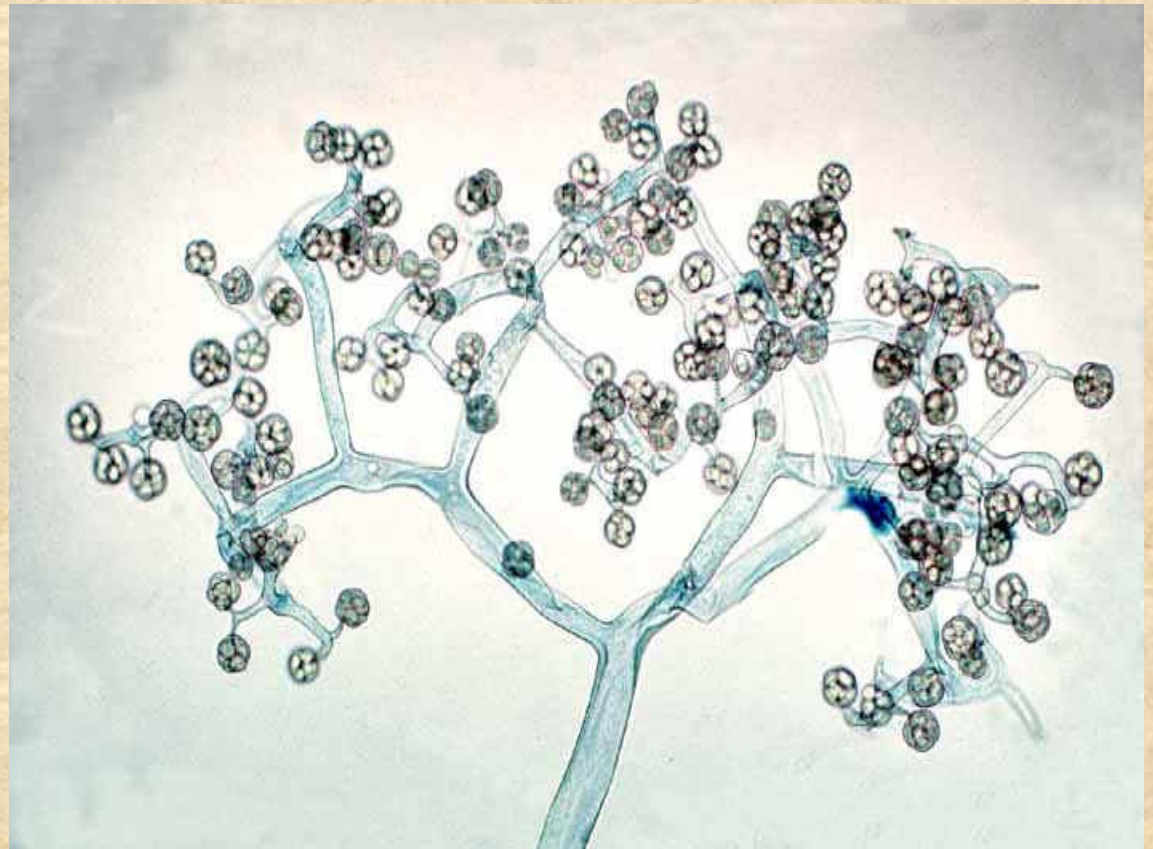
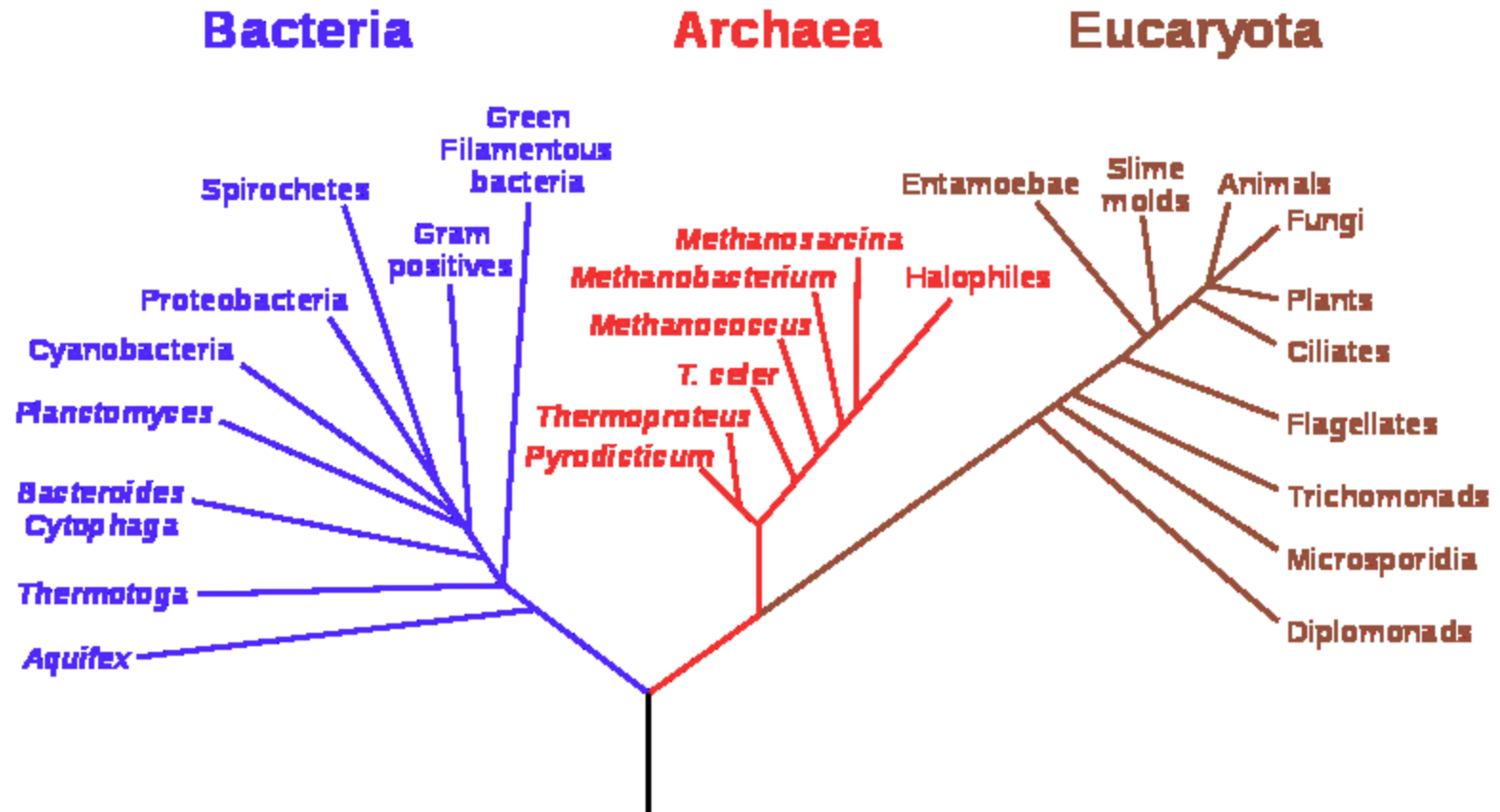


Mikromycety - vláknité houby - plísně



Phylogenetic Tree of Life



Proč studujeme houby?

• **Nedílná součást ekosystému** – energetické cykly, přeměna organické a anorganické hmoty

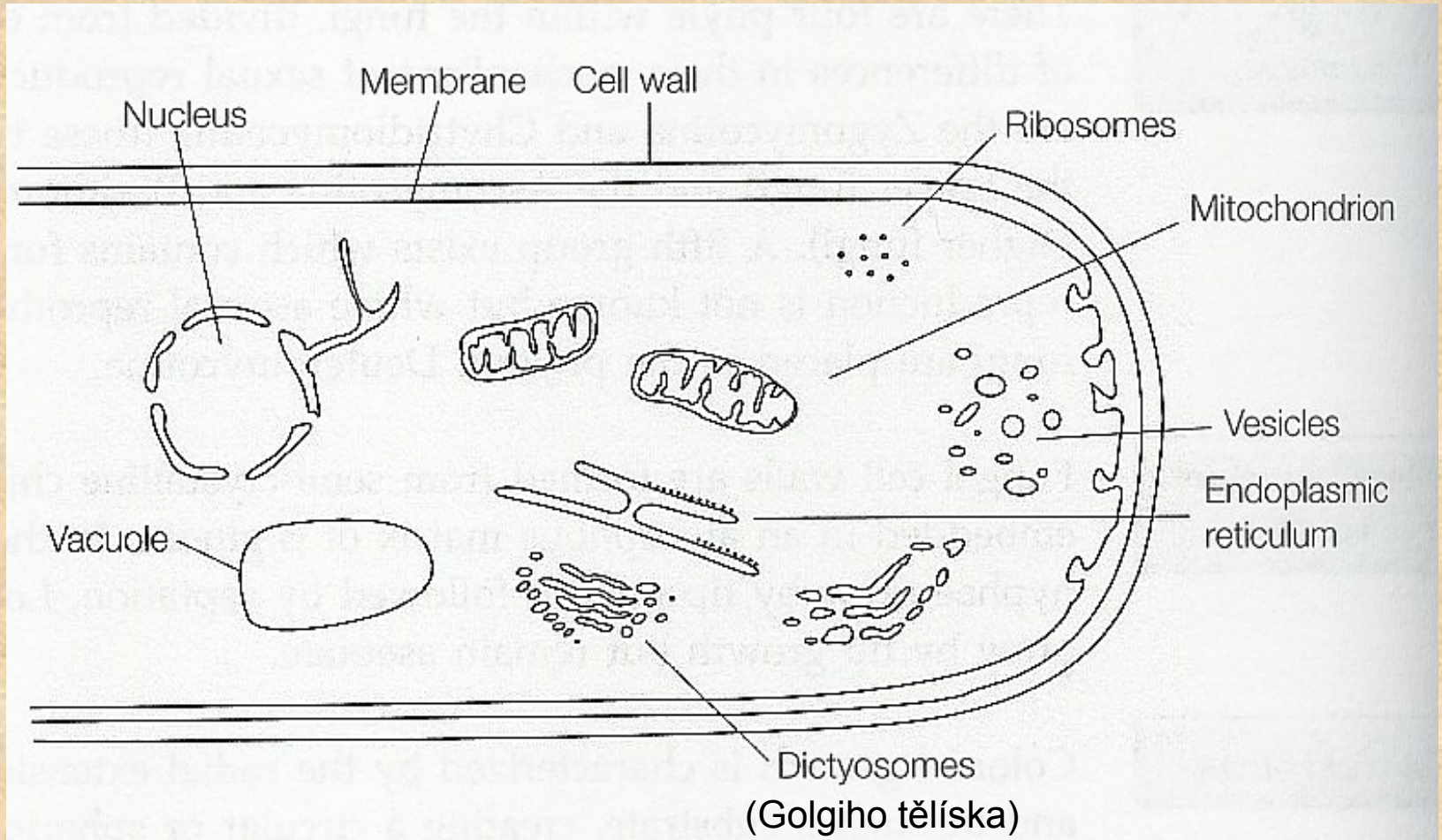
1. rozklad dřevní hmoty
2. zpřístupňování živin pro jiné organismy
3. rozklad kostní hmoty a rohoviny
4. akumulace a transformace těžkých kovů
5. Úprava pH substrátů, výměna plynů ... etc.
6. Produkce metabolitů



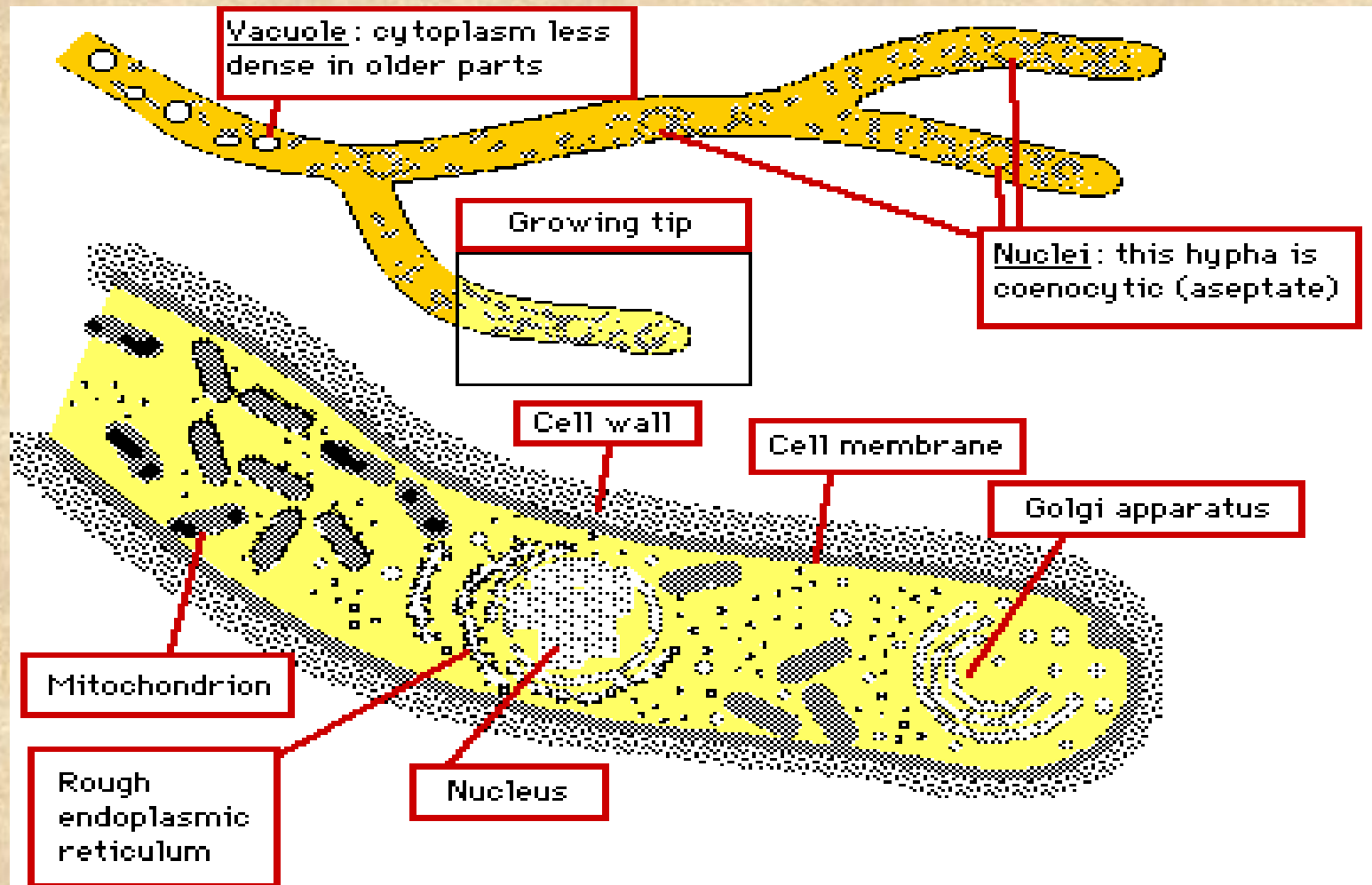
Mikromycety

- Pro vláknité mikromycety se všeobecně používá termín **plísně**
- **V mykologii** má však termín "**plísně**" užší význam, označuje pouze houby podkmene Oomycota (např. *Phytophthora infestans* - plíseň bramborová), Chytridiomycota (např. *Synchytrium endobioticum*) a Zygomycota (např. *Mucor mucedo* - plíseň hlavičková)
- V některých populárních lékařských příručkách se tento termín používá dokonce i pro označení kvasinek

Struktura buňky hyfy



Mikromycety - buňka



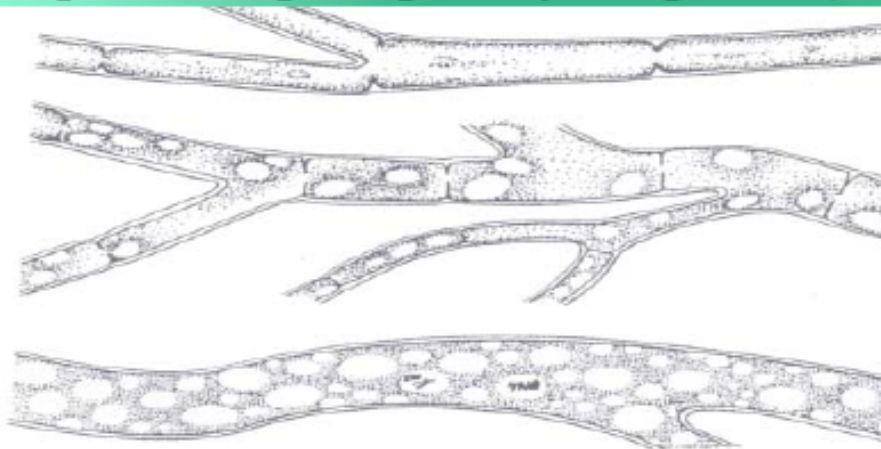
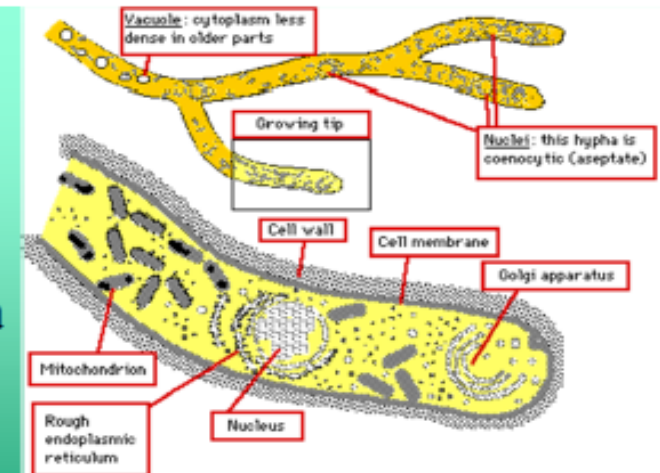
Morfologie plísni

Zakladní stavební jednotkou je vlákno – **hyfa**

Soustava hyf – **mycelium**

Jednobuněčné - coenocytické mycelium – tvořené jedinou buňkou např. u mukorovitých hub.

Vícebuněčné – septované – septa (přepážky) mají ve středu otvory dovolující průchod protoplazmy, organel (včetně jader) z buňky do buňky.

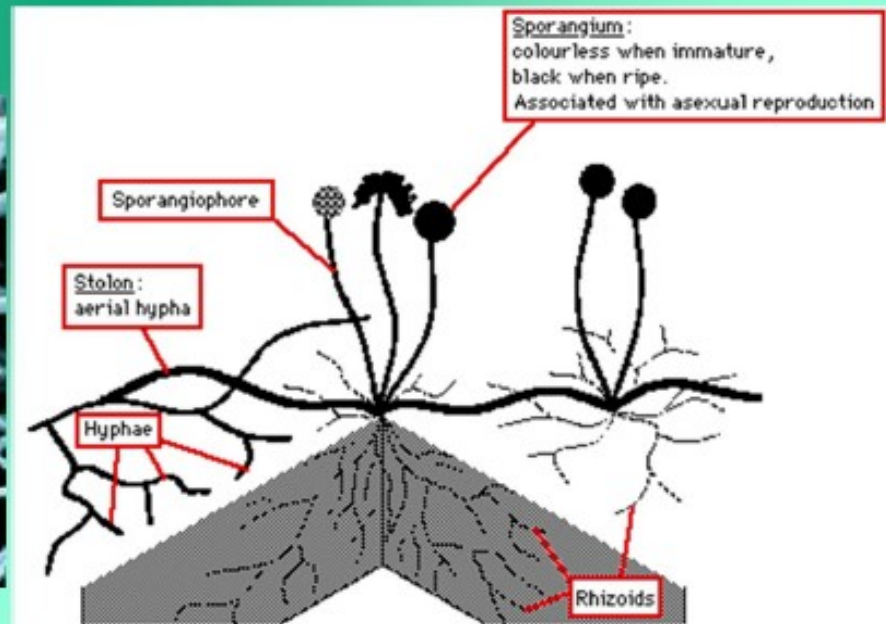
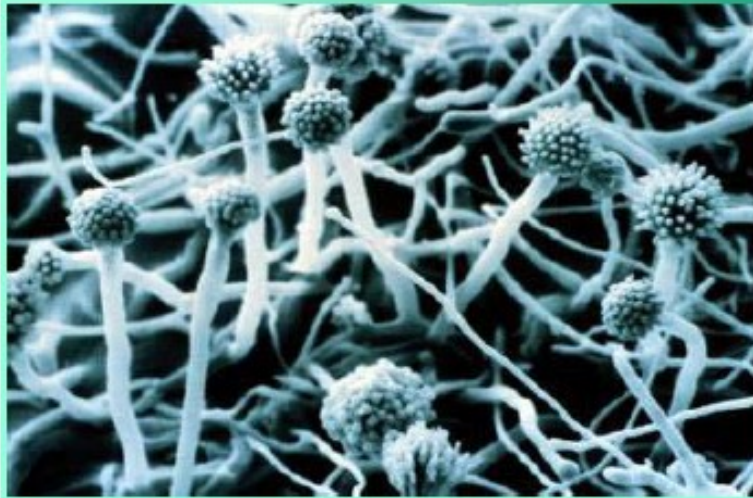


Vláknó klíčí ze spory a růst probíhá na konci hyfy. Dále se rozvětňuje. Mycelium v substrátu – **substrátové mycelium** (vegetativní) slouží k výživě plísně.

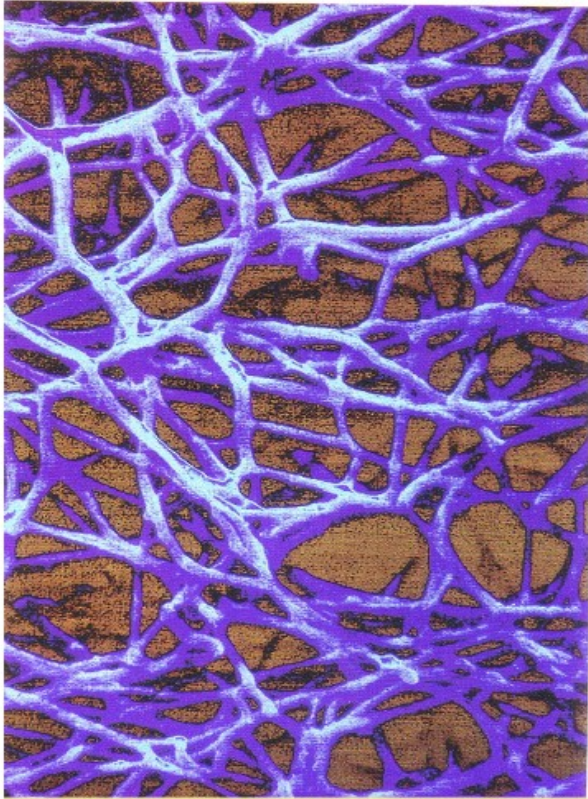
Vzdušné mycelium roste na povrchu substrátu a plní rozmnožovací funkci – též se označuje jako reprodukční mycelium.

Sklerocium – tvrdý polokulovitý útvar tvořený spleť hyf, bývá tmavý až několik mm velký, odolný vůči nepříznivým podmínkám. Vyskytuje se u plísní u nichž neznáme tvorbu pohlavních ani nepohlavních spor.

Stroma – kožovitá spleť hyf – u plísní parazitujících na ovoci a rostlinných materiálech.



Mycelium is the basis for fungal growth



Mycelium threads have a sense of encountering “self” or “non-self”, a form of self-consciousness



Aerial view of huge mycelial mats of the root-rot mushroom Armillaria killing a forest in Montana - a gigantic organism

Mycelium can be a very large organism

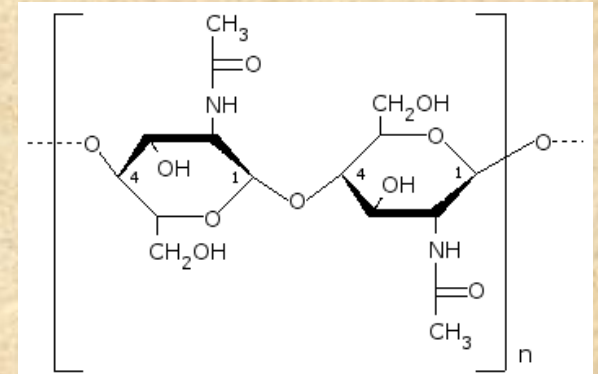
Armillarias are long lived and form some of the largest living organisms in the world. **The largest single organism (of the species *Armillaria solidipes*) covers more than 3.4 square miles (8.8 km²) and is thousands of years old.** Some species of *Armillaria* are bioluminescent and may be responsible for the phenomena known as foxfire. As a forest pathogen, *Armillaria* can be very destructive. **václavka**



ropa plant

Buněčná stěna – chemické složení

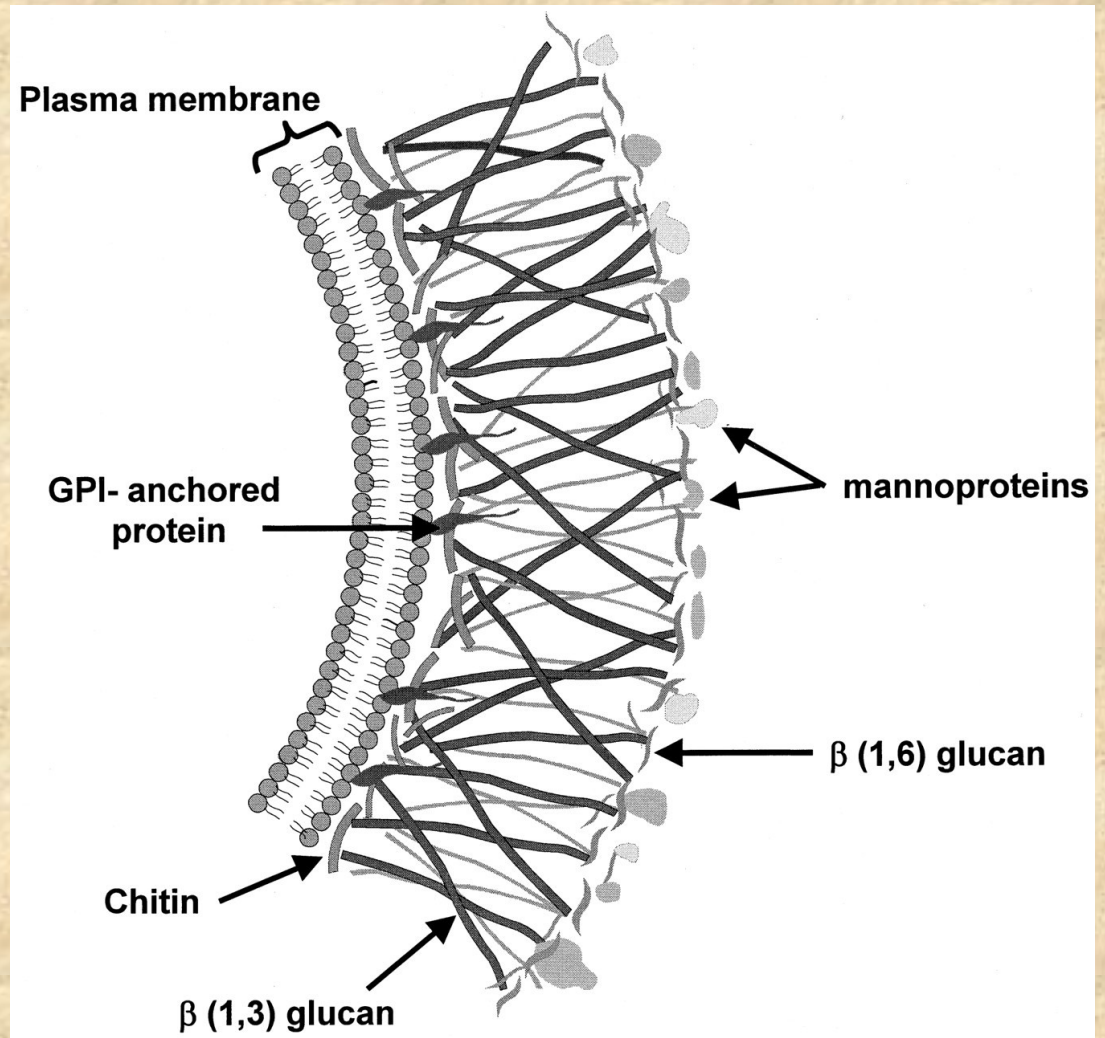
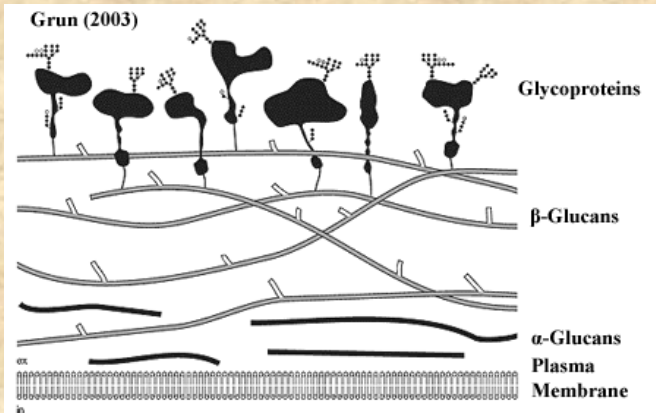
- **Architekturou podobná rostlinám, složením ale odlišná**
- **Polysacharidy (80-90%)**
 - **chitin**(N-acetylglukózamin)
(není u všech)
 - **chitosan** (deacetylovaný chitin)
 - **glukany, manany**
 - **další** polysacharidy tvořené z 6-deoxyhexóz (např.rhamnóza-6-deoxy-L-manóza, aj.)
 - **celulóza (jen u některých)**
 - látky podobné **ligninu** (zvyšují pevnost stěny)
- **bílkoviny**
- **tuky**
- **vosky** (zodpovědné za minimální smáčivost)



glukany - [oligosacharidy](#) a [polysacharidy](#) tvořené glukosou (disacharidy maltosa a celobiosa);

polyglukany- [škrob](#) ([amylosa](#) a [amylopektin](#)), [glykogen](#) a [celulosa](#).

