

Fytopatologická praktika

5

Ascomycetes
(Taphrinomycotina,
Saccharomycotina, Pezizomycotina)

Ing. Dagmar Palovčíková



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odd.: Ascomycota

(vřeckovýtrusé, vřeckaté houby, ascomycety)

- tvorba vřecka (ascus)
- v mladém vřecku je diploidní jádro - a dochází k meiotickému dělení - meiosporangium a následně dochází k mitóze - 8 askospor v jednom vřecku
- veg. stélka - haploid. přehrádkované mycelium
 - haploid. kolonie buněk
 - pseudomycelium
- v buněčné stěně chitin (vyjimečně celulóza), u kvasinek mannany a glukany
- teleomorfa viz. pododdělení (není častá)
- pokud telomorfa chybí - zařazení do pomocné skupiny Deuteromycota

Význam

- široké spektrum stanovišť (celý rok i sezóna)
- parazité živočichů, rostlin, hub
- saprotrofní druhy - dřevo, borka, kořeny...
- symbiotické druhy - lichenizované houby
- využití v pro produkci např.: antibiotik, růstových regulátorů...

System:

odd. Taphrinomycotina

odd. Saccharomycotina

odd. Pezizomycotina

odd. Taphrinomycotina

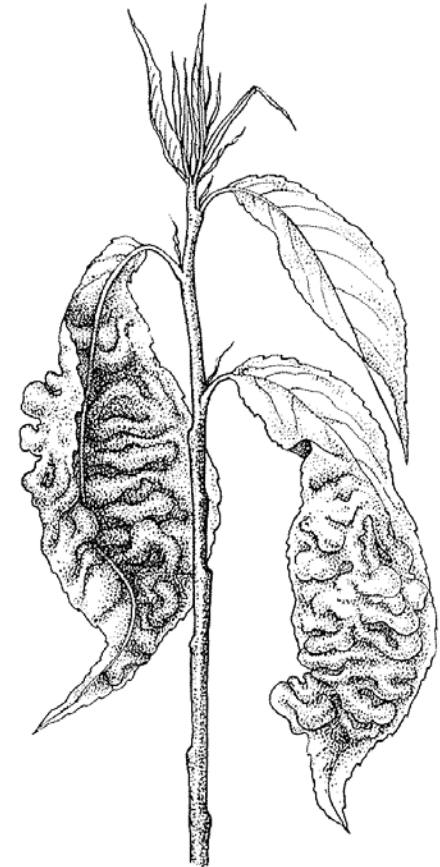
- Poprvé vyčleněna v roce 1992
- Anamorfa - kvasinkovitý charakter
- Morfologicky velmi heterogenní
- Zahrnuje 4 třídy a 5 řádů

Řád: Taphrinales

- vysoce specifictí parazité dřevin z čeledi Rosaceae, Saliceae, Corylaceae, Fagaceae.....
- hostitele neusmrcují, ale vyvolávají hypertrofii a hyperplazii - kadeřavost listů, čarověníky, deformace plodů

Taphrina (anamorfa *Lalaria*) (kadeřavka, palcatka)

- *T. deformans* - k. broskvoňová
- *T. tosqueti* - k. Tosquetii
na olších
- *T. pruni* - k. švestková -
puchrovitost švestek
- *T. betulina*. *T. turgida* -
čarověníky na bříze



Bacigálová K.: Flóra Slovenska X/2. Taphrinomycetes.
Veda vyd. SAV Bratislava 2010. 184 s.

odd. Saccharomycotina

■ Tř.: Saccharomycetes (pravé kvasinky)

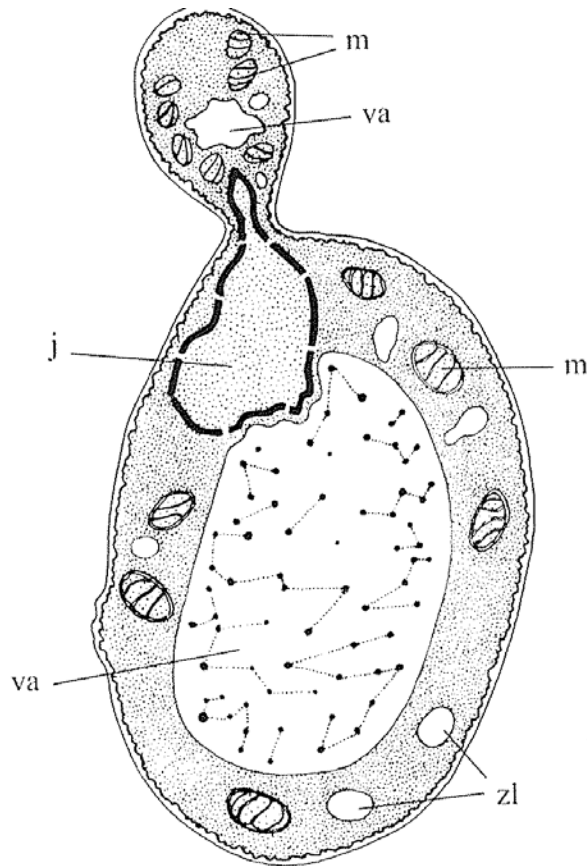
bud' pučivé pseudomycelium nebo redukovaná stélka na jednotlivé buňky

dominantní je nepohl. rozmnožování - holoblastické pučení - blastospory, ale i dělení buněk a tvorba artrospor

saprotrofické druhy na cukernatých substrátech, dřevo a půda

zkvašování cukrů na ethanol - využití potravinářství

Schéma pučící kvasinky:



Obr. 142. Schéma pučící buňky kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* (Saccharomycetales); *j* – jádro, *m* – mitochondrie, *va* – vakuola, *zl* – zásobní látky. (Podle WEBSTERA, 1983, překresleno.)

odd. Pezizomycotina

(pravé vřeckovýtrusé houby)

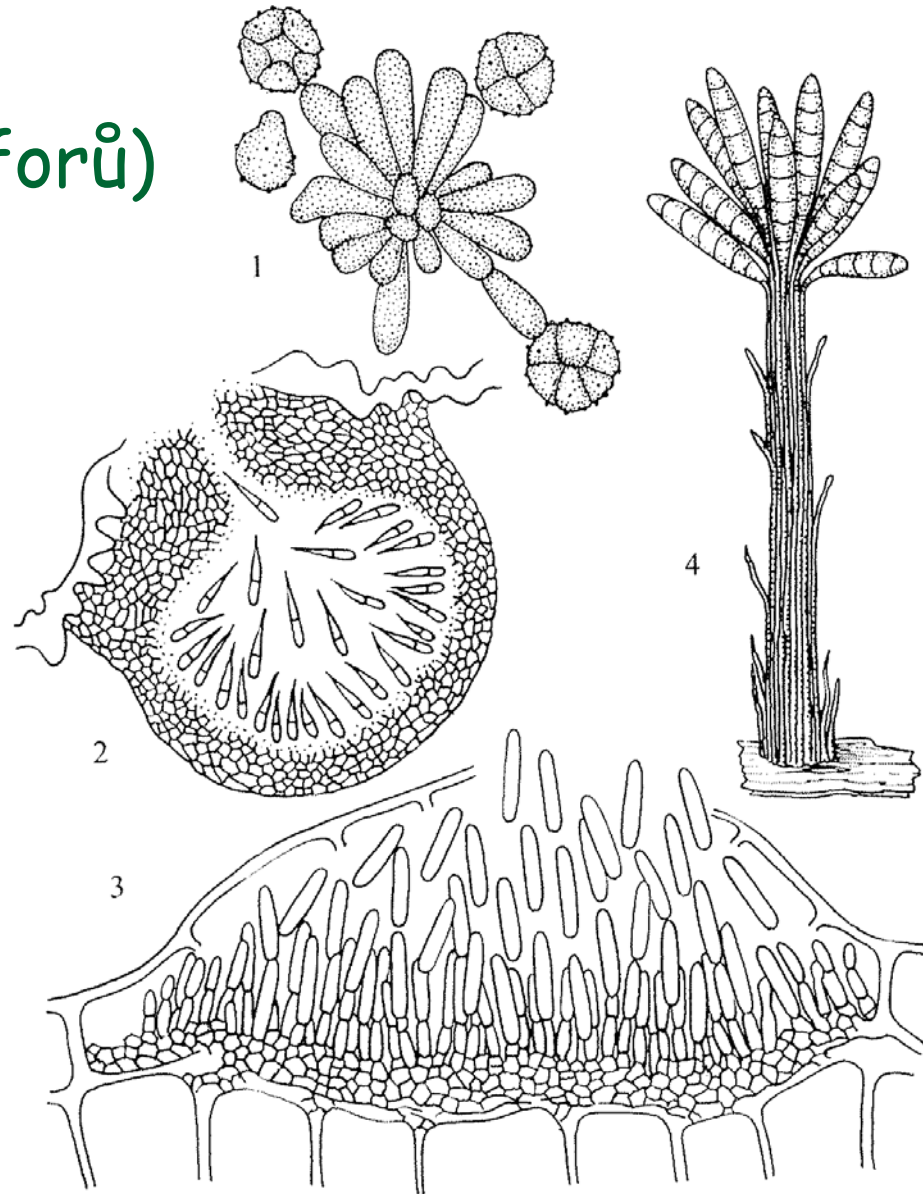
- vegetat. stélka - mycelium dobře vyvinuté
 - hyfy přehrádkované - jedno i více jaderné
 - tvorba plodnic
-

Nepohlavní rozmnožování

- **konidie** (konidiospory), dělením a fragmentací stélky
- v současnosti klasifikace založena na základě příslušnosti k teleomorfnímu rodu
- klasifikace, která nepočítá s kulturami hub, je založena na barvě, tvaru, septování konidií a typu konidioforu (Coelomycetes x Hyphomycetes)
- klasifikace založena na způsobu vzniku konidií - tzv. konidiogenezi - plod. **konidiomata**

Konidiomata (seskupení konidioforů)

1. sporodochium
2. pyknida
3. acervulus
4. koremie



Obr. 117. Seskupení konidioforů (konidiomata). 1 – sporodochium (lozisko), 2 – pyknida, 3 – acervulus (klubičko), 4 – koremie (synnema). (Podle ALEXOPOULOSE, 1966, a LLIMONY et al., 1991, překresleno.)

