

FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

(část přednášky *Fylogeneze a diverzita řas a hub*)

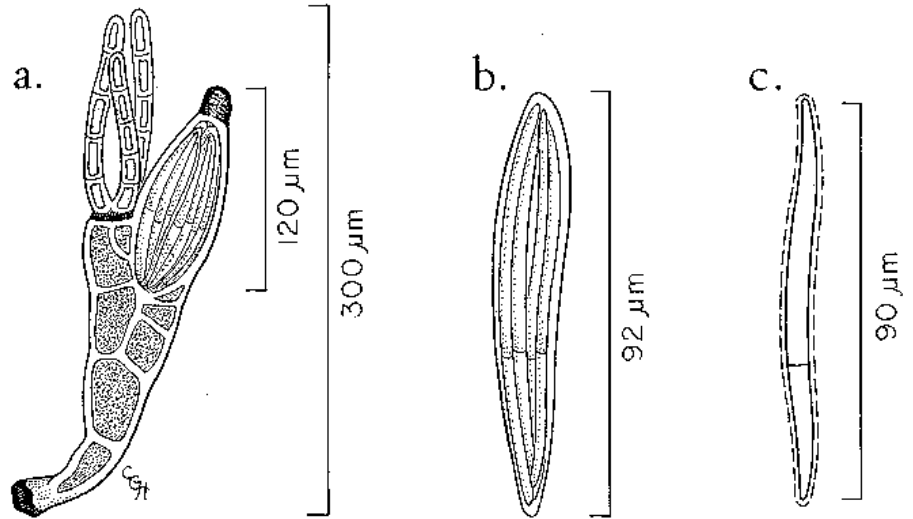
system založený na pojetí taxonů v 10. vydání Dictionary of the Fungi (Kirk et al. 2008)

- Amoebozoa: Mycetozoa • Excavata: Acrasida • Rhizaria: Plasmodiophorida
- Chromalveolata: Peronosporomycota / Labyrinthulomycota / Hyphochytriomycota
- Opisthokonta: Microsporidiomycota / Chytridiomycota / Blastocladiomycota
/ *Eumycota* / Zygomycota / Glomeromycota
/ **Ascomycota**: Taphrinomycotina, Saccharomycotina, **Pezizomycotina**
/ *pomocná oddělení Deuteromycota a Lichenes*
/ Basidiomycota: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, Agaricomycotina

Třída: *LABOULBENIOMYCETES*

obsahuje jediný řád *Laboulbeniales* – velmi specializovaná skupina obligátních parazitů členovců

- netvoří žádné mycelium, stélku tvoří jen jedna nebo několik řad buněk (počet je druhově specifický) s přívěsky; ukotvení bazální buňkou v těle hostitele
- jsou známy pouze jako teleomorfy
- vývoj plodnice askohymeniální, je zde gametogametangiogamie – askogon oplodněn spermacií (tvoří se v anteridiu), vytváří se askoma tvaru perithecia, vřecka prototunikátní
- výskyt zejména v subtropích a tropech, obligátní ektoparazité především v tělech hmyzu (nejeví známky onemocnění => úvahy o komenzalismu)



Laboulbenia, a. veget. stélka s peritheciem, b. vřecko, c. askospora.

R. T. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. II, 1998.

Třída: *EUROTIOMYCETES*

podtřída *Eurotiomycetidae*

tvoří protothecia nebo primitivní kleistothecia s prototunikátními vřecky zhruba odpovídá dřívější podtřídě *Protoascomycetidae*

řád *Eurotiales* (tzv. „nepravé plísně“) – bohatý řád mikroskopických hub, v jehož rámci převažuje zastoupení anamorf (u mnohých zástupců se v jejich životě ani teleomorfa nevyskytuje) => díky mohutné produkci konidií jsou rozšířeny prakticky všude

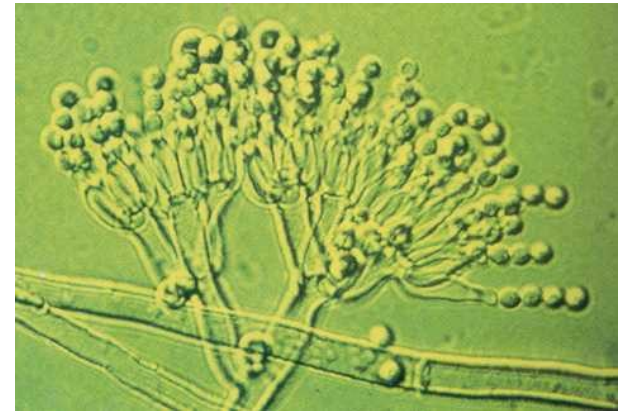
- vzácné pohlavní rozmnožování – červovitý askogon, kolem kterého se ovíjí anteridia => z buněk nesoucích askogon vyrůstají hyfy, které vytvoří stěnu kolem anteridií a dají základ plodnici typu protothecia nebo kleistothecia

– dochází i k somatogamii

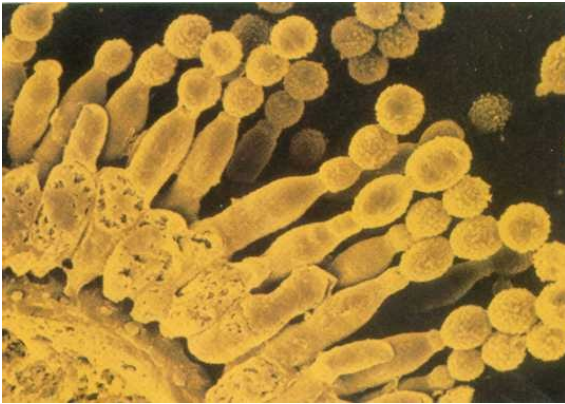
- zástupci jsou saprofyté, řídčeji parazité rostlin i živočichů, řada z nich produkuje mykotoxiny

- značný hospodářský význam zejména v potravinářském, farmaceutickém a chemickém průmyslu, ale i značné škody („plesnivění“)

Penicillium (štětičkovec) - anamorfní rod, druhy vytvářející štětičkovité konidiofory; využívány k produkci antibiotik (*P. notatum*, *P. griseofulvum*), zrání sýrů (*P. roqueforti*, *P. camemberti*), i druhy způsobující běžné plesnivění ovoce (*P. italicum*)



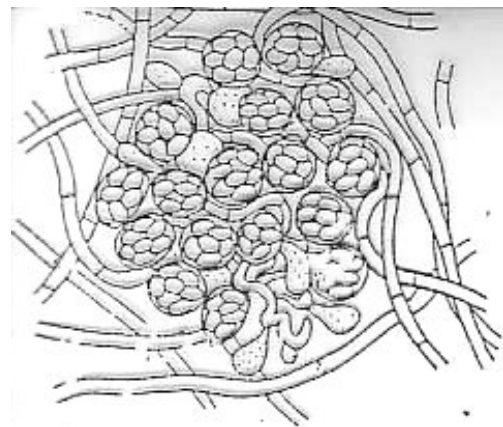
Zdroj:
Moore
et al.:
Botany,
1995.



Aspergillus (kropidlák) - též anamorfní rod, druhy s konidiofory na konci měchýřkovitě rozšířenými; patogenní druhy (způsobující těžká onemocnění, např. *A. fumigatus*), produkce aflatoxinů (*A. flavus*), i druhy využívané k fermentaci nebo produkci organických kyselin (*A. niger*)

Zdroj: R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich: Botany. Wm. C. Brown Publ., 1995.

