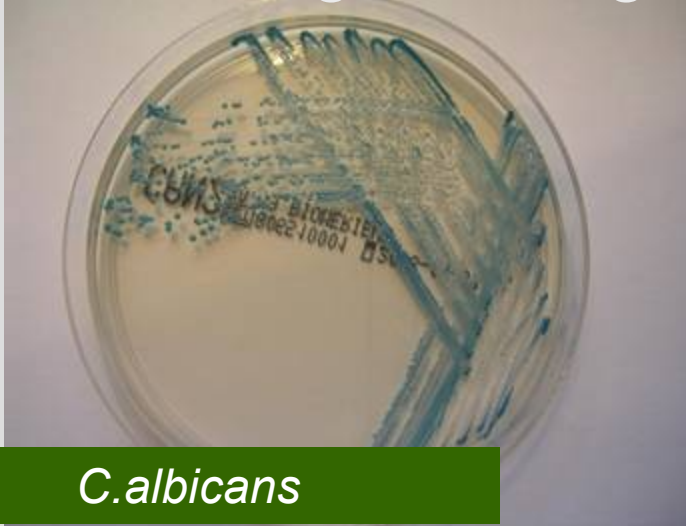
- Seps (fungémie) – často katéťrová (tvorba biofilmu)
- Diseminovaná k. – postižení jakéhokoliv orgánu (srdce, játra, ledviny, mozek...)
- Onychomykóza, kožní k. (vlhká zapářka), vaginální k.

V malém množství patří kandidy do běžné flóry kůže či GIT

Kandidózy jsou obvykle endogenního původu

Kandidóza

mikrobiologická diagnostika – kultivace, mikroskopie



C.albicans



C.krusei - sputum

↑ stále základní diagnostické metody

(se všemi již diskutovanými problémy – malá senzitivita, nutný vhodně odebraný a transportovaný materiál)

→ pozitivita z primárně sterilního materiálu (krev, likvor, biopsie) – prokazuje invazivní kandidózu

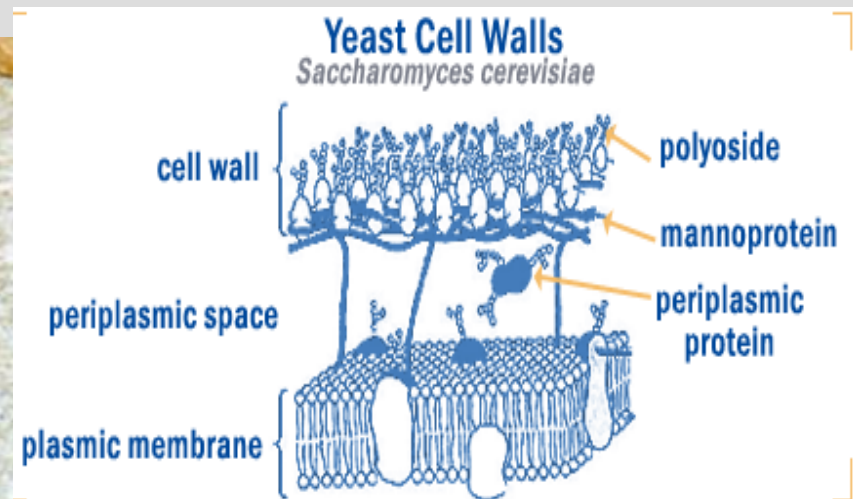
→ z ostatních materiálů (kůže, sliznice, moč..) je výsledek nutno dát do souvislosti s klinickým stavem a rizikovými faktory

Sérologie kandidózy

manan, antimanan, glukan – senzitiv., specif., ALE falešné pozitivita

❖ **manan, antimanan** - nepatří mezi EORTC kritéria, lze stanovit ze séra - rozporuplná interpretace, lepší výsledky v likvoru

❖ **glukan (panfungální)** – není k dispozici k rutinnímu použití, jen výzkum (cena), interpretace???



