

SYSTÉM A EVOLUCE HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

(část přednášky Systém a evoluce rostlin)

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

- Amoebozoa: Mycetozoa • Rhizaria: Plasmodiophorida
 - Chromalveolata: Peronosporomycota
 - Opisthokonta: Chytridiomycota

/ *Eumycota* / *Zygomycota* / *Glomeromycota*

/ **Ascomycota: Taphrinomycotina, Saccharomycotina, Pezizomycotina**

/ *pomocná oddělení Deuteromycota a Lichenes*

/ Basidiomycota: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, Agaricomycotina

Oddělení: ASCOMYCOTA – HOUBY VŘECKATÉ

- skupina sdružující houby, jejichž výtrusy vznikají ve (více či méně dokonale vyvinutém) **vřecku** (latinsky **ascus**, množné číslo **asci**)
- vřecko má povahu meiosporangia - zralé vřecko je diploidní buňka, ve které dochází k meiozi při vzniku spor (obvykle je jedinou diploidní buňkou v životním cyklu)
- spory se tvoří endogenně, obvykle v počtu 8 v jednom vřecku (po meioze ještě 1 mitóza, ale může jich být i jiný počet)
- u mnoha zástupců se vřeka a askospory za normálních podmínek vůbec netvoří a houba žije jen v imperfektním stadiu (anamorfa)
- vegetativní stélka - přehrádkované **mycelium** (u kvasinek i jednotlivé buňky, resp. jejich kolonie, příp. pučivé pseudomycelium); vegetativní mycelium je haploidní (výjimky opět u kvasinek)
 - přehrádky mají ve středu **jednoduchý pór** (výjimečně chybí)
- při pohlavním procesu dochází ke vzniku dikaryotických hyf, tvořících **plodnice (askomata)** => v plodnicích pak dochází ke karyogamii v koncových buňkách tzv. **askogenních hyf** – z nich vznikají vřeka
 - vegetativní dikaryotické mycelium se vyskytuje u *Taphrin*
- jedná se o nejpočetnější skupinu hub, zahrnující cca 60 % známých taxonů
- do tohoto pododdělení patří většina známých lichenizovaných hub a taktéž většina známých imperfektních hub (žijících pouze jako anamorfy) přísluší sem

bazální skupiny vřeckatých hub (dříve označované názvy *Hemiascomycetes*, *Protoascomycetes* nebo *Endomycetes*)

=> v aktuálním pojetí pododdělení *Taphrinomycotina* a *Saccharomycotina*

- dost heterogenní "slepenec", ve kterém bylo sdružováno několik skupin relativně jednoduchých organismů, v některých systémech oddělovaných (někým jako celek, někým jen některé skupiny) mimo vřeckaté houby
- zástupci jsou hlavně půdní nebo epifytičtí/epizoičtí saprofyty (někteří žijí v trávicím traktu), někteří i parazité rostlin
- mycelium redukované (jednotlivé buňky, pučivé pseudomycelium) nebo vláknité
 - přehrádky vytvořeny nebo ne, celistvé nebo s pórem, buňky jedno- nebo vícejaderné
 - dikaryofáze vzniká pouze u čeledi *Taphrinaceae*
- buněčná stěna jednovrstevná, převažující složkou jsou glukany a manany, u kvasinek zjištěn i chitin, u *Protomycetaceae* celulóza
- nepohlavní rozmnožování: pučení, tvorba blastospor
- pohlavní rozmnožování: somatogamie (hologamie i hyfogamie), vzácně jiné typy (gametangiogamie, gametogamie)
- u této třídy se netvoří plodnice, vřecka nevznikají z askogenních buněk a nemají otevírací aparát

Pododdělení: ***TAPHRINOMYCOTINA***

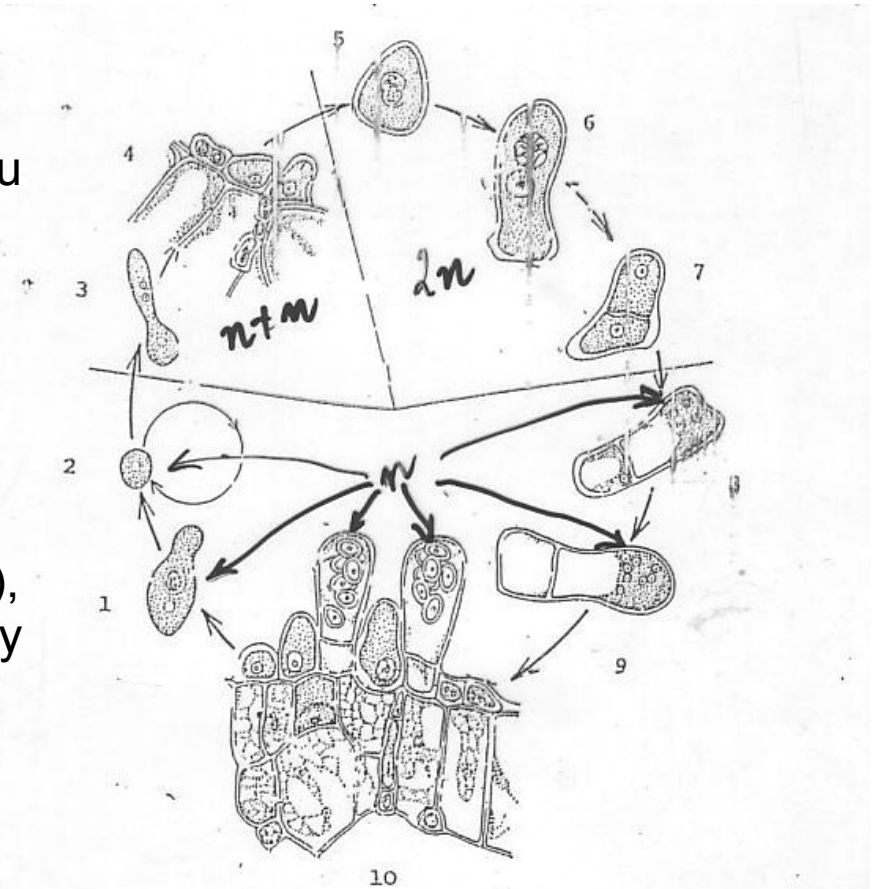
skupina spojená na základě molekul. analýz stojí na bázi vývoje vřeckatých hub

Třída: ***TAPHRINOMYCETES***

řád *Taphrinales*

taktéž parazité, liší se od jiných tříd tvorbou dikaryotického parazitického mycelia

haploidní fáze je saprofytická – kvasinkovité buňky => kopulace vypučivších blastospor nebo párování jader v pseudomyceliu => dikaryotické mycelium (parazitické, přehrádkované; netvoří se gametangia ani askogenní hyfy), vytváří na povrchu hostitele chlamydospory => v nich karyogamie => zygota => rozdělení ve dvě buňky => bazální degeneruje, z terminální se vyvine vřecko s dvojrstevnou stěnou => spory se uvolňují pod tlakem štěrbinou => zase pučí (mohou se takto pomnožit už ve vřecku)



Obr. 40: Životní cyklus druhu *Taphrina deformans* (*Taphrinales*).

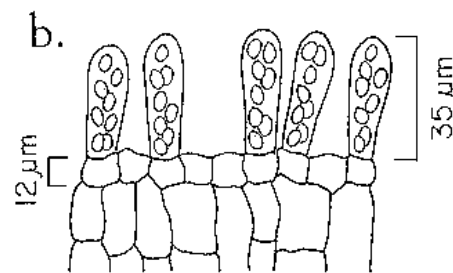
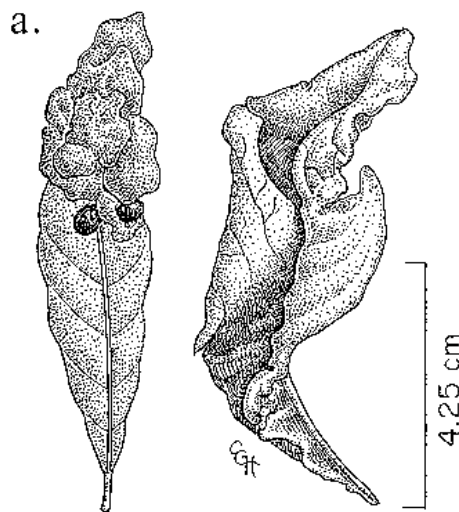
- 1 – pučící askospora,
- 2 – tvorba bláše spor,
- 3 – plazmogamie a vznik dikaryotického mycelia,
- 4 – chlamydy spory na pletivu hostitele,
- 5 – karyogamie,
- 6 – mitotické dělení buňky,
- 7 – bazální buňka a základ vřečka,
- 8 – vřecko s meozí,
- 9 – vřecko po následující mitóze,
- 10 – zralá vřečka se sporama v pletivu hostitele (podle URBANA a KALINY).