Pohlavní rozmnožování - gametangie, gametangiogamie

- splynutí obsahů dvou morfologicky diferencovaných gametangií
- vřecko (askus) - diploidní



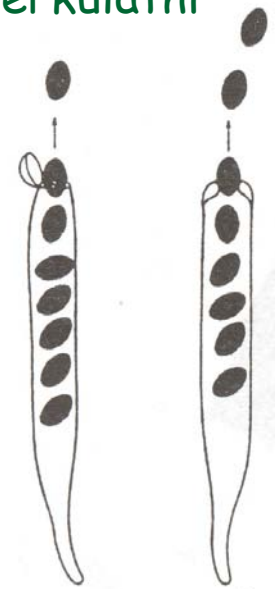
Struktura stěny vřecka:

1. Prototunikátní - tenká, jednovrstevná stěna, není otevírací aparát, spory se dostávají ven rozpadem nebo zeslizovatěním stěny vřecka, šíření je pasivní



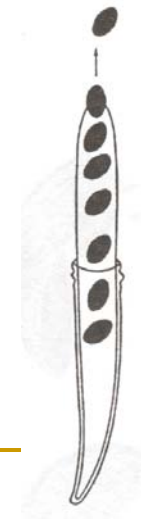
2. **Unitunikátní** - dvouvrstevná stěna, stěny jsou spojené a při otevírání fungují jako jeden celek, spory aktivně uvolňované pórem nebo štěrbinou - inoperkulátní, nebo otvorem po odpadnutí víčka - operkulátní, vymršťování turgorem na velkou vzdálenost

inoperkulátní



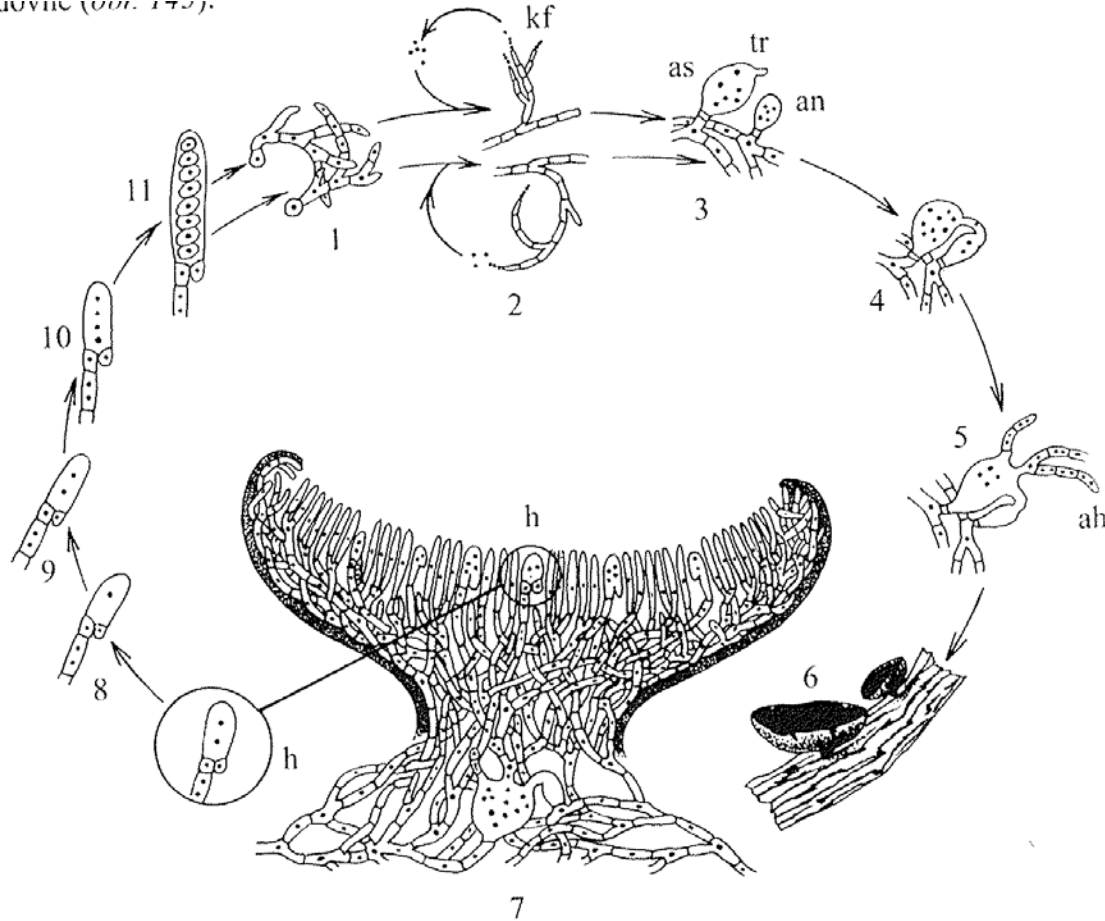
operkulátní

3. **Bitunikátní** - mají dvouvrstevnou stěnu, horní vrstva praskne a spodní vrstva vyhřezne a prodlouží délku vřecka a až pak se uvolní spory



Životní cyklus vřeckovýtusých hub

НАСТЕДОВАНО (Obr. 175).



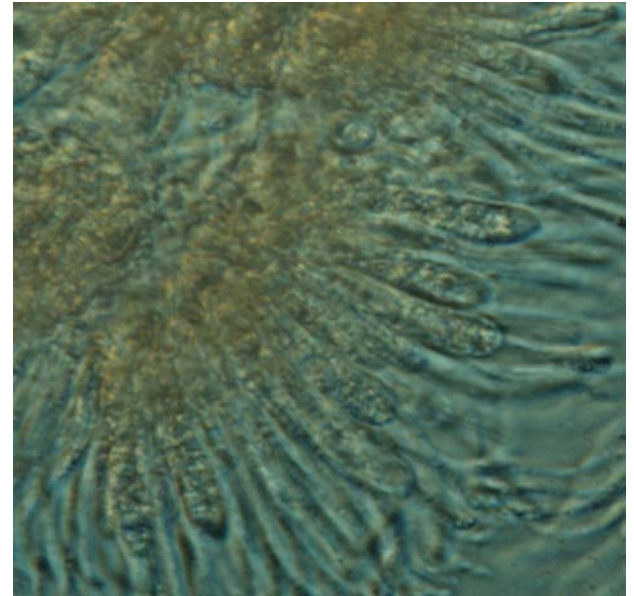
Obr. 145. Životní cyklus vřeckovýtusné houby (Pezizomycotina), schematizováno. 1 – klíčení askospor v mycelium, 2 – nepohlavní rozmnožování pomocí konidií vznikajících na konidioforu (*kf*), 3 – vznik askogonu (*as*) s trichogynem (*tr*) a anteridia (*an*), 4 – kopulace gametangií, plazmogamie, 5 – tvorba dikaryotických askogenních hyf (*ah*), 6 – askokarpy, 7 – průřez askokarpem, v detailu háková buňka (*h*) ($n + n$), 8 – karyogamie, 9 – první meiotické dělení, 10 – druhé meiotické dělení, 11 – vřečko (askus) s askosporami. (Podle RAVENA et al., 1992, překresleno.)

Askospory

- vznikají ve vřecku simultánně
- askosporogeneze - v první fázi diferencuje se cytoplazma s jádrem a obaluje se dvojicí membrán a v druhé fázi se tvoří stěna askospor
- vzniká 8 askospor - jednojaderné, jestliže se dále dělí - dvou až vícejaderné spory
- jádra se oddělí přehrádkami - vícebuněčné askospory

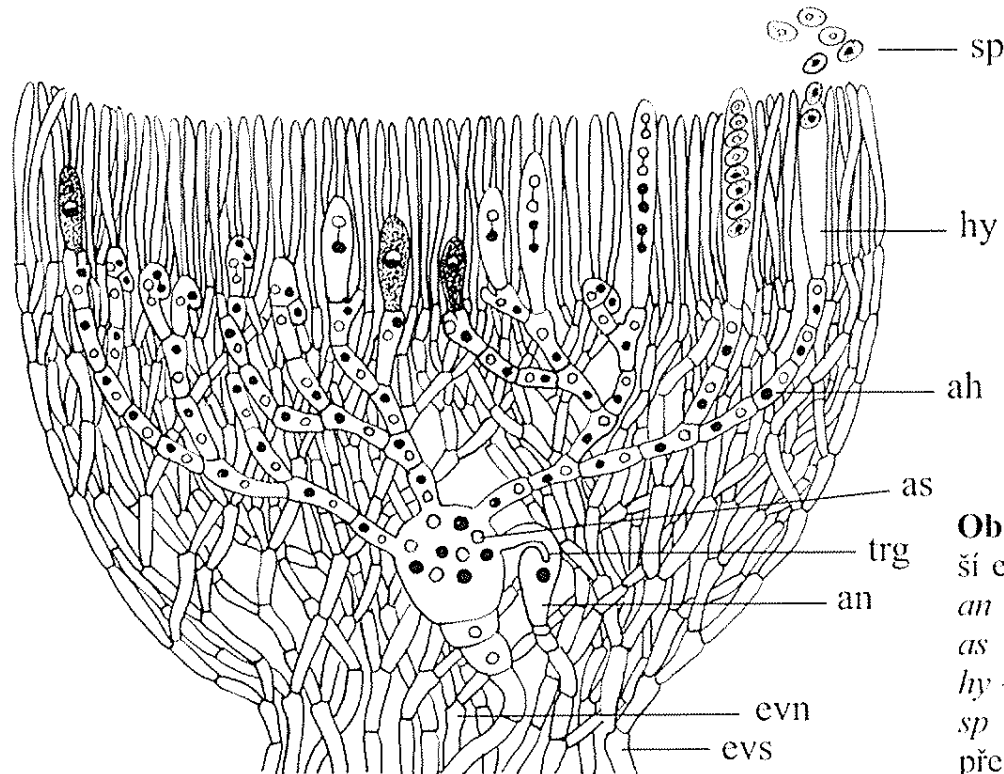
Interaskální struktury

- **hamathecium** - sterilní mycelium mezi vřecky
- **parafýzy** - prodloužené cylindrické hyfy vycházející z bází askokarpů a jejich vrcholek může u *Discomycetes* tvořit tzv. epithecium - pevná vrstva na povrchu plodnice
- **apikální parafýzy** - krátké hyfy rostou z vrchu mezi vřecky



Plodnice (ascomata, ascokarpy)

- tvoří je haploidní hyfy, které uzavírají askogenní hyfy a vřečka



Obr. 149. Schéma apothecia: *evs* – vnější excipulum, *evn* – vnitřní excipulum, *an* – anteridium, *trg* – trichogyn, *as* – askogon, *ah* – askogenní hyfy, *hy* – hymenium s paraphýzami a vřečka, *sp* – askospory. (Podle ESSERA, 1976. překresleno.)

■ **Morfologický tvar plodnic** je výsledkem ontogenetického vývoje

■ **1. askohymeniální typ**

Jeho základ je určen místem, kde došlo k oplození askogonu, plodnice se vyvíjí současně s vřecky a ascog. hyfami. Většinou unitunikátní vřecka

■ **2. askolokulární typ**

Jeho základ ještě na sterilním myceliu vznikem kulovitého nebo terčovitého útvaru a na něm vznikají dutiny (lokuli) a v nich vřecka. Většinou bitunikátní vřecka.

