

# oddělení *Basidiomycota* stopkovýtrusné houby

karyogamie a meioza probíhá v **bazidii**

bazidiospory se tvoří na povrchu bazidií na **sterigmatech**

stélka – vláknité septované mycelium, přehrádky obvykle s póry, které jsou často kryty membránovou čepičkou (SPC – septal pore cap neboli **parentosom**), někdy perforovanou

někt. skupiny ale i kvasinkovité, případně střídání s vláknitou fází (**dimorfismus**)  
jsou to **dikaryobionti** (hlavní část životního cyklu v dikaryofázi)

na základě převážně biochemických, ultrastrukturních a molekulárních znaků současnosti členěny na 3 pododdělení (+nejasné *Wallemiomycotina*):

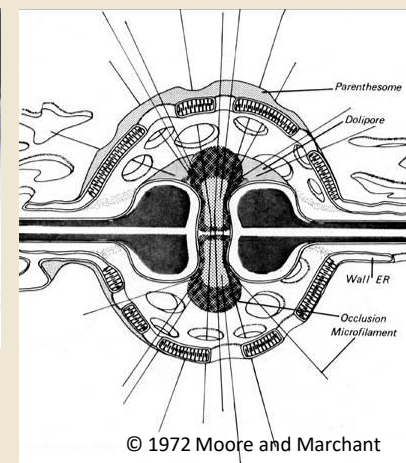
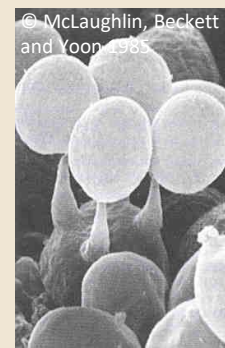
***Pucciniomycotina***

