

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, vřečka nevznikají z askogenních buněk a nemají otevírací aparát

Pododdělení: TAPHRINOMYCOTINA

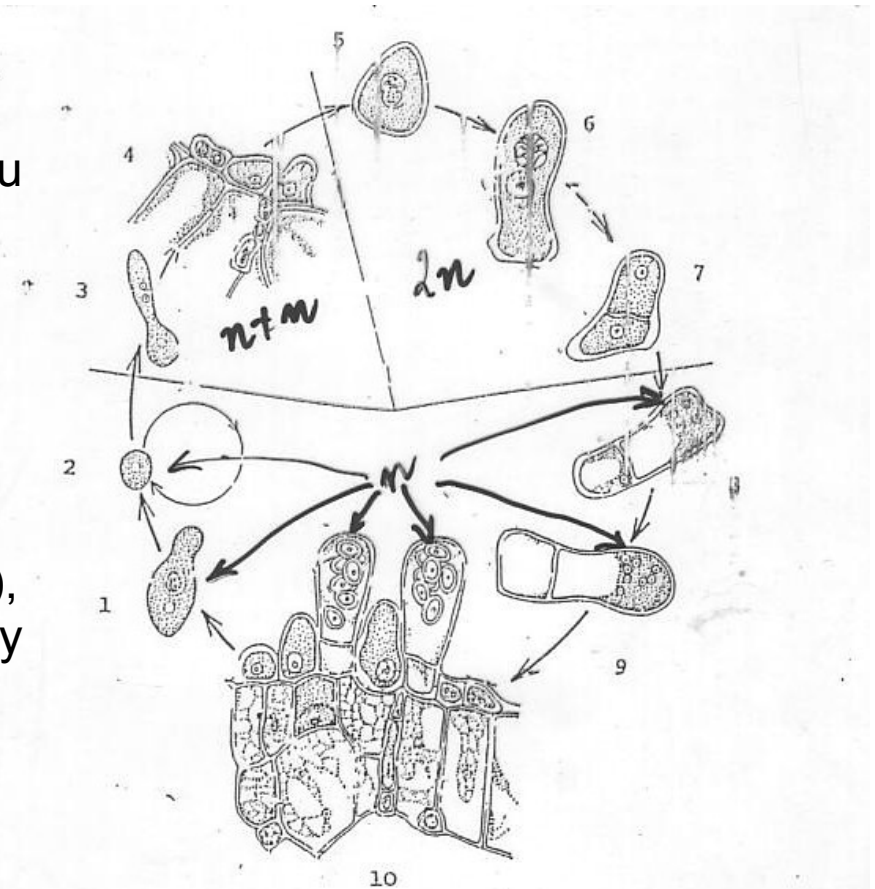
skupina spojená na základě molekul. analýz stojí na bázi vývoje vřeckatých hub

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 blastospor,
- 3 – plazmogamie a vznik dikaryotického mycelia,
- 4 – chlamydotické 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

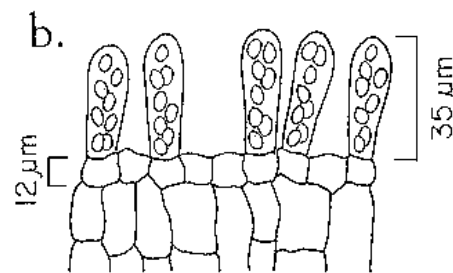
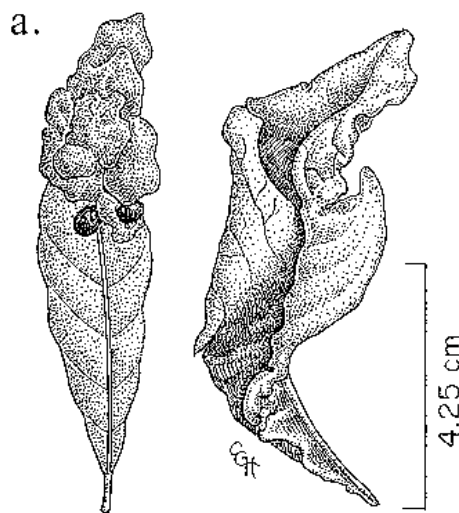
parazitují v pletí-

vech pupenů,

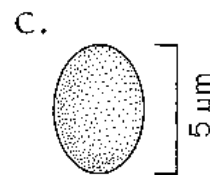
způsobují tvorbu

čarověníků (zmnožení větví)

/foto vlevo/



b. vřečka, c. spora



Vpravo: vřečka se sporami na povrchu listu



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



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



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

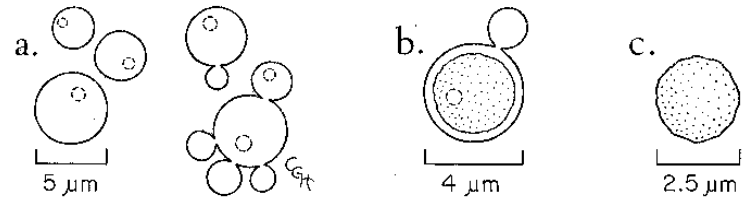


http://ocvus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/Sanidad_vegetal/Tema%2021_HTML/page_09.htm