Rizikové faktory pro vznik IC

Stav pacienta	Výkony
neutropenie*	dlouhodobě zavedený CŽK*
kolonizace (více než 2 ložiska)*	dlouhodobě ATB (kombinace tří)*
novorozenci	hemodialýza*
diabetes mellitus	chemoterapie
popáleniny	celková parenterální výživa
malnutrice	transplantace orgánů
délka hospitalizace (>20 dní)	kortikoidy
pobyt na JIP (>3 dny)	močový katetr (>7 dní)
APACHE II (>15)	HSCT
ventilátor	operace střev

* nezávislé faktory

Aspergilóza

Původci: *Aspergillus fumigatus* (90%), *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*...

Infekce: exogenní, nejčastěji plicní...

Invazivní (pneumonie x diseminovaná)/ aspergilom / ABPA / kolonizace (cystická fibróza)...

Rizikové faktory IA:

Table 2. Risk of invasive aspergillosis among patients admitted to the intensive care unit (ICU; medical, mixed or surgical).

High-risk category
Neutropenia (neutrophil count, <500 neutrophils/mm ³)
Hematological malignancy
Allogeneic bone marrow transplantation
Intermediate-risk category
Prolonged treatment with corticosteroids before admission to the ICU
Autologous bone marrow transplantation
Chronic obstructive pulmonary disease
Liver cirrhosis with a duration of stay in the ICU >7 days
Solid-organ cancer
HIV infection
Lung transplantation
Systemic diseases requiring immunosuppressive therapy
Low-risk category
Severe burns
Other solid-organ transplant recipients (e.g., heart, kidney, or liver transplant recipients)
Steroid treatment with a duration of ≤7 days
Prolonged stay in the ICU >21 days
Malnutrition
Post-cardiac surgery status

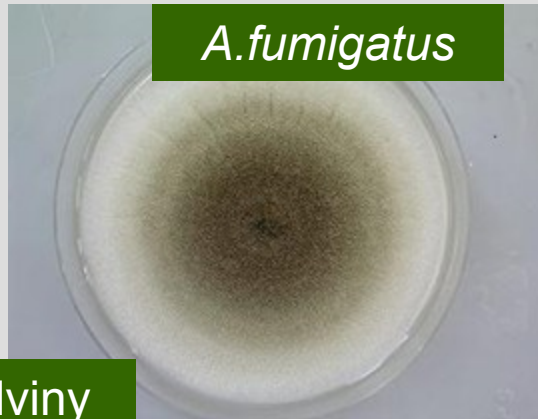
Metaanalýza – 10 studií
(1996-2006), incidence
na JIP 0,3-19% (5,8%)
(Meerseeman, 2007)

Aspergilóza

mikrobiologická diagnostika – kultivace, mikroskopie



A. fumigatus-diseminovaná IA-ledviny



A. fumigatus



A. fumigatus-Etest

↓ nízká senzitivita i specificita – u materiálů z dýchacích cest se často jedná o kolonizaci!!

- senzitivita kultivace z BAL u prokázané IA 0-67% (Horvath 1996, Reichenberger 1999...)
- 260 pacientů s *A. fumigatus* (z různých materiálů), jen 12% z nich mělo IA (Bouza2005)
- pozitivní kultivace z hemokultury je většinou kontaminace!!

↓ mnohdy nelze odebrat validní materiál (invazivní výkony x trombocytopenie)

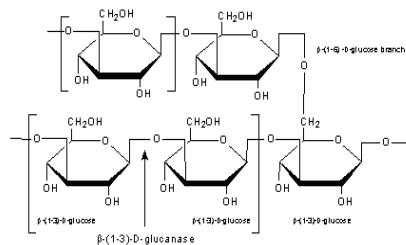
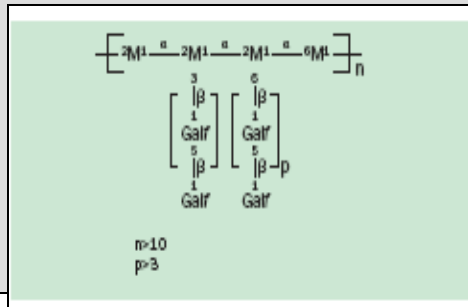
↓ u nesterilních materiálů riziko kontaminace (ubikvitní)

↑ možno zařadit do rodu, druhu, lze otestovat citlivost na ATM (vztah in vitro x in vivo??)