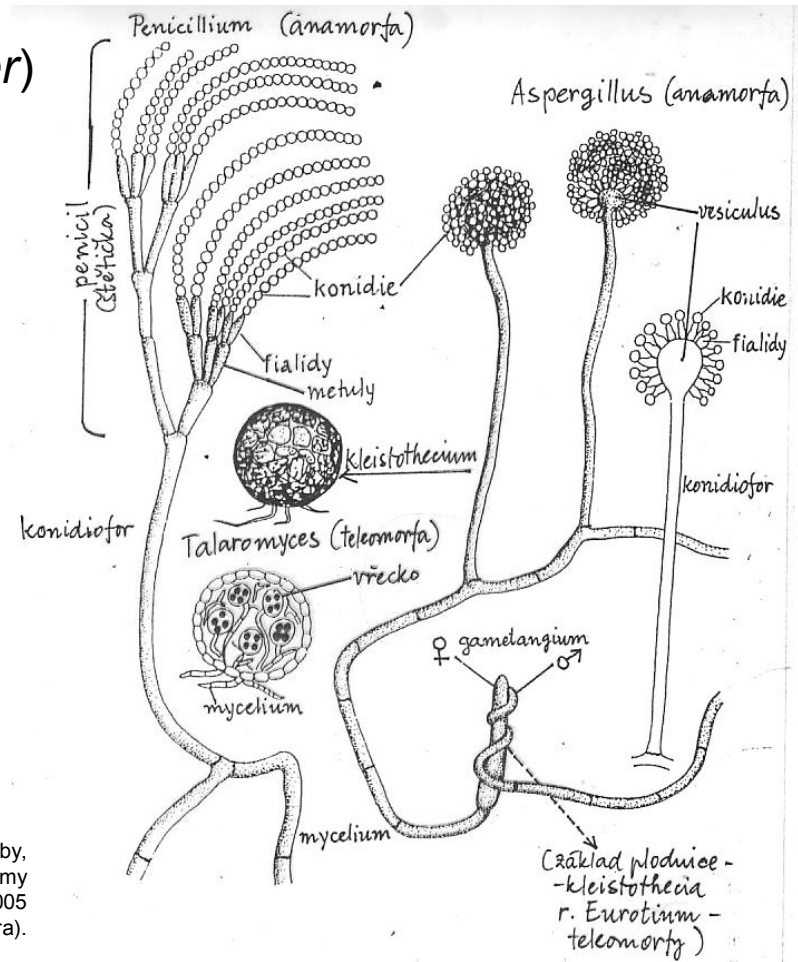
jejich teleomorfy (pro *Penicillium* v rodech *Talaromyces*, *Eupenicillium*, pro *Aspergillus* v rodech *Eurotium* a dalších) tvoří mikroskopická kleistothecia a uvnitř nich volně uložená prototunikátní vřecka;



jiné rody (*Byssochlamys*) tvoří jen plodnice typu protothecium - shluky hyf kolem vřeček

Vlevo: Protothecium *Byssochlamys nivea*

Zdroj: Kalina et Váňa: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii, Karolinum, Praha, 2005 (podle Müllera a Loefflera).



(Článek plodnice - kleistothecia r. Eurotium - teleomorfy)



čeled' *Elaphomycetaceae* (v pojetí některých autorů řád *Elaphomycetales*) – makroskopická podzemní kleistothecia pokrytá silnou peridií, prototunikátní vřecka

půdní saprofyty nebo mykorrhizní houby, díky své vůni často vyhrabávané zvěří (*Elaphomyces* - jelenka)



řád *Onygenales* – plodnice protothecia nebo primitivní kleistothecia, vřecka prototunikátní

- nepohlavní rozmnožování – tvorba konidií, u některých druhů rozpad mycelia na kvasinkovité buňky
- saprofyty nebo koprofilní druhy, řada z nich má enzymy umožňující rozklad celulózy nebo keratinu

Onygena (kaziroh) – saprofyt na rozkládajících se rozích, kopytech, paznehtech aj.

jiné rody rostou na živé kůži a kožních útvarech => způsobují dermatomykózy (*Trichophyton* - anamorfa od *Arthroderma*) nebo mykózy plic (*Chrysosporium*) i jiných orgánů (*Histoplasma*, anamorfa od *Ajellomyces*)

Obr. nahoře: jelenka obecná (*Elaphomyces cervinus*); dole: kaziroh ovčí (*Onygena corvina*)

podtřída *Chaetothyriomycetidae*

řád *Verrucariales* – lichenizované houby s obvykle korovitou stélkou (vzácněji jiných typů), rostoucí ponejvíce endoliticky (zanořené ve skalním substrátu)

- vývoj plodnice je u studovaného rodu *Dermatocarpon* askohymeniální (platí pro celý řád?), ale vřečka bitunikátní, plodnice perithecia nebo pseudoperithecia; nepohlavní pykno-spory se tvoří v pyknidách
- osídlují hlavně anorganické substráty, suchozemské i vodní (*Verrucaria*, *Dermatocarpon* - nitroplodka)

*Dermatocarpon
miniatum*

<http://www.britishlichens.co.uk/species/Dermatocarpon%20miniatum%20small.jpg>



Třída: **PEZIZOMYCETES**

tzv. operkulátní diskomycety – tvoří plodnice typu apothecií (příp. tuberothecií, viz níže) s unitunikátními operkulátními vřečky

- třída obsahuje jediný **řád *Pezizales*** tvořící často pestře zbarvená apothecia, jejichž vřečka se otvírají víčkem
- u většiny druhů známa pouze teleomorfa
- mycelium je podzemní, někdy se tvoří sklerocia (nikdy stromata)
- gametogametangiogamie (spermatizace) – askogon oplodněn spermacií, netvoří se anteridium
- vřečka unitunikátní, operkulátní, výjimka (praskají štěrbinou) u koprofilního rodu *Ascobolus* (hovník), spory aktivně vymršťovány (až několik centimetrů)
- plodnice miskovité, kalichovité, přisedlé i stopkaté, u odvozených typů kuželovité nebo čepcovité se zprohýbaným povrchem a sterilním "třeněm"; gymnokarpní (od počátku otevřené) nebo hemiangiokarpní (zpočátku uzavřené, posléze se otevírající)

saprofyté na půdě nebo organických zbytcích, příp. spáleništích (*Pyronema* - ohnivka)
červeně zbarvené miskovité plodnice mají *Aleuria* (mísenka), *Sarcoscypha* (ohnivec), *Scutellinia* (kosmatka)

Mísenka oranžová (*Aleuria aurantia*)

Zdroj: L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.



saprofyté na půdě nebo organických zbytcích,
příp. spáleništích (*Pyronema* - ohnivka)
červeně zbarvené miskovité plodnice mají *Aleuria*
(mísenka), *Sarcoscypha* (ohnivec), *Scutellinia*
(kosmatka)
hnědé miskovité plodnice – *Peziza* (řasnatka),
Discina (destice), protáhle stopkaté - *Otidea*
(ouško)
poduškovité plodnice na půdě – *Rhizina* (kořenitka)
ve stipitátních rodech (plodnice se "třeněm")
najdeme dobré jedlé houby – *Morchella* (smrž),
Verpa (kačenka), *Helvella* (chřapáč), i prudce
jedovaté – *Gyromitra* (ucháč)



Smrž jedlý



Kačenka
česká



Chřapáč
kadeřavý



Řasnatka
olivově
hnědá



Ucháč obecný

čeled' *Tuberaceae* – odvozená v rámci tohoto řádu (některými autory hodnocena jako samostatný řád)

- podzemní plodnice - druhotně uzavřená apothecia (tzv. tuberothecia), na povrchu krytá peridií, vnitřní část nazývaná gleba se zprohýbanými stěnami => systém komůrek s theciem na stěnách
- plodnice angiokarpní - uzavřené až do zralosti, rozpadají se až tlakem zralých vřecek
- vřecka inoperkulátní, spory (bývá jich méně, 2-4) se uvolňují rozpadem plodnice
- vyhledávané jedlé houby – černé plodnice *Tuber* (lanýž) s výraznou vůní, méně pak světle okrové *Choiromyces* (bělolanýž)



Lanýž černovýtrusý
(*Tuber melanosporum*)

Zdroj: L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.