Taphrina pruni
- bouchoře

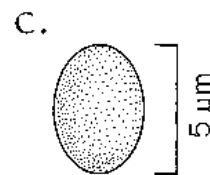
(nedozrávající
a zpotvořené
plody slivoní)

/foto uprostřed/

Taphrina cerasi,
Taphrina betulina
parazitují v pletivech
pupenů,
způsobují tvorbu
čarověníků (zmnožení větví)
/foto vlevo/



b. vřečka, c. spora



T. deformans
způsobuje
kadeřavost
listů broskvoní
/foto vpravo/



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

Vpravo: vřečka se sporami na povrchu listu



<http://www.commanster.eu/commanster/Mushrooms/Asco/SpAsco/Taphrina.betulina.html>



<http://www.nature-diary.co.uk/2005-09-16c.htm>

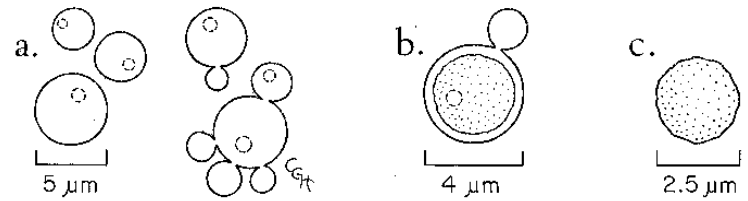


http://ocvus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2021_HTML/page_09.htm

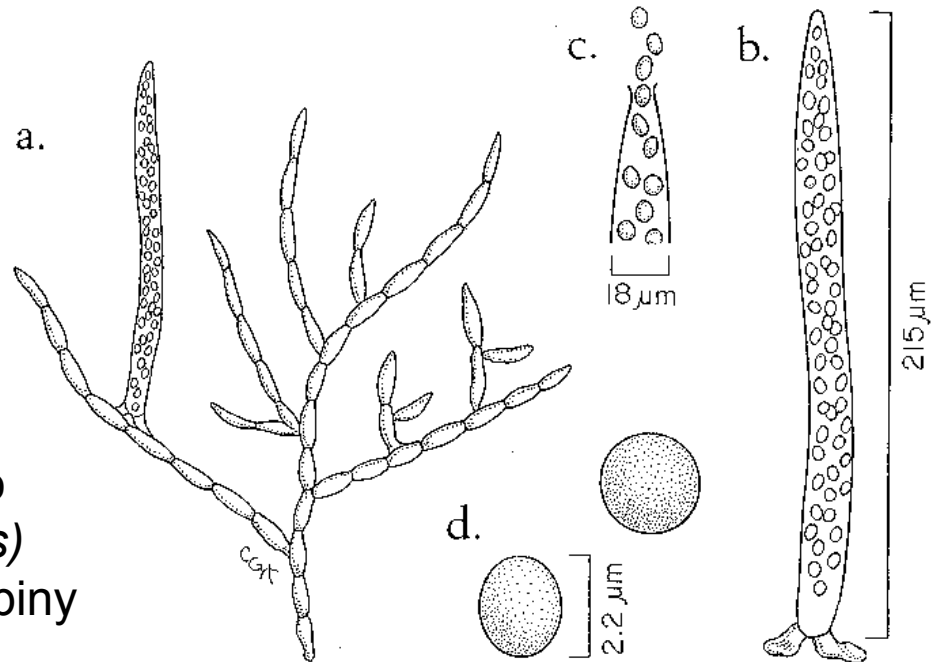
Pododdělení: **SACCHAROMYCOTINA**

Třída: **SACCHAROMYCETES - KVASINKY**

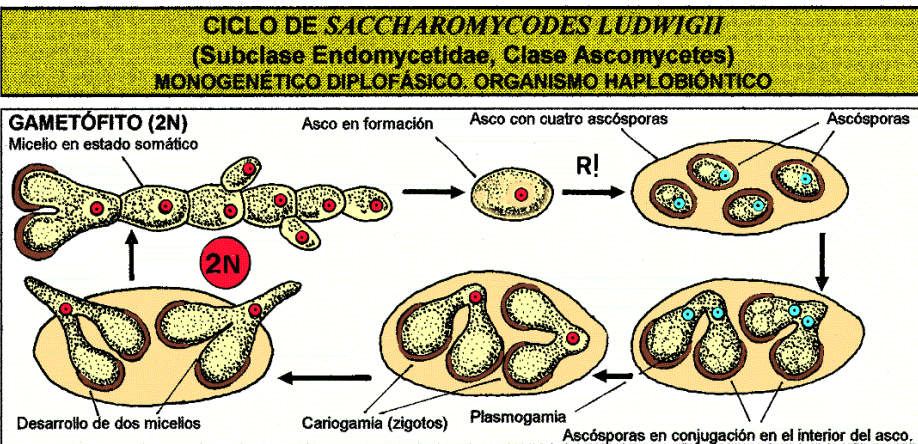
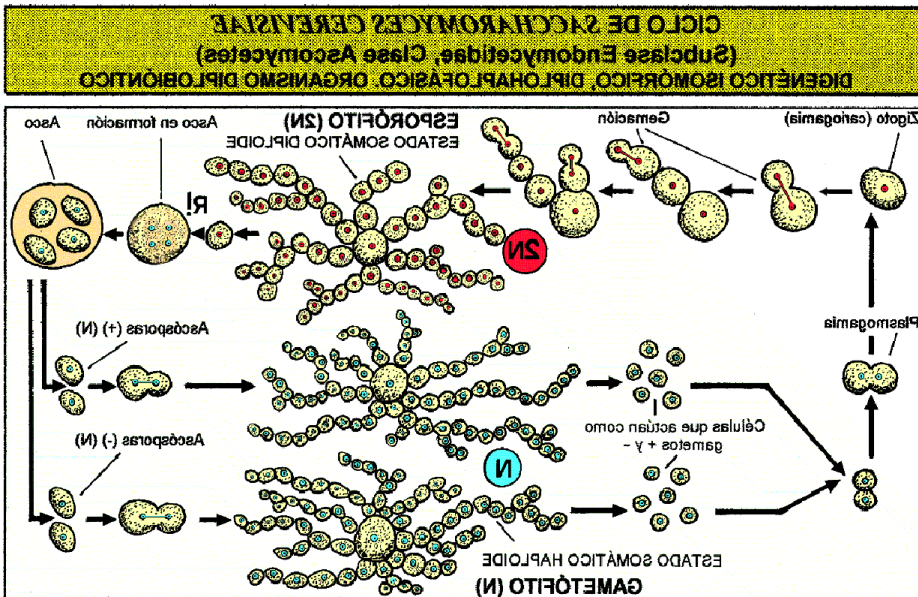
- samostatné buňky nebo pučivé pseudo-mycelium, převažuje nepohlavní rozmnožování (tvorba blastospor)
- převážně saprofyté, jejich fermentace cukrů (rozklad na etanol a CO₂) a syntéza různých organických látek jsou bohatě využívány v biotechnologii



Saccharomyces cerevisiae (kvasinka pivní) - výroba piva, droždí; haplo-diplobiotický cyklus, v kultuře pohromadě haploidní i diploidní buňky
Endomyces - tvorba arthrospor (mycelium se rozpadá na úseky)
Dipodascus - vláknité endofytické mycelium, zvláštností je kopulace gametangií; na podobnosti pohlavního procesu s *Endogonales* (*Zygomycetes*) byla založena teorie o vývinu této skupiny právě od předků spájevých hub



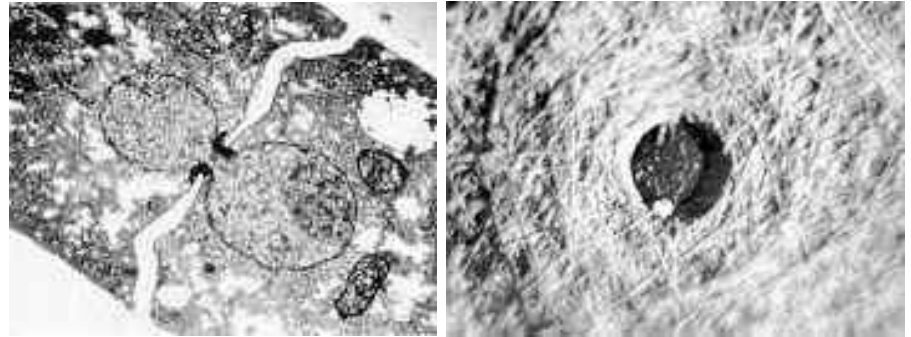
Obr. nahoře: *Debaryomyces hansenii*, a. veget. buňky, pučení, b. jednoduché vřecko, c. askospora;
dole: *Dipodascus albidus*, a. mycelium, b. a c. vřecka, d. askospory. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. II, 1998.



