

System a fylogeneze „nižších rostlin“ (*pro pokročilé*)

**Díl čtvrtý:
Ascomycota: Pezizomycotina (přehled systému).**



TŘÍDA LABOULBENIOMYCETES řád *Laboulbeniales*

netvoří žádné mycelium (!!!), stélku tvoří jen 1 nebo několik řad buněk s přívěsky, bazální buňkou („noha“) je ukotvena v těle hostitele jsou známy pouze jako teleomorfy, vývoj plodnice askohymeniální,

pohlavní rozmnožování - gameto-gametangiogamie: askogon oplodněn spermacií, vytváří se perithecium, vřecka prototunikátní, spory se slizovým obalem

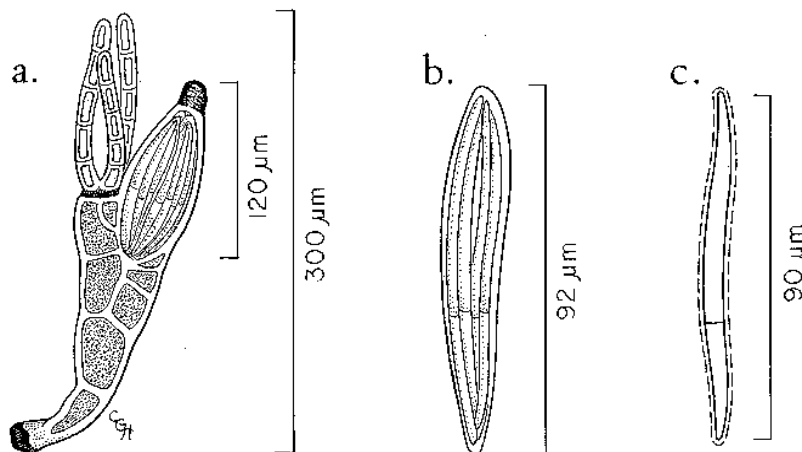
výskyt hl. v (sub)tropech, rodově specifičtí, někdy vazba na určité části těla hostitelů či na pohlaví



www.bsu.edu/classes/ruch/msa/blackwell.html



<http://nh.kanagawa-museum.jp/tobira/9-1/9-1.html>



<= na obr.:
b – vřecko,
c – spora

vysoce specializované organismy,

obligátní ektoparazité (komensálové?) především v tělech hmyzu, hl. brouků

TŘÍDA *EUROTIOMYCETES*

tvorí protothecia či primitivní kleistothecia s prototunikátními vřecky (na obr. kleistoth. s vřecky *Eurotium amstelodami*) zhruba odpovídá dřívější skupině *Plectomyces*

řád *Eurotiales* (tzv. „nepravé plísně“)

převažuje zastoupení anamorf (u mnohých zástupců teleomorfa chybí)

díky mohutné produkci konidií jsou rozšířeny prakticky všude

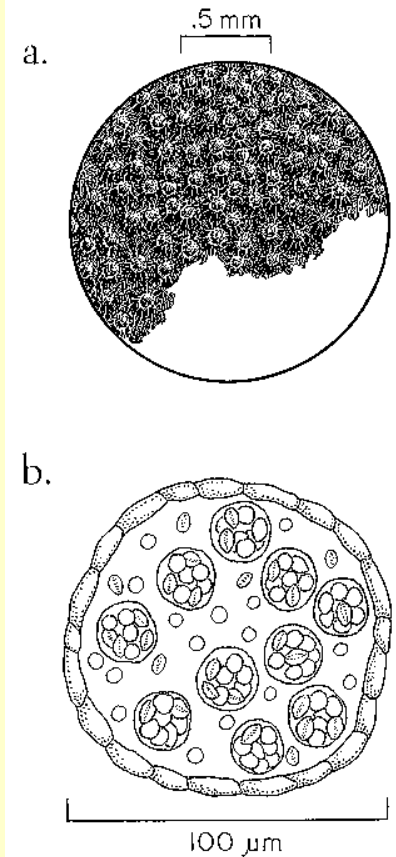
pohlavní rozmnožování (vzácné):

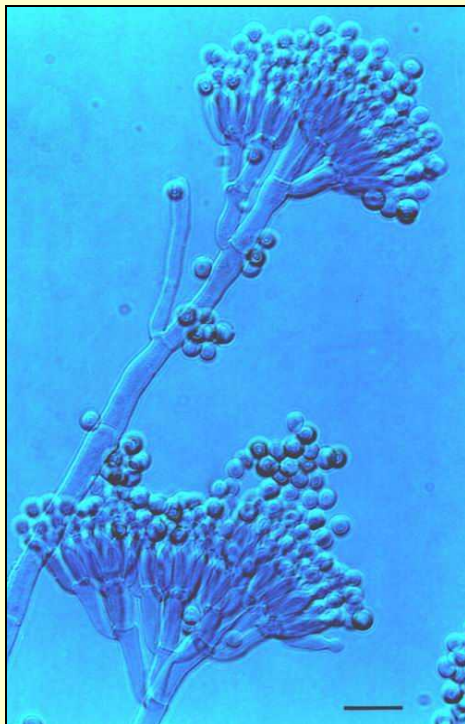
červovitý spirálně stočený askogon, kolem kterého se ovíjí anteridia => základ plodnice; vzácně i somatogamie
plodn. typu protothecia nebo kleistothecia, max. 1 mm velká vřecka prototunikátní, kulovitá

saprofyté i parazité rostlin i živočichů, produkce mykotoxinů
značný pozitivní hospodářský význam zejména v potravinářském, farmaceutickém a chemickém průmyslu, ale i značné škody („plesnivění“)