Třída: *LEOTIOMYCETES*

Foto Jaroslav Rod, <http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=Microsphaera%20alphitoides>

v aktuálním pojetí jediná **podtřída *Leotiomycetidae*** zahrnuje houby rozdílného vzhledu i ekologie – saprofyty i parazity rostlin, drobné i s makroskopickými apothecii několik řádů, sdružených na základě molekulárních analýz

tyto houby mají unitunikátní vřecka, plodnicemi jsou erysifální perithecia (dle jiných autorů typ kleistothecií), apothecia nebo hysterothecia

řád *Erysiphales* (padlí) – obligátní parazité cévnatých rostlin, jejich porosty tvoří jakoby "pomoučení" vytvářejí na povrchu pletiv hostitele (extramatrikálně) přehrádkované mycelium, pronikající haustorii do buněk epidermis (mycelium některých druhů proniká i intramatrikálně)

- nepohlavní rozmnožování – tvorba oidií (arthrokonidie, rozpadá se myceliální vlákno), anamorfy v rodu *Oidium*
- pohlavní rozmnožování na povrchu hostitele, askogon (bez trichogynu) oplodněn anteridiem

Shora padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*), askomata s vřecky *Erysiphe* sp. a oidie *Podosphaera xanthii*



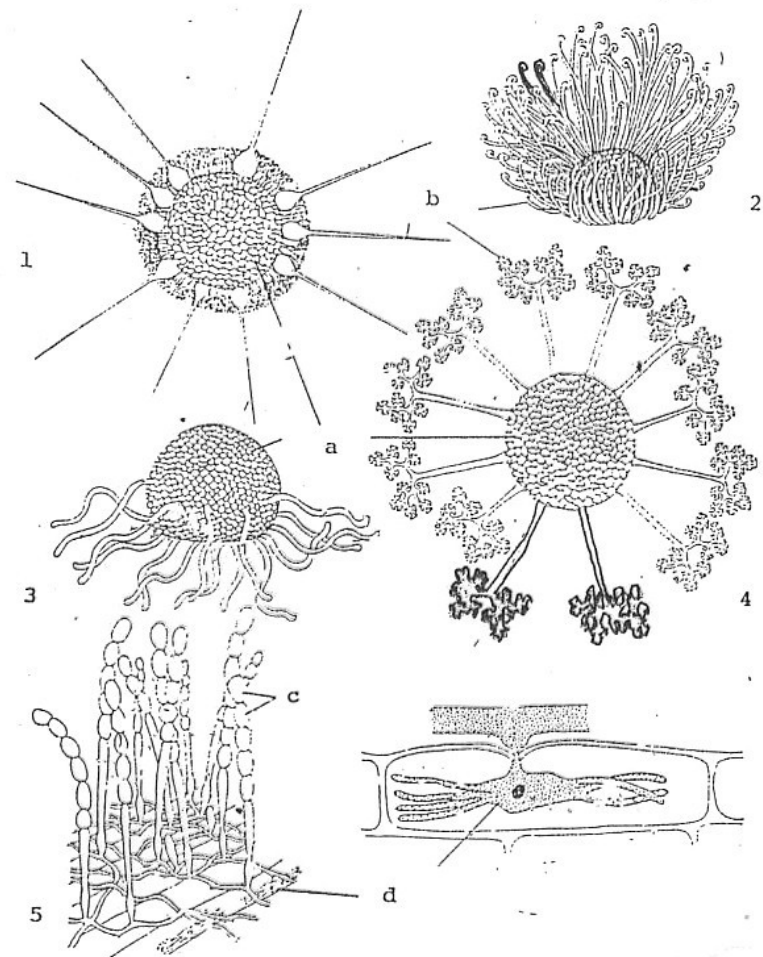
Foto Michaela Sedlářová, <http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=konidie>

- askomata jsou drobná kulovitá kleistothecia (některými autory považována za primitivní perithecia) s větvenými přívěsky (rodově charakteristické)
- plodnice se otvírají štěrbinou pod tlakem zralých vřecek, i ta praskají štěrbinou na povrchu (ve ztenč. prstenci pod vrcholem)
- vřečka jsou unitunikátní, spory aktivně vymršťovány

Uncinula necator



Foto Michaela Sediářová, <http://botany.upol.cz/atlasy/sysem/gallery.php?entry=Uncinula%20necator>



Obr. 53: Askomata a mycelium zástupců řádu *Erysiphales*.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 – <i>Phyllactinia</i> , | a – askomata |
| 2 – <i>Uncinula</i> , | b – přívěsky, |
| 3 – <i>Erysiphe</i> , | c – sporidie, |
| 4 – <i>Microspora</i> , | d – větvené haustorium v buňce hostitele (podle KENDRICKA). |
| 5 – anamorfa z rodu <i>Oidium</i> . | |

- některé druhy významné jako fytopatogenní – *Sphaerotheca mors-uvae* (padlí angreštové), *Erysiphe graminis* (p. travní), *Uncinula necator* (p. révové) a další

řády *Helotiales* a *Leotiales* – inoperkulátní diskomycety

- časté nepohlavní rozmnožování, tvorba blastokonidií
- askogony oplodňovány spermaciemi, anteridia se netvoří
- apothecia přisedlá nebo stopkatá, velikosti několik milimetrů až centimetrů, vznikají někdy na sterilních útvarech – sklerociích nebo stromatech
- vřecka unitunikátní, inoperkulátní, otevírají se pórem, spory jsou jedno- nebo vícebuněčné
- zástupci sparofytičtí i parazitičtí

• řád *Leotiales*

- *Bulgaria* (klihatka) tvoří makroskopická černá miskovitá apothecia na borce
- *Leotia* (patyčka) s hnědými apothecii na zbytcích rostlin

• řád *Helotiales*

- *Mitrula* (čapulka) - žlutá kyjovitá apothecia na organických zbytcích ve vodě nebo vlhku, *Helotium* (voskovička) - drobné terčovité plodnice na dřevě, *Chlorociboria* (zelenitka) způsobuje zelenání dřeva, *Lachnellula* (brvenka) - plodnice na nádorech modřínů

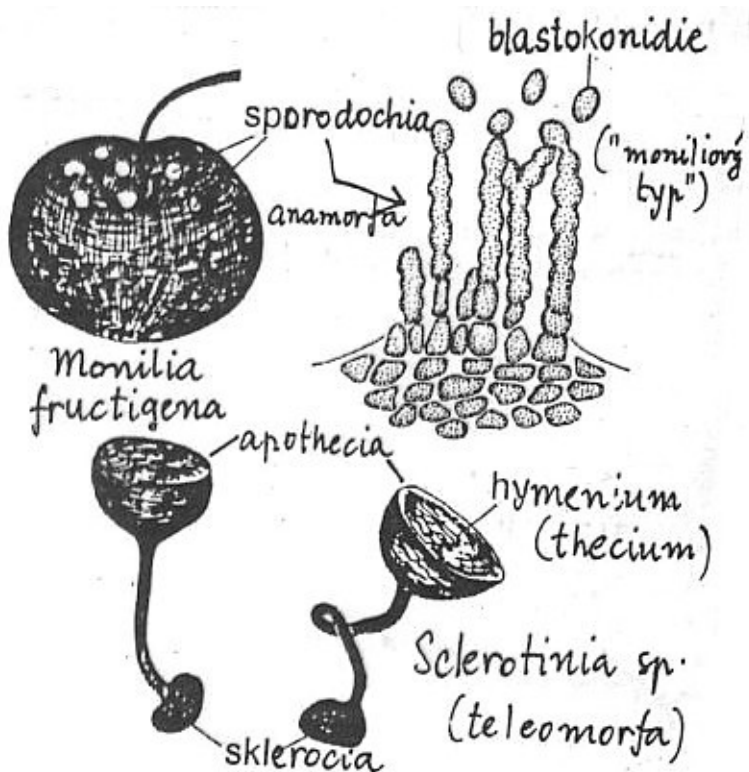
Vlevo vodnička potoční (*Hymenoscyphus clavus*),
vpravo patyčka rosolovitá (*Leotia lubrica*) Hagara et al., 1999.