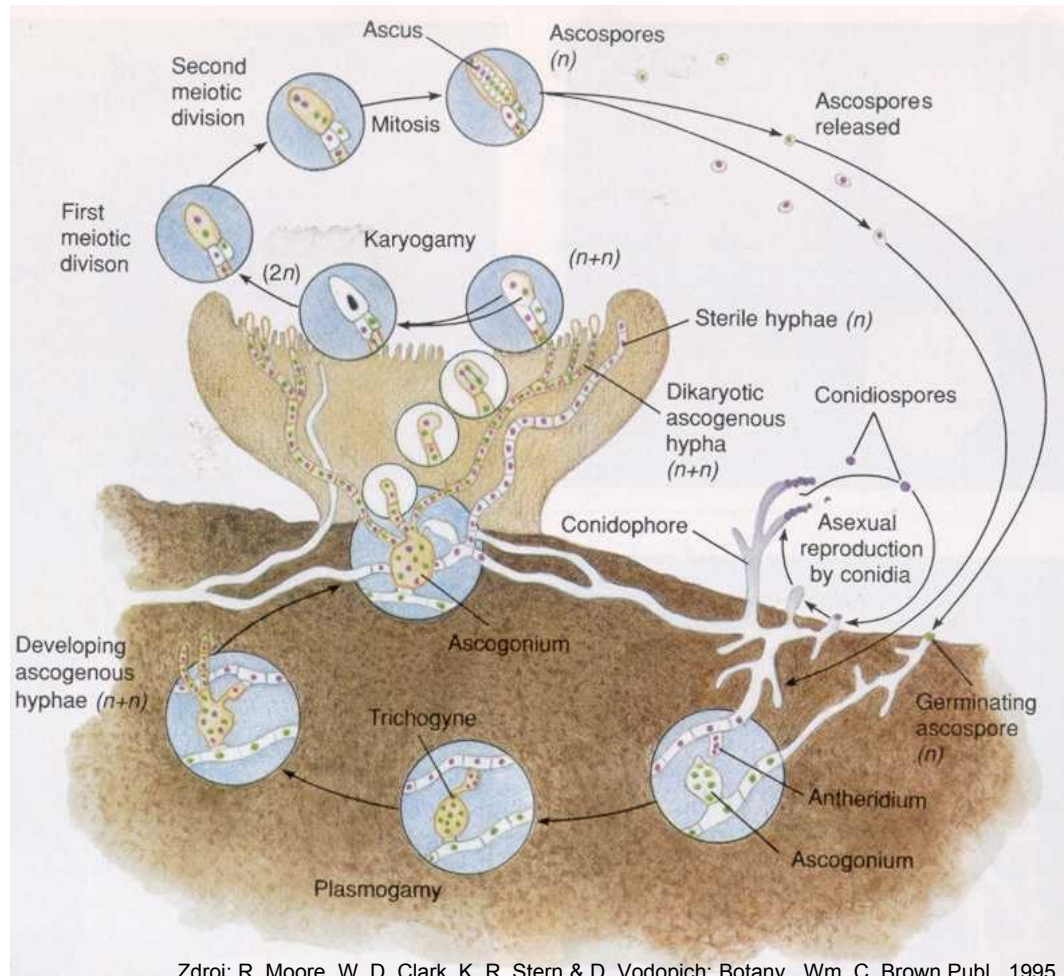
- pohlavní rozmnožování somatogamické (vzácněji kopulují gametangia nebo aplanogamety) => v zygotě je pouze 1 jádro (splývaly-li vícejaderné buňky, ostatní jádra degenerují) => vřečka vznikají přímo ze zygoty (holozygotní) nebo jako výrůstek ze zygoty (exozygotní druhy) nebo ze zygoty vyroste diploidní mycelium a na něm se vytvoří vřečka => spory se uvolní rozpadem vřečka nebo pórem na vrcholku
- životní cyklus u různých druhů haplobiotický, haplo-diplobiotický (převážně izomorfická rodozměna, viz *Saccharomyces*) nebo diplobiotický (*Saccharomycodes*)

Pododdělení: **PEZIZOMYCOTINA (ASCOMYCOTINA)**

- "**pravé**" **vřeckaté** houby, u kterých dochází k tvorbě **plodnic** (askomat, askokarpů)
- přítomna pravá **dikaryotická fáze** - tu představují **askogenní hyfy**, na kterých se vytvářejí vřečka
- vegetativní stélku tvoří vláknité, větvené, přehrádkované **mycelium**; přehrádky vrůstají centripetálně, uprostřed zůstává jednoduchý pór (umožňuje přechod plazmy i jader) – póry uzavírají různá tělísky, jejichž vznik je spojen s Woroninovými tělísky (krystalické útvary v buňce poblíž pórů)
/na obr. vlevo průchod jádra pórem; vpravo pór z pohledu z nitra buňky, při spodním okraji Woroninovo tělísko/
Zdroj: <http://www.mycolog.com/CHAP4a.htm>
- buněčná stěna dvouvrstevná, základní složkou je chitin a β -1,3-polyglukan, příp. další látky
- nepohlavní **rozmnožování** dělením (vzácné), fragmentací stélky nebo **konidiami**
- pohlavní rozmnožování - základním typem je **gametangiogamie** (gametangia obvykle vícejaderná): samčí větev mycelia nese **anteridium**, samičí i několik obvykle kulovitých **askogonů**, z nichž vybíhají vláknité výrůstky – **trichogyny**



- Životní cyklus je haplo-dikaryotický s převažující haploidní fází: askospora klíčí v haploidní (monokaryotické) mycelium => na něm (resp. v základu plodnice u asko- lokulárních typů – viz později) se tvoří gametangia – na jednoduché samčí větvi anteridium, na větvené samičí (tzv. archikarpu) askogony => k trichogynu (jehož jádra degenerovala) se přiblíží anteridium => splynutí obsahů buněk – plazmogamie => v oplozeném askogonu párování jader => vyrůstají dikaryotické hyfy – askogenní hyfy, tvořící plodnice => koncové buňky askogenních hyf ve výtrusorodé vrstvě se stávají mateřskými buňkami vřecek (askogenními b.) => v nich karyogamie => meioza => obvykle ještě jedna mitóza (nebo ne anebo více) => výsledkem je zralé vřecko se (4-)8(-více) askosporami

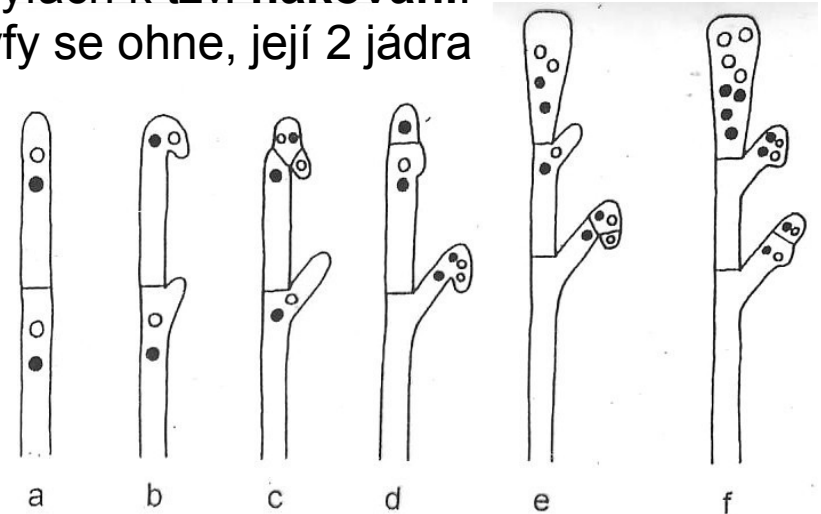


Zdroj: R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich: Botany. Wm. C. Brown Publ., 1995.