1. askohymeniální typ

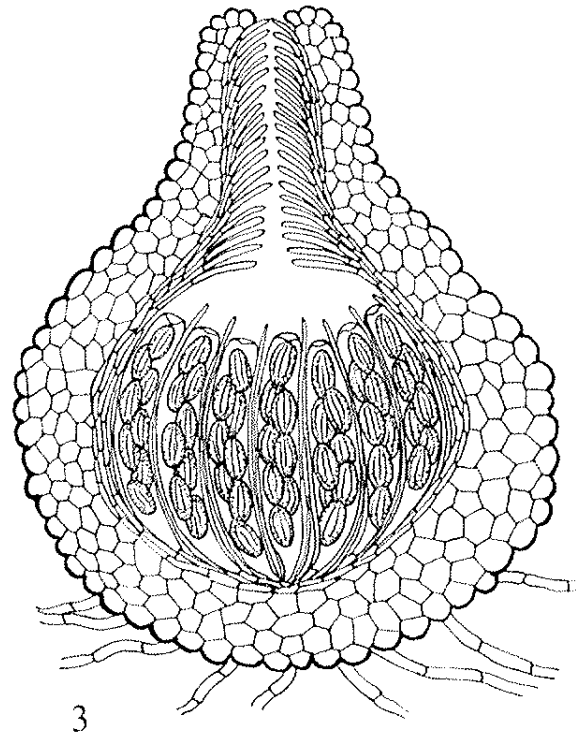
Kleistothecium

všestranně diferenciovaná plodnice s uzavřenou stěnou, otevírá se rozpadem, rozpuštěním nebo vydrolením, vřecka nejsou uspořádána, parafýzy nejsou přítomny



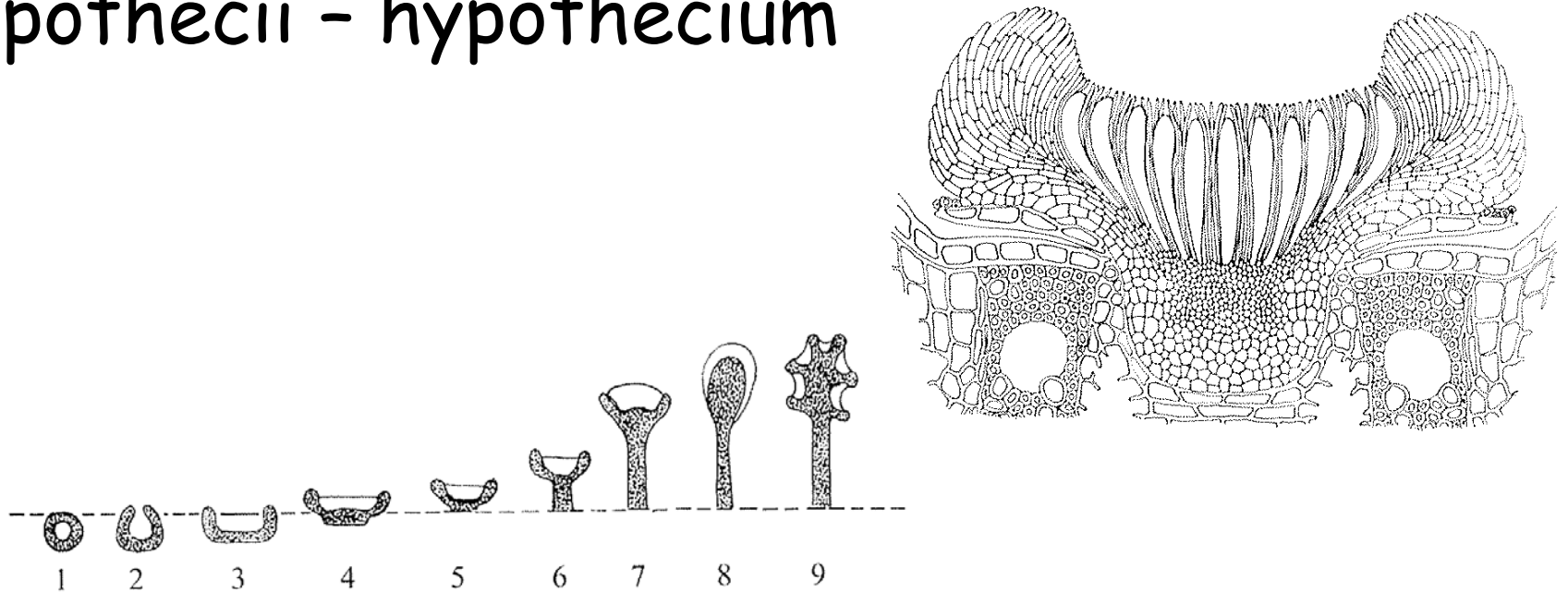
Perithecium

kulovitá až hruškovitá plodnice s úzkým, kanálkovitým ústím (ostiolum) vystlaným parafýzami, vřecka uspořádaná v hymeniu, parafýzy přítomny



Apothecium

miskovitý tvar, někdy stopka, vřecka
uspořádaná v hymeniu, parafýzy přítomny,
někdy epithecium, okraj - excipulum, pod
apothecii - hypothecium

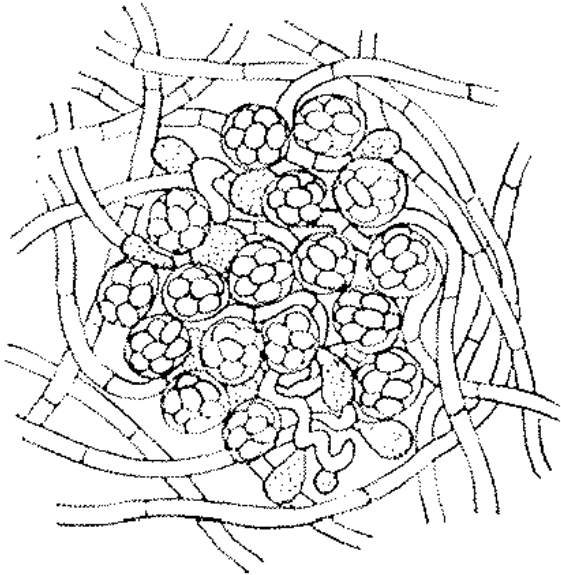


Obr. 150. Schematické znázornění typů askomat: 1 – kleistothecium, 2 – perithecium, 3 až 9 – apothecia.
(Podle HAWKSWORTHIA a HILLA, 1964, překresleno.)

2. askolokulární typ

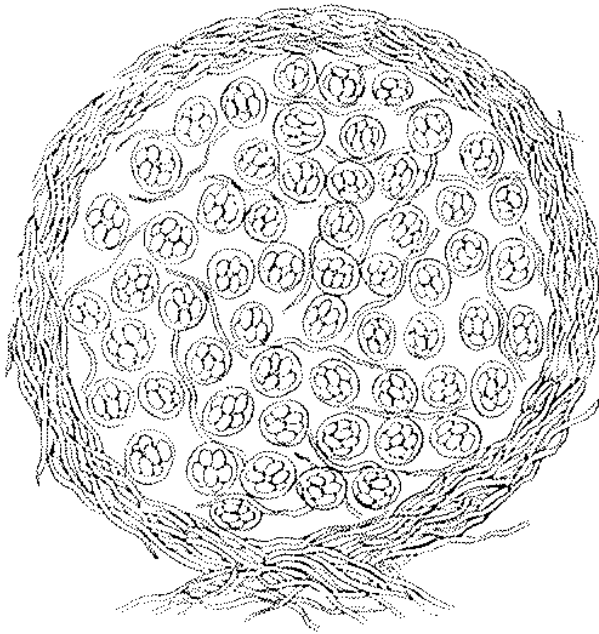
Protothecium

seskupení vřecek obklopené spleťí hyf -
nejprimitivnější, chybí stěna plodnice



Gymnothecium

seskupení vřecek obklopené primitivní stěnou z hyf, mezistupeň mezi prototheciem a kleistotheciem

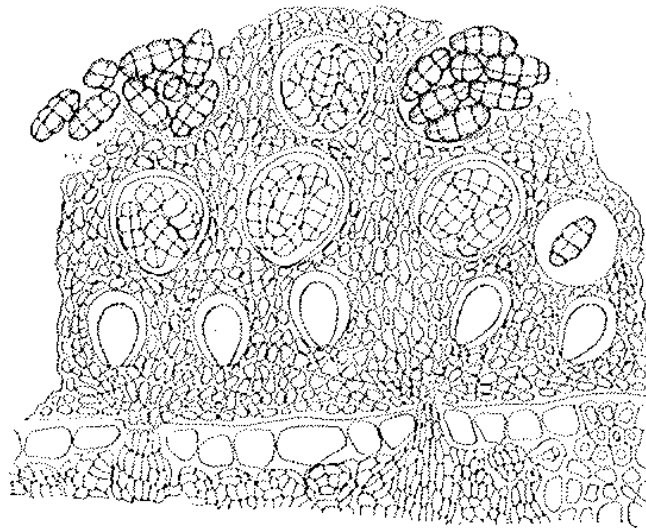


Tuberothecium

uzavřená pl. tvořená komůrkami a lištami,
vzniká z apothecia

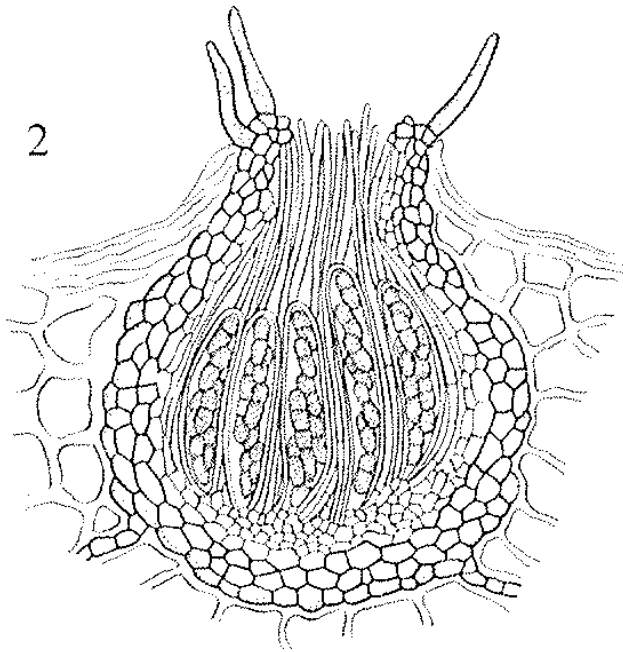
Myriothecium

polštářovitá, uzavřená pl., tvořená řadou
nepr. uspořádaných dutin, v každé dutině je
jedno vřecko