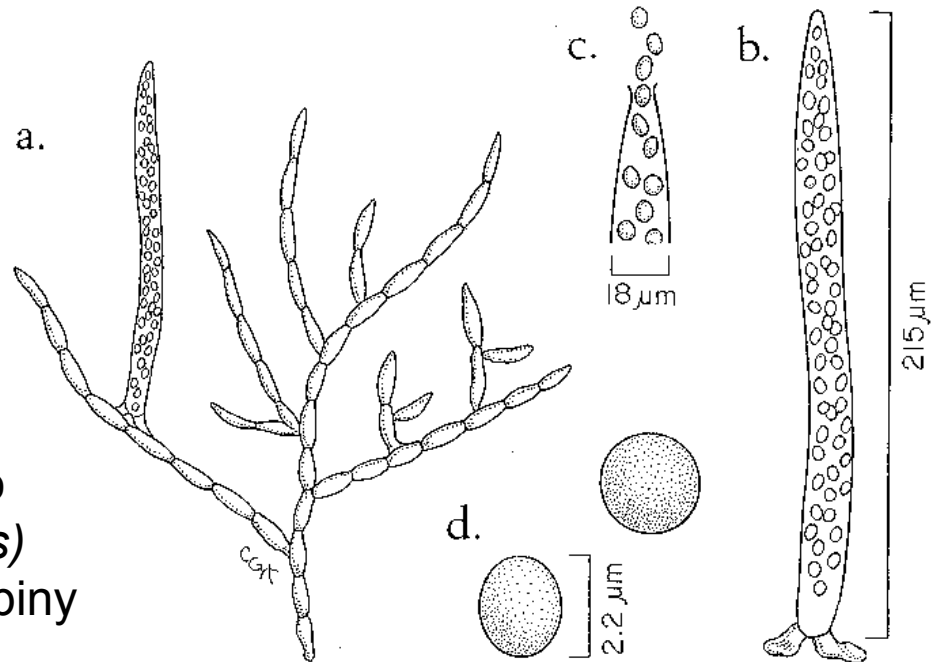
Pododdělení: **SACCHAROMYCOTINA**

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

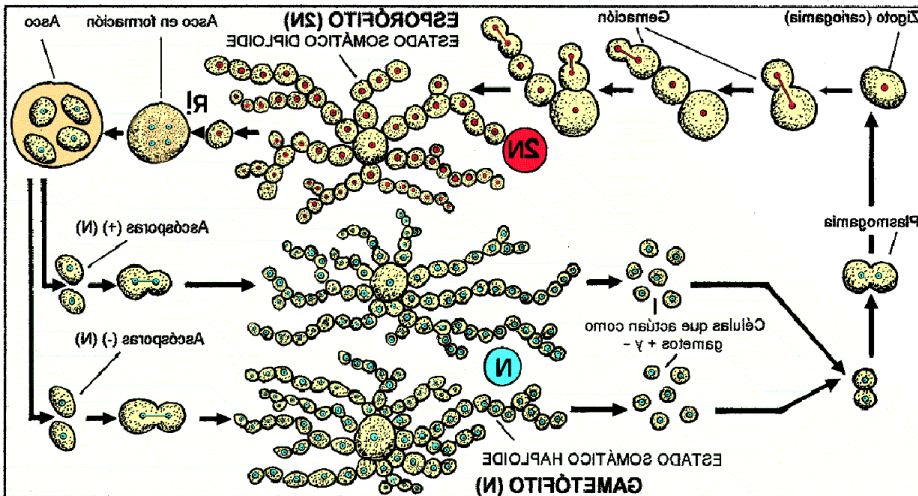


Saccharomyces cerevisiae (kvasinka pivní) - výroba piva, droždí; haplo-diplobiotický cyklus, v kultuře pohromadě haploidní i diploidní buňky
Endomyces - tvorba arthrospor (mycelium se rozpadá na úseky)
Dipodascus - vláknité endofytické mycelium, zvláštností je kopulace gametangií; na podobnosti pohlavního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

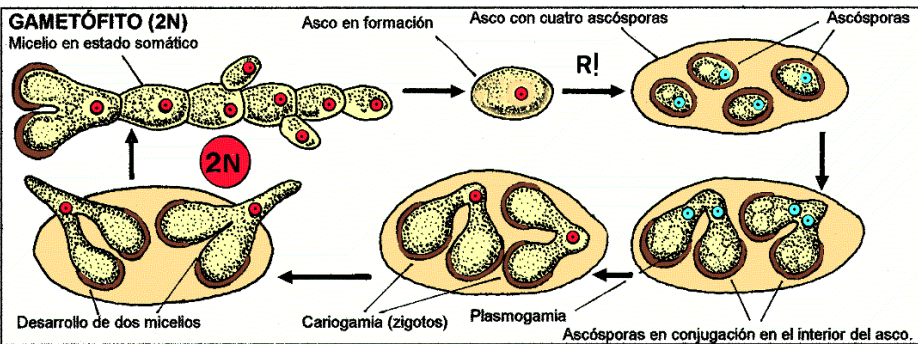


Obr. nahoře: *Debaryomyces hansenii*, a. veget. buňky, pučení, b. jednoduché vřecko, c. askospora;
dole: *Dipodascus albidus*, a. mycelium, b. a c. vřecka, d. askospory. Hanlin: Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. II, 1998.

CICLO DE SACCHAROMYCES CEREVISIAE
(Subclase Endomycetidae, Clase Ascomycetes)
DIGENÉTICO ISOMÓRFICO, DIPLOPLÓFÁSICO, ORGANISMO DIPLOBIÓNTICO



CICLO DE SACCHAROMYCODES LUDWIGII
(Subclase Endomycetidae, Clase Ascomycetes)
MONOGENÉTICO DIPLOFÁSICO, ORGANISMO HAPLOBIÓNTICO

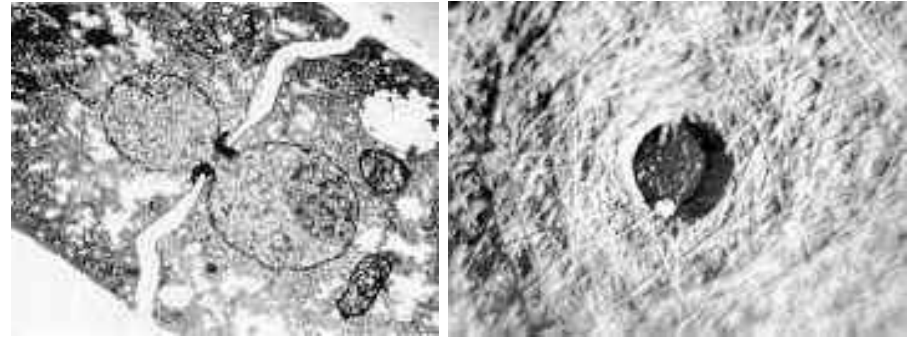


- pohlavní rozmnožování somatogamické (vzácněji kopulují gametangia nebo aplanogamety) => v zygotě je pouze 1 jádro (splývaly-li vícejaderné buňky, ostatní jádra degenerují) => vřečka vznikají přímo ze zygoty (holozygotní) nebo jako výrůstek ze zygoty (exozygotní druhy) nebo ze zygoty vyroste diploidní 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 tělíška, jejichž