***Ustilaginomycotina***

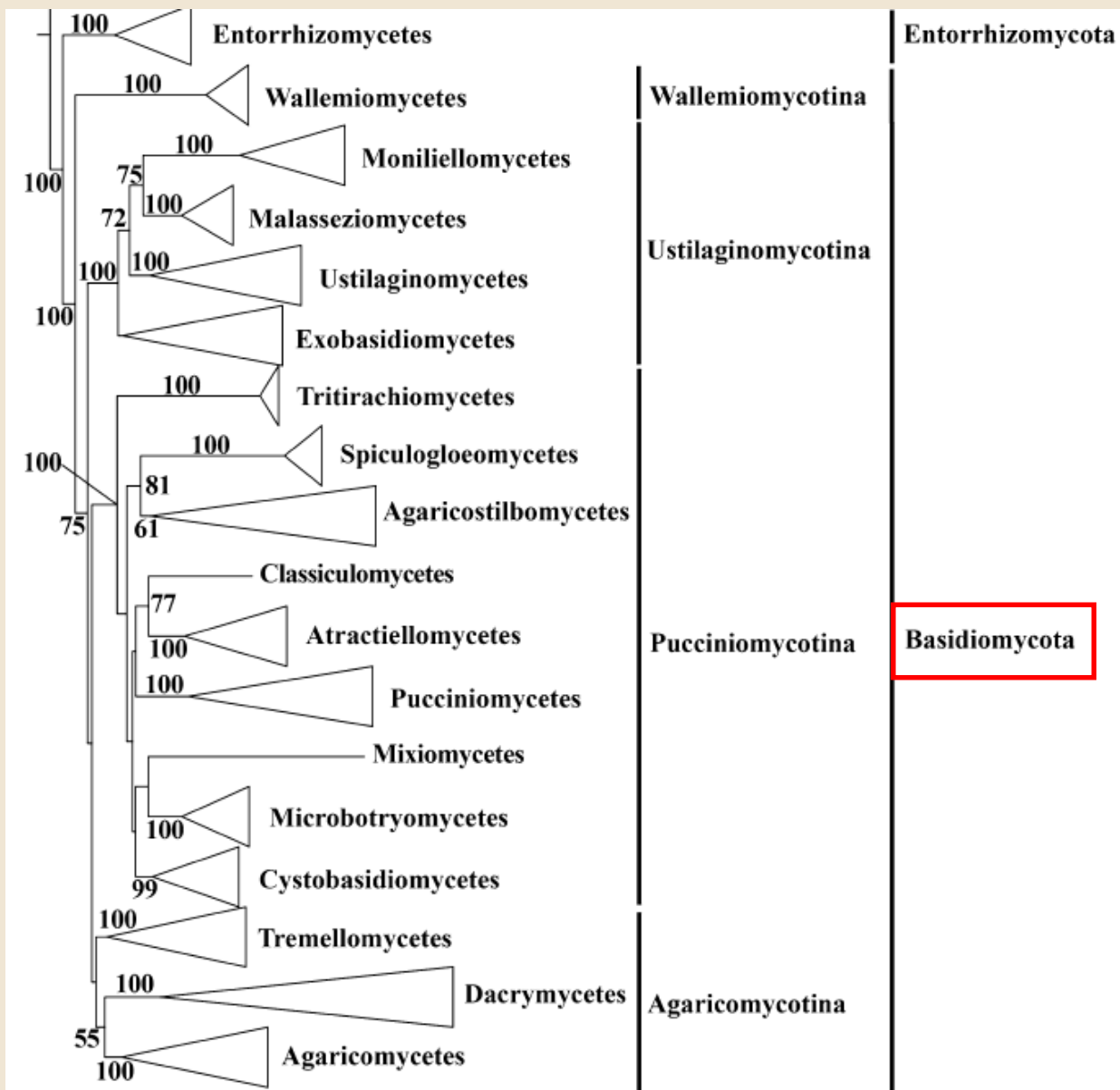
***Agaricomycotina***



první dvě a zčásti i třetí odpovídá původní skupině *Phragmobasidiomycetes*



# oddělení *Basidiomycota*



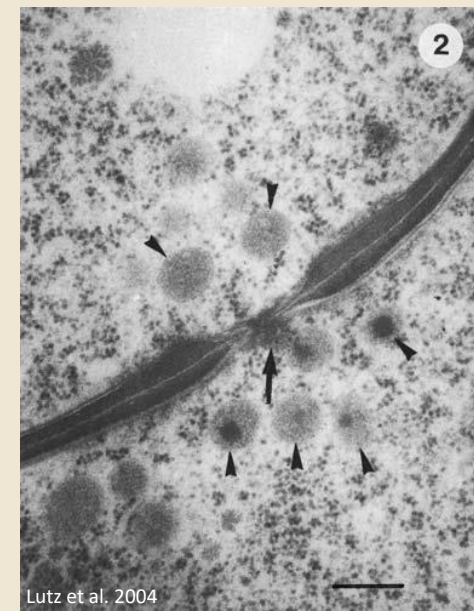
## pododdělení *Pucciniomycotina* (270/8653)

v přepážkách hyf jednoduché póry (parentozomy chybí)

bazidie příčně septované

některé skupiny jsou kvasinkovité typy, jiné vláknité

pokud jsou plodnice vyvinuty, jsou nenápadné, často slizovité  
převážně paraziti cévnatých rostlin (rzi)



## třída *Pucciniomycetes*

### řád *Pucciniales* (rzi; >5000)

obligátní specializovaní paraziti cévnatých rostlin, tvořící ložiska nepohlavních spor



*Gymnosporangium sabinae* (rez hrušňová)



# řád *Helicobasidiales*

## čeleď *Helicobasidiaceae* (ulitovcovité; 1/30)

*Helicobasidium* (ulitovec, plísník) – složitý a unikátní životní cyklus:

- haploidní infekční bazidiospory napadají rzi a šíří se konidiiemi (anam. r. *Tuberculina*)
- dikaryotická sterilní fáze (*Thanatophytum/Rhizoctonia crocorum*) působí fialovou hnilobu kořenů mnoha plodin, šíří se sklerocií
- teleomorfní plodnice korticioidní



© Hermine Lotz-Winter



*Tuberculina sbrozzii*



*Helicobasidium purpureum* (ulitovec nachový)



## řád *Platyglloeales* (9/31)

paraziti mechů, kapradin i bylin

někt. snad saprotrofní

*Platyglloea disciformis*  
(puchýřovka terčovitá)



© Lucie Zíbarová



*Eocronartium muscicola*  
(mechovice)

## řád *Septobasidiales* (6/200)

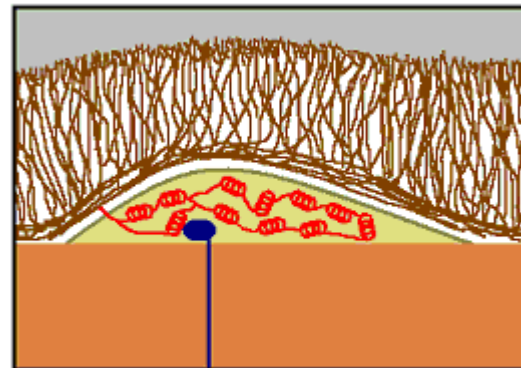
r. *Septobasidium* (přepážkovka) – soužití s červci (*Hemiptera*, *Coccoidea*)

mycelium proniká haustorii do těla červce, současně jej chrání před predátory a parazity, na povrchu tvorba hymenia

především tropy a subtropy



<http://fireflyforest.net/images/firefly/2007/February/Whiteflycypae-2.jpg>



<http://www.anbg.gov.au/fungi/images-misc/septobasidium.gif>



© Heino Lepp



# třída *Atractiellomycetes*

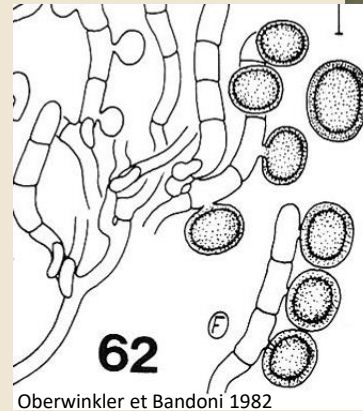
řád *Atractiellales* (10/58)