Pseudoperithecium

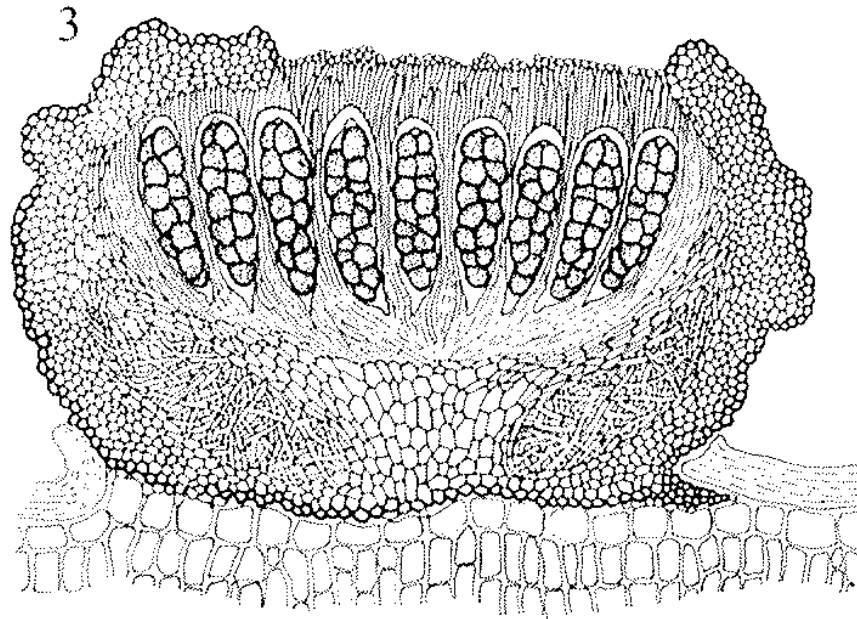
peritheciu podobná pl., má jednu nebo více dutin, v dutinách více vřecek, buď v hymeniu nebo ve svazečcích



Thyriothecium je typ pseudoperithecia, plochá, síťovitá pl., s otvorem uprostřed

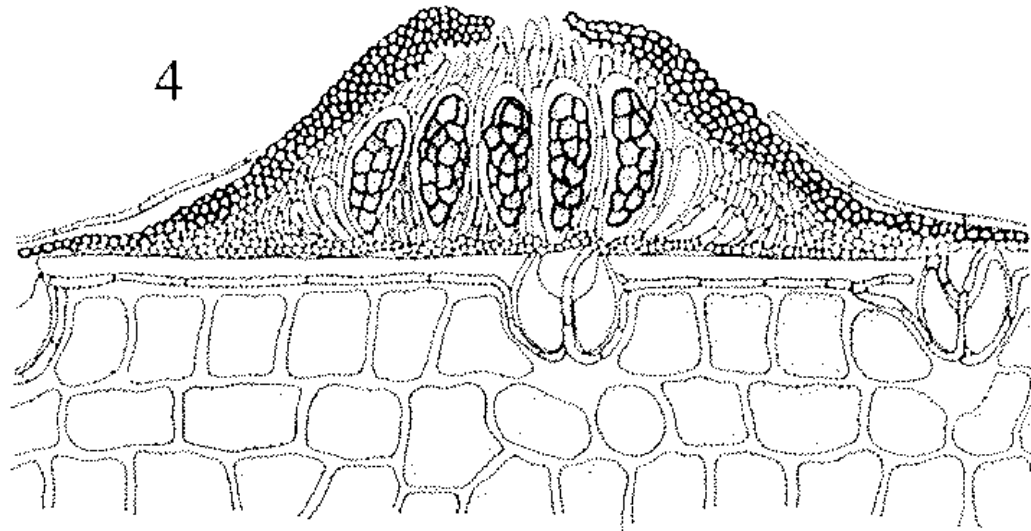
Pseudoapothecium

Morfologicky podobné apotheciu, tvořeno jednou dutinou a zpočátku překryto víčkem, které se později rozpadne anebo odklopí



Hysterothecium

štěrbinovitě protáhlé pseudoapothecium,
tvořené jednou dutinou, otevírá se
podélnou štěrbinou, vřecka uspořádaná v
hymeniu



Význam

- Všeobecně rozšířené
- Saprotrofy a parazité rostlin i živočichů
- Původci chorob
- Mykorhizní - málo zastoupené
- Lichenizované houby
- Průmyslové využití - potraviny - sýry, produkce antibiotik, léků

System odd. Pezizomycotina

Zahrnuje celkem 40 řádů

Tř.: Laboulbeniomycetes

- mycelium netvoří, pl. podobné perithecia
 - parazité hmyzu - napadení jedinci nejeví známky onemocnění - komenzalismus
-

Tab. 8. Základní charakteristiky probíraných řádů pododdělení Pezizomycotina

Řád	Typ vřeka	Typ askomatu	Vývoj askomatu	Lichenizace	Poznámka
Arthoniales	b	psap, hy	(l)	l	
Capnodiales	b	pspe	l	n	
Diaporthales	u	pe	h	n	typ <i>Diaporthe</i>
Dothideales	b	pspe, my, th	l	n	
Erysiphales	u	kl (? = pe)	h	n	
Eurotiales	p	pr, kl	h	n	
Gyaletales	u	ap	h	l	
Helotiales	u	ap	h	n	
Hypocreales	u	pe, kl	h	n	barevné stroma
Hysteriales	b	pspe, hy	l	n	
Chaetothyriales	b	pspe, hy	l	n	
Laboulbeniales	p	pe	h	n	bez mycelia
Lecanorales	(u, b)	ap	h	l	
Lichinales	p, u	ap	h	l	
Meliolales	p, u	kl, pspe	l	n	
Microascales	p	pe, kl	h	n	
Mycocaliciales	psp, u	ap	h	n	mazaedium
Myriangiales	b	my, th	l	n	
Onygenales	p	pr, kl	h	n	mazaedium
Ophiostomatales	p	pe	h	n	
Ostropales	u	ap, hy (pe)	h	l, n	
Patellariales	b	ap, psap	(l)	l, n	
Pertusariales	(u, b)	ap	h	l	
Pezizales	u	ap, tu	h	n	operkulární
Phyllachorales	psb	pe	h	n	
Pleosporales	b	pspe, my, th	l	n	
Pyrenulales	b	pe	h	l	
Rhizomatales	u	psap, hy	(l)	n	
Sordariales	psu	pe, kl	h	n	přechodný typ
Verrucariales	b	pspe, pe	? h	l	
Xylariales	psu, u	pe	h	n	typ <i>Xylaria</i>

Typ vřeka:

bitunikátní
 protunikátní
 pseudobitunikátní
 pseudoprotunikátní
 pseudounitunikátní
 unitunikátní

Typ askomatu:

apothecium
 hysterothecium
 kleistothecium
 myriotheceum
 peritheceum
 prototheceum
 pseudoapothecium
 pseudoperitheceum
 thyriotheceum
 tuberotheceum

Vývoj askomatu:

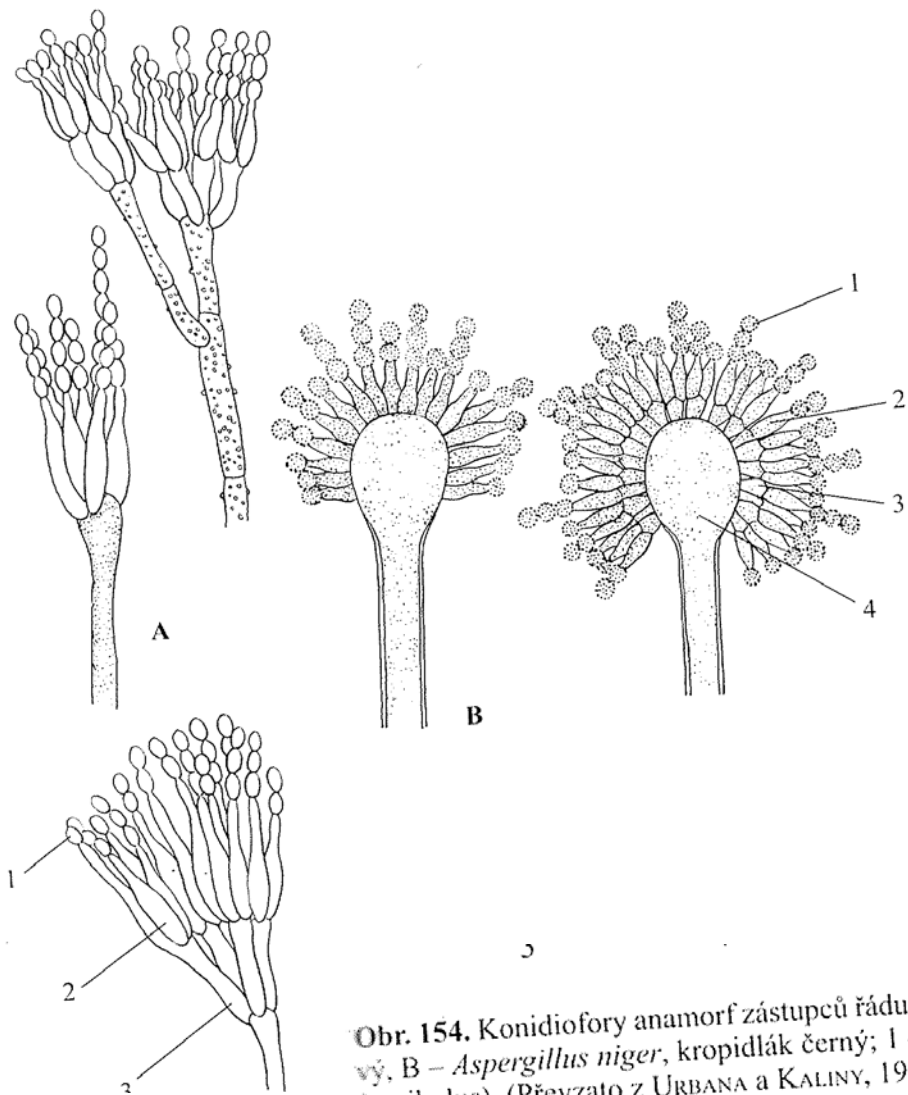
askohymeniální
 askolokulární

Lichenizace:

lichenizované typy
 nelichenizované typy

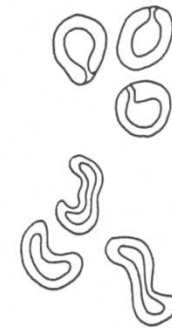
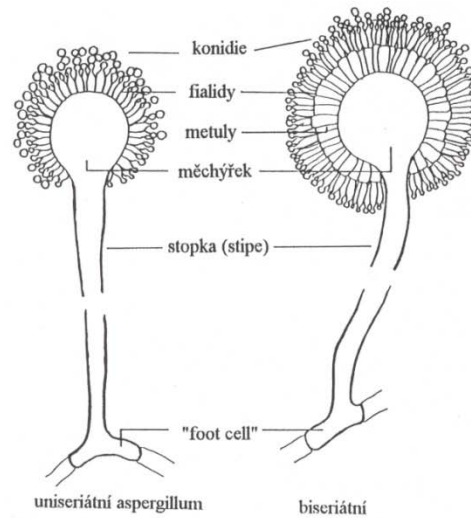
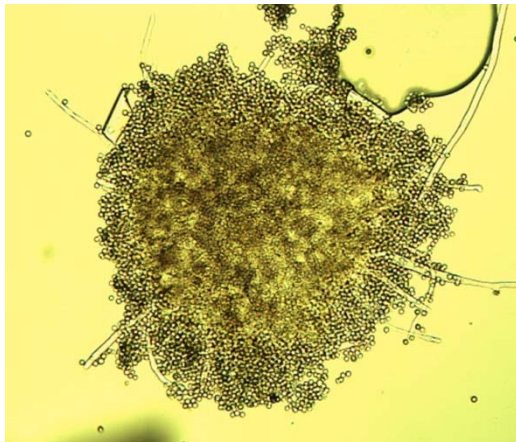
Tř.: Eurotiomycetes

- Pl. typu kleistothecia a protothecia
- Půdní saprotrofické druhy, parazité rostlin, živočichů a člověka
- Produkce mykotoxinů
- Všudepřítomné, rychlé nepohlavní rozmnožování
- *Aspergillus* - kropidlák (*A. niger*, *A. flavus*)
- *Penicillium* - štětičkovec

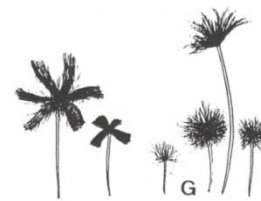


Obr. 154. Konidiofory anamorfy zástupců řádu Eurotiales. A – *Penicillium chrysogenum*, štětičkovec žlutavý, B – *Aspergillus niger*, kropidlák černý; 1 – konidie (fialospory), 2 – fialidy, 3 – metuly, 4 – měchýřek (vesikulus). (Převzato z URBANA a KALINY, 1980.)