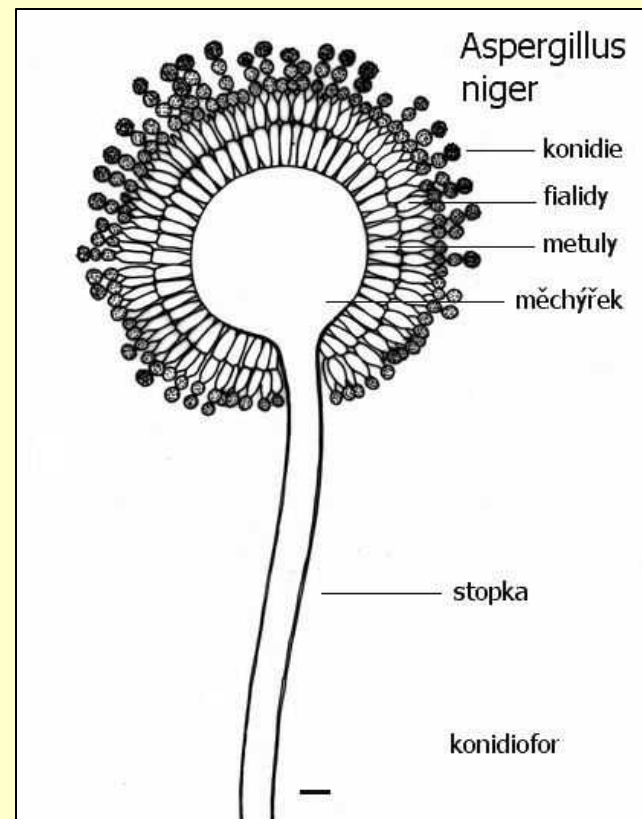
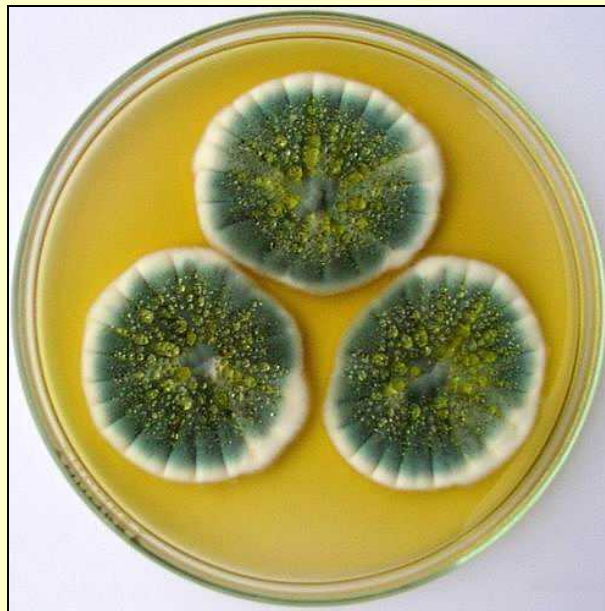
Penicillium - štětičkovec (teleomorfy *Eupenicillium*, *Talaromyces*):

produkce antibiotik (penicilin - *P. chrysogenum*, griseofulvin - *P. griseofulvum*)
zrání sýrů (*P. roqueforti*, *P. camemberti*) a salámů (*P. nalgiovense*)





Penicillium chrysogenum



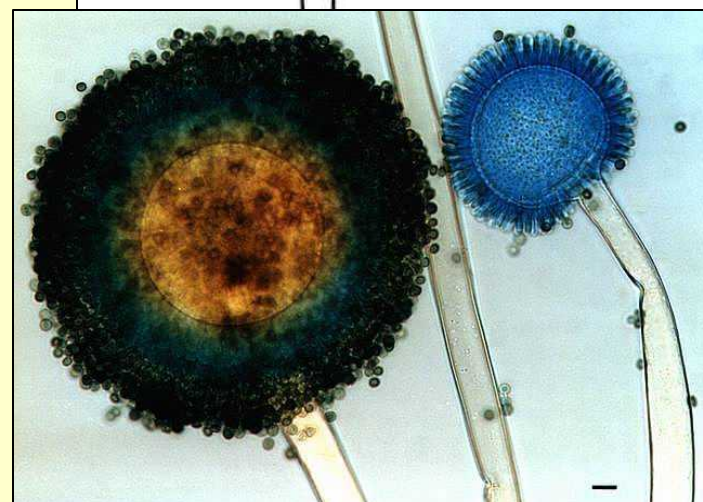
Aspergillus - kropidlák

(teleomorfní rody *Eurotium*, *Emericella* aj.):

patogenní druhy, způsobující i těžká onemocnění (*A. fumigatus* aj.),

produkce aflatoxinů (karcinogenní - *A. flavus*),
i druhy využívané k fermentaci nebo produkci organických kyselin (k. citronová - *A. niger*)

fermentace poživatin (sójová omáčka, saké, káva)