čeleď *Phleogenaceae* (prachovečnickovitě; 7/54)



*Helicogloea lagerheimii*

*Phleogena faginea*  
(prachovečník bukový)



# třída *Cystobasidiomycetes*

řád *Naohideales* (1/1)

*Naohidea sebacea*  
(puchýřovka)



# pododdělení *Ustilaginomycotina* (128/1805)

chybí parentozómy a plodnice

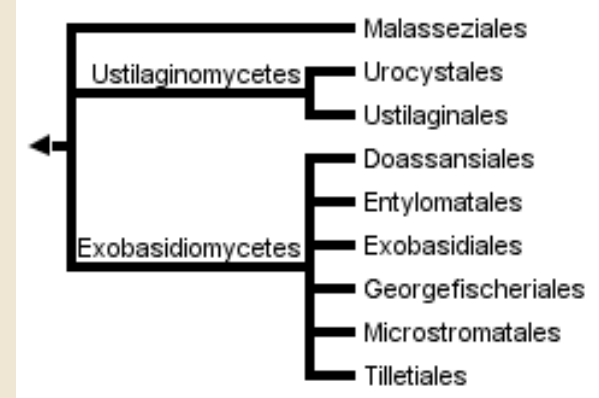
přítomna kvasinkovitá haploidní fáze

dikaryotické parazitické mycelium

obligátní paraziti rostlin

často nádory a znetvořeniny napadených orgánů

vyplněné teliosporami

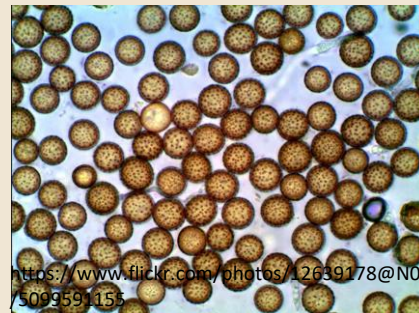


## **třída *Ustilaginomycetes***

fragmobazidie

septa s póry bez parentosomů

prašné sněti



*Ustilago maydis*  
(prašná sněť kukuřičná)  
„huitlacoche“





# třída *Exobasidiomycetes*

holobazidie

septa s parentosomy

mazlavé sněti, plísky

*Tilletiales*

*Exobasidiales* (18/103)



*Tilletia caries*  
(mazlavá sněť pšeničná)



© Frank Walther

*Laurobasidium lauri*  
(plíska vavřínová)



© Lucie Zíbarová

*Exobasidium rhododendri*  
(plíska pěnišníková)



# pododdělení *Agaricomycotina* (1514/30800)

parentozomy vyvinuty, perforované či nikoliv

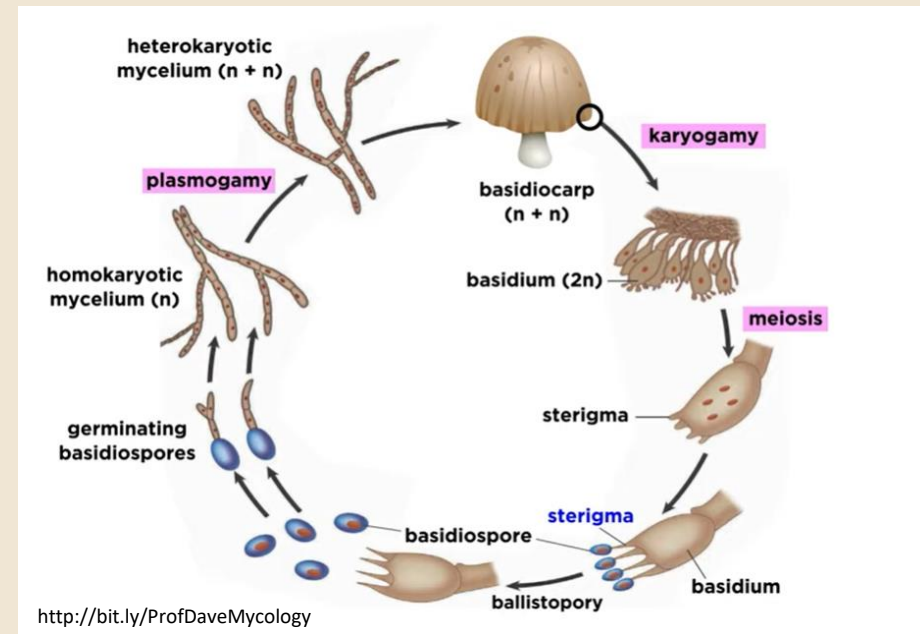
zpravidla tvoří plodnice, známy ale i kvasinkovité typy

další charakteristiky hl. molekulární

## životní cyklus:

bazidiospora → haploidní primární mycelium (jednojaderné buňky) → somatogamie → dikaryotické sekundární mycelium → konjugované mitózy spojené s tvorbou přezek (zajišťují rovnoměrné rozdělení + a – jader do dceřinných buněk) → (plodnice; „terciární mycelium“) → bazidie → meióza → bazidiospora