Aspergillus niger



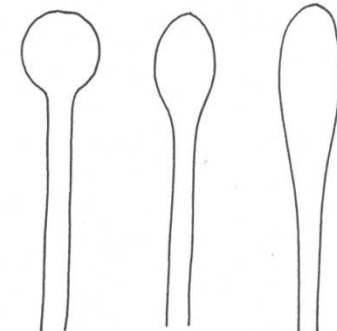
"hulle - cells"



konidiální hlavice paprscité



konidiální hlavice sloupcovité



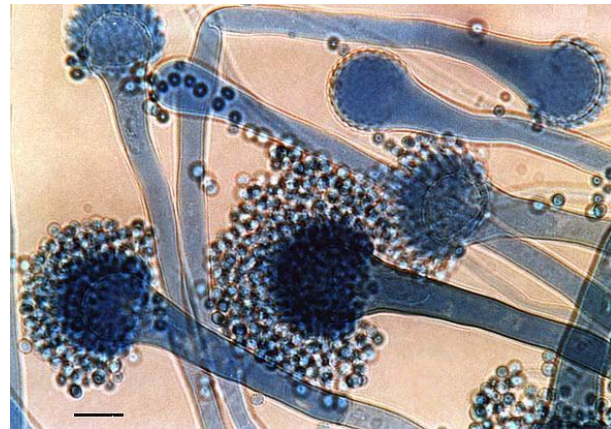
měchýřek kulovitý

měchýřek podlouhlý

měchýřek kyjovitý

Aspergillus fumigatus

- vyskytuje se na celém světě, na rozmanitých plodinách.
- produkuje mykotoxiny fumitremorginy, verruculogen a gliotoxin
- považován za významného oportunního patogena způsobujícího např. onemocnění plic ptáků i jiných živočichů, u člověka



Tř.: *Pezizomycetes*

- Pl. typu apothecia, vzácně kleistothecia,
 - vřecka unitunikátní, operkulátní
-

Řád.: Pezizales

- půdní saprotrofové
 - jedlé houby *Morchella*, *Verpa*, *Tuber*
 - houby na exkrementech *Ascobolus* - hovník
 - *Rhizina undulata* - kořenitka nadmutá, narůstá na kořenech jehličnanů, v okolí pařezů, na spáleništích
-



24



25



138

24. *Gyromitra infula* - ucháč čepcovitý
25. *Verpa bohemica* - kačenka - česká
138. *Tuber aestivum* - lanýž letní

Tř.: *Leotiomycetes*

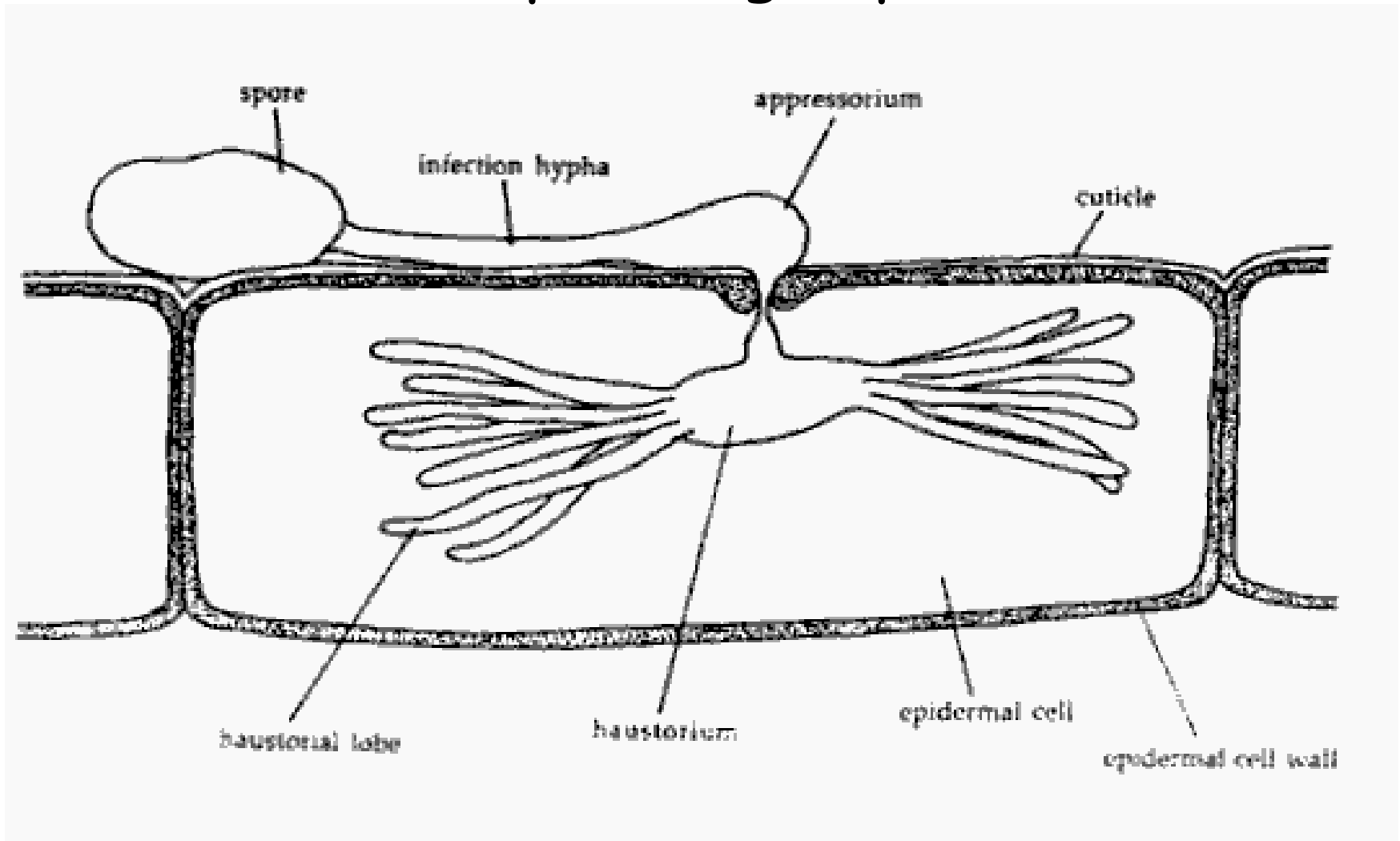
Pl. apothecia, hysterothecia, perithecia

3 řády

Řád: *Erysiphales* - padlí

Extramatrikální mycelium, výživa - haustoria, *Phyllactinia* haustoria nemá, tvoří hyfy pronikající až do mezofylu, nepohl. rozmnožování - řetízky oidií (hl. forma), askomata uzavřená, dobře viditelná, s dvouvrstevnou stěnou, opatřená přívěsnými vlákny - rodová charakteristika, vřecka kulovitá, kuželovitá, vejčitá, vždy unitunikátní, tlustostěnná, s krátkou stopkou

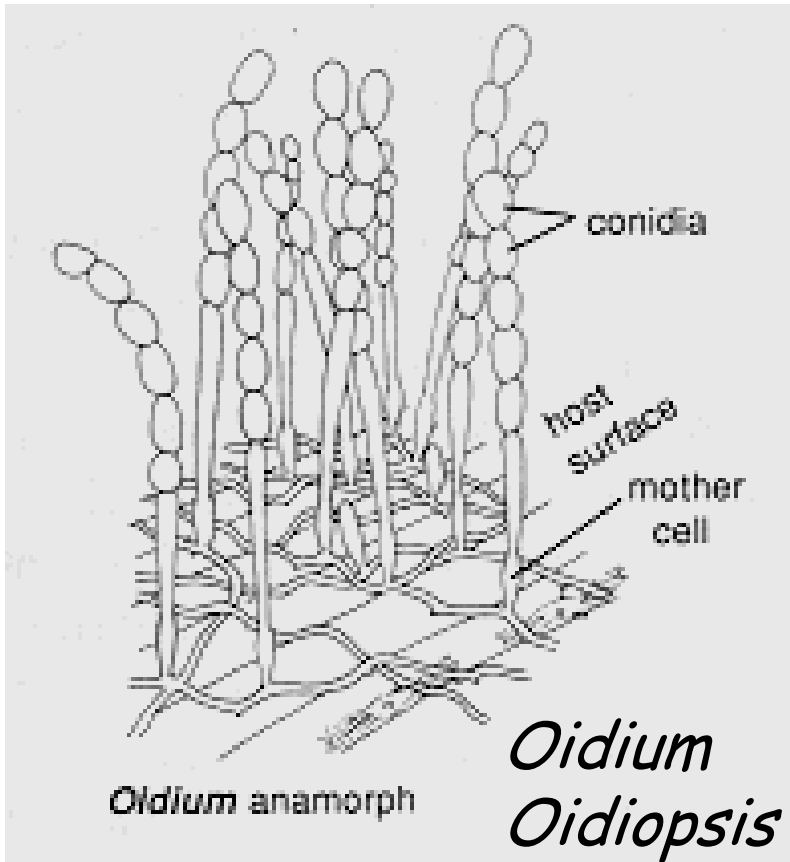
zajištění výživy - haustoria - absorpční orgán parazita



rozmnožování:

- - anamorfní - nepohlavní - **konidie**
- - teleomorfní - pohlavní - **kleistothecia** - kulovité plodničky, uvnitř jsou vřečka s askosporami
- kleistothecia mají přívěsky, která jsou jedním z determinačních znaků, jinak zoochorie