- do řádu *Helotiales* patří i řada hospodářsky významných parazitů - *Botryotinia* (anamorfa *Botrytis*) na plodech rostlin, *Drepanopeziza* na rybízu, *Pseudopeziza* na jeteli (tvorba stromat => usychání listů)
- *Sclerotinia* (hlízenka) tvoří sklerocia a stromata na podzemních orgánech bylin, *Monilinia* (anamorfa *Monilia*) napadá větve a plody => plod prorostlý myceliem se stává pseudosklerociem

Mumifikované jablko se sporodochii *Monilia fructigena*

<http://www.biology.ed.ac.uk/research/groups/jdeacon/microbes/applerot.htm>



- zřejmě mimo tyto řády stojí *Geoglossum* (jazourek) - černá kyjovitá apothecia

řád *Rhytismatales* – parazitické houby s intracelulárním myceliem, tvořící stromata v asimilačním pletivu rostlin; vzácněji saprofyté

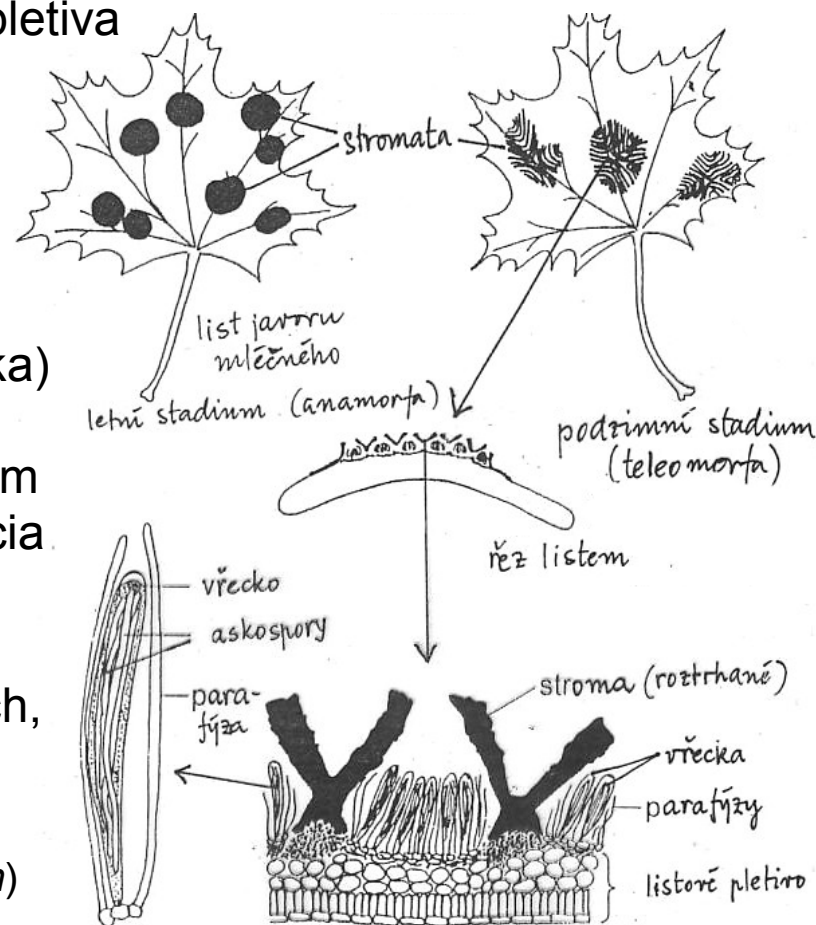
- nepohlavní rozmnožování – ve stromatech zanořeny pyknidy
- vývoj plodnice spíše askolokulární, vytváří se nejprve stroma a v něm mnohojaderné askogony s trichogony
- netvoří se anteridia, oplození spermacií, jádru z trichogonu nebo somatogamie
- tvořící se unitunikátní vřečka vrůstají do pletiva stromatu, spory vystřelovány (až 1 metr)
- plodnice jsou v širším pojetí apothecia, v užším pojetí zanořená pseudoapothecia /vzhledem k askolokulárnímu vývoji/ nebo štěrbinovitá hysterothecia



Rhytisma (svrašťelka) - černá stromata na listech, na podzim se tvoří hysterothecia
Lophodermium (sypavka) - černá stromata na jehlicích, působí usychání a předčasný opad

Foto i obr.: Svrašťelka javorová (*Rhytisma acerinum*)

Zdroj fotografie: L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.



Třída: **SORDARIOMYCETES**

obsahuje tvrdohouby (*Pyrenomycetes* v dřívějším pojetí, vytvářejí perithecia) s askohymeniálním vývojem a unitunikátními vřecky (výjimkou jsou zřejmě nejpůvodnější *Microascales* a *Ophiostomatales*)

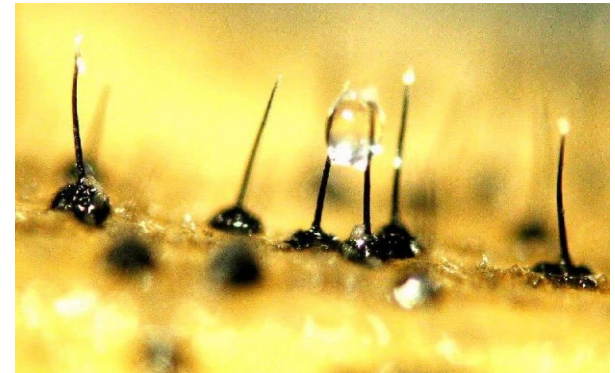
podtřída *Hypocreomycetidae*

řád *Microascales* – netvoří se stromata, plodnice jsou drobná perithecia nebo kleistothecia; většina druhů jsou půdní saprofyty
– patří sem rod *Ceratocystis*, způsobující (zejména jeho anamorfy) tracheomykózní onemocnění dřevin

řád *Hypocreales* – plodnicemi jsou perithecia, u mnoha rodů zanořena do sterilní hmoty stromat

- u rodů, kde se stromata nevytvářejí, může perithecium obklopovat spleť hyf; kromě stromat též tvorba sklerocií (též sterilní útvary, které ovšem neobsahují perithecia; mohou být kromě houbových pletiv tvořeny i pletivy napadené rostliny)
- podstata vývoje plodnice je askohymeniální, vřecka unitunikátní, inoperkulátní, spory dvou- až vícebuněčné
- převažuje nepohl. rozmnožování, tvorba blastokonidií, často ve sporodochiích
- řád zahrnuje saprofyty nebo fakultativní parazity na rostlinách, řídčeji živočišných

http://draaf.lorraine.agriculture.gouv.fr/phpwebgallery/picture.php?cat=6&image_id=70