! oproti vřeckatým houbám není tvorba plodnic není časově a prostorově vázána na somatogamii



## pododd. Agaricomycotina

typy bazidií podle stavby:

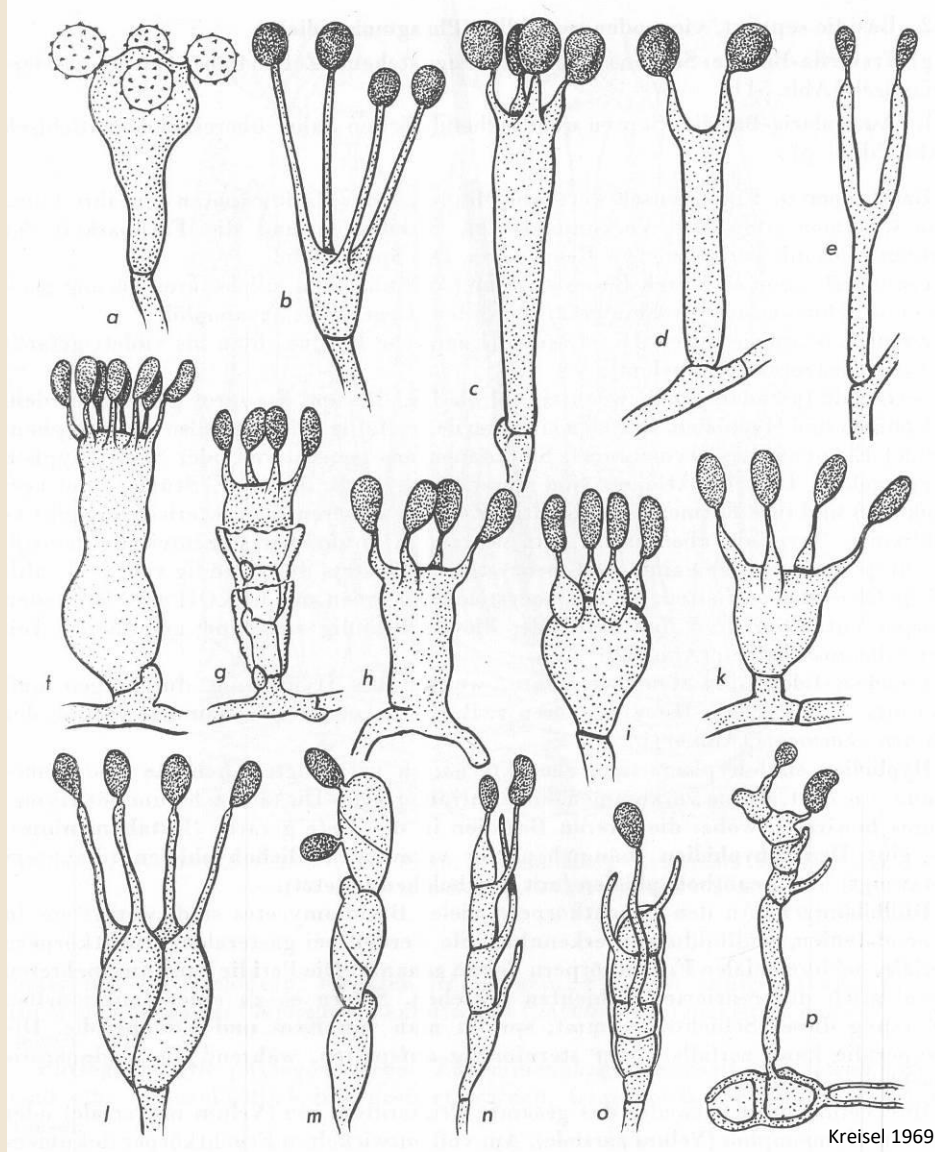
- holobazidie - jednobuněčná
- fragmobazidie - vícebuněčná (obvykle 4)

dělení podle postavení dělicího vřeténka :

- chlastická (vřeténko v příčné poloze, bazidie bývá rel. "tlustá")
- stichická (vřeténko v podélné poloze, bazidie obvykle štíhlá, protáhlá)

bazidie zpravidla tetrasporické, vzácněji bisporické (*Dacrymycetaceae*, *Clavulina*...) či s více než 4 výtrusy (*Sistotrema* aj.)