- anamorfní - konidie-
oidie



Oidium
Oidiopsis
Pseudoidium
Ovulariopsis

- teleomorfní - pohlavní -
kleistothecia



Životní cyklus

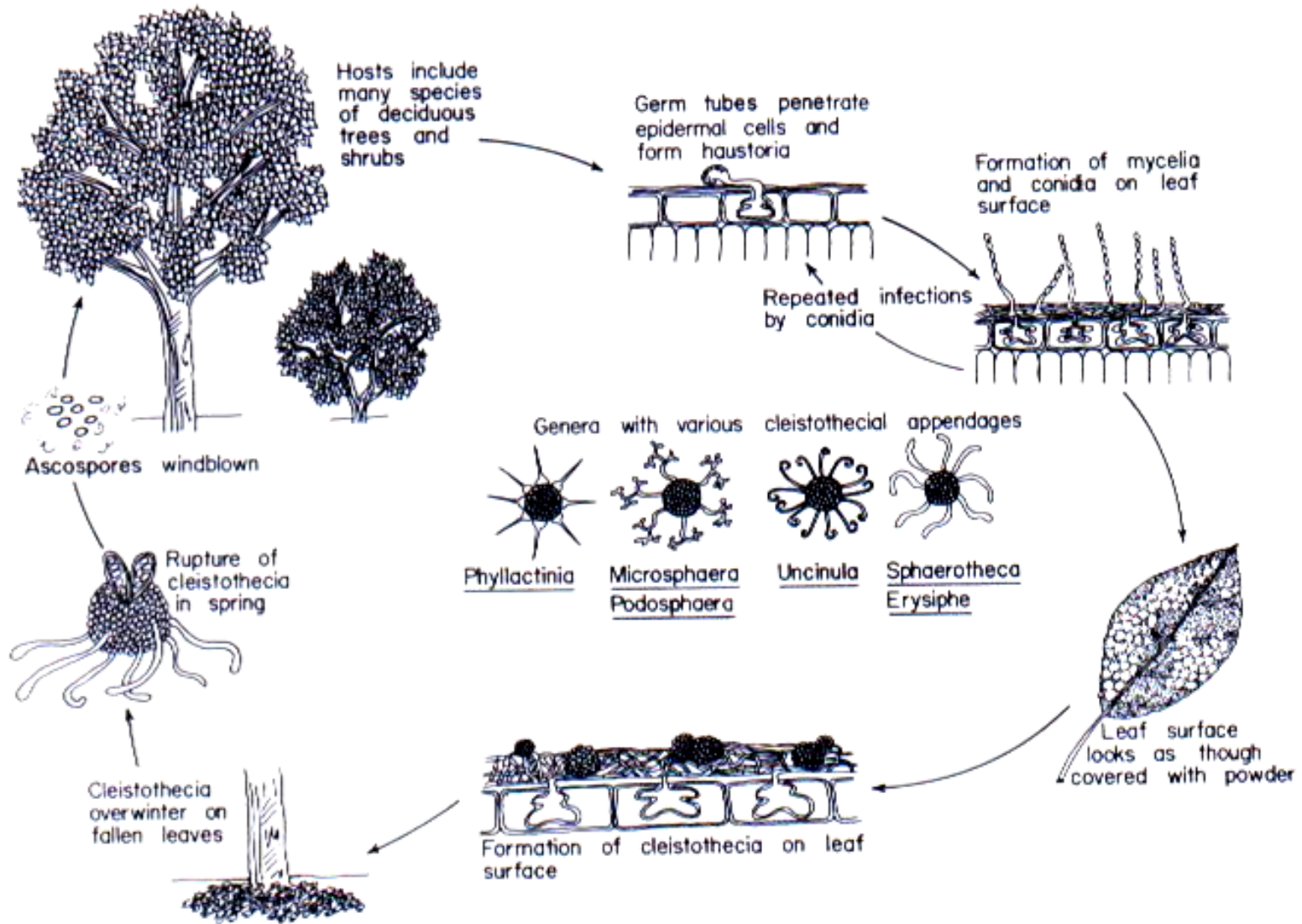
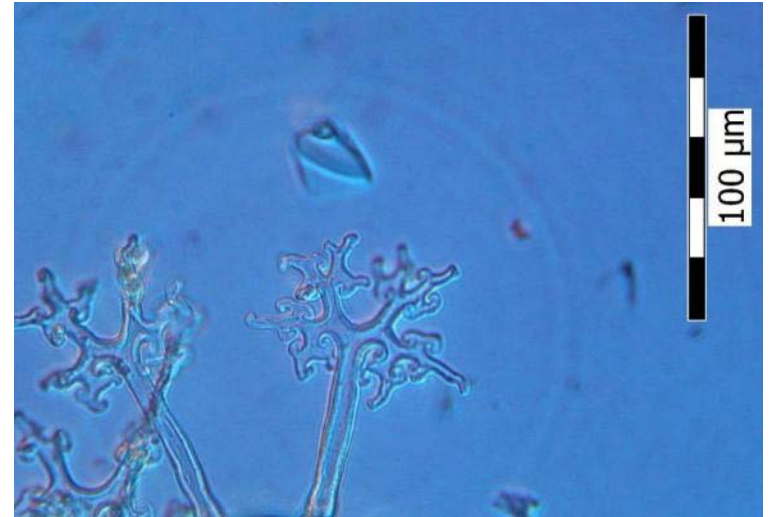
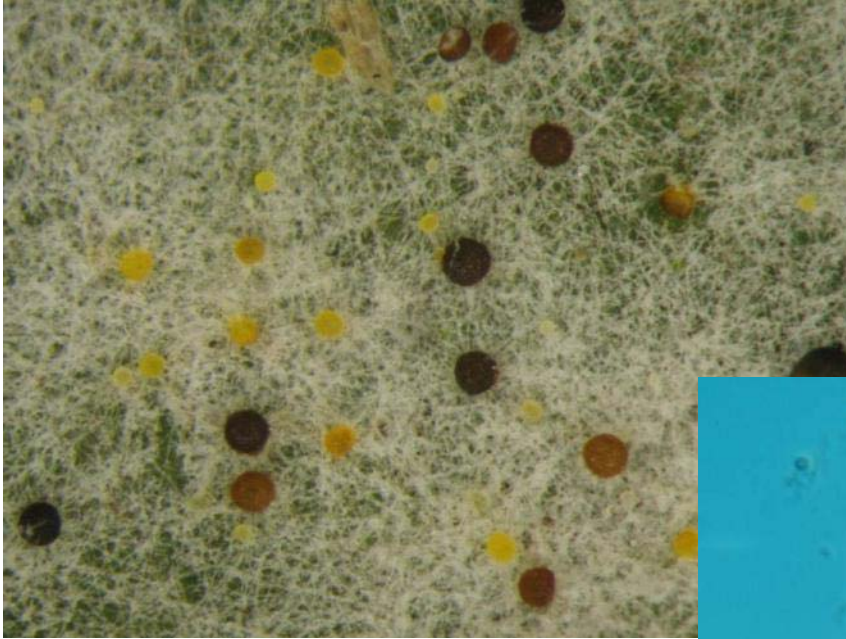
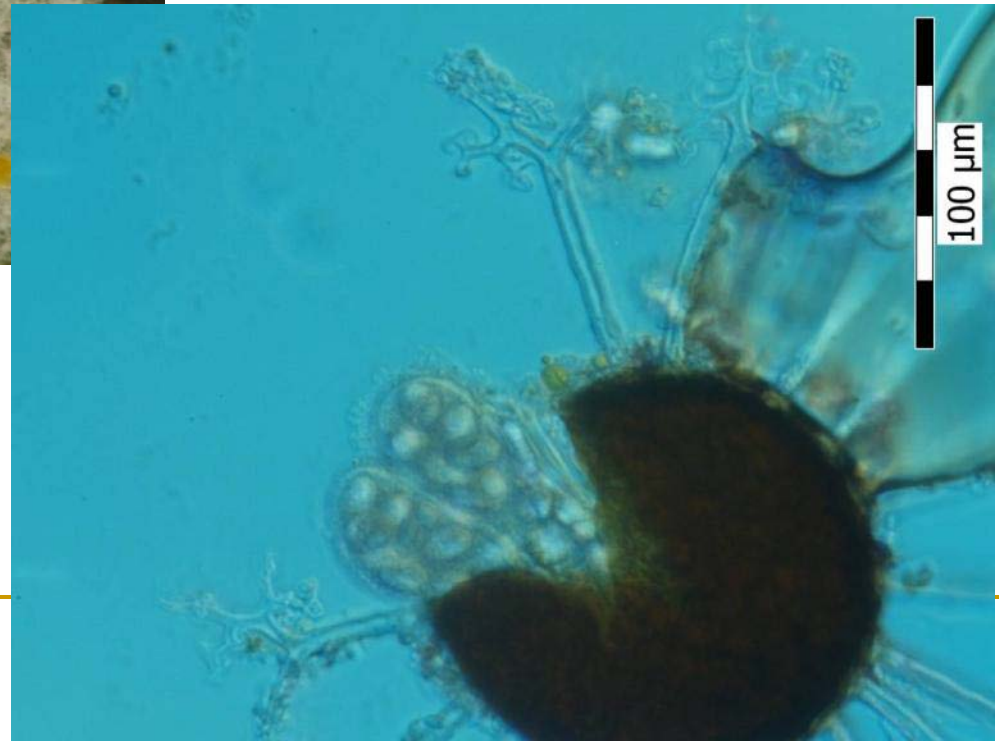


FIGURE 9.6 Disease cycle caused by a powdery mildew fungus.

Erysiphe alphitoides var. *alphitoides*



Quercus robur,
Q. petraea,
Q. cerris, *Q....*
Castanea sativa



Erysiphe syringae (syn. *Microsphaera syringae*)