Elaphomyces - jelenka

čeleď *Elaphomycetaceae* byla některými autory povýšena (pro předpokládanou příbuznost s *Pezizales*) na samostatný řád, aktuálně je vřazena zpět do řádu *Eurotiales*



plodnice jsou makroskopická podzemní kleistothecia (až 3 cm) pokrytá silnou ornamentovanou peridií, prototunikátní vřecka
za zralosti vyplňuje plodnici prach výtrusů

mykorhizní houby, silně aromatické
=> vyhrabávané lesní zvěří
údajné afrodiziakální účinky



řád *Onygenales*

protothecia nebo primitivní kleistothecia, někdy plodnice vůbec chybí, vřecka prototunikátní

nepohlavní rozmnožování: tvorba konidií, u některých druhů rozpad mycelia na kvasinkovité buňky

saprofyté nebo koprofilní druhy, řada z nich má enzymy umožňující rozklad celulózy nebo keratinu

Onygena (kaziroh, obr.) - stopkatá askomata na rozkládajících se rozích, kopytech, paznehtech aj.



řada zástupců způsobuje dermatomykózy (plovárny - *Trichophyton*; teleomorfa *Arthroderma*) nebo mykózy plic či jiných orgánů (histoplazmóza - *Histoplasma capsulatum*; teleomorfa *Ajellomyces*)

TŘÍDA *SORDARIOMYCETES*

zahrnuje pyrenomycety (vytvářejí perithecia) s unitunikátními vřecky (výjimkou jsou zřejmě nejpůvodnější *Ophiostomatales*)

třída v současnosti dělena na tři vývojové větve hodnocené na úrovni podtříd + několik řádů nejasného zařazení

do této třídy patří i řády *Microascales* a *Ophiostomatales*, kvůli protunikátním vřeckům dříve zařazované do blízkosti primitivních skupin z třídy *Eurotiomycetes* vedle nich je aktuálně do třídy *Sordariomycetes* přiřčen řád *Meliolales* (na přelomu století oddělován do samostatné podtřídy *Meliolomycetidae*) - jednoduché askolokulární houby s protunikátními vřecky (často jen se 2 sporami), projevující se jako "černě" na rostlinách hlavně v tropech (více o něm nebude řeč)

poznámka: V dřívějších publikacích se můžete setkat s řádem *Sphaeriales*. V historii bylo jméno *Sphaeria* používáno pro nejrůznější houby tvořící perithecia nebo pyknidy; z tohoto důvodu je dnes nomen rejiciendum (řazené mezi synonyma rodu *Hypoxylon* z čeledi *Xylariaceae*). Širší pojetí řádu *Sphaeriales* víceméně odpovídá rozsahu třídy *Sordariomycetes*.

podtřída Sordariomycetidae

řád *Ophiostomatales*

askohymeniální perithecia s dlouhým rostrem,
ústí (ostiolum) vystlané perifýzami

anamorfní stadia často tvoří synnemata
(koremie)

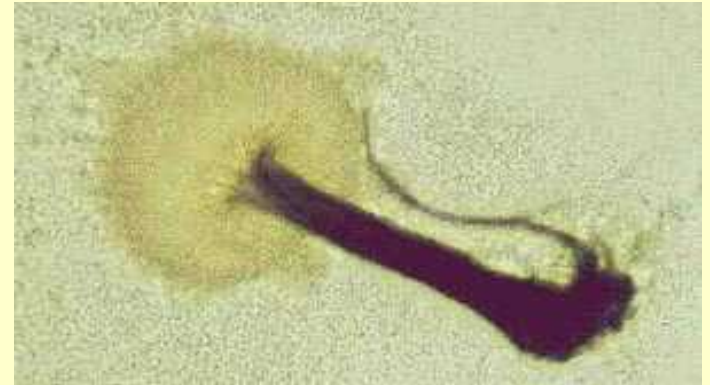
vřecka prototunikátní, zralé spory se seskupují v řetízky
nebo zůstávají v kapičce u ústí perithecií

saprophyté nebo významní parazité, způsobující
tracheomykózy dřevin - růstem ve vodivých pletivech
způsobují jejich ucpání a usychání korun

tzv. "ambrosiové houby" - roznos kůrovci (čel. *Scolytidae*),
kteří se jimi živí (symbióza)