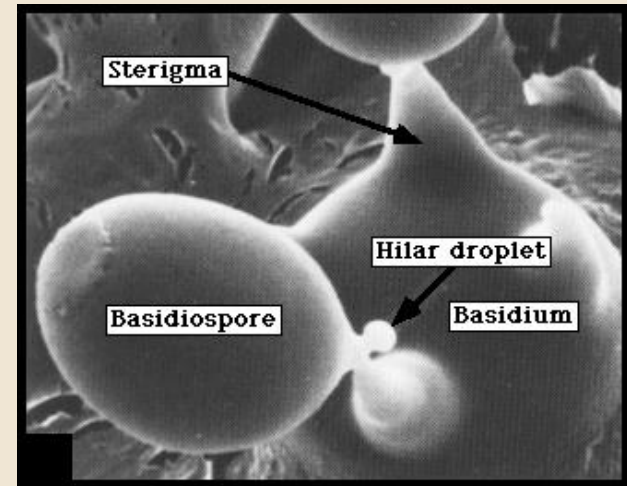
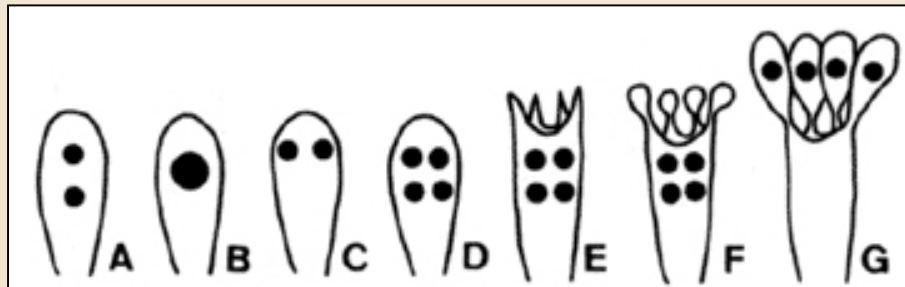
tvorba bazidií je (u makroskopických zástupců) nejčastěji soustředěna do omezené vrstvy - hymenia (rouška) - nebo se tvoří (u břichatek) uvnitř plodnice v teřichu (glebě)



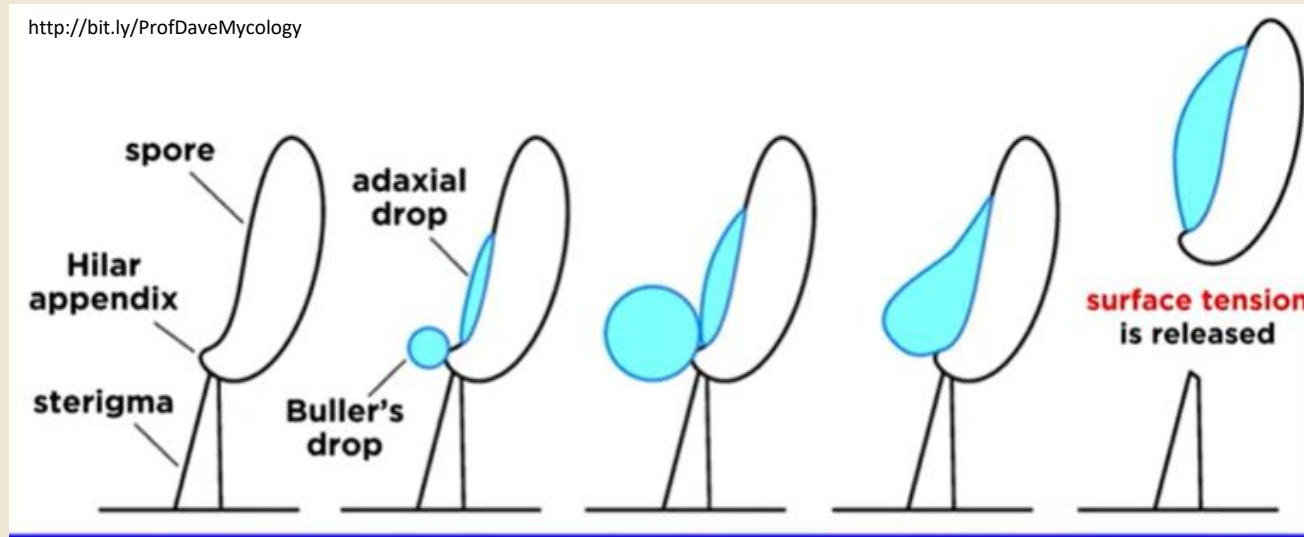


# pododdělení *Agaricomycotina*

spory jsou vystřelovány pomocí kapičky na bázi spory – **balistospory**  
u gasteroidních bazidií se spory uvolňují pasivně (zpravidla uvnitř  
teřichu) – tzv. **statismospory**



<http://bit.ly/ProfDaveMycology>



# pododdělení *Agaricomycotina*

hilum - místo, kde spora přirůstá na sterigma

klíční pór - ztenčenina buněčné stěny, kudy spora klíčí

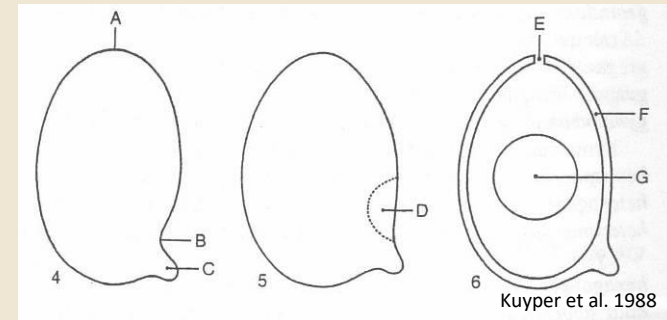
bazidiospory jsou téměř vždy jednobuněčné, obvykle jedno- či dvoujaderné

jsou různého tvaru (kulovité, elipsoidní, válcovité, alantoidní = uzenkovité, fazolovité apod.)