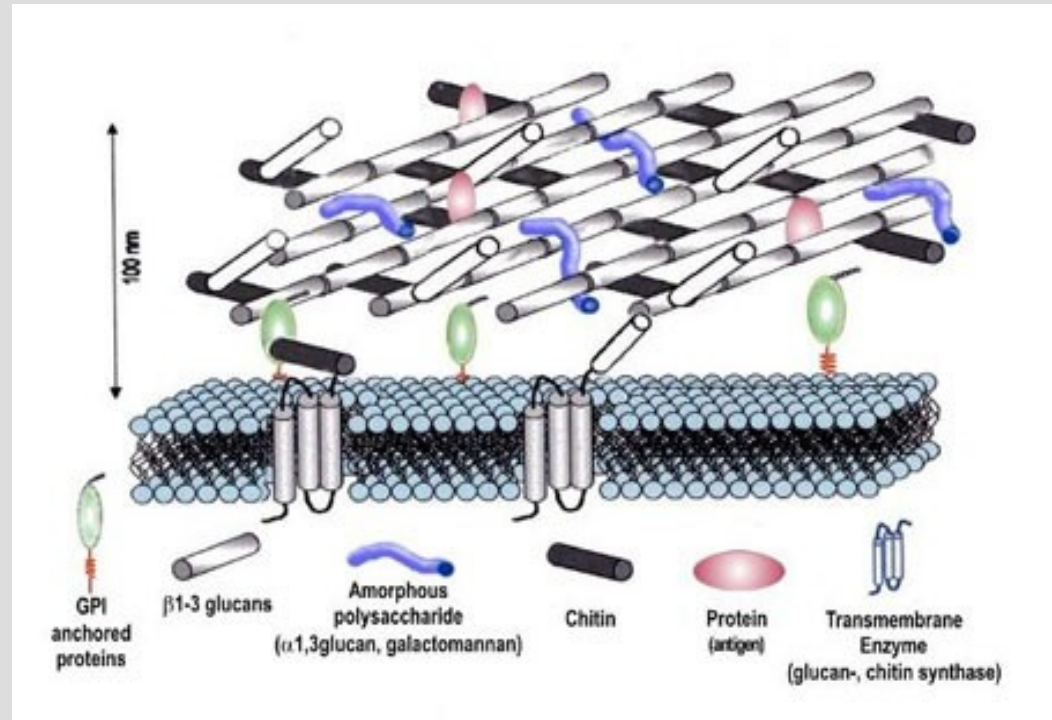
Sérologie aspergilózy

mikrobiologická diagnostika – galaktomanan, glukan

polysacharidy buněčné stěny aspergilů



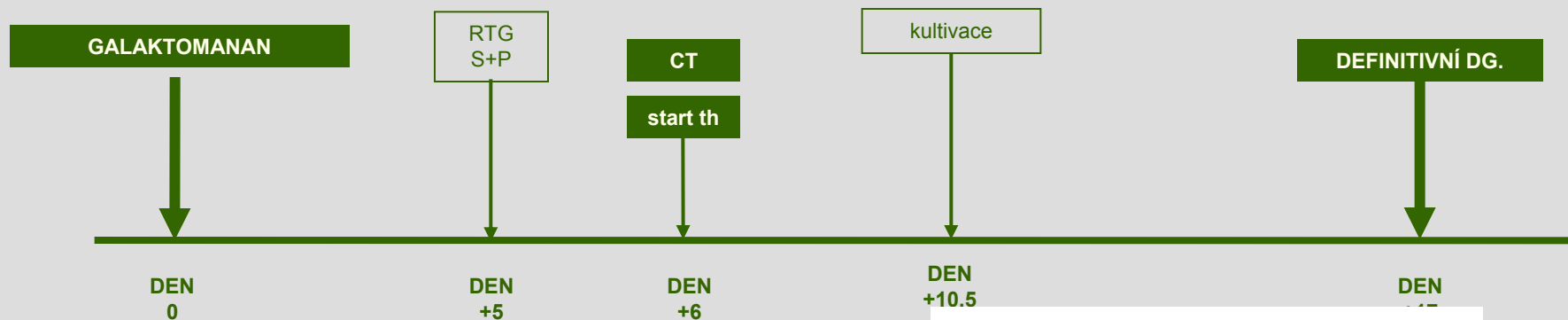
Polymer of β -(1-3)-D-glycopyranosyl units with branching at β -(1-6)-D-glycopyranosyl units.