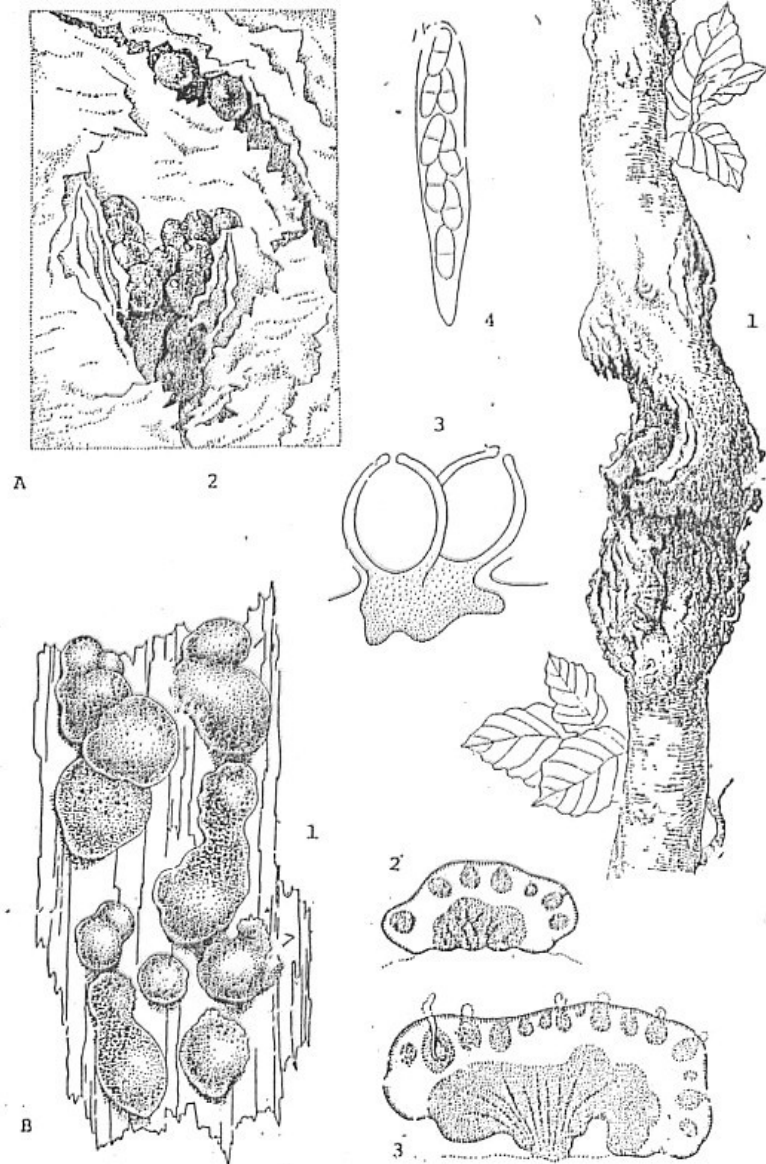
Perithecia *Ceratocystis fimbriata*

- *Hypocrea* (masenka) - barevná stromata na dřevě, *Nectria* (rážovka) - volná červená perithecia na dřevě, *Gibberella* - modrá perithecia, produkuje gibereliny (růstové hormony rostlin), anamorfy z rodu *Fusarium* působí choroby rostlin
- parazity na vřeckatých a stopkovýtrusných houbách jsou druhy rodů *Hypomyces* a *Apiocrea* (nedohub)



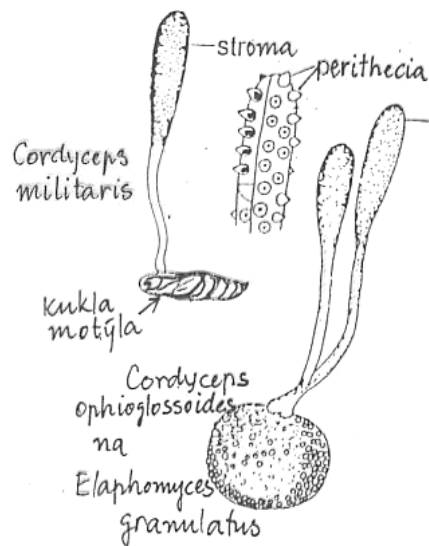
Vlevo:
Nedohub
zelený
(*Hypomyces
viridis*) na
lupenech
holubinky

Zdroj: L. Hagara,
V. Antonín, J. Baier:
Houby, Aventinum,
Praha, 1999.



Obr. 58: *Hypocreales*.

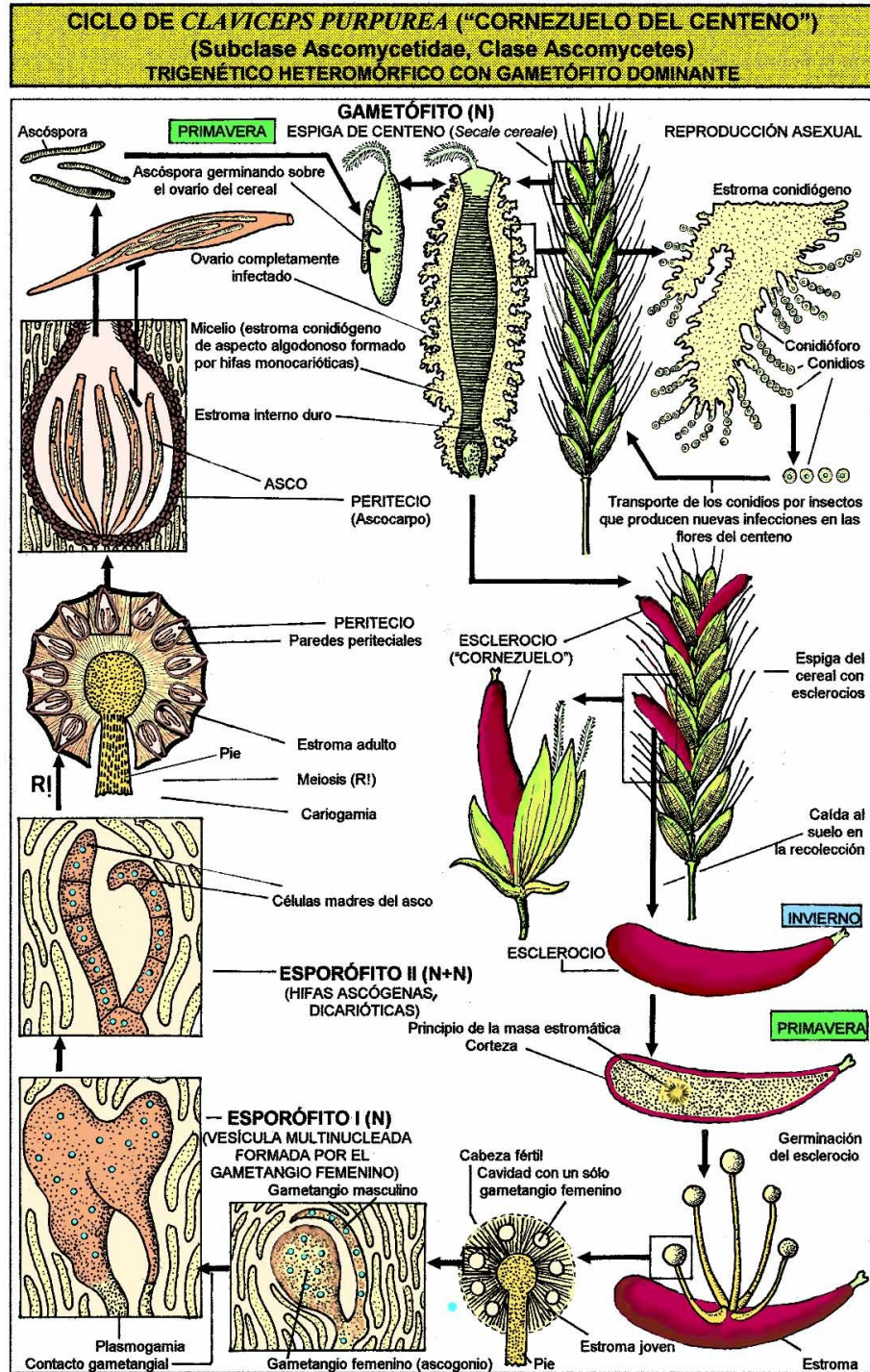
- A – *Nectria ditissima*:
 1 – rakovinný nádor na buku,
 2 – ložisko s perithecií,
 3 – řez perithecií a bazálním stromatem,
 4 – vřečko s dvoubuněčnými askosporami;
 B – *Hypocrea rufa*:
 1 – stromata na substrátu,
 2-3 – řezy stromatem s různě zralými perithecií
 (zdroj: LIBRANA a KALINA)



Vpravo: L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.

