

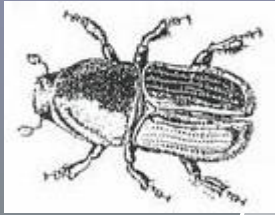
Mikroskopické houby a jejich diagnostika. Význam v potravinářství, lékařství a průmyslu.



Alena Kubátová

Přírodovědecká fakulta UK, Katedra botaniky
tel. 221 951 656, e-mail: kubatova@natur.cuni.cz

Něco o mykologii na katedře botaniky



mikroskopické houby
v asociaci
s dřevinami
a kůrovci



saprotrofní
půdní houby
přirozených
stanovišť

saprotrofní
mikromycety
antropogenních půd

houby na
potravinách,
alergenní,
klinického
významu

Mykologie na katedře
botaniky:

příklady výzkumných
témat

potravinářská
mykologie:

Dr. V. Ostrý

lékařská
mykologie:

Dr. M. Skořepová

Dr. S. Dobiášová

Dr. V. Chrenková

Dr. P. Hamal

OBSAH dnešní lekce

I. Úvod

Základní pojmy, výskyt a význam mikromycetů, systematické zařazení, metody identifikace mikromycetů, nejvýznamnější rody mikroskopických hub

II. Mikromycety kontaminující potraviny, producenti mykotoxinů, mykotoxikózy

III. Využití mikroskopických hub - biotechnologie

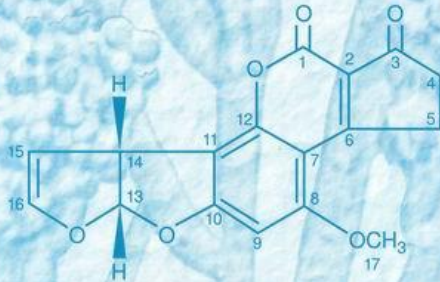


Doporučená literatura

Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně

Vláknité mikromycety (plísně), mykotoxiny a zdraví člověka

František Malíř Vladimír Ostrý
a kolektiv autorů

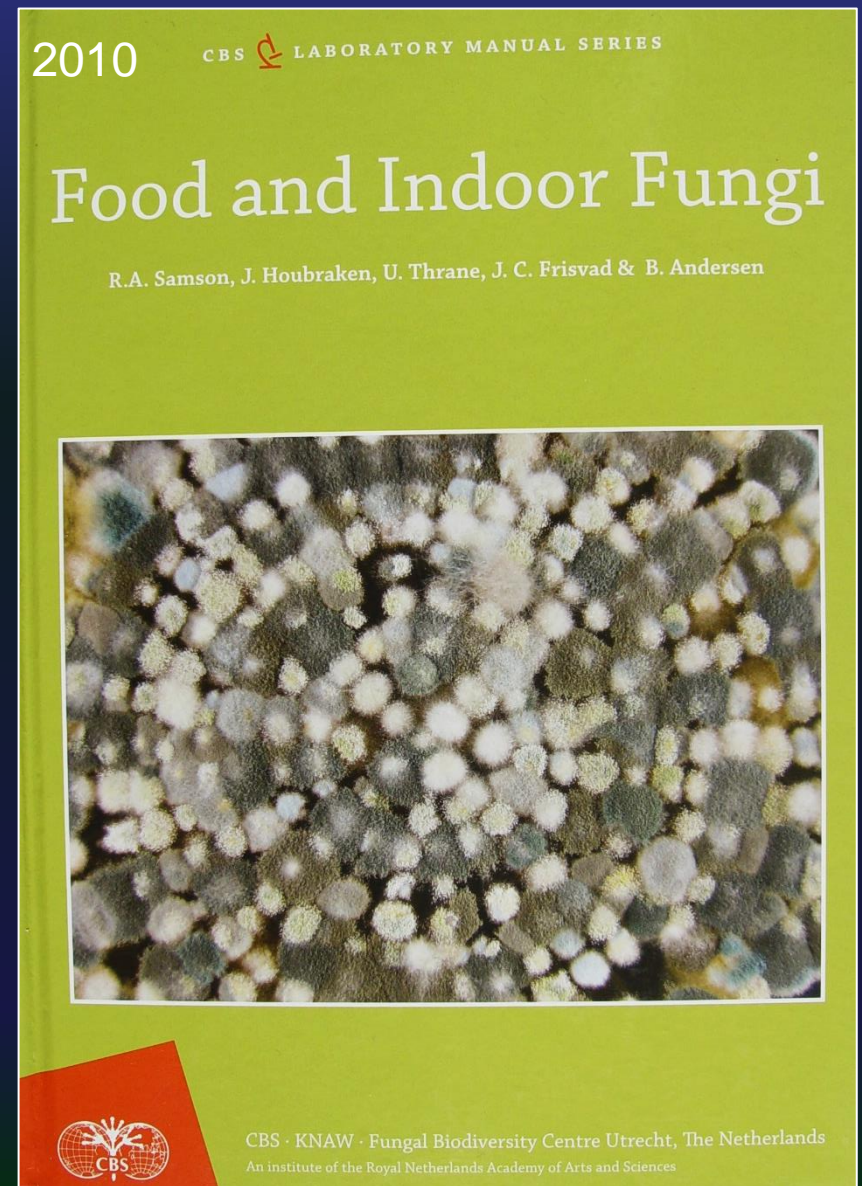
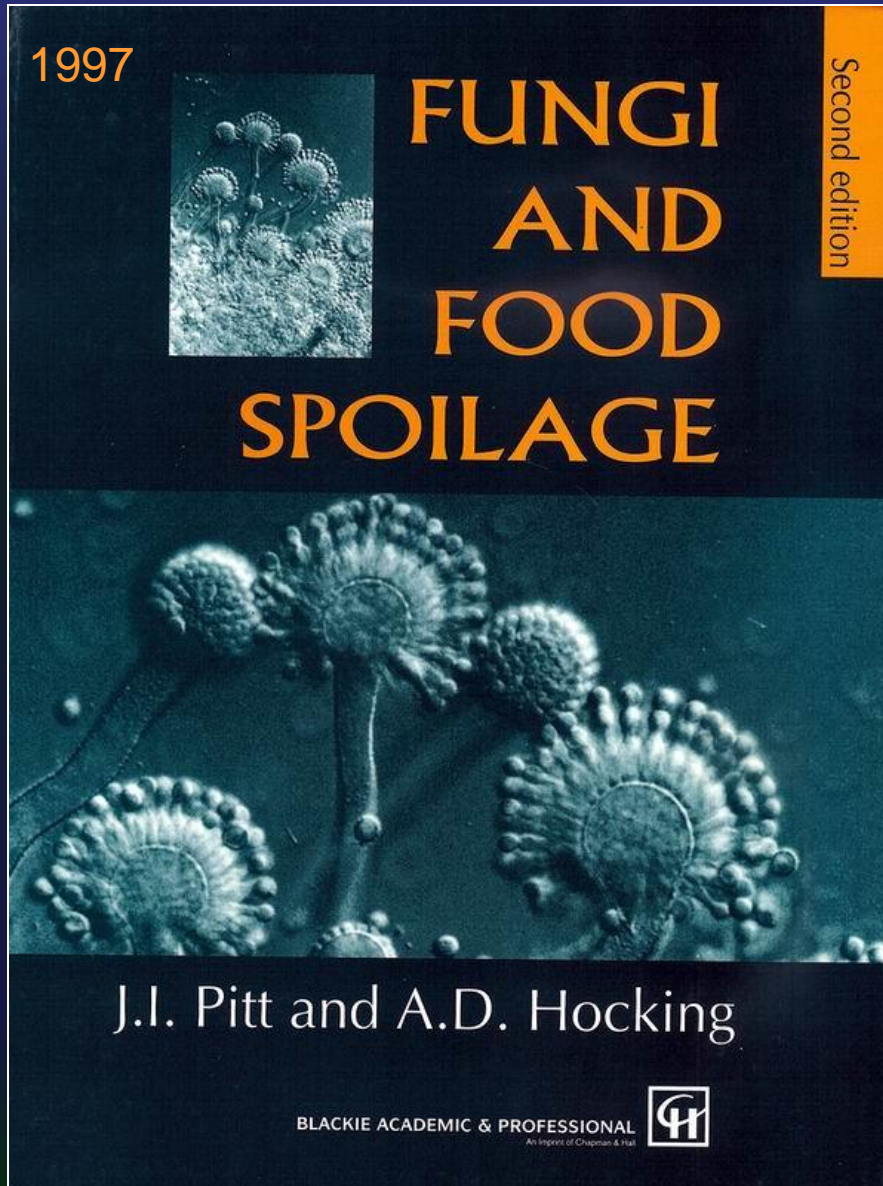


Vláknité mikromycety (plísně), mykotoxiny a zdraví člověka

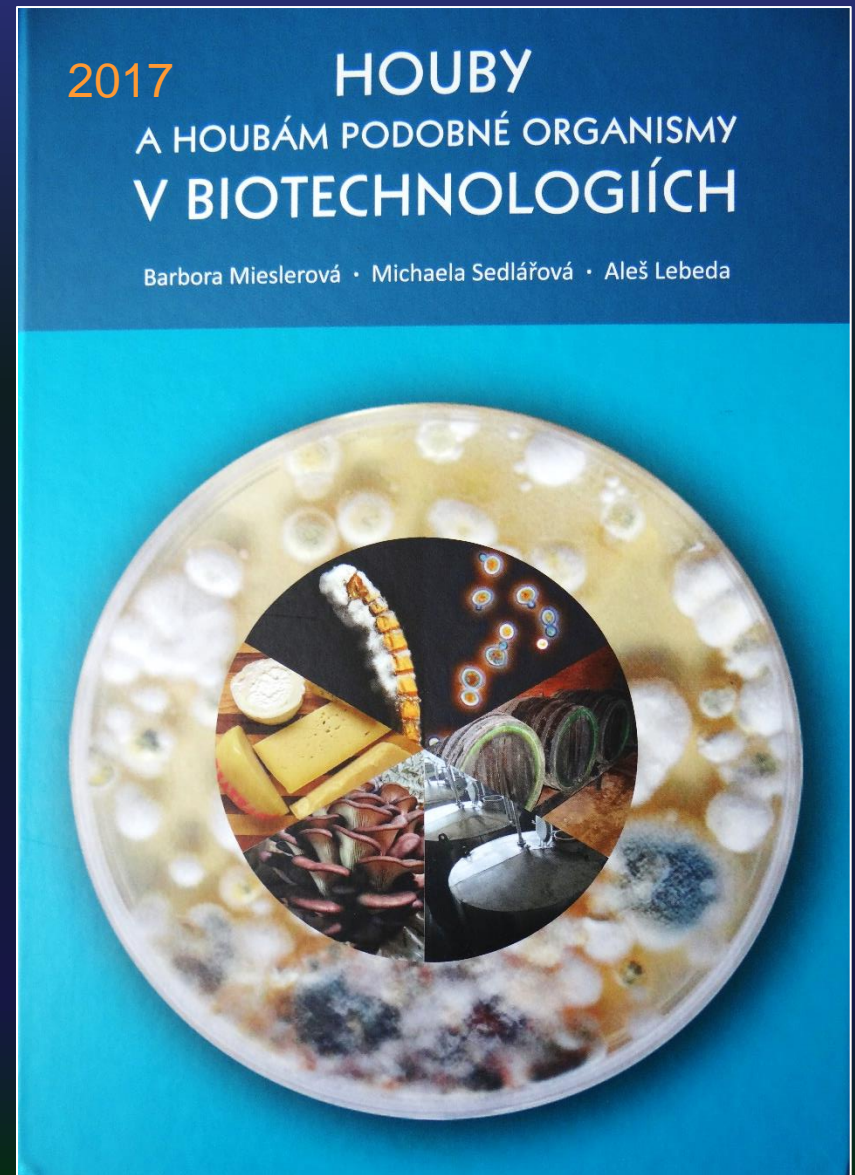
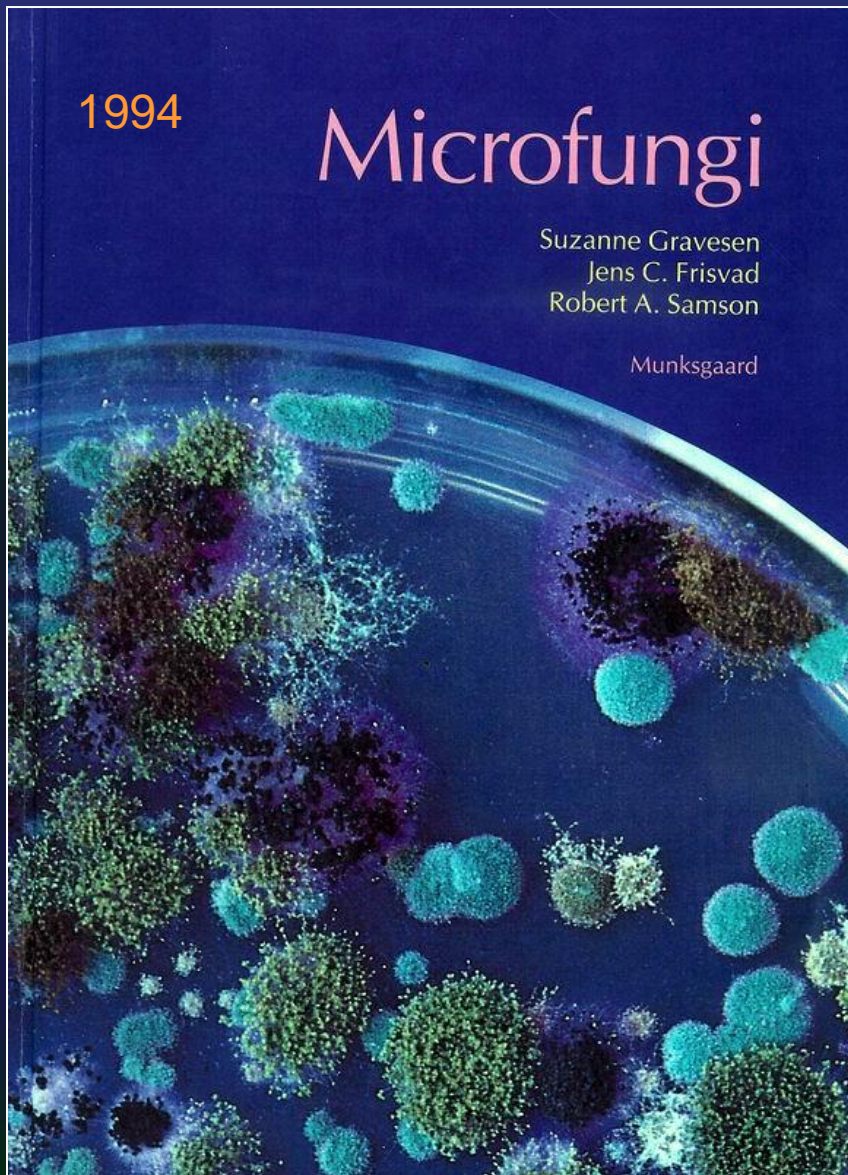
F. Malíř
V. Ostrý

2003, 349 stran

Doporučená literatura



Doporučená literatura



I. Úvod - Základní pojmy

Mikroskopické houby (mikromycety)

= vláknité mikromycety + kvasinky

Organismy mikroskopických rozměrů (mikroorganismy), jejichž morfologii je možné pozorovat jen mikroskopem.

Víceméně se kryjí s termínem plísně (angl. *moulds*, něm. *Schimmelpilze*), jsou charakterizované tvorbou různě zbarveného porostu (mycelia) na povrchu substrátu.

Výskyt: např. stěny vlhkých bytů, kazící se potraviny, ale i mykotická onemocnění člověka...

Oba termíny (mikr. houby, plísně) nemají hodnotu systematickou, zahrnují houby a houbové organismy z různých skupin:

Fungi: **Chytridiomycota**, **Zygomycota**, **Ascomycota**, výjimečně i **Basidiomycota**

Chromista: **Oomycota (Peronosporomycota)**



Základní vlastnosti mikromycetů

Heterotrofní - nemají chlorofyl, nejsou schopny fotosyntézy, rostou i ve tmě

1) Saprotrofní - živiny získávají rozkladem odumřelé organické hmoty (rostlinné, živočišné, bakteriální). Jsou vybaveny rozsáhlým enzymatickým aparátem, který jim umožňuje obsadit rozmanité substráty, rozkládat je a rozloženými látkami se živit.

2) Symbionti - žijí ve vztahu s jiným organismem:

- Paraziti - žijí na živých organismech.

- Saproparaziti - schopné žít saprotrofně i paraziticky

- Mutualisté - žijí v oboustranně prospěšném vztahu s jiným organismem

Výskyt mikroskopických hub

- půda - základní rezervoár mikromycetů
- ovzduší - spory hub a úlomky mycelia, šíření
- potraviny a krmiva uložená v nevhodných podmínkách
- provlhlé zdi obytných budov, pracovních prostor a skladišť
- napadené rostliny - fytopatogenní druhy
- nemocní lidé i další živočichové
- napadený hmyz - entomopatogenní druhy



Význam mikromycetů z hlediska člověka

Pozitivní: Biotechnologie

- sýry a jiné potravinové speciality
- antibiotika
- organické kyseliny
- houbové preparáty proti hmyzu
- houbové preparáty proti parazitickým houbám



Význam mikromycetů z hlediska člověka

Negativní:

- Mykózy - onemocnění člověka aj. živočichů - původci mykóz: oportunní patogeni
- Alergie - příčina alergií: spory hub v ovzduší
- Mykotoxikózy - příčina: toxiny produkované mikr. houbami do potravin a krmiv
- Degradace potravin i různých průmyslových materiálů (biodeteriorace)



Systematické zařazení mikromycetů - příklady

odd. Mucoromycota - houby spájivé

řád Mucorales *Mucor*, *Rhizopus*

odd. Ascomycota - houby vřeckovýtrusné

řád rod

Eurotiales *Aspergillus*, *Penicillium*, *Talaromyces*

Hypocreales *Fusarium*, *Claviceps*, *Trichoderma*

Onygenales *Trichophyton*

Dothideales *Alternaria*, *Stachybotrys*

Microascales *Scopulariopsis*

Ophiostomatales *Ophiostoma*

Metody studia mikromycetů

Polyfázový přístup = kombinace více metod

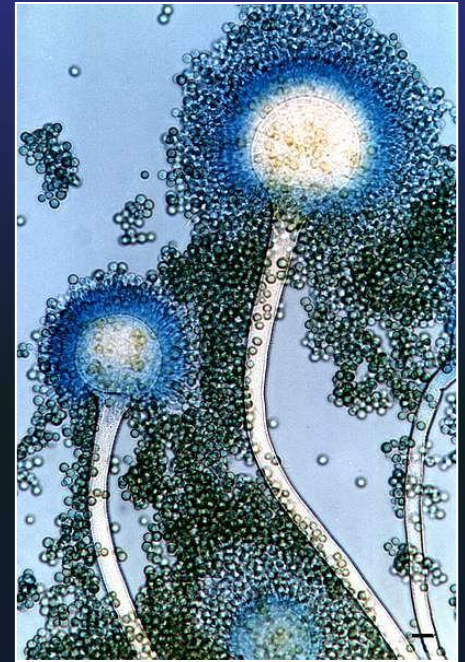
Studium

- **morfologie:** životní cyklus (teleomorfa a anamorfa), studium pohl. a nepohlavních struktur
- **fyziologie:** např. růst při 25, 37 °C, využívání různých zdrojů N
- **biochemie:** produkce extrolitů (sekundárních metabolitů včetně mykotoxinů)
- **ekologie:** areál rozšíření, typ substrátu, spektrum hostitelů, patogenní schopnosti
- **genetických znaků metodami molekulární biologie:** např. analýza částí genomu

Morfologické studium

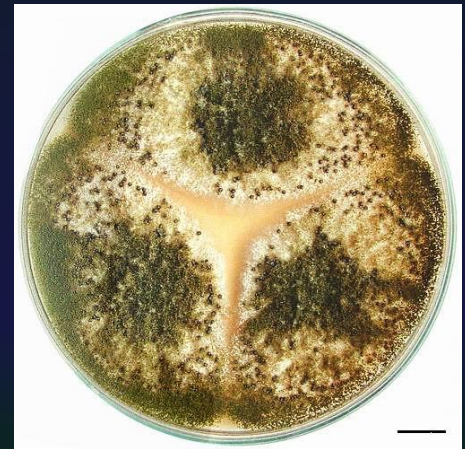
1. mikroskopické znaky

- týkají se mikroskopických struktur
- mají primární význam pro identifikaci hub



2. makroskopické znaky

- týkají se vzhledu kolonií
- mají sekundární význam

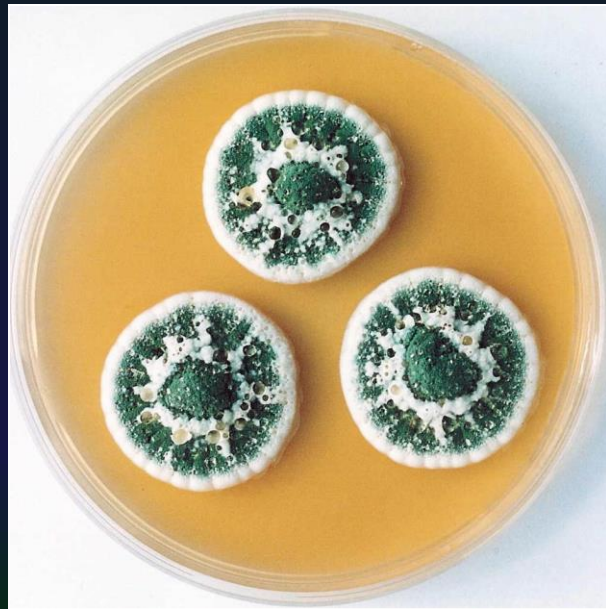


Morfologické studium mikroskopických znaků



Morfologické studium

- hodnocení makroskopických znaků kolonií



Fyziologické metody

1. schopnost **růstu** při určité **teplotě** (25 °C, 37 °C, 50 °C)
2. schopnost využívat **různé zdroje N** (př. dusičnany x dusitany, kreatin)
3. schopnost růst na médiu **s omezeným obsahem vody** (osmofilní houby)
4. a mnohé jiné



Biochemické metody

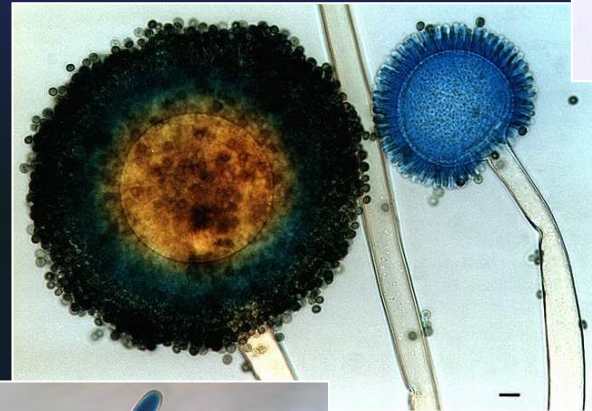
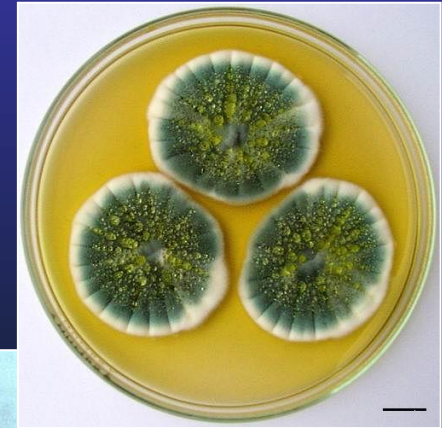
- Zjišťují tvorbu **sekundárních metabolitů**, např. pigmentů či **mykotoxinů**.
- Nejjednodušší metoda - tenkovrstevná **chromatografie** (screeningový charakter)
- Přesnější metody:
 - kapalinová chromatografie (HPLC)
 - spektrofotometrie

Metody molekulární biologie

- Jeden z nejrychleji se rozvíjejících směrů ve všech specializacích biologie.
- V oblasti identifikace mikromycetů nám umožní zjistit nejen druhové zařazení, ale také např. příslušnost k určité populaci.
- Současný stav: prakticky se již využívají při identifikaci hub.
- Vysoká finanční náročnost - zařízení laboratoře.

Nejvýznamnější rody mikroskopických hub

- *Penicillium*
- *Aspergillus*
- *Fusarium*

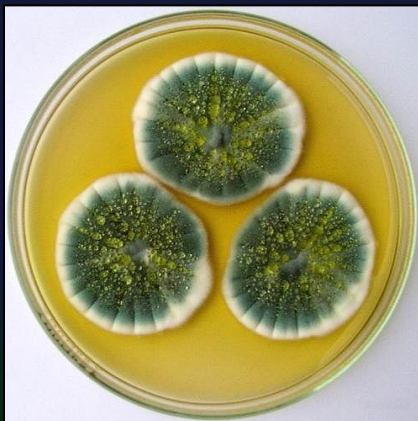


Jejich význam, charakteristické znaky,
druhov^á determinace

Penicillium - štětičkovec - význam

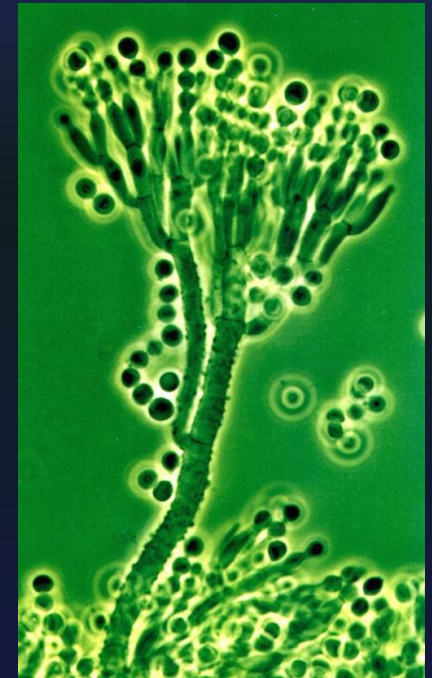
573 druhů

- v přírodě jedna z **nejčastějších** hub (půda, ovzduší) - rozkladač rostl. zbytků
- častý **kontaminant potravin** a krmiv
- produkce **mykotoxinů** - široká škála
- **alergenní** houby - malé konidie
- **potravinářství** - výroba sýrů
- **farmacie** - výroba antibiotika penicilínu



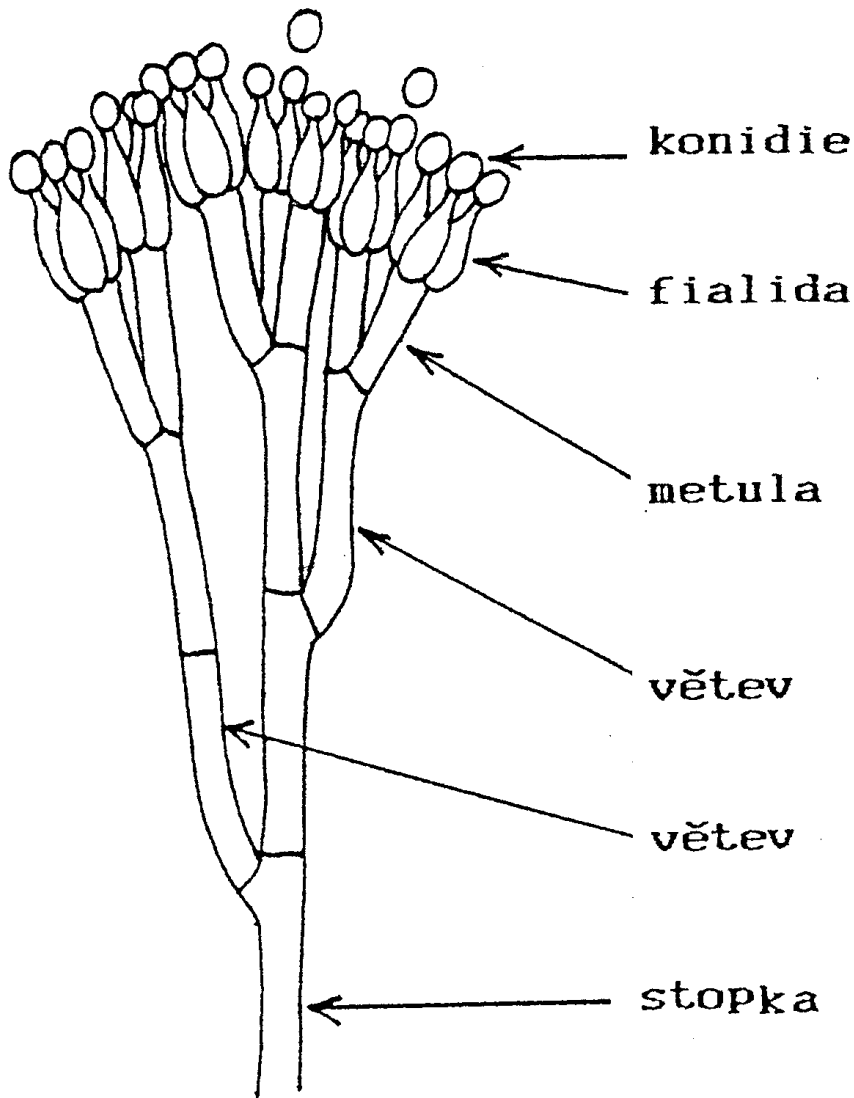
Penicillium - štětičkovec: morfologické znaky

- založeny na nepohlavním stádiu houby, jehož hlavní částí jsou **konidiofory**, slouží k tvorbě spór - **konidií**, jimi se houba šíří v prostředí
- **konidiofor štětčovitý** → štětičkovec
- u některých druhů je známo i **pohlavní stádium** - charakteristické tvorbou drobných plodnic (menších než 1 mm)



konidiofor

Stavba konidioforu penicilií



Penicillium

mikroskopické znaky konidioforu

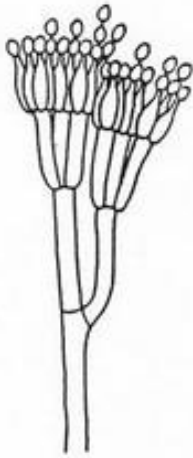
- typ větvení
- povrchová struktura
- velikost konidií
- tvar konidií, fialid

Penicillium

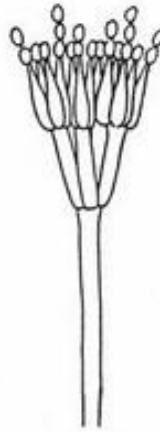
typy konidioforů



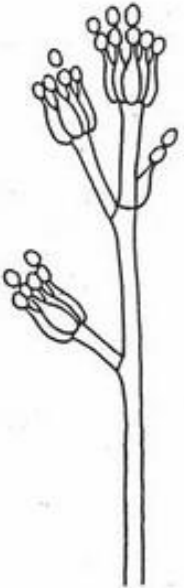
k. monovercillátní
podrod *Aspergilloides*



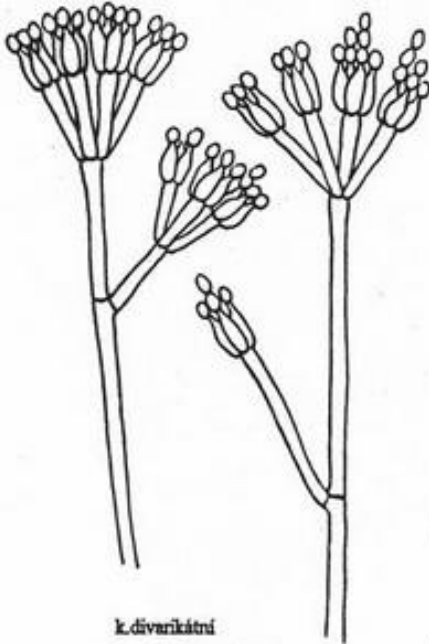
k. asymetricky větvený
tervercillátní
podrod *Penicillium*



k. biverticillátně symetrický
podrod *Biverticillium*



k. divarikační
podrod *Furcatum*



Penicillium - makroskopické znaky kolonií

Identifikační média:

CYA (Czapkův agar s kvasničným extraktem)

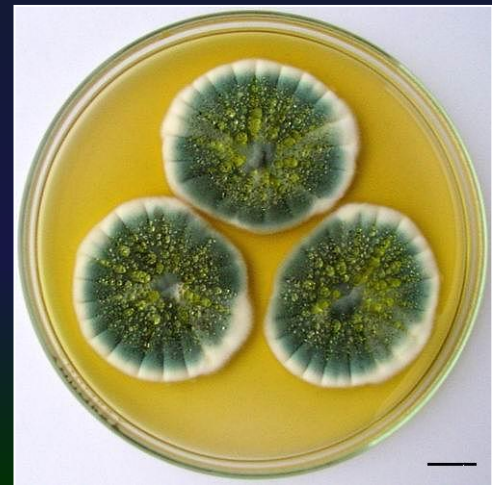
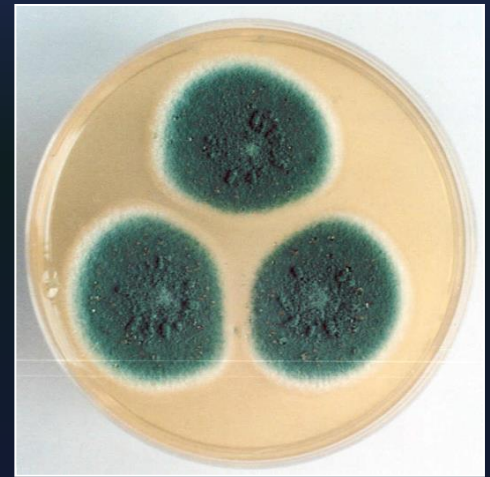
MEA (agar s malt-extraktem)

Inkubační teplota: 25 °C, 37 °C

Doba kultivace: 7, 10, 14 dní

Znaky kolonií:

- povrchová struktura kolonií
- zbarvení kolonií, exudátu, spodní strany kolonií
- velikost kolonií po 7, 10, 14 dnech

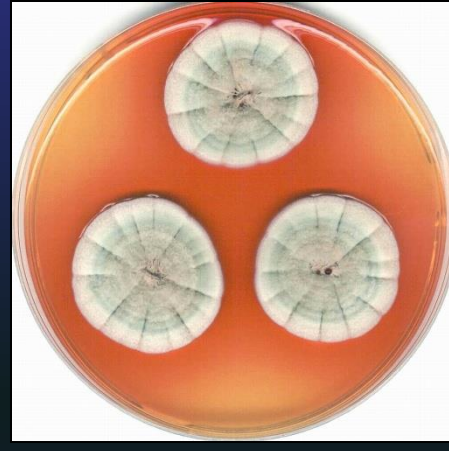
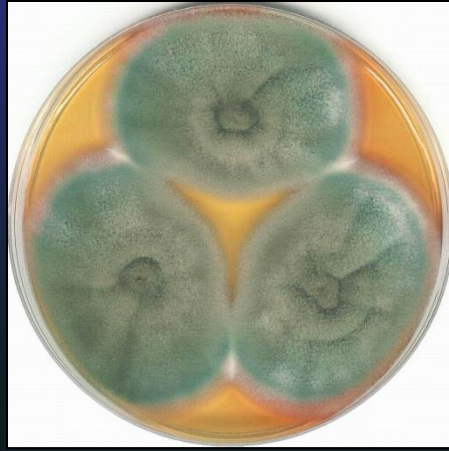


Poznámka k využití agaru pro pěstování mikroorganismů

- agar je amorfni látka obsažená ve stěně ruduch (mořské rostliny)
- použití v mikrobiologii jako základ tuhých živných médií od r. 1881 (saský lékař Dr. Walter Hesse na radu své manželky paní Hesseové)
- **Cesta k využití agaru v mikrobiologii:**
paní Hesseová používala agar v domácnosti pro přípravu ovocných rosolů podle starého receptu svých holandských přátel, kteří žili na Jávě
- Dr. Hesse informoval o využití agaru **Dr. Roberta Kocha**, použití při studiu tuberkulózních mykobakterií
Pozn. Proč myko a bakterie? Jde o bakterie (aktinomy-cety), jejichž kolonie se podobají plísním.