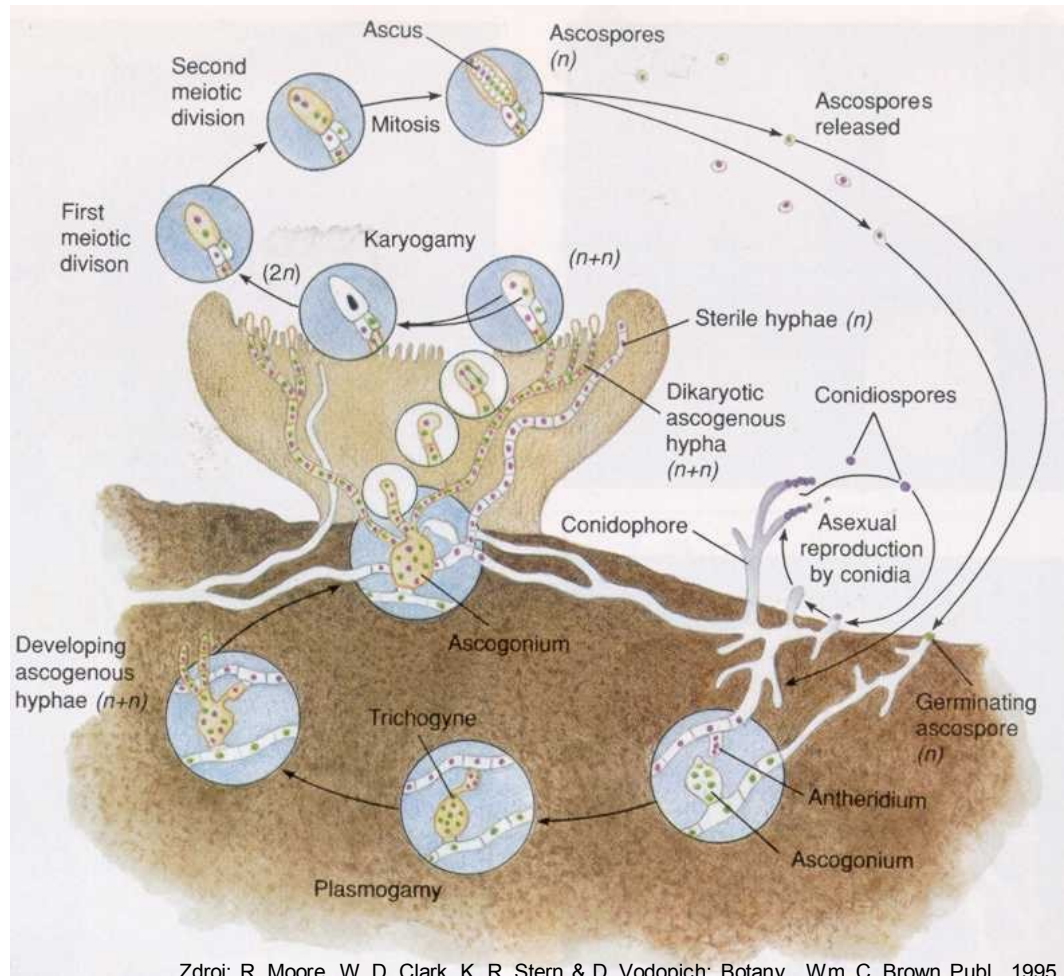
vznik je spojen s Woroninovými tělísky (krystalické útvary v buňce poblíž pórů)

/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**

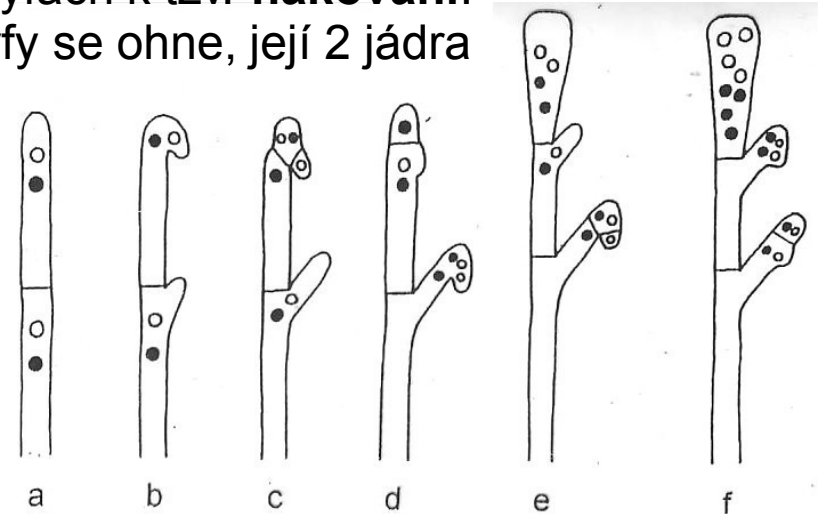
- Životní cyklus je haplo-dikaryotický s převažující haploidní fází: askospora klíčí v haploidní (monokaryotické) mycelium => na něm (resp. v základu plodnice u asko- lokulárních typů – viz později) se tvoří gametangia – na jednoduché samčí větvi anteridium, na větvené samičí (tzv. archikarpu) askogony => 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 vřečko se (4-)8(-více) askosporami



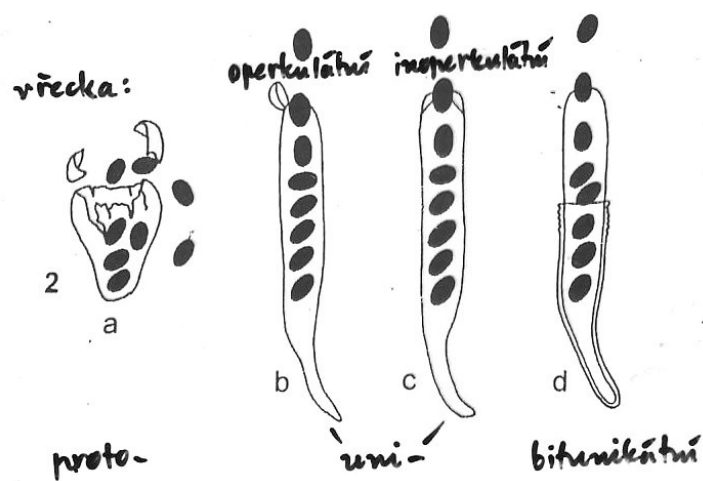
Zdroj: R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vodopich: Botany. Wm. C. Brown Publ., 1995.

- 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

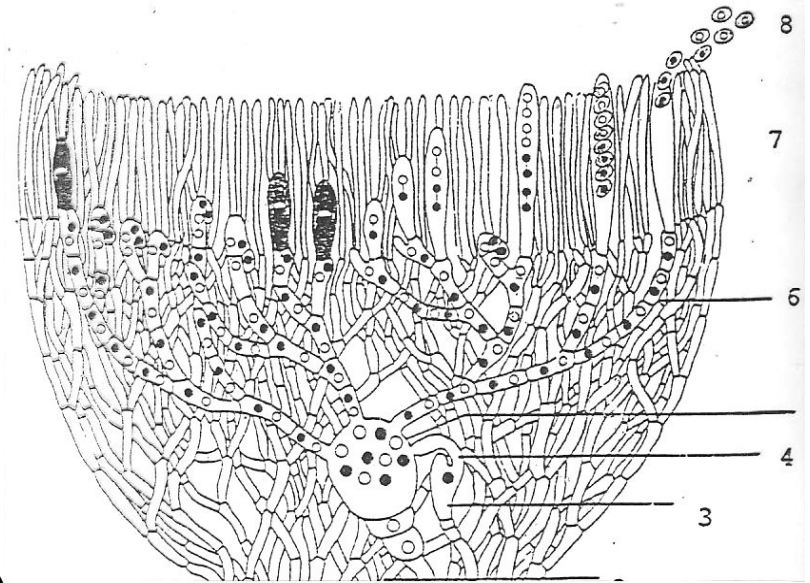
- **unitunikátní** s dvouvrstevnou stěnou členěnou na exoascus a endoascus – obě vrstvy tenké a spojené, otevírají se současně pórem či štěrbinou (vřecka **inoperkulátní**) nebo víčkem (**operkulátní**)