Buněčná stěna

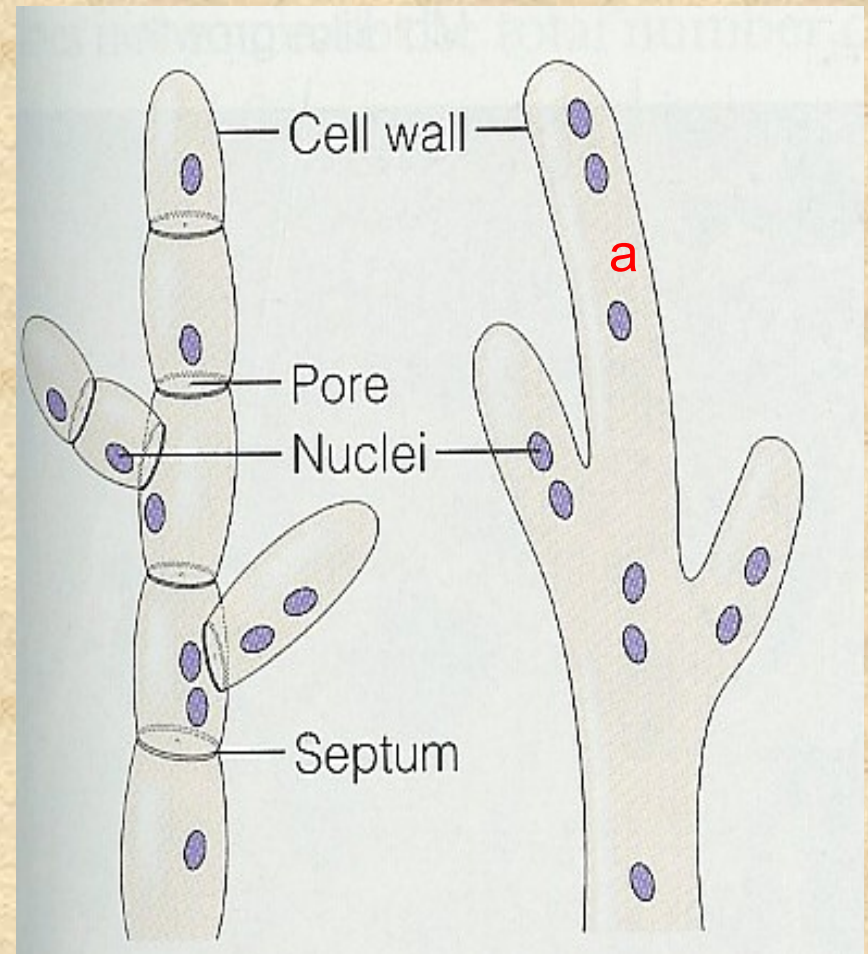


Cytoplazmatická membrána

- Je zodpovědná za transport látek a osmoregulaci
- Je místem syntézy některých komponent buněčné stěny
- **Není** sídlem enzymů oxidativní fosforylace
- Invaginace nejsou tak časté jako u kvasinek

Jádro

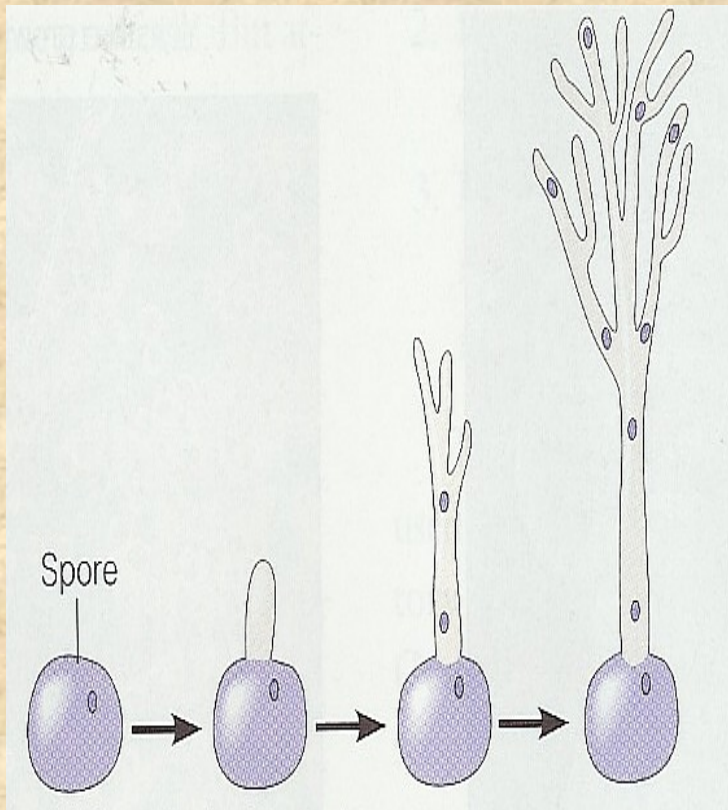
- Dvojitá jaderná membrána s velkými póry
- Umístěno přibližně ve středu buňky
- Buňky hyf jsou **cenocytické** (mnohojaderné – **a**)
- Ve sporách je jádro jedno
- Počet chromozomů v haploidním jádře – 7až40



Základní cytoplazma

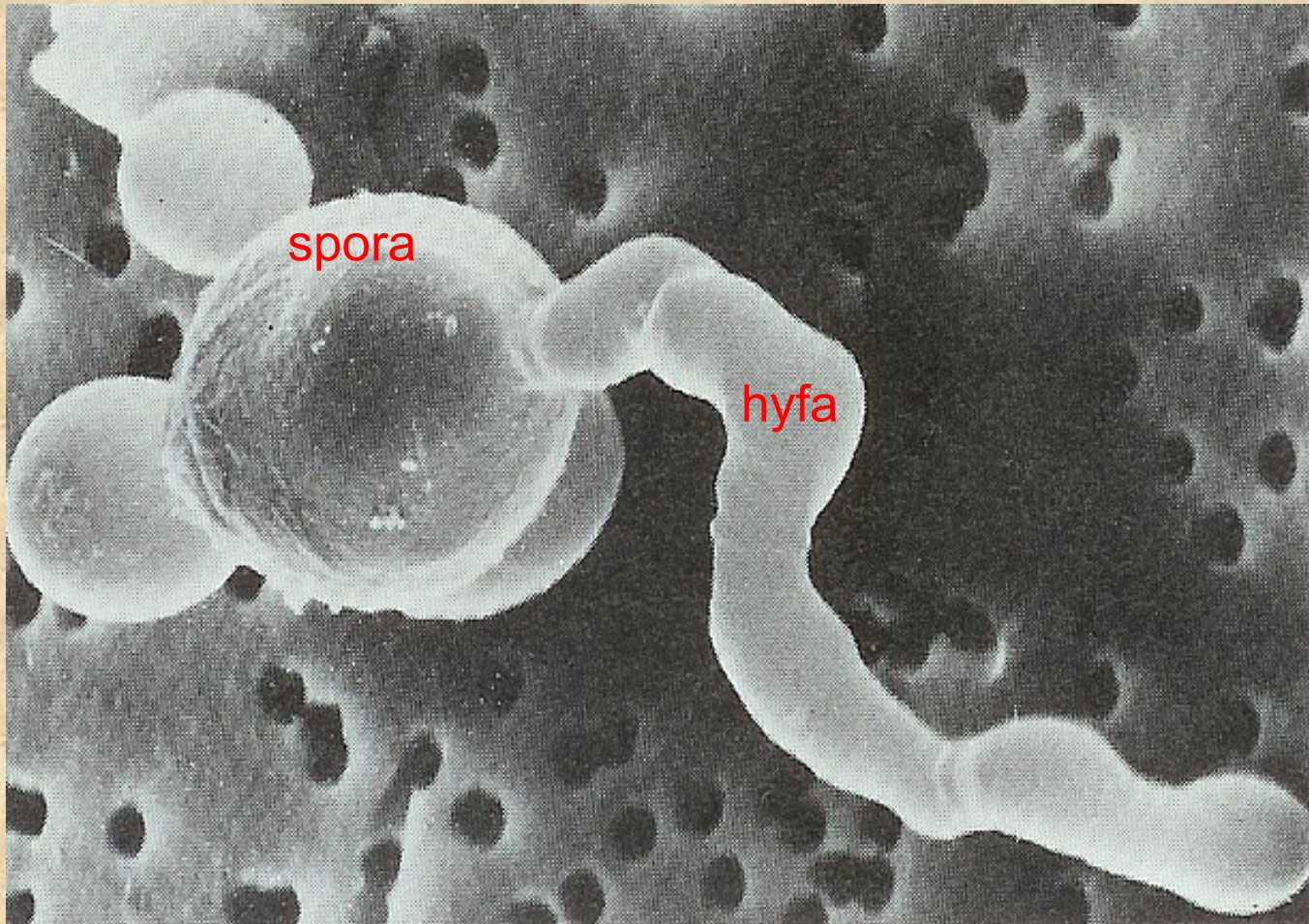
- Složením a funkcí se neliší od cytoplazmy kvasinek
- Hlavní zásobní látkou jsou lipidy
- Lipidy jsou ukládány ve vakuole, základní cytoplazmě
- U starších buněk jsou lipidy z buněk uvolňovány a mohou být zaměněny za spory

Mycelium



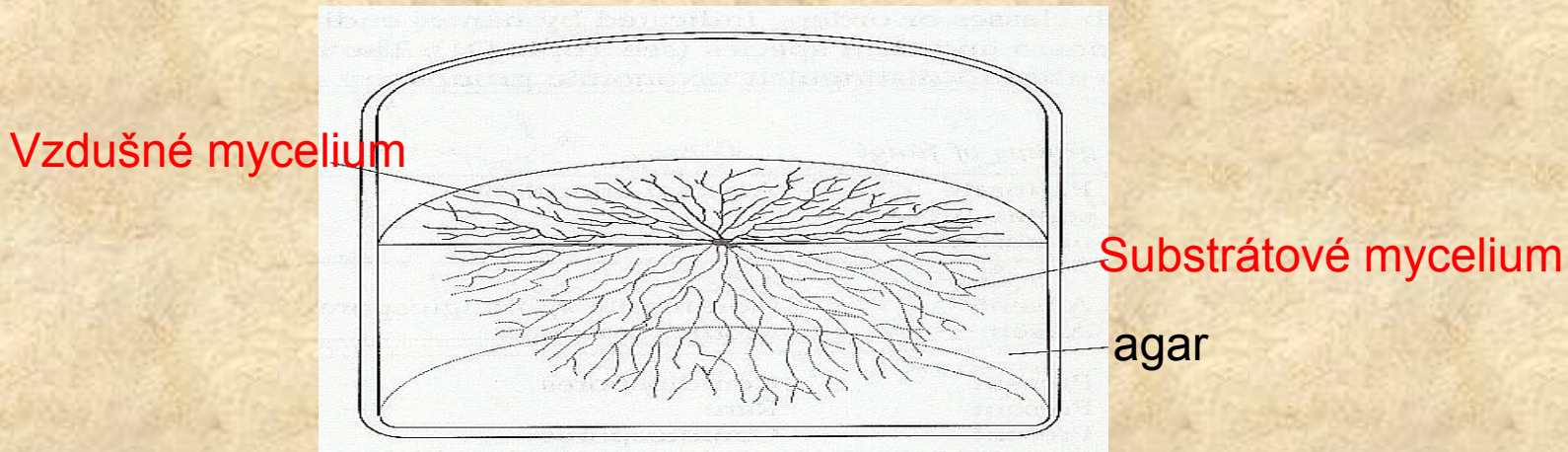
- Spora
- Hyfa
- Postupné větvení
- Mycelium – spleť hyf (substrátové, vzdušné)
- Skleromycelium – tvrdý polokulovitý útvar tvořený hustou spleťí hyf (tam, kde neznáme pohlavní ani nepohlavní spory)
- Stroma – kožovitá spleť hyf (paraziti na ovoci a jiném rostlinné materiálu)

Klíčení spory - *Cephalosporium*



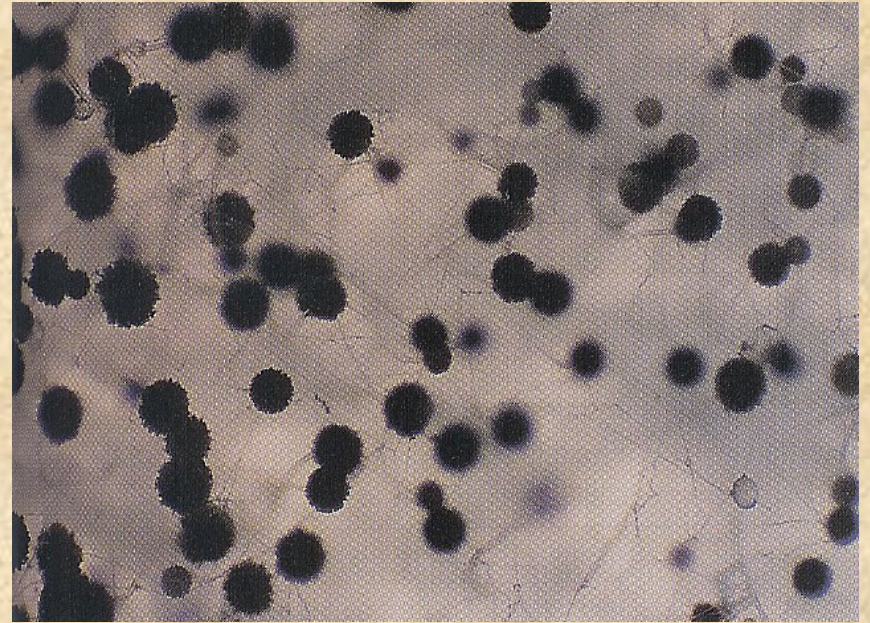
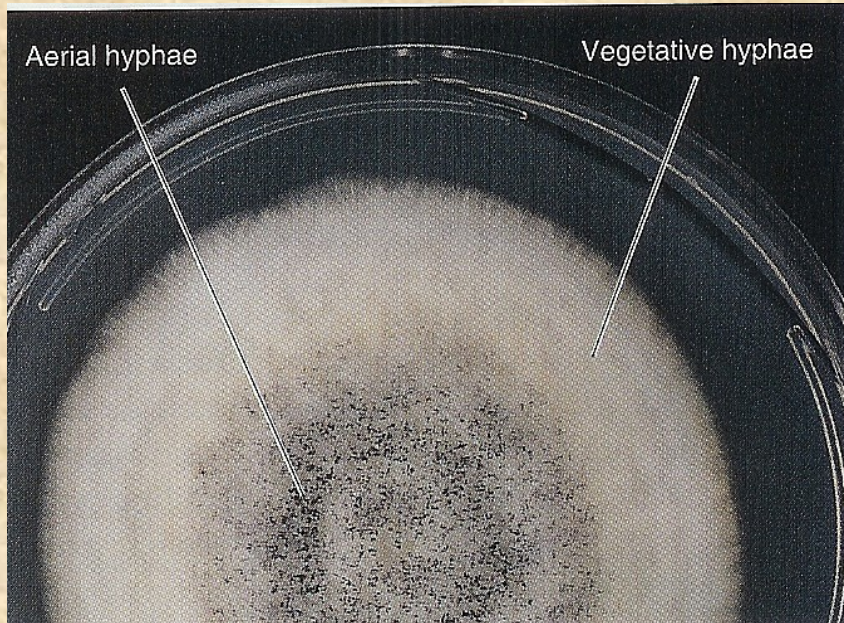
x 6000

Mycelium substrátové a vzdušné



Hyfy *Aspergillus niger*

- Vzdušné mycelium s vegetativními sporami



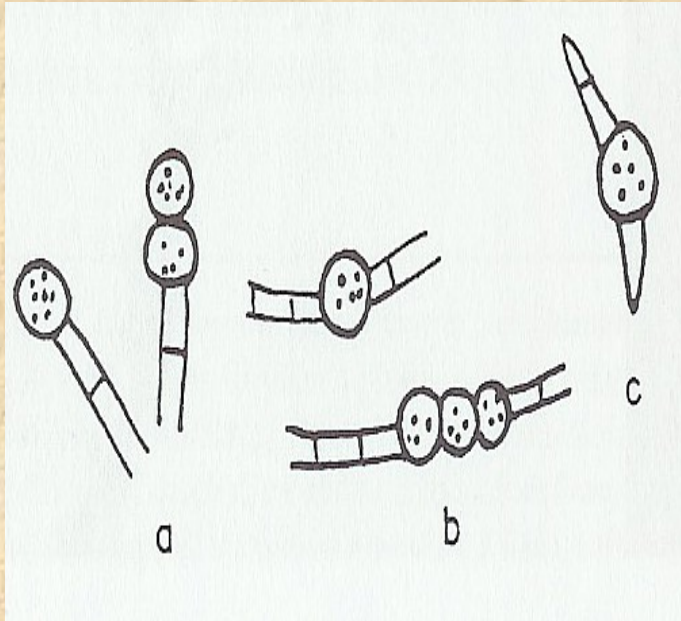
Rozmnožování mikromycet

- Vegetativní
- Pohlavní

Rozmnožování mikromycet - **vegetativní**

- Rozrůstáním hyf
- Vegetativní spory
 - se tvoří na
 - vegetativních hyfách
 - fruktifikačních orgánech
 - exospory
 - endospory

Vegetativní spory na - vegetativních hyfách



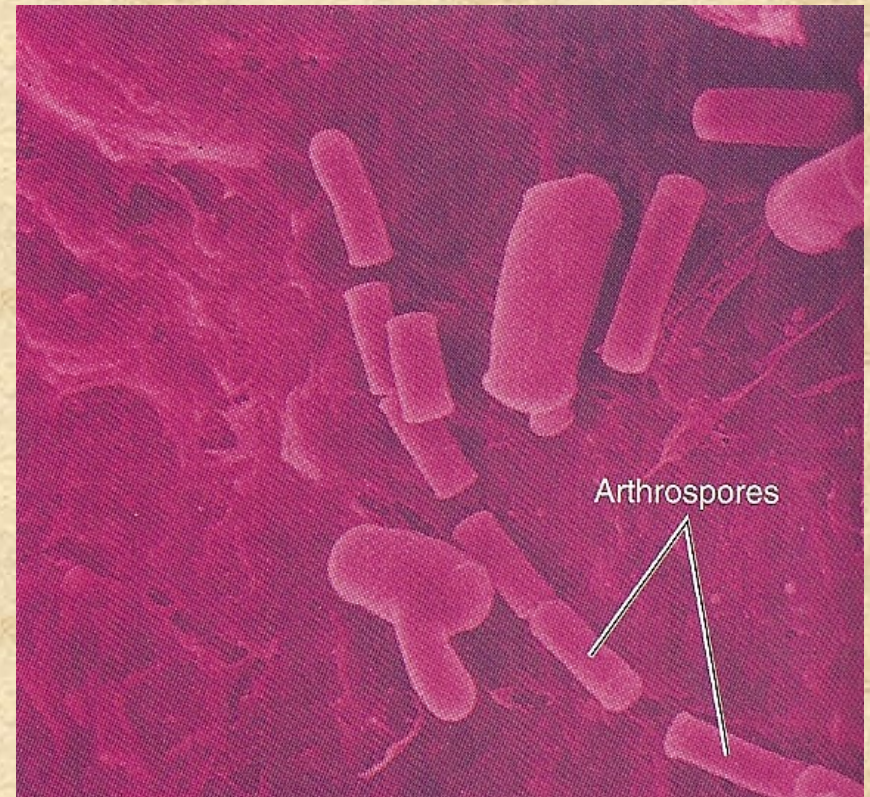
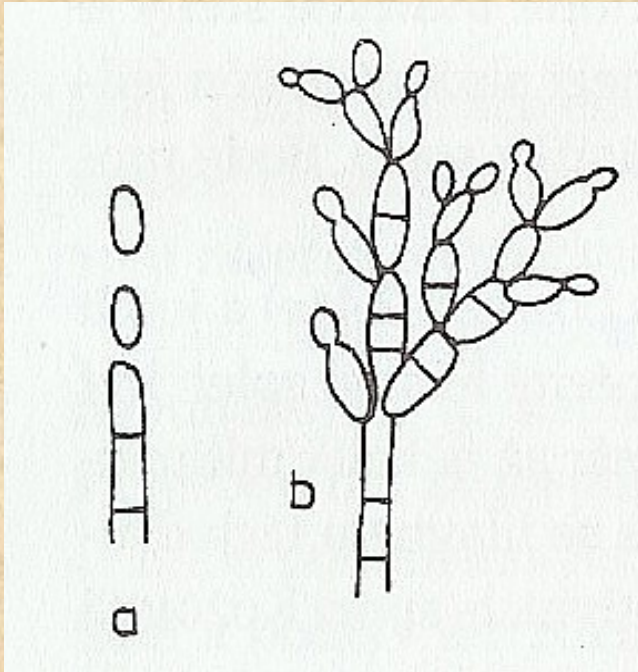
- a - koncové
- b - interkalární
- c – v makrokonidii

Chlamydo-spory



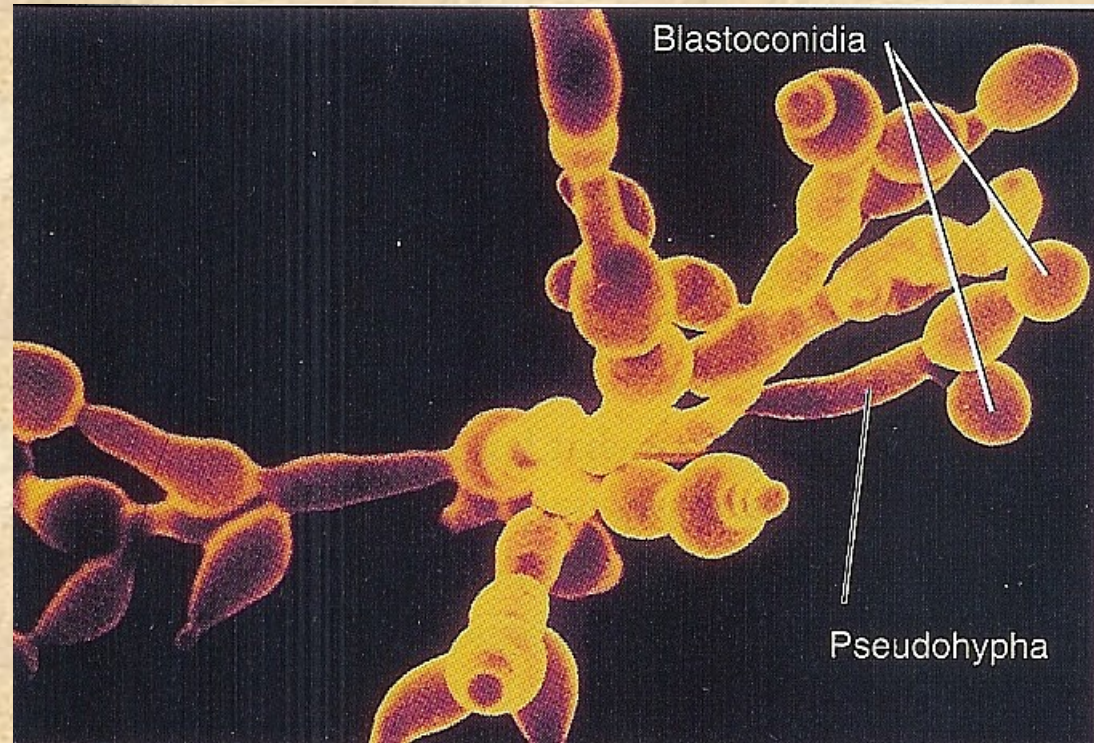
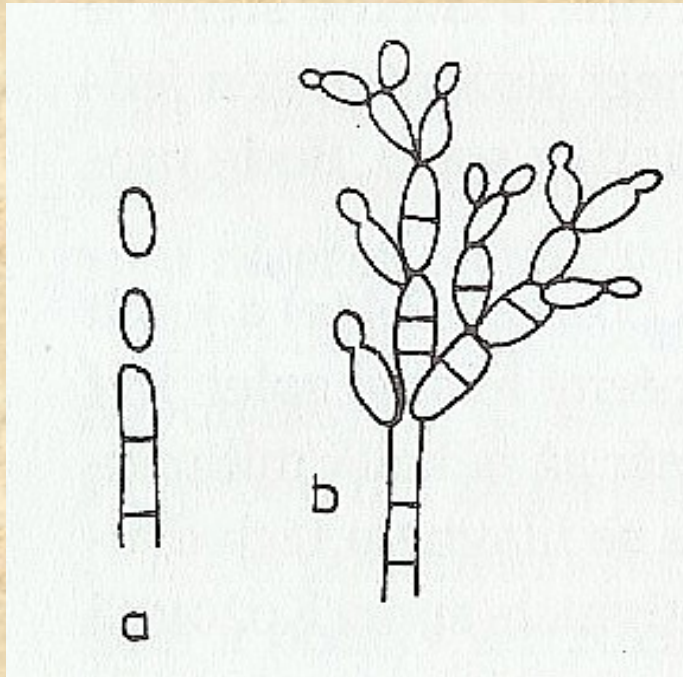
Chlamydo-spory – silný obal kolem jednotlivých buněk (cytoplazma je silně zahuštěna) –přečkání nepříznivých Podmínek (*Trichosporum*, *Geotricha*)