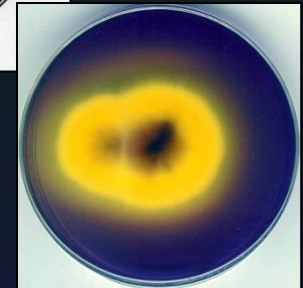
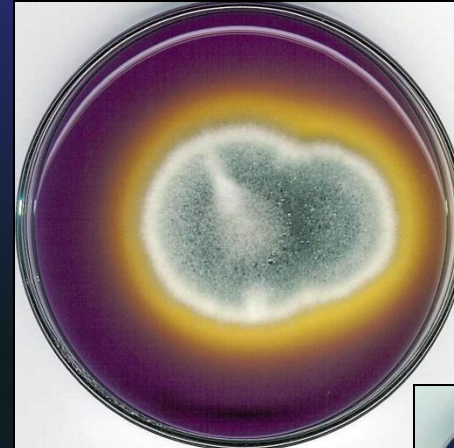
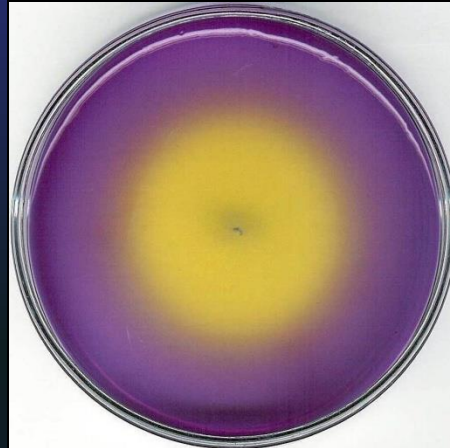
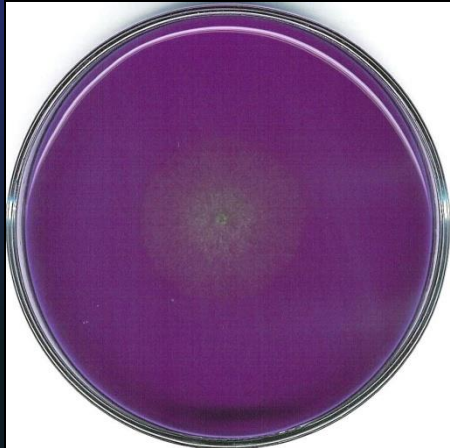
Penicillium - makroskopické znaky kolonií



- velikost po určité době
- pigmentace
- povrchová struktura



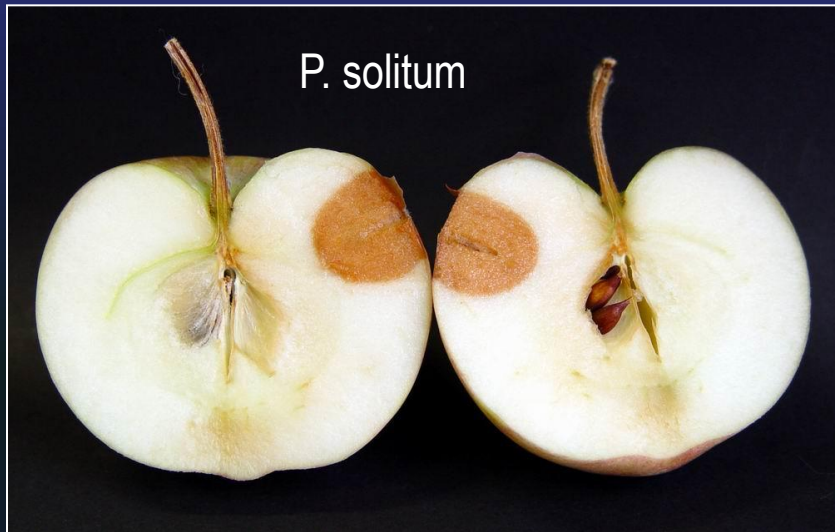
Penicillium - fyziologické znaky - příklad 1



CREA - agar s kreatinem a indikátorem pH (bromkresolový purpur)

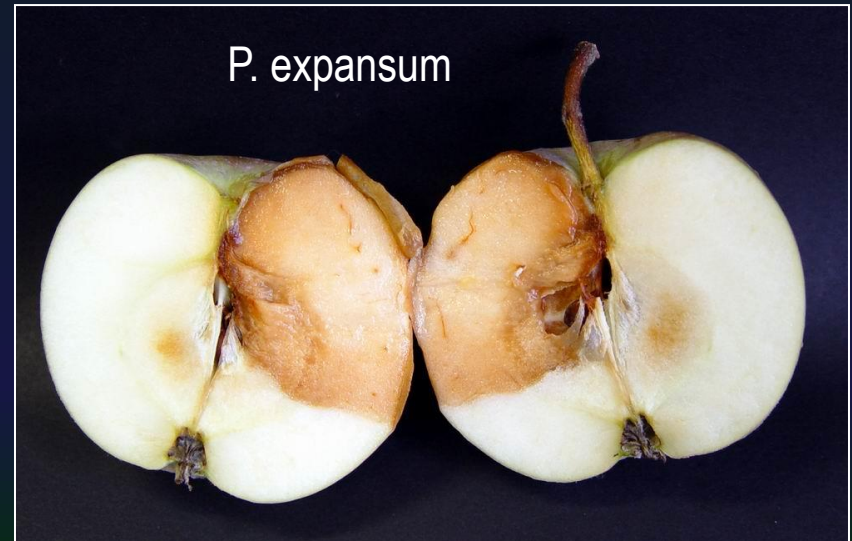
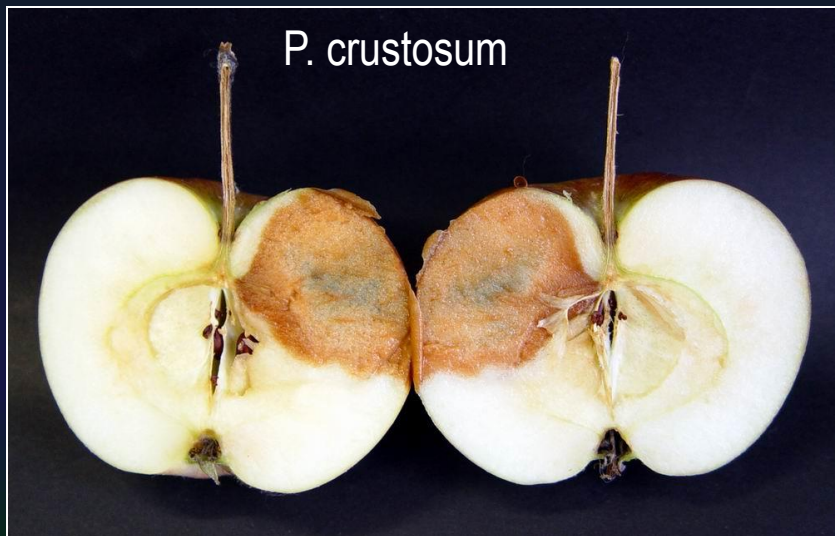
- schopnost využívat kreatin jako zdroj N
- schopnost tvorby kyselých látek
- schopnost tvorby zásaditých látek

Penicillium - fyziologické znaky - příklad 2



**schopnost vyvolávat
hnilobu jablek**

pro odlišení druhů *P. expansum*, *P. solitum*
a *P. crustosum*



Penicillium - fyziologické znaky - příklad 3



Penicillium italicum
modrozelené porosty

schopnost vyvolávat
hnilobu citrusových
plodů

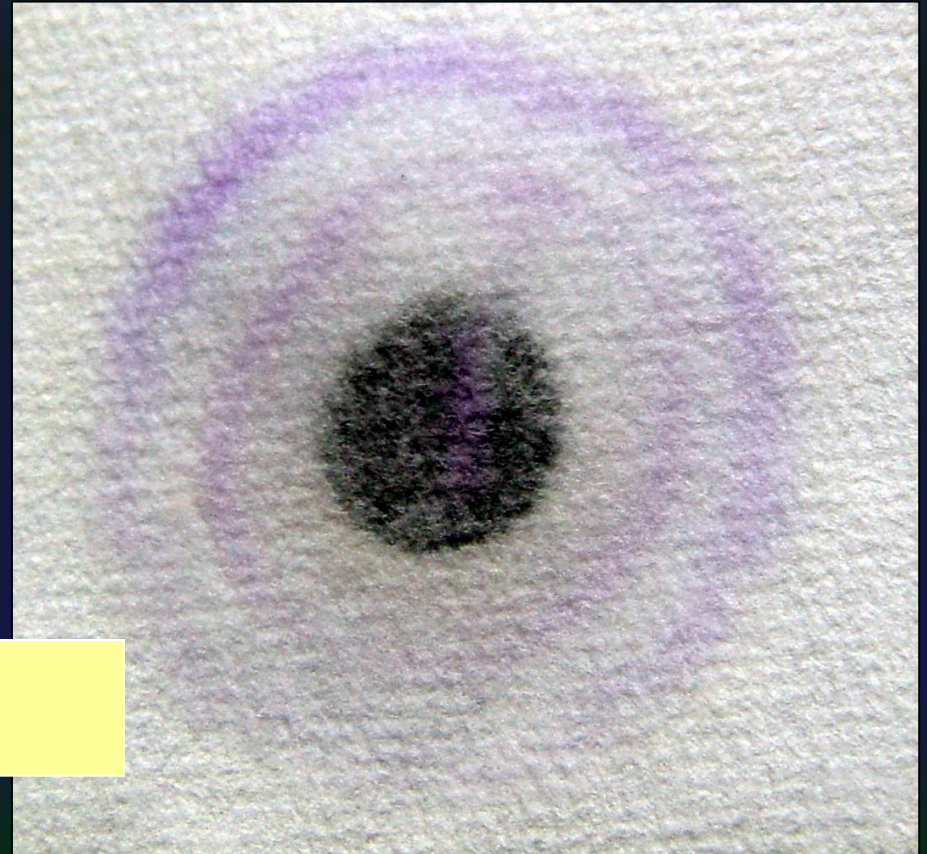
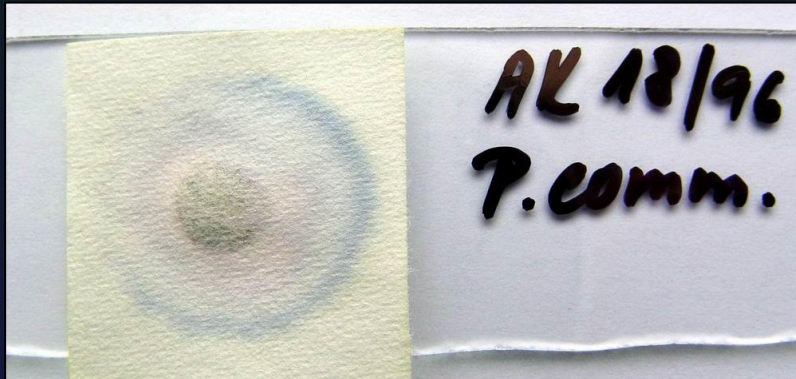


Penicillium digitatum
olivově zelené porosty

Penicillium - využití biochemických znaků

detekce mykotoxinů povahy alkaloidů
pomocí Ehrlichova činidla

(dimethylaminobenzaldehyd, ethanol, HCl)



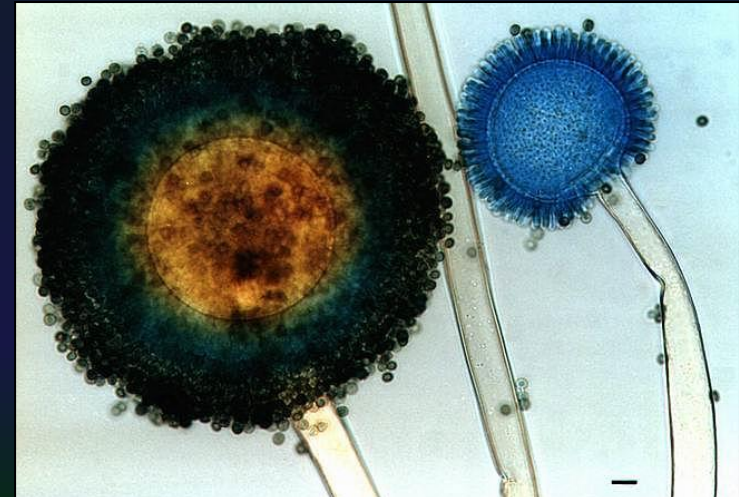
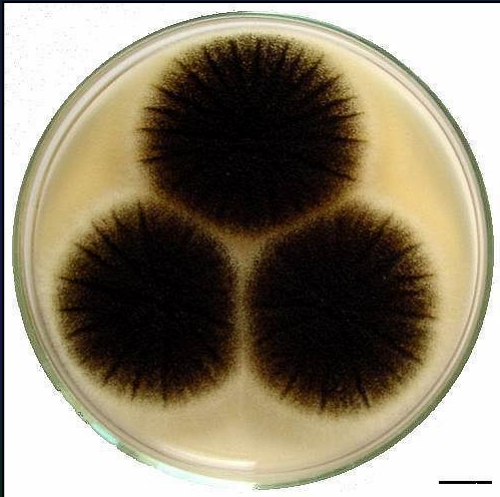
Penicillium commune

produkce kyseliny cyklopiazonové

Aspergillus - kropidlák - význam

593 druhů

- **výskyt** v přírodě hlavně v **teplejších** oblastech světa (půda)
- u nás častý **kontaminant** potravin a krmiv
- mnohé druhy jsou **osmofilní** (suchomilné)
- produkce významných **mykotoxinů**
- **alergenní** houby
- oportunně patogenní druhy - **mykózy**
- **potravinářství** - výroba organických kyselin

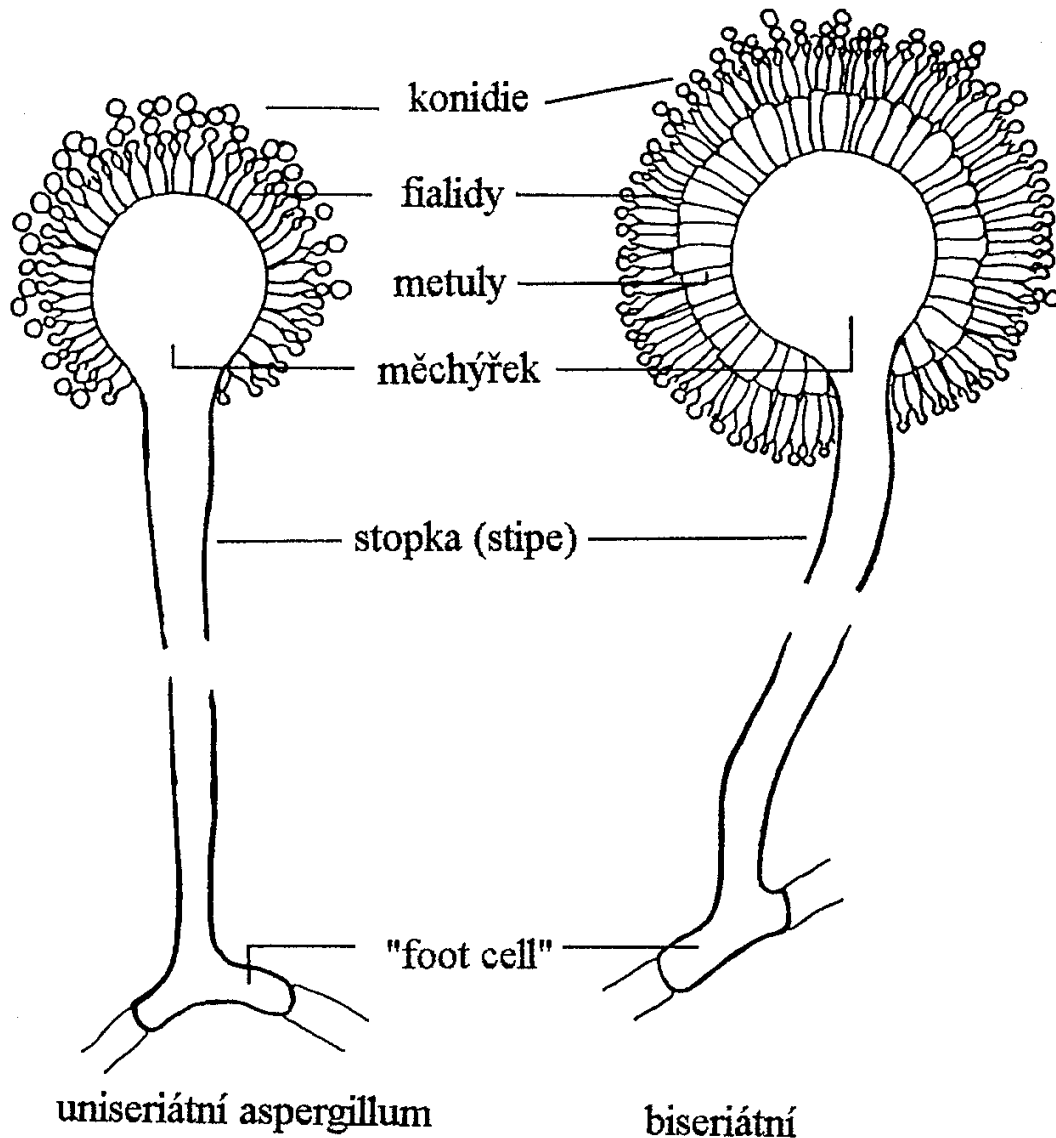


Aspergillus - morfologické znaky

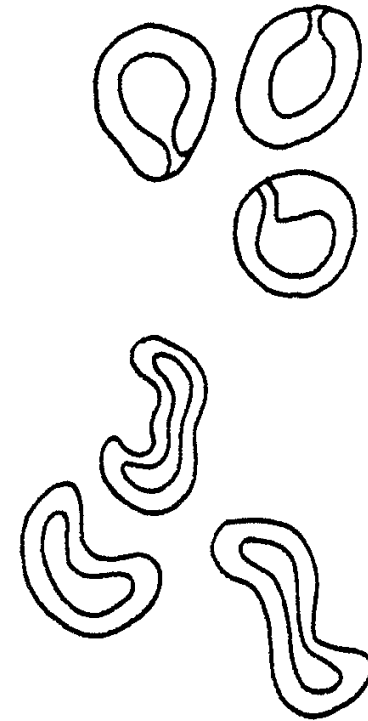
- podobně jako u penicilií založeny na **nepohlavním stádiu** houby, jehož funkcí je produkovat spory a šířit se jimi do prostředí
- konidiofor připomíná **kropenku** (aspergillum), česky **kropidlák** →
- u některých druhů je známo i **pohlavní stádium** - charakteristické tvorbou drobných kulovitých plodnic (menších než 1 mm)



Aspergillus - mikroskopické znaky



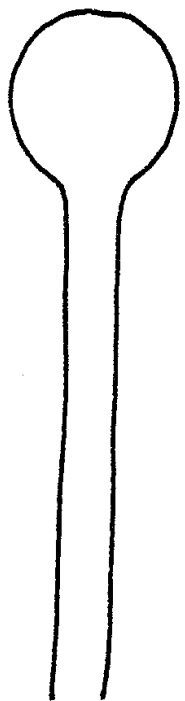
2 typy konidioforů



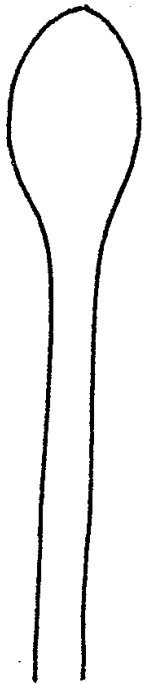
"hulle - cells"

Aspergillus

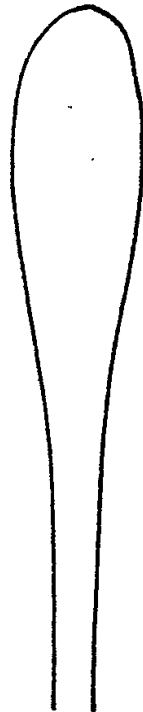
mikroskopické znaky



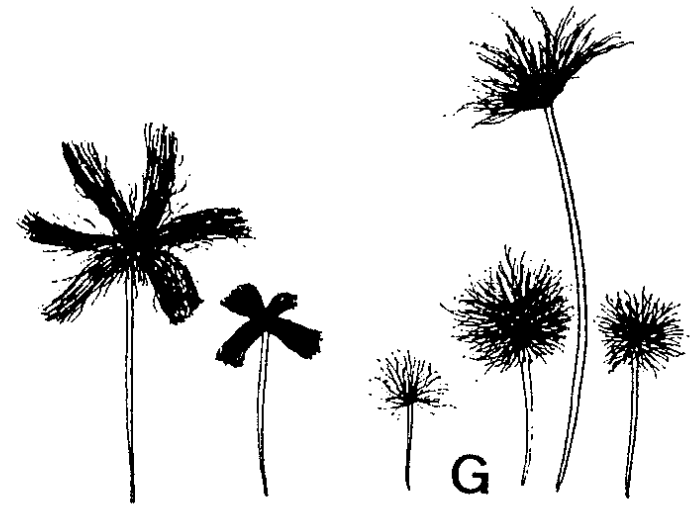
mėchýřek
kulovitý



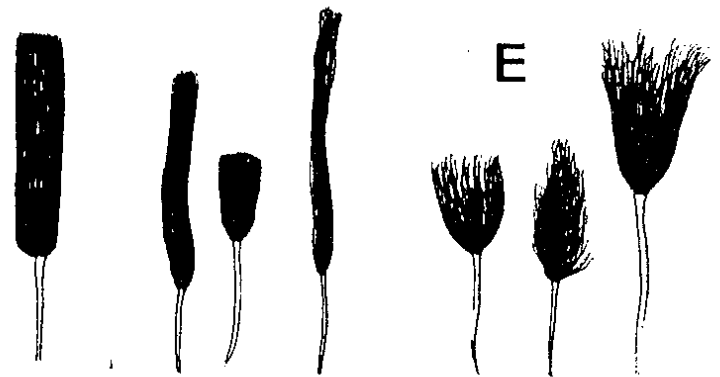
mėchýřek
podlouhlý



mėchýřek
kyjovitý



konidiální hlavice paprscité



konidiální hlavice sloupcovité

Aspergillus - makroskopické znaky kolonií

Identifikační média:

CYA (Czapkův agar s kvasničným extraktem)

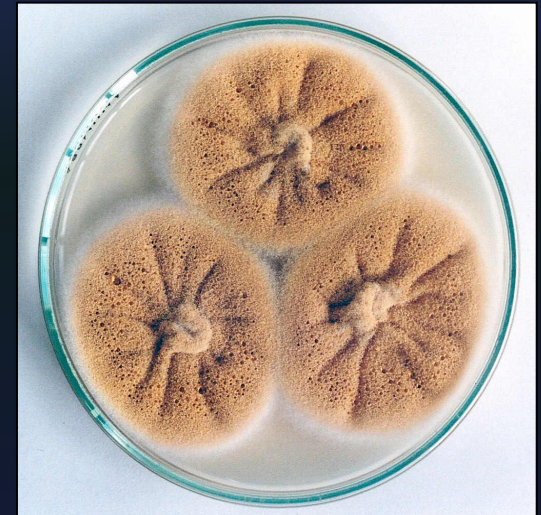
MEA (agar s malt-extraktem)

Inkubační teplota: 25 °C, 37 °C

Doba kultivace: 7, 10, 14 dní

Znaky kolonií:

- zbarvení kolonií, spodní strany kolonií
- povrchová struktura kolonií
- velikost kolonií po 7, 10, 14 dnech
- vzhled konidiální hlavice pod binokulární lupou



Aspergillus - makroskopické znaky kolonií



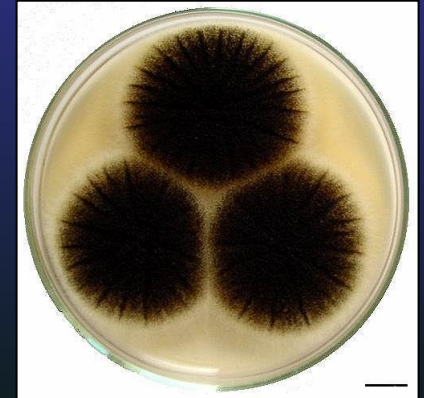
A. candidus



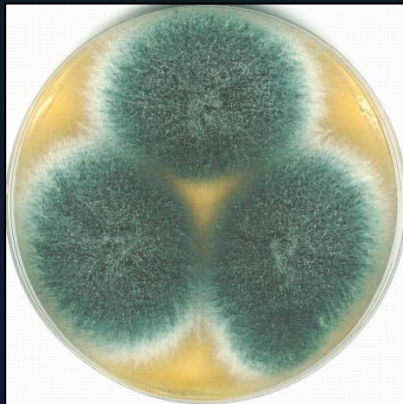
A. terreus



A. flavus



A. niger



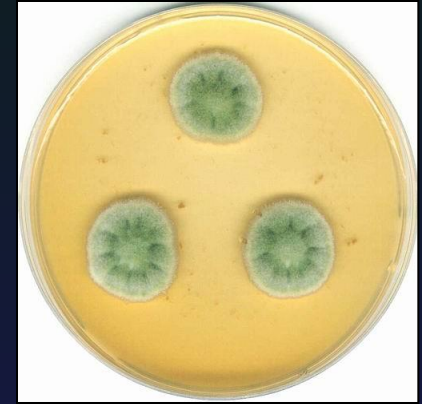
A. fumigatus



A. ustus



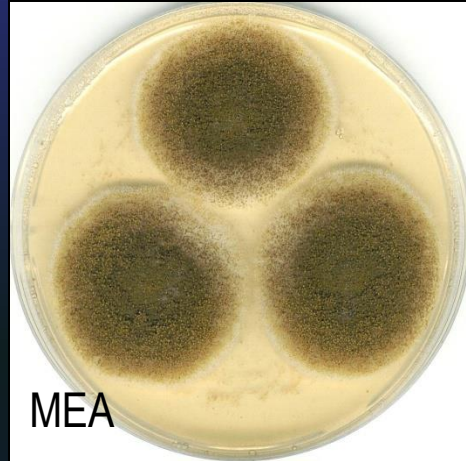
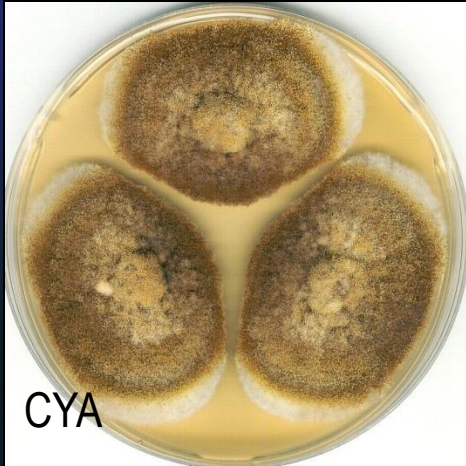
A. wentii



A. versicolor

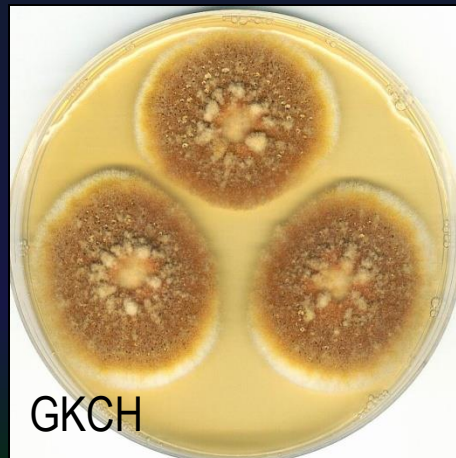
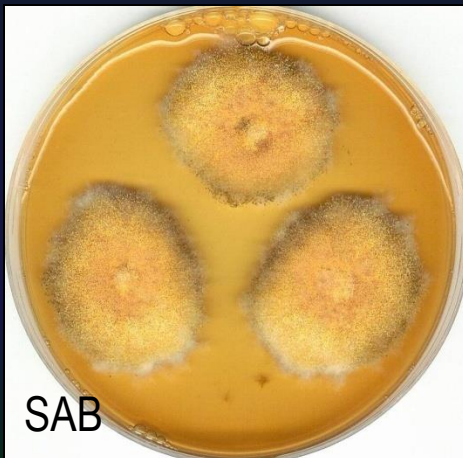
- zbarvení kolonií včetně spodní strany
- rychlost růstu
- povrchová struktura

Aspergillus - identifikační média



Aspergillus wentii
po 10 dnech

doporučená identifikační
média



média používaná
pro izolaci
v mikrobiologických
laboratořích

Aspergillus - fyziologické metody

Aspergillus montevidensis



CZ



CYA



MEA



GKCH



SAB



CY20S

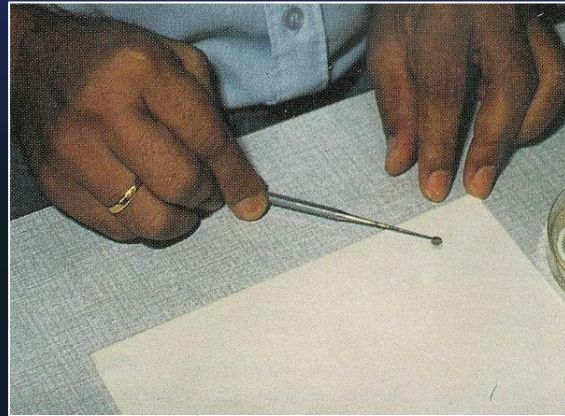
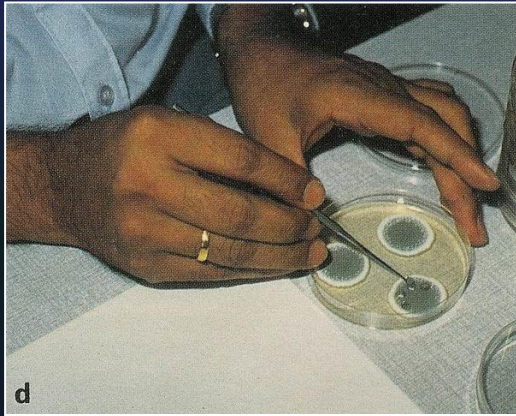


DG18

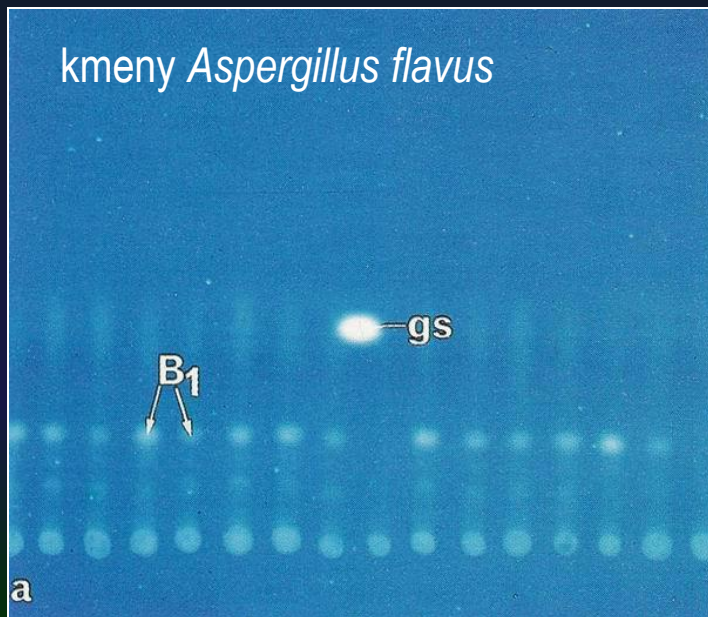
Pro **osmofilní** houby se doporučují média **s nízkým obsahem dostupné vody.**

Aspergillus, Penicillium

biochemické metody - tenkovrstevná chromatografie - screening



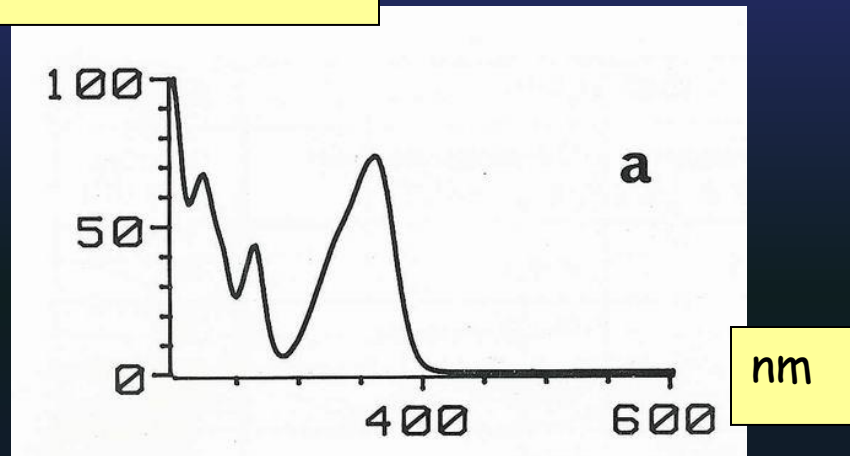
- vyříznout váleček z kolonie
- smočit v chloroformu s ethanolem
- otisknout na silikagelovou desku



- desku vyvíjet ve směsi toluen/ethylacetát/kys. mravenčí
 - prohlížet pod UV světlem
- ← detekce aflatoxinu B₁

Aspergillus - biochemické metody

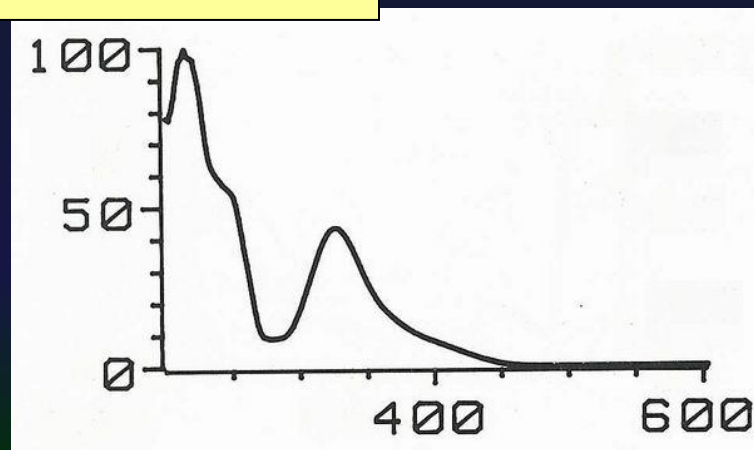
absorbance



Spektrofotometrie

aflatoxin B₁
absorpční maxima :
225, 267, 362 nm

absorbance



citrinin
absorpční maxima :
214, 244, 327 nm

Fusarium - srpatka



Fusarium solani

Fusarium - srpatka - význam

449 druhů

- výskyt v přírodě na substrátech rostlinného původu
- častý kontaminant krmiv, obilí
- produkce významných mykotoxinů
- mnohé druhy jsou paraziti rostlin - fytopatogenní (hniloby rostlin)
- příležitostně patogenní druhy - mykózy u člověka (např. keratitis, disseminované infekce)

Fusarium - morfologické znaky

- založeny na nepohlavním stádiu houby, jehož hlavní částí jsou konidiofory s konidii
- 2 typy konidií: makro- a mikrokonidie
- makrokonidie zakřivené → srpatka
- u některých druhů je známo i pohlavní stádium - *Nectria*, *Gibberella* charakteristické tvorbou drobných plodnic (menších než 1 mm)