Syringa vulgaris, *S. chinensis*, *Viburnum opulus*

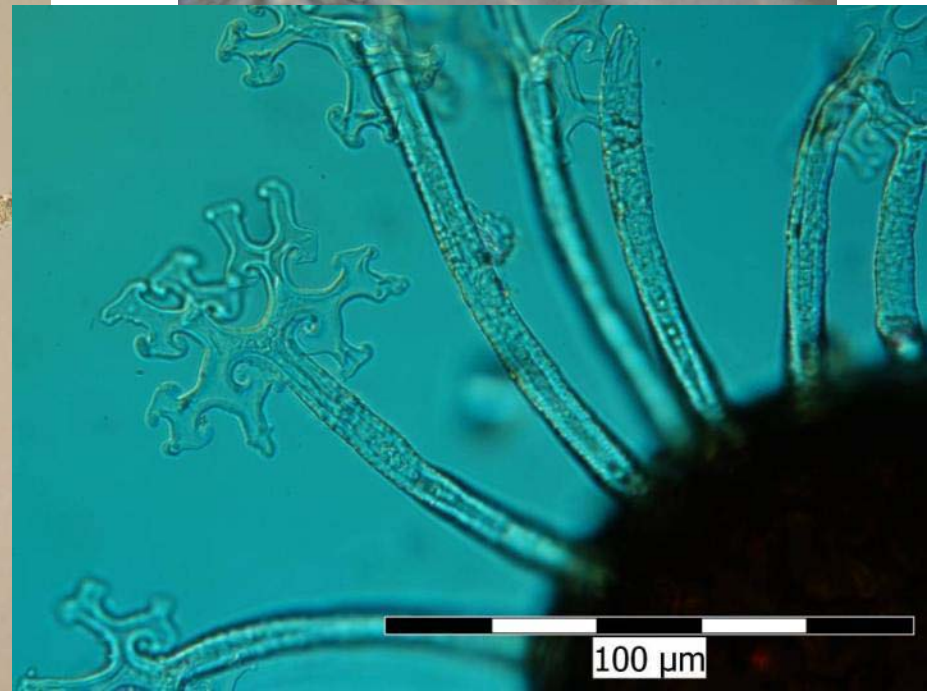
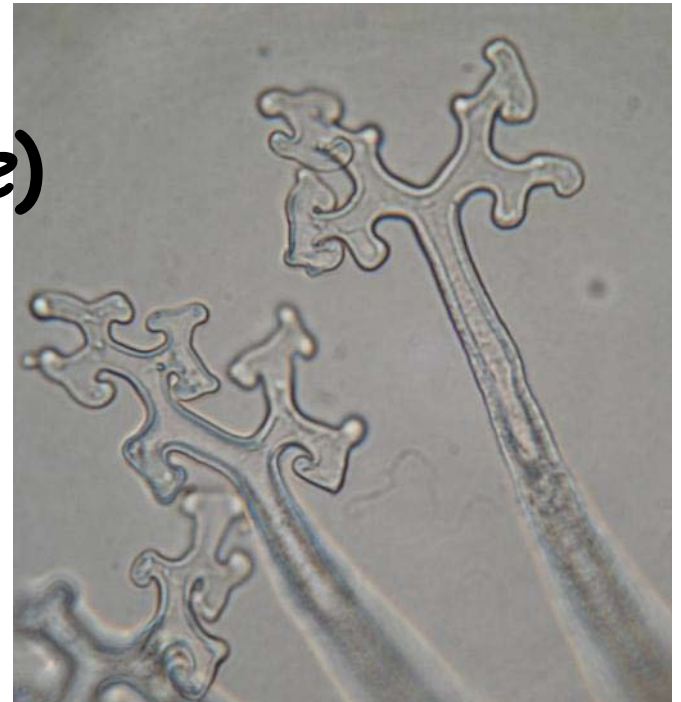
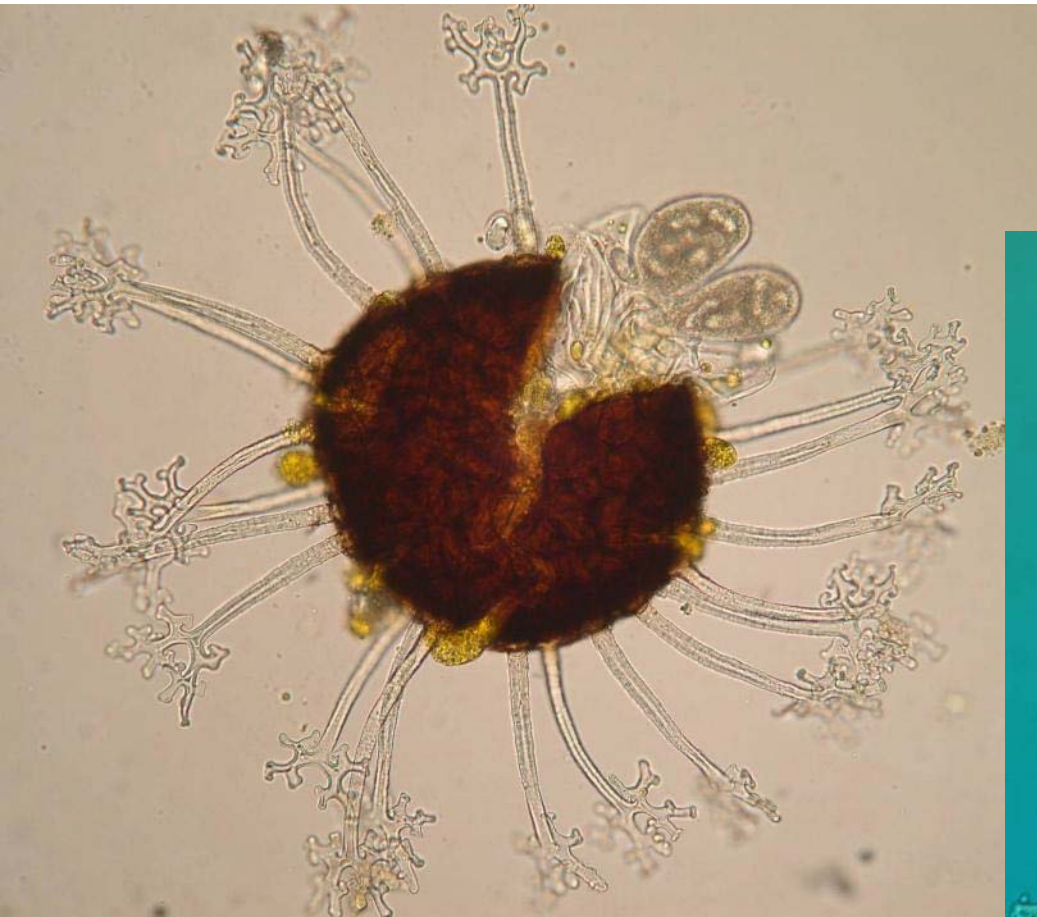


Erysiphe berberidis
(syn. *Microsphaera berberidis*)

Mahonia aquifolium
Berberis vulgaris,
B. thunbergii



Erysiphe azaleae
(syn. *Microsphaera azaleae*)
Rhododendron, Azalea

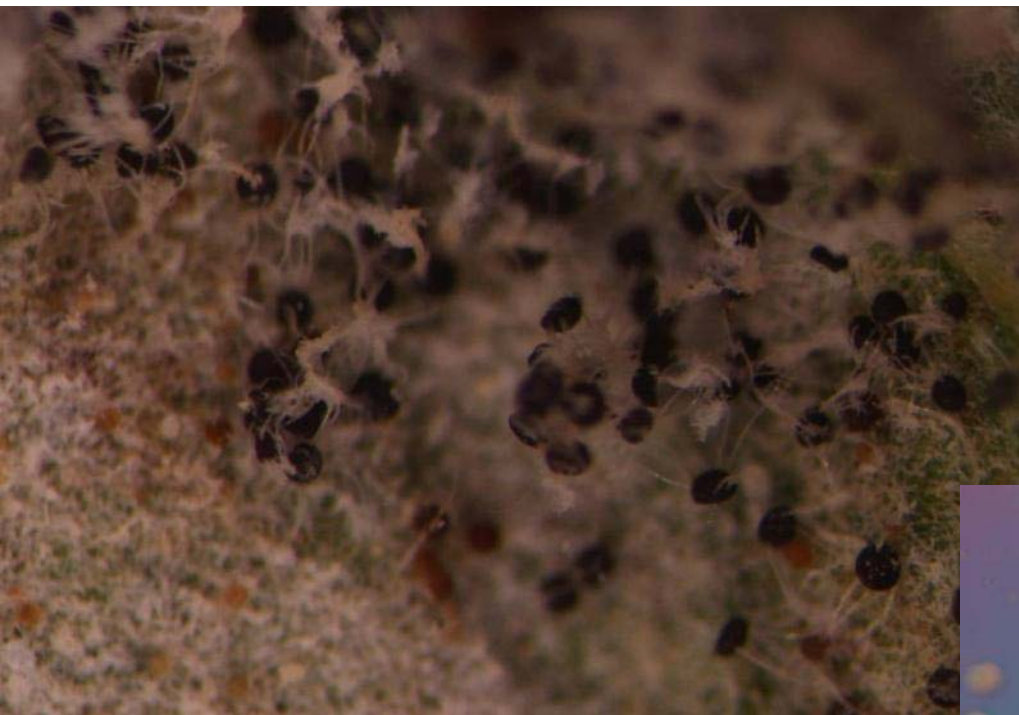


Erysiphe arcuata *Carpinus betulus*



Slovensko, Mad'arsko,
Ukrajina, Polsko

Erysiphe palczewskii
(syn. *Microsphaera palczewskii*)
Caragana arborescens



Slovensko 1990,
Mad'arsko 2005,
ČR 2007



Erysiphe flexuosa (syn. *Uncinuliella flexuosa*)

Aesculus pavia, *A. hippocastanum*, *A. x carnea*

Erysiphe tortilis (syn. *Microsphaera tortilis*)

Cornus sanguinea

Erysiphe euonymi (syn. *Microsphaera euonymi*)

Euonymus europaeus

Erysiphe vanbruntiana var. *sambuci-racemosae*

(syn. *Microsphaera vanbruntiana*

var. *sambuci-racemosae*) - *Sambucus racemosa*

-
- *Erysiphe adunca* - *Salix appendiculata*, *S. caprea*, *S. renii*
 - *Erysiphe adunca* var. *adunca* - *Populus nigra*
 - *Erysiphe euonymi-japonici* - *Euonymus* spp.
 - *Erysiphe hedwigii* - *Viburnum lantana*
 - *Erysiphe lonicerae* - *Lonicera nigra*
 - *Erysiphe penicillata* - *Alnus glutinosa*
 - *Podosphaera clandestina* - *Sorbus intermedia*
 - *Podosphaera tridactyla* - *Padus avium*
 - *Uncinula prunastri* var. *prunastri* - *Prunus* sp.
-

Phyllactinia guttata - padlí bukové - *Fagus*,
Corylus, *Betula*, *Fraxinus*, *Alnus*, *Carpinus* ...

Phyllactinia fraxini - *Fraxinus excelsior*, *F.*
angustifolia

Phyllactinia mali - *Crataegus monogyna*

Sawadea bicornis - *Acer platanoides*, *A.ginnala*,
A.pseudoplatanus, *A.negundo*,
campestre

Sawadea tulasnei - *A.palmatum* 'Dissectum',
A.ginnala, *A. platanoides*

Zhodnocení výskytu *Erysiphaceae*:

- z hlediska fytopatologie - chem. ochrana - tam, kde je zjištěn pravidelný každoroční výskyt a omezení rostlin
- např. školky a mladé výsadby - při prvních náznacích infekce, lépe už při rašení - v pupenech přezimuje mycelium
- v přírodních přirozených podmínkách - omezení asimilace listů na podzim, kolonizuje pletiva, kde asimilační funkce je ukončena

Řád: Helotiales – voskovičkotvaré

Pl. typická **apothecia**, u některých druhů se tvoří ve sklerociích nebo stromatech, masovité až kožovité konzistence, často živě zbarvená parafýzami, vřecka válcovitá, unitunikátní, inoperkulátní, otvírající se pórem

Saprotrofní druhy, specializovaní paraziti rostlin

Lachnellula wilkommii

kustřebka modřínová, kustřebka modřínová

- Poškození výhonů, větví a kmenů - rakovinné rány, víceleté se soustředěným vyboulením
- Později pohárkovité, zvnějšku bílé, uvnitř oranžové plodničky - apothecia
- Infekce přes rány - mrazem, poškozené dřeviny
- Husté výsadby, vlhké, mrazem ohrožené
- Provenience modřínu evropského ze západních a jižních Alp

Lachnellula wilkommii



93



Botryotinia fuckeliana

(anamor.: *Botrytis cinerea*)

na vinné révě - vlhké počasí - plody i listy

Ovocné plody - jahody, ale i smrk, jedle



Botrytis cinerea



Abies alba

Cenangium ferruginosum (syn. *C. abietis*) -
kornice borová

(odumírající výhony, pl. apothecia na kůře
větviček)



Cenangium ferruginosum

- **apothecia** vyrůstají především na kůře větvíček a kmínků, nalézáme je po celý rok
- nepoškozuje primárně jehlice, pupeny ani šišky
- u všech věkových tříd borových porostů
- vřecka kyjovitého tvaru, vel. 80 - 90 x 12 - 16 μm , obsahují po 8 askosporách.