Vegetativní spory na - vegetativních hyfách



a – **oidie (artrospory)** – silnostěnné
vznikají rozpadem vláken

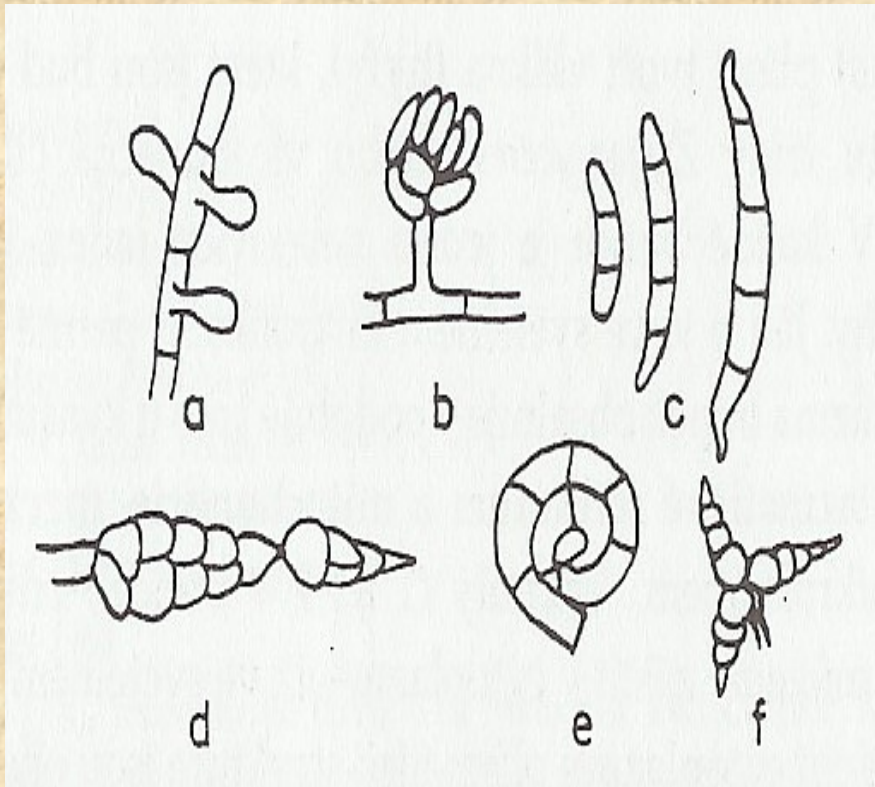
Vegetativní spory na - vegetativních hyfách



b – **blastospory** (vytváří se pučením buněk; pučení s následnou tvorbou přepážek u vícebuněčných spor – *Cladosporium*, *Alternaria*)

Tvar a umístění exospor

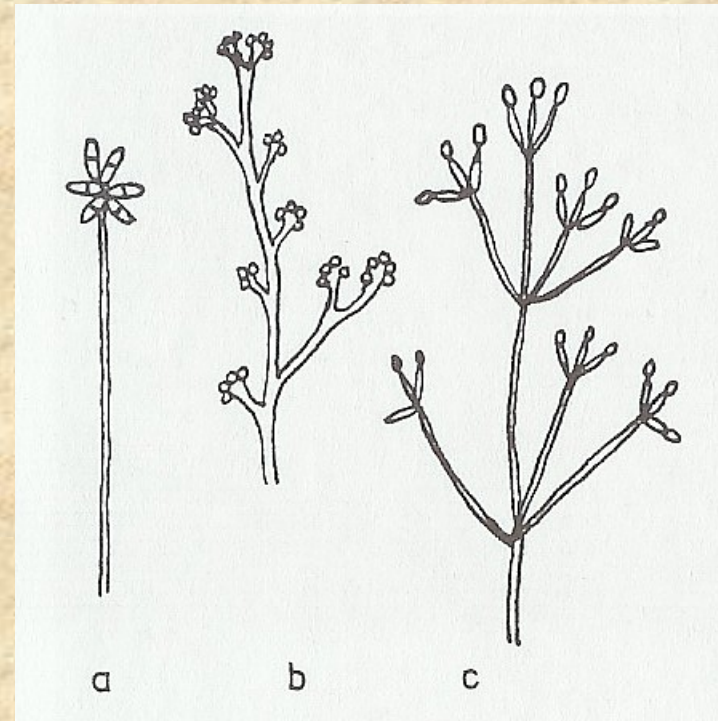
Mikrokonidie a makrokonidie



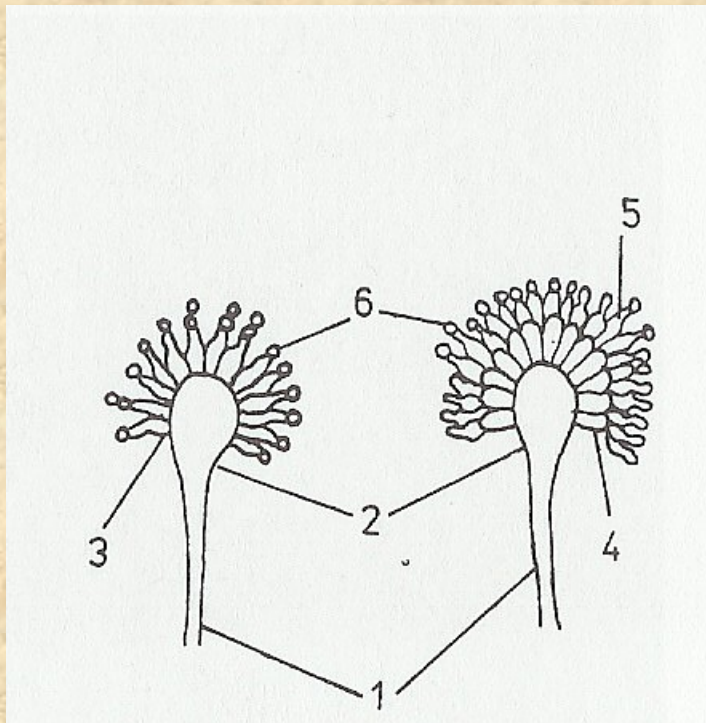
- a – jednotlivé spory na septovaném myceliu (*Sporotrichum*)
- b - nepravá palička vzniklá z řetízku spor (*Cephalosporium*)
- c – rohlíčkové makrokonidie (*Fusarium*)
- d – řetízek příčně a podélně septovaných makrokonidií (*Alternaria*)
- e – spirálovitá makrokonidie (*Helicoma*)
- f – hvězdicovitá makrokonidie

Typy konidioforů

- Jednoduchý - **a**
(*Trichothecium* sp.)
- Nepravidelně větvený - **b**
(*Botrytis cinerea*)
- Přeslenovitě větvený - **c**
(*Verticillium* sp.)



Typy konidioforů - *Aspergillus*



1 – konidiofor

2 – vezikula

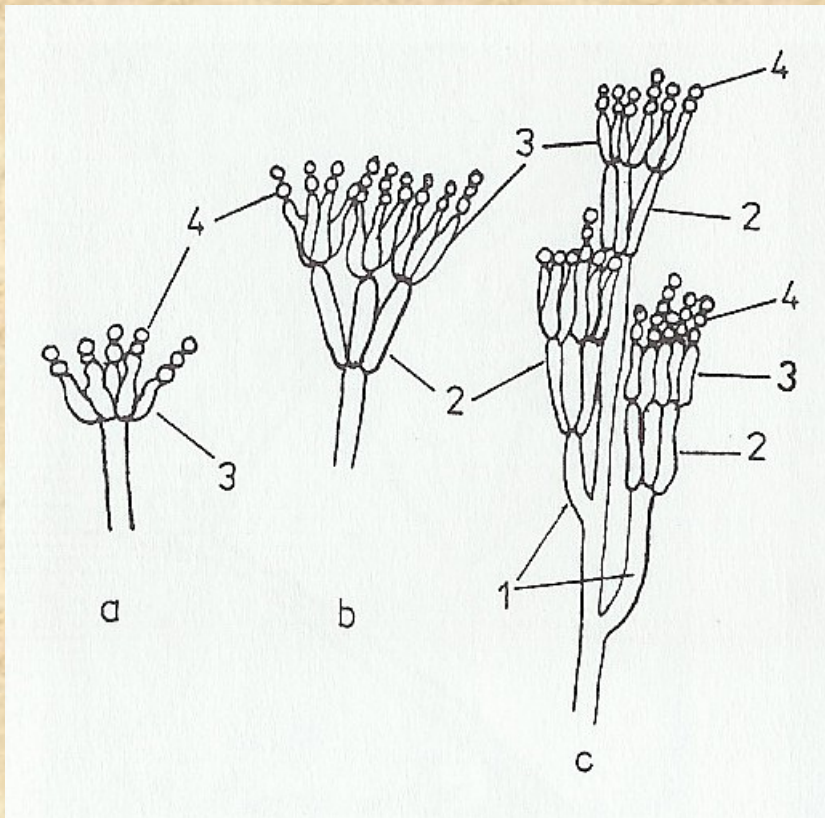
3 – fialidy

4 – metuly (primární fialidy)

5 – sekundární fialidy

6 - konidie

Typy konidioforů - *Penicilium*



a – sekce

Monoverticillata

b – sekce

Biverticillata Symetrica

c – sekce

Asymetrica

1 - větve

2 - metuly

3 - fialidy

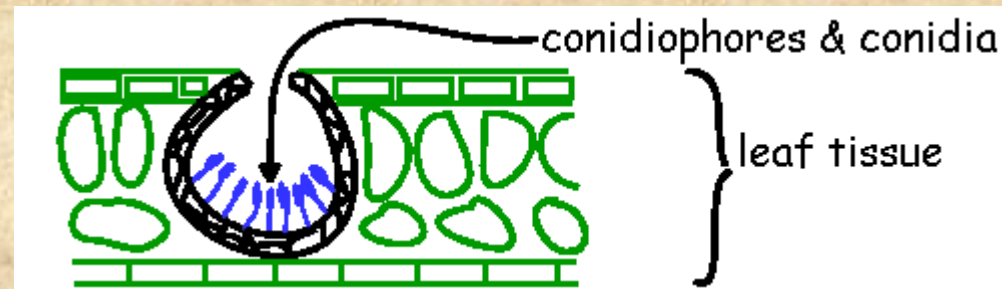
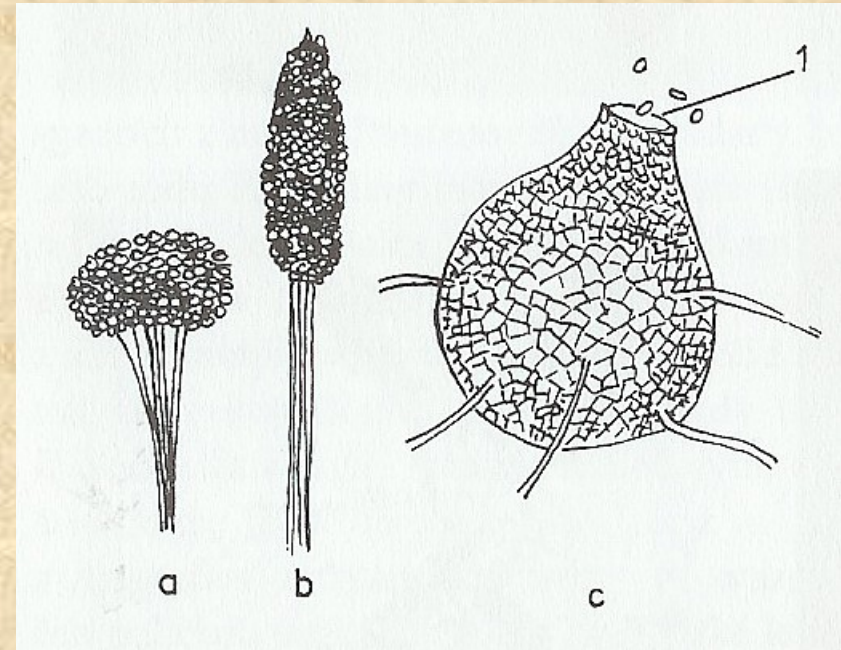
4 - konidie

Zvláštní uspořádání konidioforů

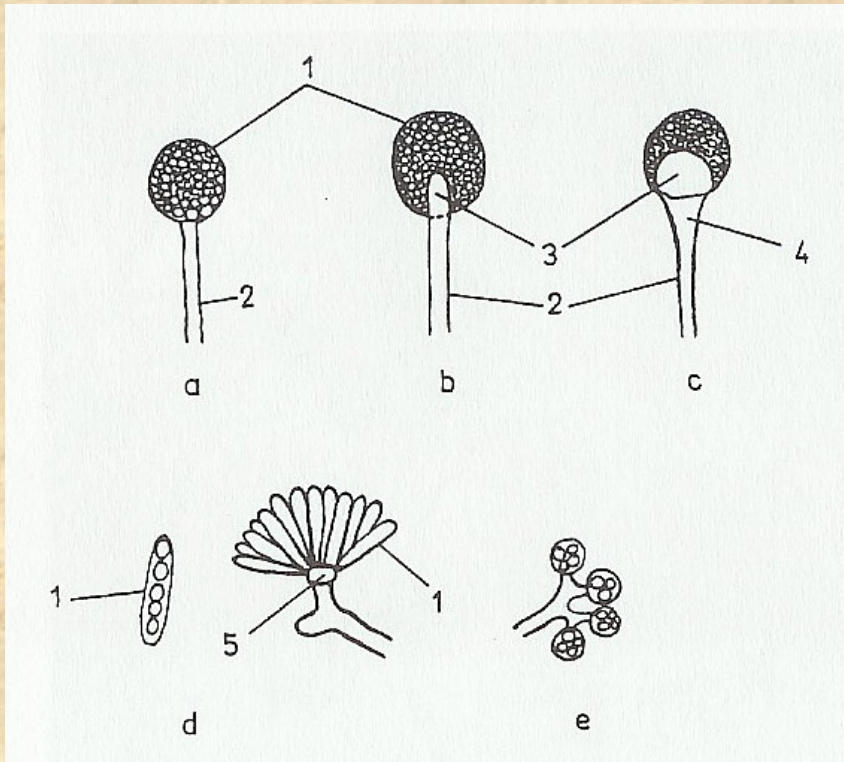


Cladonia pyxidata - pyknidia

- a – **koremium** ze stejně dlouhých konidioforů
- b – **koremium** z různě dlouhých konidioforů
- c – **pyknidium**
1 - ostiola



Rozmnožování mikromycet - vegetativní – endospory ve sporangiu



1 - sporangium

2 - sporangiofor

3 - kolumela

4 - apofýza

5 - bazální buňka

a – bez kolumely
(*Mortierella*)

b – s kolumelou (*Mucor*)

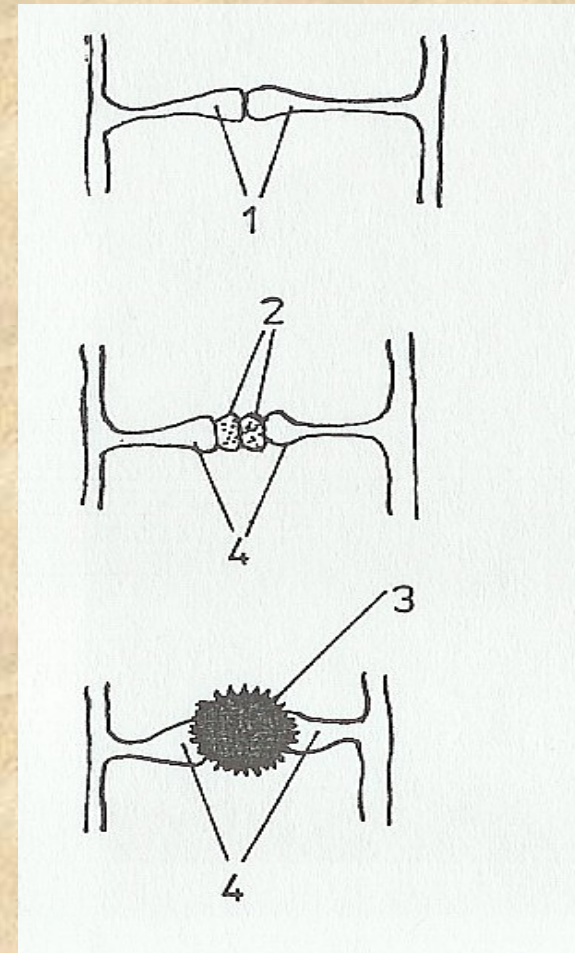
c – s kolumelou a apofýzou
(*Rhizopus*)

d - válcovitá sporangia
(*Piptocephalis*)

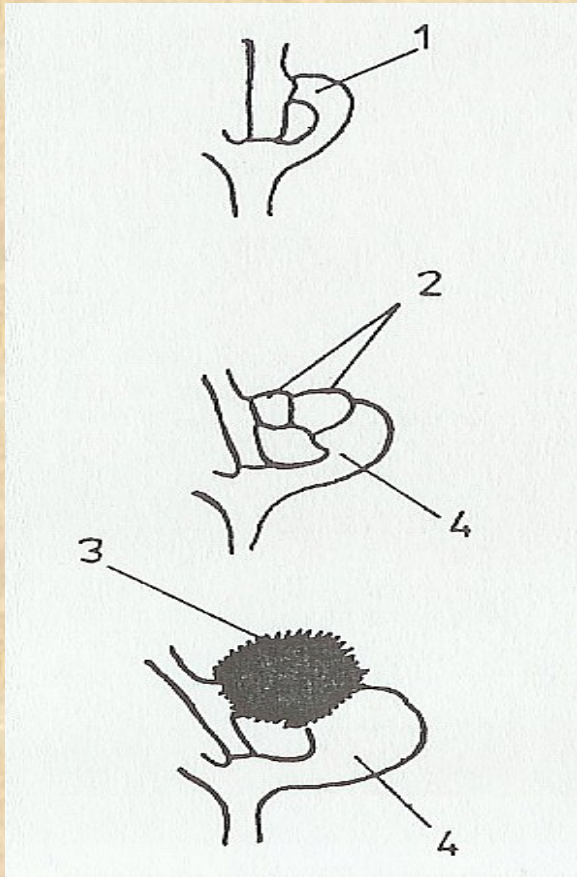
e – sporangioly 1- 10 spor
(*Thamnidium*)

Rozmnožování mikromycet - pohlavní → izogamní žebříkovité spájení

- 1 – prometangium
- 2 – gametangium
- 3 – zygospora
- 4 - suspenzor



Rozmnožování mikromycet - pohlavní → heterogamní spájení



1 – prometangium

2 – gametangium

3 – zygospora

4 – suspenzor

Zygospora – diploidní buňka se silnou obalovou vrstvou; při klíčení dojde k meióze, ale 3 jádra zanikají a čtvrté se dělí mitózou; ze zygospory sporangiofor se sporangiem – v něm haploidní endospory jednoho pohlavního typu.

Tvorba askospor a bazidiospor



Mature zygospore between suspensors

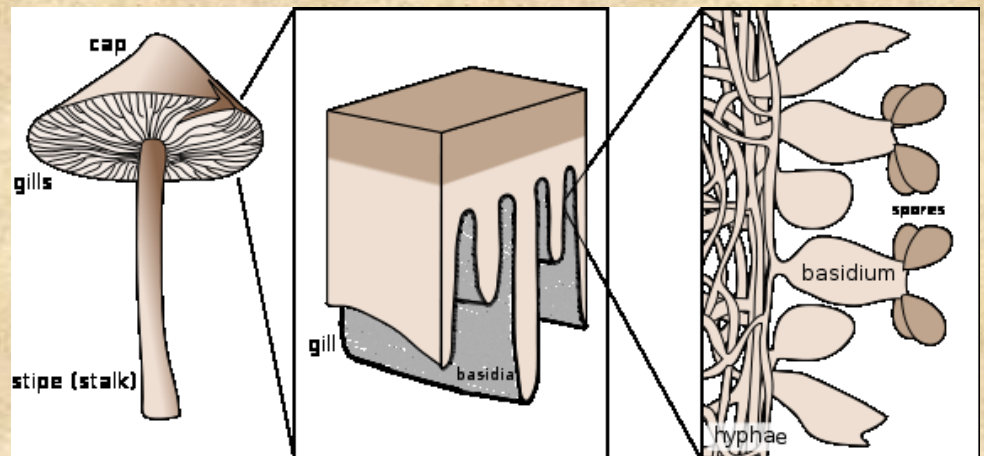
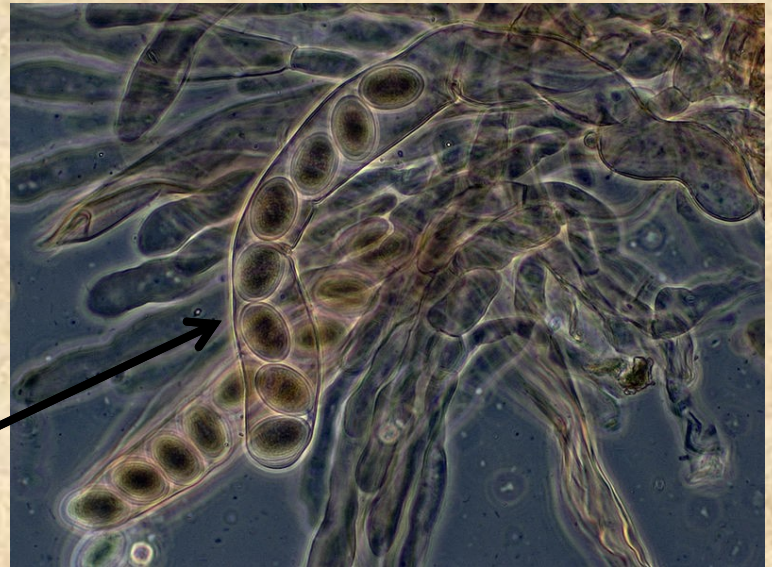