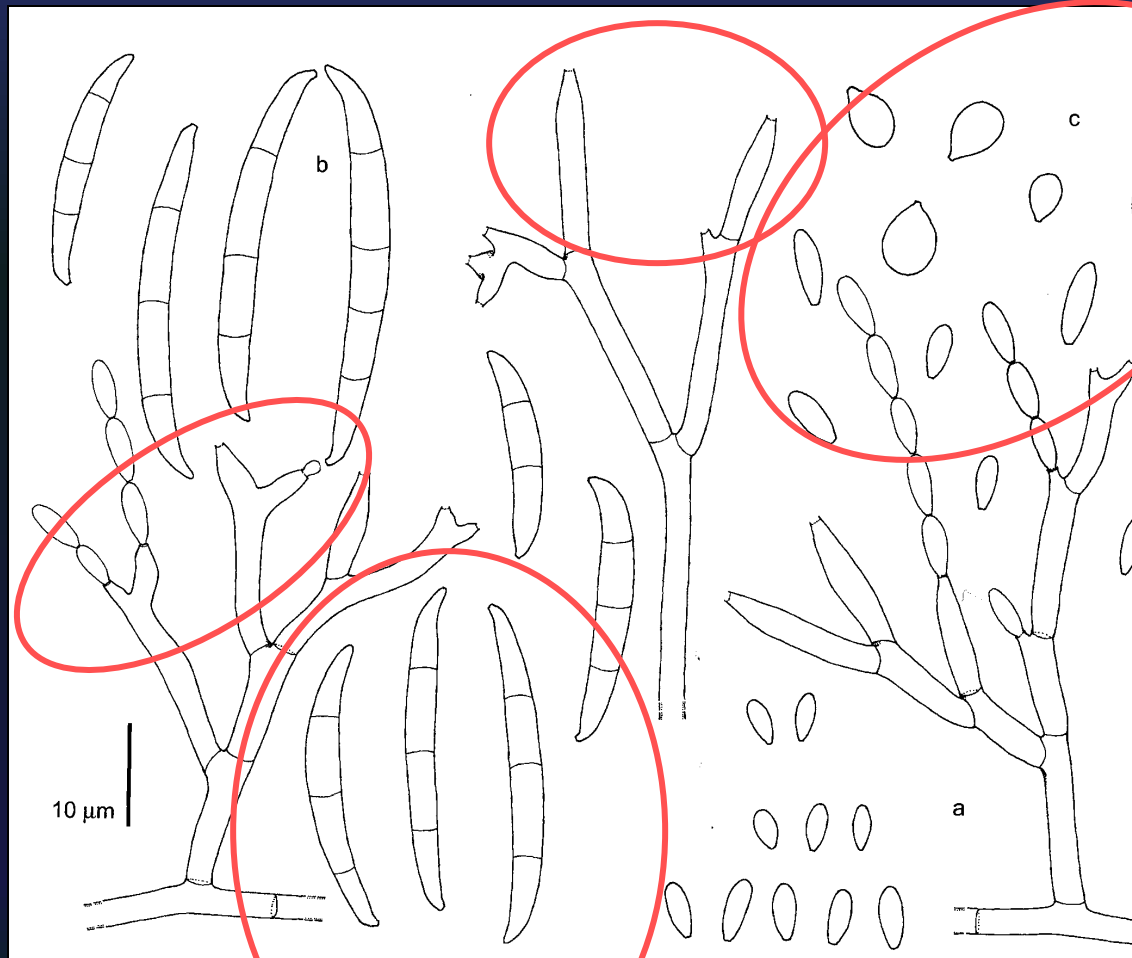
Fusarium - mikroskopické znaky

Hodnotí se
tvar a
velikost
konidií a
fialid,
chlamy-
dospory

monofialidy

mikrokonidie

polyfialidy



makrokonidie

Fusarium - metodika

Identifikační média pro makroznaky:

PDA (bramboro-dextrózový agar)

PSA (bramboro-sacharózový agar)

- zbarvení kolonií, spodní strany kolonií
- rychlost růstu kolonií

Identifikační média pro mikroznaky:

SNA (syntetický živný agar) s filtračním papírem

- makro- a mikrokonidie, fialidy, chlamydospory

Inkubační teplota: 25 °C

Osvětlení: bílé světlo 12 h/ „black light“ 12 h

Doba kultivace: 5, 7, 10, 14 dní

Fusarium - makroskopické znaky kolonií

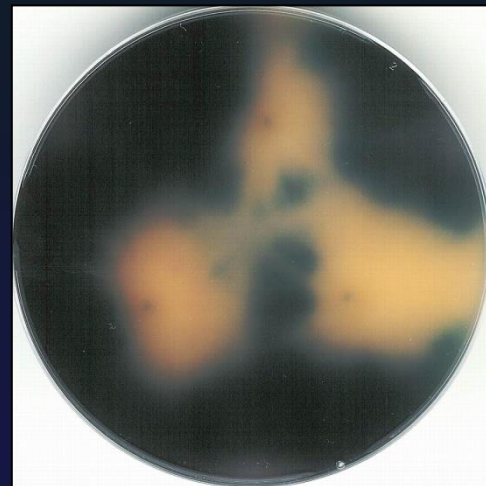
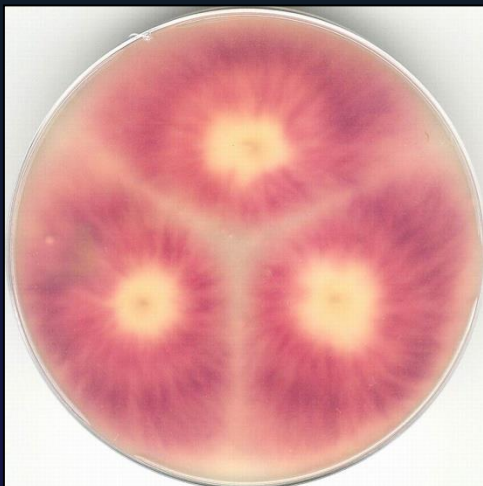
F. acuminatum



F. incarnatum

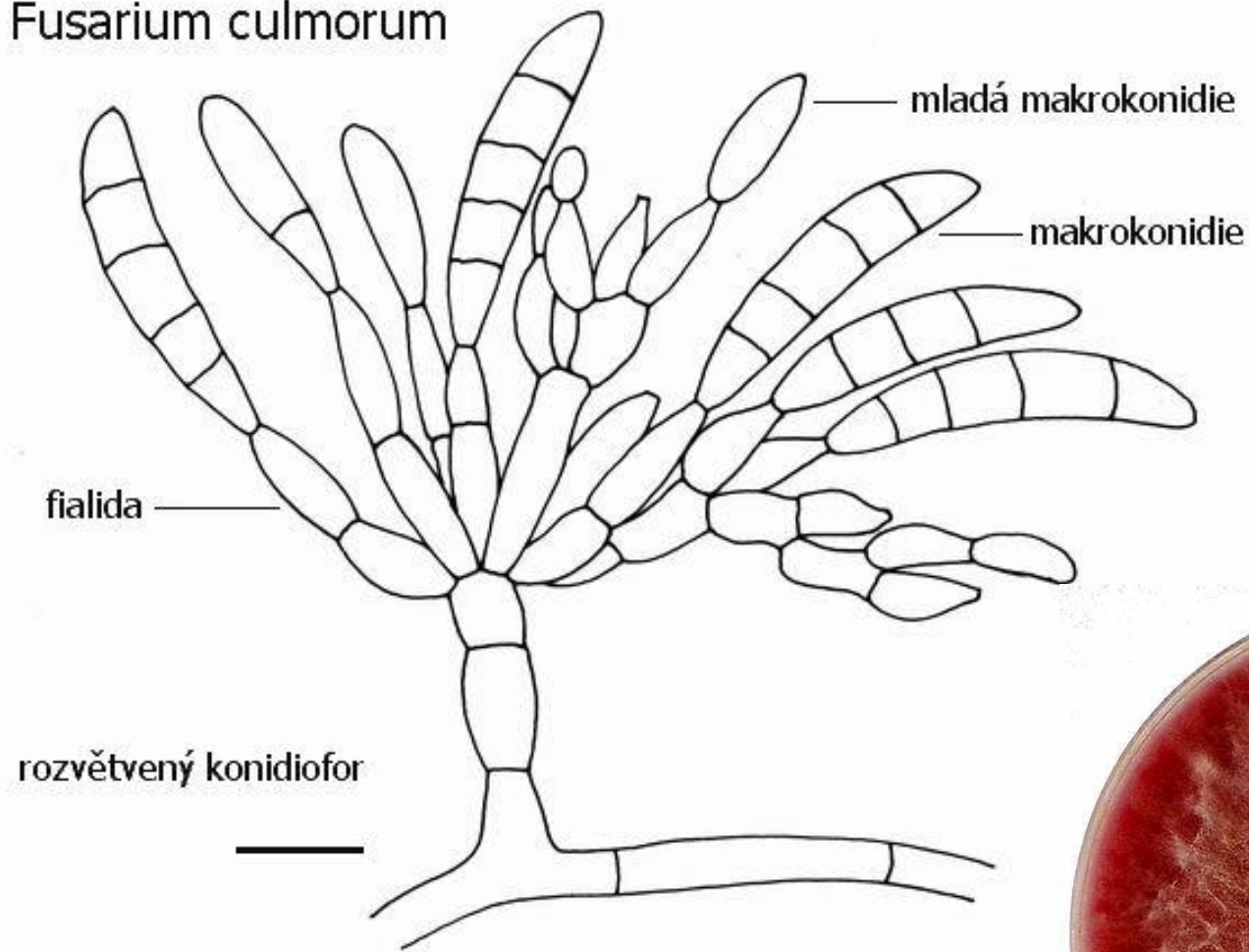


F. oxysporum



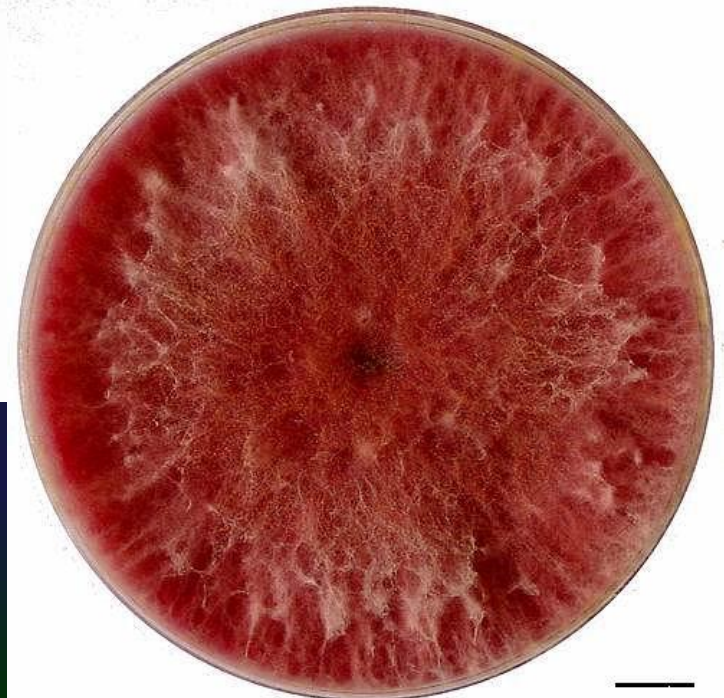
- zbarvení kolonií včetně spodní strany
- rychlost růstu

Fusarium culmorum



producent
mykotoxinů

PGA
14 dní, 25°C



Fusarium culmorum

Fusarium culmorum - makrokonidie



**Konec první části.
Děkuji za pozornost !**





II. Mikromycety kontaminující potraviny, producenti mykotoxinů

Alena Kubátová

katedra botaniky PŘF UK, Sběrka kultur hub, kubatova@natur.cuni.cz

Houby v našich domácnostech

Jak se k nám dostávají ?

- sporami, nesenými ovzduším (aeroplankton)
- všudypřítomné
- osidlují vhodné substráty (vlhké stěny bytů, potraviny)
- vhodné podmínky: teplota, vlhkost

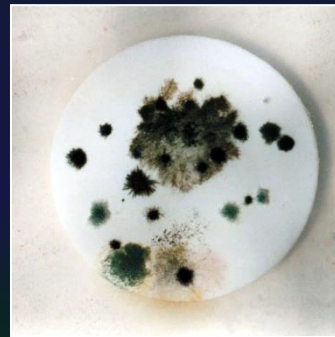
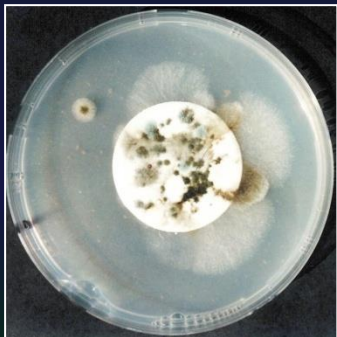
Průzkum ovzduší v Praze 1996



Odběrové místo

Nejběžnější mikromycety v ovzduší Prahy:

- *Cladosporium herbarum*
- *Aureobasidium pullulans*
- *Alternaria alternata*
- *Botrytis cinerea*
- *Epicoccum nigrum*
- *Penicillium chrysogenum*
- *Phoma* sp.



Kultivace filtrů z Harvard-impaktoru

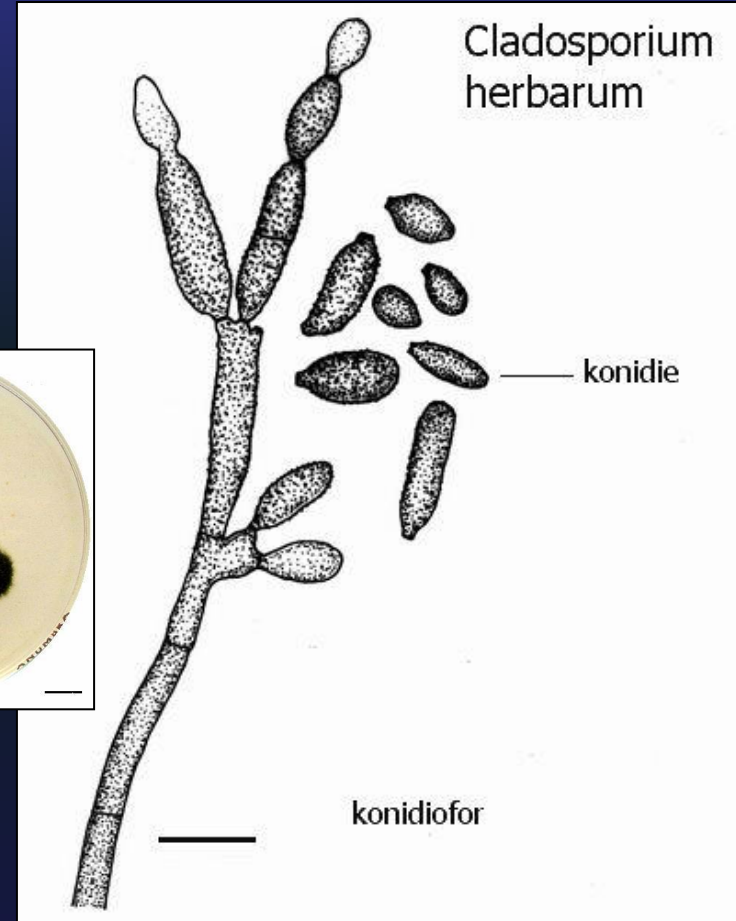
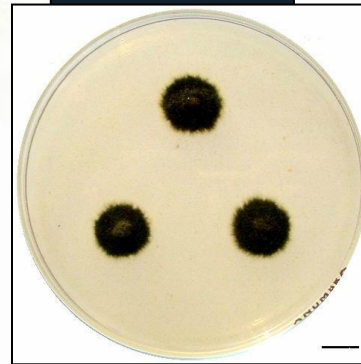
Spory hub jako alergen

TABLE I. Commercially available fungal allergen extracts

Species	Synonym	Species	Synonym
<i>Acremonium strictum</i>	<i>Cephalosporium acrenomium</i>	<i>Neurospora intermedia</i>	<i>Monilia sitophila</i>
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria tenuis</i>	<i>Nigrospora oryzae</i>	
<i>Apiospora montagnei</i>	<i>Papularia</i>	<i>Nigrospora sphaerica</i>	
<i>Aspergillus fumigatus</i>		<i>Paecilomyces variotii</i>	
<i>Aspergillus niger</i>		<i>Paecilomyces clavisporsis</i>	
<i>Aspergillus glaucus</i>		<i>Penicillium notatum</i>	
<i>Aspergillus terreus</i>		<i>Penicillium chrysogenum</i>	
<i>Aspergillus nidulans</i>		<i>Penicillium digitatum</i>	
<i>Aspergillus flavus</i>		<i>Phoma betae</i>	
<i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Pullularia pullulans</i>	<i>Phoma herbarum</i>	
<i>Botrytis cinerea</i>		<i>Phoma destructive</i>	
<i>Candida albicans</i>		<i>Phycomyces blakesleenus</i>	
<i>Candida tropicalis</i>		<i>Pleospora herbarum</i>	<i>Stemphylium herbarum</i>
<i>Chaetomium globosum</i>		<i>Rhizopus oryzae</i>	<i>Rhizopus arrhizus</i>
<i>Cladosporium herbarum</i>		<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	<i>Hormodendrum hordei</i>	<i>Rhodotorula mucilagnosa</i>	<i>Rhodotorula rubra</i>
<i>Cladosporium cladosporoides</i>	<i>Hormodendrum cladosporoides</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
		<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	<i>Penicillium brevicaulis</i>
<i>Colletotrichum atramentarium</i>	<i>Spondylocladium atramentarium</i>	<i>Sporotrichum pruinum</i>	<i>Chrysosporium pruinum</i>
		<i>Stachybotrys chartarum</i>	
<i>Curvularia lunata</i>		<i>Stemphylium botryosum</i>	
<i>Drechslera specifera</i>	<i>Curvularia specifera</i>	<i>Stemphylium solani</i>	
<i>Epicoccum nigrum</i>	<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Stemphylium sarcinaeforme</i>	
<i>Epidermophyton floccosum</i>		<i>Streptomyces griseus</i>	
<i>Fusarium solani</i>		<i>Syncephalastrum racemosum</i>	
<i>Fusarium moniliforme</i>		<i>Tetracoccusporium paxianum</i>	
<i>Fusarium vasinfectum</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma lignorum</i>
<i>Geotrichum candidum</i>		<i>Trichophyton mentagrophytes</i>	
<i>Gliocladium viride</i>	<i>Gliocladium deliquescens</i>	<i>Trichophyton rubrum</i>	
<i>Gliocladium fimbriatum</i>		<i>Trichophyton tonsurans</i>	
<i>Helminthosporium sativum</i>		<i>Trichothecium roseum</i>	<i>Cephalothecium roseum</i>
<i>Helminthosporium solani</i>	<i>Spondylocladium atrovirens</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	
<i>Hypocrea rufa</i>		<i>Puccinia graminis tritici</i>	
<i>Microsporium canis</i>		<i>Ustilago maydis</i>	
<i>Mucor circinelloides</i>	<i>Mucor racemosus</i>	<i>Ustilago cynodontis</i>	
(formerly <i>lusitanicus</i>)		<i>Ustilago nuda</i>	
<i>Mucor circinelloides</i>	<i>Mucor mucedo</i>	<i>Ustilago avenae</i>	
(formerly <i>circinelloides</i>)		<i>Ustilago tritici</i>	
<i>Mucor plumbeus</i>		<i>Sphacelotheca cruenta</i>	<i>Sporisorium cruenta</i>
<i>Mycogone perniciosa</i>			

Cladosporium herbarum

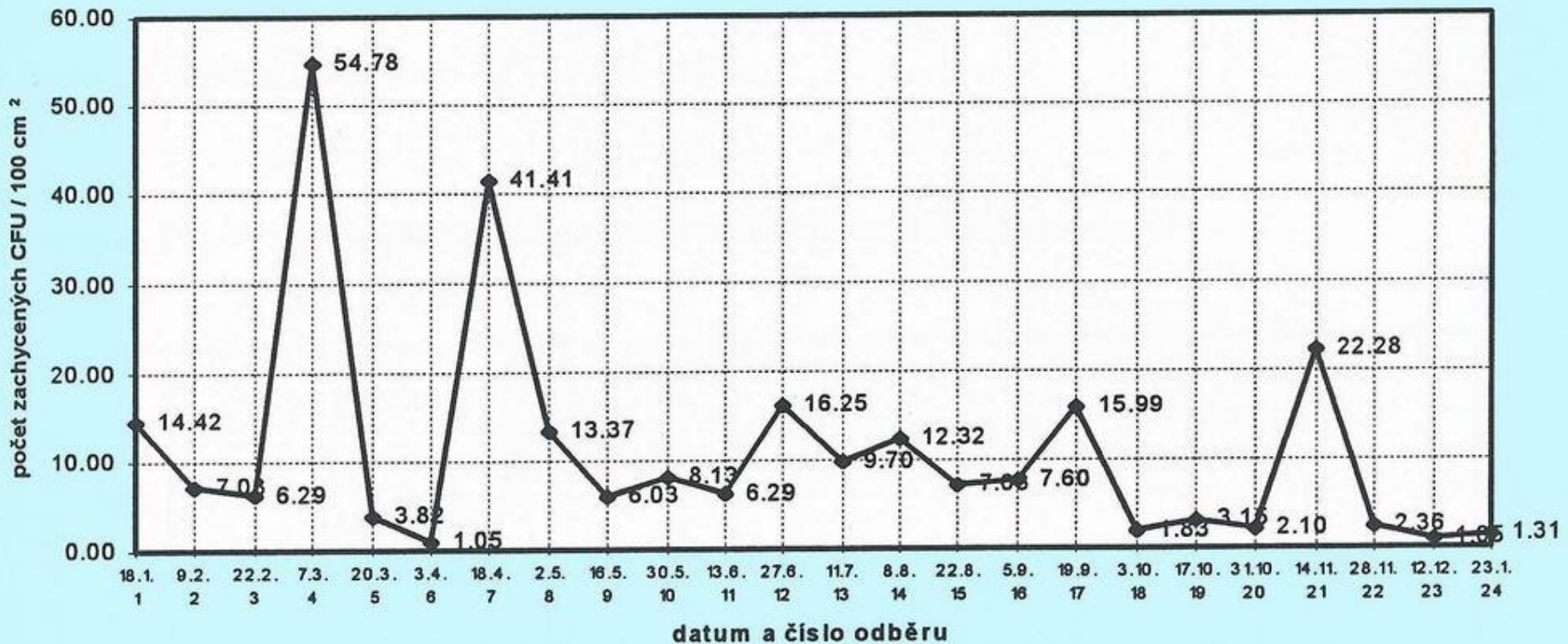
Ascomycota,
Capnodiales



- Nejčastější houba v ovzduší (spory)
- Typický obyvatel plesnivých stěn bytů
- V přírodě rozklad rostl. zbytků

Cladosporium

Výskyt hub rodu Cladosporium v průběhu roku 1996 v ovzduší Prahy

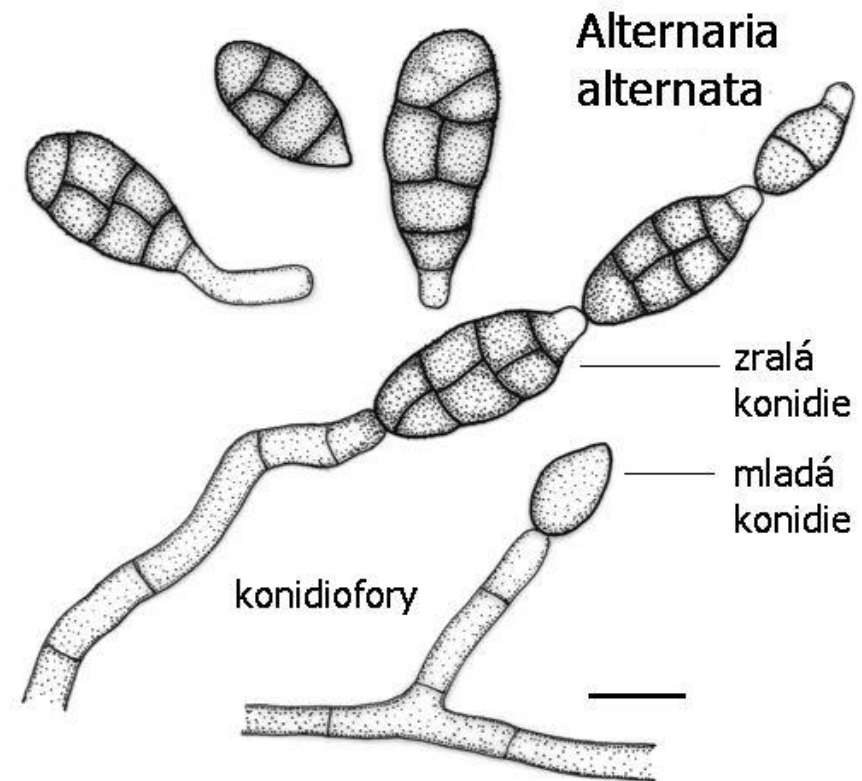




Alternaria alternata

Ascomycota, Pleosporales

- rozklad rostl. zbytků
- plesnivé stěny
- producent mykotoxinů
- zřídka: mykózy u AIDS pacientů

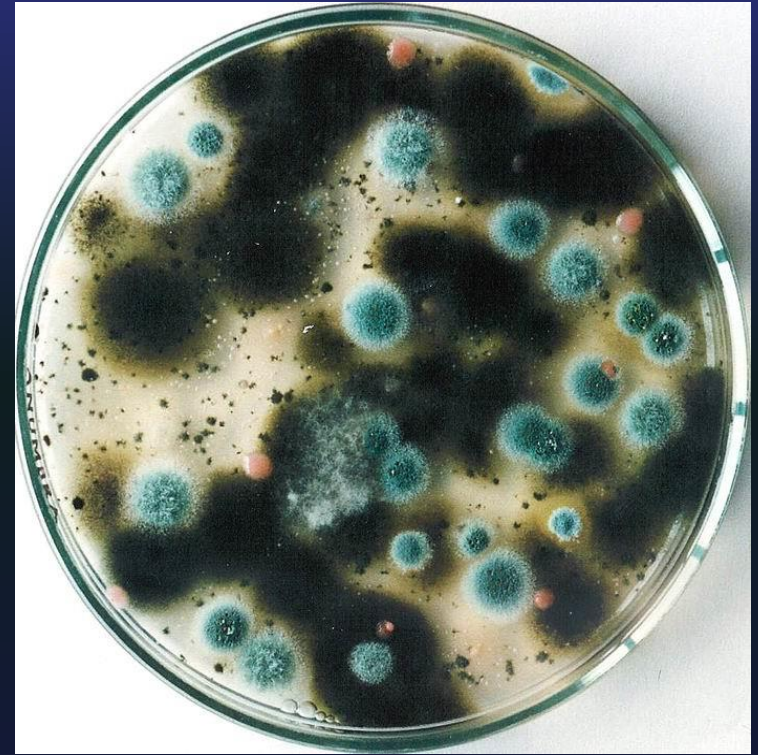


Botrytis cinerea
plíseň šedá
Ascomycota, Helotiales



- napadá jahody, hrozny, maliny aj.
- saproparazit

Houby na plesnivých zdech v bytech



***Cladosporium, Alternaria, Penicillium, Aspergillus* aj.**

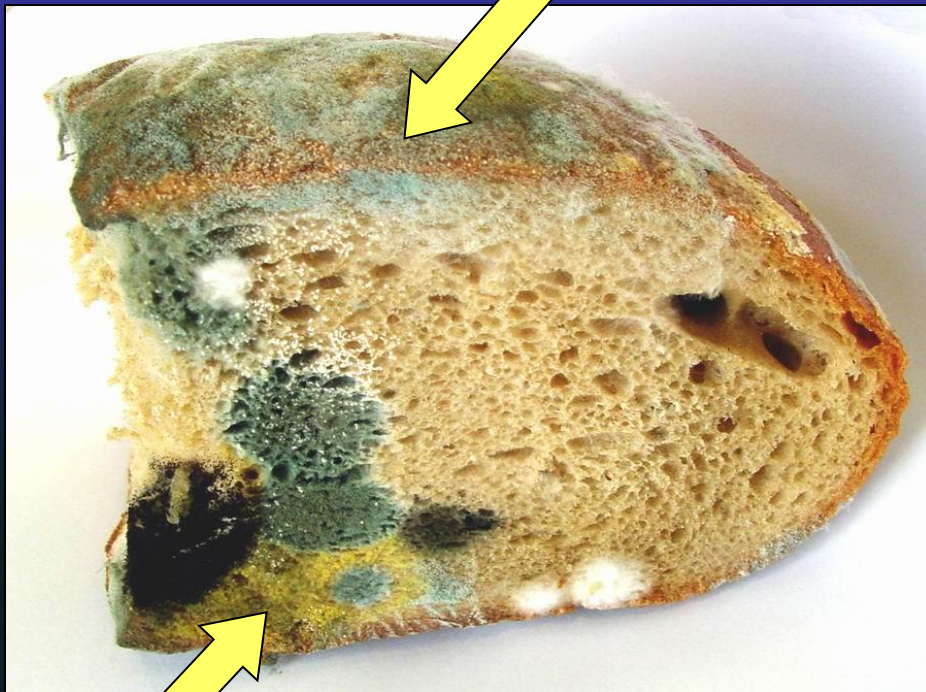
- produkují do ovzduší spory, které vdechujeme
- uvolňují těkavé látky (plísňový odér) – pálení očí, bolesti hlavy

Další houby v domácnostech

Houby neprodukující toxiny, ale rozládající potraviny

- starý chléb
- kazící se ovoce a zelenina
- sušené potraviny

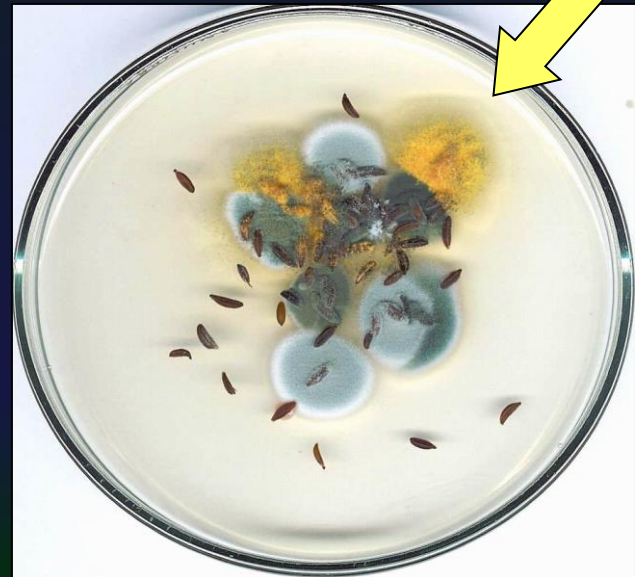




Aspergillus

osmofilní houby
chléb, koření

phyciony

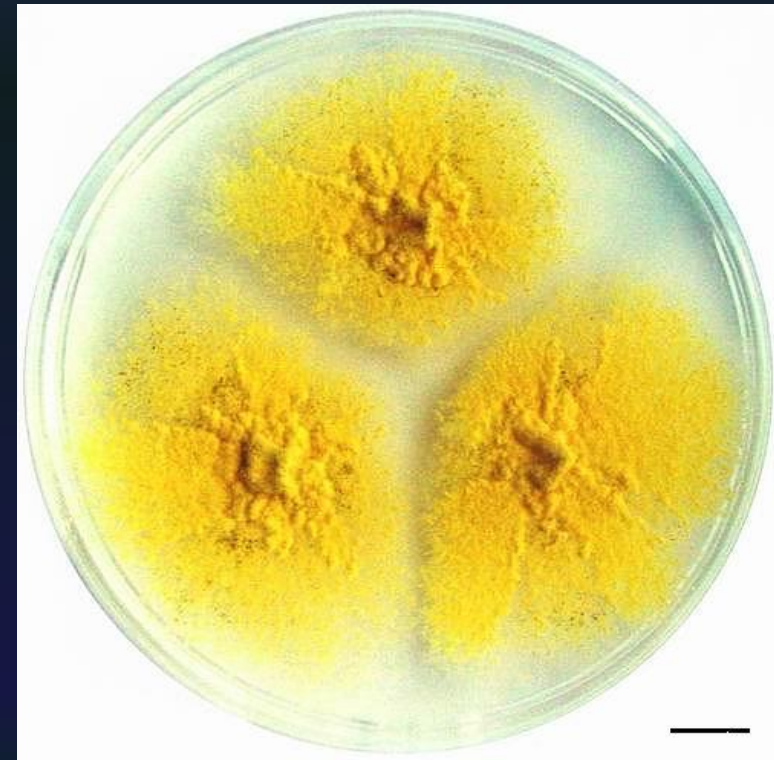
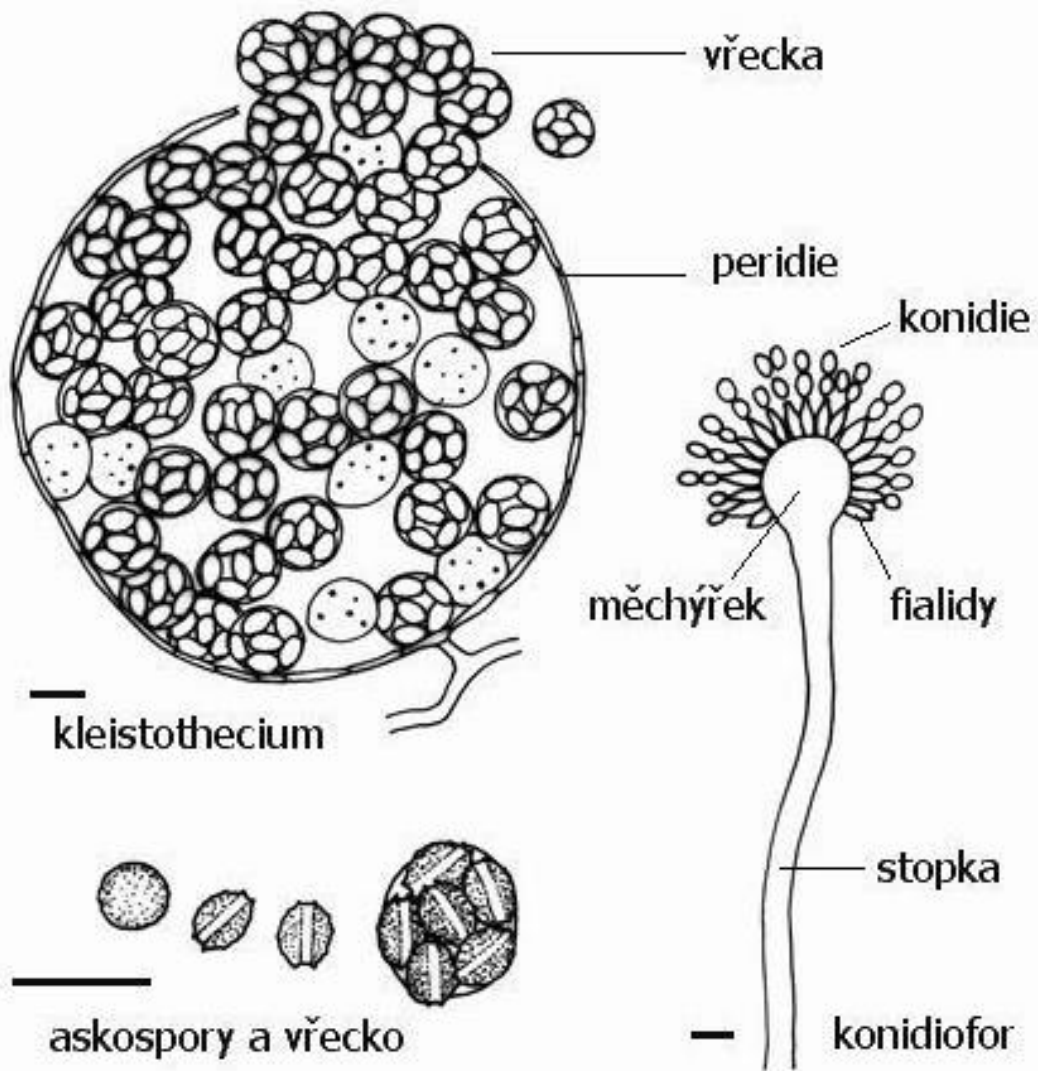