Housenice červená (*Cordyceps militaris*)

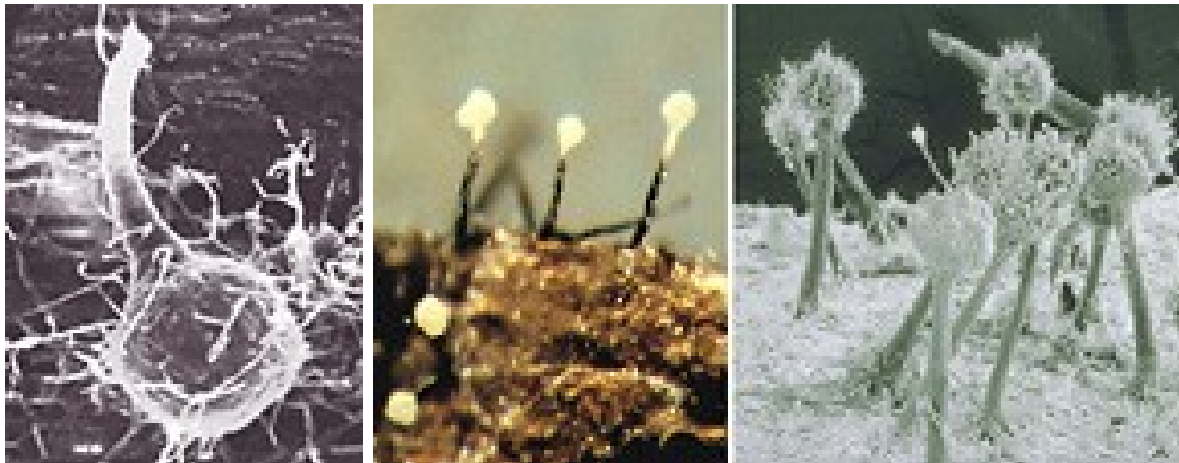
- *Cordyceps* (housenice) parazituje na larvách hmyzu nebo jelenkách
- *Claviceps* (paličkovice) - parazit trav, z napadeného semeníku se vytváří sklerocium - přezimující útvar, ze kterého další sezónu vyrostou stromata s perithecií; *C. purpurea* (p. nachová) obsahuje jedovaté alkaloidy, využívané i k výrobě léčiv



podtřída *Sordariomycetidae*

řád *Ophiostomatales* – milimetrová perithecia protažená v dlouhé rostrum (několik mm), v něm ostiolum vystlané perifýzami

- vřecka prototunikátní, zralé spory se seskupují v řetízky nebo zůstávají v kapičce u ústí perithecií
- saprofyté nebo významní parazité, způsobující tzv. tracheomykózy dřevin – růstem ve vodivých pletivech způsobují jejich ucpání a usychání korun a následně celých dřevin (některé též produkují mykotoxiny)
 - tzv. "ambrosiové houby" patří mezi výše uvedené parazity, jsou roznášeny kůrovci (určitá forma symbiózy)
 - *Ophiostoma ulmi* (anamorfa *Graphium ulmi*) - původce grafiózy jilmů, hubící jilmy po celém světě



Vlevo: *Ophiostoma ulmi*, perithecium s dlouhým rostrem; uprostřed a vpravo: anamorfa *Graphium ulmi*, synnemata (svazky konidioforů).

<http://www.apsnet.org/Education/LessonsPlantPath/DutchElm/pathbio.htm>

řád *Diaporthales* – většinou dřevní houby, vytvářející stroma zanořené do dřevního a lýkového pletiva (část spolutvořená pletivem dřeviny se označuje jako endostroma, část na povrchu jako ektostroma; méně druhů stroma netvoří)

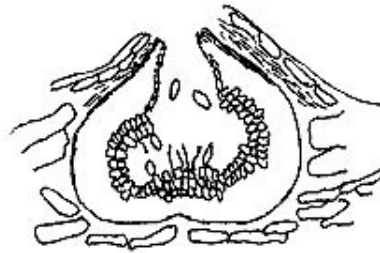
- nepohlavní rozmnožování: tvorba konidií v pyknidách nebo acervulech
- vývoj plodnice askohymeniální, vřecka unitunikátní, inoperkulátní
- většina zástupců jsou saprofyté, někteří zhoubní parazité rostlin (*Diaporthe* - čárovka)

řád *Sordariales* – vytváří volná perithecia většinou přímo na myceliu na povrchu substrátu, málo druhů tvoří stromata

- vývoj plodnice askohymeniální, vřecka pseudounitunikátní, inoperkulátní, spory se uvolňují po zeslizovatění stěn vřecek
 - saprofyté nebo koprofilní druhy
- *Chaetomium* (chlupatec) je rozkladačem celulózy, *Neurospora* je častým objektem genetických studií

Perithecium *Neurospora terricola* se zřetelnými perifýzami v ostiolu

Zdroj: Kalina et Váňa: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii, Karolinum, Praha, 2005 (podle Müllera a Loefflera).



Cross-section

Pycnidium in dead branch

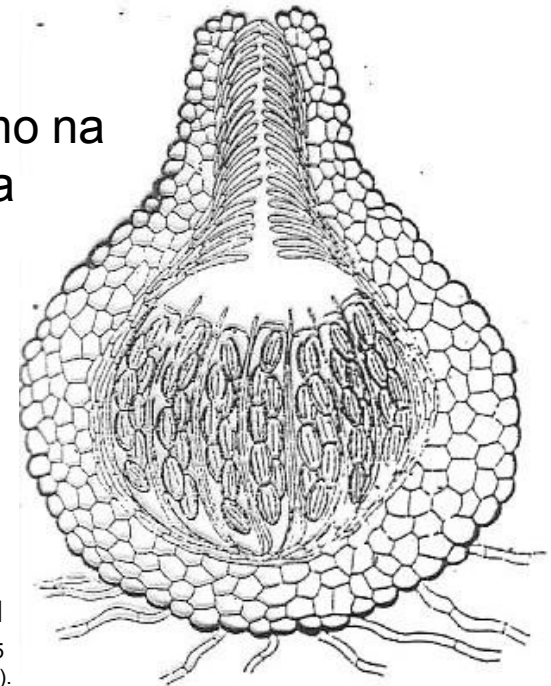


Exudation of picnidiospores to form spore horn. Spores are embedded in a viscid substrate and dispersed when struck by raindrops