Ophiostoma novo-ulmi (anamorfa *Graphium ulmi*)
původce grafiózy jilmů, hubící jilmy po celém světě
(„holandská nemoc jilmů“)

pozn.: čeleď *Ceratocystidaceae* (v dřívějším pojetí patřící k *Ophiostomatales*) je
nyní řazena do řádu *Microascales* v podtřídě *Hypocreomycetidae*



řád *Sordariales*

volná, tmavá, často chlupatá perithecia většinou přímo na povrchu substrátu
stromata zpravidla chybí

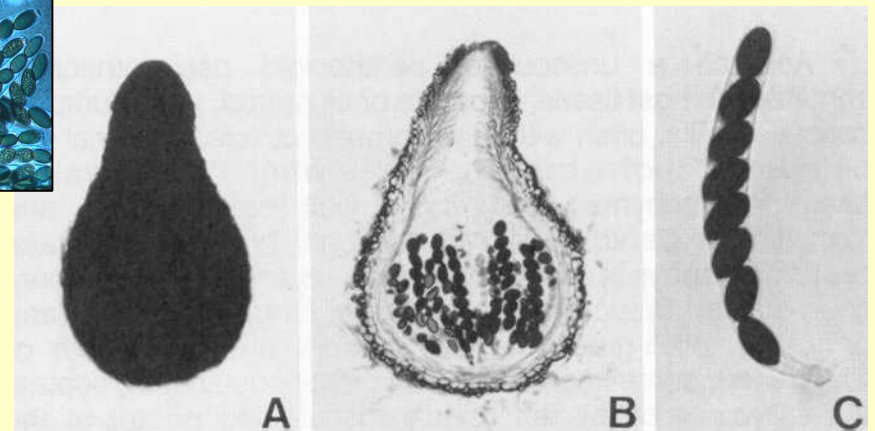
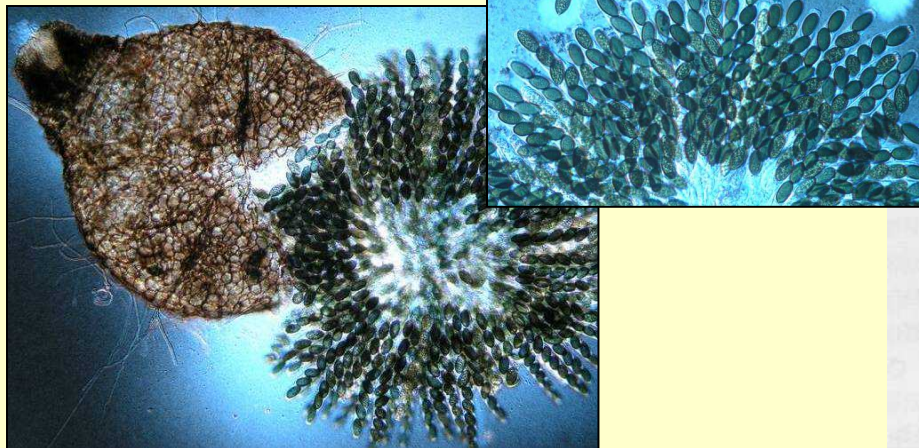
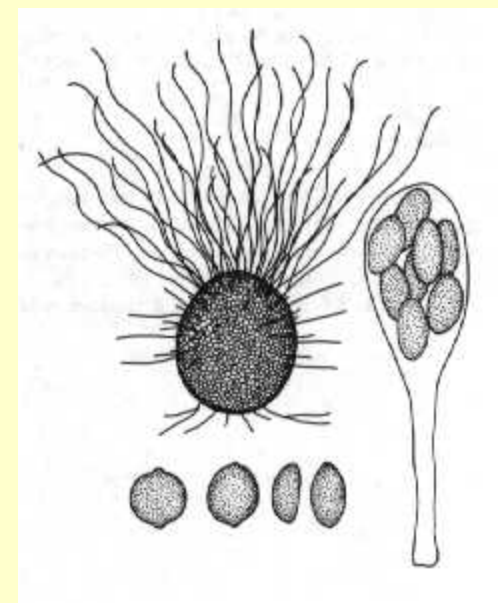
vřecka inoperkulární, spory se uvolňují po zeslizovatění stěn vřeček

spory obvykle pigmentované, často se slizovým obalem
saprofyté nebo koprofilní druhy (často schopny rozkládat celulózu)