Aspergillus

Krmivo pro
domácí zvířata



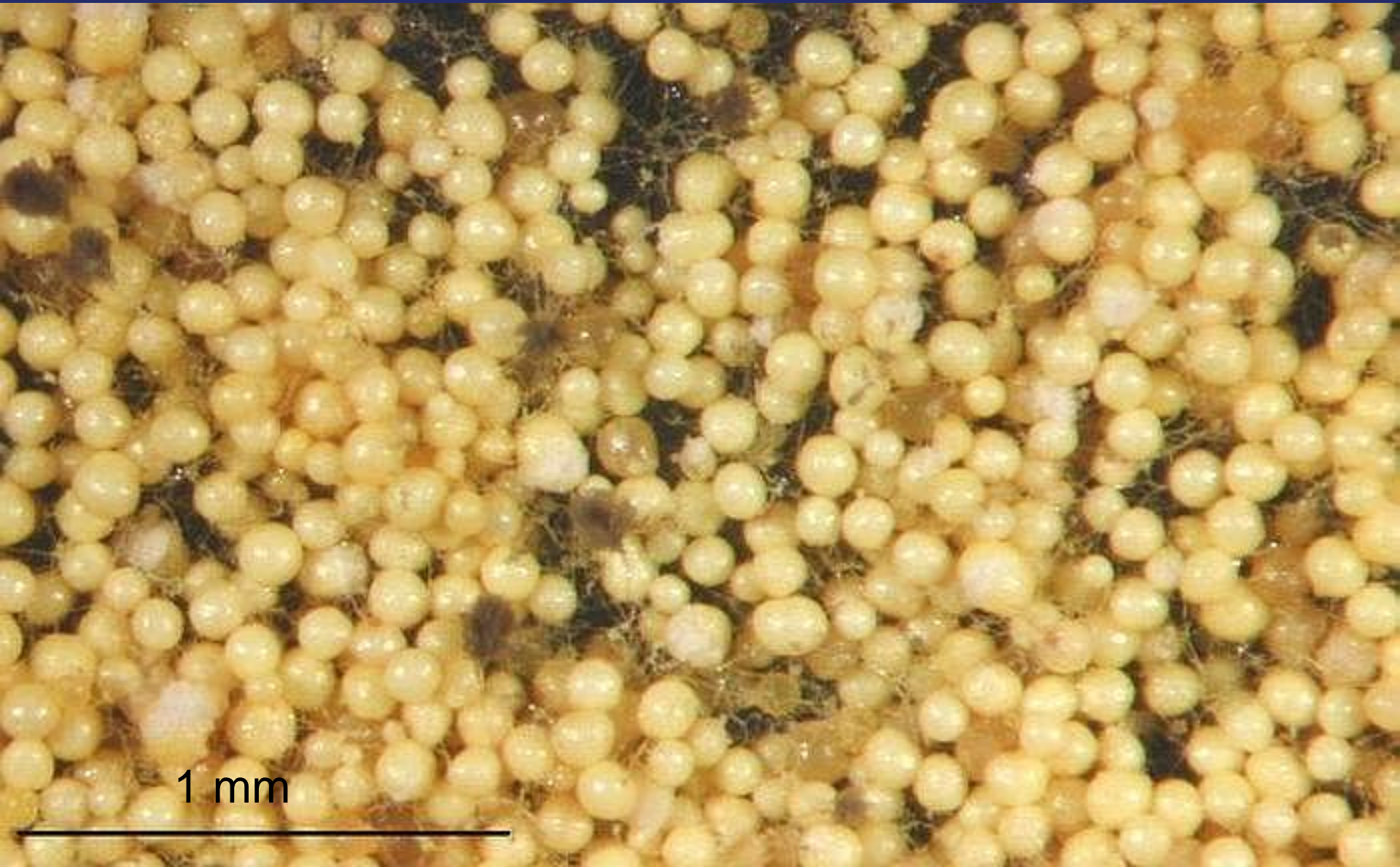
Aspergillus montevicensis



CY20S 10 dní, 25°C

Aspergillus montevidensis

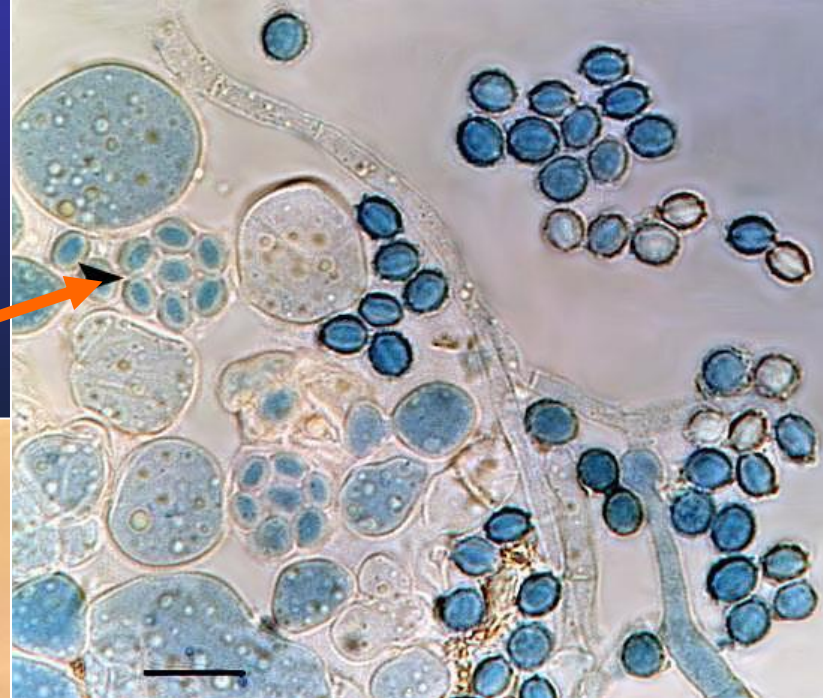
kulovité plodnice - kleistothecia



1 mm

Aspergillus montevicensis

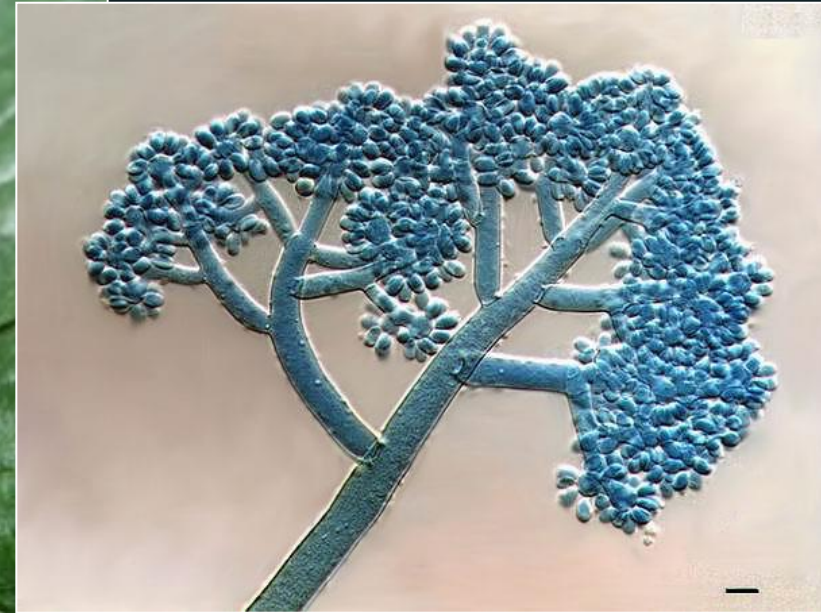
vřecka s askosporami



←
plodnice
s vřečky

Botrytis cinerea plíseň šedá

- parazit cévnatých rostlin,
původce hniloby plodů (vinná réva,
jahody, ostružiny aj.)



konidiofor

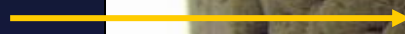
Penicillium digitatum, *Penicillium italicum*

- *P. digitatum* - původce **zelené hniloby citrusů**
- *P. italicum* - původce **modré hniloby citrusů**

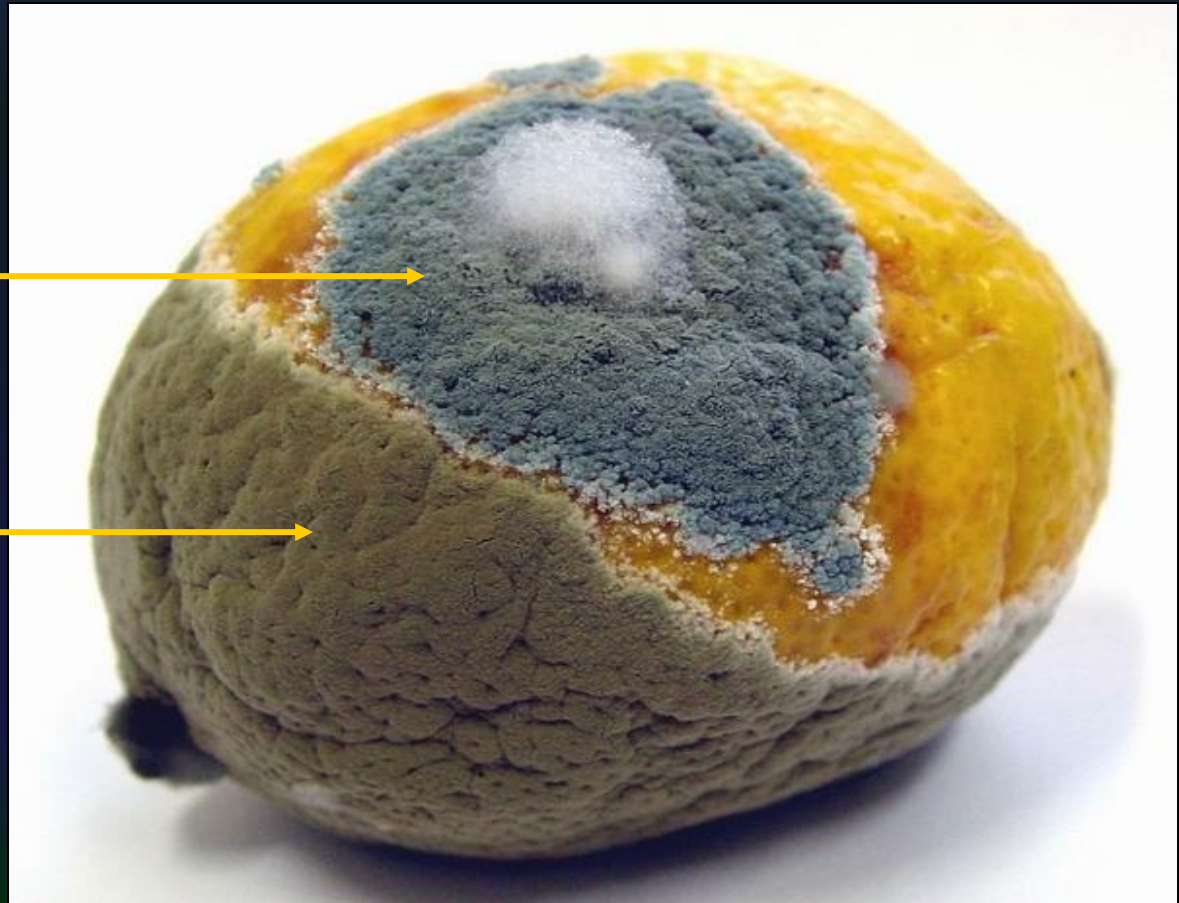
P. italicum



P. digitatum



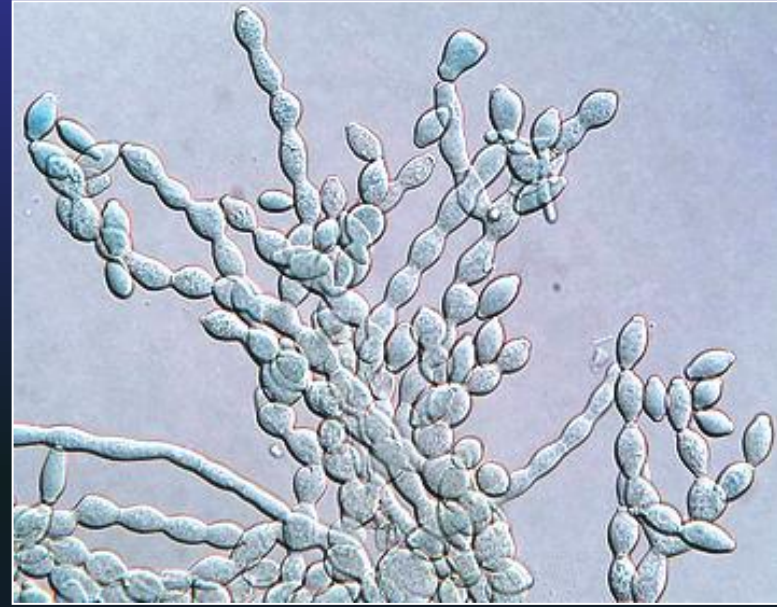
Umělá
inokulace
citronu



Monilinia fructigena

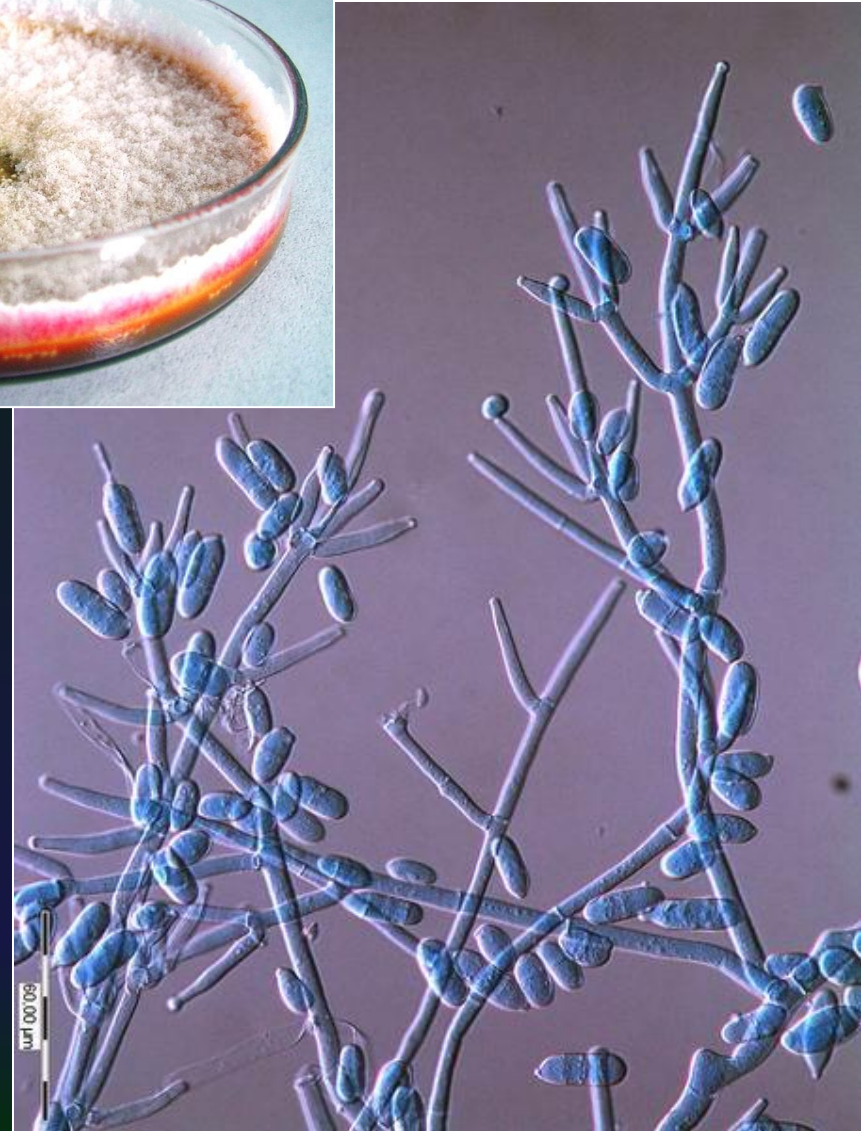
Monilinia laxa

původce hniloby plodů - moniliózy
(jablka, hrušky, aj.)



Cladobotryum mycophilum

pěstované
žampiony -
hniloba plodnic



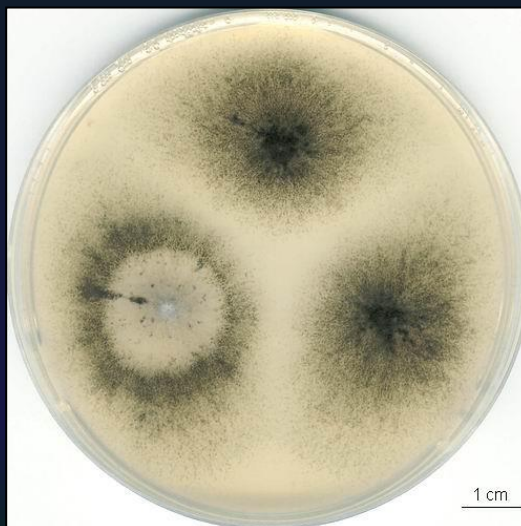
Thielaviopsis thielavioides



Napadená mrkev
uchovávaná v chladničce



MEA 10 dní, 25 °C



PCA 10 dní, 25 °C

Kolonie na Petriho
misce s agarem,
produkuje těkavé
látky s ovocnou vůní

Thielaviopsis thielavioides - mikroznaky



Konidie a chlamydospory, DIC

Konidiogenní buňka a konidie, DIC

Alternaria penicillata (syn. *Dendryphion penicillatum*)

Napadá semena máku setého (*Papaver somniferum*), „seedborne pathogen“.

Hniloba semenáčků, listů, květů i makovic.

Zjištěn i u nás.

Kolonie tmavé, konidie s příčnými přehrádkami.



Sordaria fimicola

Kolonie rychle rostoucí. Na substrátu tvoří černé plodnice (perithecia), obsahující cylindrická vřečka s 8 askosporami. Mladé askospory mají želatinózní obal.

Výskyt: rostlinné zbytky (celulolytická houba), trus (koprofilní), půda.



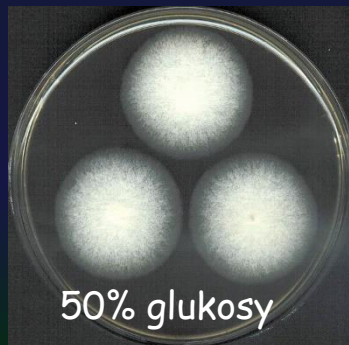
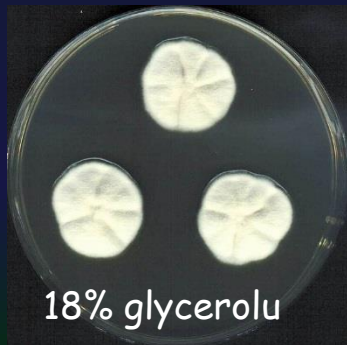
perithecium s vřečky a askosporami



Xerochrysum

Extrémně osmofilní houba,
roste např. na cukrovinkách
s čokoládovou polevou, sušených
švestkách apod.
Neprodukuje mykotoxiny.

Osmofilie se projevuje lepším růstem na
médiích s nízkou dostupností vody



Wallemia sebi - Basidiomycota

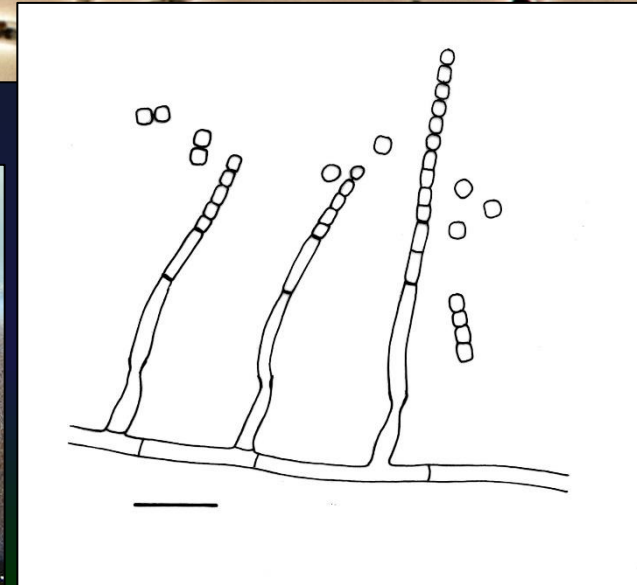
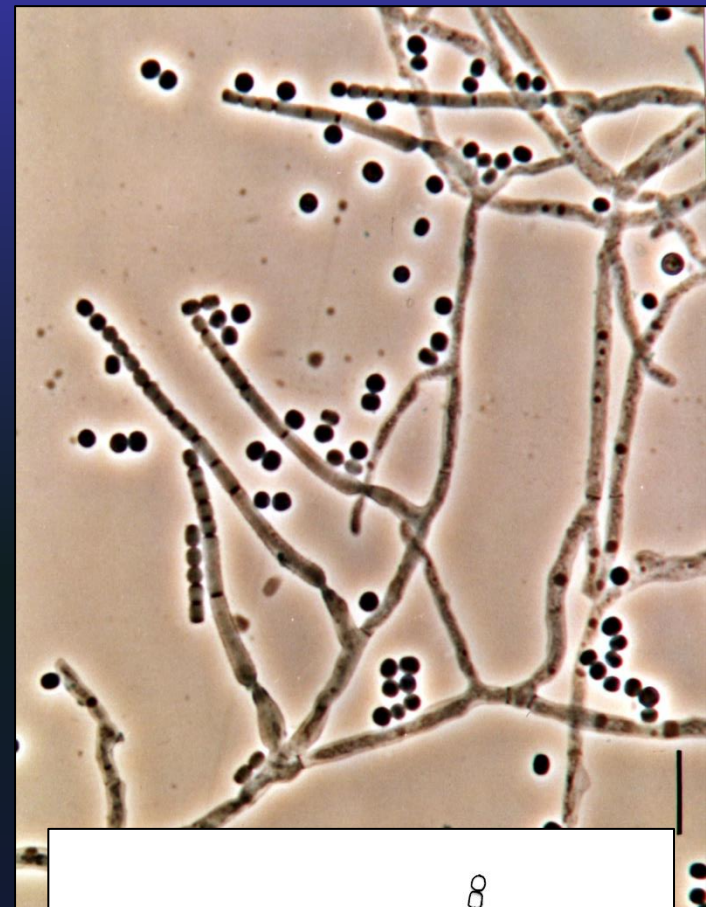
Osmofilní houba - roste omezeně na běžných médiích. Pro její izolaci je nutné použít média s nízkou vodní aktivitou.

Kolonie sametové, hnědě zbarvené.

Konidiofory nevětvené, zakončené plodnou částí, která se v době zralosti rozpadá na konidie.

Výskyt: Kosmopolitní. Pečivo (housky, arabský chléb), sušené potraviny (např. datle, marcipán, solené ryby aj.).

Mykotoxiny: walleminol A a B (bez praktického významu).

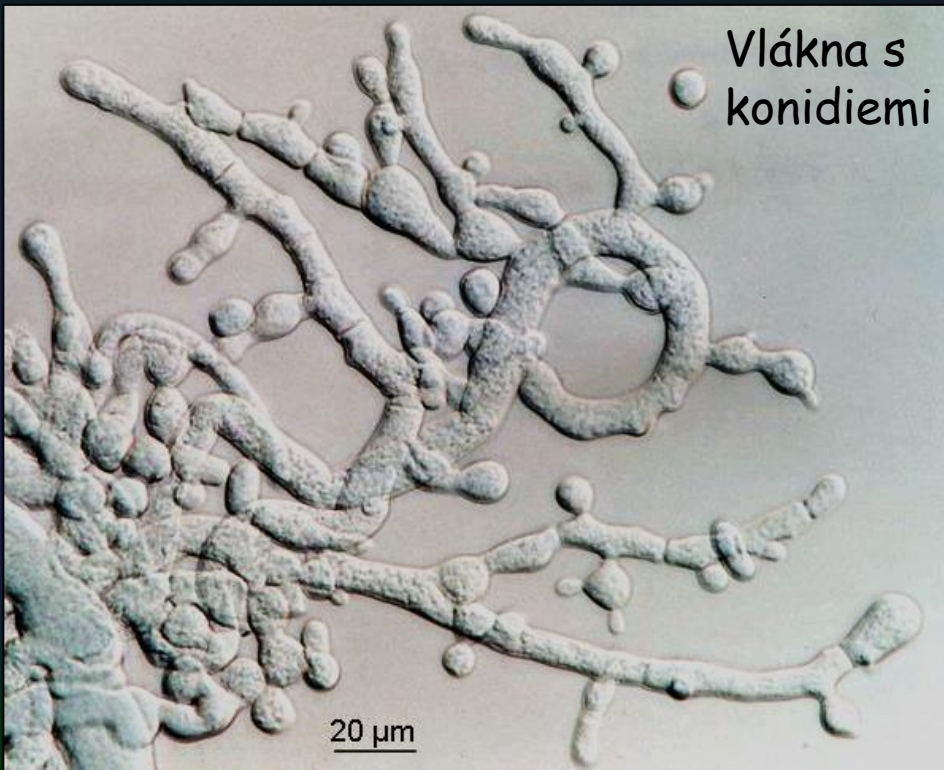


Chrysonilia sitophila

Kolonie rostou velmi rychle, po 3-4 dnech při 25 °C pokryjí celou Petriho misku, vlnaté až provazčité, světle lososově růžové až oranžové.

Arthrokonidie vznikají rozpadem větvených vláken. Zralé konidie jsou elipsovité až kulovité, nebo nepravidelného tvaru, hladké, hyalinní. **Výskyt** na celém světě, často v pekárnách a na chlebu.

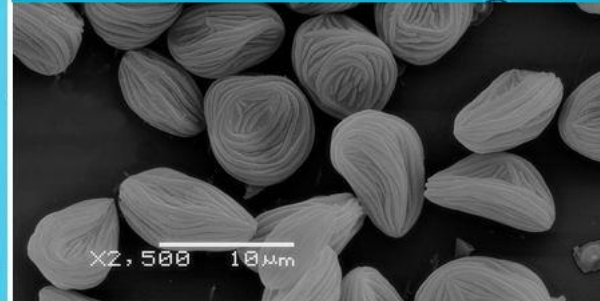
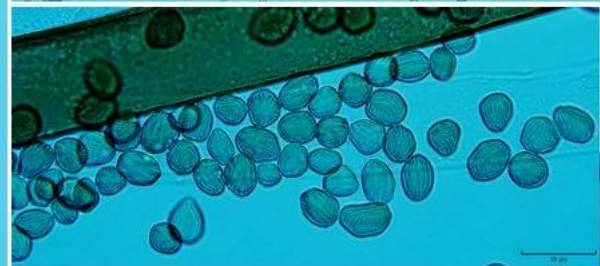
V laboratoři, je velmi **nebezpečnou** rychle se šířící **kontaminantou**. Produkce mykotoxinů nebyla zjištěna.



Rhizopus stolonifer

Zygomycota

- rychle rostoucí houba
- cukromilná
- tvoří sporangiofory se sporangii
- pomocí stolonů se rychle šíří po substrátu
- neprodukuje mykotoxiny
- nebezpečný kontaminant v laboratoři



Rhizopus stolonifer CCF 3225. Sporangiofor s kolumelou. Kolonie (MEA, 5 dní, 25 °C). Rhizoidy. Spory.
© A. Kubátová

Houby na potravinách a mykotoxiny

Mykotoxiny

- sekundární metabolity hub
- toxické pro bakteriální, rostlinné, houbové nebo živočišné buňky
- význam mykotoxinů v ekologických vztazích s jinými organismy
- 300 mykotoxinů
- 350 druhů toxinogenních hub
- velmi často jsou termostabilní
- jsou produkovány jen za určitých podmínek (živiny, voda, teplota, pH...)

Výskyt toxinogenních mikromycetů na potravinách

- obilí ve vlhkých podmínkách
- potraviny dovážené z tropů a subtropů:
arašídý, kakaové boby, ořechy, fíky apod.
- plesnivé ovoce
- zaplísňené sušené potraviny
(sušené mléko - zvlhlé, sušené polévky
nevhodně uskladněné - zvlhlé)

Výskyt mykotoxinů v potravinách v ČR

aflatoxiny	arašídý, čili koření, fíky, kakao, kari, kmín, kukuřice, ořechy brazilské, pekanové, vlašské, pistácie, paprika, pepř
alternariové MT	rajčata, řepka
deoxynivalenol	obiloviny a výrobky z nich
fumonisin B1	kukuřice a kukuřičné výrobky
kyselina cyklopiazonová	kukuřice, arašídý, kroupy, sýry typu camembert
ochratoxin A	obiloviny, rozinky, káva, víno, koření, zelený čaj, grep. šťáva, luštěniny, maso, vnitřnosti

Výskyt mykotoxinů v potravinách v ČR

patulin	jablka a výrobky z jablek, banány, borůvky, plesnivé kompoty, jablečné mošty
sterigmatocystin	obiloviny a výrobky z nich, plesnivé tvrdé sýry
T-2 toxin	obiloviny a výrobky z nich
zearalenon	obiloviny a výrobky z nich

Mykotoxiny se stanoveným limitem v potravinách v ČR

- aflatoxiny
- ochratoxin A
- patulin
- deoxynivalenol
- sterigmatocystin
- námelové alkaloidy

Houby – producenti mykotoxinů

- **aflatoxiny:** *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius*
- **ochratoxiny:** *Penicillium verrucosum*, *A. ochraceus*
- **patulin:** *Paecilomyces*, *P. expansum*
- **nefrotoxické glykopeptidy:** *P. polonicum*
- **sterigmatocystin:** *A. versicolor*, *A. nidulans*
- **fumonisy:** *Fusarium verticillioides*, *F. proliferatum*
- **trichotheceny:** *Stachybotrys*, *Fusarium*
- **zearalenony:** *F. cerealis*, *F. culmorum*, *F. equiseti*
- **námelové alkaloidy:** *Claviceps purpurea*

Rozdělení mykotoxinů podle účinků

- cytotoxické mykotoxiny
- toxiny s imunosupresívními účinky
- teratogenní toxiny
- mutagenní toxiny
- karcinogenní a kancerostatické mykotoxiny

Rozdělení mykotoxinů podle působení na orgány

- hepatotoxiny – aflatoxiny
- nefrotoxiny – ochratoxin A, citrinin
- neurotoxiny – penitrem A, tremorgeny
- dermatoxiny – T-2 toxin
- kardiotoxiny – viridicatum toxin
- gastrointestinální toxiny – austdiol
- hemolytické toxiny – trichotheceny
- toxiny s estrogenními a anabolickými účinky – zearalenon

Nejznámější mykotoxikózy

- ergotismus (*Claviceps purpurea*)
- aflatoxikóza (*Aspergillus flavus*)
- alimentární toxická aleukie (*Fusarium*)
- srdeční onemocnění (citreoviridin)
- stachybotryotoxikóza koní a krav (*Stachybotrys*)
- balkánská nefropatie prasat (ochratoxin)

Ergotismus

- první zjištěná mykotoxikóza u člověka – předpoklady založené na různých historických pramenech (antika, středověk)
- spojená s požíváním výrobků z obilnin (žita, prosa) napadených **námelem (paličkovice nachová)**
- poslední epidemie v Evropě: 1954 - Francie, v Africe: 1974 – Etiopie
- 2 formy onemocnění: gangrény nebo křeče;
ergotamin
 - vazokonstrikční efekt, gangrenizace tkáně, odpadnutí končetiny
- ergin a hydroxyethylamid kyseliny lysergové***
 - halucinace, křeče, zvracení, svědění, bolesti hlavy, průjem, nekontrolované pohyby rukou



Historie předpokládaných ergotových otrav

spisy *Annales Xantenses* (Porýní, Německo) 857 n.l.

- první z velkých epidemií

kronikář *Geoffroy du Breuil* (Limousin, Francie), 12. stol.

- několik epidemií ve středověku

- léčba v klášterech x po návratu domů a ke staré stravě zpět následky

- časté epidemie v okolí řek, v chladnějších oblastech (Porýní, S Amerika, ...)

= obilí více náchylné na kolonizaci *C. purpurea*

- uváděny i ve spojitosti s čarodějnickými procesy (uřknutí dobytka)

- pravděpodobně využit i k zabití „lidí z bažin“ (S Evropa, Velká Británie, Irsko, cca 1200 př. n.l.) mumifikovaná těla měla v žaludku velké množství sklerocií

- výskyt až do 19. stol., ale i 1954 – Francie

Po zavedení **kontroly kvality obilí se již epidemie neobjevily**

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Tollundmannen.jpg>



LSD - Diethylamid kyseliny lysergové halucinogen

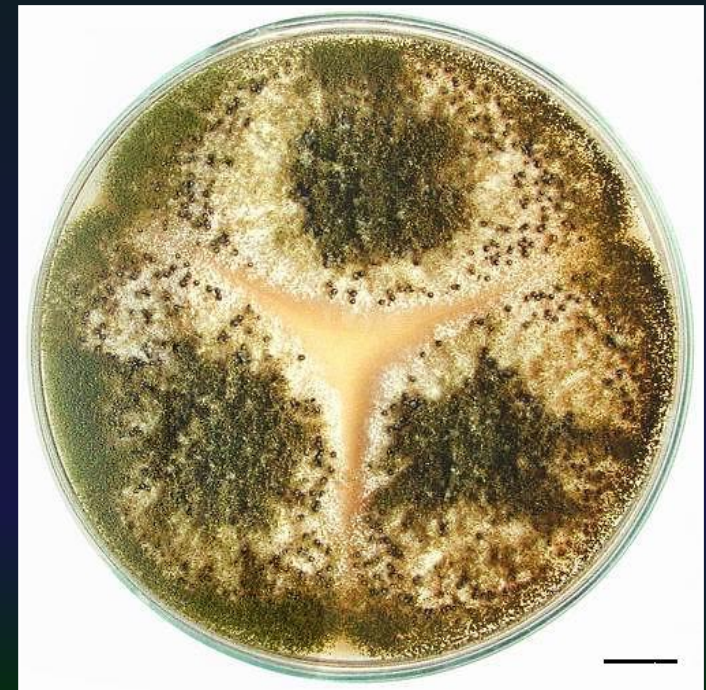
z námelu - hydrolýza ergotaminu

- výzkum v psychiatrii při léčbě emocionálních poruch, Parkinsona, migrény (x vedlejší nepříznivé účinky)
- oblíbená droga v 60. letech, nevzniká výrazná závislost jako u jiných drog (včetně alkoholu a nikotinu)
- v současnosti výroba synteticky



Aflatoxikóza

- otrava způsobená mykotoxiny houby *Aspergillus flavus* – běžné v teplejších oblastech USA, např. v půdě, na níž se pěstují arašídy
- intenzivní výzkum – od zač. 60.let:
hromadný úhyn krů'at v Anglii (Turkey X disease) – podkožní hemorhagie, nekrózy na játrech
později zjištěna příčina – plesnivá moučka z burských oříšků, *Aspergillus flavus*, aflatoxiny
- **aflatoxikózy u lidí** méně časté, spíše v Asii, Africe;
Indie 1974 – 1000 nemocných, 100 úmrtí, kontaminovaná kukuřice



Aflatoxiny B₁, B₂, G₁, G₂, M₁, M₂

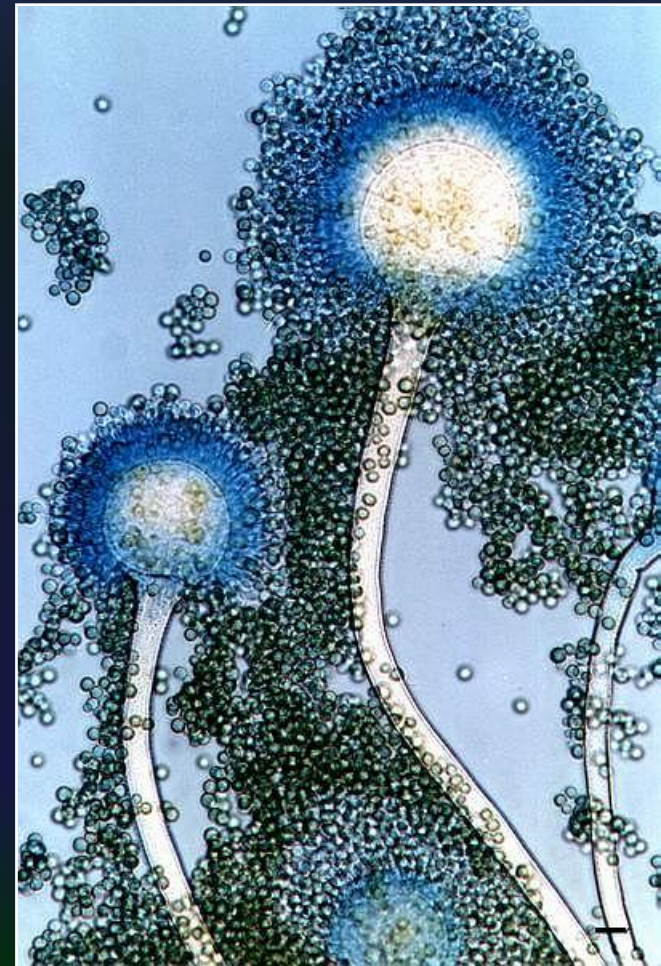
Aflatoxin B₁ - nejsilnější známý přírodní karcinogen, způsobuje hepatotoxikózy, rakovinu jater

Producenti:

Aspergillus flavus, *A. parasiticus*, *A. nomius*,
A. bombycis, *A. pseudotamarii* aj.