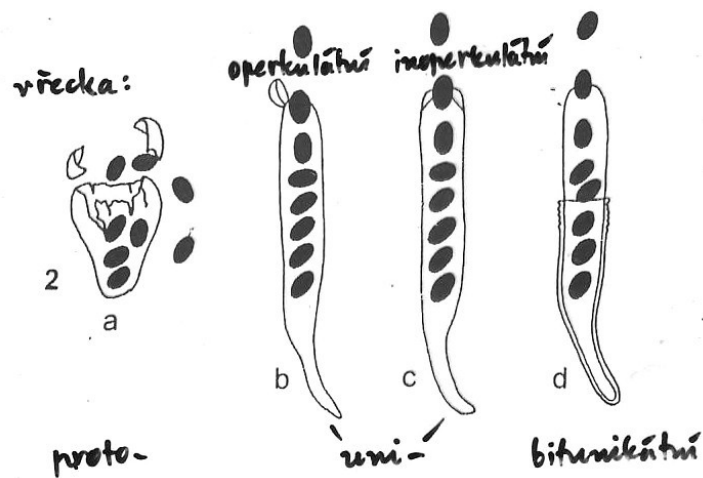
- modifikace pohlavního procesu:
 - gameto-gametangiogamie (= spermatizace): namísto anteridií oplodňují askogon aplanogamety - spermacie, vznikající na spermacioforech nebo v ložiscích - spermogoniích (funkci spermacií mohou převzít i konidie, sloužící jinak k nepohlavnímu rozmnožování)
 - somato-gametangiogamie: askogon oplodněn přímo jádrem ze somatické hyfy, anteridia se netvoří
 - somatogamie: splynutí dvou somatických hyf => póry v přehrádkách se přesunou jádra do tvořícího se základu askogonu
 - autogamie (vzácná): párování jader uvnitř mnohojaderného askogonu

• **vřecko** je meiosporangium, v jeho vývoji jediná diploidní buňka v životním cyklu vřecko je obvykle protáhlé nebo elipsoidní až kulovité, je vždy jednobuněčné

– při jeho tvorbě dochází na askogenních hyfách k tzv. **hákování**: terminální buňka dikaryotické askogenní hyfy se ohne, její 2 jádra se rozdělí => přehrádky oddělí střed buňky se 2 různými jádry od 1-jaderných "zbytků" => středový úsek se stává terminální buňkou => vřečkem, v něm karyogamie => meioza; "zbytky" splynou zase v dikaryotickou (nyní subterminální) buňku (=> ta se může znovu hákovat => pak vzniká svazek vřecek)



– důležitou charakteristikou je struktura stěn vřecka – dle ní rozlišujeme vřecka



- **pro(to)tunikátní** s jednovrstevnou stěnou bez otevíracího aparátu, spory se pasivně uvolňují po rozpadu nebo zeslizovatění stěny vřecka

- **unitunikátní** s dvouvrstevnou stěnou členěnou na exoascus a endoascus – obě vrstvy tenké a spojené, otevírají se současně pórem či štěrbinou (vřecka **inoperkulátní**) nebo víčkem (**operkulátní**)

- **bitunikátní** se stěnou vícevrstevnou rozdělenou na dvě funkčně rozdílné vrstvy => zde exoascus praská, endoascus vyhřezne a prodlouží se a teprve ten se později otevírá (vždy inoperkulátní); z uni- a bitunikátních vřecíků jsou spory vymršťovány turgorem buněk

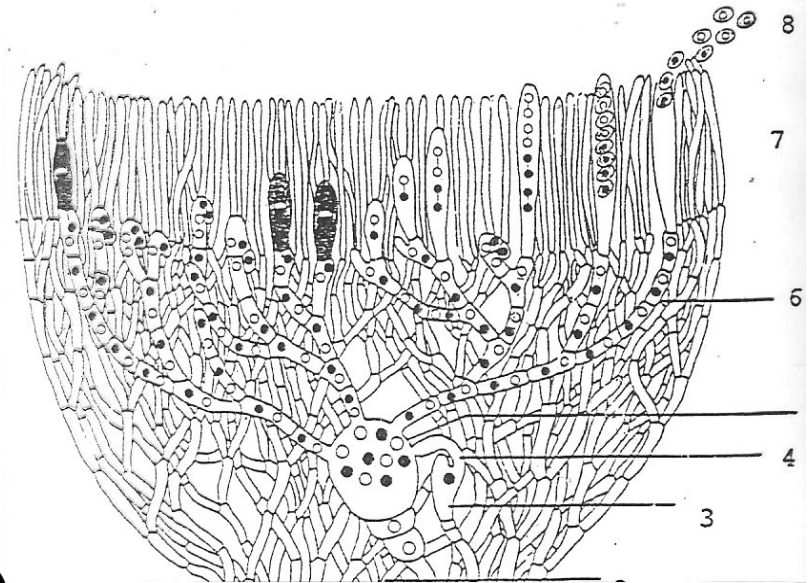
• **spory** vznikají obvykle po 8 ve vřecíčku najednou (simultánní dělení), vzácněji postupně (sukcesivně)

– výjimky: namísto 8 jednojaderných mohou vzniknout 4 dvoujaderné, případně více dělení jader ve sporách => oddělení přehrádkami => vícebuněčné spory - dvoubuněčné didymospory, vícebuněčné fragmospory (buňky v jedné řadě) a diktyospory (dělení ve více směrech => zdřovité uspořádání)

– jednobuněčné spory nazýváme amerospory; popsané názvy jsou používány i pro konidie

- **plodnice (askokarpy, askomata)**

jsou tvořeny jednak pletivou z haploidních (monokaryotických) hyf, tvořícími sterilní část plodnice, a jednak hyfami dikaryotickými, vzniklými na základě pohl. procesu – stěna plodnice (**peridie**) obklopuje tzv. **centrum** (obojí tvořeno z haploidních hyf), kde dochází k vytváření vřecek (na dikaryotických askogenních hyfách) vřeačka pak u odvozenějších typů vystylají výtrusorodou vrstvu - **thecium (hymenium)**



členění typů plodnic podle ontogenetického vývoje:

- typ **askohymeniální**: nejprve dojde k pohlavnímu procesu, poté se v tom místě vytváří plodnice souběžně s růstem askogenních hyf => vřeačka (obvykle unitunikátní) se tvoří na povrchu plodnice nebo v primárních dutinách (vzniklých při vývoji plodnice)
- typ **askolokulární**: primárně se vytvoří pseudoparenchymatický útvar (askostroma - základ plodnice), ve kterém teprve dojde k vytvoření gametangií a k pohlavnímu procesu => následně teprve vznikají lyzigenně tzv. sekundární dutiny, do nichž prorůstají již vytvořeným pletivem askogenní hyfy a v nichž se tvoří vřeačka (obvykle bitunikátní)

členění plodnic podle morfologie

(základní askohymeniální typy):

- **kleistothecium** je uzavřená plodnice s vytvořenou stěnou, otvírá se rozpadem;

vřecka nejsou nijak uspořádána

- **apothecium** je primárně miskovitá

plodnice (odvozeně pak různých tvarů);

vřecka jsou uspořádána v theciu na povrchu plodnice, parafýzy vytvořeny (někdy

přesahují v tzv. epithecium); vrstva hyf pod

theciem tvoří tzv. hypothecium, sterilní okraj apothecia (tvořen haploidními hyfami)

je nazýván excipulum; vřecka dozrávají

současně, spory jsou též vystřelovány

(stimulem bývá vnější podnět, např. světlo)

Nahoře vlevo kleistothecia *Eurotium amstelodami*,

vpravo plodnice padlí *Microsphaera penicillata*

(označované různými autory jako kleistothecia

nebo erysiphální perithecia);

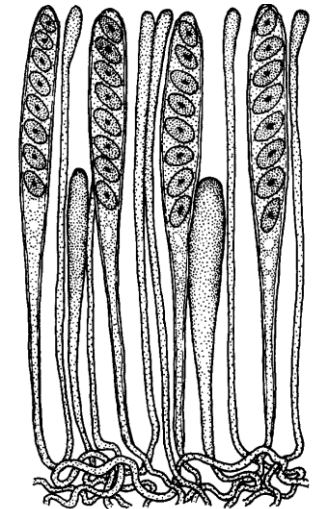
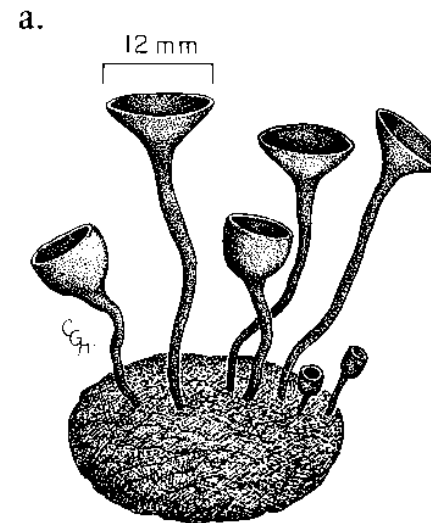
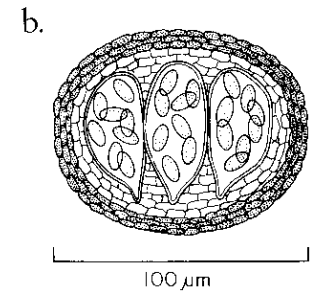
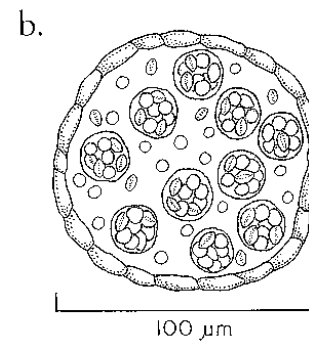
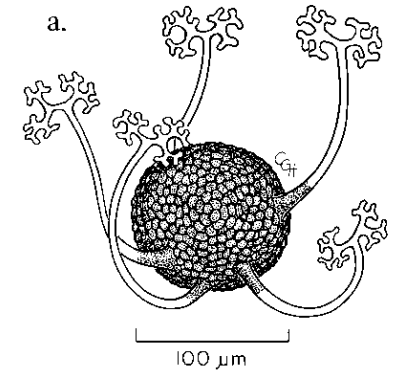
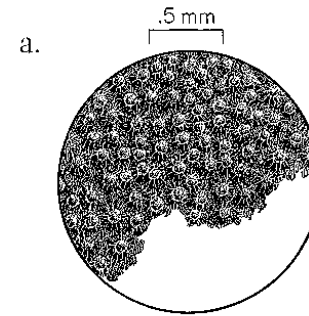
dole vlevo apothecia *Monilinia fructicola* (vyrůstající

ze sklerocia), vpravo vřecka a parafýzy v theciu

Zdroj obrázků ozn. a nebo b: Hanlin, Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. I a II., 1990 a 1998.