- **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 vřecek jsou spory vymršťovány turgorem buněk

- **spory** vznikají obvykle po 8 ve vřecku 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:

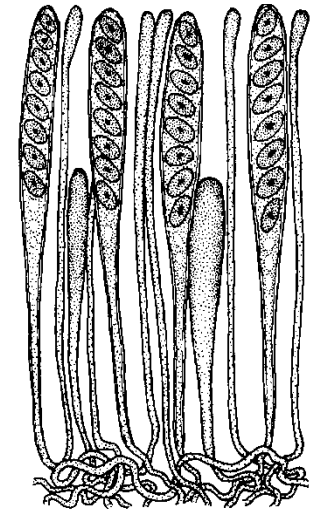
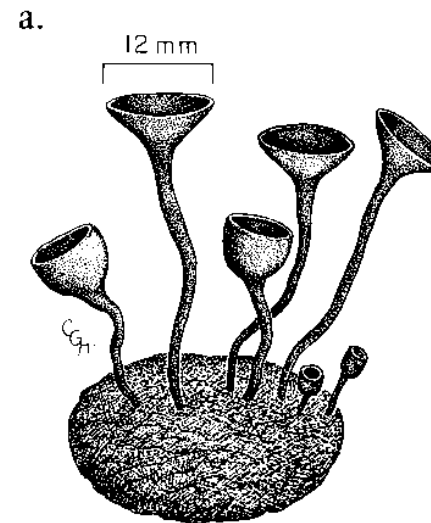
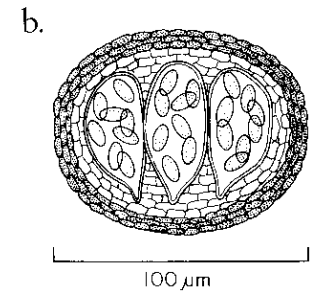
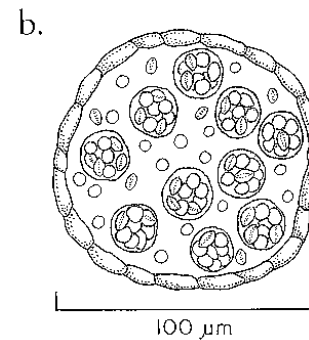
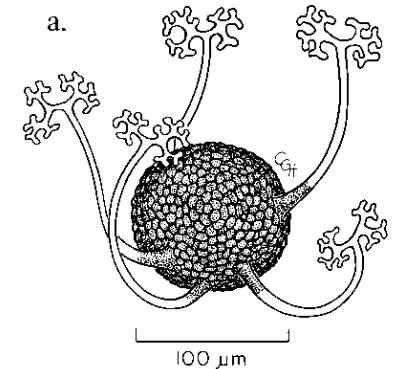
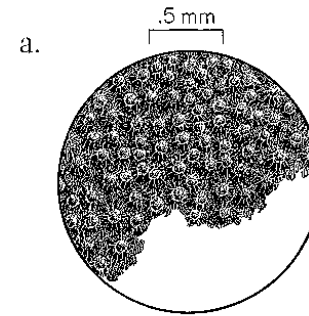
- typ **askohymeniální**: nejprve dojde k pohlavnímu procesu, poté se v tom místě vytváří plodnice souběžně s růstem askogenních hyf => vřeačka (obvykle unitunikátní) se tvoří na povrchu plodnice nebo v primárních dutinách (vzniklých při vývoji plodnice)
- typ **askolokulární**: primárně se vytvoří pseudoparenchymatický 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

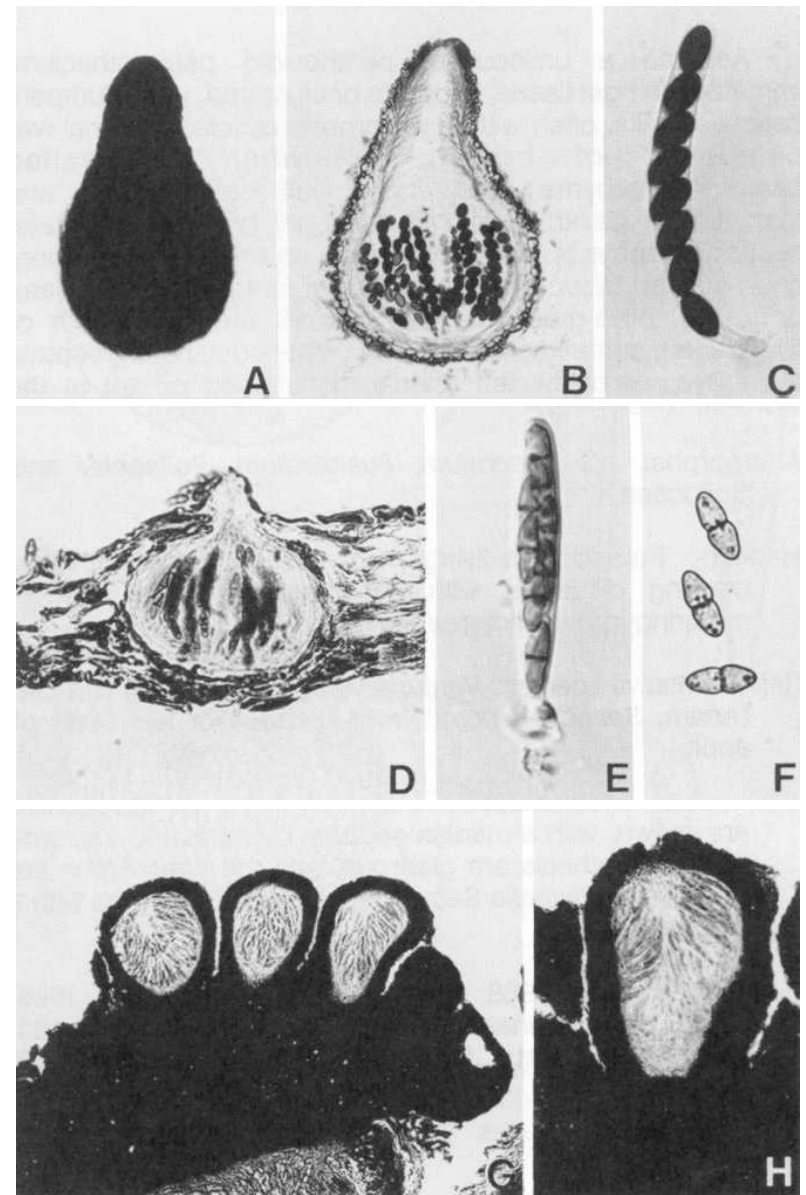
Zdroj obrázků ozn. a nebo b: Hanlin, Illustrated Genera of Ascomycetes, vol. I a II., 1990 a 1998.
Obr. vpravo dole: kresba Rebecca Stritch,
http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=Asco012b&File_type=gif



- **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)

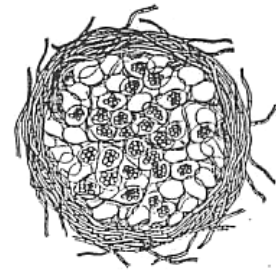
- askolokulární houby mají pseudoapothecia, pseudoperithecia (morfologicky podobná, ale s askolokul. vývojem), thyriothecia (síťovité pseudoperith.) nebo hysterothecia (štěrbínovitá pseudoapoth.)