Neurospora crassa - častý objekt genetických studií

Chaetomium (chlupatec, obr. vpravo) - celulólytické druhy

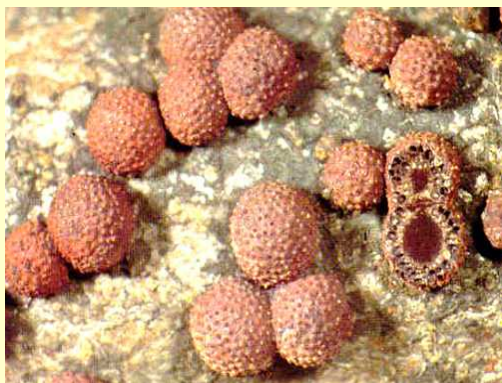
Sordaria (hnojinka, obrázky dole)



podtřída *Xylariomycetidae*

jediný řád *Xylariales* (alantoidní spory nejsou dostatečný znak pro vystavení řádu *Diatrypales*, tyto houby zůstávají v řádu *Xylariales*)

typické stromatické tvrdohouby (pyrenomycety) tvořící dřevnatá tmavá makroskopická stromata



s vnořenými černými peritheciemi (obr. vpravo)

převážně dřevní saprofyti, vzácněji paraziti dřevin

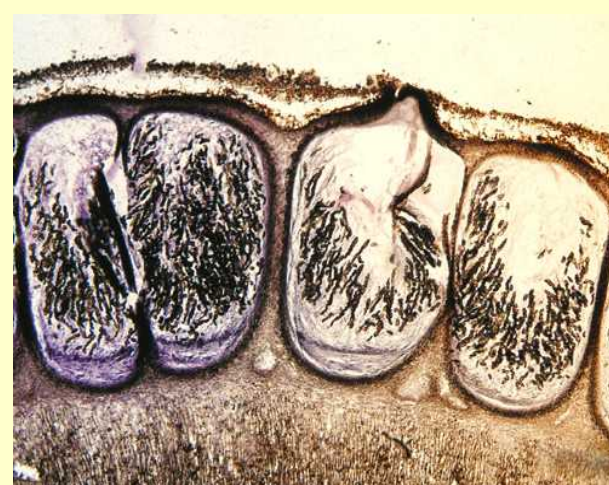
<= *Hypoxylon* (dřevomor)

- rod dřevních saprofytů

Xylaria (dřevnatka, černá stromata vpravo)

Ustulina (spálenka)

- parazit dřevin
(šedá, zaschnutím černající stromata na obr. vlevo)



podtřída *Hypocreomycetidae*

řád *Hypocreales*

živě zbarvená perithecia, často vnořená do hmoty masitých (též pestrých) stromat
někdy se vytváří i sklerocia

dvou- až vícebuněčné spory, někdy ve vřecku rozpad (pak zdánlivě 16 spor)
převažuje nepohlavní rozmnožování – tvoří blastokonidie, často ve sporodochiích

řád zahrnuje saprofyty i parazity na rostlinách a živočiších

zástupci: *Hypomyces* (nedohub) – paraziti na plodnicích hub (obr. uprostřed)

Hypocrea (masenka;
anam. *Trichoderma* aj.)
polštářovitá stromata
na dřevě (obr. vlevo)



Nectria cinnabarina (rážovka
rumělková) – plodnice na
dřevě, růžové vlevo je ana-
morfa *Tubercularia vulgaris*



do řádu *Hypocreales* jsou řazeni i zástupci dřívějšího řádu *Clavicipitales*:

Claviceps purpurea (anam. *Sphacelia segetum*; paličkovice nachová) – sklerocia („námel“, viz obr. vpravo) na lipnicovitých (i obilninách), na nich po opadnutí paličkovitá stromata (detailní záběr vedle)

C. paspali – výroba kys. lysergové (=> LSD)

Cordyceps (housenice) – různé druhy jsou parazity hmyzu, *C. ophioglossoides* jelenek



Epichloë typhina (obalka stéblová) stromata na stéblech trav („dusivá plíseň“)

TŘÍDA *LEOTIOMYCETES*

zahrnuje několik skupin vzájemně nepodobných hub, jež spojily molekul. analýzy

Stěžejním řádem je *Helotiales*, publikovaný též pod jménem *Leotiales*.

Platně publikováno nebylo napoprvé ani jméno *Helotiales* (Nannfeldt 1932), ani *Leotiales* (Carpenter 1988, navrženo právě kvůli neplatné publikaci *Helotiales* :o); dnes je platné jméno *Helotiales*, validizované Korfem a Lizoněm v roce 2000. Titíž autoři ale posléze vystavují nový řád *Leotiales* v podstatně užším pojetí; tento řád (zatím?) není obecně přijat.

Relativně mladé (Barr ex Minter 1986) je vymezení řádu *Rhytismatales*; čeleď *Rhytismataceae* byla dříve řazena v řádu *Phacidiales*. Vzhledem k tomu, že došlo k vyloučení čeledi *Phacidiaceae* (nyní součást *Helotiales*), bylo nutno pro zbylé "sirotky" najít nové jméno.

Podle některých autorů dokonce není jisté, zda by *Rhytismatales* měly být oddělovány od *Helotiales* na úrovni řádu; askolokulárnímu vývoji již není přikládána taková váha a jejich pseudoapothecia a štěrbinovitá hysterothecia jsou někdy zjednodušeně označována též jako apothecia.