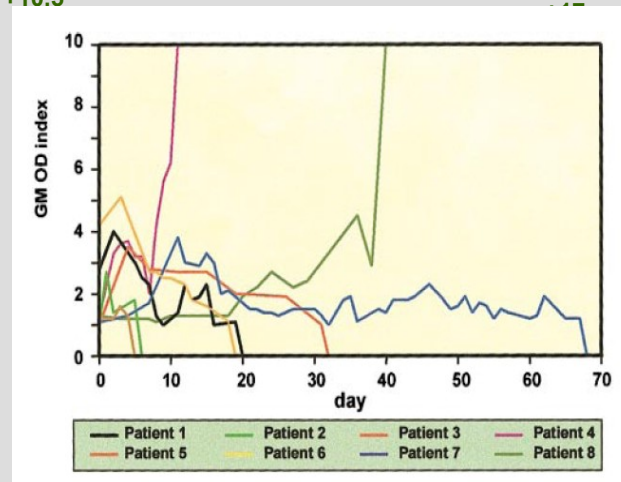
Sérologie aspergilózy

mikrobiologická diagnostika – galaktomanan, glukon

➤ pozitivní v brzkých stádiích invaze (včasné zahájení léčby = lepší prognóza)



➤ možnost sledování léčebné odpovědi (úspěch x selhání)



Sérologie aspergilózy

mikrobiologická diagnostika – galaktomanan, glukon

➤ pozitivní v brzkých stádiích invaze (včasné zahájení léčby = lepší prognóza)

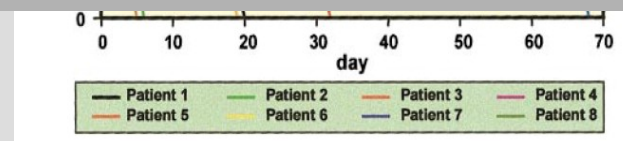


specificita 79-92%

senzitivita 60-95%

liší se dle diagnózy (imunitního stavu), nejlepší výsledky u hematologických malignit

(metaanalýza Pfeiffer 2006 – 27 studií – pacienti HSCT, solidní tumory)



Zygomykóza

Původci: *Rhizopus* spp. (až 50%), *Mucor* spp., *Absidia* spp., *Rhizomucor* spp., *Cunninghamella* spp.

Infekce: exogenní, lokalizace dle onemocnění (rhinocerebrální, plicní, kožní, sinusitidy...)

Rizikové faktory:

Diabetes	337/929 (36)	147/337 (44)
Malignancy	154/929 (17)	101/154 (66)
Solid organ transplantation	61/929 (7)	29/61 (48)
Deferoxamine therapy	53/929 (6)	44/53 (83)
Injection drug use	45/929 (5)	23/45 (51)
Bone marrow transplantation	44/929 (5)	31/44 (91)
Renal failure	36/929 (4)	32/36 (89)
Low birth weight infant	27/929 (3)	20/27 (74)
Diarrhea and malnutrition	25/929 (3)	22/25 (88)
HIV infection	17/929 (2)	7/17 (41)
Systemic lupus erythematosus	9/929 (1)	8/9 (89)
Other ^b	43/929 (5)	27/43 (63)

Analýza 929 případů –
1885-2004
(Roden, 2005)

Zygomykóza

mikrobiologická diagnostika – kultivace, mikroskopie



Rhizopus sp. - sinusitida



Rhizomucor sp. – popálená plocha

- ↓ nízká senzitivita i specificita (možná kontaminace)
- ↓ hemokultury obvykle negativní
- ↓ mnohdy nelze odebrat validní materiál (invazivní výkony x trombocytopenie)
- ↑ lze zařadit do rodu, druhu a otestovat citlivost na ATM

- zatím neexistuje žádná standardizovaná nekultivační metodika pro časnou diagnostiku
- největší pokroky jsou v oblasti PCR

Fusarióza

Původce: *Fusarium solani* (až 50%), *F.oxysporum*, *F.verticillioidis*...

Infekce: exogenní: kožní, keratitidy (čočky), pneumonie, sinusitidy -- u imunokompromitovaných až v 70% diseminace!!