velikost obvykle 3-30  $\mu\text{m}$

na povrchu hladké či rozmanitě ornamentované (ostnitě, bradavčité, síťované...)

taxonomický význam má také reakce s jodem (amyloidní, dextrinoidní) a ultrastrukturní stavba stěny





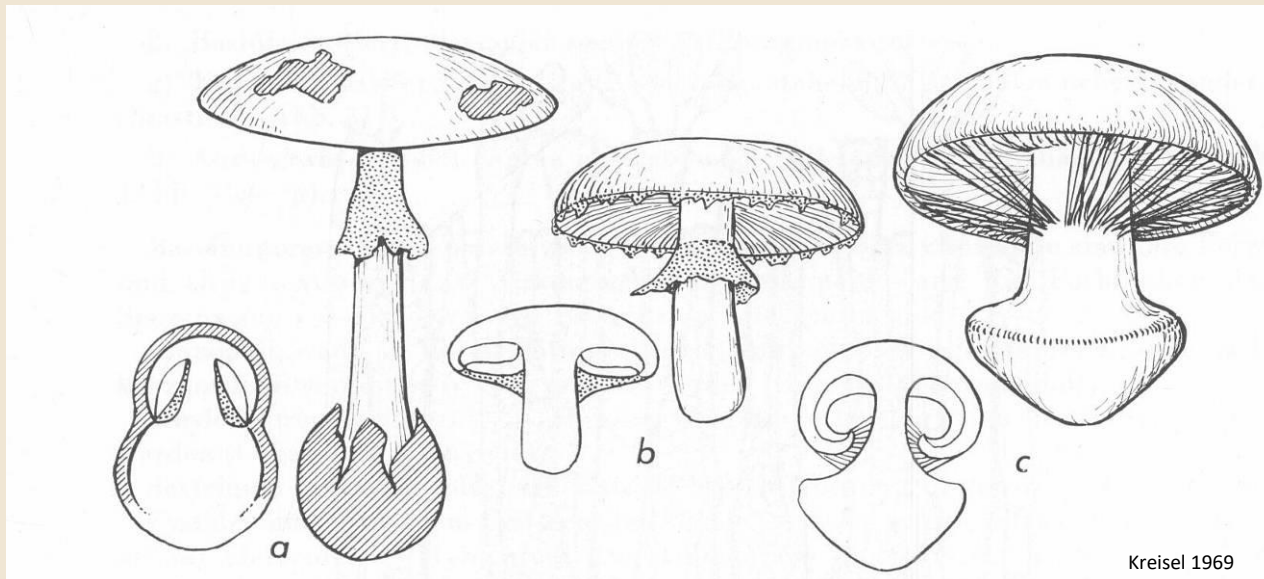
# pododdělení *Agaricomycotina*

podle stavby plodnic a způsobu uvolňování spor rozlišujeme houby rouškaté a břichatky

1) houby rouškaté – bazidiospory se tvoří na povrchu plodnice v hymeniu, často na speciální části povrchu plodnice – **hymenoforu**

typy hymenoforu: bradavčitý, ostnitý, lištovitý, lupenitý, rourkovitý aj.

hymeniální plodnice jsou **gymnokarpní** - od počátku s odhaleným hymeniem - nebo **hemiangiokarpní** - dočasně uzavřené plachetkou (velum universale) či závojem (velum partiale)



zbytky vela na plodnici: pochva, prsten, strupy na klobouku...