Ascus with 3 ascospores

Většinou po osmi



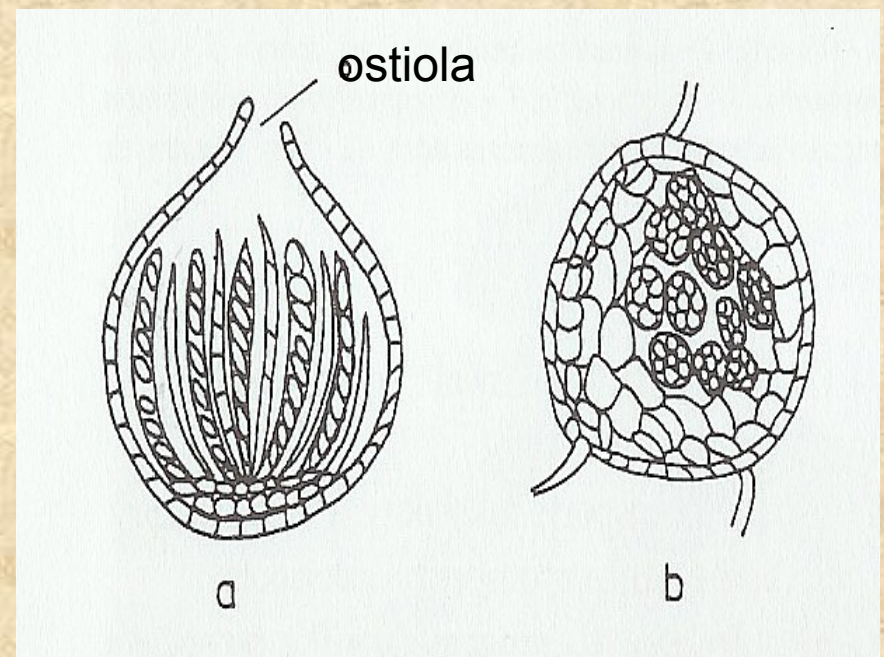
Basidium with 4 basidiospores



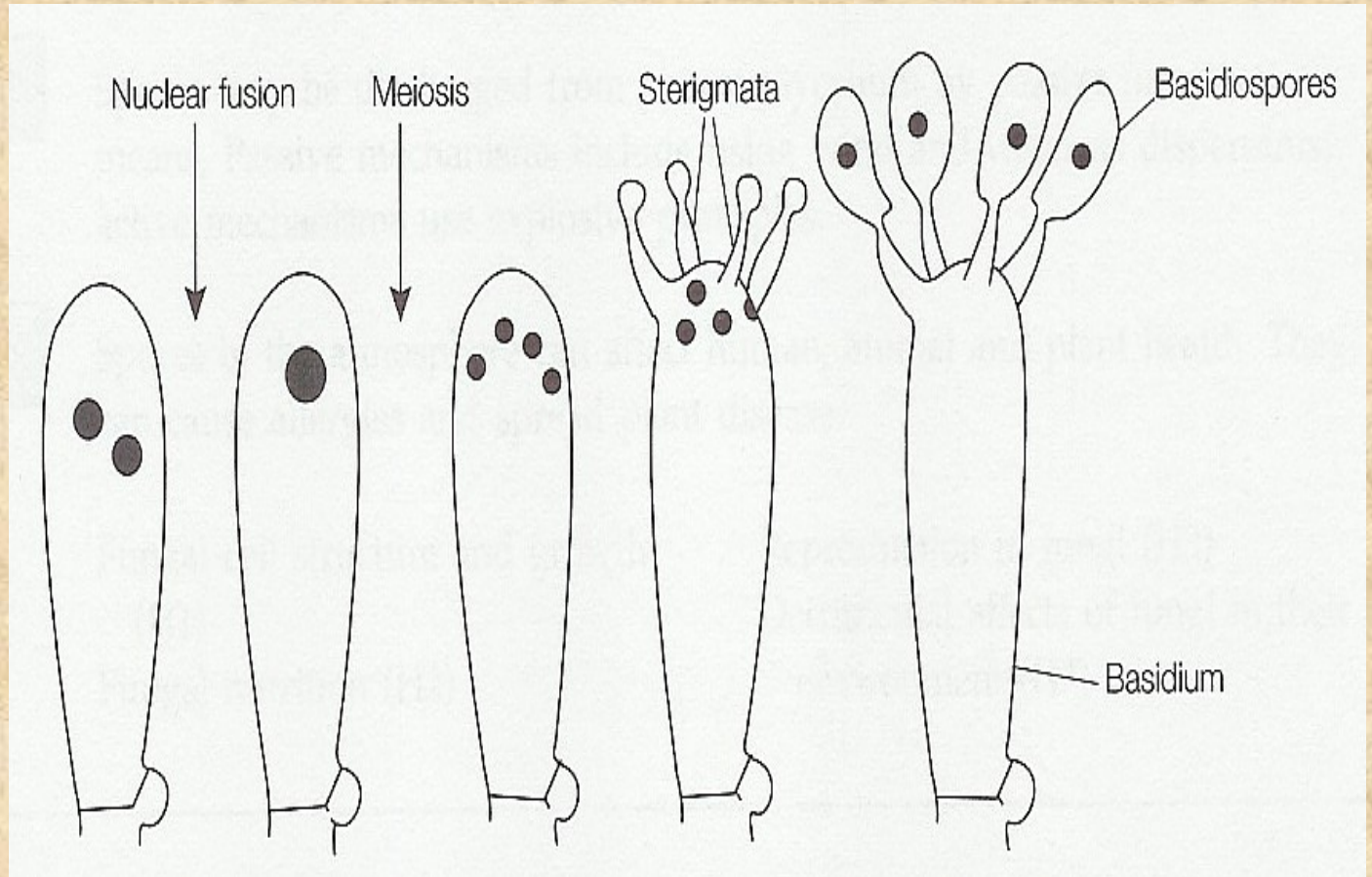
Umístění askospor

a – v peritheciu

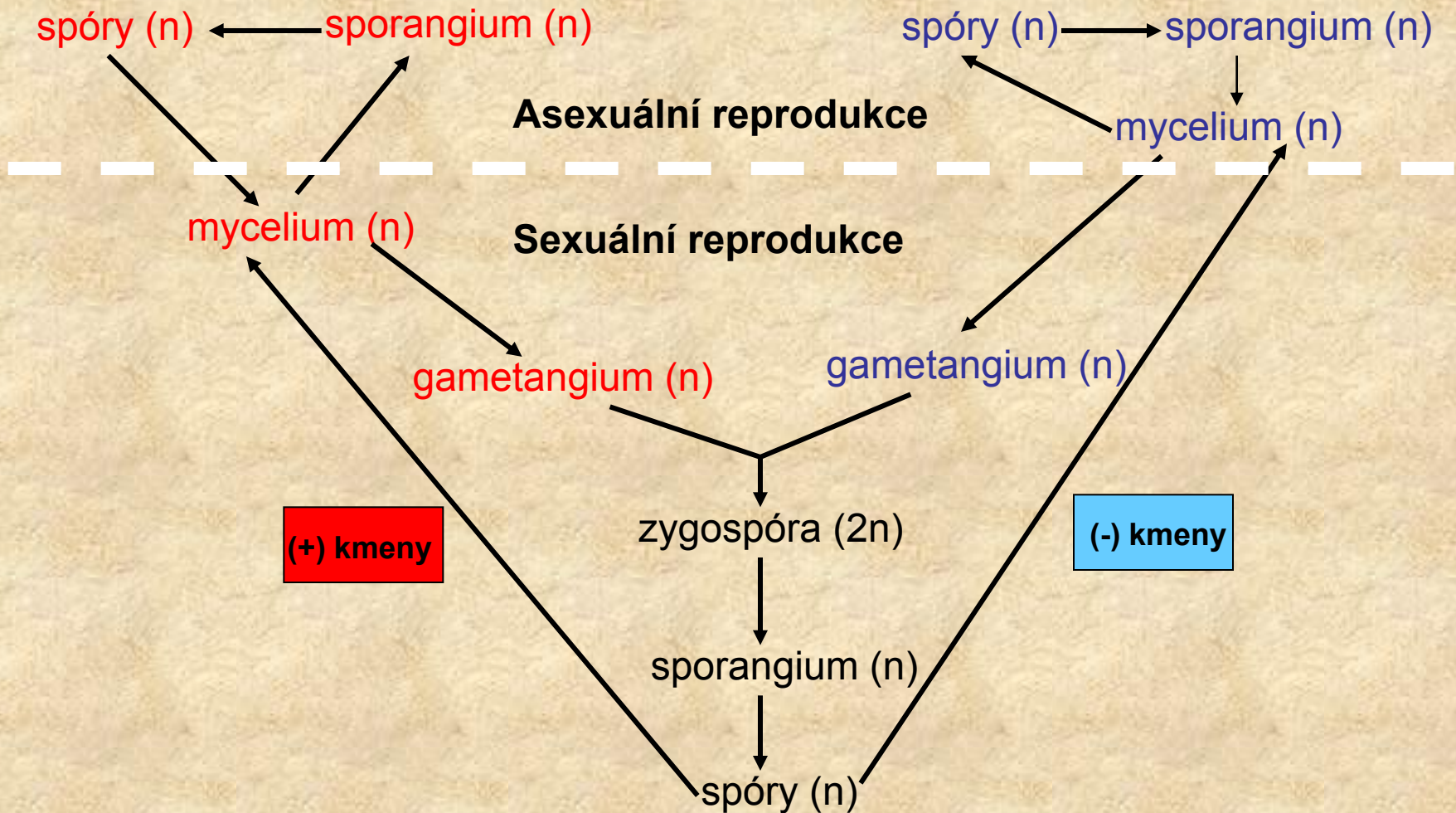
b – v kleistotheciu



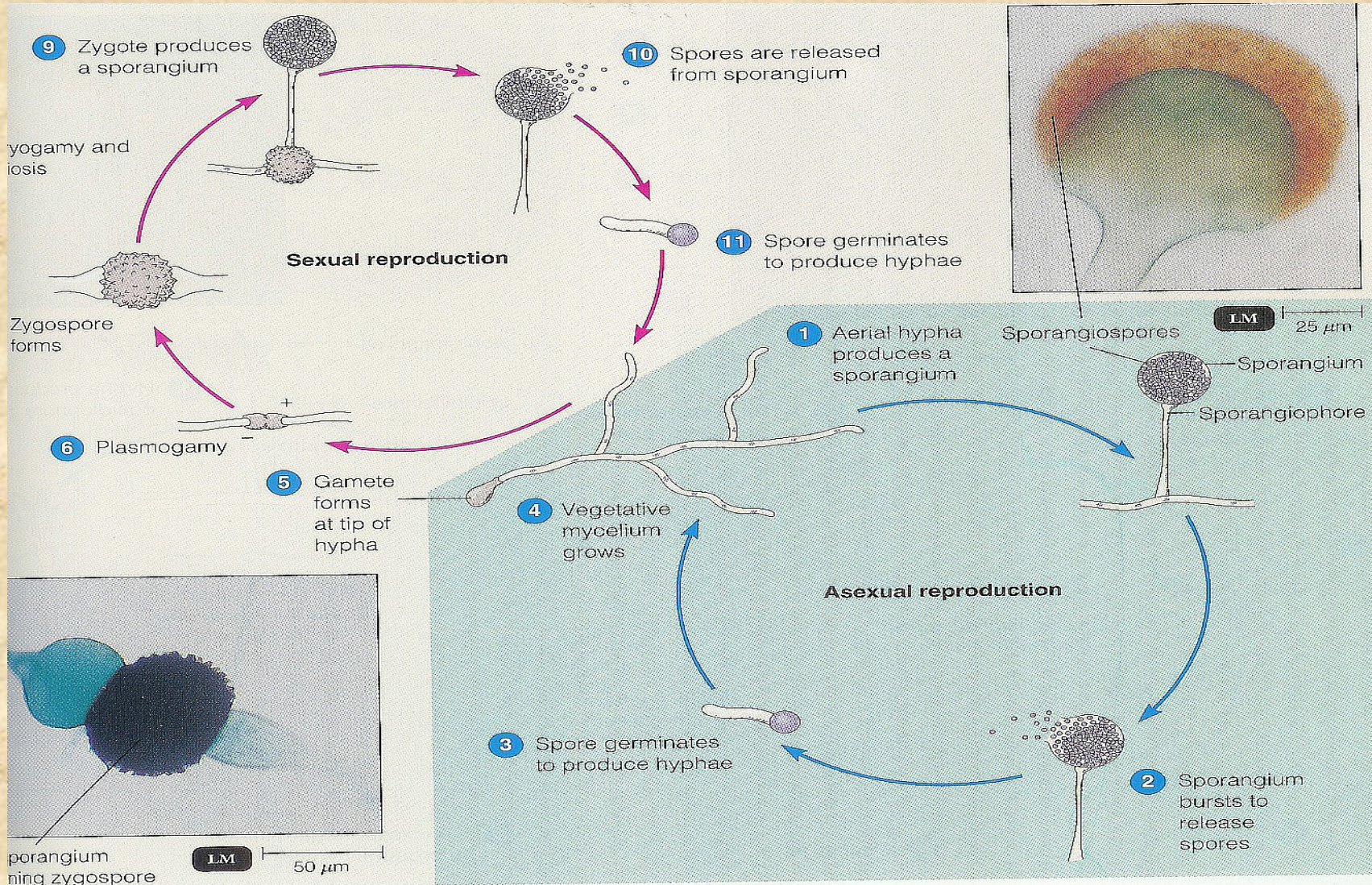
Tvorba bazidiospor



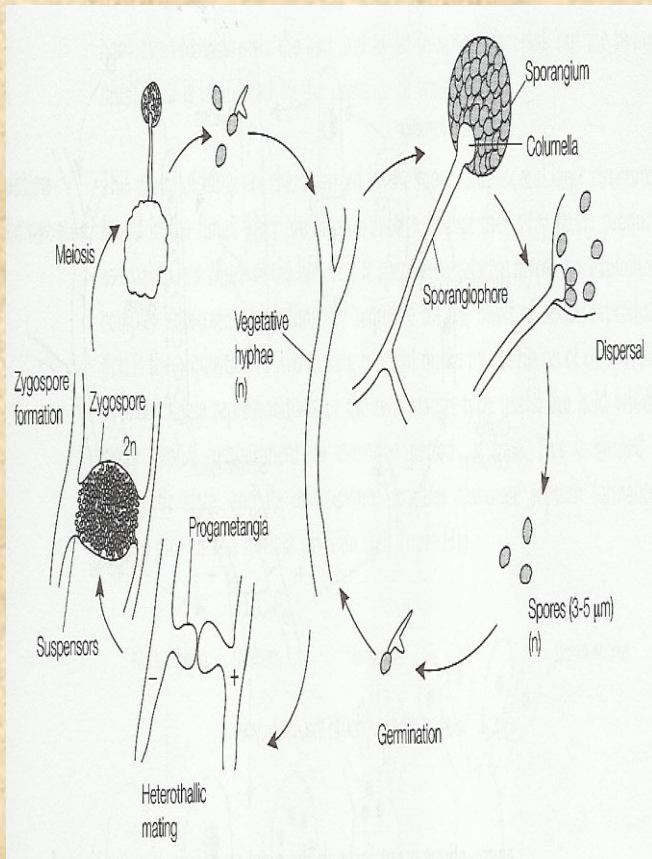
Životní cyklus



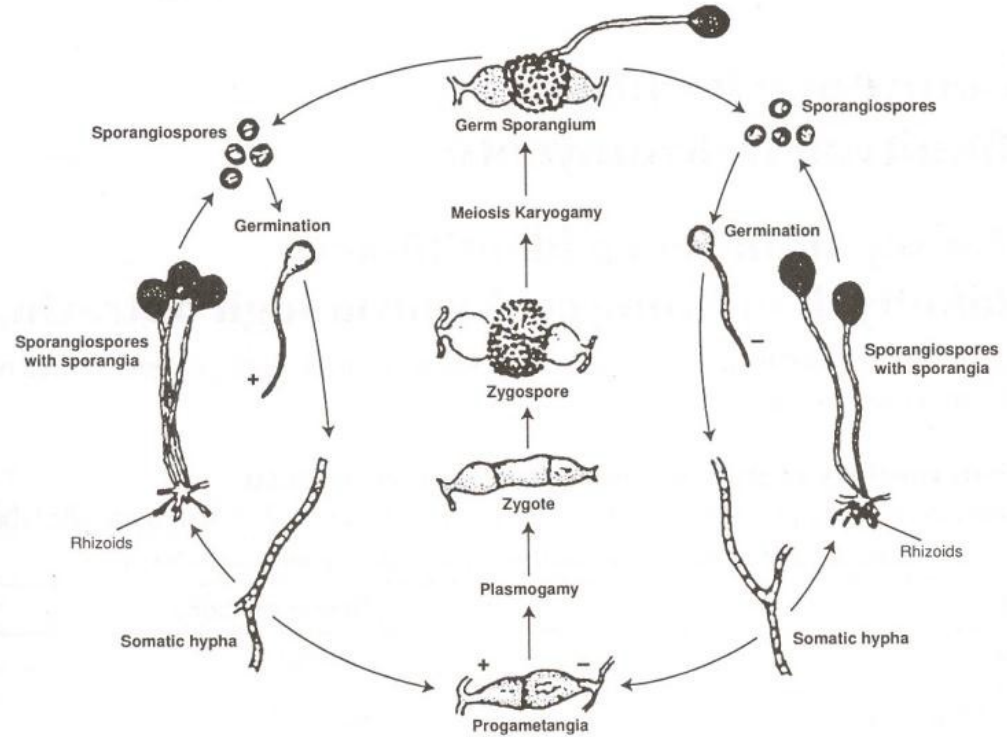
Životní cyklus **zygomycet** (*Rhizopus*)



Životní cyklus zygomycet

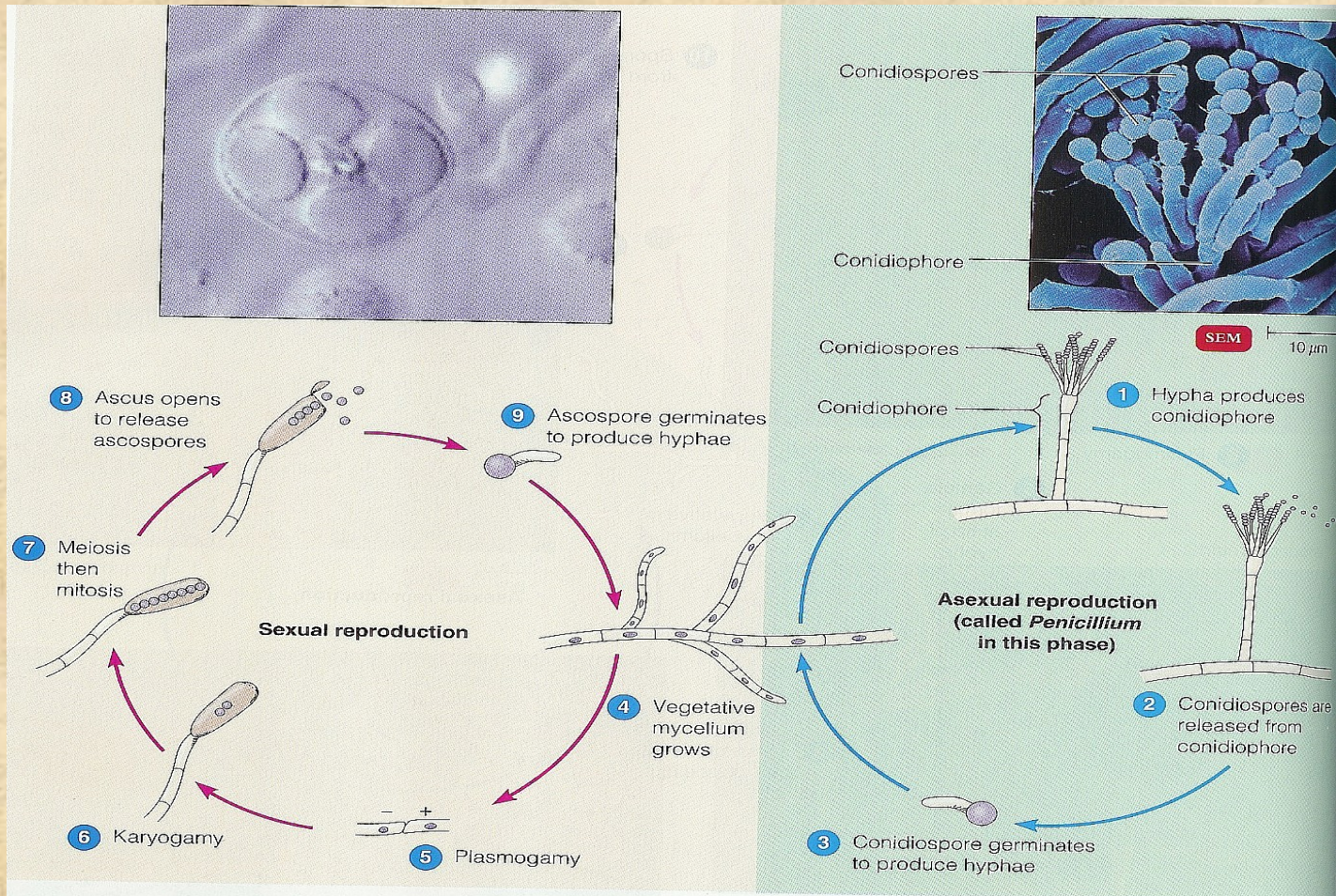


Obrázek 1-12: Životní cyklus zygomycetu *Rhizopus stolonifer* (Mucorales)

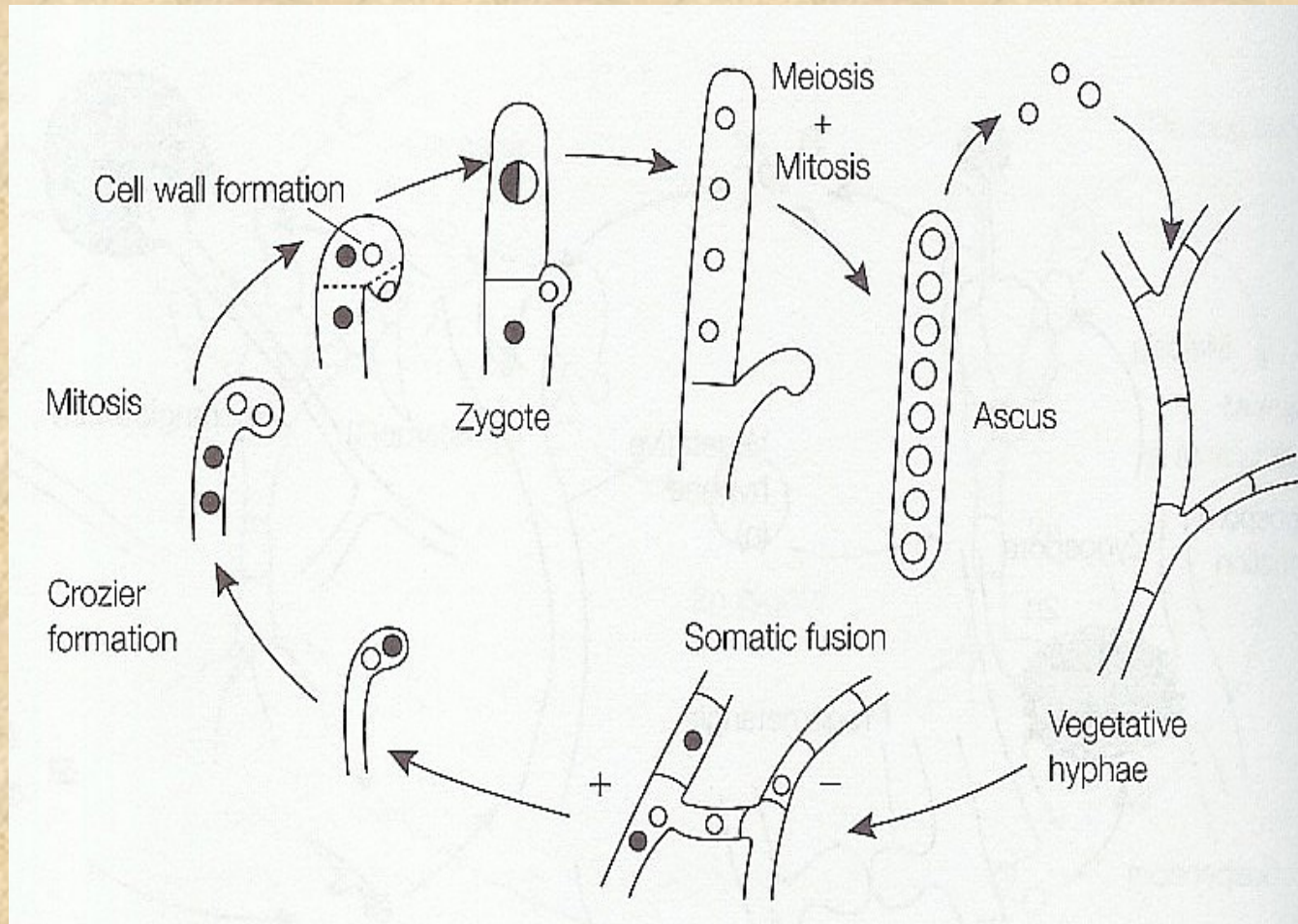


(Podle Gamse aj. 1987)

Životní cyklus askomycet (*Eupenicillium*)



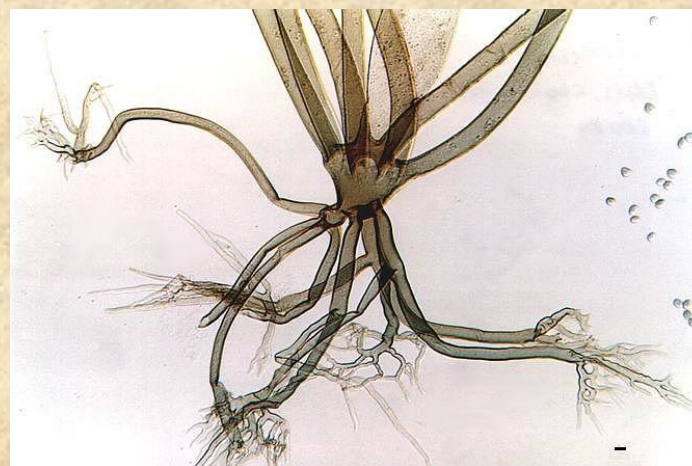
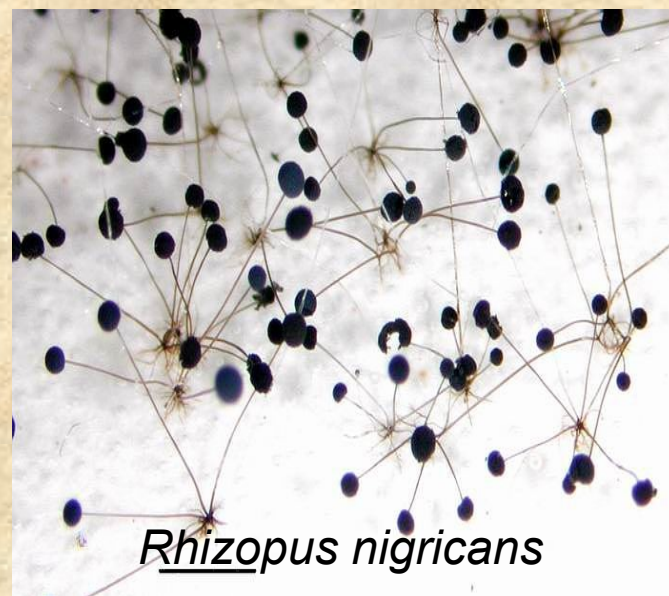
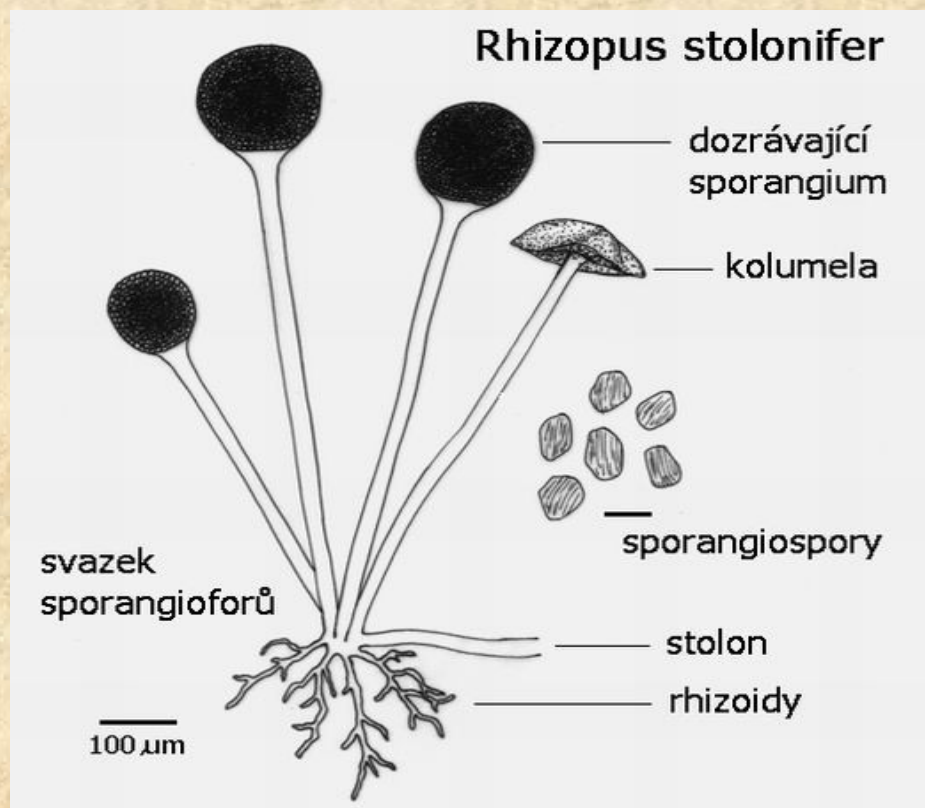
Životní cyklus askomycet