Review - Nucci 2007

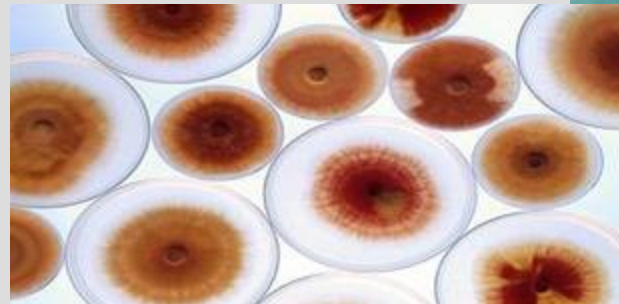
Mikrobiologická diagnostika:

Kultivace a mikroskopie:

- možnost kontaminace (senzitivita, specificita)
- kožní léze (histologie),
- u diseminovaných pozitivní hemokultura!!

Nekultivační metody:

- 1,3-β-D glukán
- PCR?!



Kryptokokóza (invazivní)

Původce: *C.neoformans*

Infekce: exogenní (rezervoár- holubí trus): primárně plicní, při diseminaci má afinitu k CNS (meningitidy), často první příznak rozvíjejícího se AIDS

Mikrobiologická diagnostika:

Kultivace a mikroskopie:

- v mikroskopickém preparátu typické polysacharidové pouzdro
- kultivace – běžné půdy

Nekultivační metody:

- latexová aglutinace (glukuronoxylomanan)



Pneumocystová pneumonie

Původce: *P.jiroveci* (na počest českého parazitologa prof.Jírovce) – původně parazit, přeřazeno k houbám na základě studia genomu

Infekce: exogenní (ubikvitní), často první příznak rozvíjejícího se AIDS, komplikace u neutropénie (profylaxe)

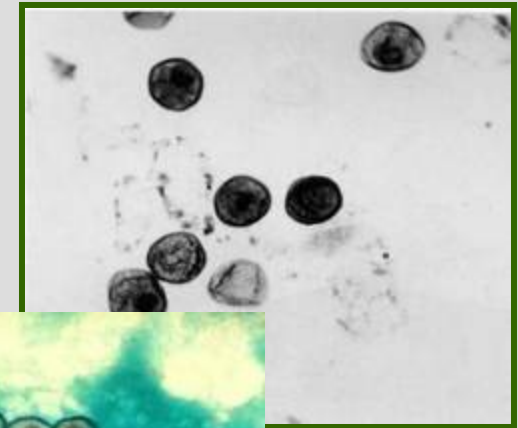
Mikrobiologická diagnostika:

Kultivace a mikroskopie:

- speciální mikroskopická barvení
- imunofluorescence
- běžně se nekultivuje

Nekultivační metody:

- Glukan (krev, BAL)
- PCR (BAL)



Povrchové (superficiální) mykózy

Dle kliniky

- **Dermatofytózy** (tinea – dle lokalizace capitis, corporis, manus, pedis, unguium - onychomykóza...)
- **Kandidózy**
- **Keratomykózy** (Pityriasis versicolor)