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

pro zopakování ...

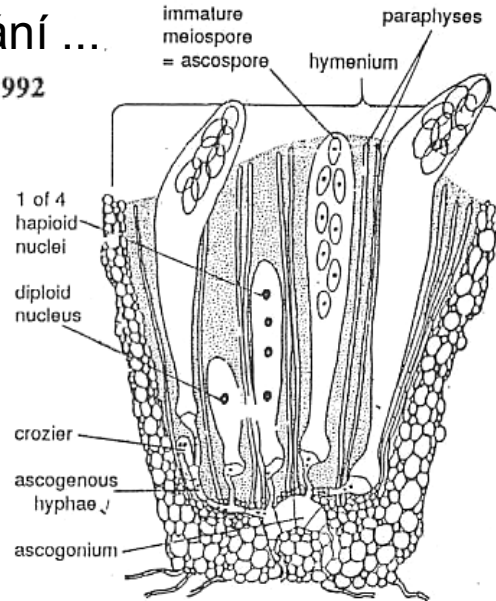
Smple & Kendrick, 1992



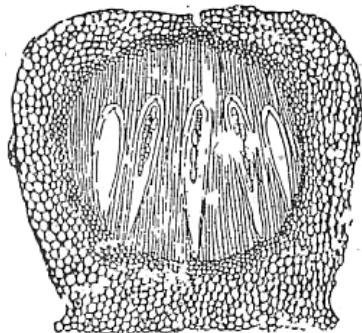
4.5 Cleistothecial ascoma.



4.4 Perithecial ascoma.



4.3 Apothecial ascoma.



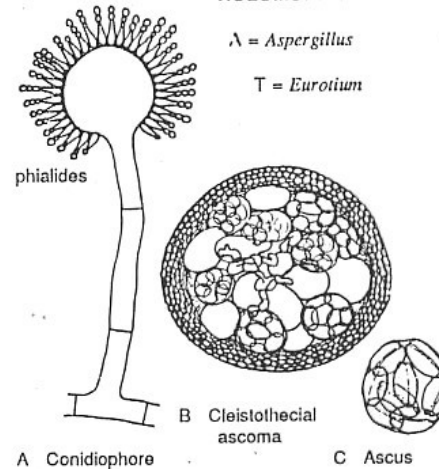
4.6 Pseudothecial ascoma.

T6-

HOLOMORPH = TELEOMORPH (T) + ANAMORPH (A)

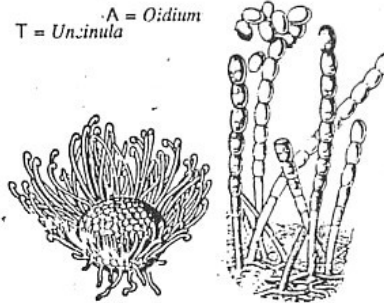
A = *Aspergillus*

T = *Eurotium*



A Conidiophore

4.7 Eurotialean holomorph.



A Ascoma

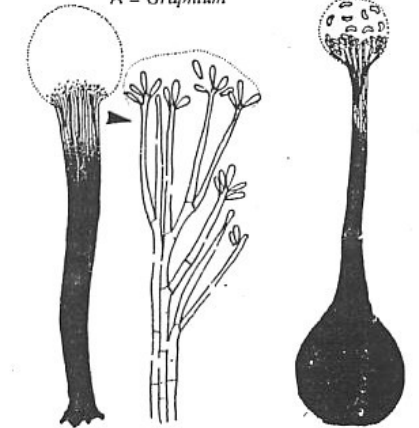
B Conidiophores

4.9 Erysiphalean holomorph.

Evolutionary Survey of Fungi, Algae and Plants

T = *Ophiostoma*

A = *Graphium*



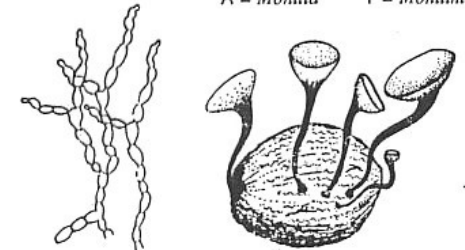
A Synnema

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

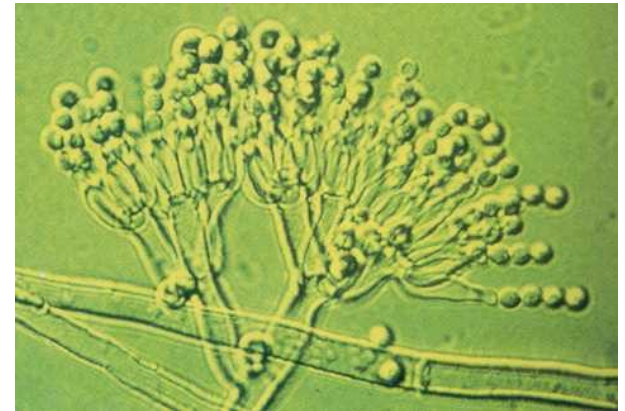
- vzácné pohlavní rozmnožování – červovitý askogon, kolem kterého se ovíjí anteridia => z buněk nesoucích askogon vyrůstají hyfy, které vytvoří stěnu kolem anteridií a dají základ plodnici typu protothecia nebo kleistothecia

– dochází i k somatogamii

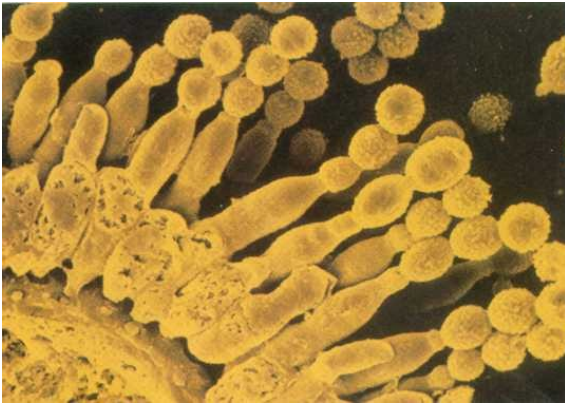
- zástupci jsou saprofyté, řídčeji parazité rostlin i živočichů, řada z nich produkuje mykotoxiny

- 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*)



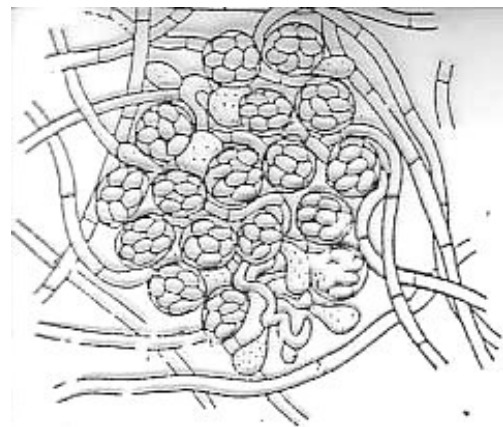
Zdroj:
Moore
et al.:
Botany,
1995.