Padlí (*Erysiphales*) nemají blízkou příbuznost s plektomycety (ač mají plodnice typu kleistothecium) nebo pyrenomycety (plodnice považovány i za primitivní uzavřená perithecia), ale jeví se že patří k bazální větvi apotheciálních a pseudotheciálních hub, poblíž předků podtřídy *Leotiomycetidae* - na první pohled těžko pochopitelnou příbuznost podporují molekulární studie (sekvence 18S rRNA).

řád *Helotiales* - „inoperkulátní diskomycety“

(zde v širším pojetí, tedy včetně řádu *Leotiales*)

často tvoří sterilní útvary - sklerocia, příp. stromata

časté nepohlavní rozmnožování (anamorfy mohou v životním cyklu i dominovat), tvorba blastokonidií

pohlavní proces - gameto-gametangiogamie (jednojaderný askogon oplodněn spermacií, anteridia se netvoří)

askohymeniální apothecia přisedlá nebo stopkatá, velikosti několik milimetrů až centimetrů, masitá, kožovitá či voskovitá

vřecka unitunikátní, inoperkulátní, otevírají se pórem, spory jsou jedno- nebo vícebuněčné (fragmospory)

saprofyti, ale především parazité rostlin

Botryotinia fuckeliana (anam. *Botrytis cinerea*)

- plíseň šedá na plodech různých rostlin
(cibéby - tokajské víno, hniloba jahod, viz obr. vpravo)

Pseudopeziza trifolii - tvorba stromat na jeteli

=> usychání listů

Lachnellula willkomii - brvenka modřínová (horní obr.)

=> rakovina modřínu - nápadné nádory na kmenech



Monilinia fructigena (anamorfa *Monilia f.*) - hlízenka ovocná napadá větve a plody jabloní, vytváří charakteristické koncentrické skupiny sporodochií na plodech, některé

černají a mění se na pseudosklerocia

(„černá hniloba“)



Dumontinia tuberosa

(hlízenka sasanková) – sklerocia na oddencích sasenek, na nich v době květu hnědá apothecia

Leotia lubrica

(patyčka rosolovitá) – stopkatá apothecia, na vlhkých místech v lesích (vlevo)



Helotium (voskovička) – drobná apothecia na rostlinných zbytcích

řád *Rhytismatales*

intracelulární mycelium tvoří stromata v asimilačním pletivu rostlin

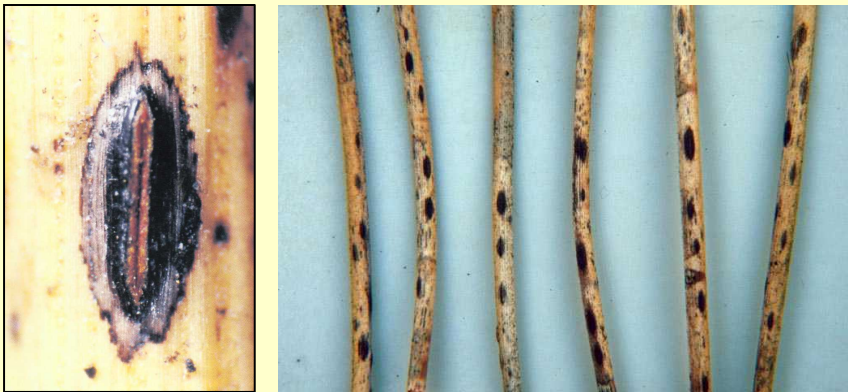
nepohlavní rozmnožování - pyknidy zanořené ve stromatech

pohlavní rozmnožování - vývoj plodnice spíše askolokulární, vytváří se nejprve stroma a v něm mnohojaderné askogony s trichogyny; netvoří se anteridia, oplození spermacií, somatogamické nebo jádry z trichogynu (autogamie)

plodnice jsou pseudoapothecia nebo hysterothecia

vřecka unitunikátní, inoperkulátní, spory vystřelovány

Lophodermium pinastri (sypavka borová)
černá stromata s hysterothecii na jehlicích,
působí usychání a předčasný opad