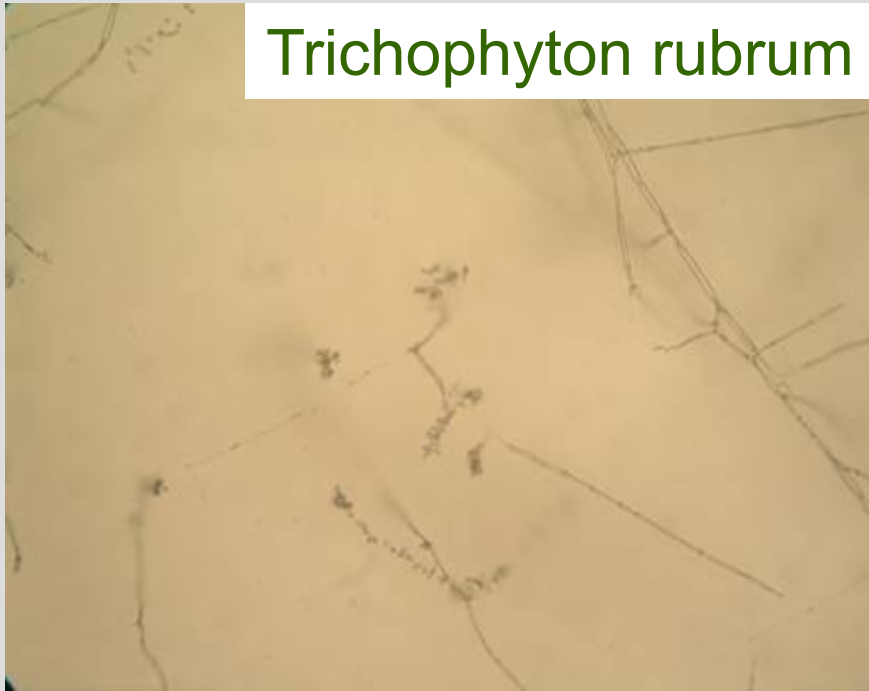
Původci

- **Tinea** (*Trychophyton* spp., *Epidermophyton floccosum*, *Microsporum* spp., *Scopulariopsis* spp.)
- **Kandidóza** (*C.albicans*, *C.parapsilosis*, *T.asahii*, *C.albidus*..)
- **Keratomykóza** (*Malassezia furfur*..)

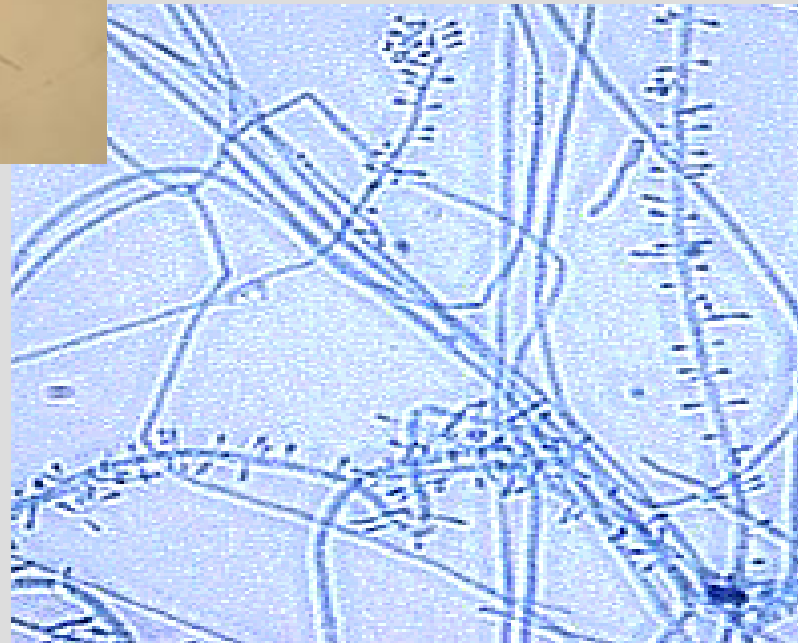
Mikrobiologická diagnostika

- **Kultivace** (Sabouraudův agar, 25-30°C, až 6 týdnů)
- **Mikroskopie** (preparát s Mycolnk a KOH)