Aspergillus (kropidlák) - též anamorfní rod, druhy s konidiofory na konci měchýřkovitě 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.

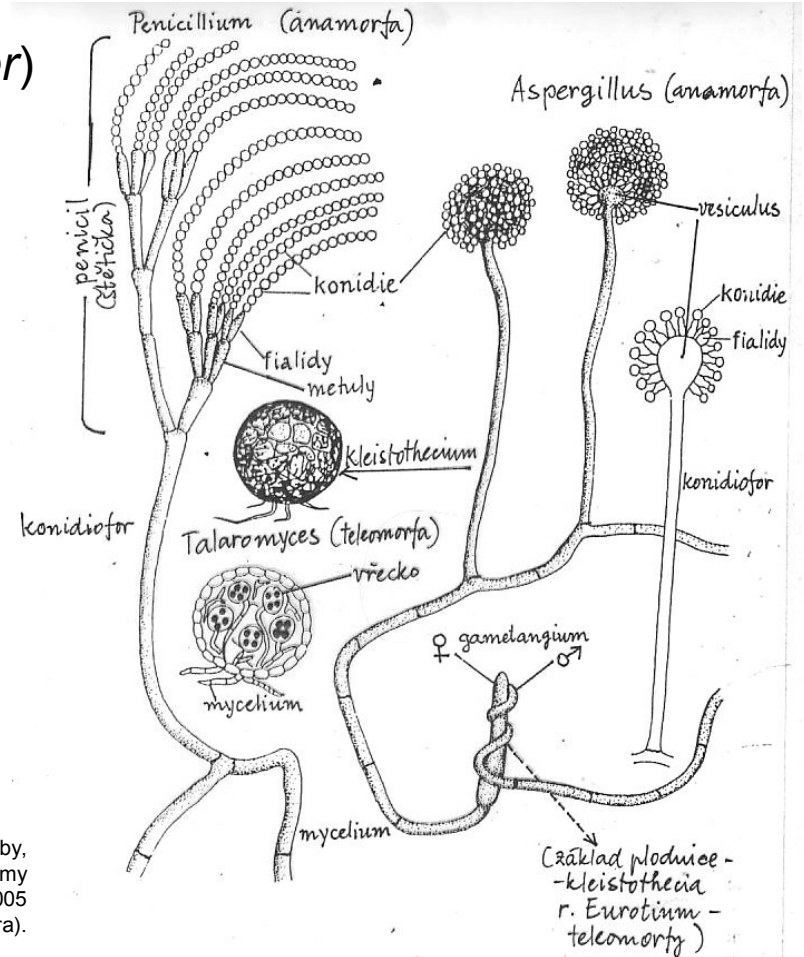
jejich teleomorfy (pro *Penicillium* v rodech *Talaromyces*, *Eupenicillium*, pro *Aspergillus* v rodech *Eurotium* a dalších) tvoří mikroskopická kleistothecia a uvnitř nich volně uložená prototunikátní vřecka;



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).



Třída: **PEZIZOMYCETES**

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

- třída obsahuje jediný **řád *Pezizales*** tvořící často pestře zbarvená apothecia, jejichž vřeka 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
- vřeka 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

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



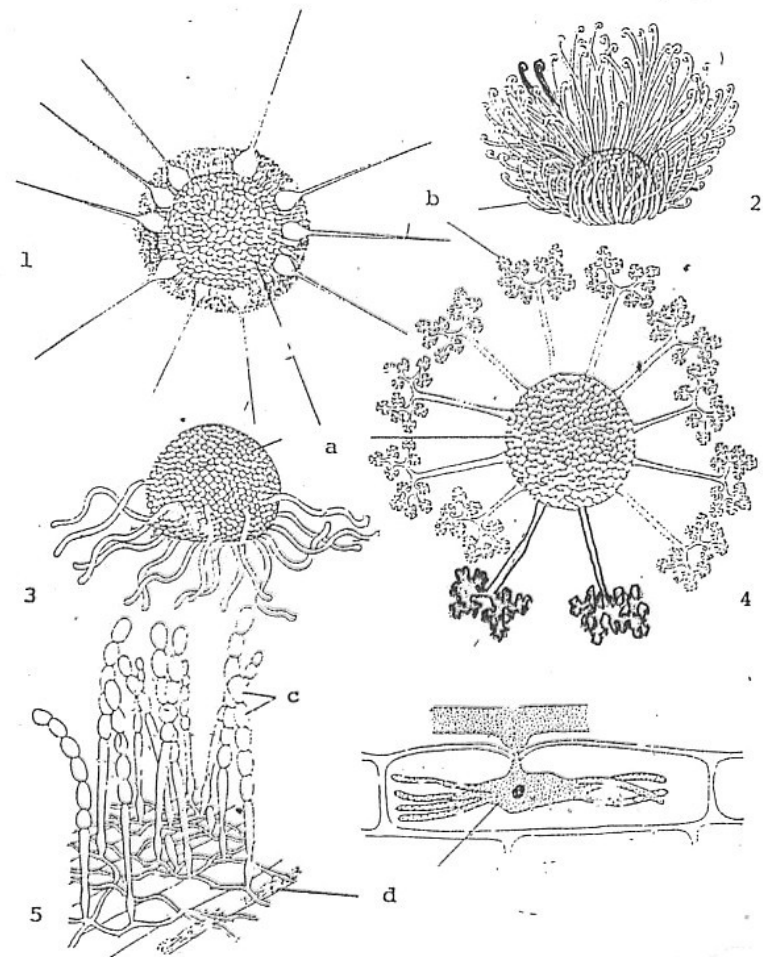
Foto Michaela Sedlářová, <http://botany.upol.cz/atlas/system/gallery.php?entry=konidie>

- 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/atlasys/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 - peridium, |
| 4 - <i>Microspora</i> , | d - větvené haustorium v buňce hostitele (podle KENDRICKA). |
| 5 - anamorf z rodu <i>Didymium</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*)