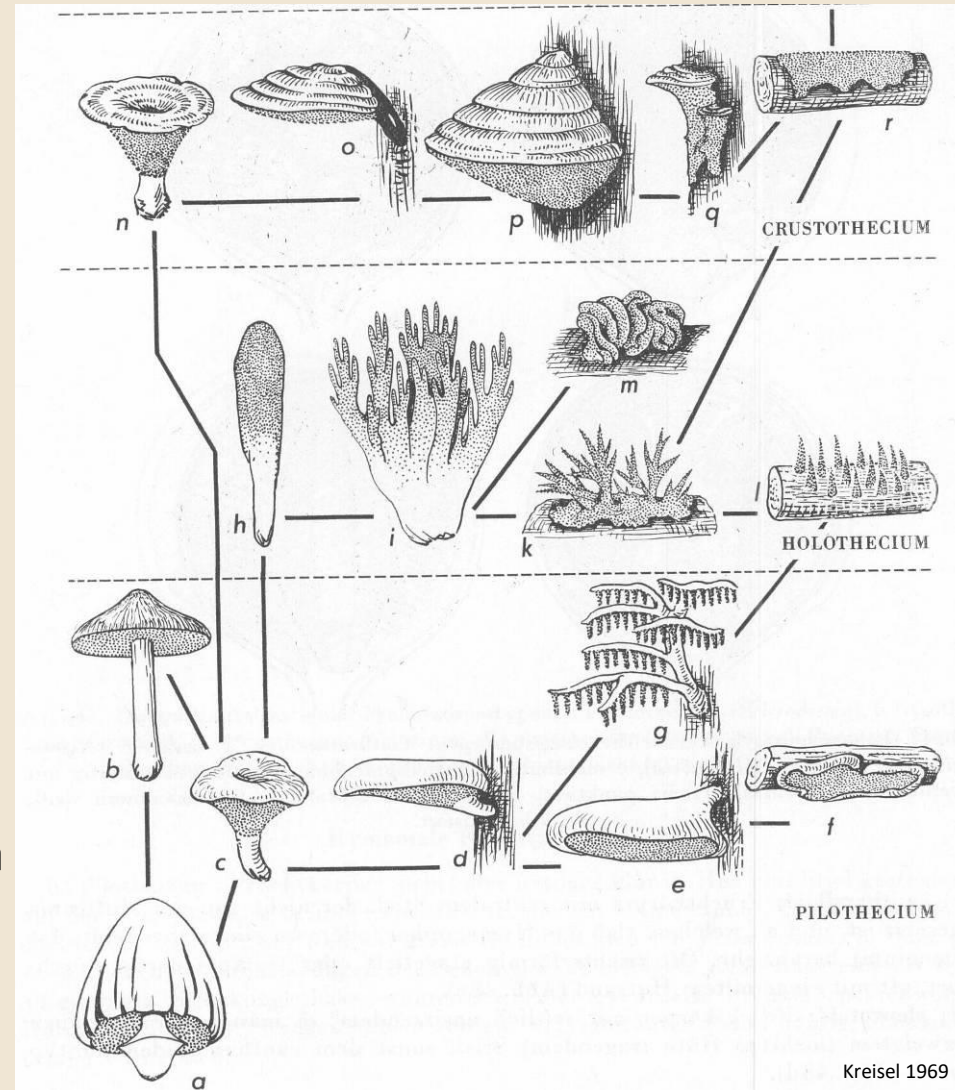
# pododdělení *Agaricomycotina*

základní typy plodnic rouškatých hub:

**krustothecium** - plodnice s postupným vývojem (přirůstající), jedno- nebo častěji víceletá, může a nemusí být členěna na klobouk a třeň, hymenofor pokrývá většinou spodní část klobouku (hydneloidní, ganodermatiodní, fomitoidní, stereoidní, korticioidní aj.)

**holothecium** - jednoletá ±masitá plodnice, hymenium pokrývá celý povrch (klavarioidní, ramarioidní, tremelloidní, mukroneloidní aj.)

**pilothecium** - plodnice jednoletá, s jednorázovým vývojem, diferencovaná na klobouk a třeň, hymenofor pokrývá spodní část klobouku (agarikoidní, kantharelloidní, pleurotoidní, cyfeloidní, hericioidní aj.)