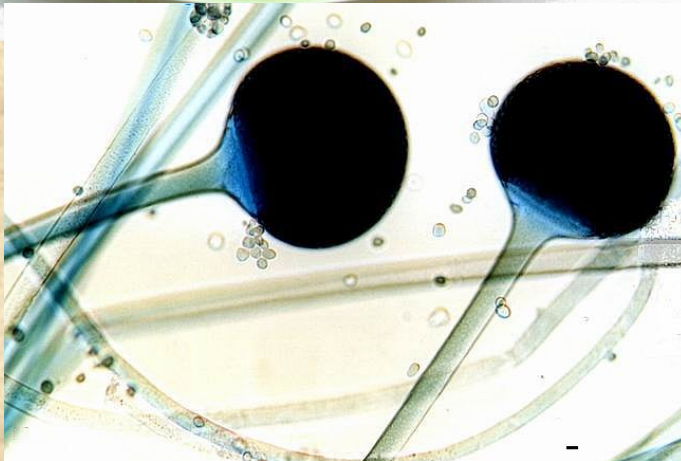
Nejvýznamnější zástupci

Zygomycota

- *Rhizopus*



Zygomycota - *Rhizopus*



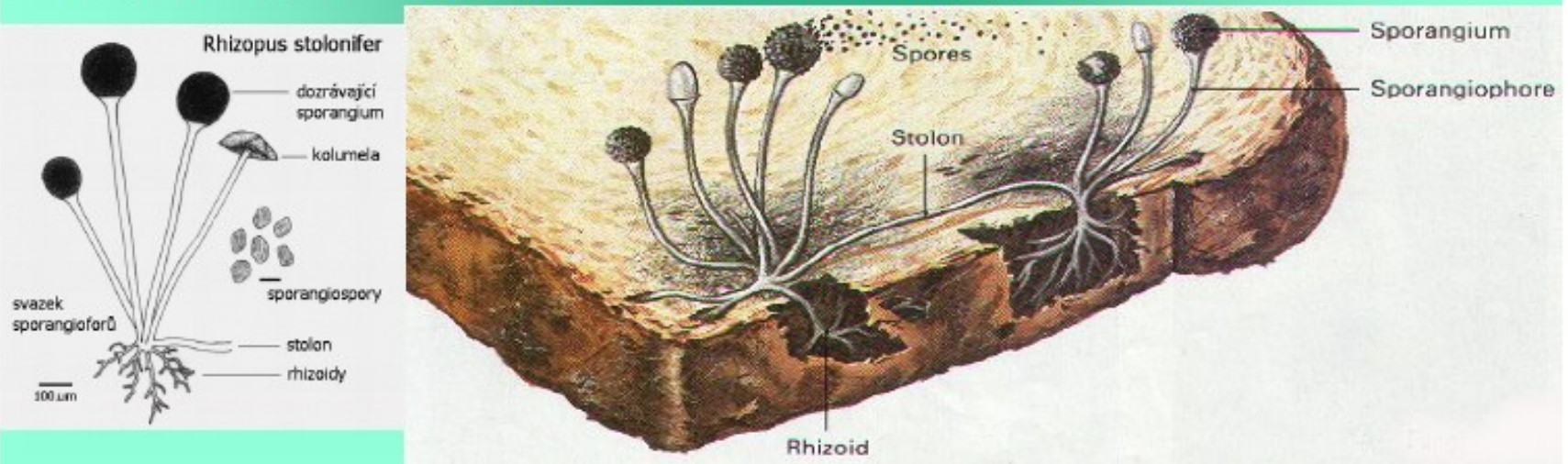
- Houba s kosmopolitním výskytem
- Častý je zvláště na potravinách nebo v krmivech, způsobuje též hnilobu ovoce
- **Neprodukuje mykotoxiny**
- V laboratoři je vzhledem ke svému rychlému růstu a snadnému šíření považována za nebezpečnou kontaminantu
- Příležitostně bývá izolován z klinického materiálu

Zygomycota - *Rhizopus*

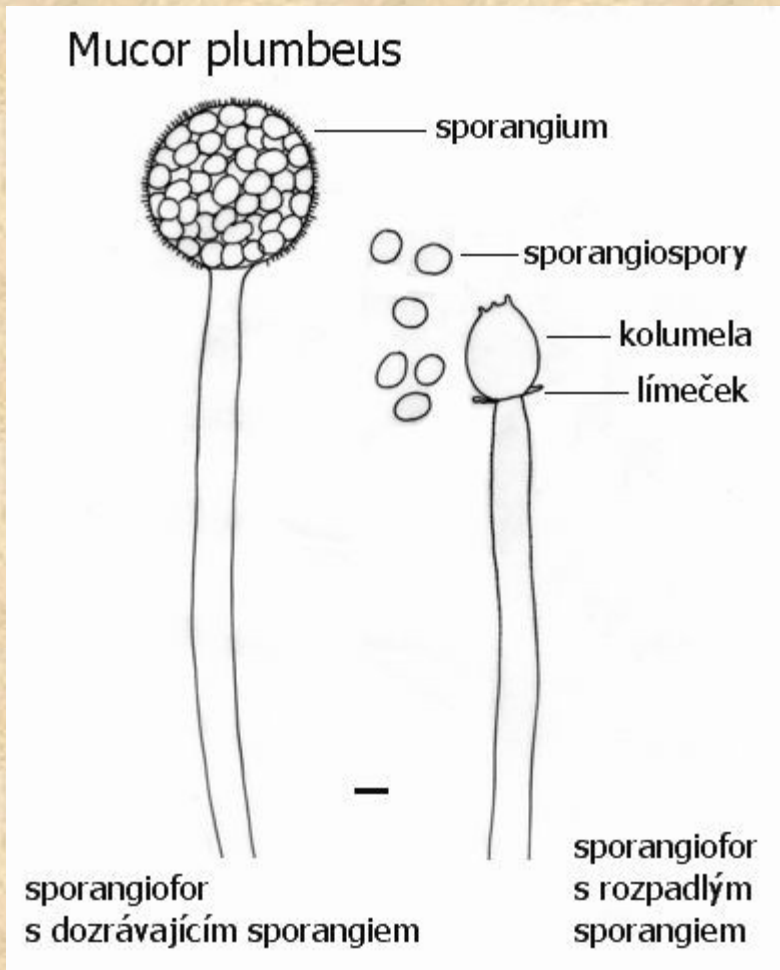
Rhizopus japonicus a *Rhizopus delemar* – Japonsko – výroba alkoholických nápojů.

R. nigricans produkce kys. fumarové, specifické oxidace steroidních sloučenin při výrobě léčiv.

Druhy s pektinolytickými enzymy se uplatňují při rosení lnu na polích. Některé druhy mohou produkovat mykotoxiny, jiné mohou být patogenní.



Zygomycota - *Mucor*



Zygomycota - *Mucor*

Třída *Zygomycetes*

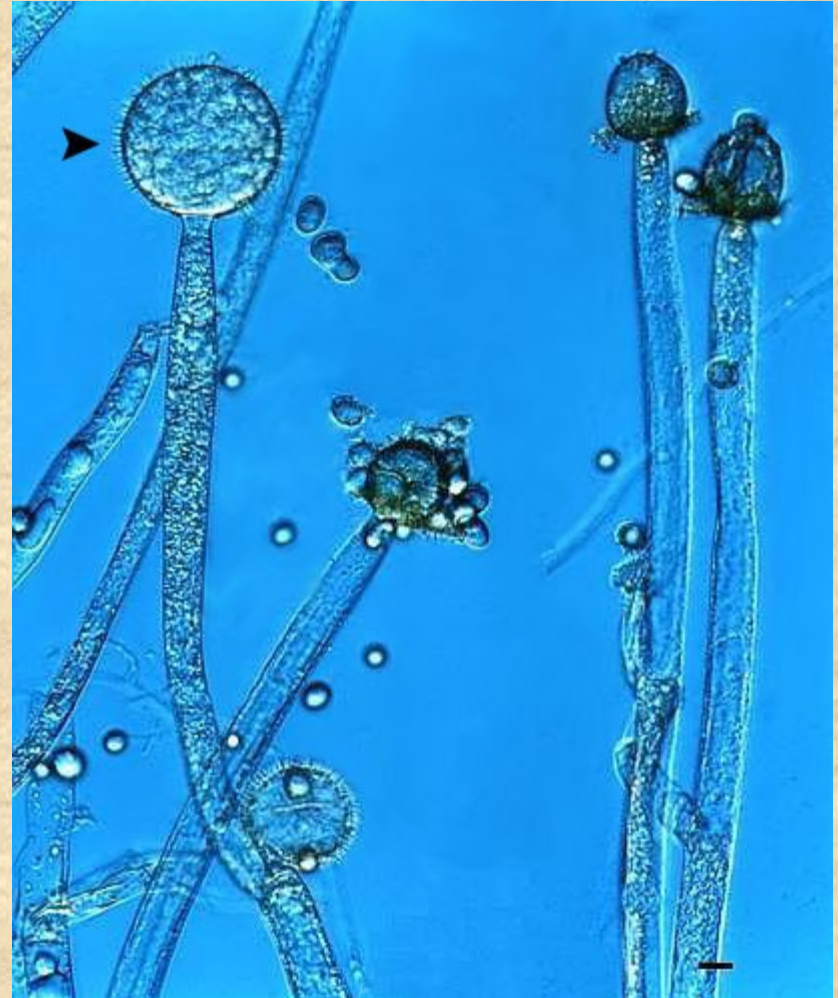
Řád *Mucorales*

Zahrnuje rychle rostoucí houby, tvoří mycelium bez přehrádek (coenocytické). Nepohlavně se rozmnožují pomocí sporangiospor tvořených ve sporangiu, které se tvoří na sporangioforu. Pohlavní rozmnožování – zygospora uložená v zygosporangiu, ta se meioticky dělí a klíčí ve sporangiofor, ve kterém se nepohlavně tvoří sporangiospory.

Většina druhů je saprofytická, přednostně využívají substráty bohaté na cukry. Řada druhů je termofilních (*Rhizopus*, *Absidia*) a mohou růst i při 50°C. Některé druhy jsou i lidskými parazity – způsobují tzv. mukormykózy. (velmi těžká agresivní onemocnění, např. *Rhizopus oryzae*).

Zygomycota - *Mucor*

- Houba celosvětově hojně rozšířená
- Vyskytuje se v půdách, na trusu býložravců, na skladovaných obilninách apod.
- **Neprodukuje žádné mykotoxiny**



Zygomycota - *Mucor*

Mucor (více jak 50 druhů)

Vzhled: vzdušné mycelium je vatovité, zpočátku bílé nebo šedé, pak tmavé, rychle se rozrůstá. Hyfy neseptované, málo větvené. Substrátové mycelium je většinou slabě vyvinuté. V hyfách se často tvoří tmavězelené chlamydospory.

Fruktifikace: Silné vzpřímené většinou větvené sporangiofory nesou kulovitá sporangia, zpočátku světlá, pak tmavě hnědá, šedá až černá, viditelná pouhým okem. Zralé sporangium puká a část zůstává na sporangioforu s kolumelou jako límeček. Pohlavní rozmnožování zřídka.

Výskyt: saprofyt, na rostlinách, ovoci, potravinách, některé druhy jsou patogenní.

Mucor racemosus má silnou invertasovou aktivitu, kazí ovocné šťávy, vyskytuje se i na zralém ovoci, mlátu a sýrech.

M. mucedo – výroba proteolytických enzymů

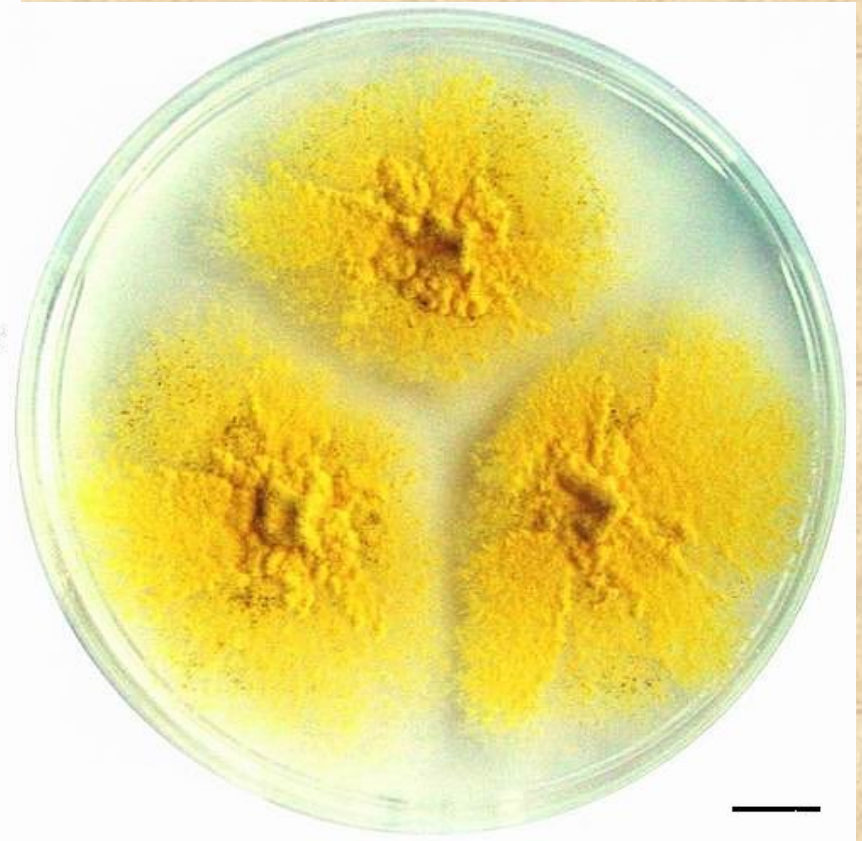
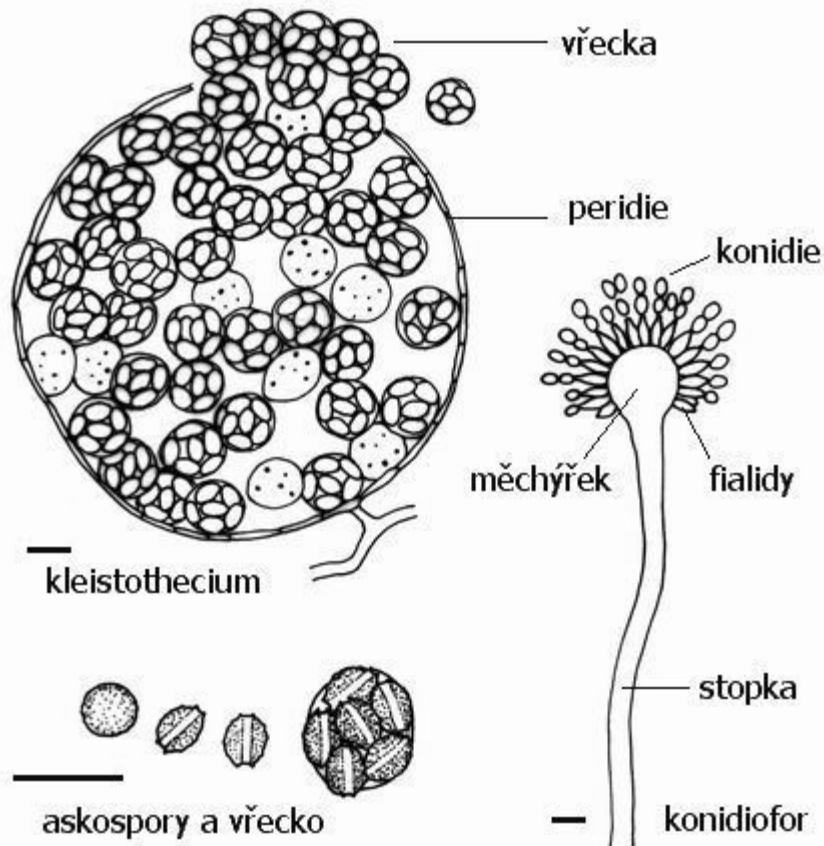
M. pusillus – výroba syřidla

M. rouxianus a *M. javanicus* za anaerobních podmínek tvoří ethanol a CO₂ – výroba alkoholických nápojů v JV Asii.

Nejvýznamnější zástupci

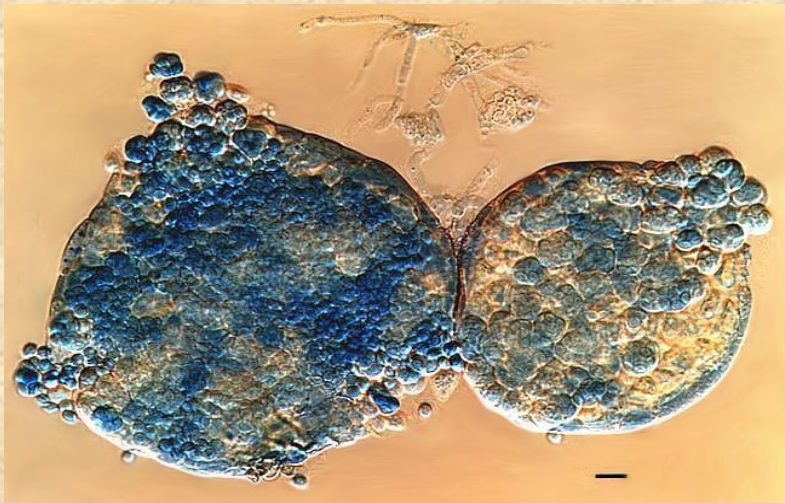
Ascomycota - *Eurotium*

Eurotium amstelodami
anamorfa *Aspergillus vitis*

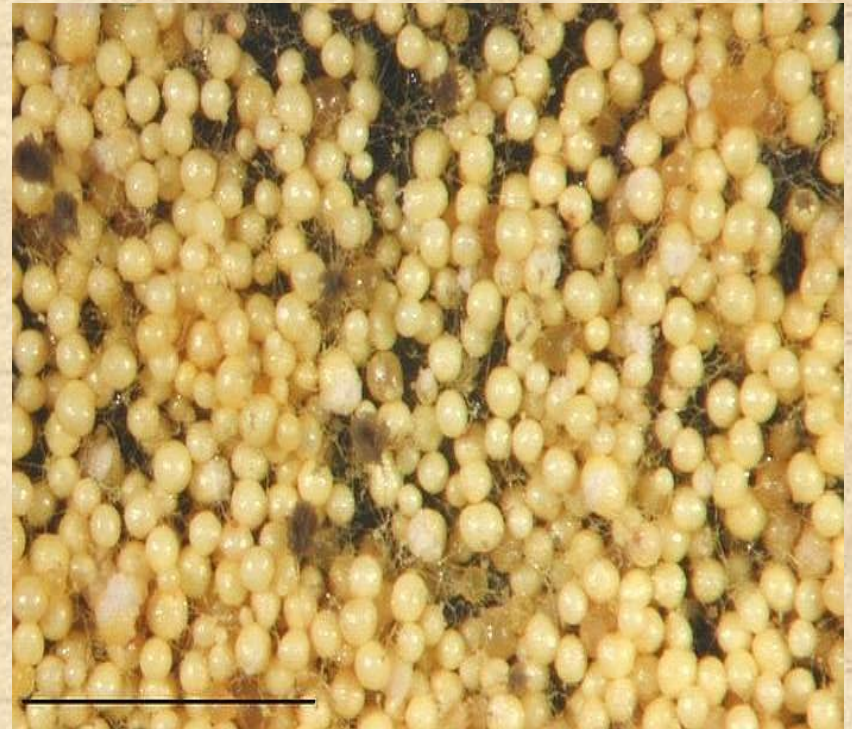


Ascomycota- *Eurotium*

- Celosvětově rozšířený druh
- Vyskytuje se zvláště na substrátech s nižším obsahem vody, např. na uskladněných obilovinách, oříscích, na plesnivém chlebě apod



Dvě prasklá kleistothecia s vřecky

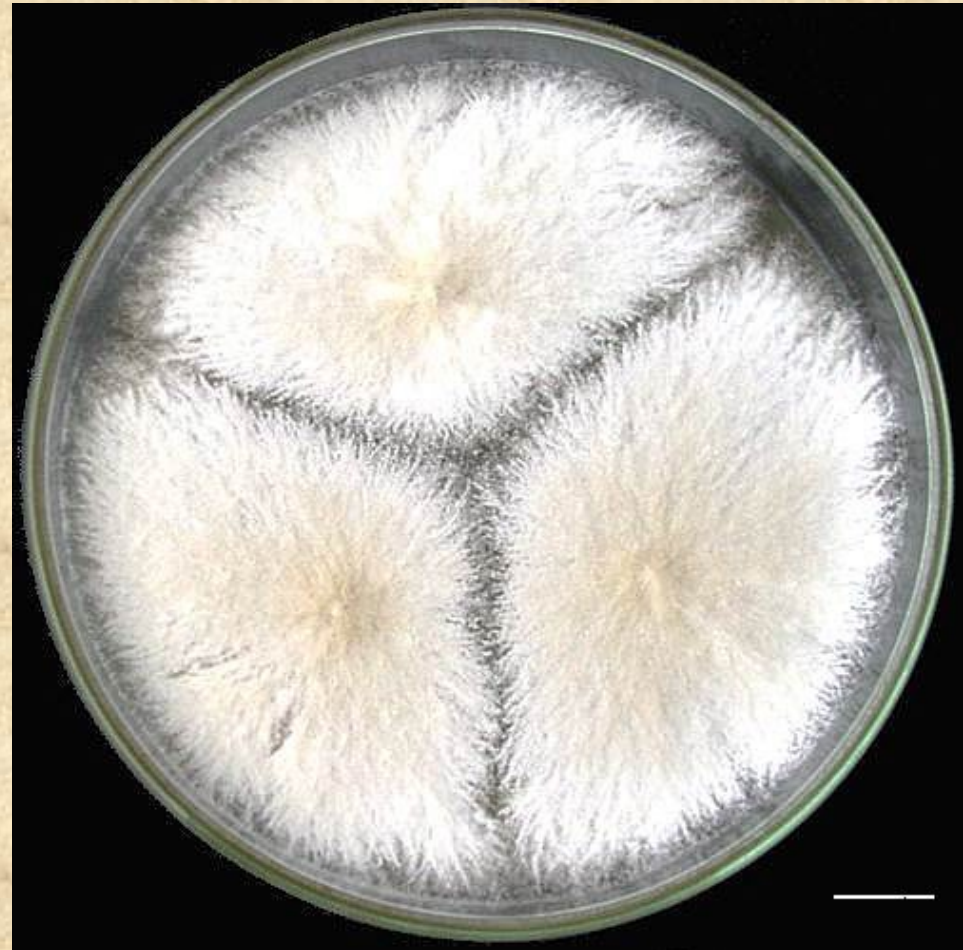
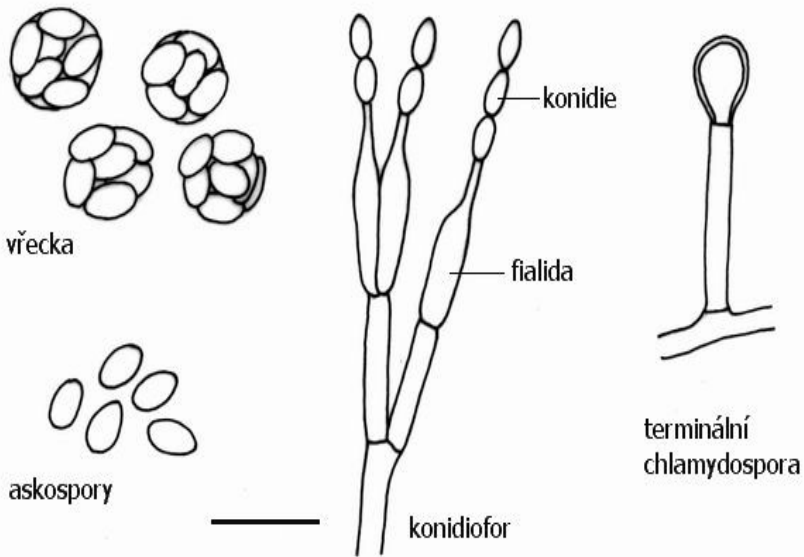


Žlutá kulovitá kleistothecia v koloniích

Nejvýznamnější zástupci

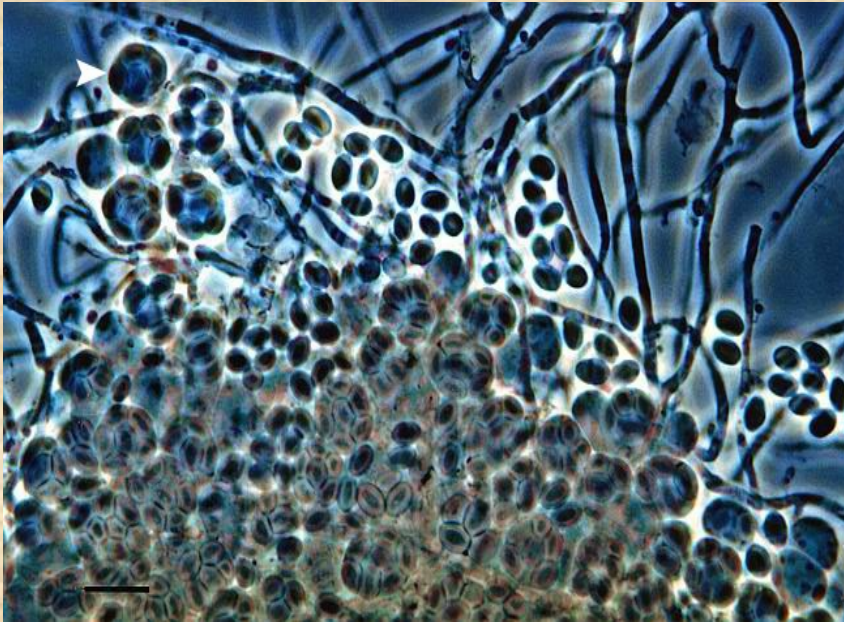
Ascomycota- *Byssochlamys*

Byssochlamys nivea, anamorfa *Paecilomyces niveus*



Askospory – devitalizace při 88°C – 30min
- při 90°C – 2-18min.