Diaporthe citri

<http://>

www.agnet.org/library/eb/481/



podtřída *Xylariomycetidae*

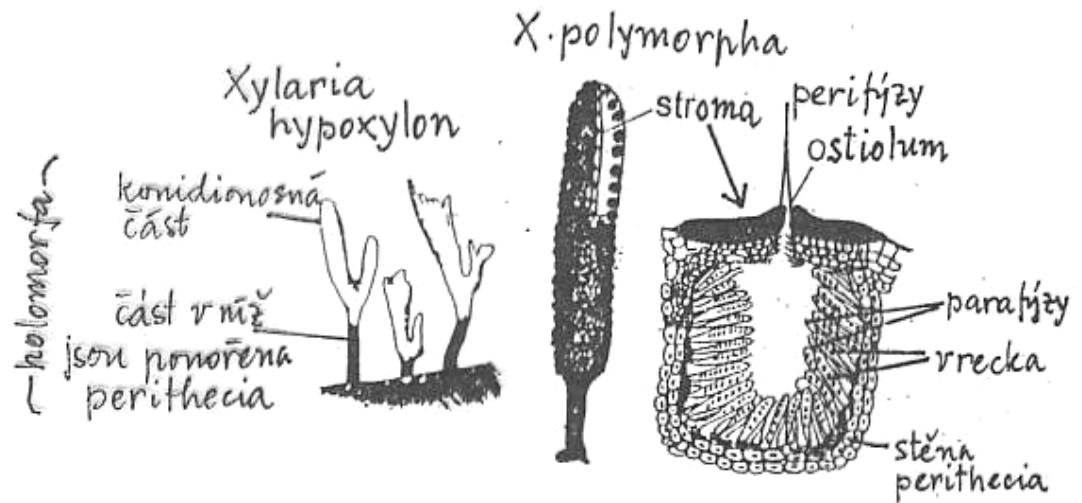
řád *Xylariales* – mycelium ve dřevě, na jeho povrchu se vytváří pevná makroskopická stromata, v nichž jsou zanořena černá perithecia

- vývoj plodnice askohymeniální, vřecka unitunikátní nebo pseudounitunikátní, inoperkulátní (pod vrcholovým pórem mají zónu s 1 nebo více prstenci)
- převážně saprofyté na dřevě (*Xylaria* - dřevnatka, *Hypoxylon* - dřevomor), vzácněji parazité dřevin (spálenka - *Kretzschmaria*)

Dřevomor červený (*Hypoxylon fragiforme*)

Ladislav Hoskovec,

<http://botany.cz/cs/hypoxylon-fragiforme/>



Dřevnatka parohatá (*Xylaria hypoxylon*)

Zdroj: L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.

Třída: **DOTHIDEOMYCETES**

- samičí pohlavní orgány představují archikarpy tvořené 1 nebo více askogony a jedním trichogynem; k oplození dochází procesem gametangiogamie, spermatizace nebo somatogamie
- vývoj plodnice askolokulární, tvoří se askostroma, v něm se vytvoří dutiny a do nich vrůstají vřecka a pseudoparafýzy;
morfologicky jsou plodnice typu pseudoperithecia nebo odvozených typů
- vřecka bitunikátní, po prasknutí exoasku se endoaskus prodlouží asi třikrát, spory se přesunou do jeho vrcholové části a jsou aktivně uvolňovány
- ekologicky různé skupiny – saprofyté i parazité rostlin, řas, živočichů i hub

podtřída **Dothideomycetidae**

řád Capnodiales – sem patří tzv. "černě", saprofyté žijící epifyticky na listech a čerpající živiny z výměšků rostlin a hmyzu (při vniknutí haustorií do buněk mohou i parazitovat)

– významným parazitickým rodem je *Mycosphaerella* (terčovka), resp. její anamorfy z rodů *Cladosporium*, *Phoma*, *Cercospora* (druhy 1 teleomorfního rodu mají různé anamorfy s různými typy konidií)



Mycosphaerella fragariae Foto Michal Maňas, <http://eol.org/pages/6112>

podtřída *Pleosporomycetidae*

řád *Pleosporales* – početně velký řád zahrnující většinu askolokulárních hub
– druhy rodu strupatka - *Venturia* (anamorfy *Fusicladium*) způsobují strupovitost na různých ovocných stromech

Tom Volk, http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/sep2002.html

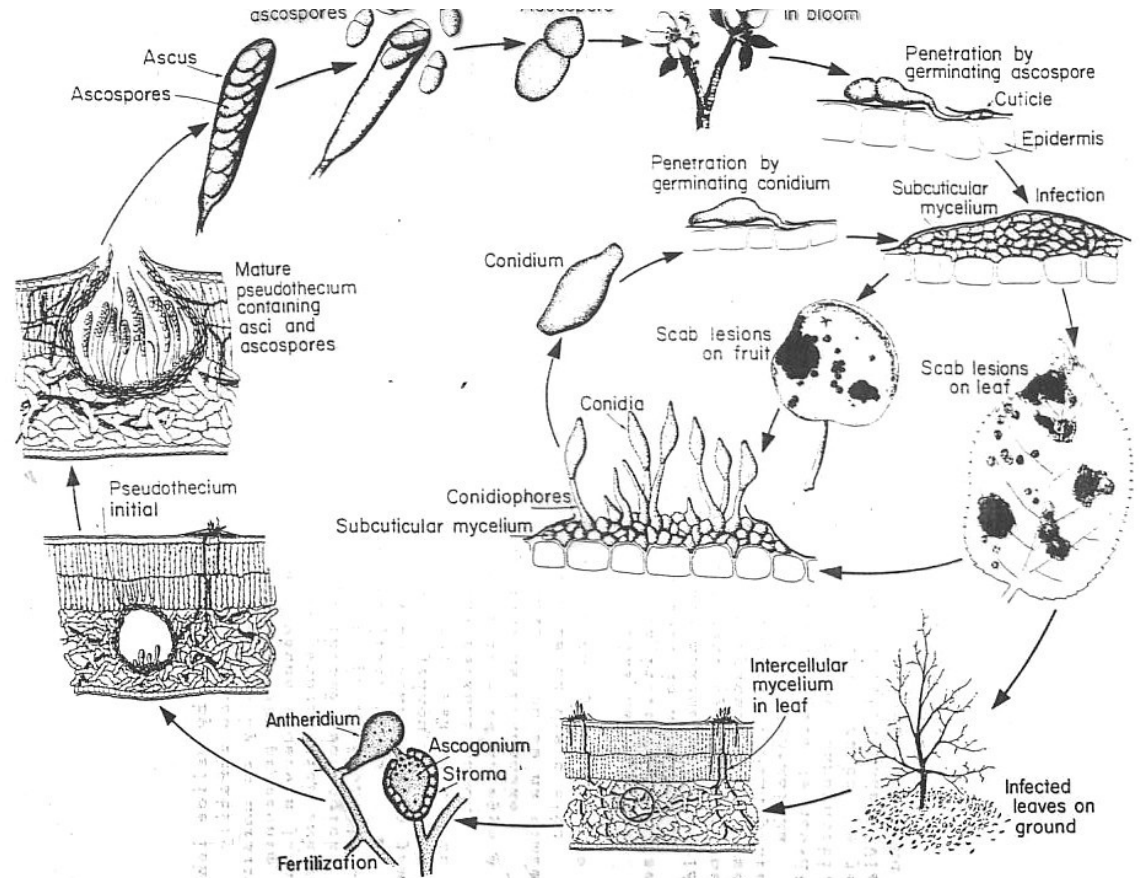
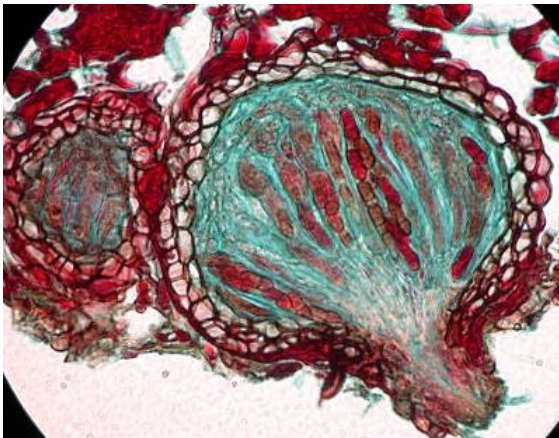


FIGURE 11-71 Disease cycle of apple scab caused by *Venturia inaequalis*.