Cenangium ferruginosum



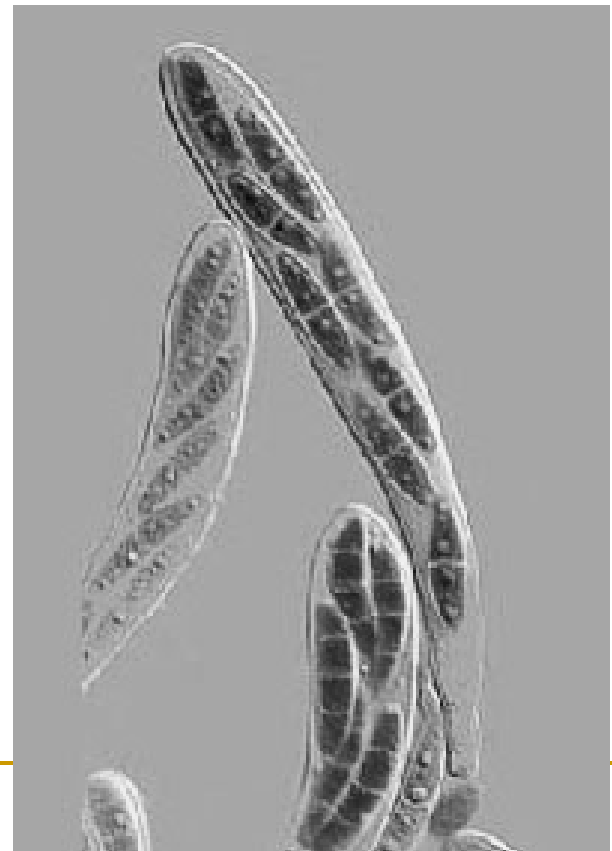
Gremmeniella abietina (syn. *Ascocalyx abietina*, *Scleroderris lagerbergii*)
anamorf. *Brunchorstia pinea*



konidie dlouze vláknité,
bezbarvé, srpovitě
zahnuté,
většinou 3-8 přehrádek,
hyalinní



askospóry
vřetenovitého tvaru,
dělené přepážkou,
hyalinní



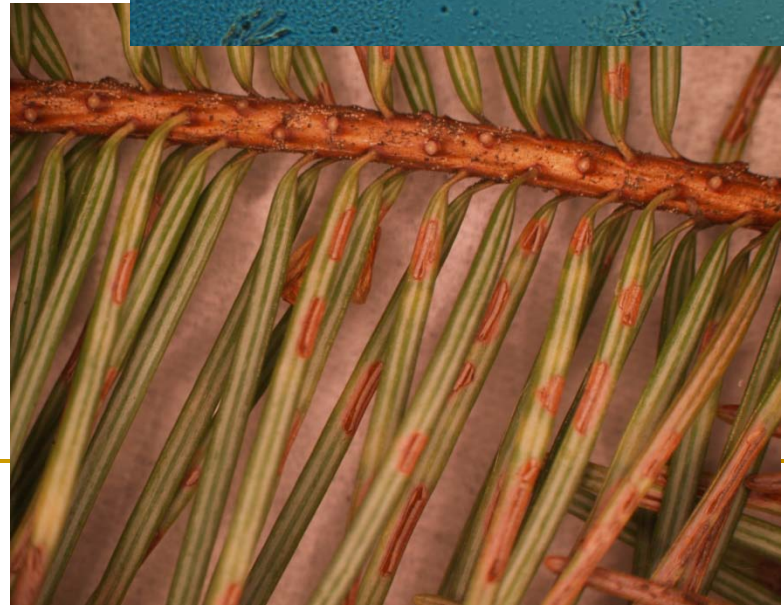
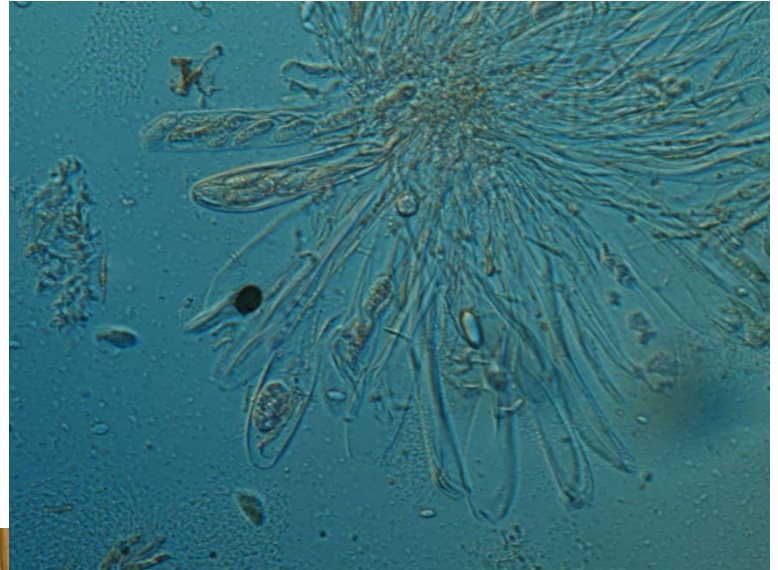
Gremmeniella abietina
hostitel *Pinus*



Ascocalyx abietina
(*Gremmeniella abietina*)



Rhabdocline pseudotsugae
(anamor. *Rhabdogloeum hypophyllum*)



Rhabdocline pseudotsugae



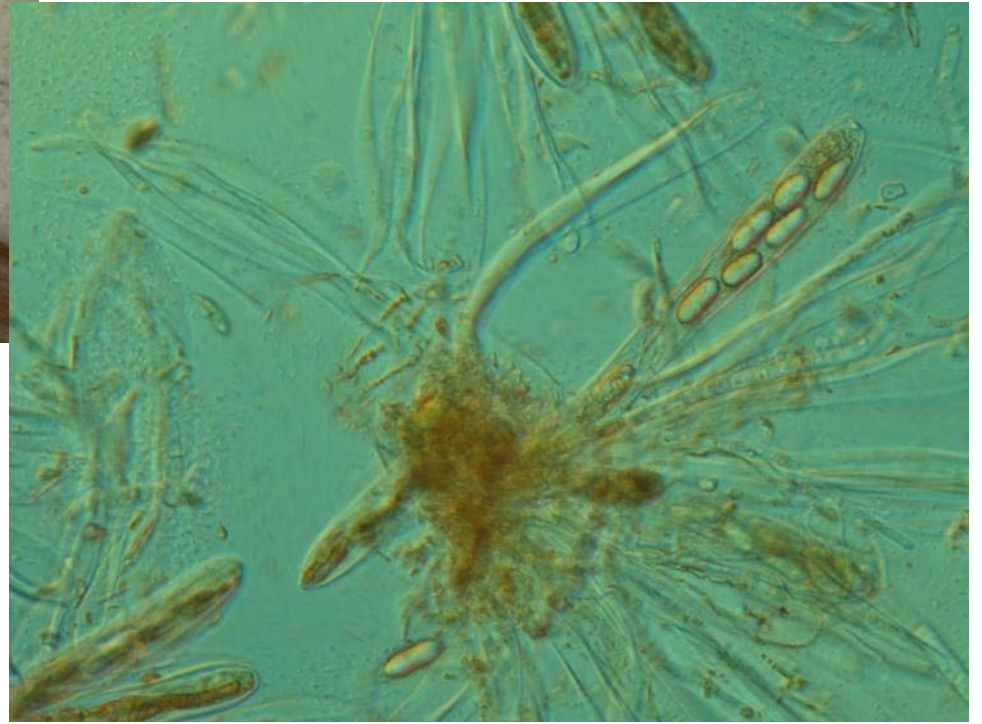
Rhabdocline pseudotsugae skotská sypavka douglasky

- Jednoleté jehl. v IV.-V.červenohnědě skvrnitě
 - Spodní strana - rezavě červené plod. houby za vlhka polštářovitě vyklenuté
 - Za sucha úzká štěrbina
 - V létě opad, vyholování uvnitř koruny
 - Nejmladší ročník jehlic od podzimu žlutě skvrnitý
-

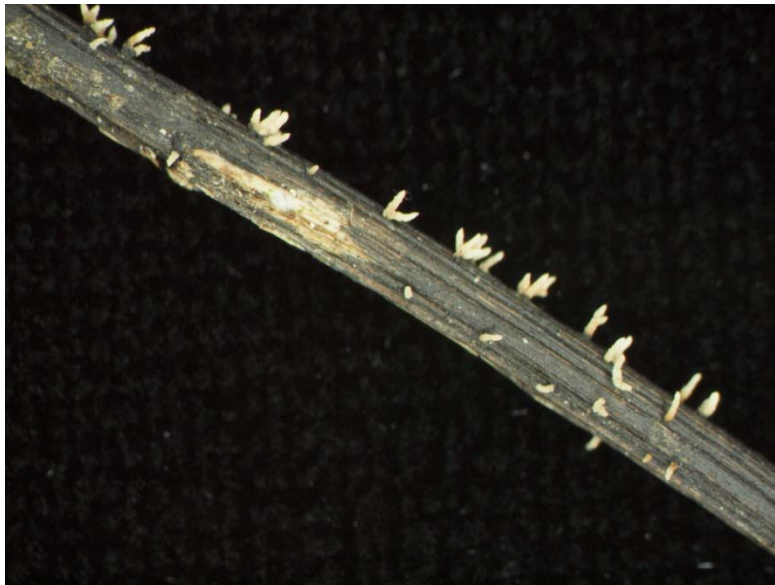
Rhabdocline pseudotsugae



Rhabdocline pseudotsugae



- *Hymenoscyphus pseudoalbidus* -
voskovička
plod. na řapících listů jasanů,
anam. *Chalara fraxinea*



Chalara fraxinea



Monilinia fructigena - hlízenka

Anam. *Monilia fructigena* - hlízenka ovocná

(moniliová hniloba plodů jabloní a hrušní)

Koncentricky uspořádané, bělavé polštářky
hnědnoucích konidií, plody prostlé myceliem
a postupně se stává pseudosklerociem,
zčernání

M. laxa (anam. *Monilia cinerea*)

(na plodech peckovin, apothecia
na scvrklém ovoci)