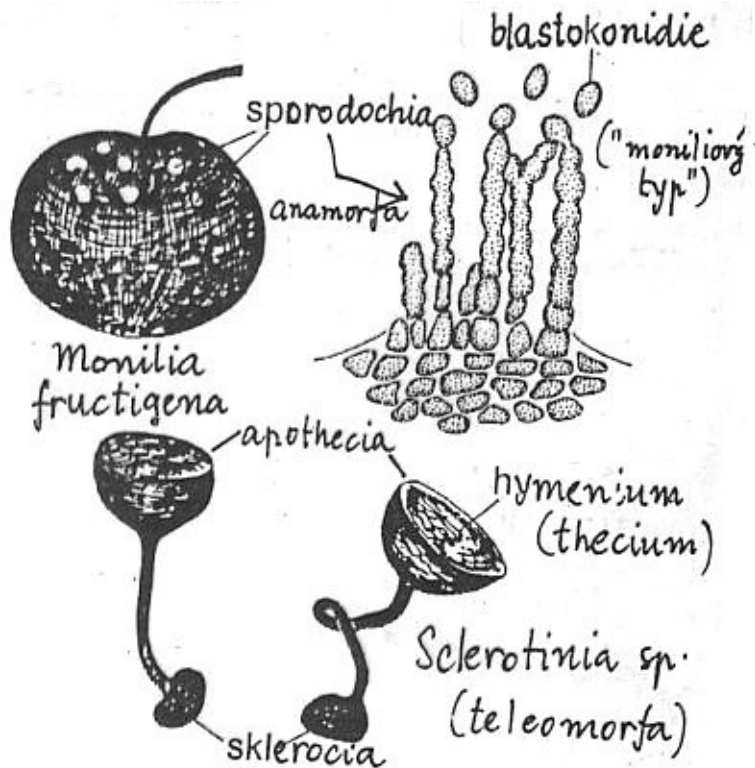
Zdroj: Hagara et al.: Houby, 1999.



- 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 vyhřeznutí vnitřní vrstvy mimo vnější)

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

– *Collema* (huspeník) – slizovitá homeomerická stélka, promíšena 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>





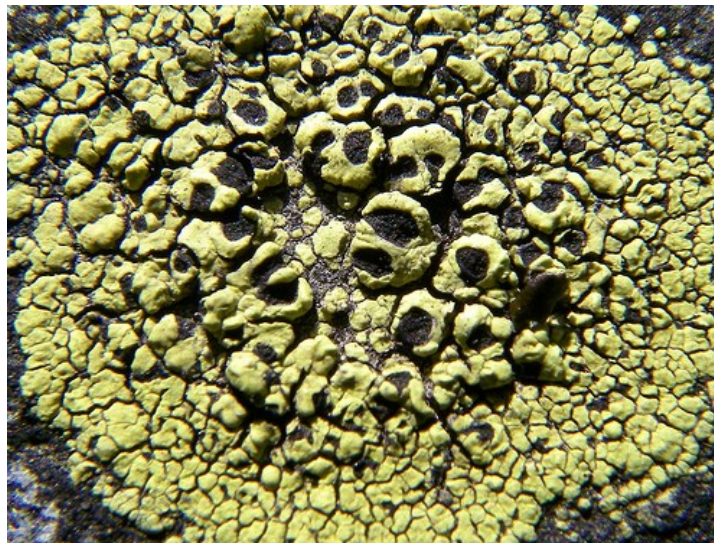
- *Cladonia* (dutohlávka) – druhy s lupenitým základem stélky a vzhůru trčícími podecií, nesoucími apothecia
- čistě keříčkovité jsou druhy rodů *Usnea* (provazovka), *Alectoria* (vousatec) – oboje epifyté, stélky visí z větví
- k substrátu zcela přirostlé korovité lišejníky – *Rhizocarpon* (mapovník), *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 vřečky (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, vřečka unitunikátní, inoperkulátní, spory dvou- až vícebuněčné
 - převažuje nepohl. rozmnožování, tvorba blastokonidií, často ve sporodochiích
 - řád zahrnuje saprofyty nebo fakultativní parazity na rostlinách, řidčeji 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