Ascomycota- *Byssochlamys*



Shluk vřecek
s askosporami na myceliu

Byssochlamys fulva (*P. fulvus*) roste i při sníženém O₂ a zvýšeném obsahu CO₂ –
kažení konzerv, produkuje kys. bysochlamínovou
B. erlichii – produkuje kys. penicilovou

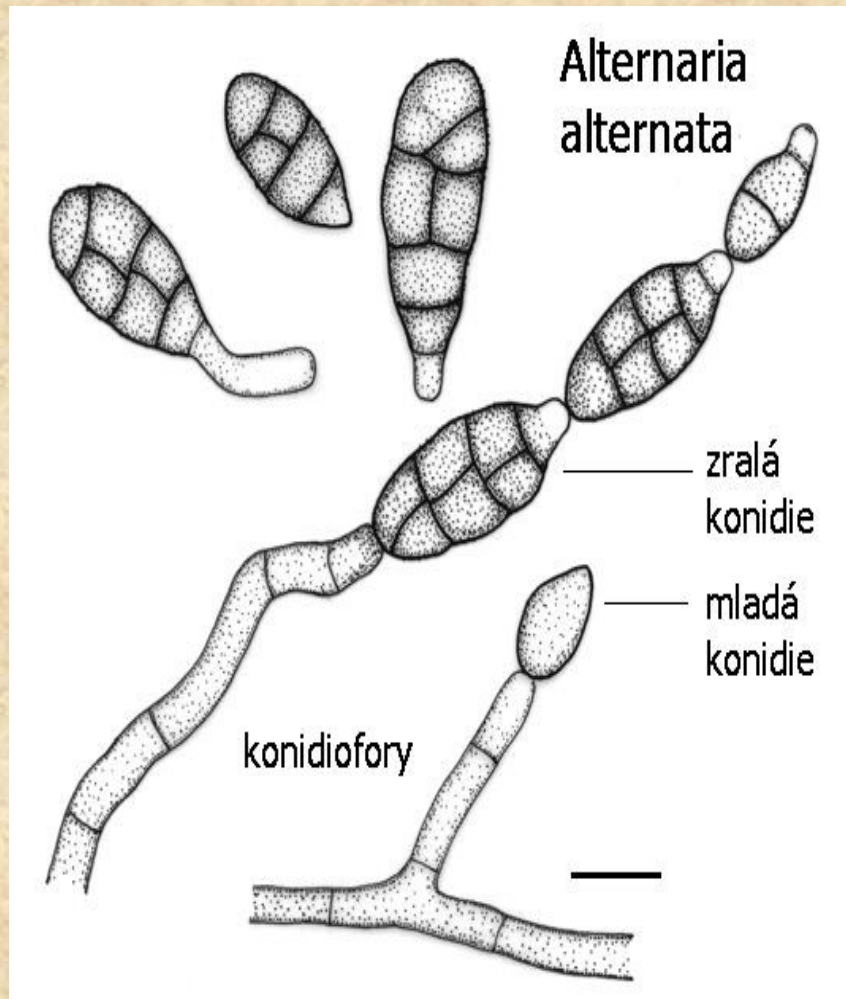
- Vyskytuje se často především na kazících se potravinách nedostatečně tepelně ošetřených (mošty, ovocné dřeně, kompoty) nebo i v krmivech
- Askospory mohou po určitou dobu přežít i teploty vyšší než 80°C
- Některé izoláty mohou produkovat mykotoxin **patulin** (není příliš toxický, ale možná genotoxicita)

Nejvýznamnější zástupci

- Mitosporné houby –
Deuteromycetes, Fungi imperfecti

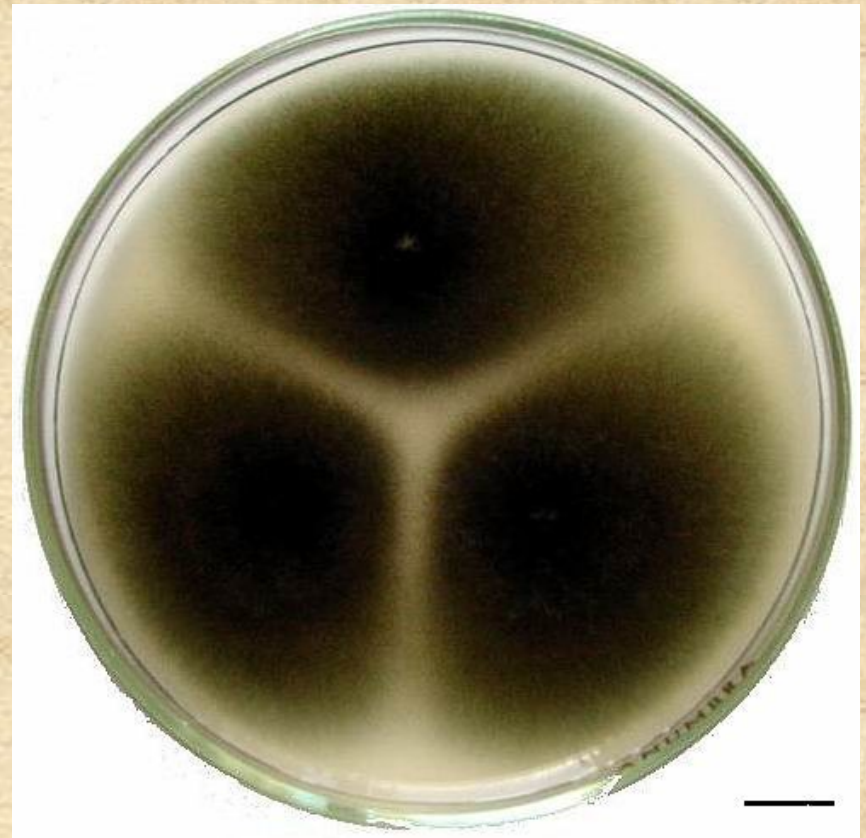
Nejvýznamnější zástupci

Deuteromycetes - *Alternaria*

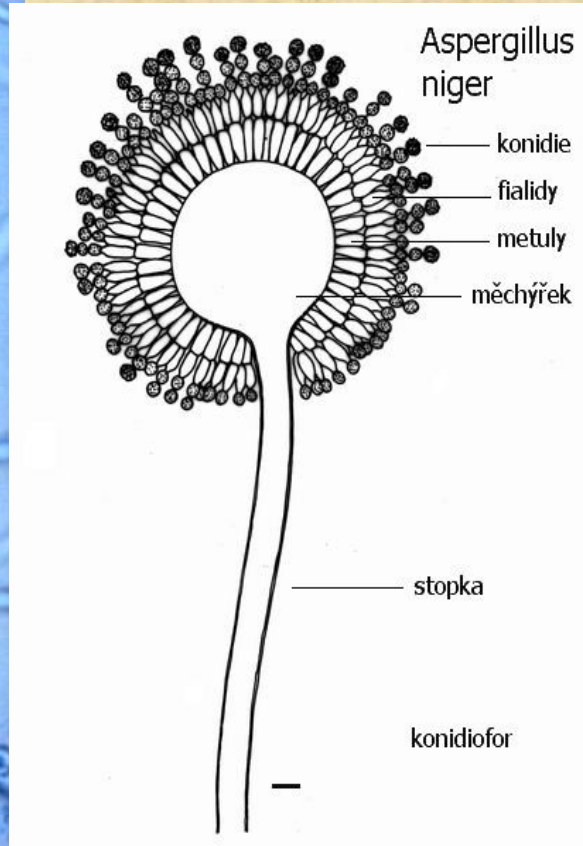
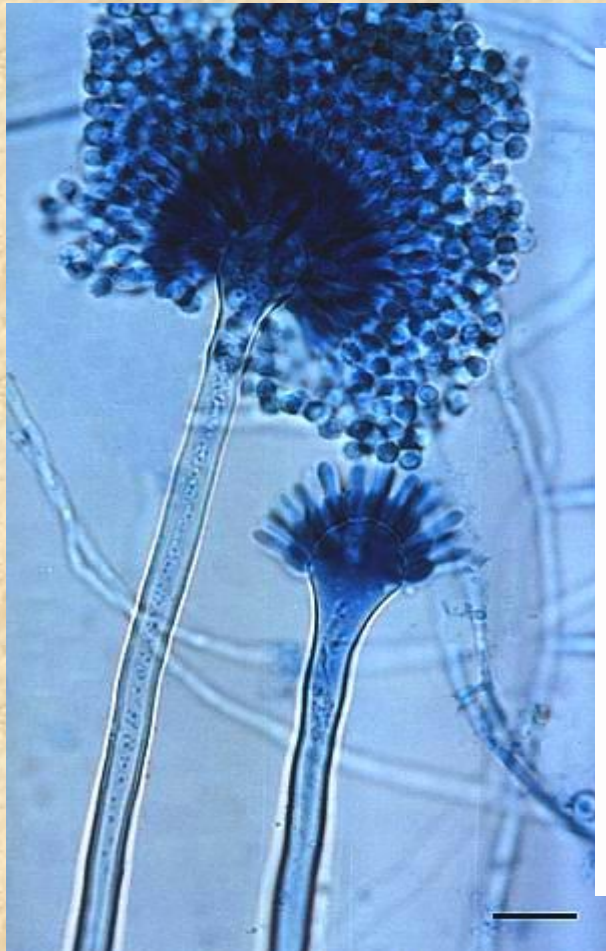


Deuteromycetes - *Alternaria*

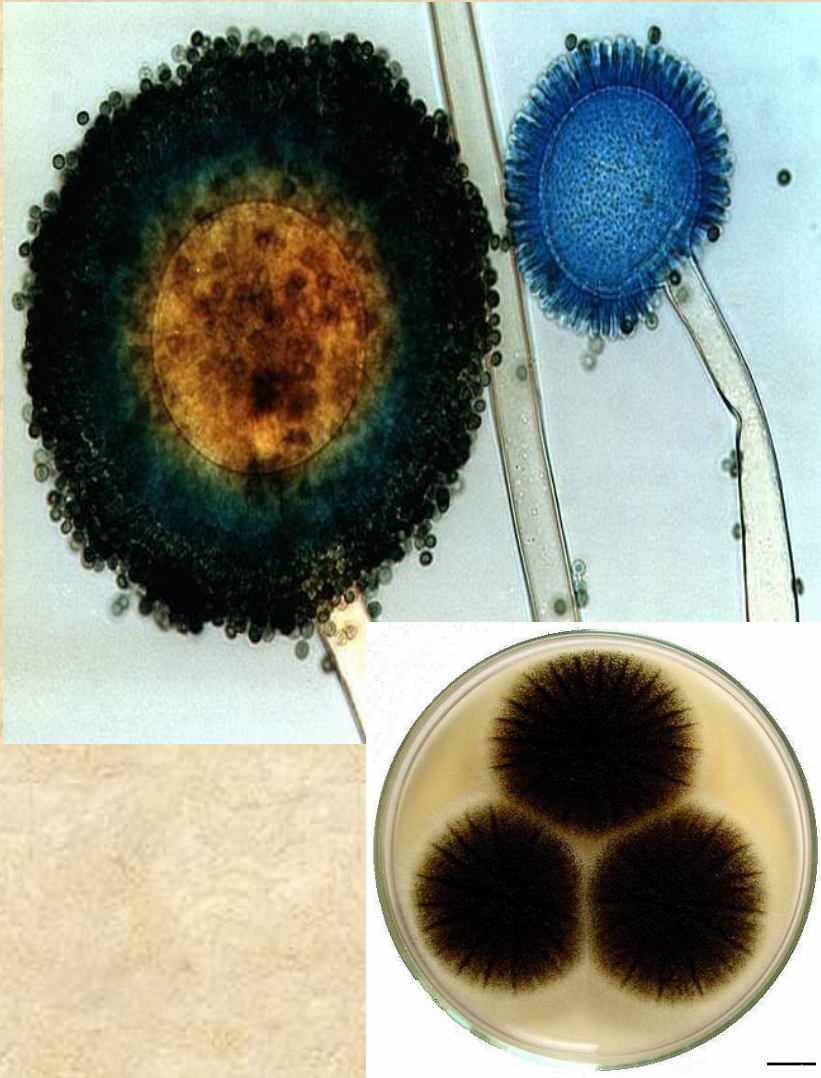
- Vyskytuje se velmi hojně na celém světě, a to na různých substrátech rostlinného původu včetně potravin a krmiv a také v půdě
- Může produkovat vysoce **toxický metabolit AAT** (*Alternaria alternata* toxin) podobný fumonisinu, **kyselinu tenuazonovou** a dále řadu méně významných toxinů, např. **alternariol**
- Patří mezi **oportunní patogeny**, způsobuje např. kožní léze.



Deuteromycetes - *Aspergillus*

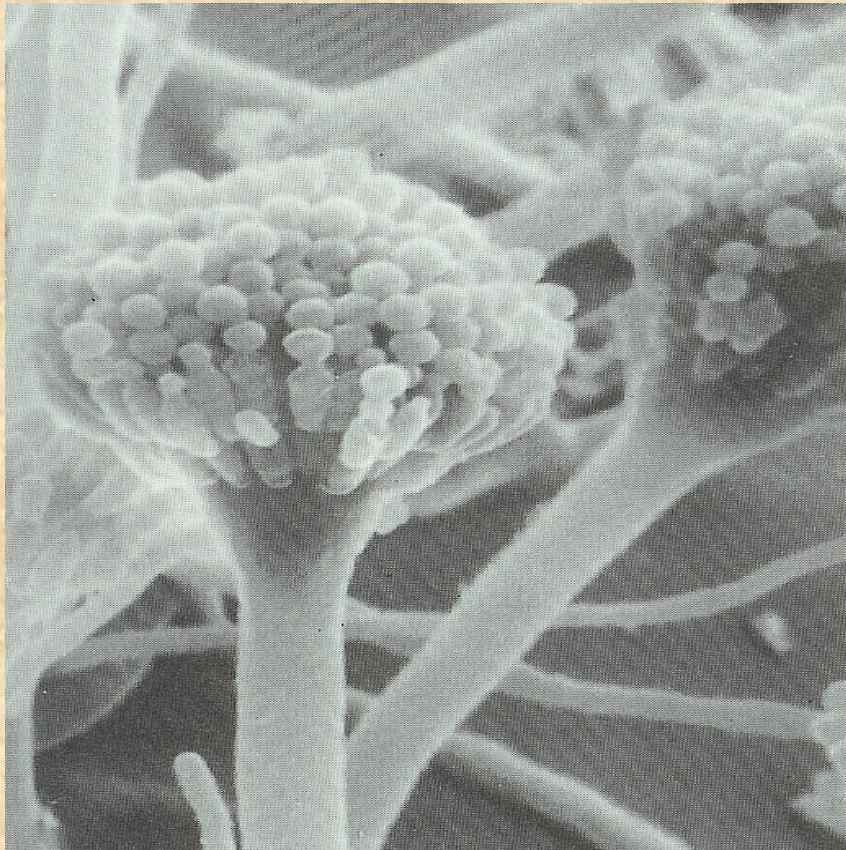


Deuteromycetes - *Aspergillus*

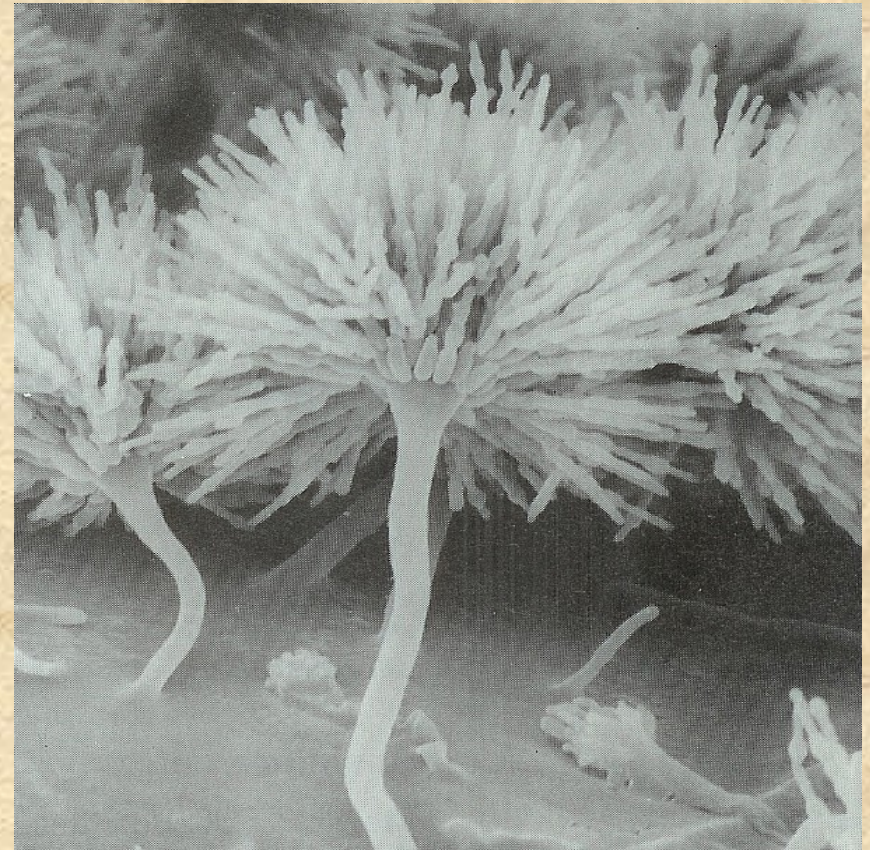


- Vyskytuje se celosvětově velmi hojně, především na rozmanitých potravinách, jak rostlinného tak i živočišného původu – subtropy a tropy (buráky)
- Často se vyskytuje i v xerofilních podmínkách
- Dlouho byl považován za netoxinogenní
- V 90. letech byla u několika kmenů zjištěna produkce mykotoxinu **ochratoxinu A (karcinogenní, neurotoxický)**
- Často bývá izolován z klinického materiálu.

Deuteromycetes - *Aspergillus*



Divoký typ



Mutovaná forma

Deuteromycetes - *Aspergillus*

A. flavus - vyskytuje se na celém světě, hojněji však v subtropických a tropických oblastech (substráty rostlinného původu a v půdě) - burské oříšky a cereálie
Může produkovat hepatotoxické a kancerogenní aflatoxiny B a kyselinu cyklopiazonovu.
Patří mezi oportunní patogeny, způsobuje např. aspergilózu průdušek.

A. niger - celosvětové rozšíření, hlavně v teplejších oblastech – na potravinách rostlinného i živočišného původu

- produkce ochatoxinu A
- produkce kyseliny citrónové

Aspergillus glaucus – plesnivění potravin s nízkým obsahem vody (chléb, džemy)

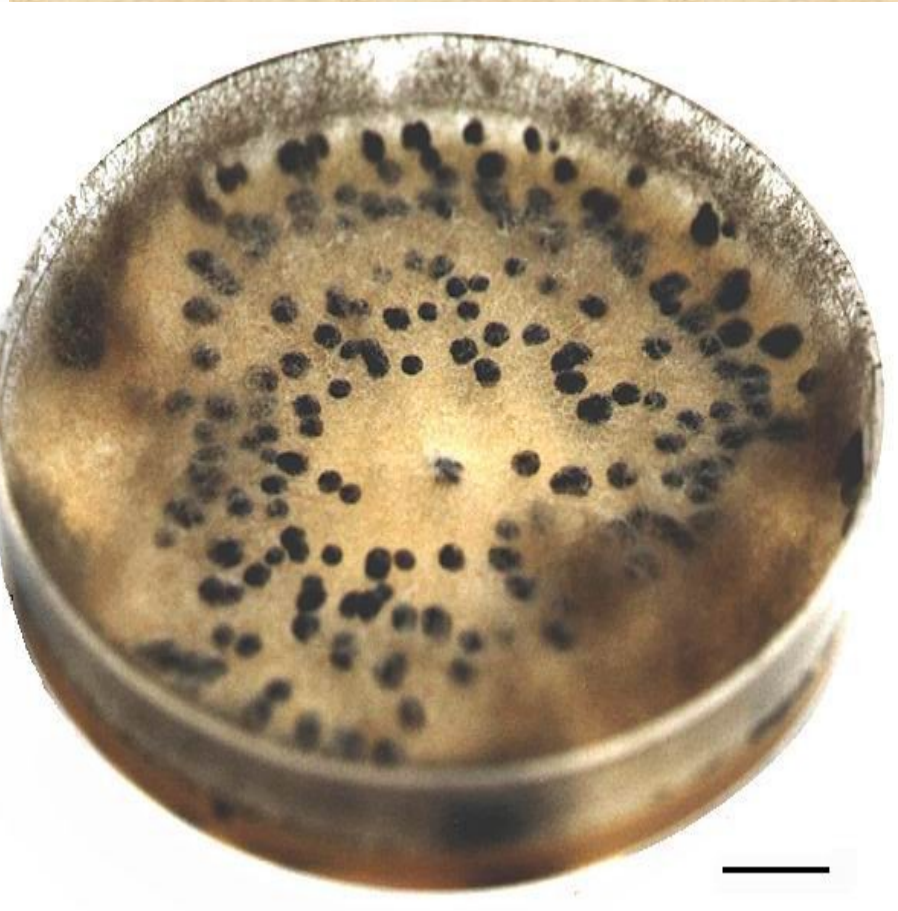
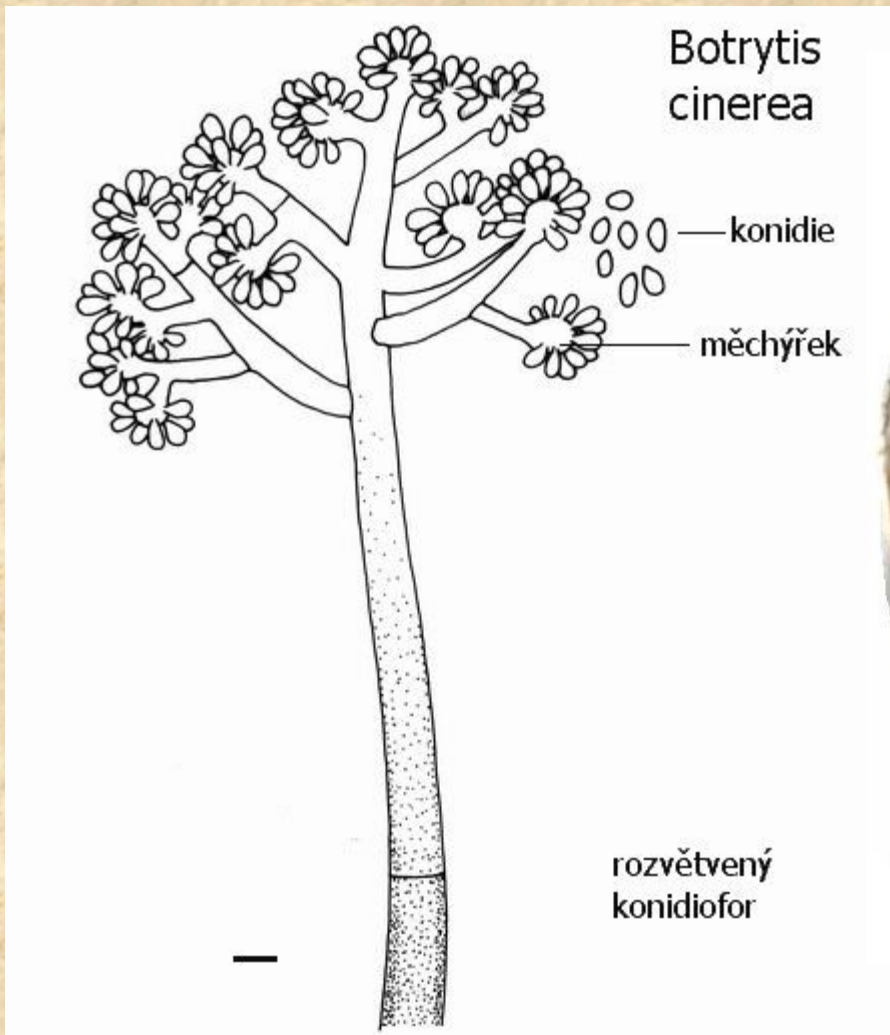
Aspergillus fumigatus – zelené spory, onemocnění dýchacích cest

Aspergillus versicolor – vlhké tapety a omítka, cereálie, sýry – produkce sterigmatocystinu

Aspergillus oryzae – obsahuje amylolytické a proteolytické enzymy a má i lipolytickou aktivitu. Používá se k výrobě alkoholických nápojů (z rýže) a k výrobě dalších potravin. Produkuje mykotoxiny, u skotu vyvolává neurotoxikózy.

Řada druhů se průmyslově využívá pro výrobu enzymů - amylasy ***A. niger***, ***A. oryzae***, ***A. wentii***, lipasy ***A. niger***, pektinasy ***A. niger***, ***A. oryzae***

Deuteromycetes - *Botrytis*

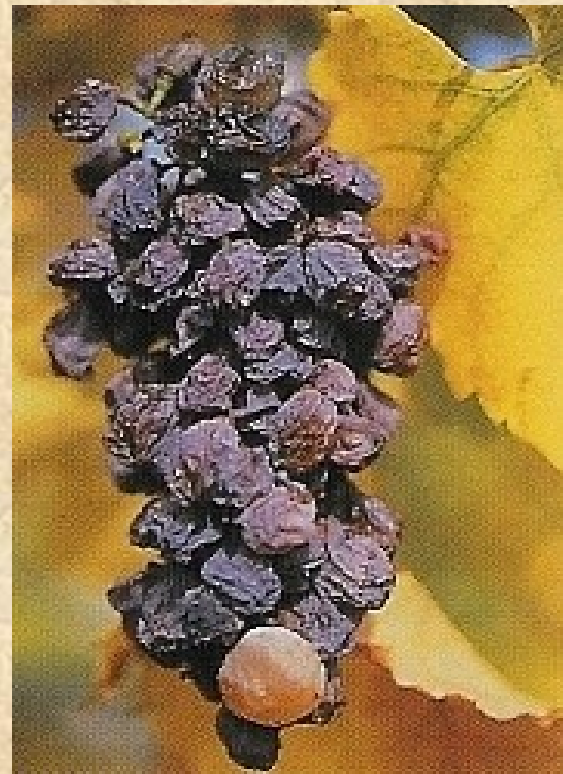


Deuteromycetes - *Botrytis*



- Vyskytuje se velmi hojně na celém světě jako fytopatogenní houba
- Způsobuje zvláště hniloby ovoce a zeleniny (např. jahod, vinných hroznů, rajčat, hrušek a jablek) a také např. okrasných rostlin
- **Produkce mykotoxinů nebyla zjištěna**