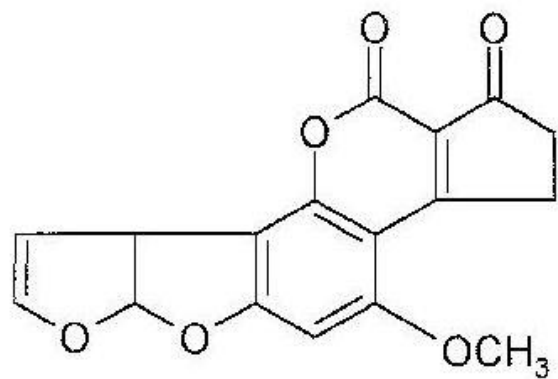
Účinky:

- akutně toxické (blokáda syntézy bílkovin)
- karcinogenní (vazba na RNA), teratogenní
- imunosupresivní

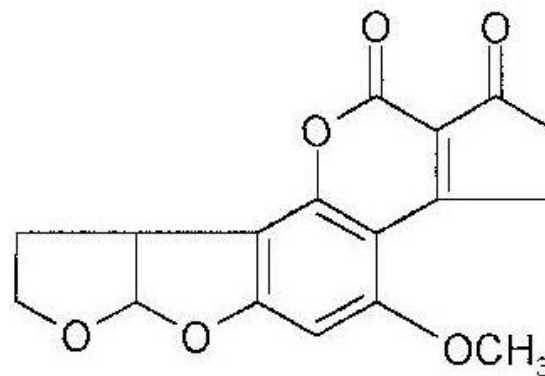


Aflatoxiny difuranokumarinové deriváty

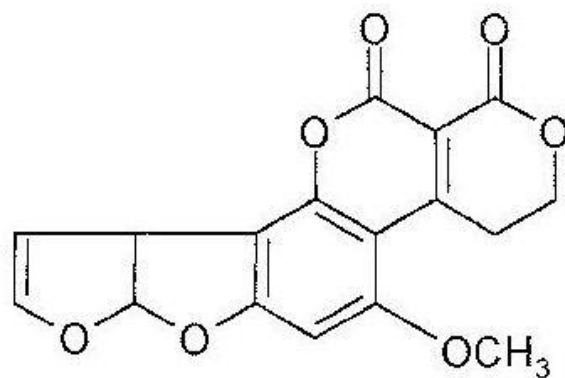
Aflatoxin B₁ C₁₇H₁₂O₆



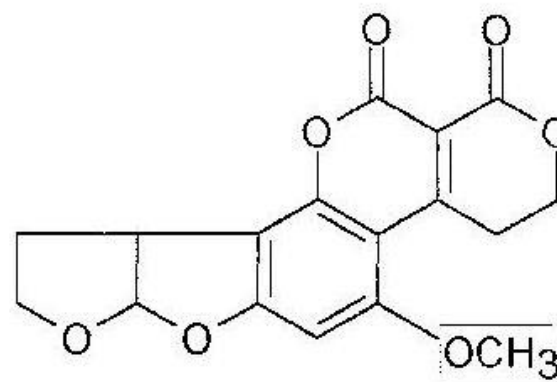
Aflatoxin B₁



Aflatoxin B₂



Aflatoxin G₁



Aflatoxin G₂



Hledání:

[Rozšířené hledání »](#)

[Hlavní stránka](#) / [Tiskové zprávy](#) / [TZ 2017](#) / [Potravinářská inspekce zadržela zásilku sušených fíků s aflatoxiny](#)

Činnost SZPI

Tiskové zprávy

Souhrnné zprávy

Úřední deska

Veřejné zakázky

Volná místa

Zákon č. 106/1999 Sb.

INFORMACE

Dovoz

Vývoz

Víno

Potravinářská inspekce zadržela zásilku sušených fíků s aflatoxiny

05. 12. 2017

Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) ve spolupráci s Celním úřadem pro Středočeský kraj zadržela zásilku 4 248 kg sušených fíků původem z Turecka, které nepustila do vnitřního trhu ČR.

U potraviny „FÍKY sušené ovoce“, laboratorní analýza prokázala překročení maximálního limitu pro přítomnost aflatoxinu B1 a sumy aflatoxinů B1, B2, G1, G2.

Jednalo se o šarži s označením L17007, LotNr:090048474/2-11-798, jejímž dovozcem do ČR byla společnost Ing. Bohumil KRATOCHVÍL - IBK TRADE. Výrobcem sušeného ovoce byla společnost Kirlioglu Tarimsal Urunler Gida Ins. San. Tic A.S. Prof. Muammem Aksoy Mah. Denizli CD No: 222, Nazilli, Aydin, Turecko.

Aflatoxiny patří do skupiny mykotoxinů, které vznikají jako produkt metabolismu plísní a řadí se ke karcinogenním látkám.

Inspekce vložila informaci o zjištění do evropského systému rychlého varování RASFF.

Zpracoval: Mgr. Radoslav Pospíchal – referent mediální komunikace, tel.: + 420 542 426 613

Inspekce zakázala Penny Marketu prodávat rozinky. Obsahují ochratoxin

Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) zakázala společnosti Penny Market prodávat jednu šarži rozinek značky ENSA v balení 500 gramů. Rozbor potvrdil nadlimitní přítomnost ochratoxinu. Novinkám to sdělil tiskový mluvčí inspekce Pavel Kopřiva.



středa 21. prosince 2016, 15:10

Rozinky jsou označeny datem minimální trvanlivosti do 31. 7. 2017, jde o šarži E03160323C. Laboratorní rozbor potvrdil přítomnost látky ochratoxin A v množství 32,84 mikrogramu na kilogram ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

Jde o více než trojnásobné překročení zákonem maximálního povoleného množství 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Výrobcem potravin byla bratislavská společnost Encinger SK.

▲ Závadná šarže rozinek obsahovala třikrát vyšší množství ochratoxinu, než dovoluje zákon.

FOTO: SZPI

Související téma:

[Státní zemědělská a potravinářská inspekce](#)

SZPI nevpustila do ČR 18 tun plesnivějících arašídů s aflatoxiny z Číny

Přítomnost nebezpečných aflatoxinů potvrdila laboratorní analýza Státní zemědělské a potravinářské inspekce (SZPI) u zásilky 18 tun arašídů, které inspekce zadržela ve spolupráci s Celní správou v celním prostoru Rudná u Prahy. Vzhledem k tomu, že se jednalo o komoditu ze země v režimu tzv. zesílené úřední kontroly, odebrali inspektoři vzorky. Následný laboratorní rozbor u vzorků potvrdil přítomnost látek ze skupiny aflatoxinů v množství až 17,88 mikrogramů na kilogram, přičemž maximální limit pro aflatoxiny v arašidech činí 4 mikrogramy na kilogram. Část zásilky byla navíc zasažena již okem viditelnou plísní.

Vzhledem k zjištěným skutečnostem SZPI rozhodla o nepropuštění zásilky z celního prostoru do vnitřního trhu a nedošlo tak k ohrožení spotřebitele. Dovozece – společnost Ing. Bohumil Kratochvíl IBK TRADE – tak nemůže zásilku uvádět do oběhu kdekoli v rámci států EU.

Aflatoxiny jsou látky, které vznikají jako produkt metabolismu plísní. Jsou to karcinogeny, které se v lidském organismu kumulují a z potravin nejsou běžnými prostředky odbouratelné.



Alimentární toxická aleukie (ATA)

Výskyt: Rusko, 19. st., 2. sv. válka

Příznaky u lidí:

- podráždění ústní sliznice, slabost, horečka, poruchy spánku, pálení úst, zvracení, bolesti břicha (3-9 dní)
- zničení krvetvorného systému (po několika týdnech)
- někdy smrt udušením (otok krku)

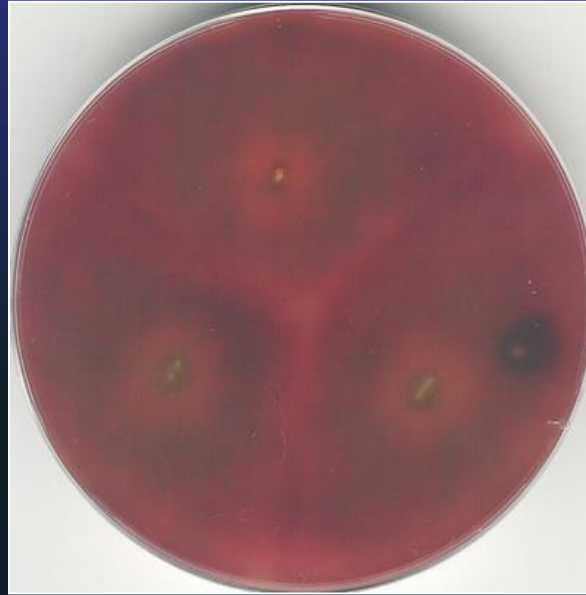
Příčina: v době hladomoru došlo ke konzumaci plesnivého obilí, které zůstalo přes zimu na poli

V obilí zjištěny hlavně druhy *Fusarium poae* a *F. sporotrichioides*, produkující **trichotheceny**.

Fuzária jsou schopna růst v chladných podmínkách.

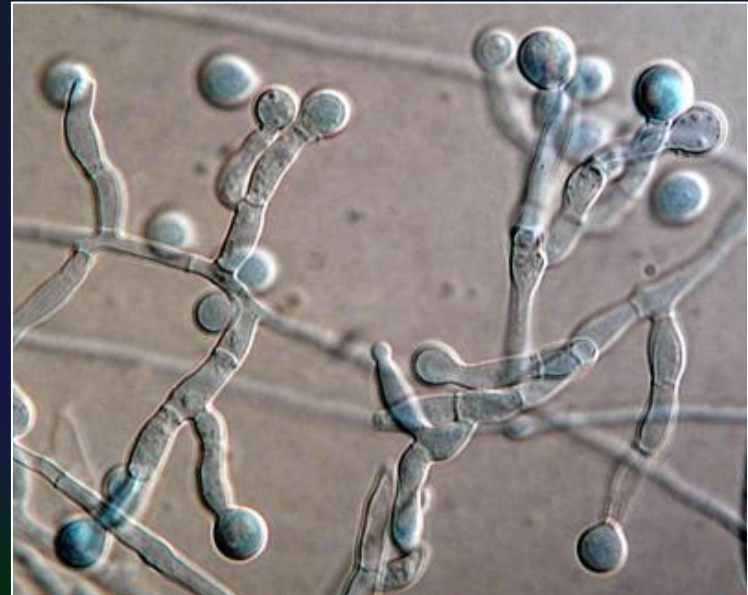
Fusarium poae

producent mykotoxinů



Kolonie na
PSA

Převažují
mikrokonidie
kapkovitého
tvaru



Fusariové mykotoxiny v zmu ječmene jarního a jejich přenos do sladu

Fusarium mycotoxins in spring barley and their transfer into malt

ALEXANDRA MALACHOVÁ¹, JANA HAJŠLOVÁ¹, JAROSLAVA EHRENBERGEROVÁ², MARTA KOSTELANSKÁ¹, MILENA ZACHARIÁŠOVÁ¹, JANA URBANOVÁ¹, RADIM CERKAL², IVANA ŠAFRÁNKOVÁ², JAROSLAVA MARKOVÁ², KATEŘINA VACULOVÁ³, PAVLÍNA HRSTKOVÁ²

¹Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6 / *Institute of Chemical Technology Prague, Technická 5, 166 28 Praha 6*

e-mail: jana.hajslova@vscht.cz

²Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno / *Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno*

e-mail: jaroslava.ehrenbergerova@mendelu.cz

³Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž a Agrotest fyto, s. r. o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž / *Agricultural Research Institute Kromeriz, Ltd. and Agrotest fyto, Ltd., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž*

e-mail: vaculova.katerina@vukrom.cz

Malachová, A. – Hajšlová, J. – Ehrenbergerová, J. – Kostelanská, M. – Zachariášová, M. – Urbanová, J. – Cerkal, R. – Šafránková, I. – Marková, J. – Vaculová, K. – Hrstková, P.: Fusariové mykotoxiny v zmu ječmene jarního a jejich přenos do sladu. *Kvasny Prum.* 56, 2010, č. 3, s. 131–137.

Fusariové mykotoxiny jsou toxické sekundární metabolity mikroskopických vláknitých hub rodu *Fusarium*. Prezentovaná studie shrnuje získané poznatky o výskytu širokého spektra těchto mykotoxinů v produkčním řetězci ječmen – slad ve 12 vybraných odrůdách/ličních ječmene jarního pěstovaných low-input a konvenčním přístupem v letech 2005–2008 na lokalitě Žabčice a Kroměříž.

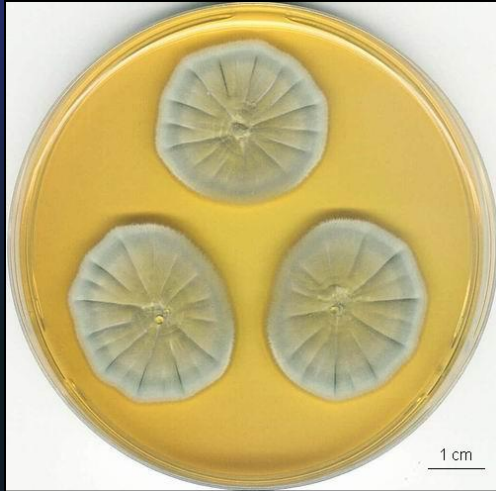
prof. Jana Hajšlová, VŠCHT – studium mykotoxinů v potravinách
pivo – trichotheceny (např. deoxynivalenol (DON), HT-2), fumonisiny,
zearalenon
mykotoxiny v pivě → ? technologické problémy: přepěňování piva

Srdeční onemocnění

Onemocnění ze žluté rýže

- **výskyt**: Asie, např. v **Japonsku** za 2. světové války
- **příčina**: mykotoxiny penicilií v plesnivé rýži (**citreoviridin**, **luteoskyrin**, **citrinin** aj.)
- **producenti**: *Penicillium citreonigrum*, *Talaromyces islandicus*
- **příznaky** – ochrnutí končetin, nízký krevní tlak, dušnost, křeče, končí smrtí
- **citreoviridin** (žluté krystalky) – **rozklad** slunečním zářením (fotolýza), žlutá rýže ve slabé vrstvě vystavována slunci

Penicillium citreonigrum



kolonie na agaru

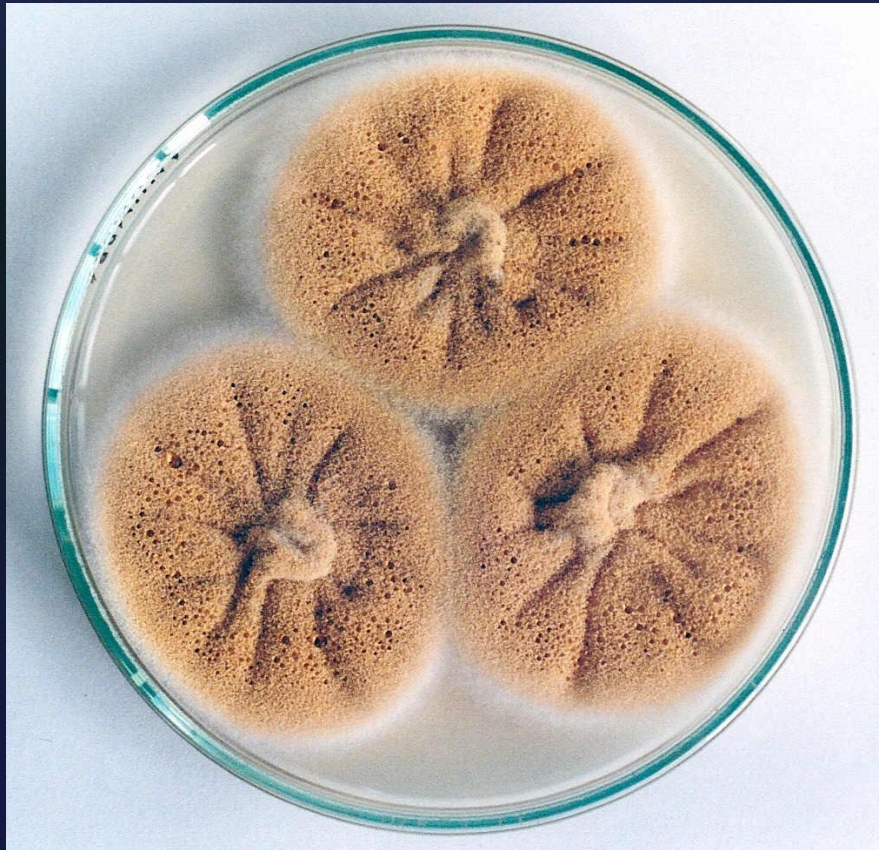
konidiofory

Ochratoxikóza

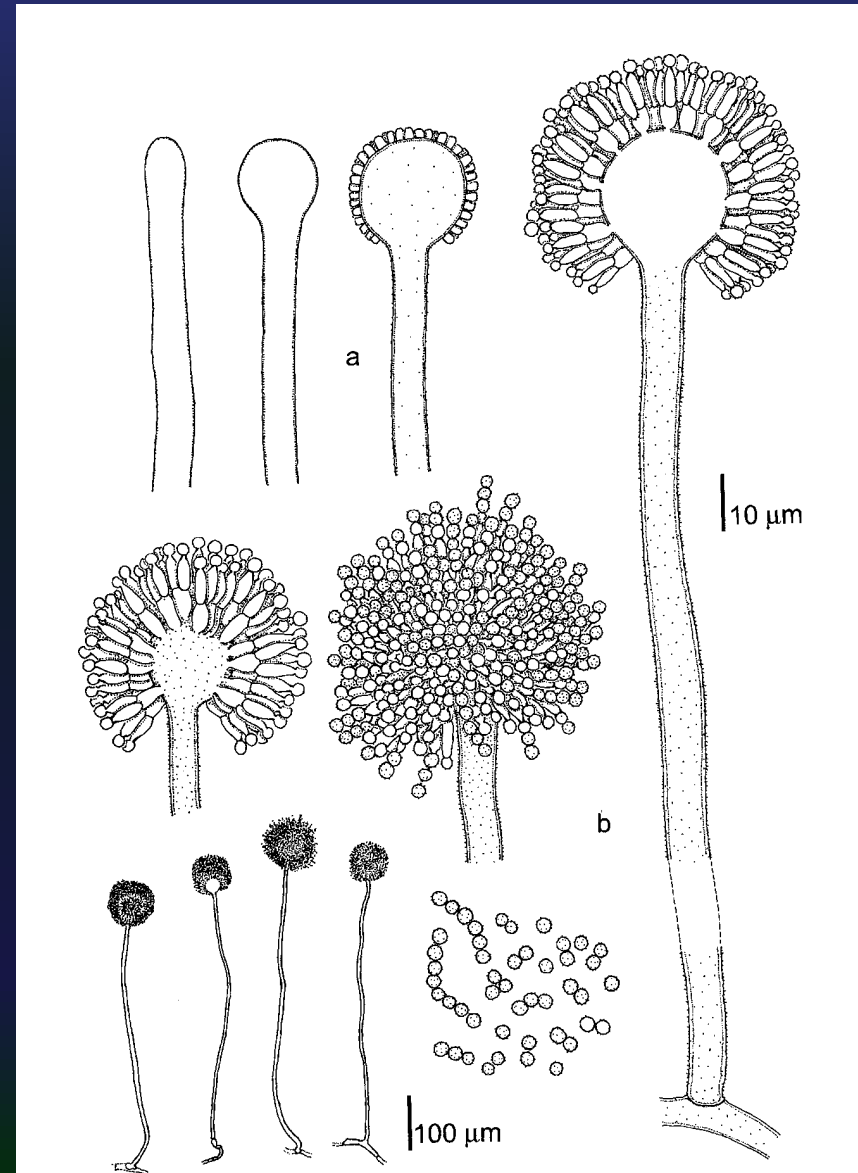
- **výskyt**: celosvětově – popsána u lidí i zvířat (**prasat**), ve 2.pol. 70.let zaznamenána i u nás
- **příčina**: ochratoxin A v krmivu a potravinách
- **poškození ledvin (nefropatie)** – degenerace ledvin. kanálků, glomerulů, poruchy ledvin
- ochratoxin je považován za jeden z faktorů **Balkánské endemické nefropatie** (pozorována u venkovských obyvatel Bulharska, Rumunska a dřívější Jugoslávie)

Aspergillus ochraceus

ochratoxin A



CYA 7 dní, 25 °C



Ochratoxin A $C_{20}H_{18}O_6NCl$

Derivát izokumarinu napojený na L-phenylalanin

Bezbarvá krystalická látka

LD₅₀ pro krysy je 22 mg/kg perorálně

Producenti: *A. ochraceus*, *P. verrucosum* aj.

Zdroj: cereálie - ječmen, rýže, pšenice, oves apod.

Biologická aktivita: silný **nefrotoxin**, imunosupresivní účinky, depresivní působení na CNS, teratogenní účinky, karcinogenní účinky na ledviny a játra

inhibice proteosyntézy

balkánská endemická nefropatie - prasata, lidé

Stachybotryotoxikóza

Výskyt: první zprávy v Rusku, 19. st., u koní

Příčina: plesnivé seno, *Stachybotrys chartarum*, mykotoxiny satratoxiny a stachybotryotoxiny

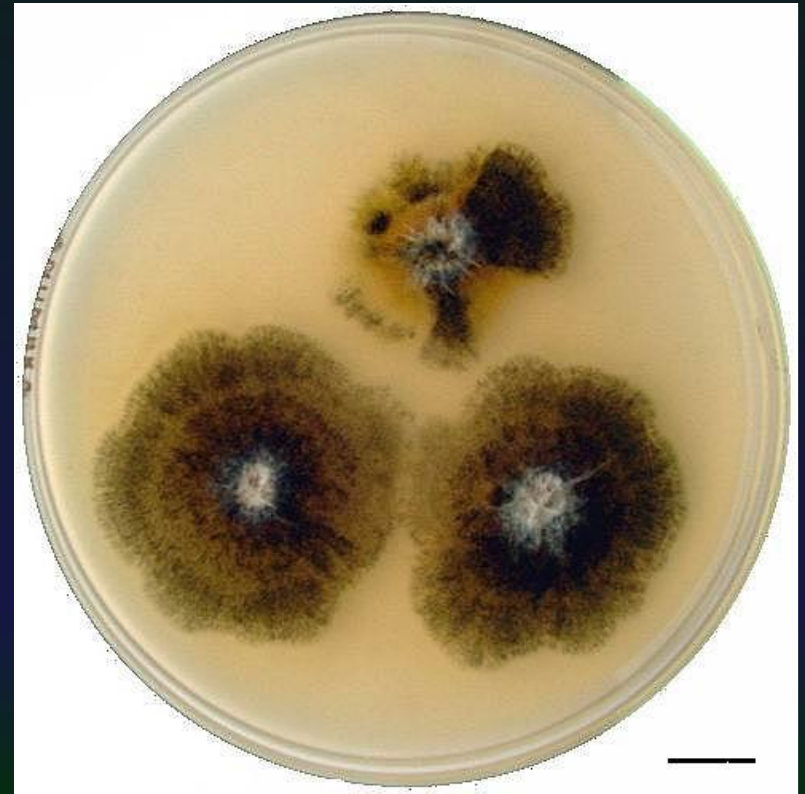
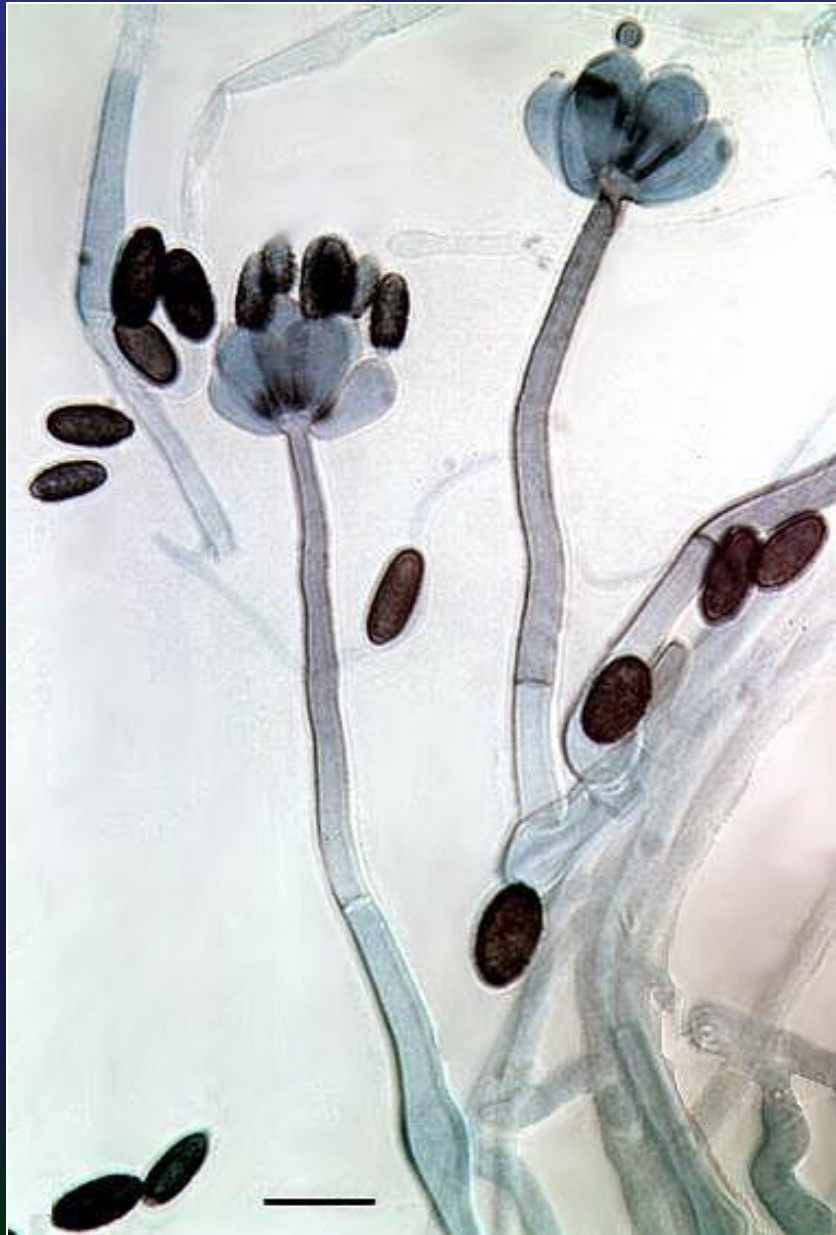
koně, hovězí dobytek, ovce, zřídka i lidé

4 různé formy:

- postižení kůže a sliznice (ústa, jícn, žaludek, plíce)
- celková intoxikace – postižení krvetvorby a krve
- nervová forma
- potraty

Stachybotrys chartarum

původce
stachybotryotoxikózy



Lupinóza ovcí

Výskyt: Záp. Austrálie, N. Zéland, již. Afrika, Evropa

Příznaky: lupinóza ovcí – anorexie, horečka, apatie, žloutenky (poškození jater)

Příčina: Phomopsin A - cyklický hexapeptid, toxický pro játra savců

Producent: *Phomopsis leptostromiformis*

- fytopatogenní houba (coelomycet) na vlčím bobu (*Lupinus*)
- vytváří na stoncích lupinu černé pyknidy

Phomopsis leptostromis



roste na stoncích vlčího
bobu mnoholistého



kolonie *P. leptostromiformis*

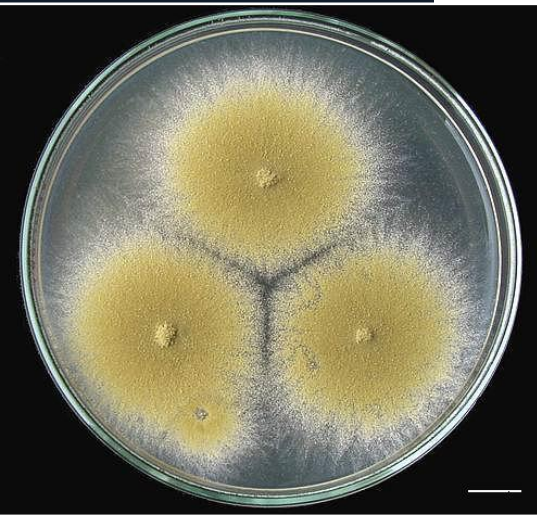
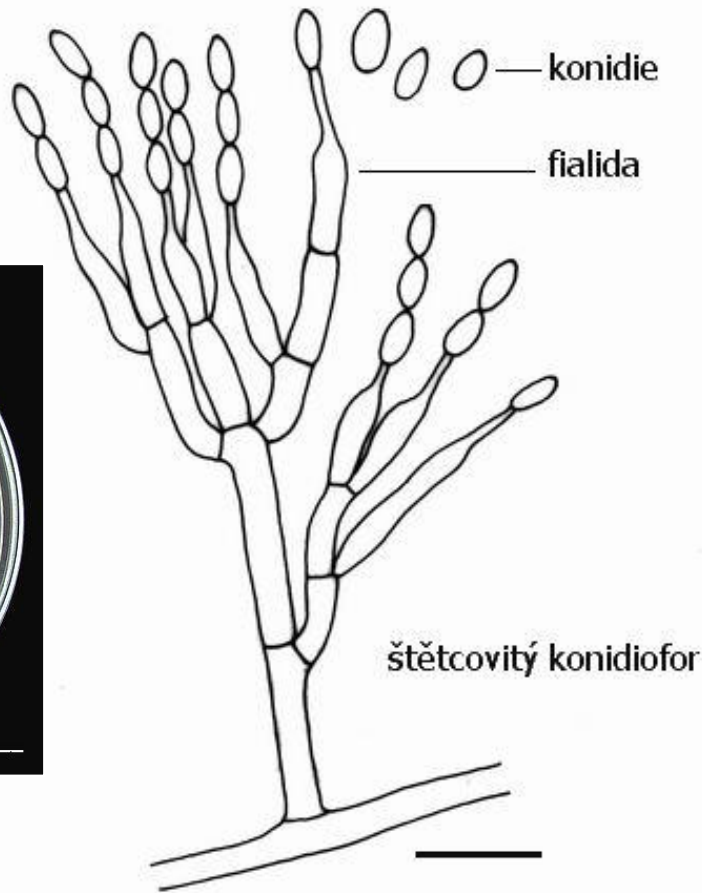
Patulin

- Objeven ve 40. letech jako **antibiotikum**, účinný např. proti *Mycobacterium tuberculosis*.
- **Biologická aktivita:** antibiotické účinky na bakterie, antifungální účinky na houby, **toxická** pro rostlinné i živočišné buňky, karcinogenní účinky poškozuje žaludeční sliznici
- **Producenti:** *P. griseofulvum*, *P. expansum*, *P. vulpinum*, *P. clavigerum*, *P. glandicola*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Byssochlamys*
- **Výskyt:** u nás - **nahníká jablka, ovocné šťávy**

Paecilomyces variotii

častý v jablečných
mošttech

Paecilomyces variotii

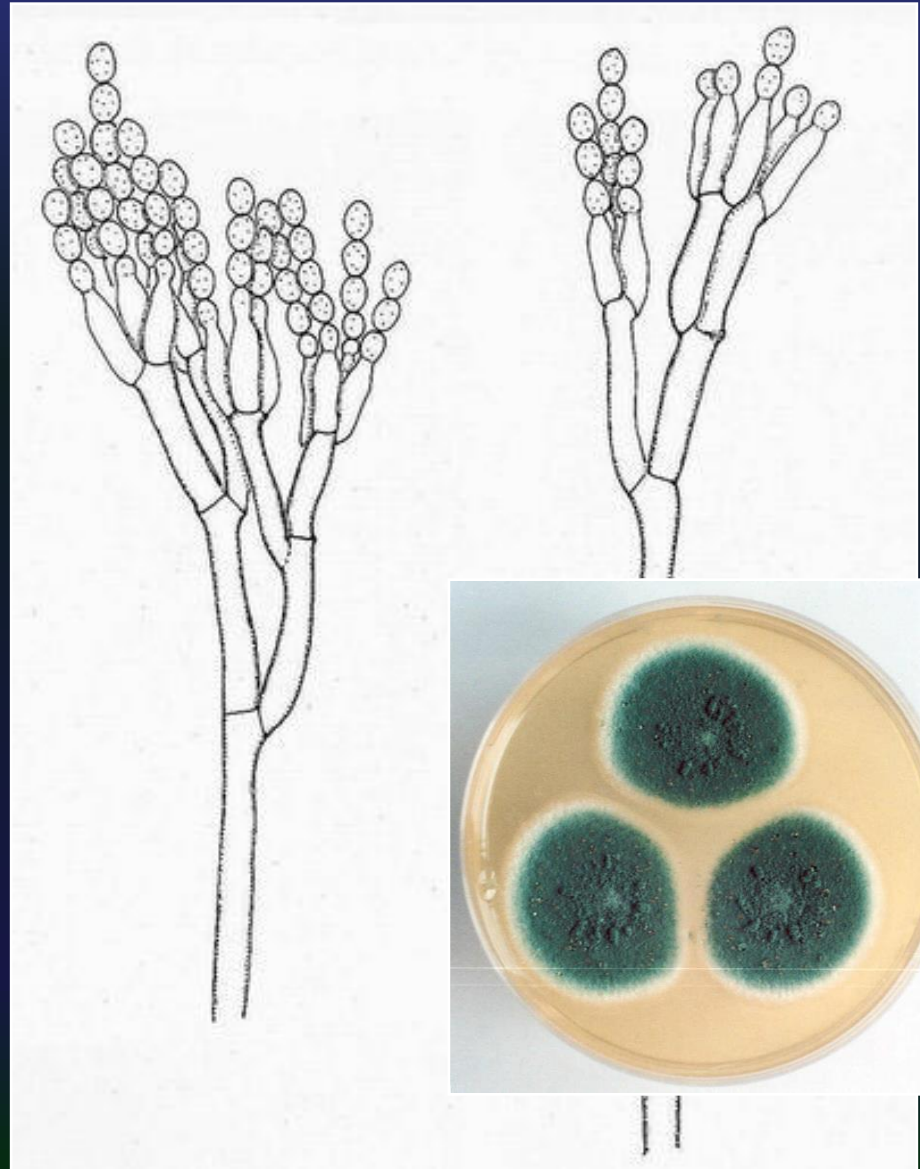


MEA 5 dní

Penicillium expansum

producent
patulinu

hnědá hniloba jablek



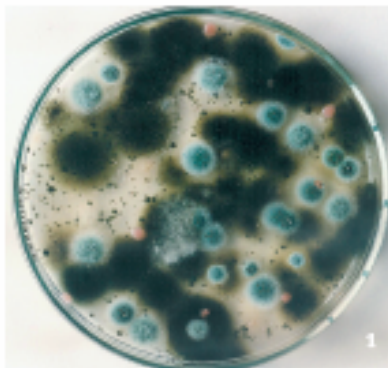
Doplňující literatura

<http://ziva.avcr.cz/2012-5/houby-v-nasich-domacnostech-aneb-o-cem-doma-vite-i-nevite.html>

Alena Kubátová

Houby v našich domácnostech aneb o čem doma víte i nevíte

Anž si to zcela uvědomujeme, naše domácnosti kromě nás obývá řada dalších organismů. Velkou a rozmanitou skupinou, která tvoří významnou součást životního prostředí člověka, jsou i vláknité mikroskopické houby (mikromycety), běžně zvané plísně. Jejich lehké spory se velmi snadno šíří ovzduším, vodou, prostřednictvím hmyzu apod., takže se bez nadsázky dostanou opravdu všude. Pokud spory naleznou vhodné podmínky pro vyklíčení a růst, tedy dostupné živiny, vhodnou teplotu, vlhkost a přítomnost kyslíku, vytvoří porosty (myceliální kolonie tvořené hyfami – jednotlivými vlákny) viditelné často pouhým okem. V přírodě plní nezastupitelnou roli destruentů – rozkladačů;



1 Z plesnivé omítky bytu vyrostou na Petriho míse např. tmavé kolonie rodu *Alternaria*, zelené kolonie štetíčkovce (*Penicillium*) i růžové zbarvené kvasinky.