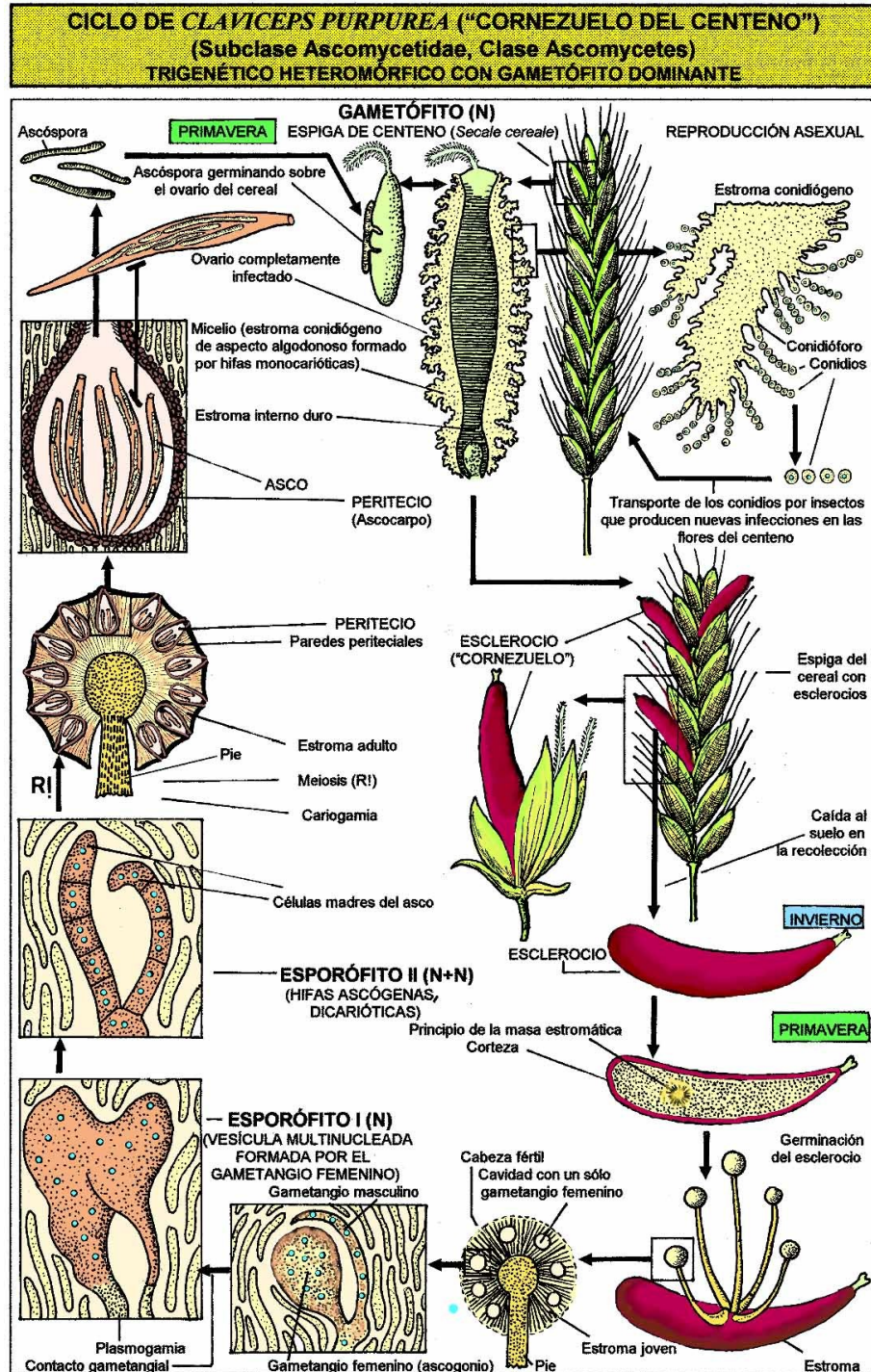


Nedohub zelený (*Hypomyces viridis*)
na lupenech holubinky



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

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



podtřída *Xylariomycetidae*

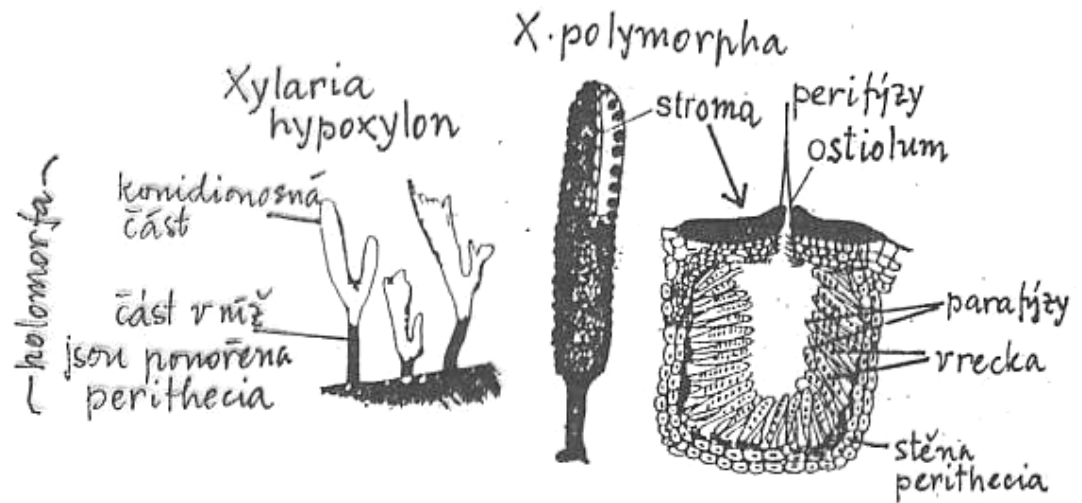
řád *Xylariales* – mycelium ve dřevě, na jeho povrchu se vytváří pevná makroskopická stromata, v nichž jsou zanořena černá perithecia

- vývoj plodnice askohymeniální, 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
- 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

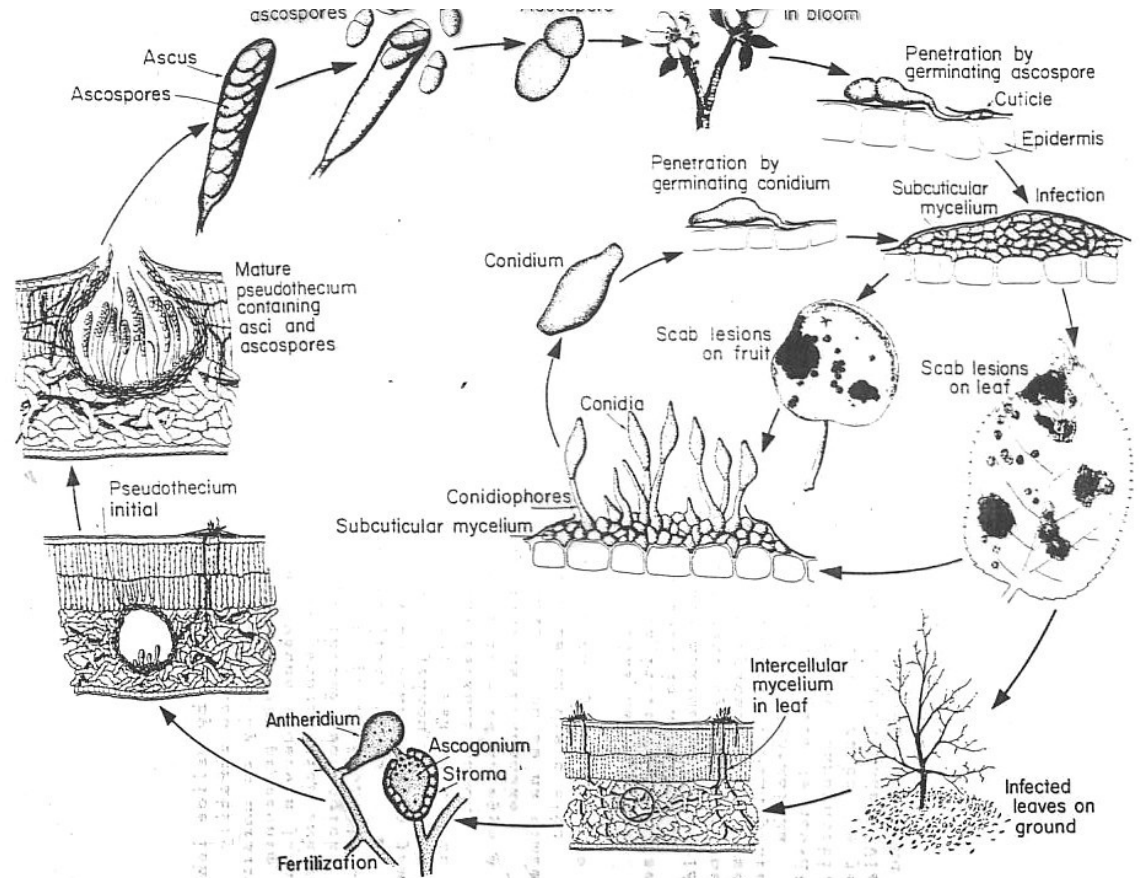
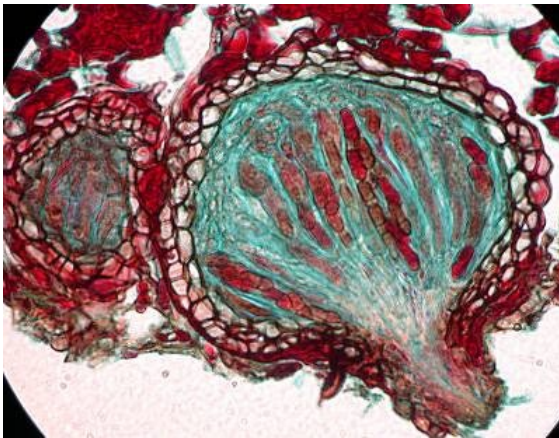


FIGURE 11-71 Disease cycle of apple scab caused by *Venturia inaequalis*.

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