Deuteromycetes - *Botrytis*

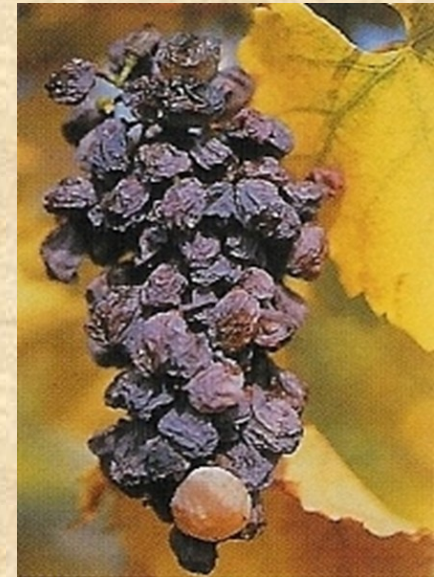


Plíseň ušlechtilá

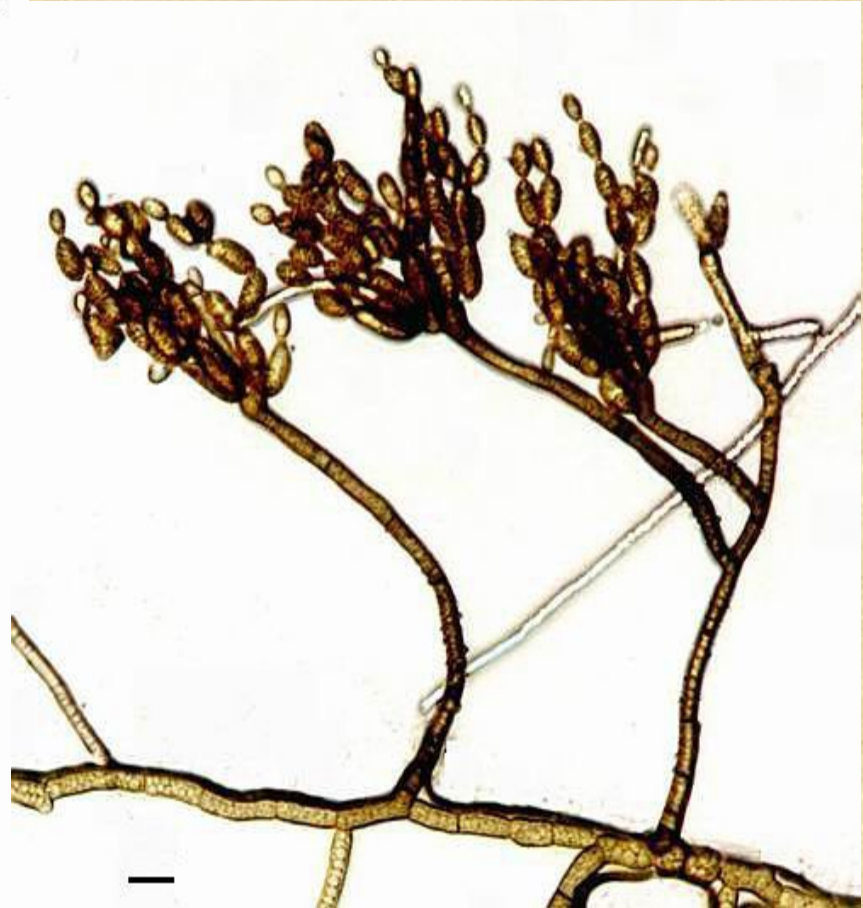
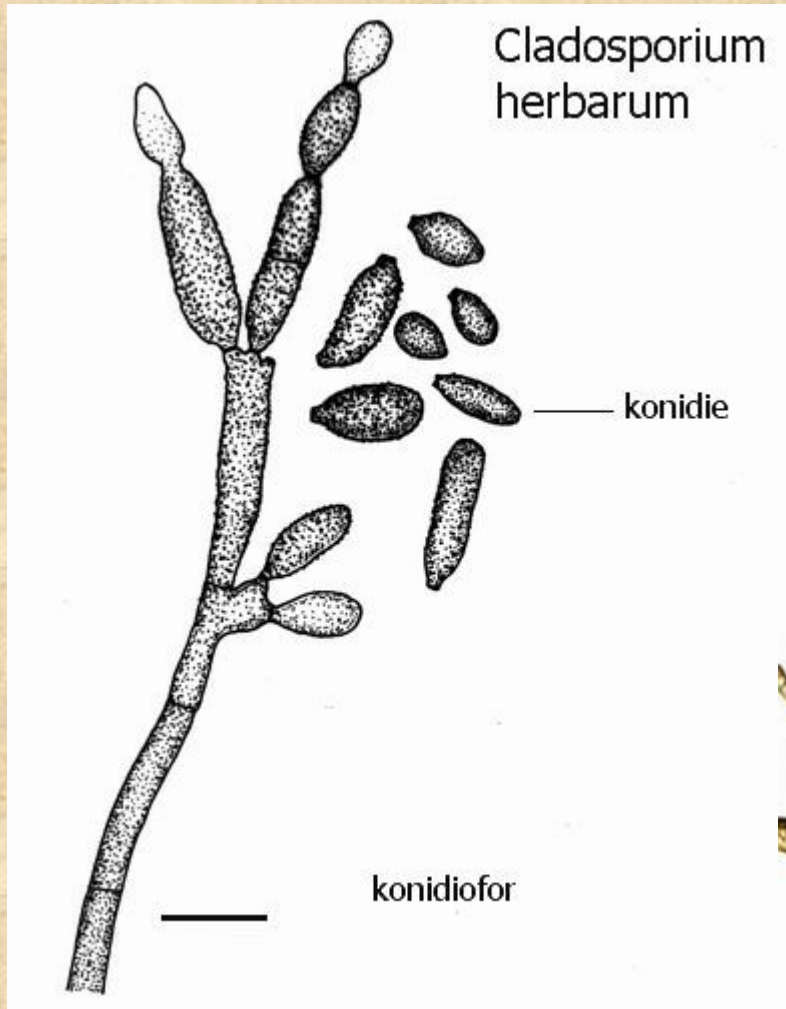
Deuteromycetes - *Botrytis*

Botrytis cinerea

- za dlouhého deštivého počasí dojde k silnému napadení
 - nežádoucí, hrozny nejde použít
- v oblastech s mírným klimatem, ranní mlhy následované slunným a teplým podzimním vzduchem – vysušení hroznů
 - plíseň ušlechtilá



Deuteromycetes - *Cladosporium*

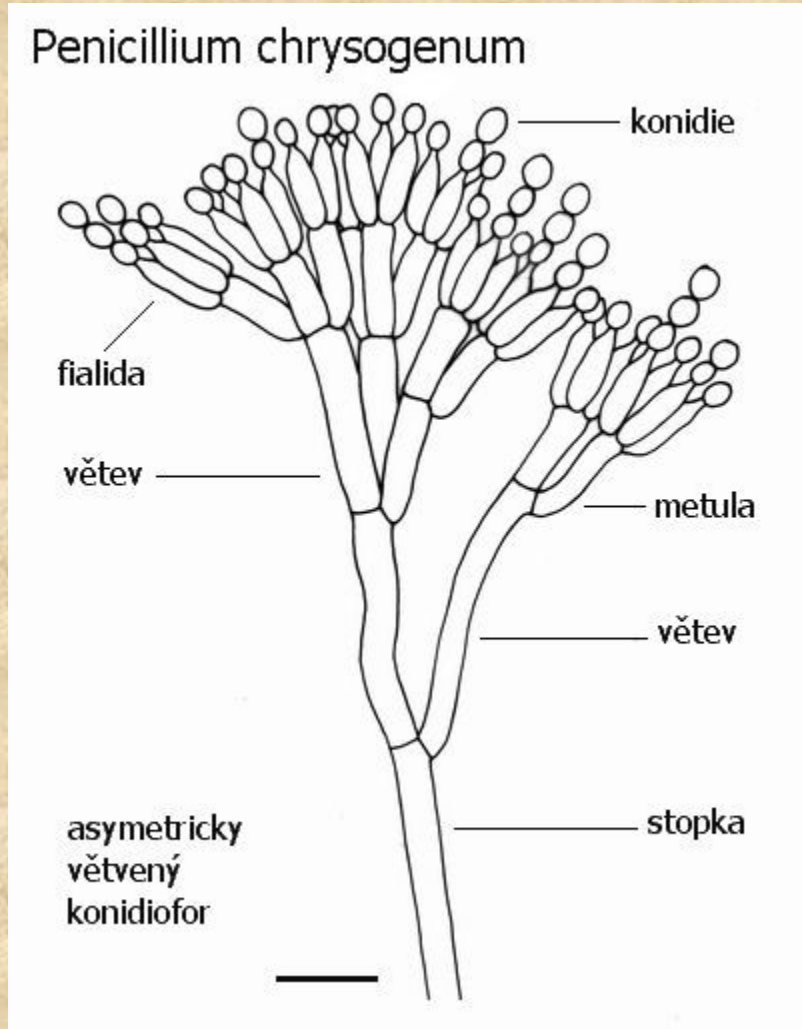


Deuteromycetes - *Cladosporium*

- Vyskytuje se velmi hojně na celém světě na substrátech rostlinného i živočišného původu (vinné sklepy)
- Může způsobovat hniloby ovoce a zeleniny
- Může poškozovat i masné výrobky v chladicích boxech
- Jeho konidie se vyskytují v létě a na podzim ve velkém množství v ovzduší
- **Produkce** žádných významných **mykotoxinů není známa**
- Vzácně byl zaznamenán jako původce **keratitidy** (rohovka)



Deuteromycetes - *Penicillium*



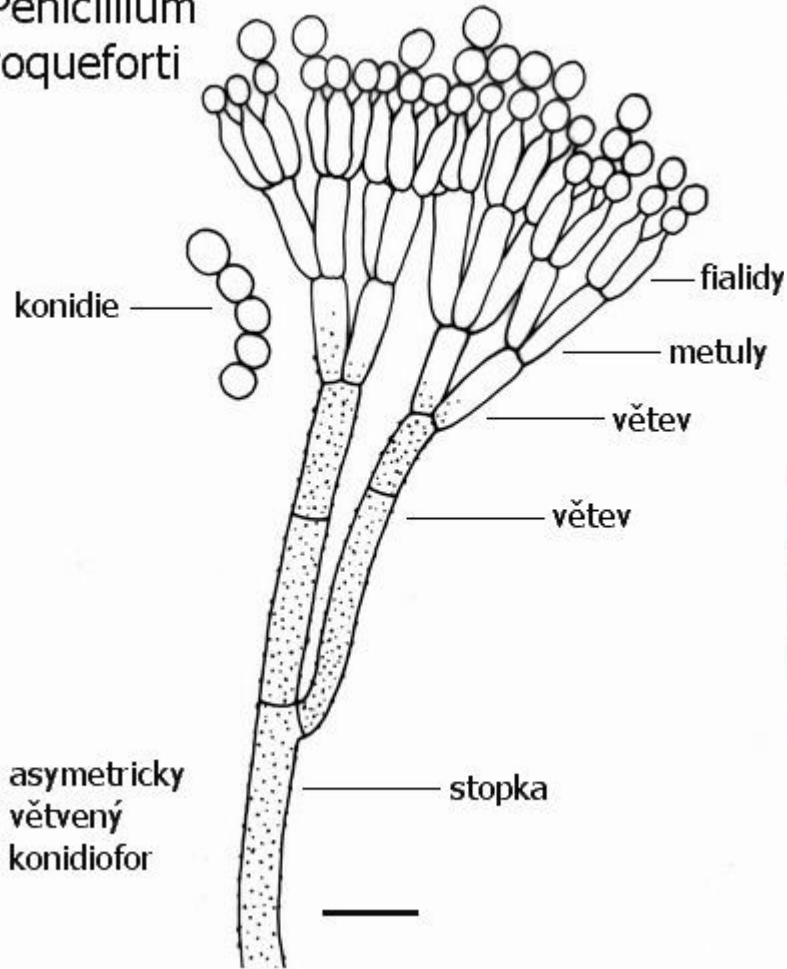
Deuteromycetes - *Penicillium*



- Patří mezi xerofilní druh
- Vyskytuje se velmi hojně po celém světě
- Je nejběžnější kontaminanta potravin rostlinného i živočišného původu, krmiv a různých surovin
- Vyskytuje se také často na zaplísněných stěnách
- Je známa **produkce antibiotika penicilin**
- Příležitostně byl zaznamenán jako původce různých typů **mykóz** u člověka
- Často tvoří výpotek

Deuteromycetes - *Penicillium*

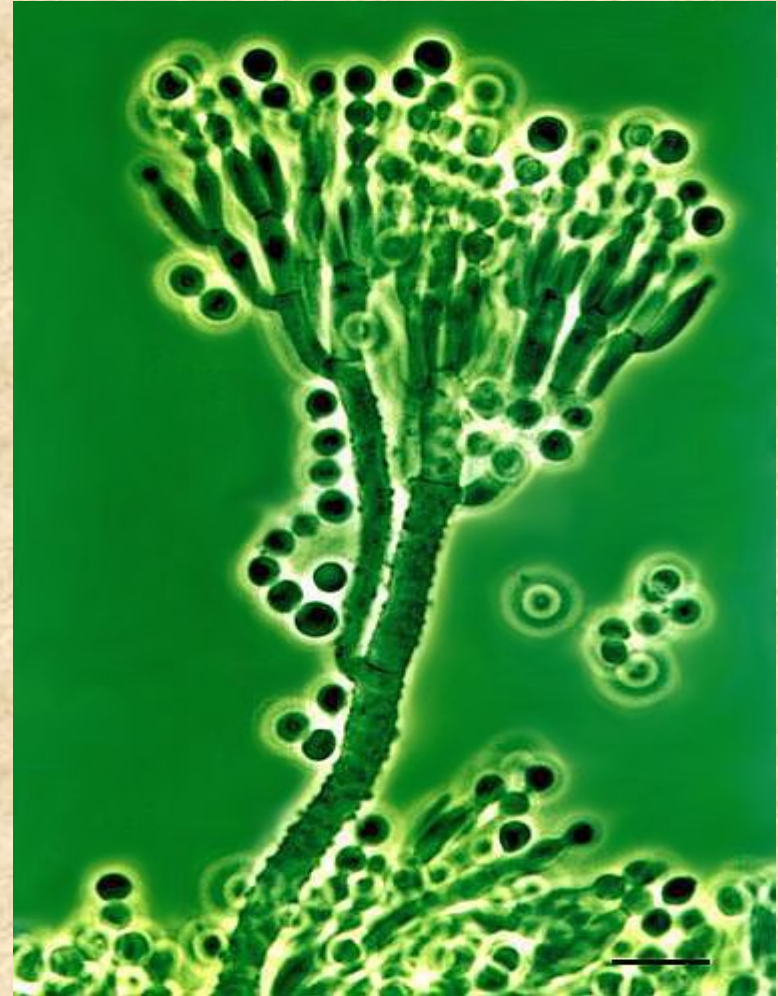
Penicillium roqueforti



Deuteromycetes - *Penicillium*

Penicillium roqueforti

- Používá se pro výrobu sýrů typu **Roquefort**
- Může se vyskytnout i jako kontaminanta jiných potravin či krmiv (např. siláží)
- V čisté kultuře je schopen produkovat **PR toxin**, avšak na sýrech je jeho produkce velmi slabá a látka se rozkládá.



Bradavčitý konidiofor s konidiiemi

Deuteromycetes - *Penicillium*

Penicillium camemberti - kolonie vlnaté nebo vločkovité, zpočátku bílé pak světle šedozelené. Camembert, Brie, Coulommiers, Cambozola

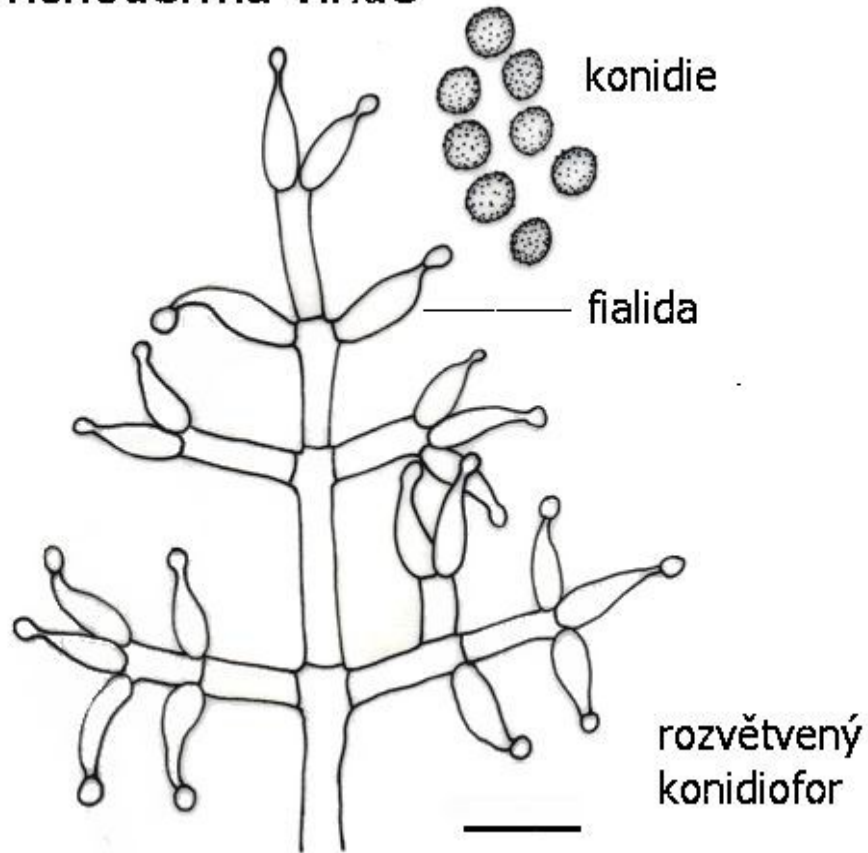
Penicillium nalgiovense kolonie vlnaté nebo vločkovité 3-35 cm, zpočátku bílé pak žlutozelené. Na výrobu sýrů Nalžovský sýr a trvanlivých plísňových salámů.

Penicillium expansum kolonie 4-5 cm, modrozelené až šedozelené, se zrnitým povrchem nebo s jasně viditelnými svazky konidioforů. Vyskytuje se hojně v přírodě. Má celulólytickou aktivitu, napadá ovoce na jablkách působí tzv. modrou hnilobu. Produkuje antibakteriální antibiotika a mykotoxiny patulin, citrinin.

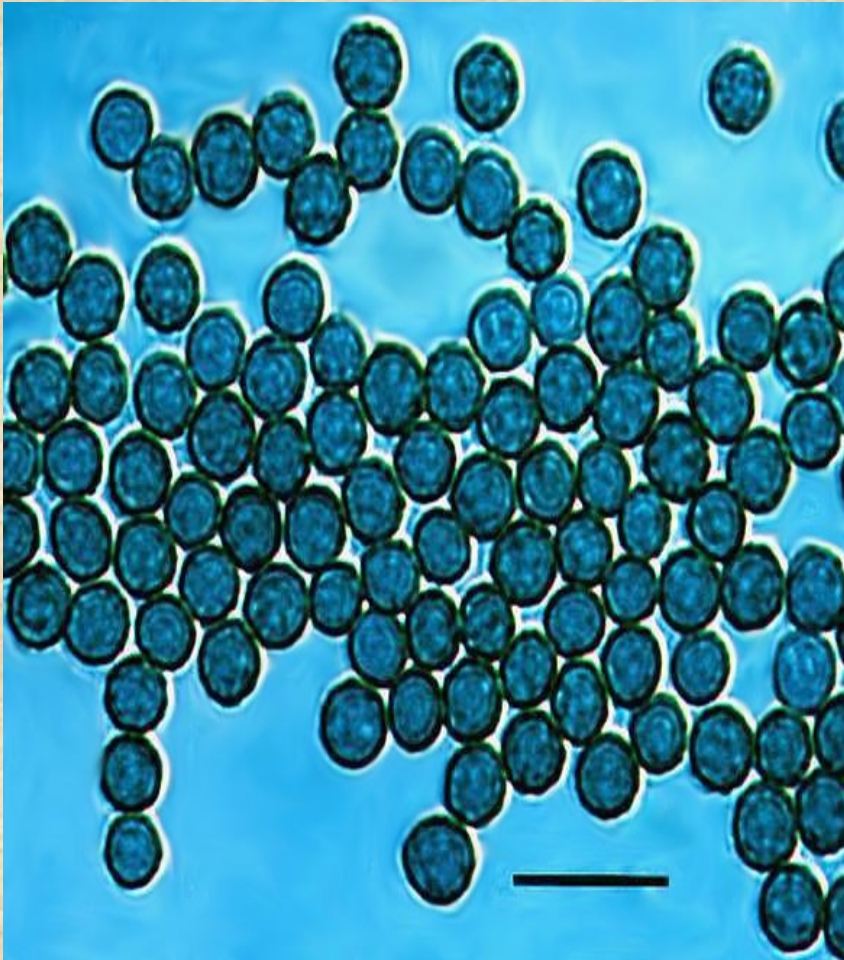
Penicillium frequentans kolonie sametové, paprscitě rýhované, bíle lemované, v době sporulace šedozelené až tmavě zelené, někdy bezbarvý až oranžový výpotek. Na rostlinných materiálech, v půdě, produkuje mykotoxiny (frequentin)

Deuteromycetes - *Trichoderma*

Trichoderma viride



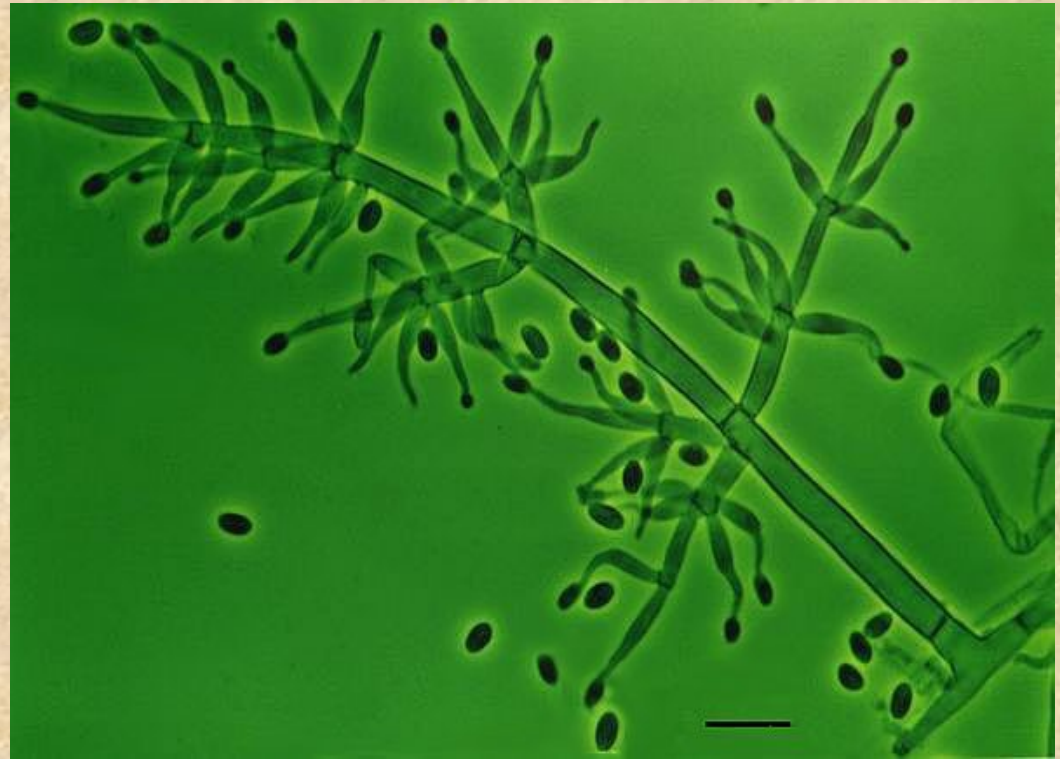
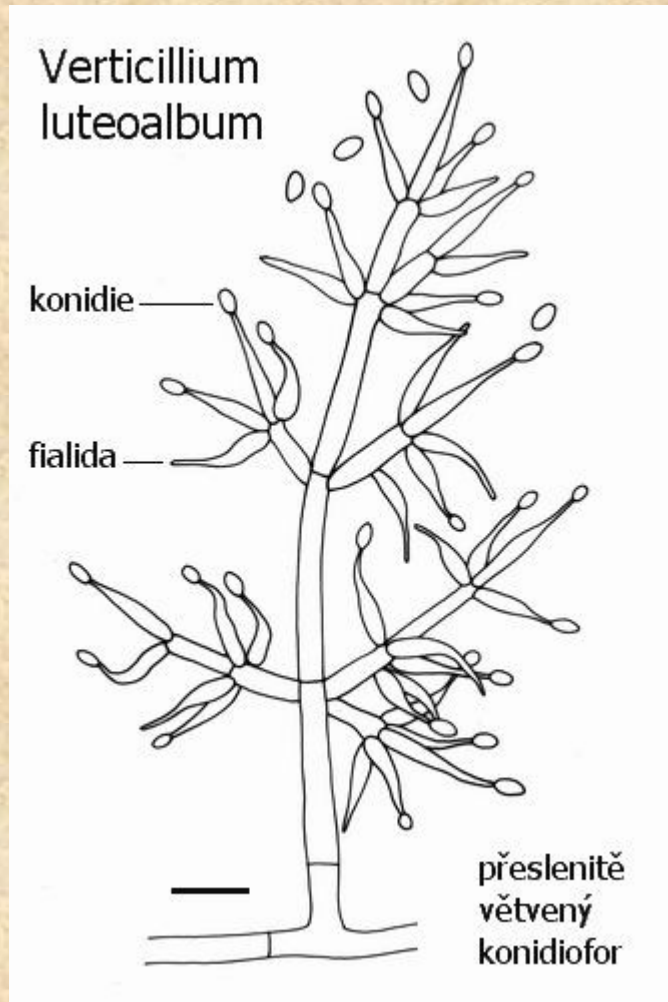
Deuteromycetes - *Trichoderma*



Bradavčité konidie

- Hojně rozšířená půdní houba vyskytující se též na dřevě, uskladněných obilninách, ovoci a zelenině
- Produkuje řadu sekundárních metabolitů
- Je známa produkce mykotoxinu **trichodermin**
- *T. harzianum* – biokontrolní houba (proti houbám)

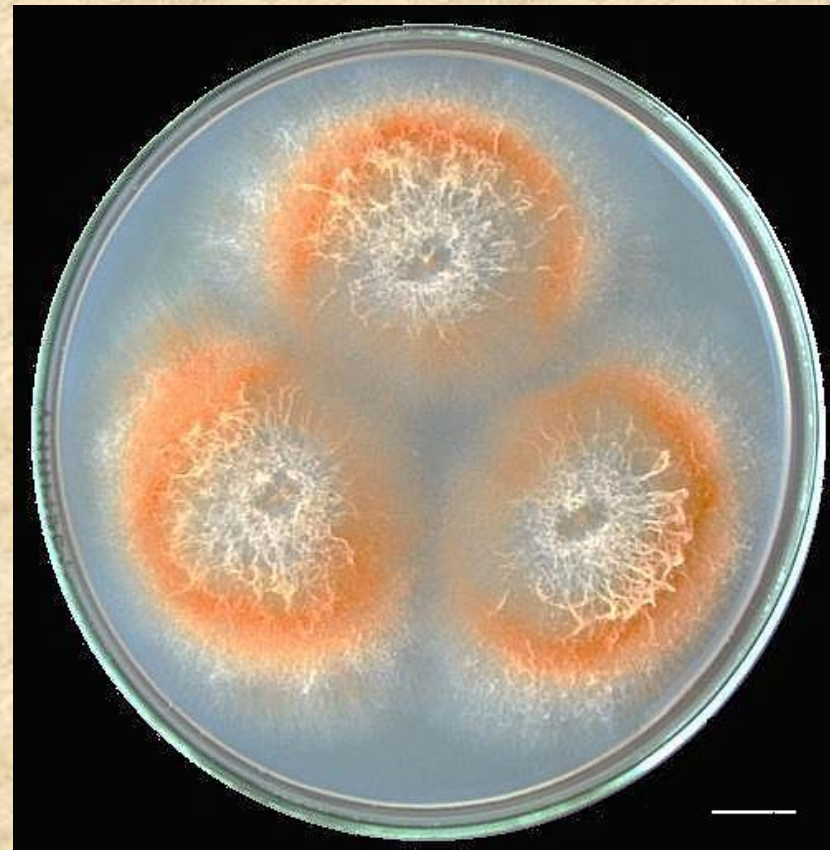
Deuteromycetes - *Verticillium*



Přeslenitě větvený konidiofor
s fialidami a konidiemi

Deuteromycetes - *Verticillium*

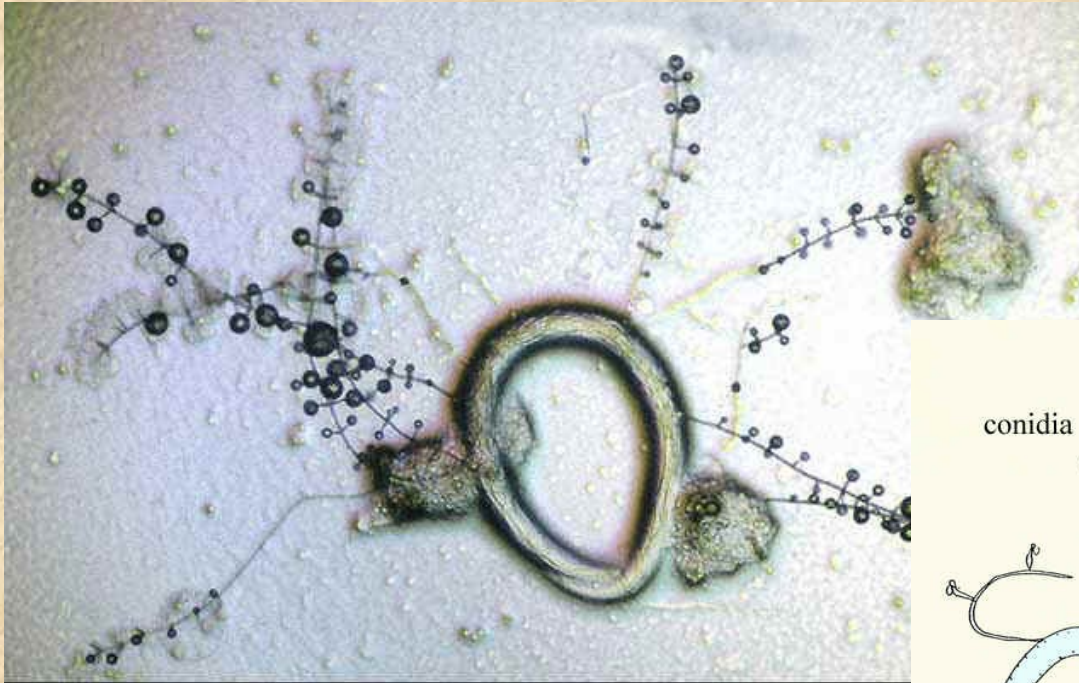
- Vyskytuje se kosmopolitně, zvláště na rostlinných zbytcích a jiných substrátech rostlinného původu
- Může způsobovat hniloby různých plodů
- Dříve:
 - 1) mycopathogens *Lecanicillium*
 - 2) entomopathogens (-"-)
 - 3) rostlinní patogeni a příbuzní saprotrofové – ti zůstali