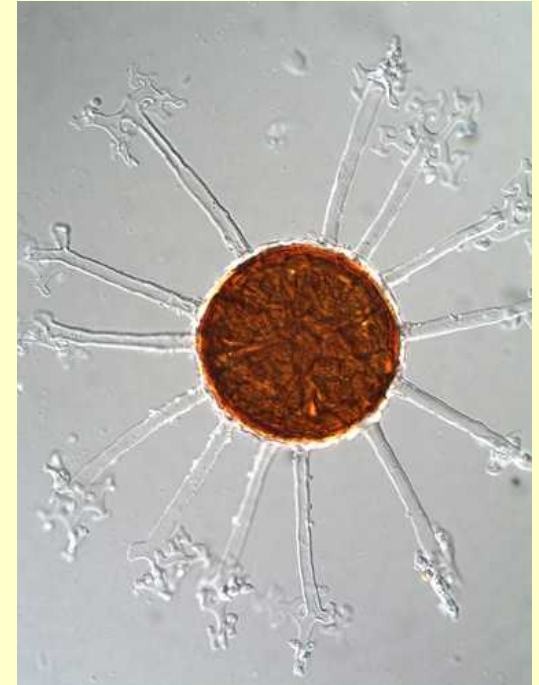
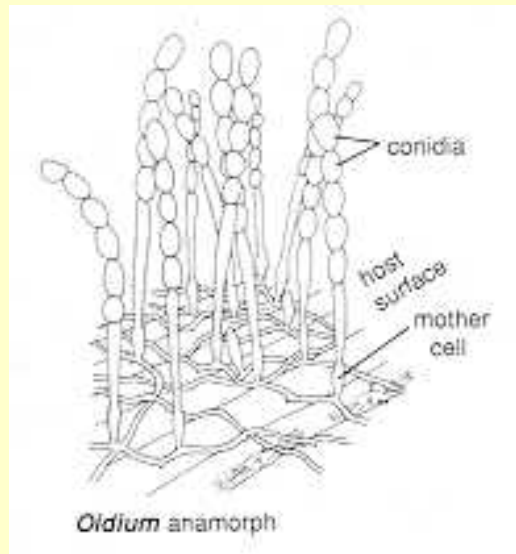
Rhytisma acerinum (svrašťelka javorová) - černá stromata na listech javorů

řád *Erysiphales* (padlí)

obligátní paraziti cévnatých rostlin

vytvářejí na povrchu pletiv hostitele extramatrikální mycelium (bílý povlak - jakoby "pomoučení"), pronikající haustorii do epidermálních buněk

nepohlavní rozmnožování - tvorba **oidií** (podle anamorfního rodu *Oidium*)
arthrokonidie zvláštního typu, postupně zrající (nejstarší na konci)



pohlavní rozmnožování - gametangiogamie přímo na povrchu hostitele, obě gametangia jednojaderná, askogon bez trichogynu

askomata jsou drobná kulovitá kleistothecia („**erysifální perithecia**“) s větvenými přívěsky - **apendixy** (rodově specifickými), v nich jedno nebo více vřecek

plodnice se otvírají štěrbinou pod tlakem zralých vřecek

vřecka zvláštního typu - inoperkulární, ale praskají štěrbinou na povrchu (ve ztenčeném prstenci pod vrcholem), spory aktivně vymršťovány

některé významné fytopatogenní druhy:

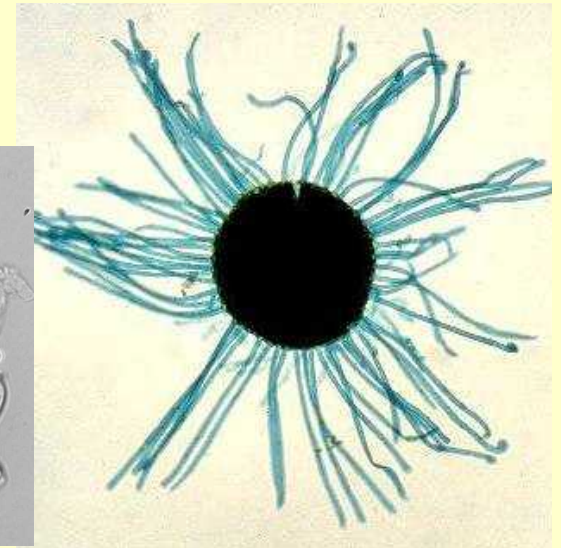
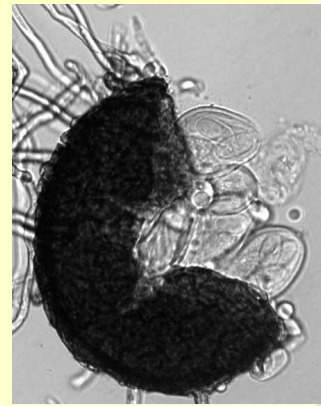
Microsphaera alphitoides (anam. *O. quercinum*; p. dubové) - duby, vz. jiné dřeviny

Sphaerotheca mors-uvae (americké p. angreštové) -zavlečen z Ameriky, angrešt

Blumeria graminis (p. obilní) - jednoděložné rostliny, včetně obilí

Podosphaera leucotricha (anam. *O. farinosum*; p. jabloňové)

Uncinula necator (anam. *O. tuckeri*; p. révové - dole) - zavlečen z Orientu



TŘÍDA *PEZIZOMYCETES*



jediný řád *Pezizales*, tzv. operkulátní diskomycety
(plodnice typu apothecia, vřecka s víčkem)

u většiny druhů známa jen **teleomorfa** (meiotická holomorfa)

někdy se tvoří sklerocia, nikdy však stromata!