Trichophyton rubrum

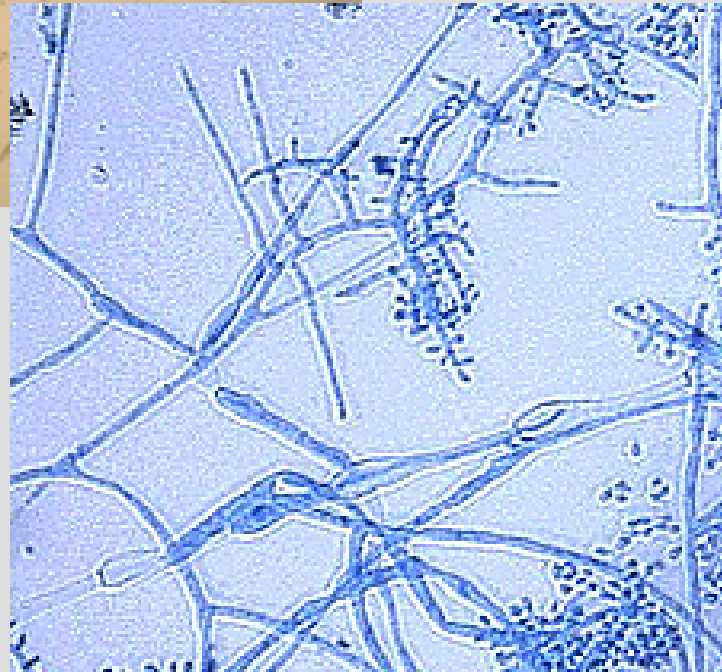
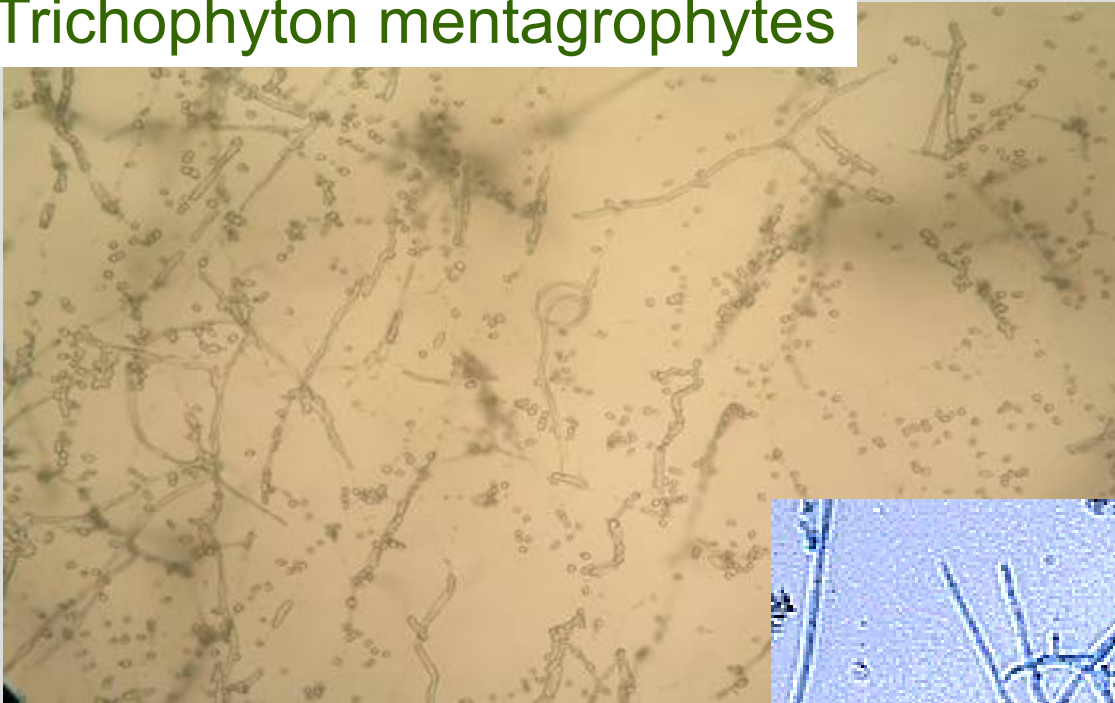