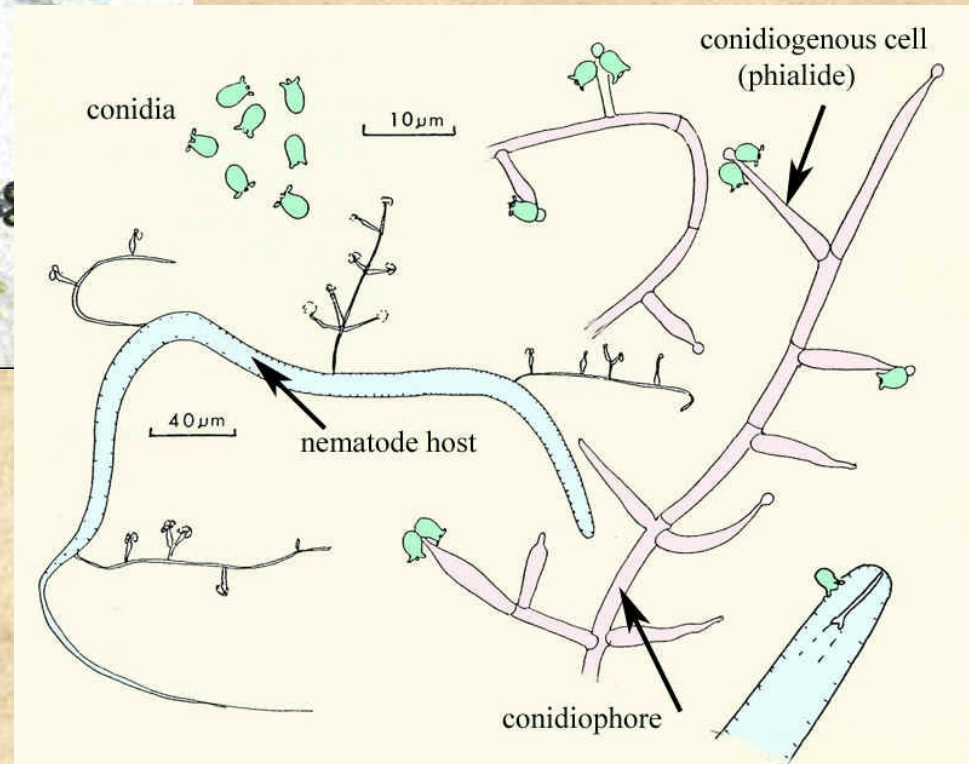
Verticiliové vadnutí
slunečnic



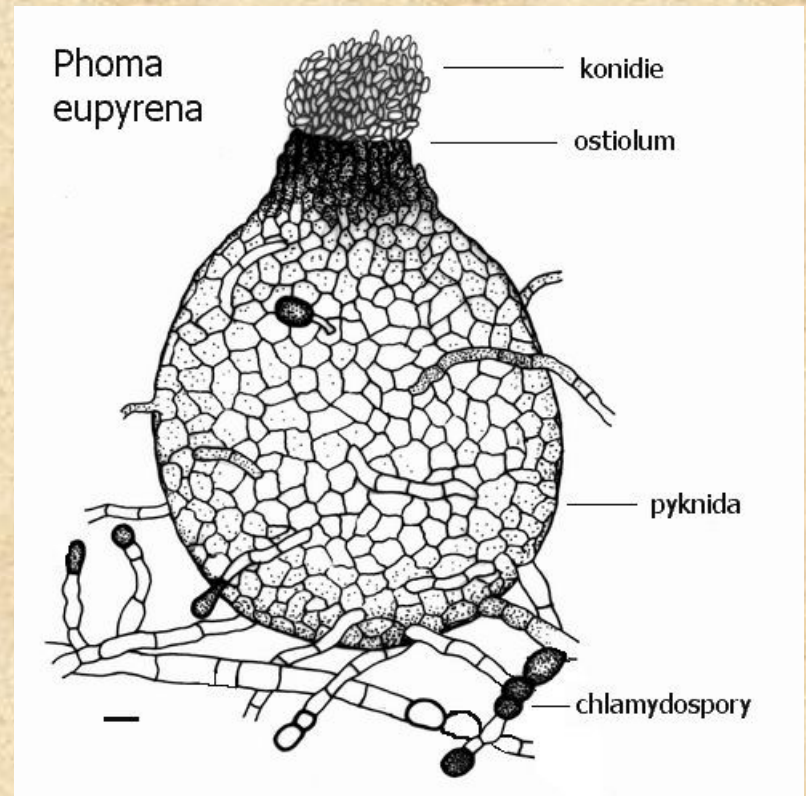
Deuteromycetes - *Verticillium*



Verticillium sp parazitující
na nematodech (hlísticích)



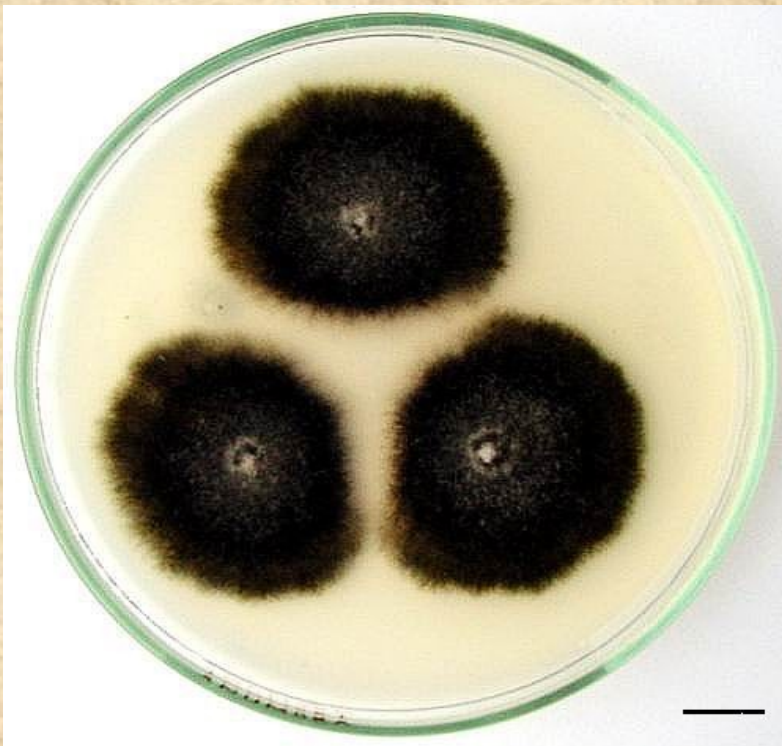
Deuteromycetes - *Phoma*



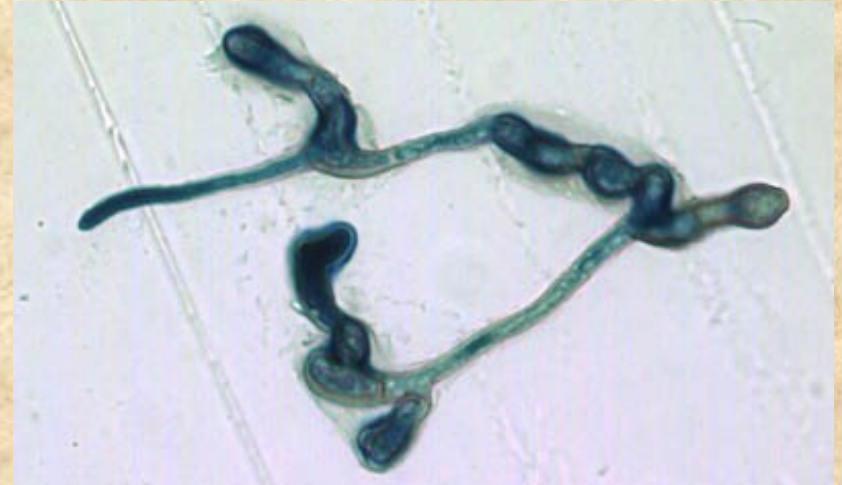
Pyknida s tmavým ústím (), hyalinní konidie a tmavé chlamydospory

Deuteromycetes - *Phoma*

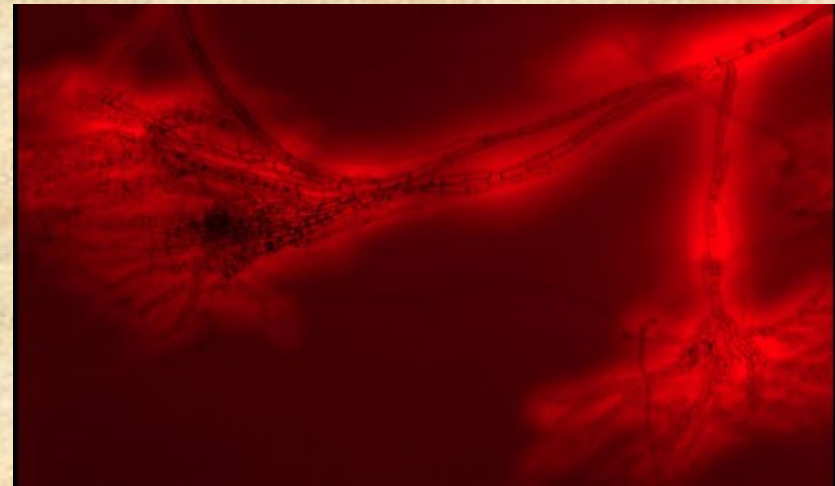
- Vyskytuje se hojně v půdě, v rhizosféře a na rostlinných zbytcích
- Při napadení kořenů kořenová kůra praská a odlupuje se ("černá noha"). Rostliny zaostávají v růstu a jdou snadno vytáhnout ze země (silně redukované "pahýlovité" kořeny). Ve skládkách choroba vyvolává hnilobu, která může být suchá, ale i slizovitá
- Suchá hniloba skladovaných brambor



Deuteromycetes - *Venturia*

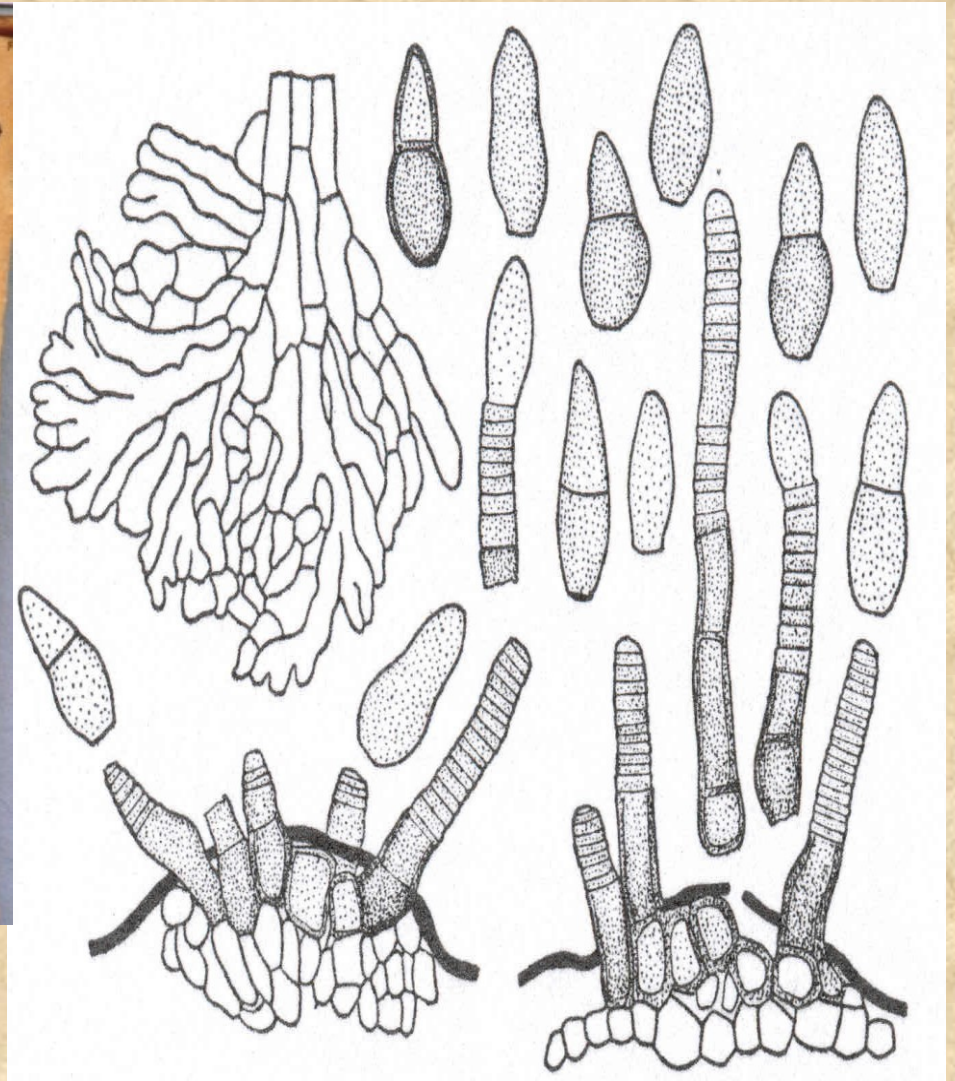


- Způsobuje olivově zelené skvrny na povrchu listů
- Typické strupovité **léze** se objevují až později
- Na konci vegetačního období přechází *Venturia* na saprofytický růst (listy, plody, ...)



Růst na celofánu – silné celulolytické vlastnosti

Deuteromycetes - *Venturia*

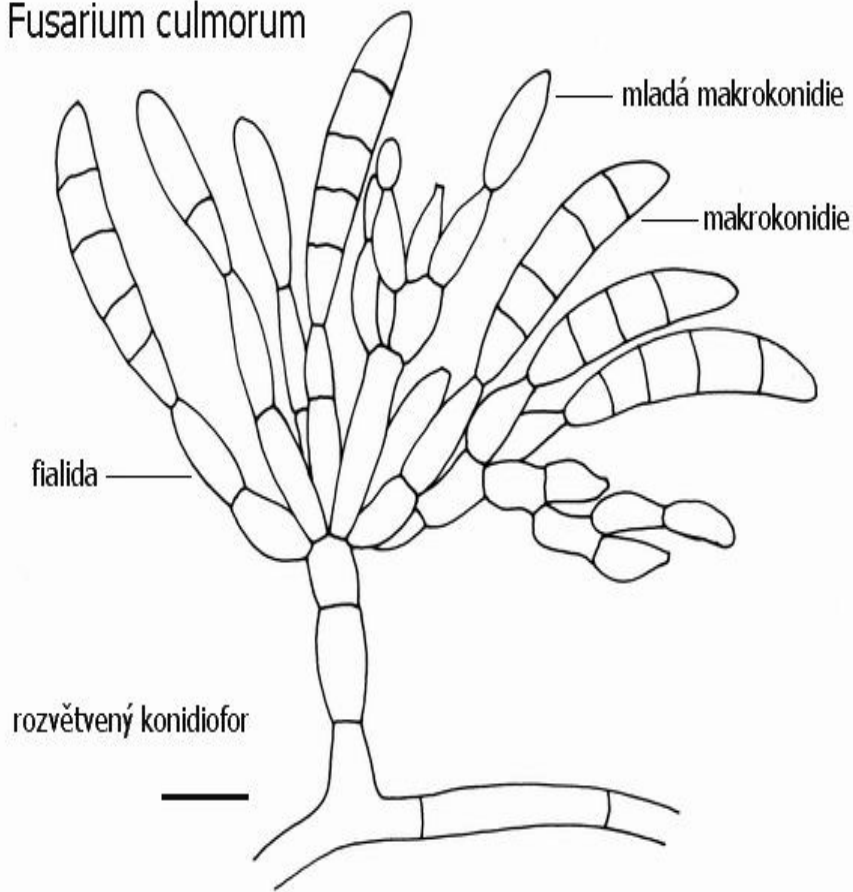


Deuteromycetes - *Venturia*

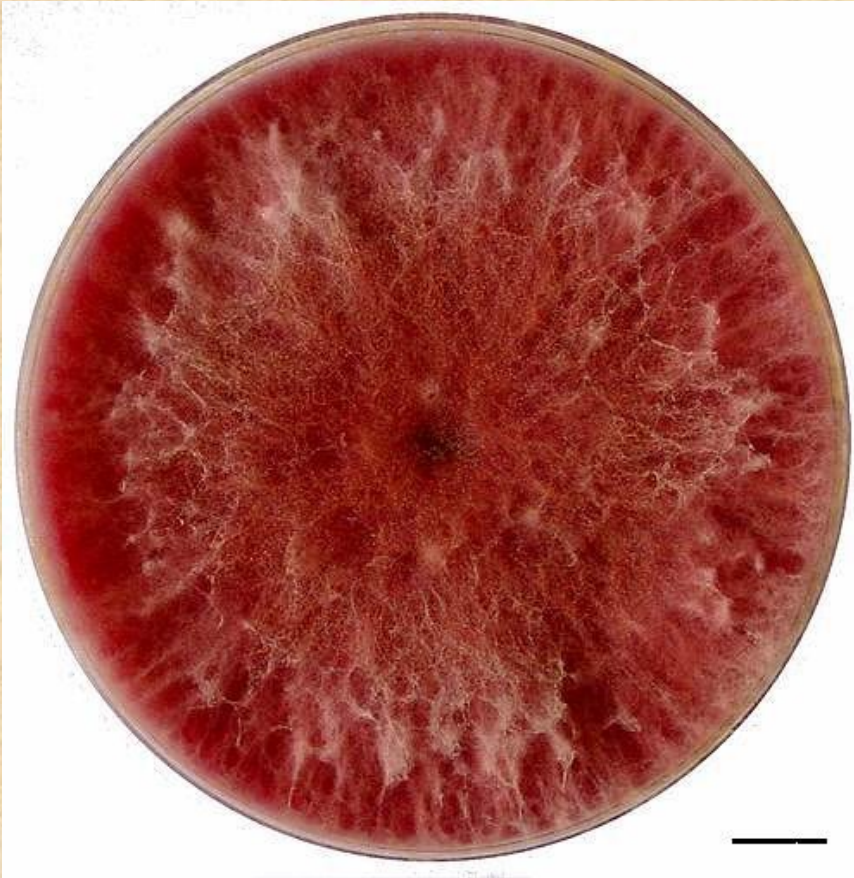


Deuteromycetes - *Fusarium*

Fusarium culmorum



Deuteromycetes - *Fusarium*



- Rozšířen celosvětově zvláště v půdě a na cereáliích
- Způsobuje krčkové i kořenové hniloby u obilnin a napadá i uskladněné brambory a cukrovou řepu
- Produkuje řadu mykotoxinů, zvláště **trichotheceny** a **zearalenon**
- Výroba mykoproteinu –quorn náhrada masa (GB, USA,...)

Deuteromycetes - *Fusarium*



Suchá hniloba
brambor

Deuteromycetes

Fusarium nivale

plíseň sněžná



Význam mikromycet

Hlavním rezervoárem - půda odkud se dostávají do vzduchu, na organické materiály, předměty uložené ve vlhku.

Barviva produkovaná plísněmi je chrání před UV a proto se vyskytují často jako vzdušná kontaminace.

Jsou aerobní – rostou převážně na povrchu substrátu.

Na uhlík nenáročné – vysoce efektivně ho využívají.

Široké enzymové vybavení – sacharolytické, proteolytické, lipolytické enzymy.

Využívají vzdušnou vlhkost a okludovanou vodu.

Snáší poměrně nízkou vlhkost prostředí (i 15% vody)

Napadají i neporušená rostlinná pletiva.

Snáší i velmi nízké pH.

Snáší i velmi nízké teploty (i -10°C)

Rozmnožují se poměrně pomalu.

Většina nepřežívá několikaminutové zahřátí na $70-75^{\circ}\text{C}$

Některé druhy termotolerantní.

Některé tvoří mykotoxiny, jiné antibiotika.

Pozitivní význam

- **Biotransformace - Fermentace** – kvasinky (alkohol, chleba, steroidy)
- **Využití metabolitů** – antibiotika, rostlinné hormony, cytostatika, alkaloidy
- **Využití enzymatických aktivit hub** – zrající sýry, tempeh, sojová omáčka, organické kyseliny
- **Využití biomasy jako potravin** – zdroj proteinů
- **Biologická ochrana** – zemědělství – využití entomofágních a nematofágních a mykoparazitických hub k eliminaci škůdců a parazitických hub
- **Lesnictví a zemědělství** - využití mykorhizních hub k produkci rostlin





Negativní vliv hub

Choroby rostlin – ohrožení produkce zemědělských plodin

Phaeoannellomyces werneckii

Mykózy – zvířata a lidé



Ustilago maydis

Mykotoxiny – sekundární metabolity

Alergie



Hniloby a kazivost – potraviny, organické produkty

•**Středověká Evropa** – **ergotismus** – *Claviceps purpurea* –
námel, Paličkovice nachová – postižení nervové soustavy -
Tanec svatého Víta (střední a severní Evropa)

Vředovitá gangrenózní forma –svatý oheň (západní Evropa)



Pieter Breughel The cripples

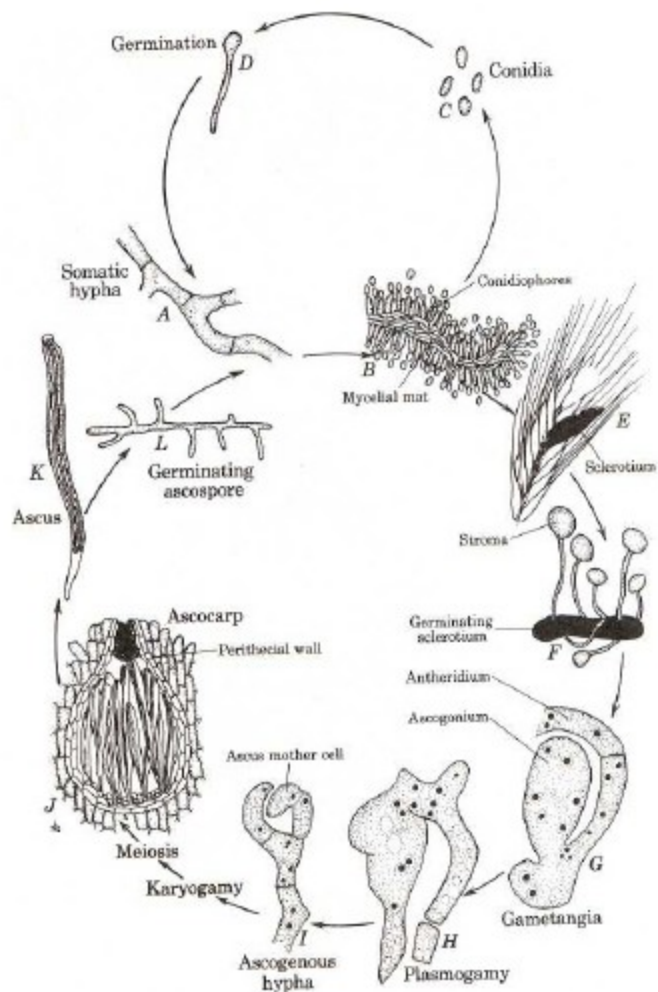


Figure 12-2 Life cycle of *Claviceps purpurea*. [(G-I) Redrawn from O. Brefeld, in A. A. Engler and K. A. E. Prantl. 1897. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, Teil I, Abt. 1. Wilhelm Engelmann, Leipzig.]

Claviceps purpurea – námel, *Paličkovice nachová*



Plíseň bramborová

Phytophthora infestans

- 19. Století – vystěhování Irů a Skotů do Severní Ameriky –
- Plíseň bramborová (*Phytophthora infestans*) způsobila hladomor



Historie hub a houbařství v Čechách

- Dalimilova kronika (1314) sběr hlívy ze stromů – rod Vršovců
- Jagellonci – tři lékařské spisy (1355) *Nova vinea seu custodia sanitas* (Frank Jan) – pojednání o pojidání hub: eubolet, eufungi, bukové houby, morchinla...
- Jmenovací listiny Karla IV – dovoluje prostému lidu sběr hub
- 16. Století – Jan Kop z Raumentalu (lékař Ferdinanda I) „hub se v těchto krajích pojídá mnoho, všechny jedovaté nejsou ale i jedlé škodí žaludku.“
- 17. Století – smrže pro panstvo

Lékopisné knihy: *Taxa pharmaceutica Posoniensis* (1745): „dřjnowa bjla hauba“ – *Fungus laricis* - (*Lariciformes officinalis*), „bezowa hauba“ (*Hirneola auricula-judae*), Hrijb gelejn (*Elaphomyces granulatus*) a diwoka prachata hauba (*Langermannia gigantea*)