2 a 3 Při kultivaci kropídláku *Aspergillus flavus* na agarových živných půdách vznikají charakteristické žluťozelené kolonie. Zelené zbarvení je dáno množstvím zelených nepohlavních spor



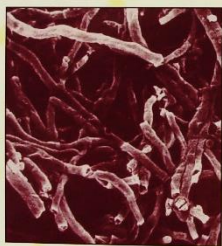


III. Mikroskopické houby a jejich průmyslové využití

MYCOLOGY VOLUME 21

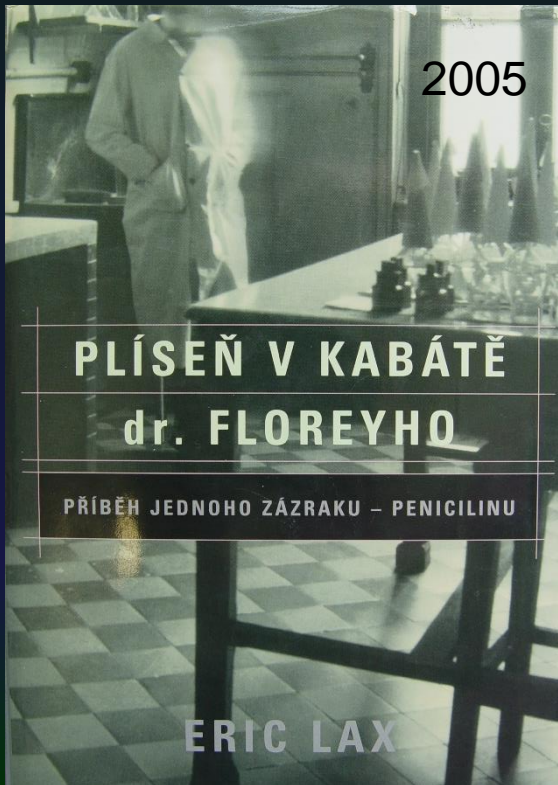
2004

Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications



edited by
Dilip K. Arora

2005



PLÍSEŇ V KABÁTĚ
dr. FLOREYHO


PŘÍBĚH JEDNOHO ZÁZRAKU – PENICILINU

ERIC LAX

6/57 2013

Houby jako lék

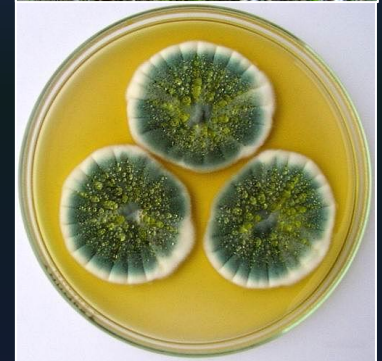
Vladimír Antonín Ivan Jablonský Václav Šašek Zuzana Vancuřiková



Význam hub z hlediska člověka

Pozitivní:

- Sběr a konzumace jedlých hub
- Biotechnologie – různé aplikace
 - Potravinářský průmysl
 - Lékařství a farmaceutický průmysl
 - Aplikace v zemědělství a lesnictví
 - Environmentální biotechnologie



Význam hub z hlediska člověka

Negativní:

- Mykózy – onemocnění člověka aj. živočichů – původci mykóz: oportunní patogeni
- Alergie – příčina alergií: spory hub v ovzduší
- Mykotoxikózy – příčina: toxiny produkované mikroskopickými houbami do potravin a krmiv, otravy makromycety
- Degradace potravin i různých průmyslových materiálů (biodeteriorace)
- Zneužívání halucinogenních hub



Systematické zařazení vybraných průmyslově využívaných hub

říše Chromista/SAR

odd. Peronosporomycota

Pythiales *Pythium*

říše Fungi

odd. Zygomycota – houby spájkivé

Mucorales *Actinomucor, Mucor*

pododd. Mortierellomycotina

Mortierellales *Mortierella*

odd. Glomeromycota

Glomerales *Glomus*

odd. Ascomycota – houby vřeckovýtrusné

Saccharomycetales *Saccharomyces, Yarrowia*

Eurotiales *Aspergillus, Penicillium, Monascus*

Hypocreales *Fusarium, Claviceps, Ophiocordyceps, Trichoderma, Clonostachys, Beauveria, Isaria, Tolypocladium, Hirsutella*

odd. Basidiomycota – houby stopkovýtrusné

Polyporales *Phanerochaete*

Agaricales *Agaricus, Pleurotus, Lentinus...*



Využití hub v potravinářství

Saccharomyces cerevisiae

Penicillium roqueforti, *Penicillium camembertii* - sýry

Penicillium nalgiovense – fermentované uzeniny

Aspergillus niger – kys. citrónová

Monascus purpureus – potravinářská barviva

Botrytis cinerea – botrytická vína

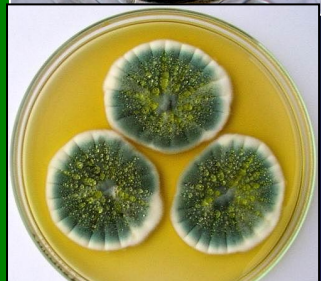
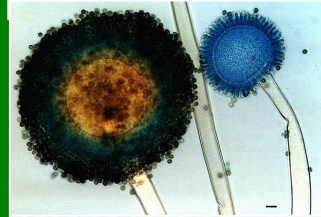
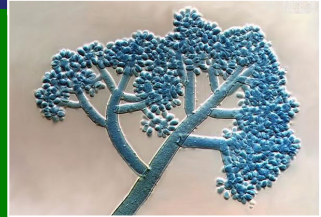
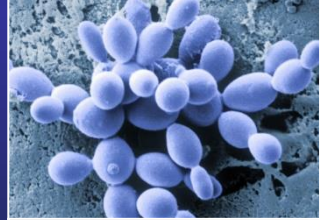
Aspergillus oryzae, *Actinomucor elegans*, *Rhizopus microsporus*
var. *oligosporus* – východoasijské speciality

Fusarium venenatum – Quorn (náhražka masa)

Aureobasidium pullulans – potravinové doplňky (E1204 pullulan)

Mortierella alpina – potravinové doplňky (kys. arachidonová)

Agaricus, *Pleurotus*, *Lentinus* - pěstování jedlých hub



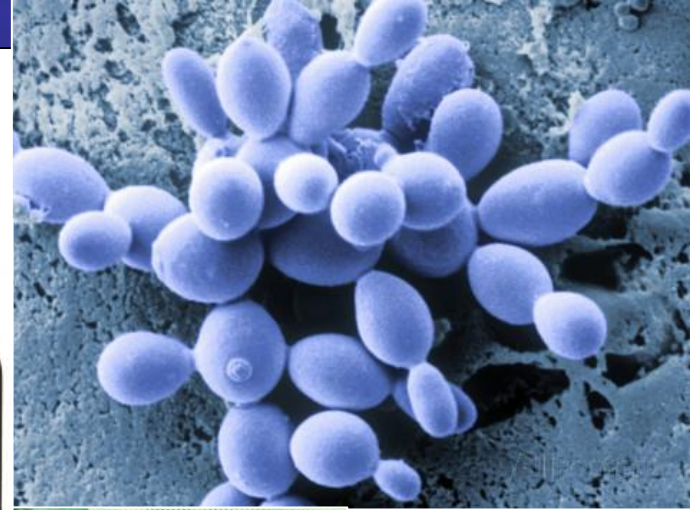
Saccharomyces cerevisiae

Ascomycota, Saccharomycetales

- výroba kynutého pečiva - kvasnice
- výroba alkoholických nápojů (zkvašování sacharidů za pomoci enzymů kvasinek na etanola a oxid uhličitý)
- proteinové krmivo pro zvířata
- doplňky výživy s vitamíny B
- "vitamin B15" (kyselina pangamová): výrobek PANGAMIN (český patent), výroba v pivovaru Braník od roku 1958

- patenty využívající *S. cerevisiae*:
<http://tgs.freshpatents.com/Saccharomyces-Cerevisiae-bx1.php>
produkce různých látek

- Další kvasinky využívané k výrobě proteinů:
 - *Yarrowia lipolytica*
 - *Pichia pastoris*



Výroba sýrů

Penicillium roqueforti

Ascomycota, Eurotiales

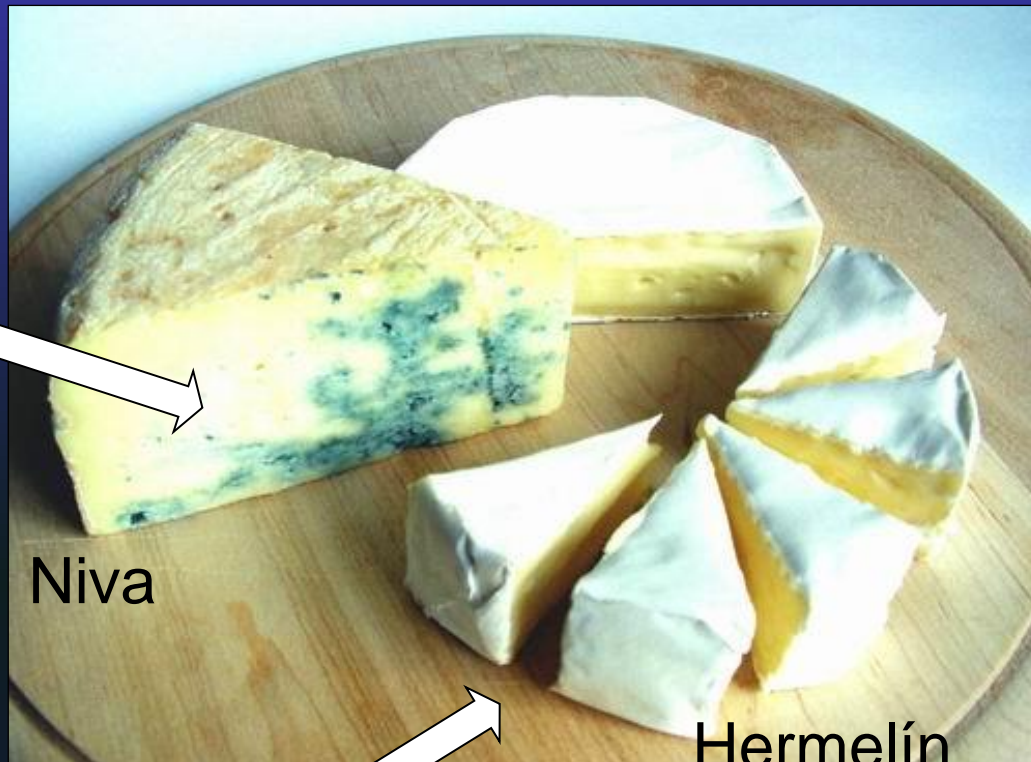
Potenciální producent PR toxinu.

Roquefort: již 11. st., ovčí mléko. Sklepy v hoře Cambalou u města Roquefortu, stř. Francie.

Gorgonzola: Itálie, nazvaný podle města Gorgonzola u Milána.

Stilton: Anglie, hrabství Leicester.

Blue Dorset: Anglie, hrabství Dorset.



Niva

Hermelín

Penicillium camemberti

syn. *P. candidum*

Obec **Camembert**, Normandie.

Produkce mykotoxinu kys.

cyklopiazonové v prostředí nad 10 °C.

Domestikovaná forma druhu *P.*

commune.

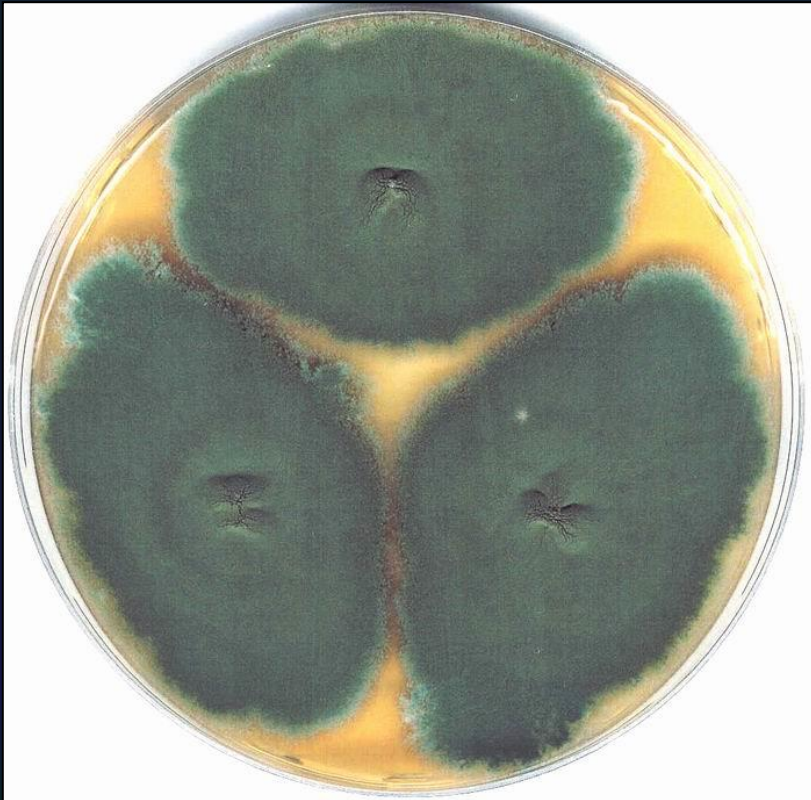
Brie: Francie, kravské mléko, příp. kozí.

Roquefort sur Souzou, stř. Francie

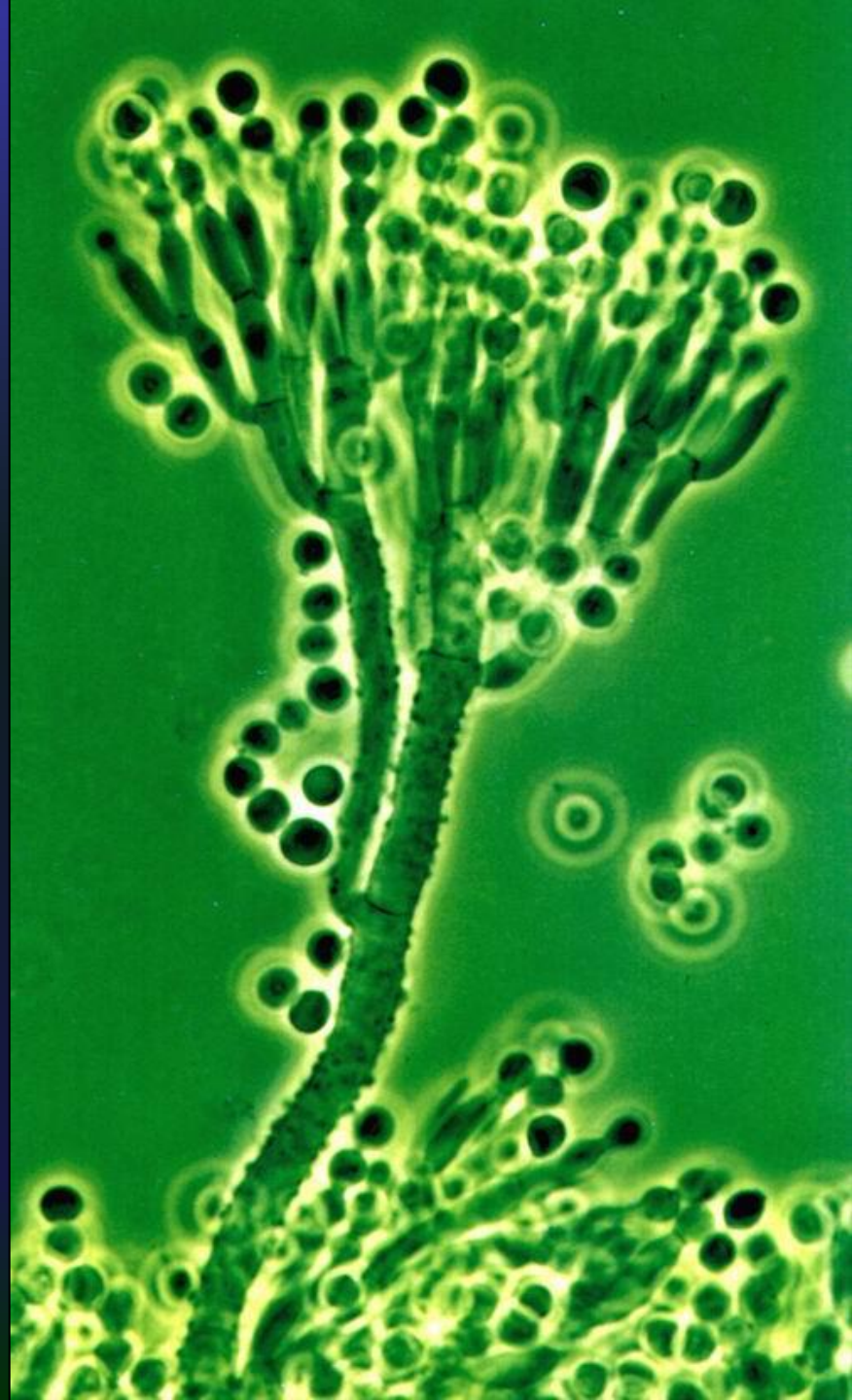


Penicillium roqueforti

konidiofor →



kolonie na agarovém médiu



Penicillium nalgiovense Ascomycota, Eurotiales

Využití:

Fermentace trvanlivých salámů a klobás.

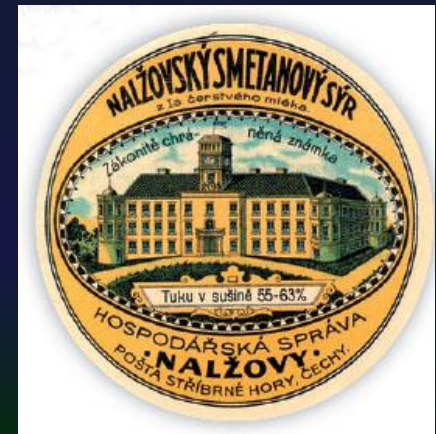
Domestikovaná forma druhu *P. chrysogenum*.

Potenciální producent penicilinu, avšak v masných výrobcích penicilin nezjištěn.



Kousek historie:

Druh *P. nalgiovense* byl popsán Otakarem Laxou 1932 na základě plísně používané v Nalžovech u Sušice k výrobě Nalžovského sýra. Plíseň k nám byla dovezena z Irska šlechtickým rodem Taafů.



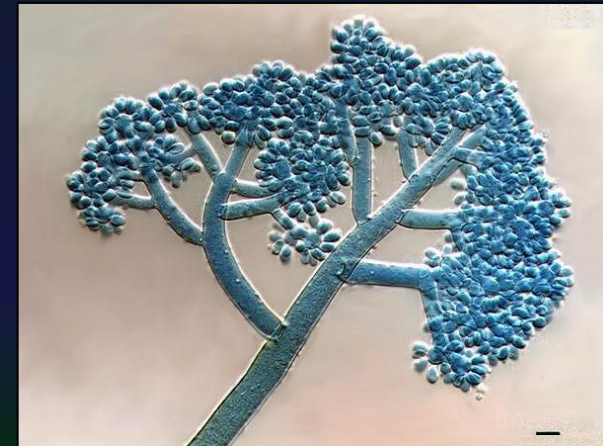
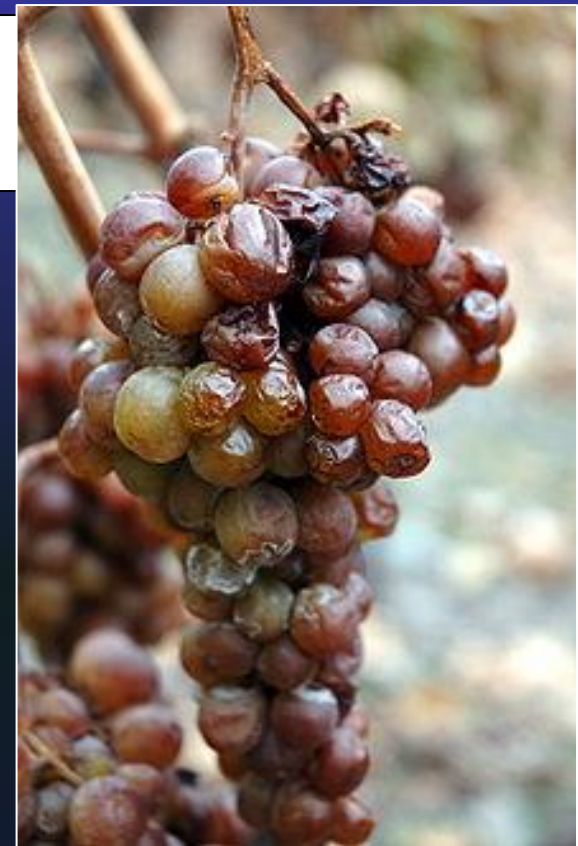
Botrytis cinerea – plíseň šedá

Ascomycota, Leotiomyces, Helotiales

nejen *Saccharomyces cerevisiae*,
ale také *Botrytis cinerea* – výroba vína

Botrytické víno - výběr z cibéb

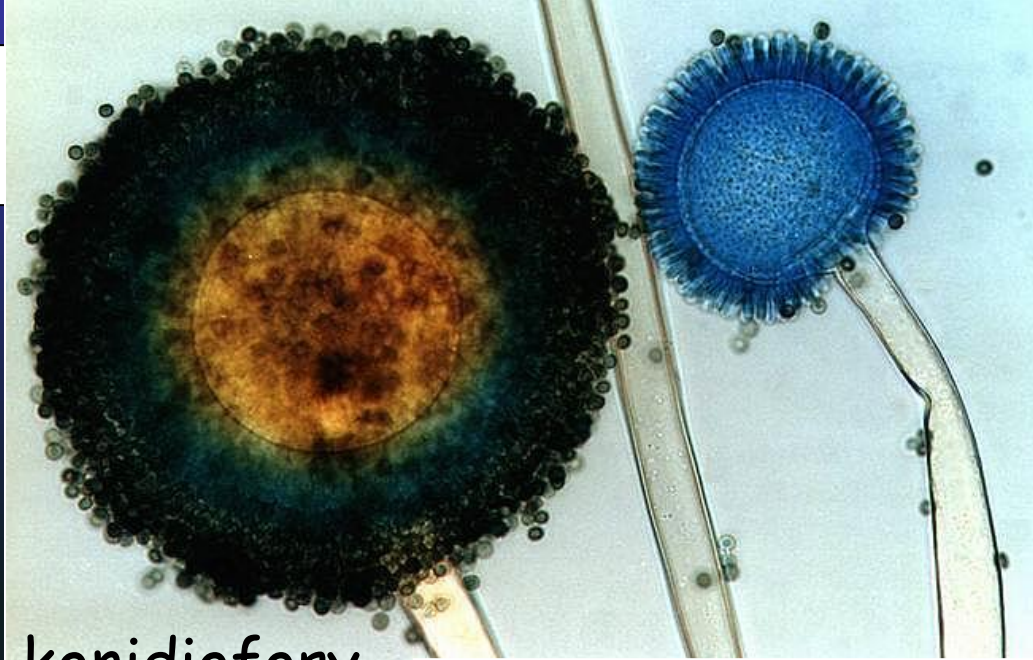
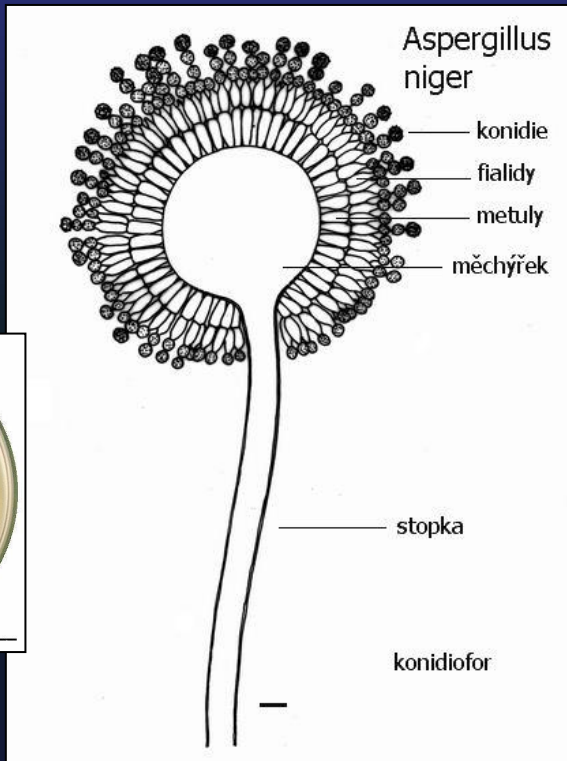
- vyrábí se pouze z přezrálých bobulí napadených *B. cinerea*
- cibéba – z arab. hrozinka
- vysoký obsah cukrů
- tokajská vína
- první zmínky ke konci 18.st. (Něm.)



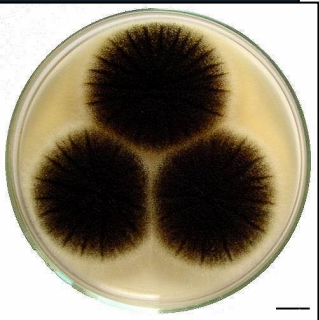
Konidiofor s konidiemi

Aspergillus niger

Ascomycota, Eurotiales



konidiofory



Výskyt:

Celosvětově velmi hojně (hlavně teplejší oblasti), potraviny rostlinného i živočišného původu. Často bývá izolován z klinického materiálu.

Význam: Produkce kyseliny citronové. Častá kontaminta potravin. Produkuje naphtho-4-pyrony, malforminy a u několika kmenů byla zaznamenána produkce ochratoxinu A a fumonisinu.

Průmyslový
závod v
Kaznějově



Aspergillus acidus

Ascomycota, Eurotiales

Blízce příbuzný druhu *A. niger*.

Význam:

Fermentace černého čaje.

Na rozdíl od *A. niger* neprodukuje mykotoxiny ochratoxin A a fumonisiny.



Mortierella alpina

Mortierellomycotina

Výskyt: Půdní houba.

Význam

Využití v biotechnologii: produkce **kys. arachidonové** (nenasycené mastné kyseliny, omega-6), složka potravin.



Kolonie na sladivém agaru
(kmen CCF 2861)

20.12.2008

CS

Úřední věstník Evropské unie

L 344/123

ROZHODNUTÍ KOMISE

ze dne 12. prosince 2008,

kterým se povoluje uvedení na trh oleje s vysokým obsahem kyseliny arachidonové získávaného z plísně *Mortierella alpina* jako nové složky potravin podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97

(oznámeno pod číslem K(2008) 8080)

(Pouze anglické znění je závazné)

(2008/968/ES)

KOMISE EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ

s ohledem na Smlouvu o založení Evropského společenství,

s ohledem na nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 ze dne 27. ledna 1997 o nových potravinách a nových

(7) EFSA ve svém stanovisku došel k závěru, že olej z plísně *Mortierella alpina* je bezpečným zdrojem kyseliny arachidonové pro použití v počáteční a pokračovací kojenecké výživě.

(8) Přílohy I a II směrnice Komise 2006/141/ES ze dne 22. prosince 2006 o počáteční a pokračovací kojenecké

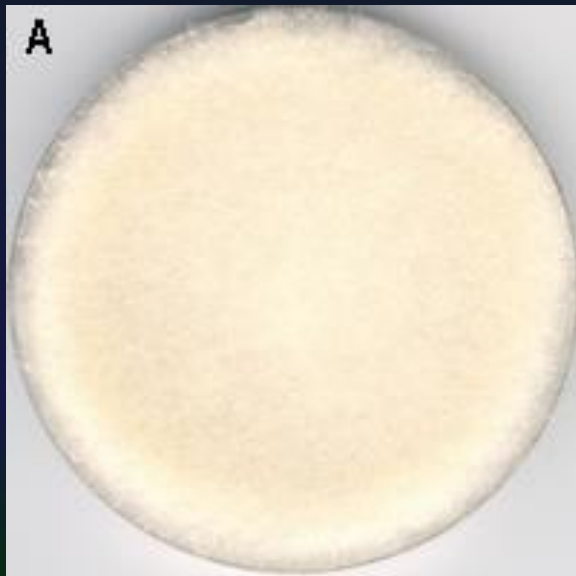
Actinomucor elegans

Zygomycota, Mucorales

Výskyt a význam

Saprotrofní druh (půda, exkrementy, substráty rostlinného původu, kontaminant potravin, ovzduší).

Komerčně využíván v Orientě při výrobě „sufu“ (fermentované sójové boby).



Kolonie na sladínovém agaru
(kmen CCF 2549)

Sporangiofor



Rhizopus microsporus var. *oligosporus*

Zygomycota, Mucorales

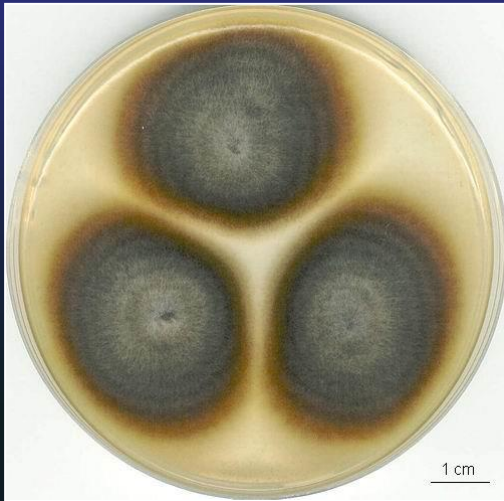
Význam

V JV Asii využíván při výrobě **tempeh** = tradiční indonéské jídlo, fermentované sojové boby

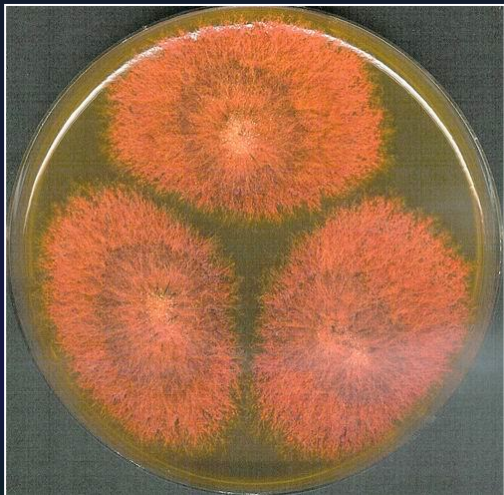


Rhizopus microsporus,
sporangiofory s rhizoidy

Monascus ruber - Ascomycota, Eurotiales



Monascus ruber
MEA 10 dní, 25 °C



Monascus purpureus
SL 21 dní, 25 °C

Výskyt: V našich podmínkách nepříliš častý. Potraviny, krmiva, skladované plody, obilí, půda apod.

Význam: Termotolerantní, schopný růst při 37°C. Blízký druh *M. purpureus* se využívá k získávání červeného barviva a látek snižujících hladinu cholesterolu v krvi (**monakolin K, lovastatin**).



Red rice (angkak) – tradiční čínský produkt vyráběný fermentací vařené rýže pomocí hub rodu *Monascus*



Monascus ruber, CCF 2910

anamorfa *Basipetospora rubra* – mikroznaky



Mladé plodnice,
ME, DIC



Zralá plodnice,
ME, DIC

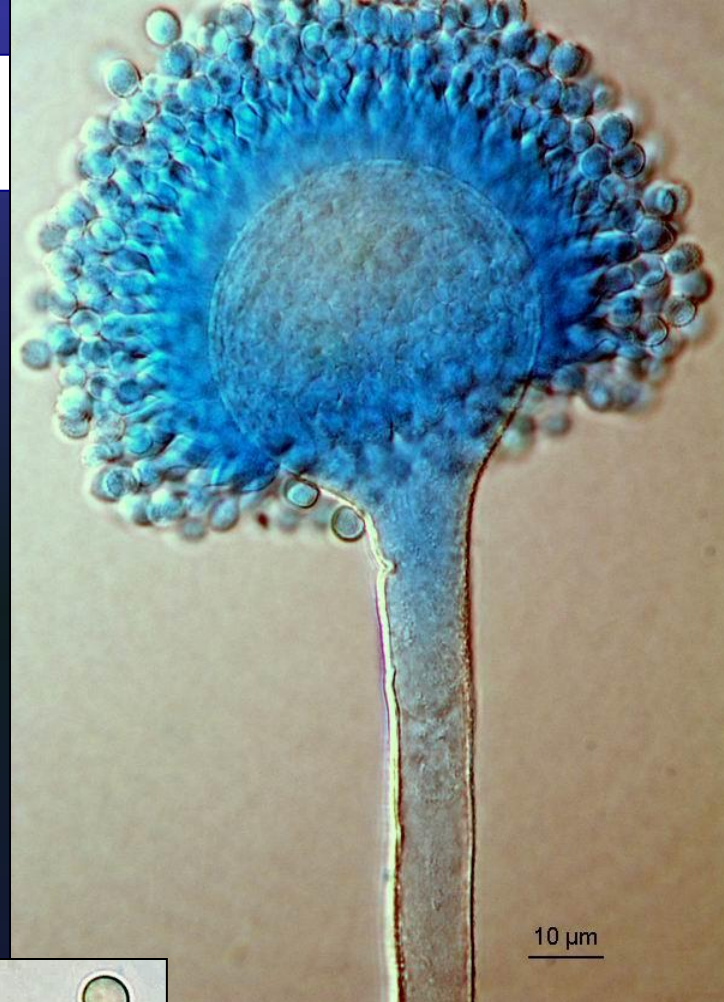


Konidiofory
s konidiemi,
ME, DIC

Aspergillus oryzae

Výskyt: Rozšířen v půdách tropických oblastí. Ve východní Asii využíván k přípravě potravinářských specialit. Zřídka zaznamenán z klinického materiálu.

Význam: Významná houba využívaná k produkci východoasijských specialit (miso, sojová omáčka aj.). Domestikovaná forma druhu *A. flavus*. Neprodukuje aflatoxiny, produkuje kyselinu cyklopiazonovou a 3-nitropropionovou.



Konidiofor



Kolonie



Konidie jsou hladké

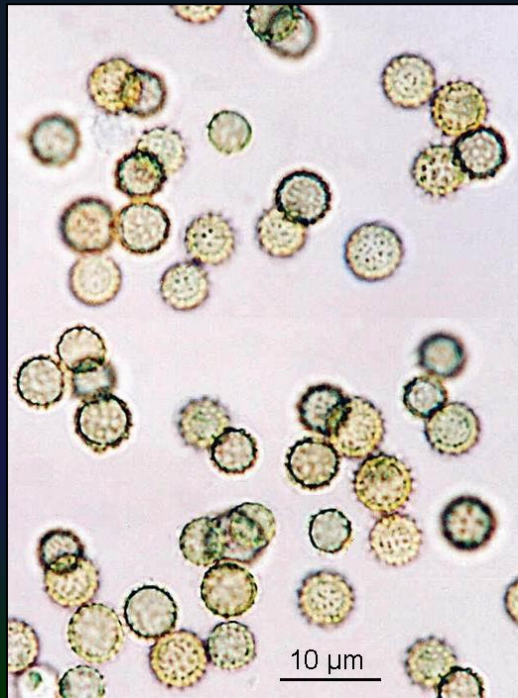
Aspergillus sojae

Výskyt: Známý pouze z koji fermentace – fermentace soji a pšenice pro výrobu sojové omáčky. V přírodě zaznamenán jen výjimečně.