Obr. vpravo dole: kresba Rebecca Stritch,

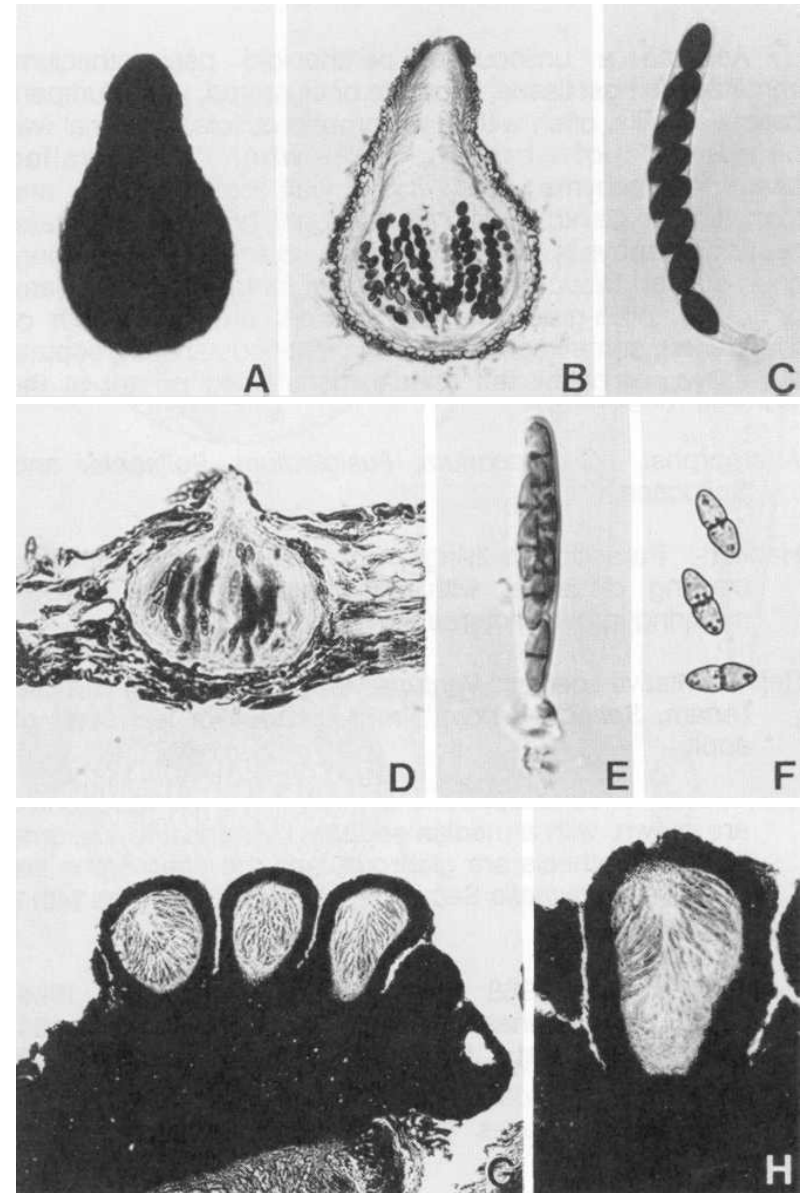
http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=Asco012b&File_type=gif



- **perithecium** je kulovitá nebo protáhlá plodnice (často bývají zanořeny ve sterilní hmotě stromatu), vřecka jsou uspořádána uvnitř v theciu (dozrávají postupně), mezi nimi se tvoří sterilní hyfová zakončení - parafýzy; spory jsou vystřelovány z vřecek a vycházejí ven ústím (ostiolem) vystlaným perifýzami (parafýzy a perifýzy se tvoří z haploidních hyf)

- kromě těchto základních typů rozlišujeme protothecium (jen spleť hyf obklopujících vřecka), tuberothecium (jak je někdy odlišováno druhotně uzavřené apoth.) nebo myriothecium (polštářovitá plodnice se sestavou dutin, v každé 1 vřecko)

- askolokulární houby mají pseudoapothecia, pseudoperithecia (morfologicky podobná, ale s askolokul. vývojem), thyriothecia (síťovité pseudoperith.) nebo hysterothecia (štěrbínovitá pseudoapoth.)

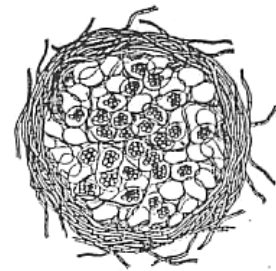


ABC: volné perithecium *Sordaria fimicola*, DEF: pseudoperithecium *Venturia liriodendri*, GH: lokuli ve stromatu *Apiosporina morbosa*.

Zdroj: Hanlin 1990.

pro zopakování ...

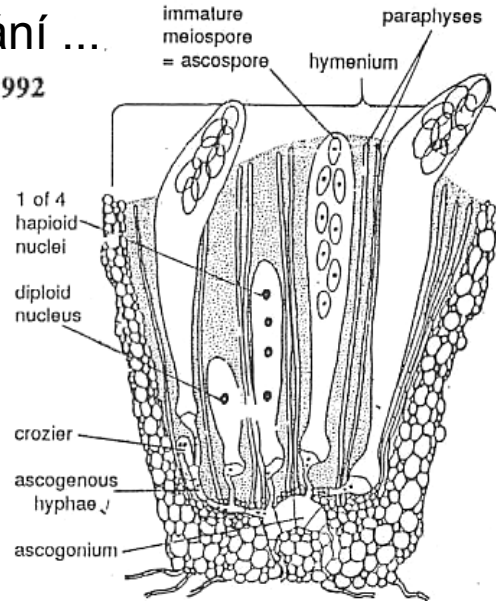
Smple & Kendrick, 1992



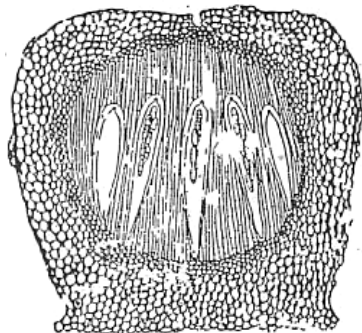
4.5 Cleistothecial ascoma.



4.4 Perithecial ascoma.



4.3 Apothecial ascoma.



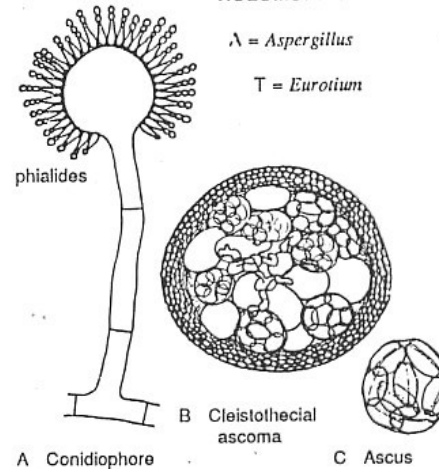
4.6 Pseudothecial ascoma.