pohlavní proces gameto-gametangiogamie (spermatizace),
gametangiogamie i jiné

vřecka unitunikátní, operkulátní, spory aktivně vymršťovány
(až několik centimetrů)

plodnice miskovité, kalichovité, přisedlé i stopkaté, u odvozených typů kuželovité
nebo čepcovité se zprohýbaným povrchem a sterilním "třeněm"

saprofyti na půdě, dřevě nebo jiných organických zbytcích, trusu, příp. na
spáleništích, některé mykorizní

Sarcoscypha (ohnivec) - červené miskovité plodnice brzy zjara na dřevě



Aleuria (mísenka) – jedlá houba na lesní půdě

Peziza (řasnatka) - hnědé miskovité plodnice na zemi či dřevě



Pyronema
(ohnivka)
hustě
nahloučená
apothecia na
spáleništích





Morchella (smrž) - stipitátní plodnice, klobouk jamkatý, výborné jedlé houby

Gyromitra esculenta (ucháč obecný) - jedovatý druh s mozkovitě zprohýbaným kloboukem



Verpa (kačenka) – těž jedlá houba, oproti smrži třeň přirůstá až ve vrcholu klobouku



Helvella (chřapáč) – zprohýbaný klobouk, zvrásnělý třeň

čeleď *Tuberaceae* - podzemní plodnice

zástupci někdejšího řádu *Tuberales* jsou zde aktuálně vřazeni do řádu *Pezizales*

odvozená druhotně uzavřená apothecia (tzv. **tuberothecia**), na povrchu krytá peridií, vnitřní část nazývaná gleba se zprohýbanými stěnami

vřecka inoperkulátní (v podstatě prototunikátní), spory (bývá jich méně, 2–4) se uvolňují pasivně po rozpadu plodnice

vyhledávané jedlé houby

Tuber (lanýž) - tmavé plodnice s výraznou vůní

Choiromyces (bělolanýž)



TŘÍDA *DOTHIDEOMYCETES*

askolokulární vývoj plodnic, vřecka bitunikátní

třída tvoří základní skupinu vřeckatých hub s askolokulárním vývojem plodnice; typu vývoje plodnice

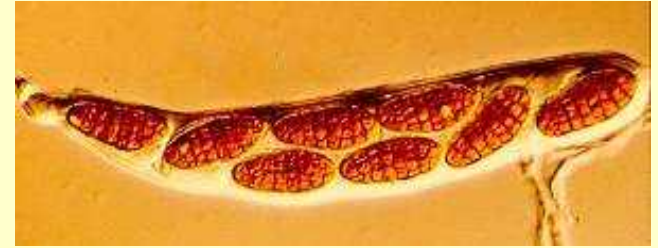
však již není přikládána taková váha, aby jen na základě tohoto znaku byly houby tříděny do tříd, podtříd nebo jiných systematických jednotek.

řád *Dothideales*, v širším pojetí největší řád vřeckatých hub, je nyní rozdělen na spoustu dílčích řádů; vedle nich patří do této třídy i řády odlišené již dříve (*Pyrenulales*, *Patellariales*, *Lahmiales*, *Coryneliales*).

známé rody *Venturia* (strupovitost ovoce) nebo *Cucurbitaria* jsou v užším pojetí řazeny do rozsáhlého řádu *Pleosporales*

řád *Pyrenulales*, korovité lichenizované houby (zejména tropické) s bitunikátními vřečky, ale spíše askohymeniálním vývojem, řadí Kalina a Váňa (2005) v oddělení *Pezizomycotina* mimo vymezené třídy; zde je ponechán v *Dothideomycetes* podle Dictionary of Fungi (2001).

z askolokulárních hub jsou mimo tuto třídu postaveny jednoduché houby řádu *Meliolales* (nyní ve třídě *Sordariomycetes*), lichenizované nebo lichenikolní *Arthoniales* (v samostatné třídě) a lichenizované *Verrucariales* (nyní ve třídě *Chaetothyriomycetes*).



řád *Dothideales* s.l. (zde z praktických důvodů ponechán v širším pojetí)

vývoj plodnice askolokulární, tvoří se askostroma, plodnice typu pseudoperithecií nebo odvozených typů

vřecka bitunikátní – po prasknutí exoasku se endoaskus prodlouží, spory se přesunou do jeho vrcholové části a jsou aktivně uvolňovány

spory zpravidla vícebuněčné (často diktyospory)

saprofyti i paraziti rostlin, řas, živočichů i hub

Mycosphaerella (terčovka, na obr. *M. fragariae*);
anamorfy *Cladosporium*, *Phoma*, *Cercospora*)
jsou významnými parazity rostlin



Venturia (anam. *Fusicladium*, strupatka) – strupovitost na ovocných stromech: *V. inaequalis* (*F. pomi*) – jabloně (obr.), *V. pirina* (*F. pirinum*) – hrušně

řád *Capnodiales* - tzv. „černě“ (černá padlí)
fytické mycelium na listech, fakultativně
vat