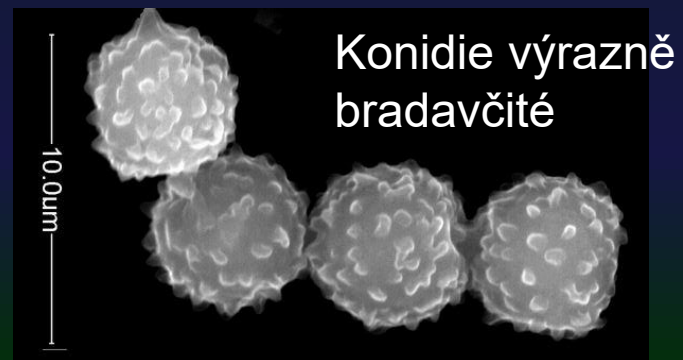
Význam: Využití při koji fermentaci. Domestikovaná netoxinogenní forma druhu *A. parasiticus*.



Kolonie tmavě zelené,
CYA 7 dní, 25 °C



Konidiofor

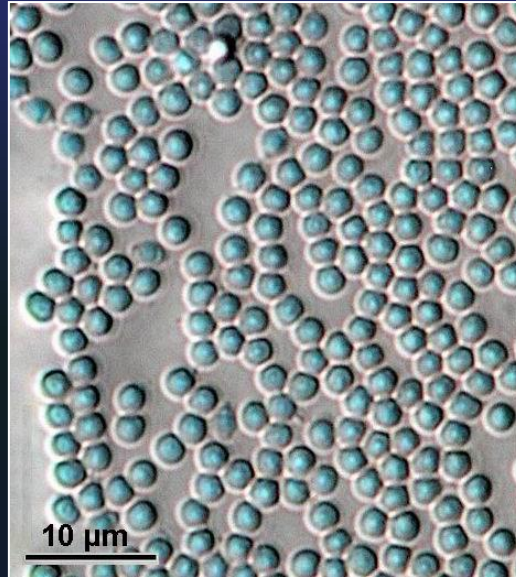


Konidie výrazně
bradavčité

Aspergillus terreus



Kolonie, CYA 7 dní, 25 °C



Konidie

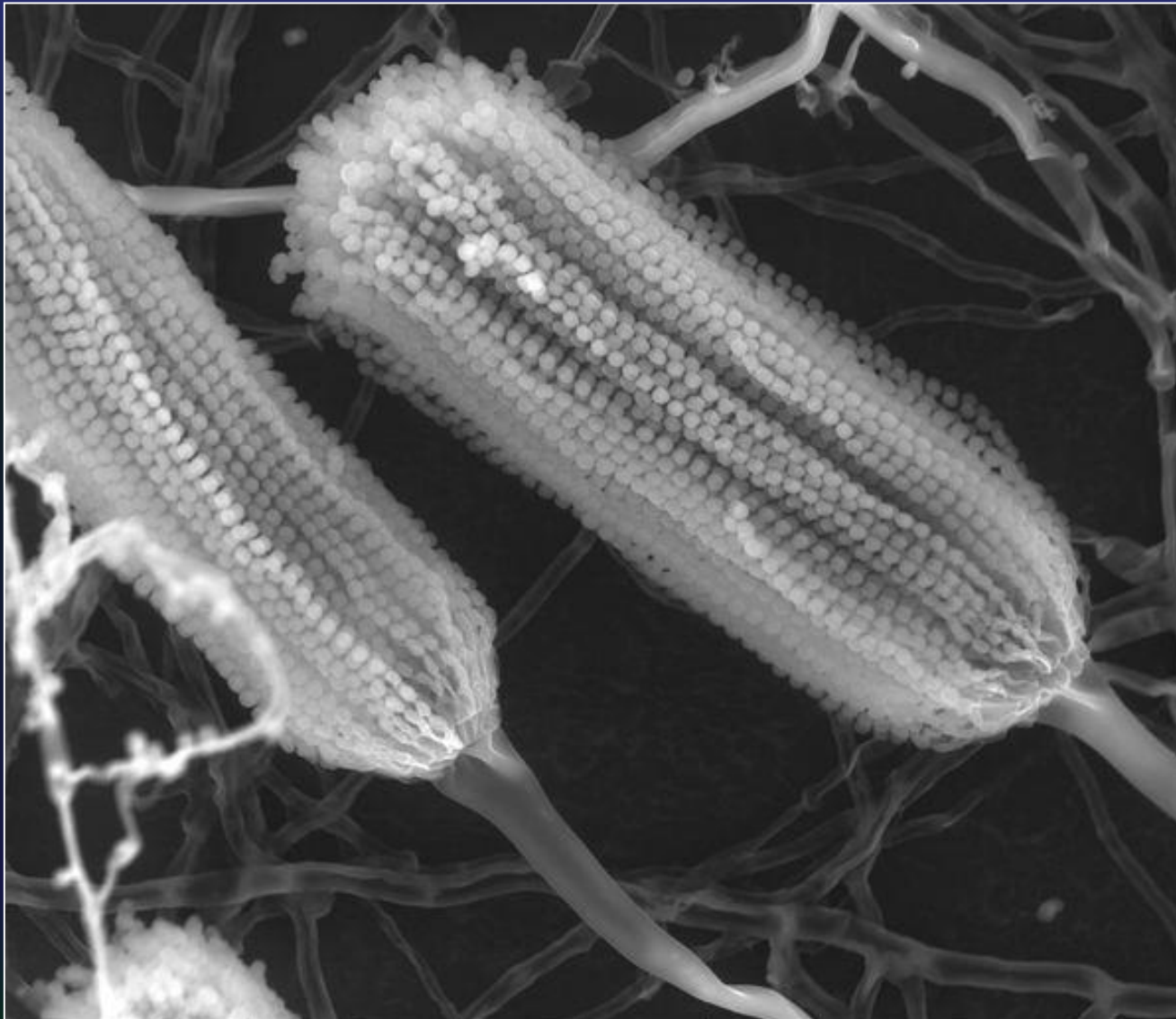


Konidiofory

Výskyt: Vyskytuje se hlavně na potravinách a v prostředí budov, bývá izolován i z půdy a z klinického materiálu.

Význam: Kontaminta potravin. Oportunní patogen člověka. Produkce lovastatinu (monakolin K) – látky snižující obsah cholesterolu v krvi.

Aspergillus terreus



Konidiofory
s konidiemi,
SEM

2/14/2006	Mag	WD	HV	HFW	Pressure	Temp	—20.0µm—
4:43:35 PM	1750x	8.2 mm	25.0 kV	0.15 mm	175.0 Pa	-16.0 °C	

Fusarium – využití v potravinářském průmyslu

Quorn

- mykoprotein získávaný fermentací glukózového sirupu pomocí *Fusarium venenatum*
- *F. venenatum* - druh popsáný 1995, schopen produkovat trichotheceny A
- mykoprotein vyvíjený v 60.letech, houba zpočátku nepřesně nazývána *F. graminearum*
- produkt nazvaný podle obce Quorn v Anglii, Leicestershire
- potravinová ingredience a náhražka masa doporučovaná pro vegetariány, jako pojivo se používá vaječný bílek
- neobsahuje cholesterol
- od začátku 3. tisíciletí prodej v záp. Evropě, nově i v USA, občas přijímán kontroverzně (zvracení, průjem)



Ustilago maydis – sněť kukuřičná
Basidiomycota, Ustilaginomycotina

huitlacoche

- mexická delikatesa původem z kuchyně Aztéků
- sběr v době, kdy jsou ložiska sněti ještě nezralá



corn smut

Kombucha - „čajová houba“ - směs bakterií a kvasinek

Složení různé podle původu:

Schizosaccharomyces pombe (kvasinka)

Acetobacter xylinum (bakterie) aj. bakterie.

Podle jiného zdroje:

Acetobacter xylinum

Acetobacter xylinoides

Gluconoacetobacter

Gluconobacter oxydans

Saccharomyces ludwigii

Saccharomyces apiculatus

Saccharomyces cerevisiae

Cesta kombuchy:

Korea, Japonsko, Čína, Rusko,

západní hypermarkety

Prospěšné účinky na naši populaci nebyly prokázány.



Využití hub ve farmacii a lékařství

Penicillium chrysogenum:

penicilin - antibakteriální antibiotikum

Penicillium griseofulvum:

griseofulvin - antifungální antibiotikum

Tolypocladium inflatum:

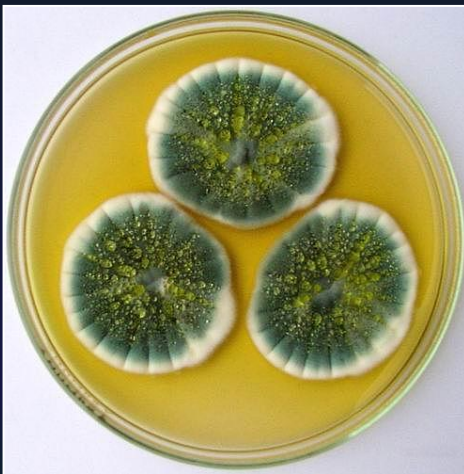
cyklosporin - imunosupresivní látka

Acremonium chrysogenum:

cefalosporin - antibakteriální antibiotikum

Claviceps purpurea:

léky proti krvácení, vliv na stahy hl. svalstva



Penicillium chrysogenum



Penicillium griseofulvum



Tolypocladium inflatum

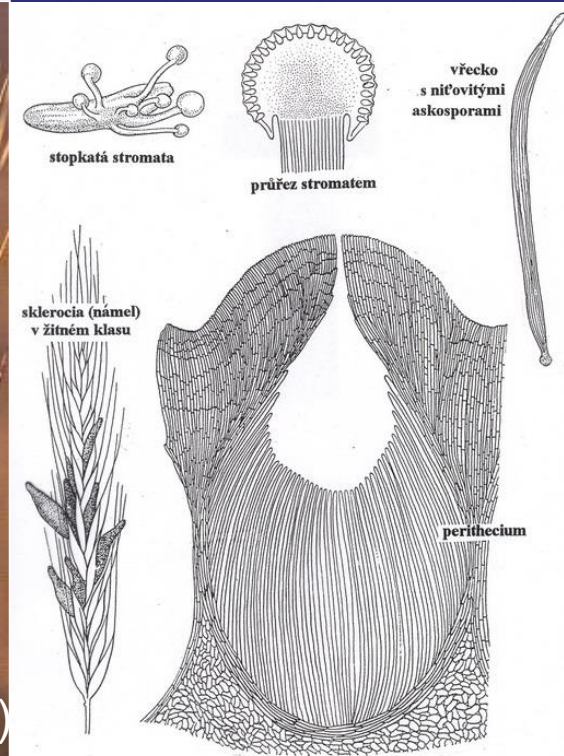


Claviceps purpurea

Claviceps purpurea paličkovice nachová

Claviceps purpurea
Ascomycota, Hypocreales

- jedna z tradičně využívaných hub v Evropě
- námelové alkaloidy
- nyní semisyntetická výroba
- ergometrin – porodnictví (vyvolání porod. stahů, zastavení krvácení)
- ergotamin – léčení migrén
- *C. paspali* – získávání kys. lysergové pro výrobu LSD



stopkatá
stromata

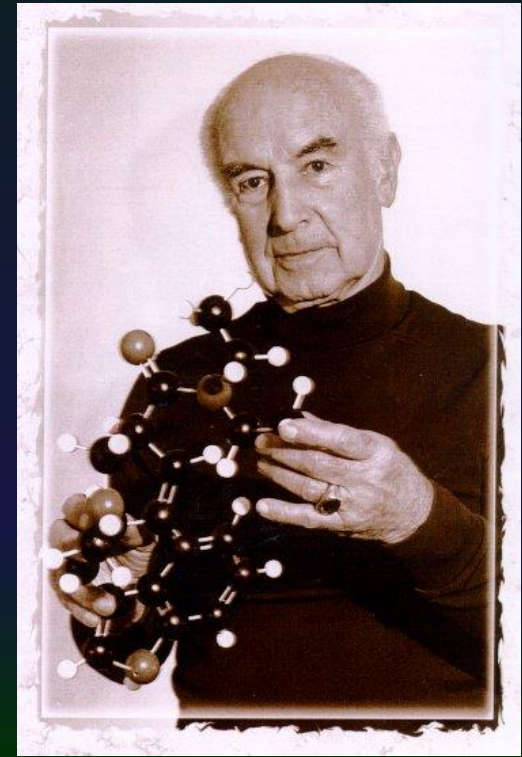


K historii výzkumu a využití námelových alkaloidů

- do 19 st. vývar ze stromat pro iniciaci porodních stahů + zastavení krvácení po porodu
- **Dr. Albert Hofmann** (Sandoz Pharmaceuticals, Švýcarsko) – otec LSD
 - izoloval deriváty kyseliny lysergové
 - 1938 syntéza derivátu **LSD-25**
 - 1943 objev psychedelických účinků LSD (nechtěné potřásnění ruky → vědomé požití, zapojení kolegů)



A. Hofmann
(1906-2008)





konidiofory

Penicillium chrysogenum

Ascomycota, Eurotiales

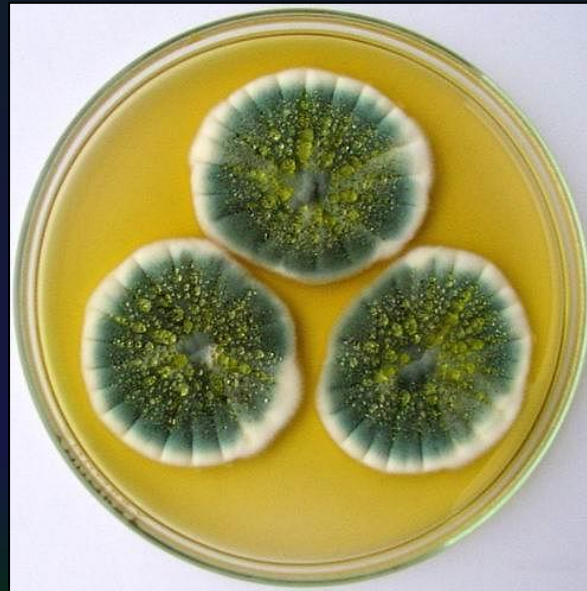
štetičkovec žlutavý

Výskyt:

ovzduší, potraviny, zaplísněné byty
nejběžnější druh penicilia

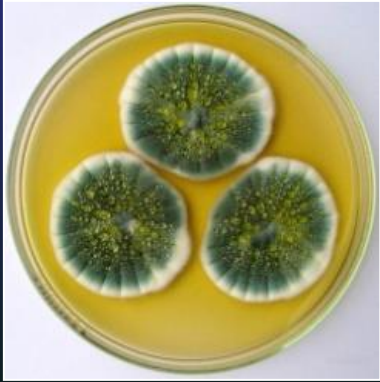
Význam:

produkce antibiotika penicilínu



kolonie na agarovém médiu

Penicilín



Sir Alexander Fleming
(1881-1955)



Ernst Boris Chain
(1906-1979)



Sir Howard Walter Florey
(1898-1968)

- 1928:
objev antibakteriálních účinků plísně zvané původně *Penicillium rubrum* - A. Fleming, St. Mary's Hospital, Londýn
- později identifikována jako *P. notatum*, od r. 1980 *P. chrysogenum*;
- fylogenetické studie 2011: Flemingův původní kmen reidentifikován jako *P. rubens*
- 1935: izolace penicilinu - oxfordští vědci: H. Florey (austral. lékař) a E. Chain (něm. chemik)
- výroba v USA během 2. světové války, submerzní fermentace
- 1945: Nobelova cena za fyziologii a medicínu

Penicilín u nás



The screenshot shows the website ČSFD.cz, which is the Czechoslovak Film Database. The header features the logo of ČSFD.cz and a search bar. Below the header, there is a navigation menu with categories like Novinky, Video, Televize, Kino, Filmy online, DVD & Blu-ray, Tvůrci, Žebříčky, Filmotéky, and Uživatelé. The main content area displays the entry for the film 'Mykoin PH 510'. The film is described as a Drama / Válečný (War) film from Czechoslovakia, 1963, 98 min. The director is Jiří Lehovec, the camera operator is Jaromír Holpuch, and the music is by Zdeněk Liška. The cast includes Karel Meister st., Vlastimil Hašek, Karel Vochoč, Kamil Bešťák, Vladimír Čech st., Zdena Bittlová, Nora Hauffová, Jana Andresíková, Václav Neužil st., Miloš Vavruška, Jaroslava Šebestová, Jan Jakl, Traute Senze, Oldřich Velen, Jindřich Narenta, Erik Vacek, Ota Sklenčka, Václav Vydra ml., Norbert Chotaš, Boris Černý, Jiří Zach, Kar... (víc)

hraný
dokument

- U nás penicilín (*Mykoin BF 510*) poprvé připraven v roce 1944 v chemicko-farmaceutické továrně Benjamin Fragner v Dolních Měcholupech (dnes Zentiva)
- od r. 1949 výroba v penicilínce v Roztokách
- produkce od 50. let rozšířena o další produkty, například o efedrin, a výroba penicilinu se přesunula do Slovenské Lupči

Penicillium griseofulvum

Ascomycota, Eurotiales

- houba častá na potravinách a krmivech
- producent **griseofulvinu** (antifungální antibiotikum)



Kolonie, CYA 10 dní, 25°C



Konidiofory
s konidiemi

10 µm



Pythium oligandrum

Chromista/SAR, Peronosporomycota, Pythiales

- Přípravek **Biorepel** proti plísním na stěnách

Oblast lékařské mykologie

- mykózy nehtů na nohou i rukou
- **Biodeur**
- paradentóza
- lupenka a atopický ekzém
- bércové vředy



*V oblasti lékařské mykologie vyzkoušel v největším rozsahu účinky preparátů s *P. oligandrum* Dr. Karel Menci, dermatomykolog z Pardubic - význam jako podpůrný prostředek.*

Fusarium – příklad využití

Fusarium
Ascomycota, Hypocreales



Zdraví a pohoda i na podzim

Bioparox[®]

fusafungin

Lék ve spreji na záněty dýchacích cest:
Rýma • Zánět dutin • Bolest v krku • Bolest při polykání • Zánět průdušek

Antibiotikum bez receptu

BIOPAROX[®]
(fusafunginum)

Roztok k inhalaci v tlakovém obalu

Čtěte prosím pečlivě příbalový leták.

www.bioparox.cz



7 hlavních indikací

- Rinitida
- Sinusitida
- Tonzilitida
- Faryngitida
- Laryngitida
- Tracheitida
- Bronchitida

20 ml Bioparox Fusafungin

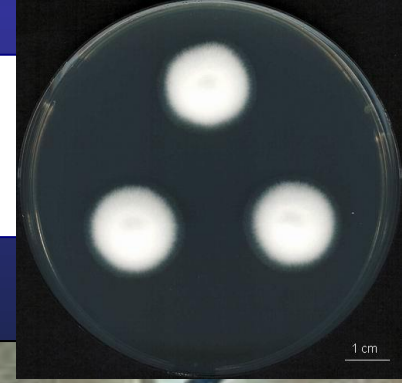
2 inhalace nosem a **4** inhalace ústy ~ **4x** denně



Fusafungin
= antibiotikum s antibakteriálními a protizánětlivými účinky
sekundární metabolit *Fusarium lateritium*

Tolyposcladium niveum

Ascomycota, Hypocreales



Konidiogenní buňky s konidiemi, Ph

Výskyt: Saprotrofní půdní houba.

Využití: Produkce **cyklosporinu** – immunosupresivní účinky (využití např. při transplantacích)

Tolypocladium inflatum a cyklosporin A (cyklický polypeptid)

1969: izolováno z půdy v Norsku na plošině Handargevidda
(Dr Hans Peter Frey – biolog firmy Sandoz)

70. léta: Dr Jean Borel objevil imunosupresivní vlastnosti

1973: první syntéza cyklosporinu

Experimenty se zvířaty, neúspěšné pokusy u lidí (předávkování
cyklosporinem).

1983: schválen pro léčbu

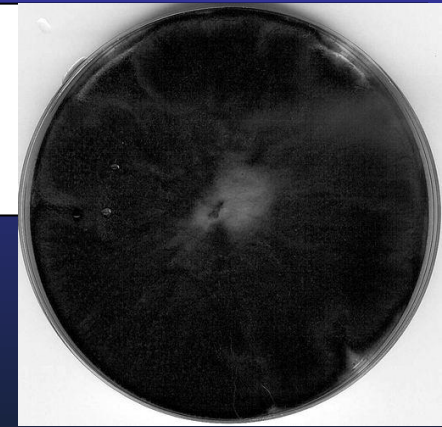
Účinek: antigeny aktivují T-lymfocyty, cyklosporiny tuto aktivaci
inhibují (imunosuprese)

Využití: při transplantacích orgánů a kostní dřeně (často
v kombinaci se steroidy), léčba autoimunitních chorob aj.;
dlouhodobé používání léku.

Přes nežádoucí účinky (např. nefrotoxicita) patří k nejlepším
imunosupresivům, znamenal **převrat v transplantacích:**
éra před a po cyklosporinu.

Aureobasidium pullulans

Ascomycota, Dothideales



kolonie na SL,
1 měsíc

Výskyt: půda, běžně na povrchu listů
(tzv. černé kvasinky)

- mladé kolonie světle béžově zbarvené
- staré kolonie černé, s tmavě pigmentovanými vlákny

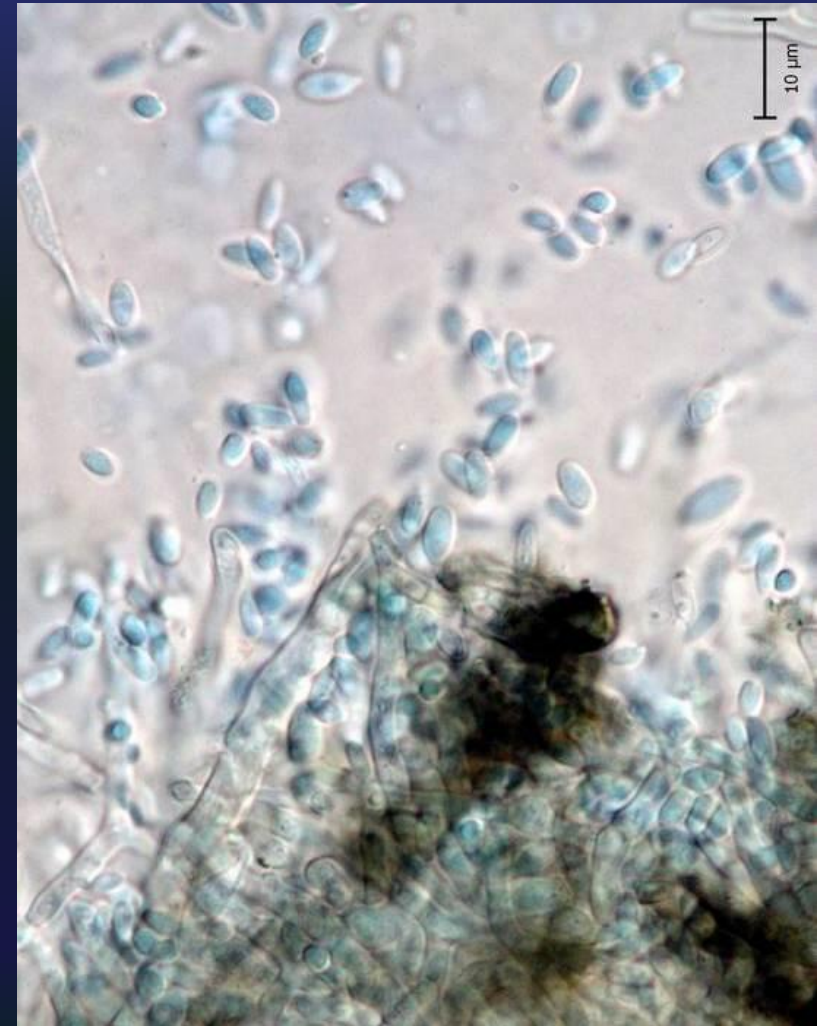
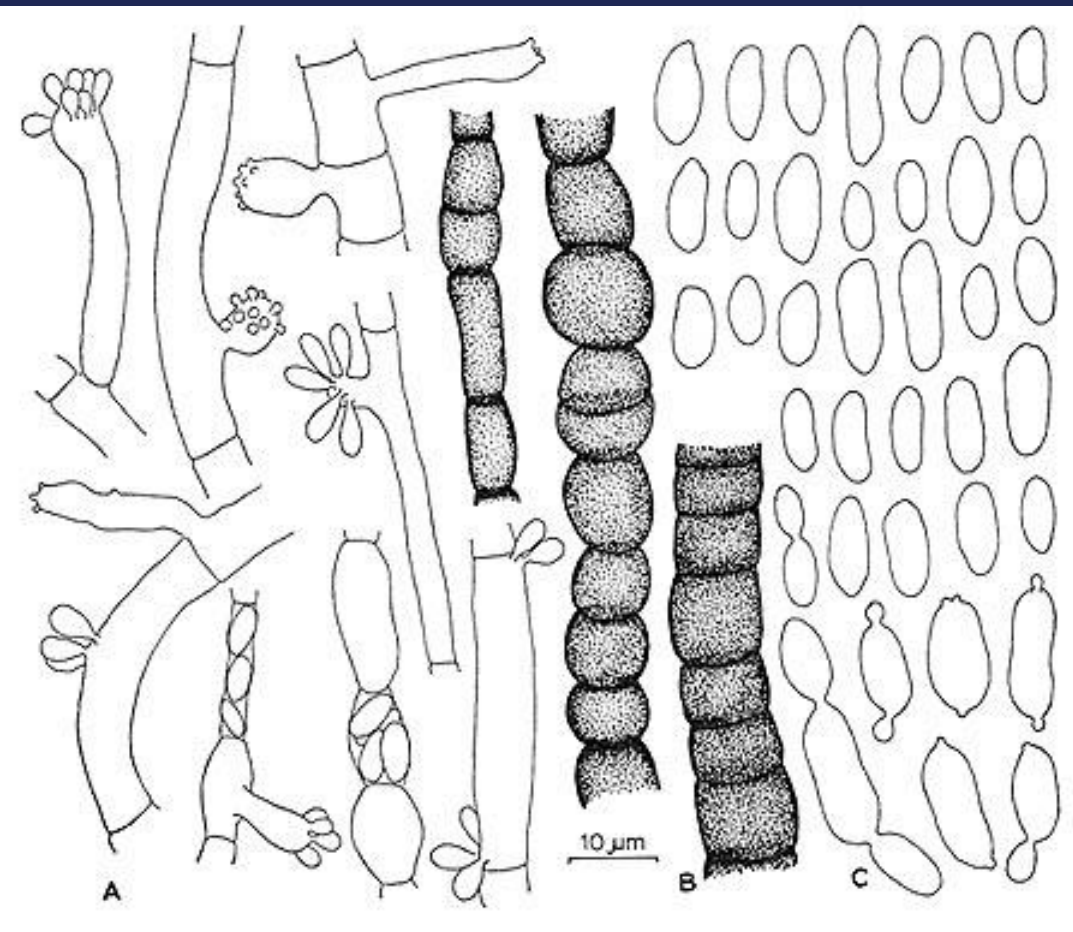
Využití: pullulan (polysacharid, E1204)

- potravinové doplňky
- orální hygiena: součást ústních vod (Listerin)
- obal kapslí



Aureobasidium pullulans

Ascomycota, Dothideales



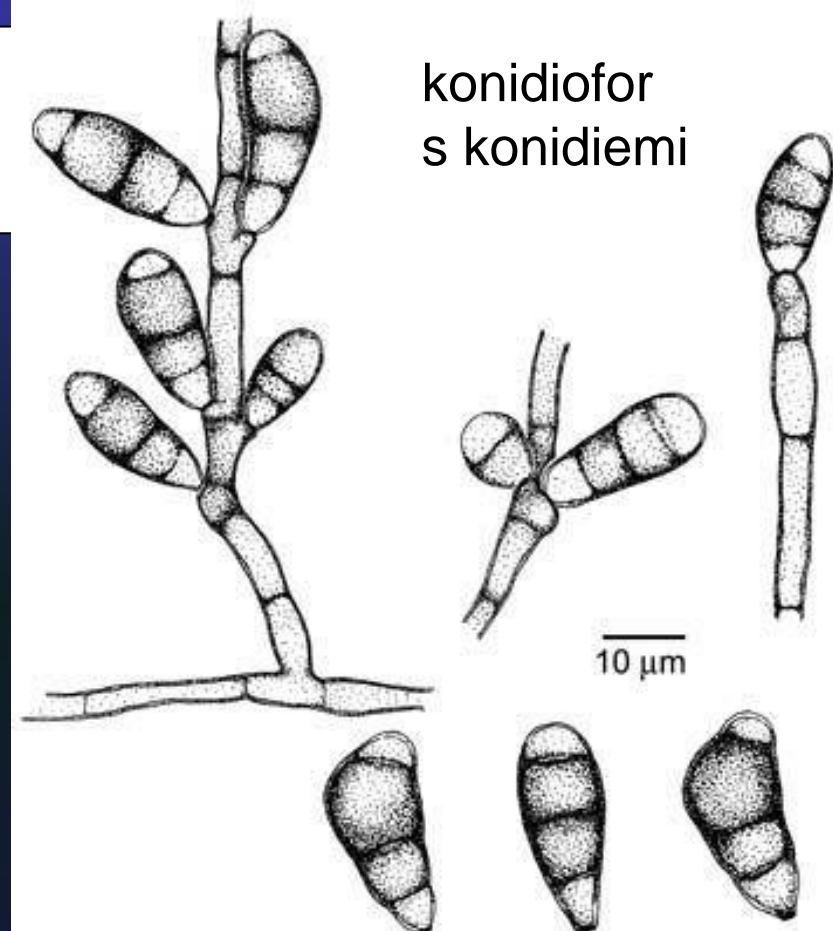
tvorba konidií, tmavé hyfy

Curvularia lunata

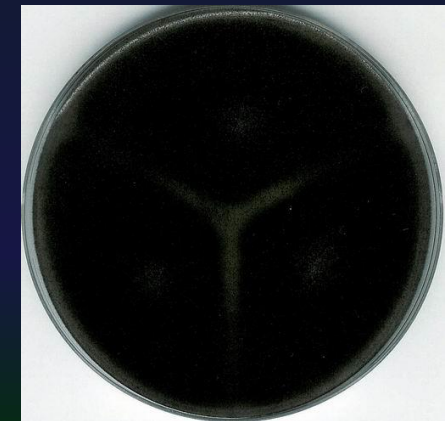
Dothideomycetes, Pleosporales

tmavě pigmentovaný askomycet

Využití: biotransformace steroidů,
nejdůležitějším produktem je
hydrokortizon (kortikosteroidní hormon
s protizánětlivými účinky)



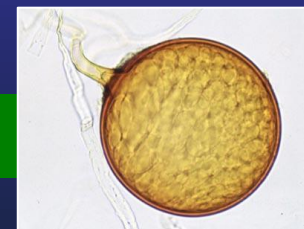
kolonie,
PCA,
10 dní



Aplikace v zemědělství a lesnictví

Zlepšení kondice pěstovaných rostlin

Symbiotické houby: *Glomus*



Biologická ochrana proti škodlivému hmyzu

Bioinsektidy

Beauveria bassiana

Isaria farinosa

Lecanicillium muscarium

Metarhizium anisopliae

Hirsutella thompsonii



Biologická ochrana proti houbovým parazitům

Mykofungicidy

Pythium oligandrum:

Polyversum, Biorepel

Trichoderma harzianum:

Supresivit

Clonostachys rosea:

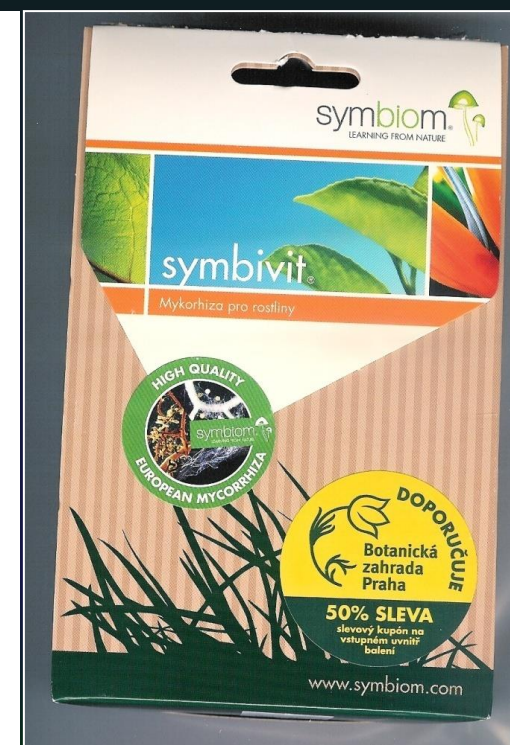
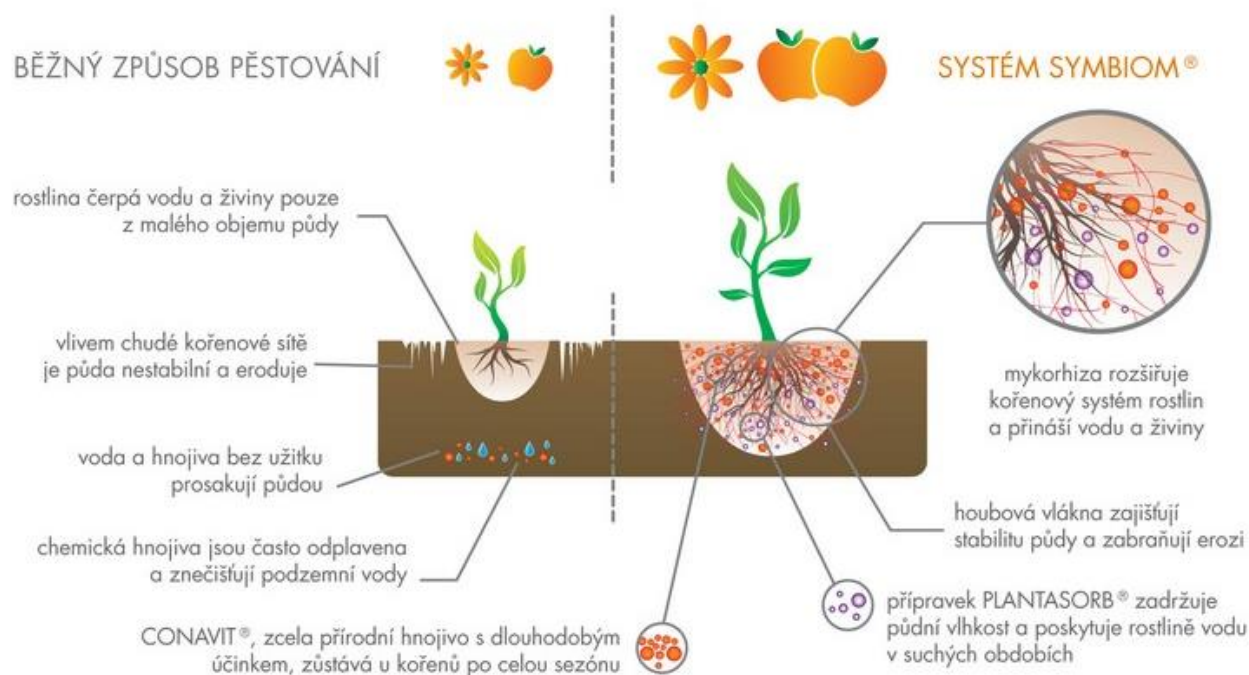
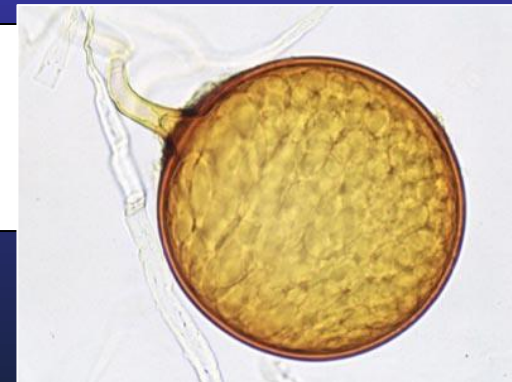
Gliorex



Glomus

Glomeromycota, Glomerales

- mykorhizní houby kolonizující většinu rostlin
- z rostliny využívají živiny
- avšak rostlině dodávají minerální látky, zvl. P a N
- u nás např. firma Symbiom

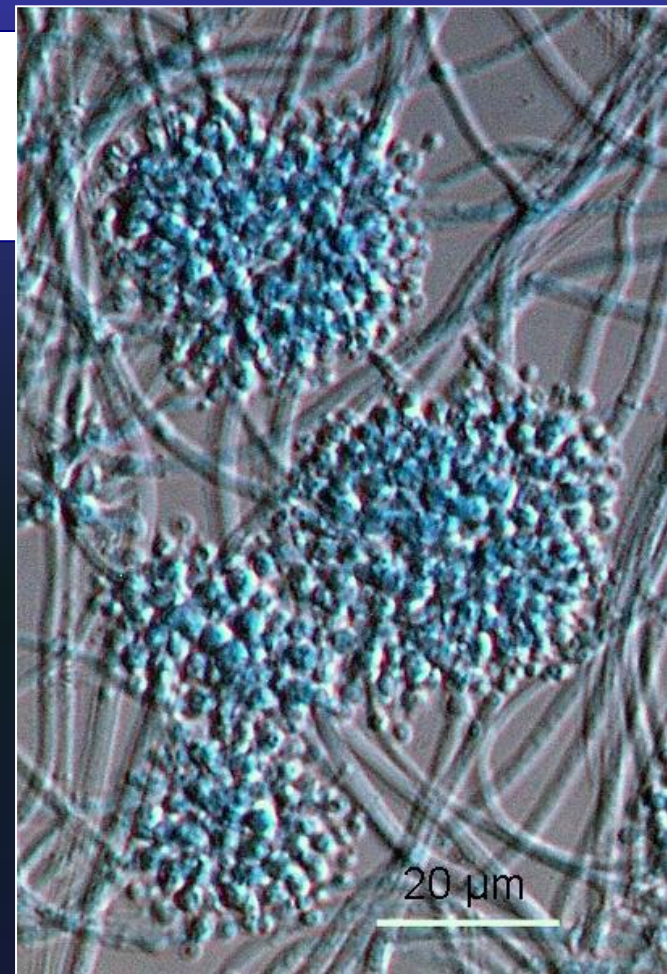
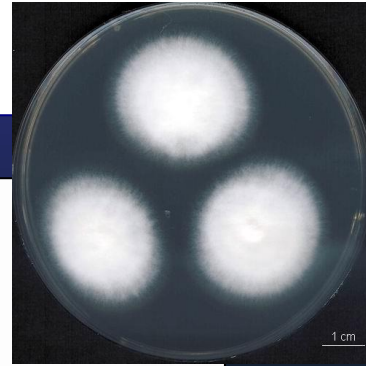


Beauveria bassiana

Ascomycota, Hypocreales



Napadený klikoroh borový s bílým porostem houby



Shluky konidiogenních buněk s konidii, čerstvý izolát

Výskyt: Častý druh celosvětově rozšířený. Izolovaný zvláště z hmyzu a z půdy.