T6-

HOLOMORPH = TELEOMORPH (T) + ANAMORPH (A)

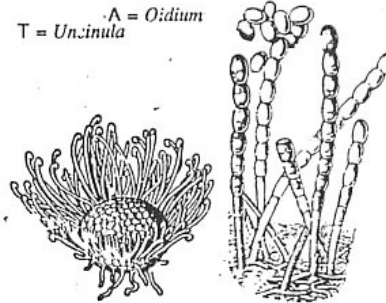
A = *Aspergillus*

T = *Eurotium*



A Conidiophore

4.7 Eurotialean holomorph.



A Ascoma

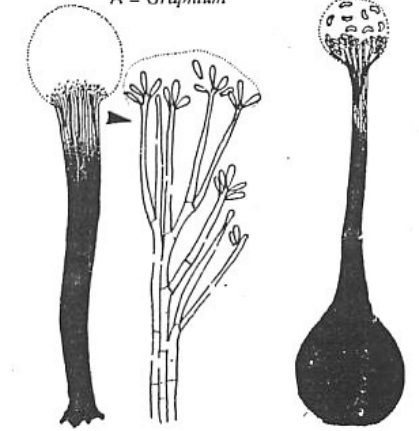
B Conidiophores

4.9 Erysiphalean holomorph.

Evolutionary Survey of Fungi, Algae and Plants

T = *Ophiostoma*

A = *Graphium*



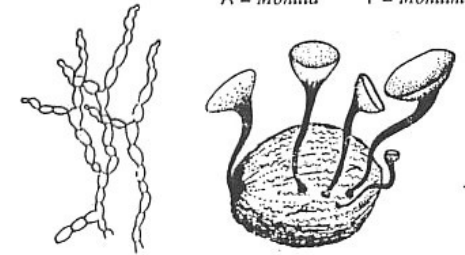
A Synnema

B Detail of Head

C Ascoma

4.8 Ophiostomatalean holomorph.

A = *Monilia* T = *Monilinia*



A Conidial chains

B Apothecial ascomata on peach

4.10 Leotialean holomorph.

nemnoho zástupců (10–12 %) se vyskytuje v pleomorfické holomorfě (vytváří teleo- i anamorfu, tzv. pleomorfický životní cyklus); většina jich je známa v meiotické holomorfě (netvoří anamorfu) anebo v mitotické holomorfě (netvoří teleomorfu)

výskyt, ekologie:

- saprofyté, fakultativní i obligátní parazité rostlin i živočichů (patogenní druhy)
- symbiotické vztahy – lichenismus (mykobionti většiny lišejníků jsou právě *Pezizomycotina*), mykorhiza
- zastoupeny ve všech možných biotopech vodních i suchozemských
- využití některých druhů jako jedlé houby, ale zejména pak průmyslově v potravinářství a farmacii (zejména různé druhy anamorfního rodu *Penicillium*)

system:

původní členění morfologické, podle typu plodnic (dnes používané již pouze pro souhrnné označení skupin se shodným typem plodnice): *Plectomycetes* (*Plectomycetidae*) - kleistotheciální typy; *Pyrenomycetes* (-*idae*) - peritheciální typy (včetně příbuzných typů, i pseudoperith.), "tvrdohouby"; *Discomycetes* (-*idae*) - apotheciální typy (včetně příbuzných typů, i pseudoapoth.), "terčoplodé" fylogeneticky věrnější je systém členící vřeckaté houby podle vývoje plodnice - primitivní *Protoascomycetidae*, askohymeniální *Ascohymenomycetidae* a askolokulární *Ascoloculomycetidae*

i tento systém je však v aktuálním pojetí opuštěn jakožto neodpovídající fylogenezi a pododdělení *Pezizomycotina* je členěno na více menších tříd

Třída: *EUROTIOMYCETES*

podtřída *Eurotiomycetidae*

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

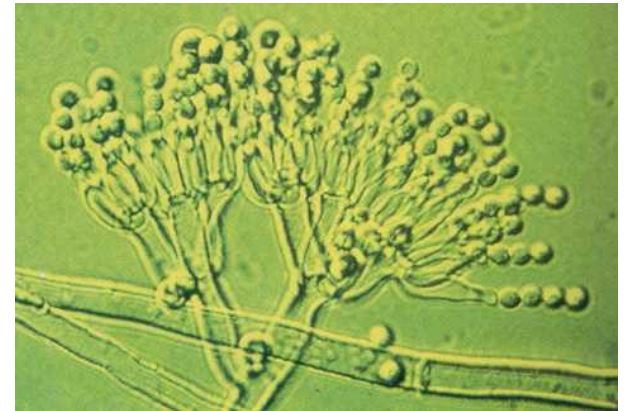
řád *Eurotiales* (tzv. „nepravé plísně“) – bohatý řád mikroskopických hub, v jehož rámci převažuje zastoupení anamorf (u mnohých zástupců se v jejich životě ani teleomorfa nevyskytuje) => díky mohutné produkci konidií jsou rozšířeny prakticky všude

- 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

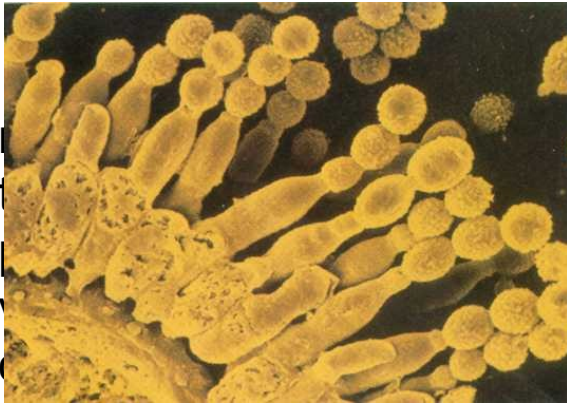
– dochází i k somatogamii

- 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 patogenní druhy (způsobující např. *A. fumigatus*), i druhy

(*A. niger*),
pro produkci

kyselin (*A. niger*)

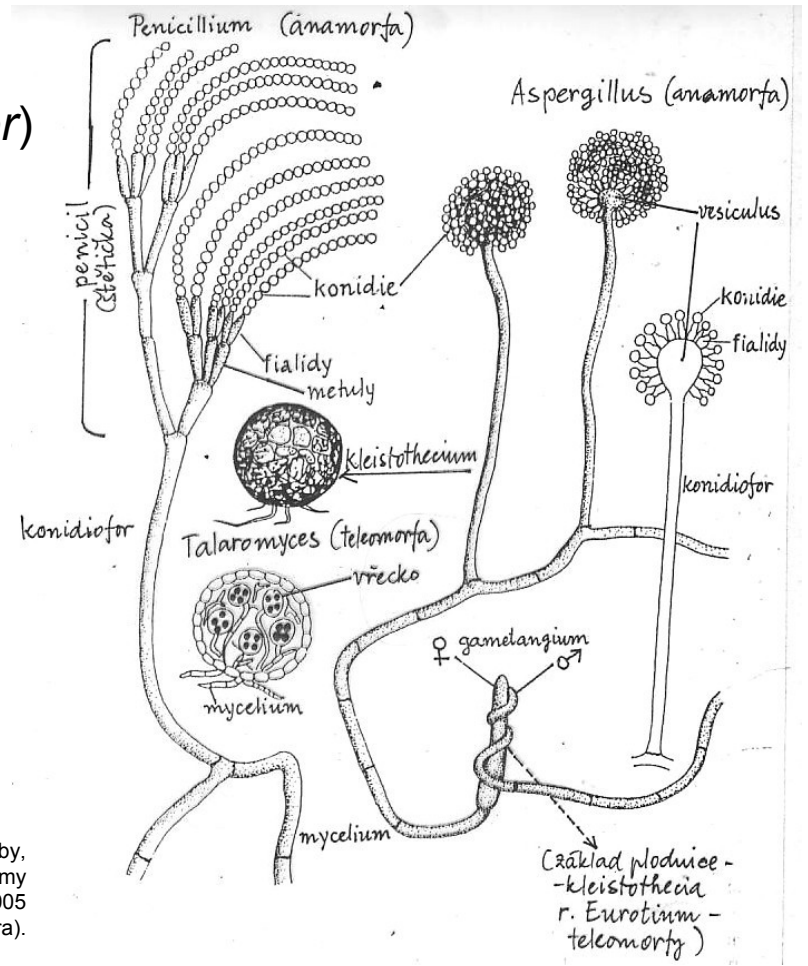
Zdroj: R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich: Botanika, Brown Publ., 1993

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

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)