Strupatka jabloňová (*Venturia inaequalis*) – vlevo pseudoperithecium, vpravo životní cyklus

Třída: **LECANOROMYCETES**

podtřída **Lecanoromycetidae**

obsahuje několik řádů lichenizovaných hub, vzniklých rozštěpením velkého řádu *Lecanorales* (v širším pojetí je i dnes možno následující řády shrnout do tohoto)

řád Peltigerales – typickými zástupci jsou lupenité lišejníky rodu *Peltigera* (hávnatka, viz foto na další straně)

– patří sem též rod *Collema* (huspeník) tvořící slizovitou homeomerickou stélku, ve které jsou promíšena vlákna houby a buňky fotobionta (*Nostoc*)

Huspeník *Collema coccophorum*

<http://www.lichen.com/bigpix/Ccoccophorum.html>



řád Lecanorales – početný řád (přes 5800 druhů) lichenizovaných hub (zahrnuje asi polovinu druhů lišejníků)

- různé typy stélek i fotobionti, plodnice apothecia s askohymeniálním vývojem, gymnokarpní (vzácněji hemiangiokarpní), parafýzy někdy vytvářejí epithecium
- vřecka tlustostěnná, tzv. **lekanorový typ** (něco mezi uni- a bitunikátními vřečky – otevírání vřecka je dvoustupňové, ale nedojde k vyhrěznutí vnitřní vrstvy mimo vnější vrstvu)
- spor je ve vřecku 2-8 (i víc), jsou jedno- i vícebuněčné

- běžné rody s lupenitou stélkou (heteromerická stélka s dorziventrálním uspořádáním vrstev): *Parmelia*, *Hypogymnia* (česky oboje terčovka), *Lobaria* (důlkatec)
- stélku lupenitě-keříčkovitou (bohatě větvenou, ale též s dorziventrální stavbou vrstev) mají *Cetraria* (pukléřka), *Pseudevernia*, *Evernia* (větvičník)

Terčovka bublinatá (*Hypogymnia physodes*)

Foto Jiří Bohdal, <http://www.naturephoto-cz.eu/hypogymnia-physodes-picture-1610.html>

Větvičník otrubičný
(*Pseudevernia furfuracea*)

Foto Stephen Sharnoff, http://www.sharnoffphotos.com/lichensF/pseudevernia_furfuracea.html

Vpravo dole:

Hávnatka psí (*Peltigera canina*)

<http://www.mezistromy.cz/cz/fotogalerie/byliny>

Terčník zední (*Xanthoria parietina*)

<http://www.fotoaparar.cz/index.php?r=25&rp=464151&gal=photo>





- *Cladonia* (dutohlávka) – druhy s lupenitou vegetativní stélkou a vzhůru trčícími podecii, nesoucími apothecia
- čistě keříčkovité (s radiálním uspořádáním vrstev) jsou druhy rodů *Usnea* (provazovka), *Alectoria* (vousatec) – oboje epifyté, stélky visí z větví

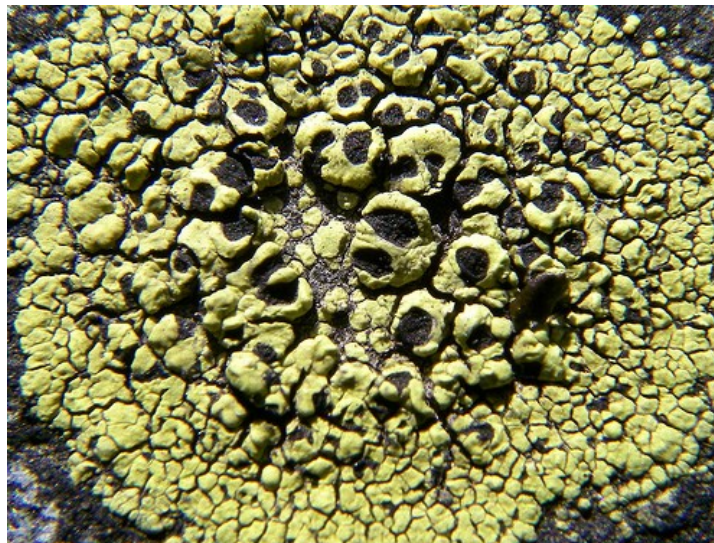
řád *Rhizocarpales*: *Rhizocarpon* (mapovník),

řád *Lecideales*: *Lecidea* (šálečka)

- k substrátu zcela přirostlé korovité lišejníky

Vlevo nahoře: Dutohlávka *Cladonia diversa*

Foto Carl Farmer, <http://www.nature-diary.co.uk/2007-05-26.htm>



Vlevo: Provazovka
Usnea florida

Foto J. R. Crellin,
<http://www.floralimages.co.uk/pusneafiori.htm>

Vpravo: Mapovník
Rhizocarpon sp.

<http://www.flickr.com/photos/laajala/485461821/>

řád *Teloschistales* – lišejníky různých typů stélek,

– *Physcia* (terčovník), *Xanthoria* (terčník) - běžné lupenité typy s apothecii

– *Caliciaceae* - plodnice nejčastěji stopkatá apothecia vyrůstající ze stromat; vřecka v theciu nebo v dutině, za zralosti se jejich stěna rozpadá a tvoří se sporami práškovitou hmotu - mazaedium, roznášené větrem

podtřída *Ostropomycetidae*

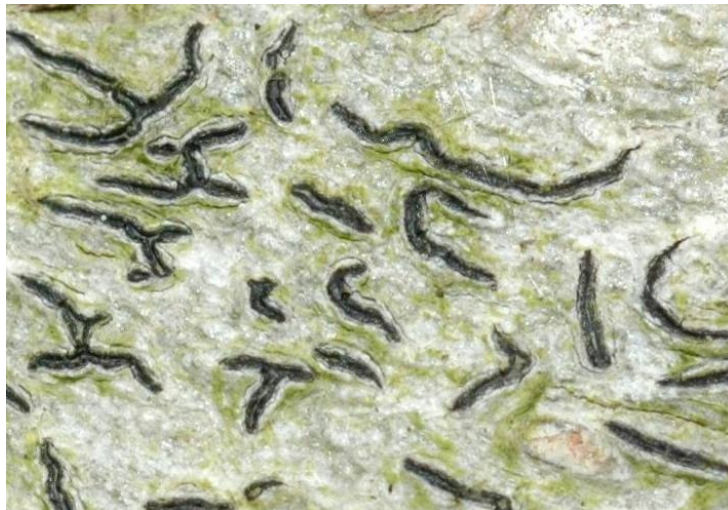
řád *Ostropales* – převážně saprofytické lichenizované i nelichenizované houby s korovitou stélkou, plodnice různých typů, vřecka unitunikátní, mnohobun. spory

– *Graphis* (čárnička) tvoří čárkovitá hysterothecia prorážející skrz borku stromů

dnes v samostatném řádu ***Baeomycetales*** je rod *Baeomyces* (malohubka) s drobnými apothecii rostoucími ze stélky na povrchu půdy

Vlevo:

Čárnička
psaná
(*Graphis
scripta*)



Vpravo:

Malohubka
růžová
(*Baeomyces
roseus*)



<http://www.britishtlichens.co.uk/species/Graphis%20scripta%20small.jpg>

<http://www.britishtlichens.co.uk/species/Dibaeis%20baeomyces%20small.jpg>