Význam: Významná entomofágní houba používaná v biologické ochraně rostlin před hmyzími škůdci (prof. Landa, *Ips typographus* na Šumavě)

Isaria farinosa

Ascomycota, Hypocreales



napadená múra sklepní

Výskyt: Velmi hojná (ubikvitní) po celém světě. Parazituje na širokém spektru hmyzu (polyfágní). Je často izolována též z půdy.

Význam: Entomofágní houba využívaná v biologické ochraně plodin před hmyzími škůdci.



napadené slunéčko

Isaria farinosa – kolonie



**Synnemata
pozorovaná
lupou**

SL 28 dní, 25 °C, AK 107/04

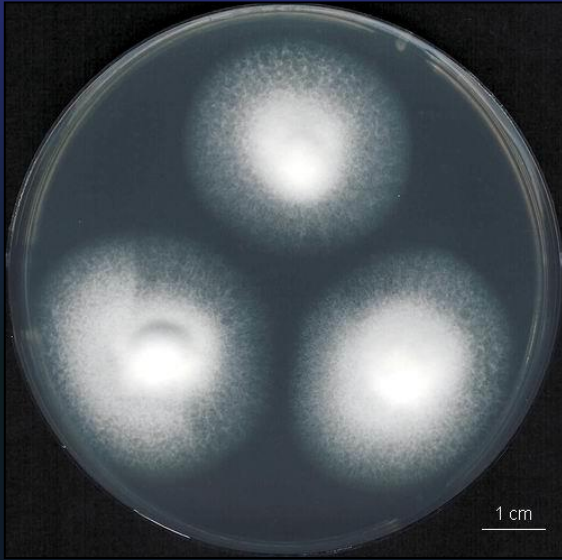
Isaria farinosa – mikroznaky



Konidiofory s konidiami

Lecanicillium muscarium (dříve *Verticillium lecanii*)

Ascomycota, Hypocreales

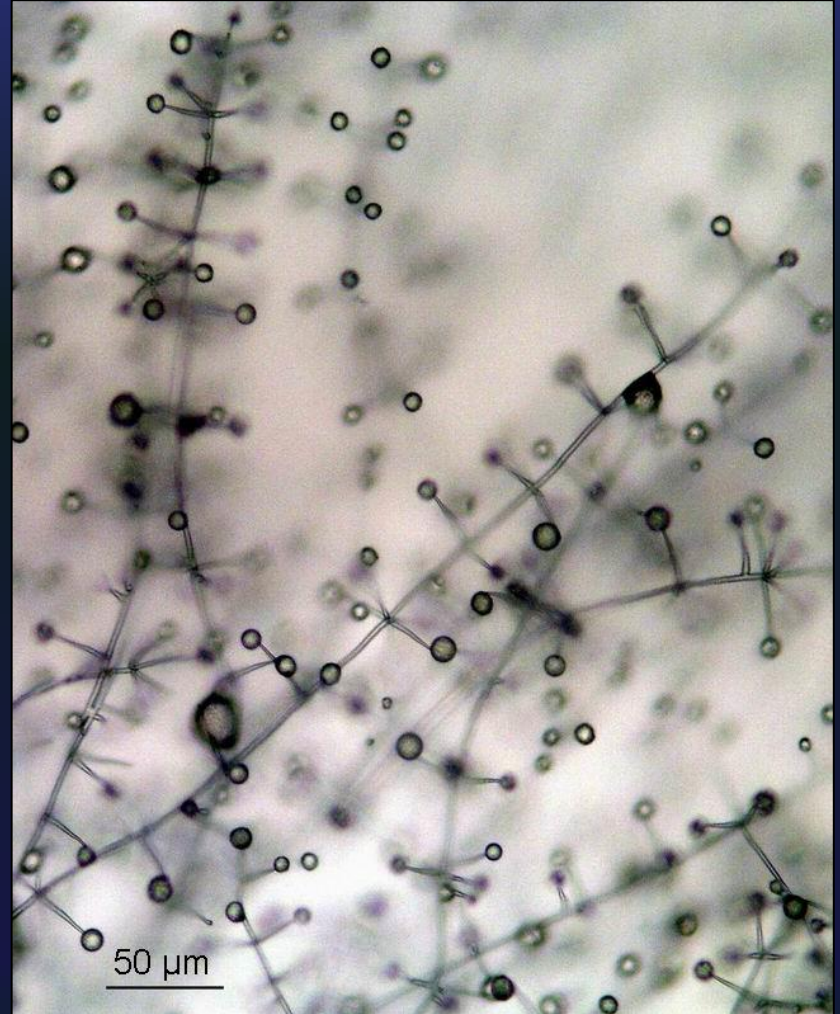


PCA 14 dní,
25 °C

Výskyt: Houba parazitující na hmyzu, příležitostně izolovaná i z půdy. Vyskytuje se hlavně v mírném pásu.

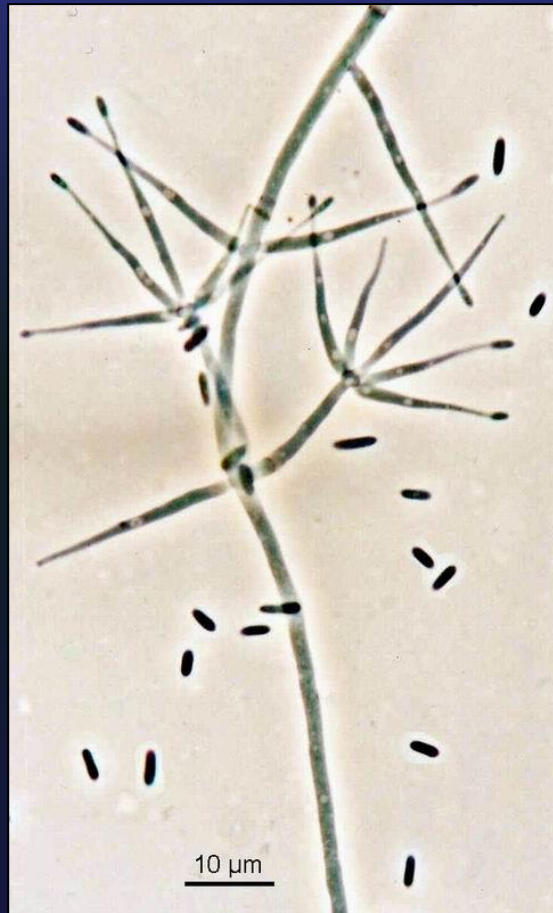
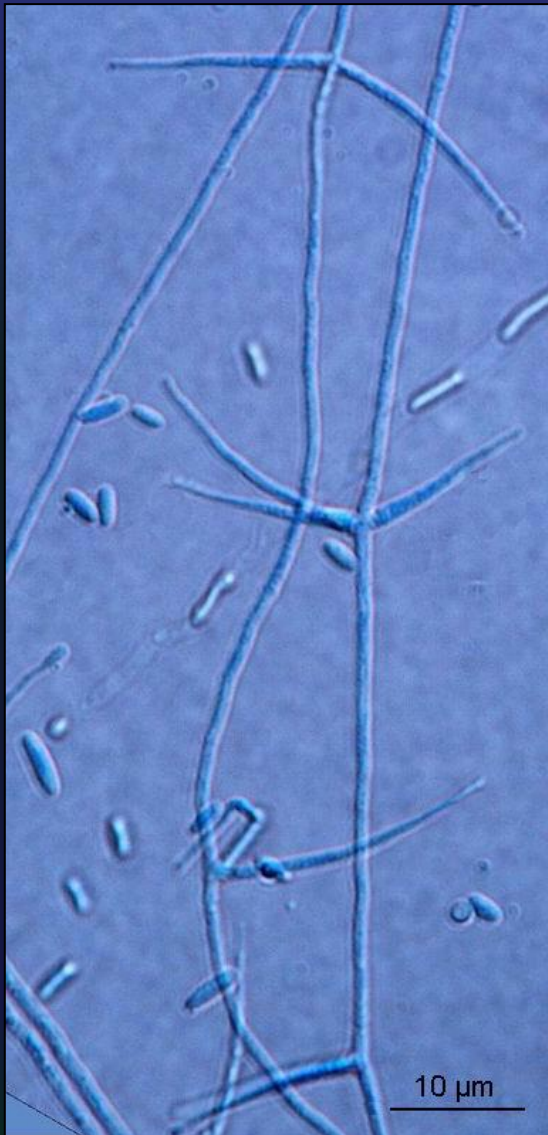
Význam: Entomofágní houba.

Využití: přípravky **Mycotal**, **Vertalec**, biologické insekticidy, např. hubení molice skleníkové, mšic

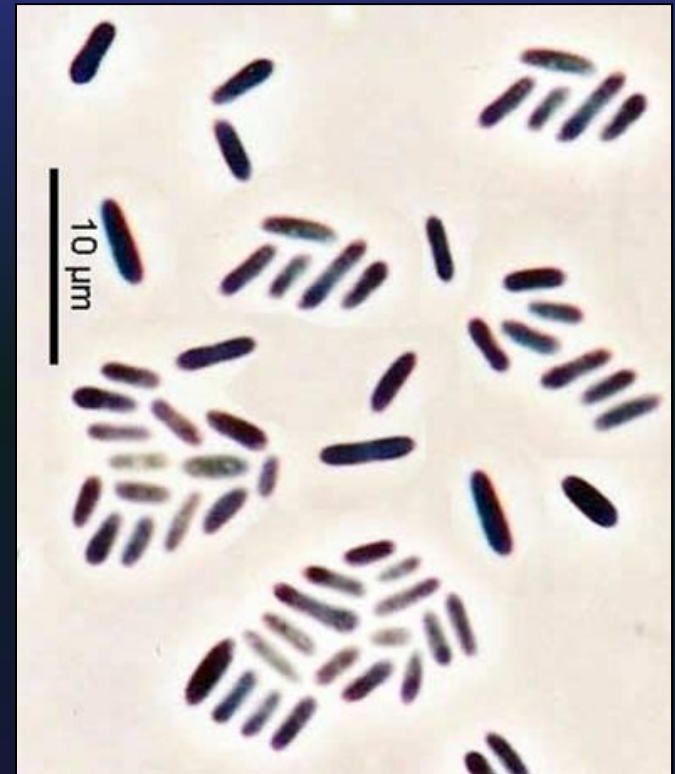


Konidiofory
pozorované lupou

Lecanicillium muscarium – mikroznaky



Konidiofor s konidiemi, JH 260, Ph

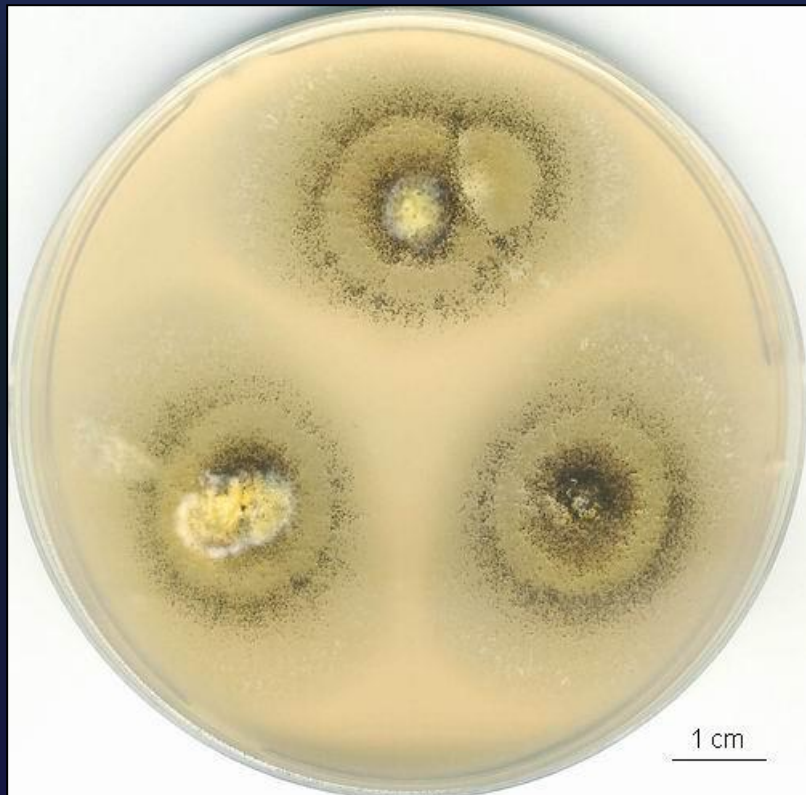


Konidie, JH 260, Ph

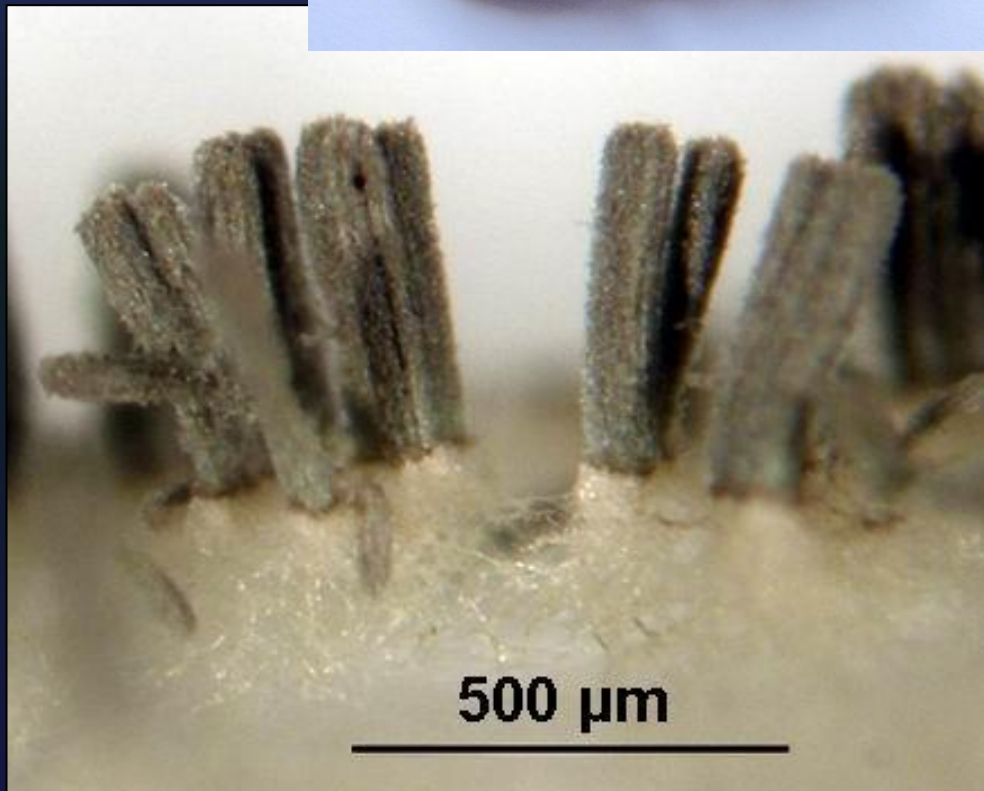
Konidiofor s konidiemi, CCF 3297, DIC

Metarhizium anisopliae

parazit brouků (Coleoptera), švábů...



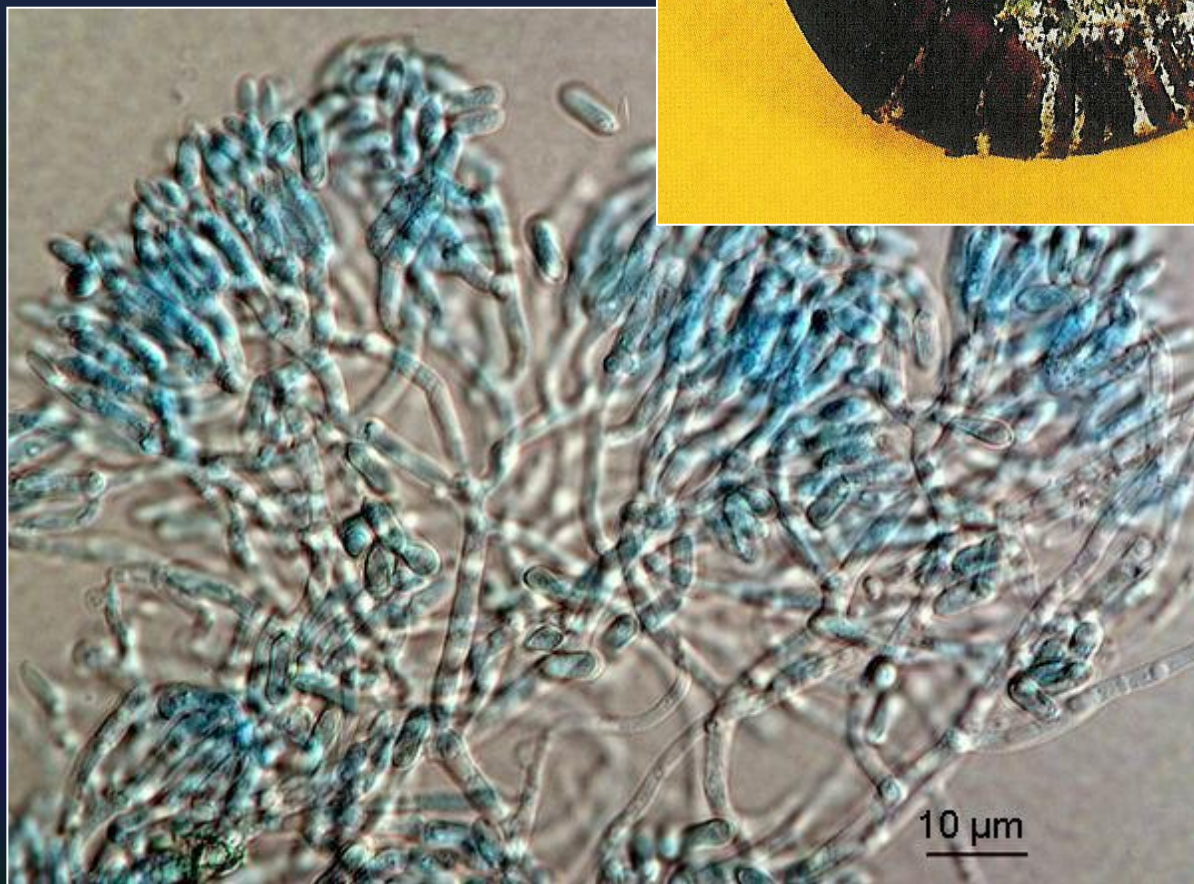
PCA 14 dní, 25 °C



OA 28 dní, 25 °C, řetízky konidií ve
sloupcích pozorované lupou

Metarhizium anisopliae

Kukla brouka se zeleným porostem metarhizia



Konidiofory s konidiemi, DIC



Konidie, DIC

Využití mikroskopických hub – proti houbovým nemocím rostlin

např. *Trichoderma harzianum*

- produkce antifungálních metabolitů
- mykoparazitické vlastnosti
- celulolytické vlastnosti



využití proti patogenním houbám a chromistům:
Pythium, Fusarium, Rhizoctonia aj.



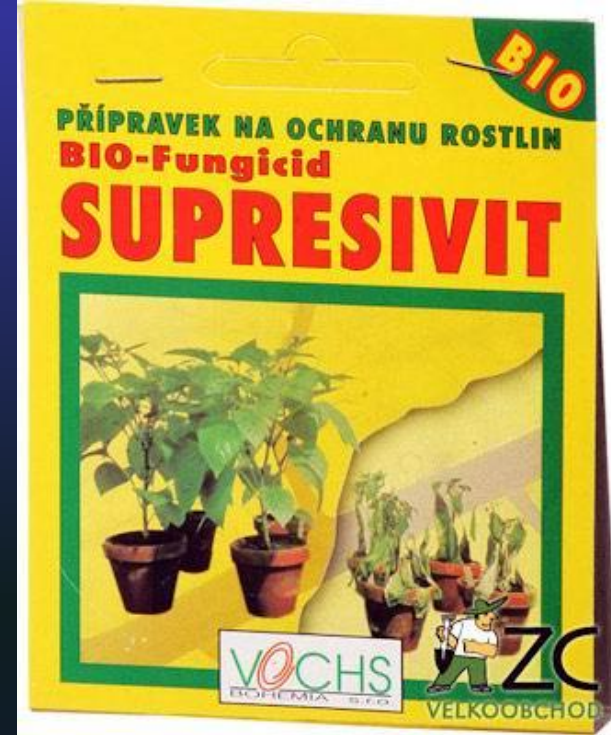
Trichoderma harzianum

Ascomycota, Hypocreales

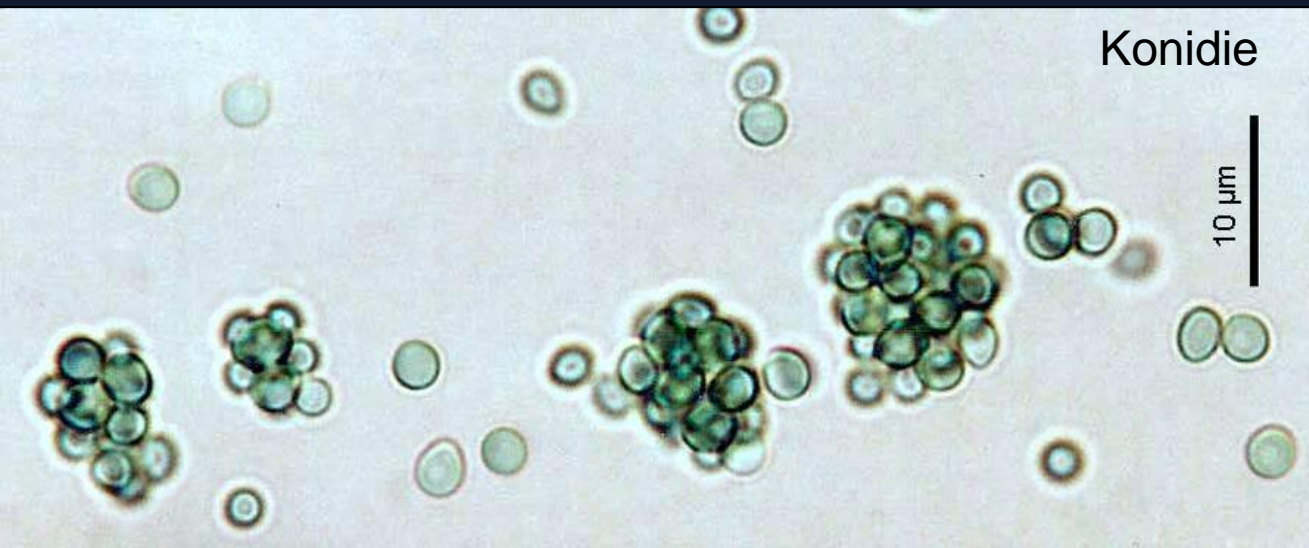
Výskyt: Celosvětově rozšířená houba, často se vyskytující v půdách, na rostlinných zbytcích i na potravinách. Parazituje na jiných houbách.

Význam: Rychle rostoucí půdní houba schopná degradovat celulózu. Produkuje chrysophanol, koniginin A aj.

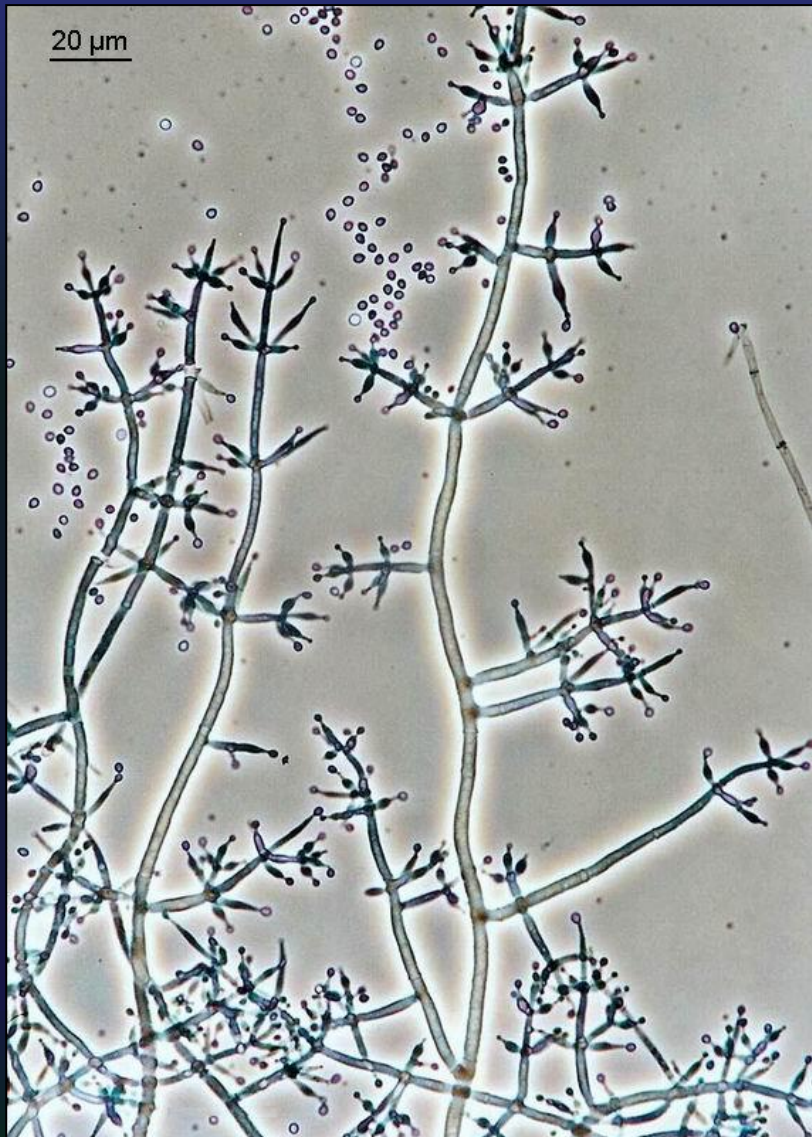
Využití **mykoparazitických a antifungálních schopností** proti houbovým chorobám rostlin (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* aj.)



Přípravek **Supresivit**
(fungicidní přípravek,
suspenze konidií)



Trichoderma harzianum



Konidiofory s konidiami, fázový kontrast

Clonostachys rosea f. *rosea*

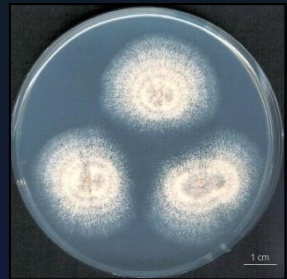
Ascomycota, Hypocreales



Primární a sekundární konidiofory



Konidie



Kolonie, PCA

Výskyt:

rostlinné zbytky, půda

Význam:

antifungální a mykoparazitické vlastnosti využívány v biologické ochraně rostlin proti houbovým patogenům – např. přípravek **Gliorex**

Pythium oligandrum

Chromista/SAR, Peronosporomycota, Pythiales

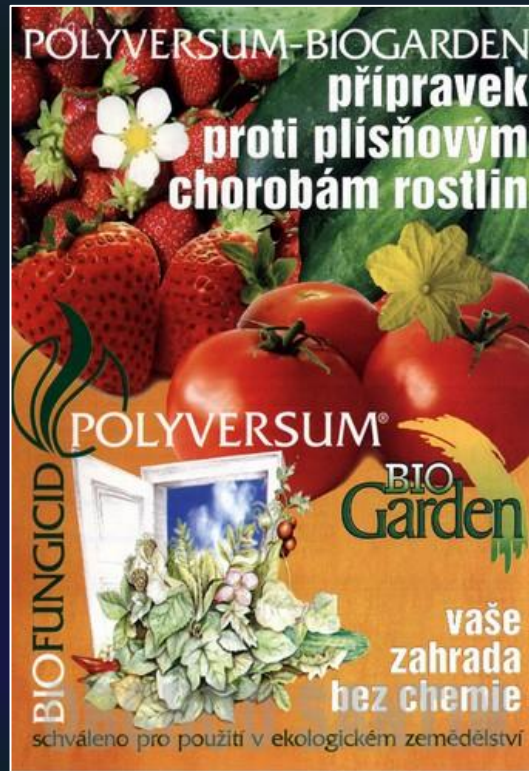
Mykoparazitický druh, vyskytující se v půdě.
Využití v biotechnologii – boj proti houbovým patogenům rostlin (přípravek **Polyversum**, moření osiva).



doc. Dáša Veselý,
fytopatolog



Základem přípravků jsou lyofilizované **oospory**



řepka olejka	fomová hniloba, sklerociniová hniloba
mák setý	helmintosporióza, plíseň maková
jahodník	plíseň šedá, fytoftorová hniloba
okurka	plíseň okurková
chmel	plíseň chmelová
réva vinná	houbové choroby sazenic

Využití proti patogenním houbám
nebo chromistům

Environmentální biotechnologie

- biodegradace lignocelulózy
- biomineralizace těžkých kovů
- degradace průmyslových odpadů, detoxifikace odpadů (např. vody)

Phanerochaete chrysosporium

Basidiomycota, Agaricomycetes, Polyporales

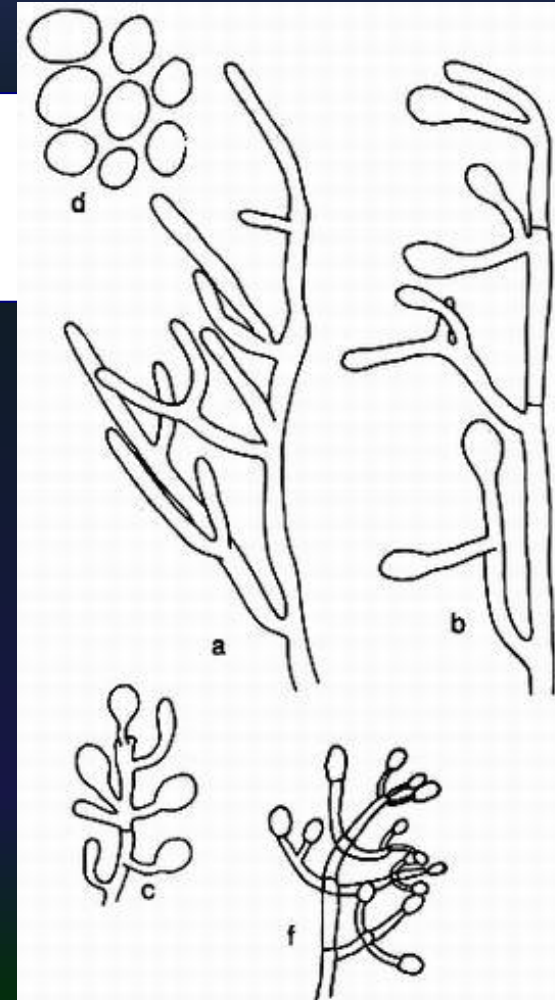
ligninolytický bazidiomycet
původce bílé hniloby dřeva

Využití: degradace TNT, DDT, PCB aj.

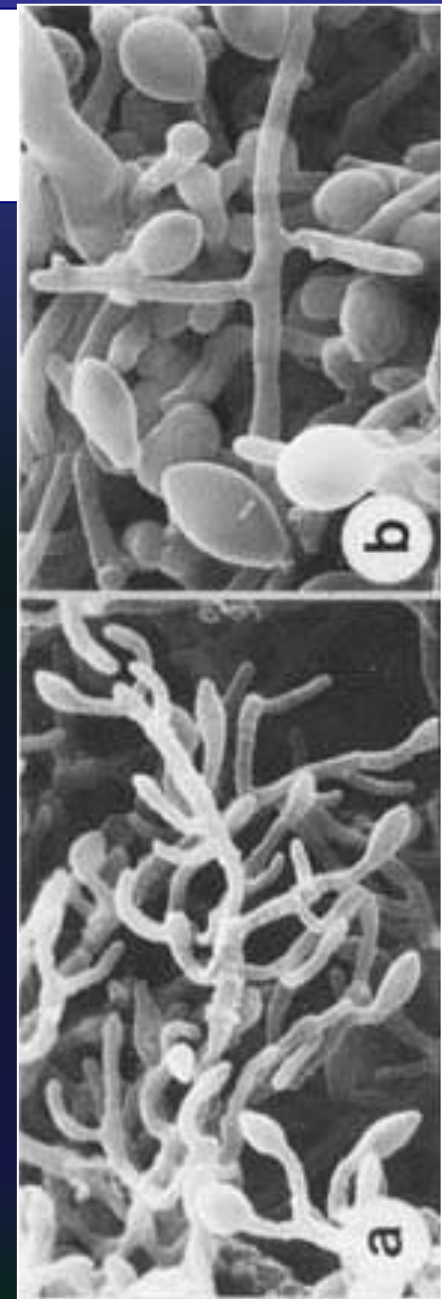


SL 10 dní, 25 °C

rozvětvené
konidiofory
a konidie



Phanerochaete chrysosporium,
anamorfa *Sporotrichum pruinatum*



rozvětvené konidiofory



Doporučená literatura (příklady)

- Antonín V. et al. (2013): Houby jako lék.
- Lax E. (2005): Plíseň v kabátě dr. Floreyho. – BB Art
- Kubátová A. (2006):
Atlas mikroskopických saprotrofních hub (Ascomycota).

<https://www.natur.cuni.cz/biologie/botanika/veda-a-vyzkum/atlas-mikroskopickych-saprotrofnich-hub-ascomycota>

Děkuji za pozornost !