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

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



© 2007 Jaroslav Rod



© 2007 JH+MS



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

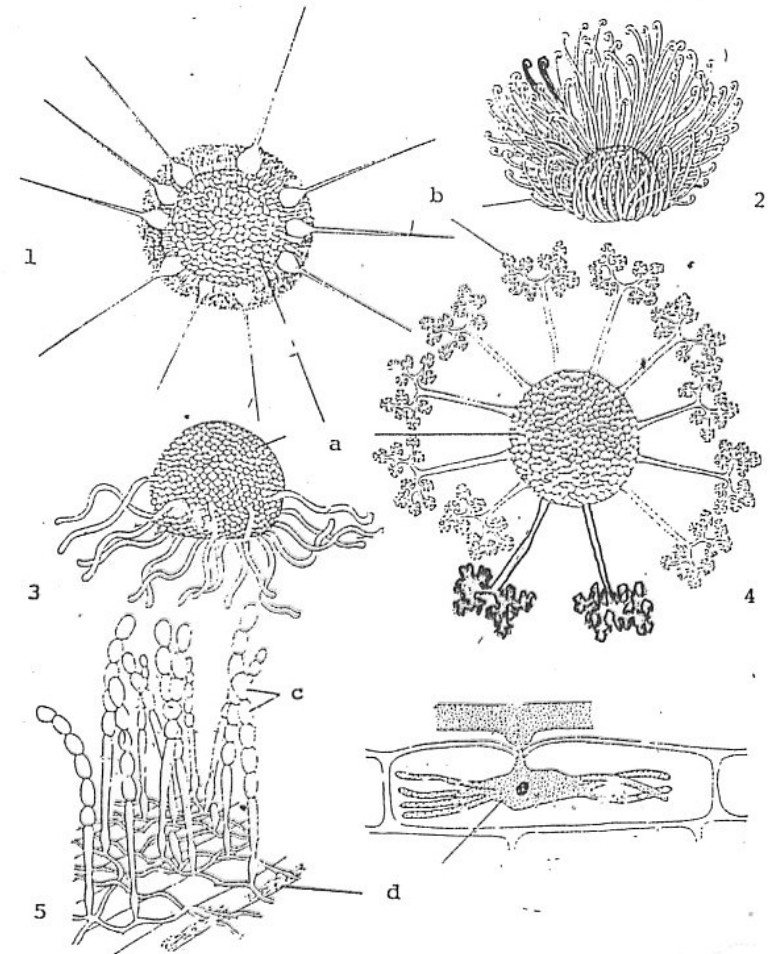
Shora padlí dubové (*Microsphaera alphitoides*), askomata s vřečky *Erysiphe* sp. a oidie *Podosphaera xanthii*

- 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/atlas/system/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 – stoma, |
| 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

řád *Helotiales* – inoperkulární 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, inoperkulární, otevírají se pórem, spory jsou jedno- nebo vícebuněčné
 - zástupci sparofytičtí i parazitičtí
- *Mitrula* (čapulka) - žlutá kyjovitá apothecia na organických zbytcích ve vodě nebo vlhku, *Helotium* (voskovička) - drobné terčovitě plodnice na dřevě, *Chlorociboria* (zelenitka) způsobuje zelenání dřeva, *Lachnellula* (brvenka) - plodnice na nádorech modřínů

Další podobné druhy:

vlevo vodnička potoční (*Hymenoscyphus clavus*), vpravo patyčka rosolovitá (*Leotia lubrica*)

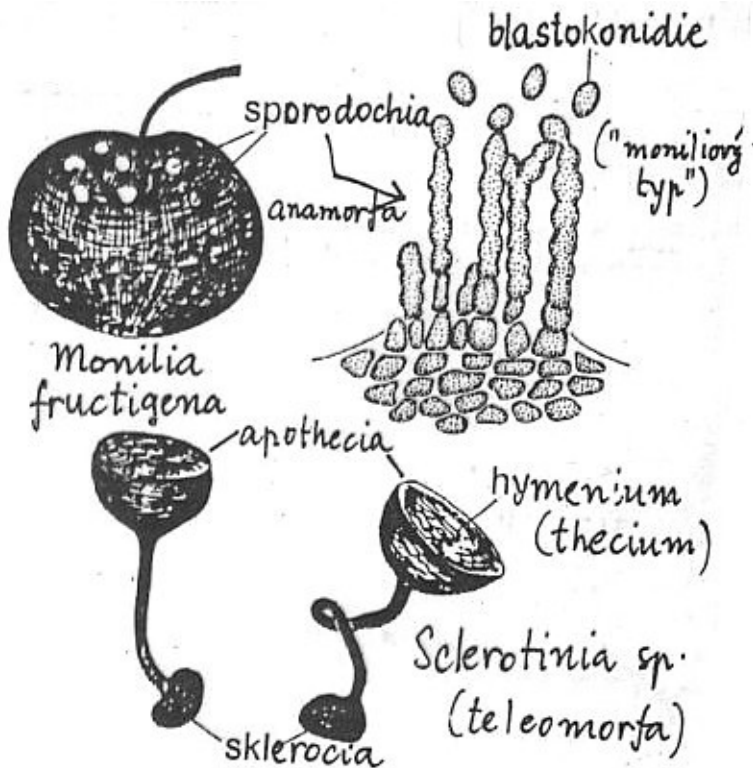
Zdroj: Hagara et al.: Houby, 1999.



- 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>



Třída: **LECANOROMYCETES**

obsahuje několik řádů lichenizovaných hub, zde je zmíněn nejvýznamnější *Lecanorales* v širším pojetí

(pro účely redukované přednášky jsou sem vřazeny též zástupci dalších řádů lichenizovaných vřeckatých hub)

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 vřecky – otevírání vřecka je dvoustupňové, ale nedojde k vyhrěznutí vnitřní vrstvy mimo vnější)

- spor je ve vřecku 2-8 (i víc), jsou jedno- i vícebuněčné

– *Collema* (huspeník) – slizovitá homeomerická stélka, promísena vlákna houby a buňky fotobionta (*Nostoc*)



Huspeník *Collema coccophorum*

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

- běžné rody s lupenitou stélkou: *Parmelia*, *Hypogymnia* (česky oboje terčovka), *Physcia* (terčovník), *Xanthoria* (terčník), *Peltigera* (hávnatka), *Lobaria* (důlkatec), *Umbilicaria* (pupkovka) – přirostlá k substrátu jen v jednom místě
- stélku lupenitě-keříčkovitou 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>





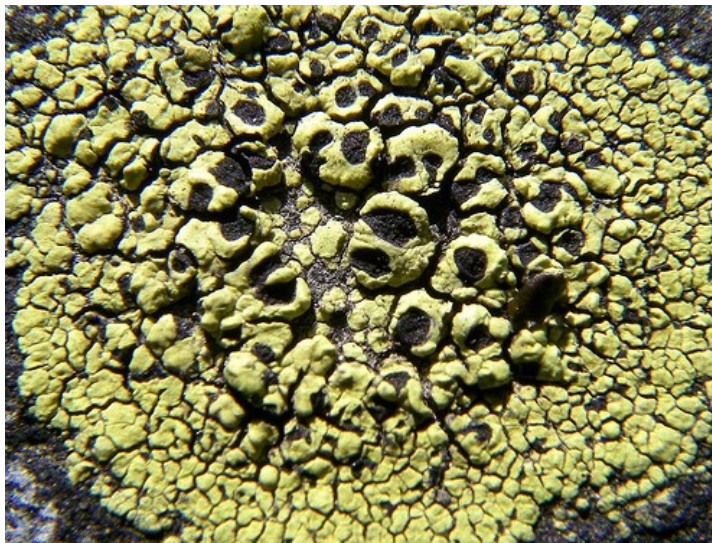
- *Cladonia* (dutohlávka) – druhy s lupenitým základem stélky a vzhůru trčícími podecii, nesoucími apothecia
- čistě keříčkovité jsou druhy rodů *Usnea* (provazovka), *Alectoria* (vousatec) – oboje epifyté, stélky visí z větví
- k substrátu zcela přirostlé korovité lišejníky – *Rhizocarpon* (mapovník), *Lecidea* (šálečka)

Vlevo nahoře: Dutohlávka *Cladonia diversa*

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

Vlevo dole: Provazovka *Usnea florida*

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



Mapovník
Rhizocarpon sp.

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

Třída: **SORDARIOMYCETES**

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

podtřída **Hypocreomycetidae**

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 živočiších
- *Nectria* (rážovka) - volná červená perithecia na dřevě, parazity na vřeckatých a stopkovýtrusných houbách jsou druhy rodů *Hypomyces* a *Apiocrea* (nedohub)
- *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