**antropofilní,
nejčastější**

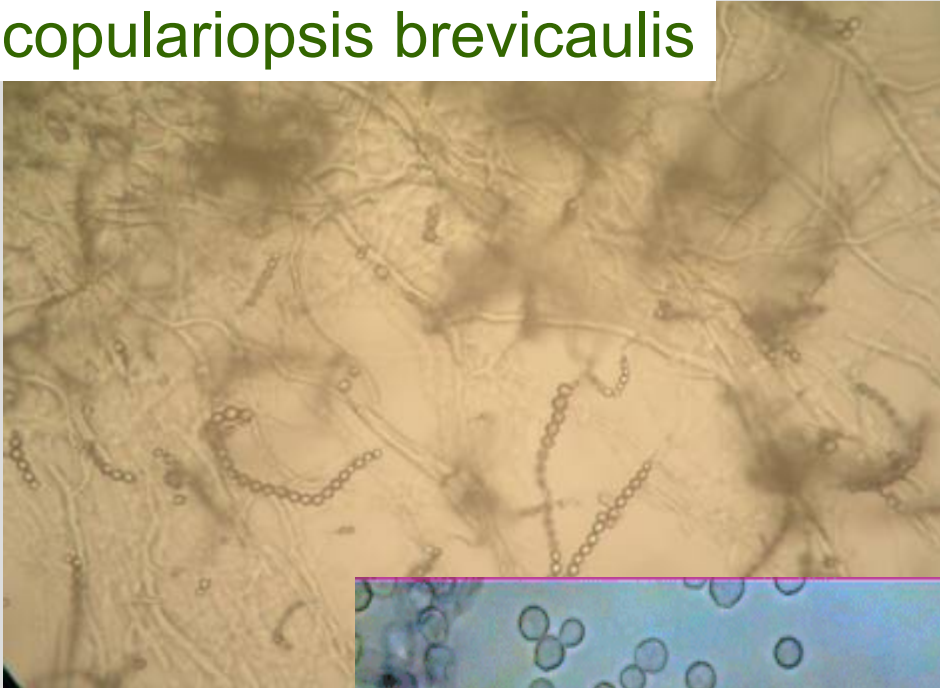


Trichophyton mentagrophytes

zoofilní

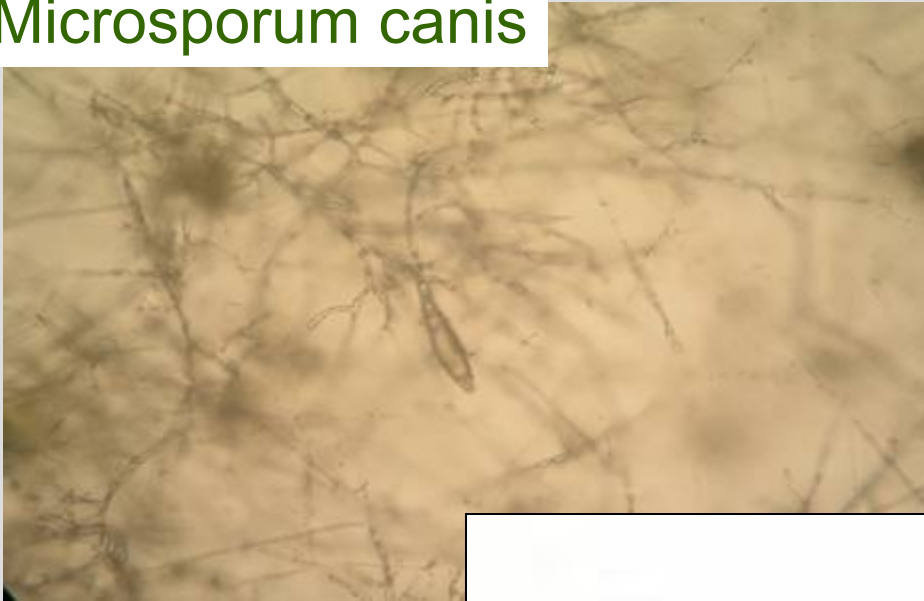


Scopulariopsis brevicaulis



geofilní

Microsporium canis



zoofilní



Tinea capitis

Tinea pedis

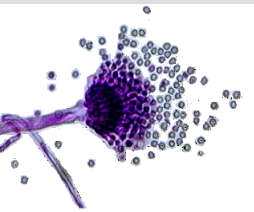
Kandidóza

P.versicolor

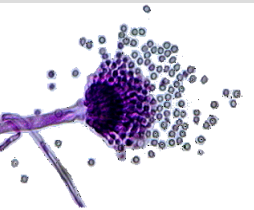
Tinea cruris



Závěry – co byste měli vědět ☺☺



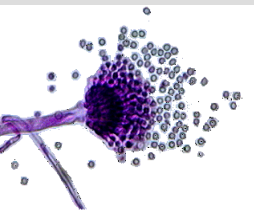
Rozdíl bakterie x houby, jak se dělí



Mikrobiologická diagnostika (mikroskopie, kultivace, sérologie, PCR)



Mykózy (invazivní x neinvazivní)



Nejpočetnější (kandidózy, povrchové, aspergilózy, zygomykózy)



V diagnostice je nutný komplexní přístup (rizikové faktory x klinický stav x mikrobiologie)