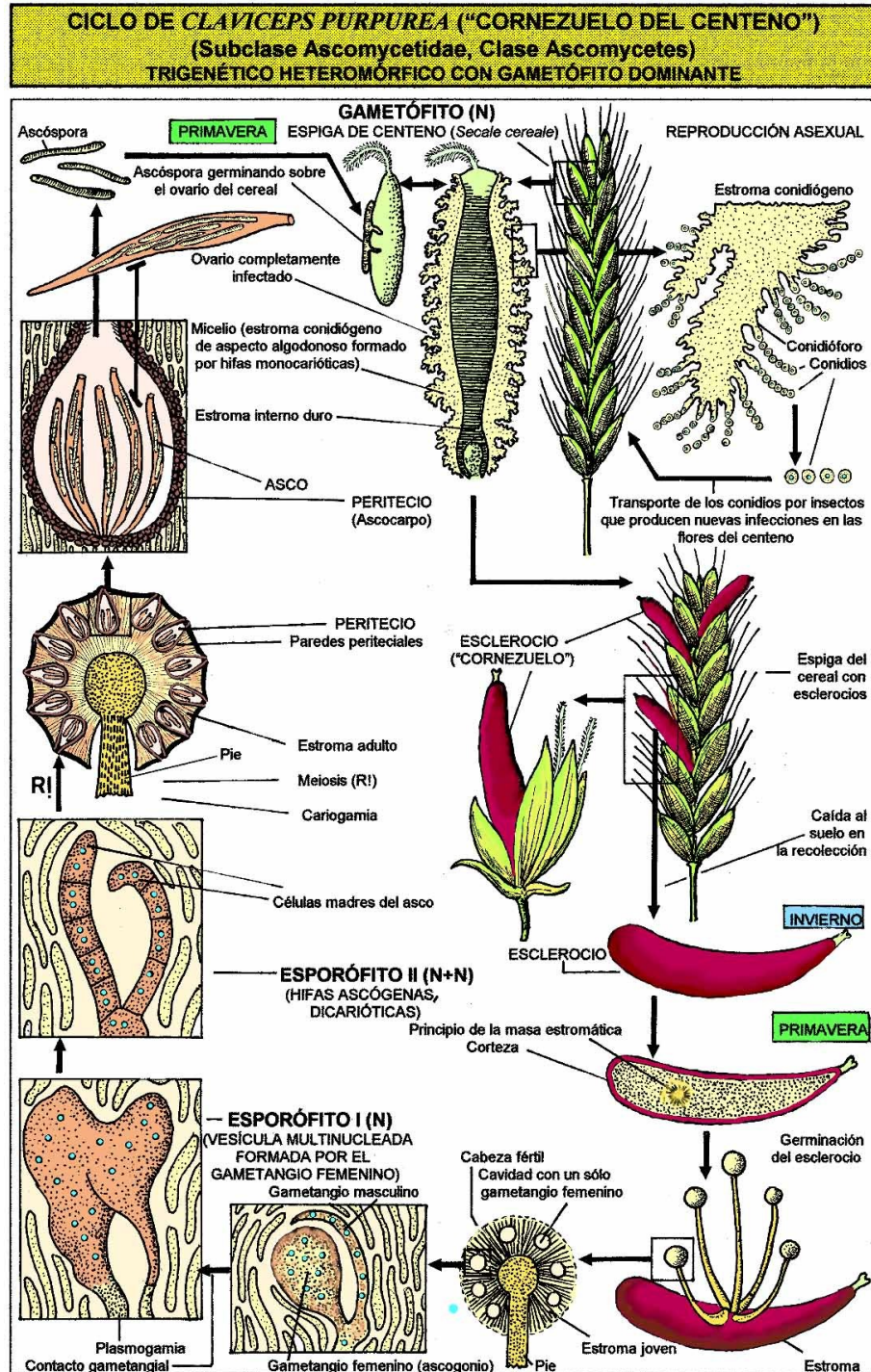


Nedohub zelený (*Hypomyces viridis*)
na lupenech holubinky



Housenice červená (*Cordyceps militaris*)
parazituje na larvách
a kuklách hmyzu

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



podtřída *Xylariomycetidae*

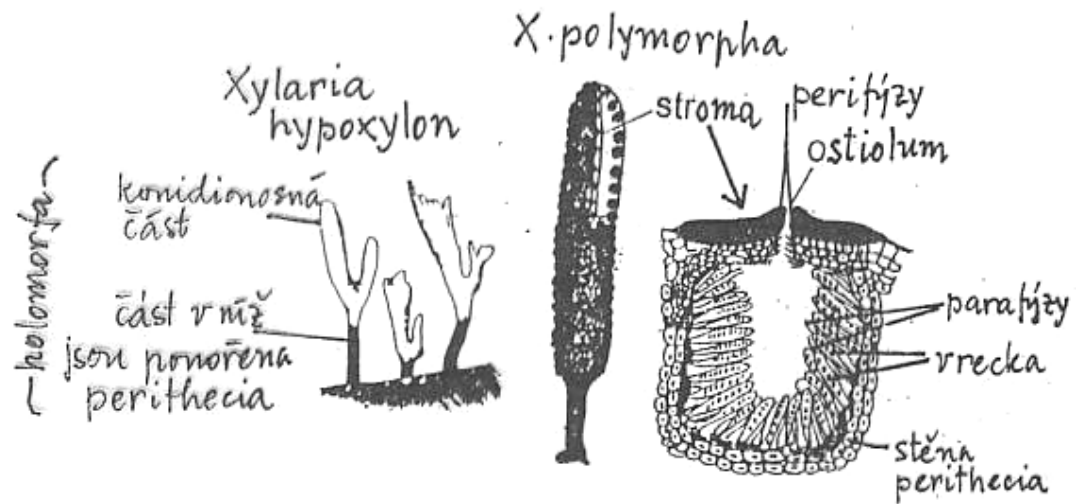
řád *Xylariales* – mycelium ve dřevě, na jeho povrchu se vytváří pevná makroskopická stromata, v nichž jsou zanořena černá perithecia

- vývoj plodnice askohymeniální, vřečka 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
- řád zahrnuje ekologicky různé skupiny – saprofyty a parazity rostlin, řas, živočichů i jiných hub

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

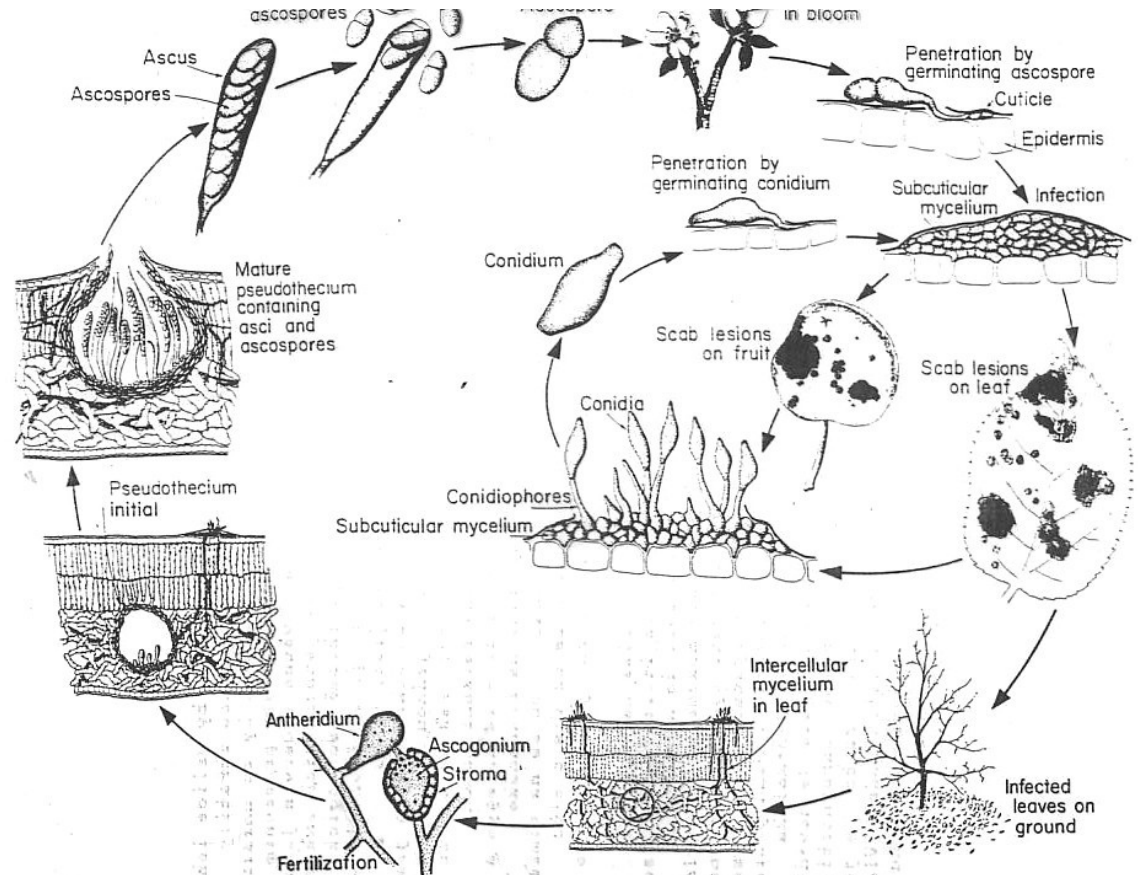
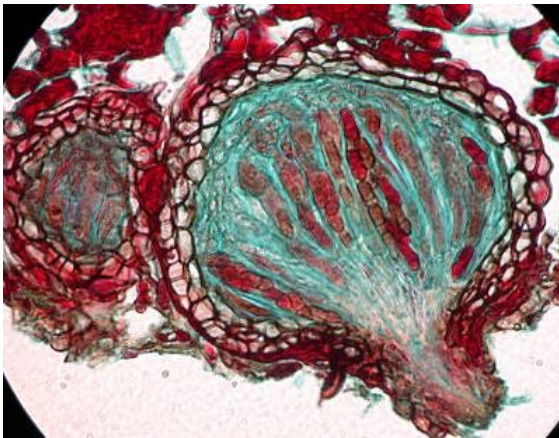


FIGURE 11-71 Disease cycle of apple scab caused by *Venturia inaequalis*.

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