## pododdělení *Agaricomycotina*

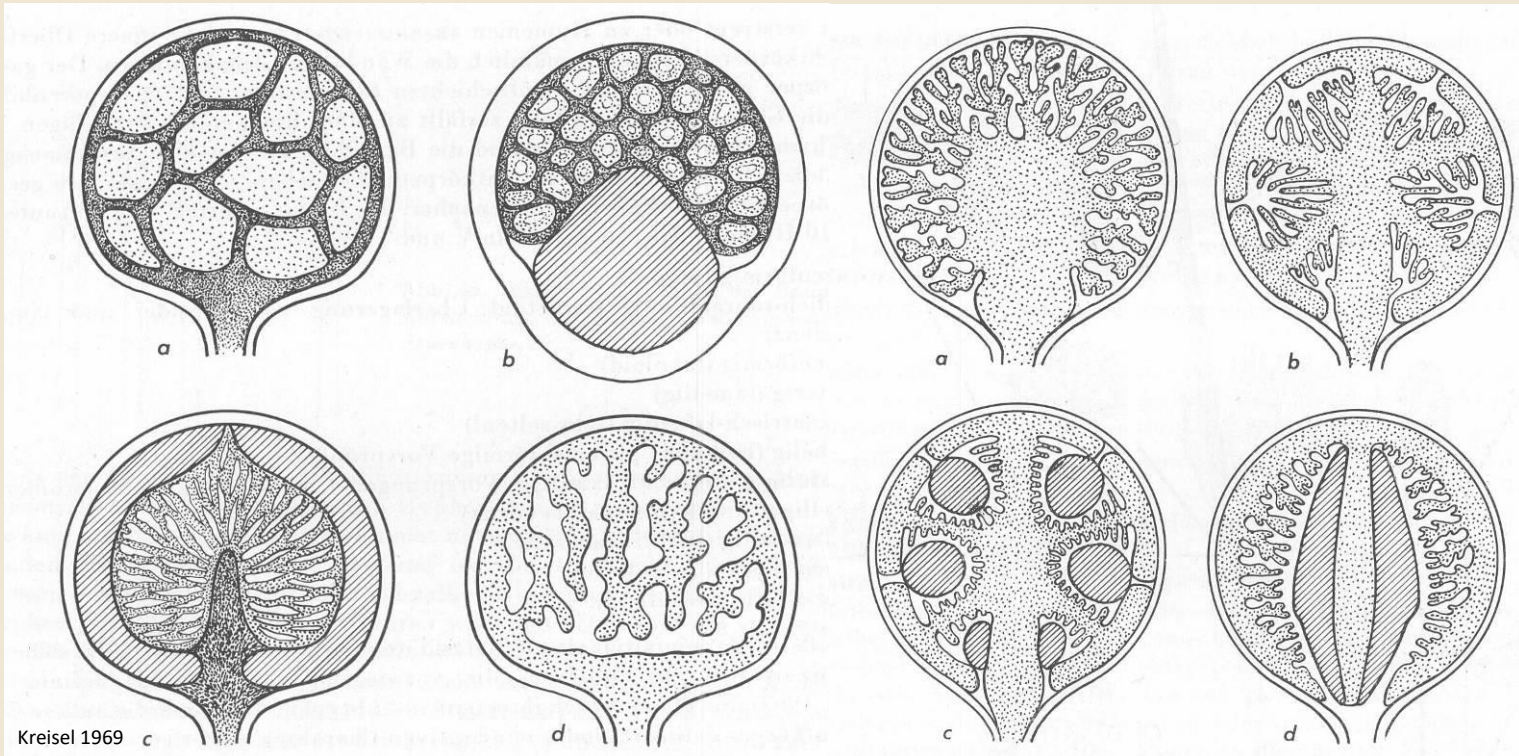
2) břichatky - povrch plodnice uzavírá jedno- či vícevrstevná okrovka (**peridie**), vnitřek plodnice pak tvoří teřich (**gleba**)

bazidie se tvoří na hymeniu, které pokrývá povrch jeho vnitřních prostor (komůrek)

uvnitř teřichu často také vlášení – **kapilicium**

spory roznášeny větrem, vodou, živočichy aj.

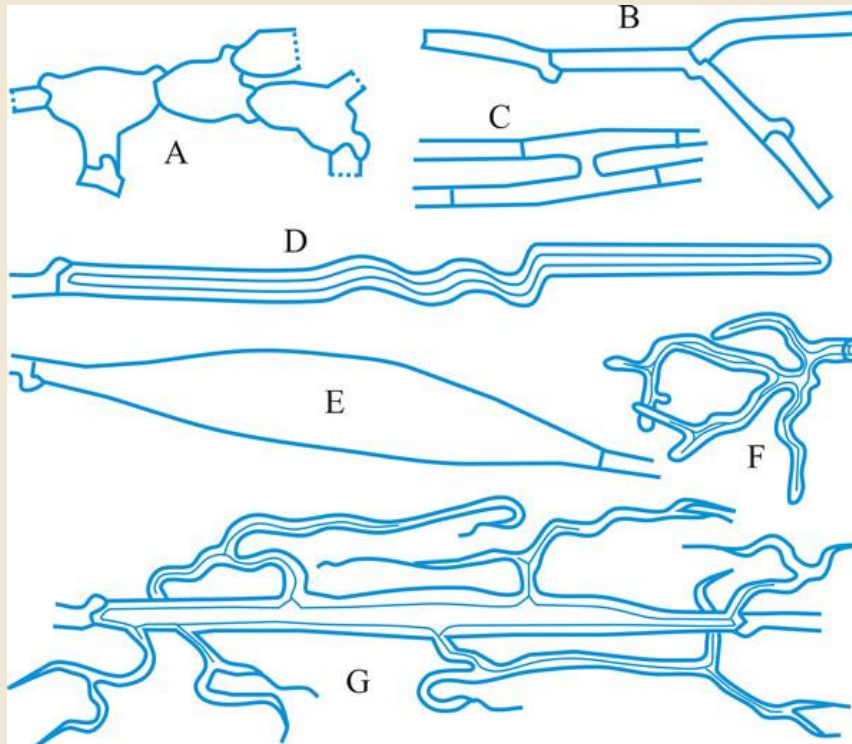
**angiokarpní** vývoj plodnice – uzavřená až do dozrání spor



# pododdělení *Agaricomycotina*

typy hyf v pletivu plodnic stopkovýtusných hub:

- generativní - tenko- i tlustostěnné, větvené, přehrádkované, vždy přítomny (A–C)
- skeletové - rovné, málo větvené, tlustostěnné, úzké lumen, dlouhé úseky mezi septy (zdánlivě nepřehrádkované), vždy bez přezek (D)
- ligativní (vazbové, binding) - tlustostěnné a bez přehrádek, silně se větvící (propojují skeletové hyfy => zpevnění pletiva; F)

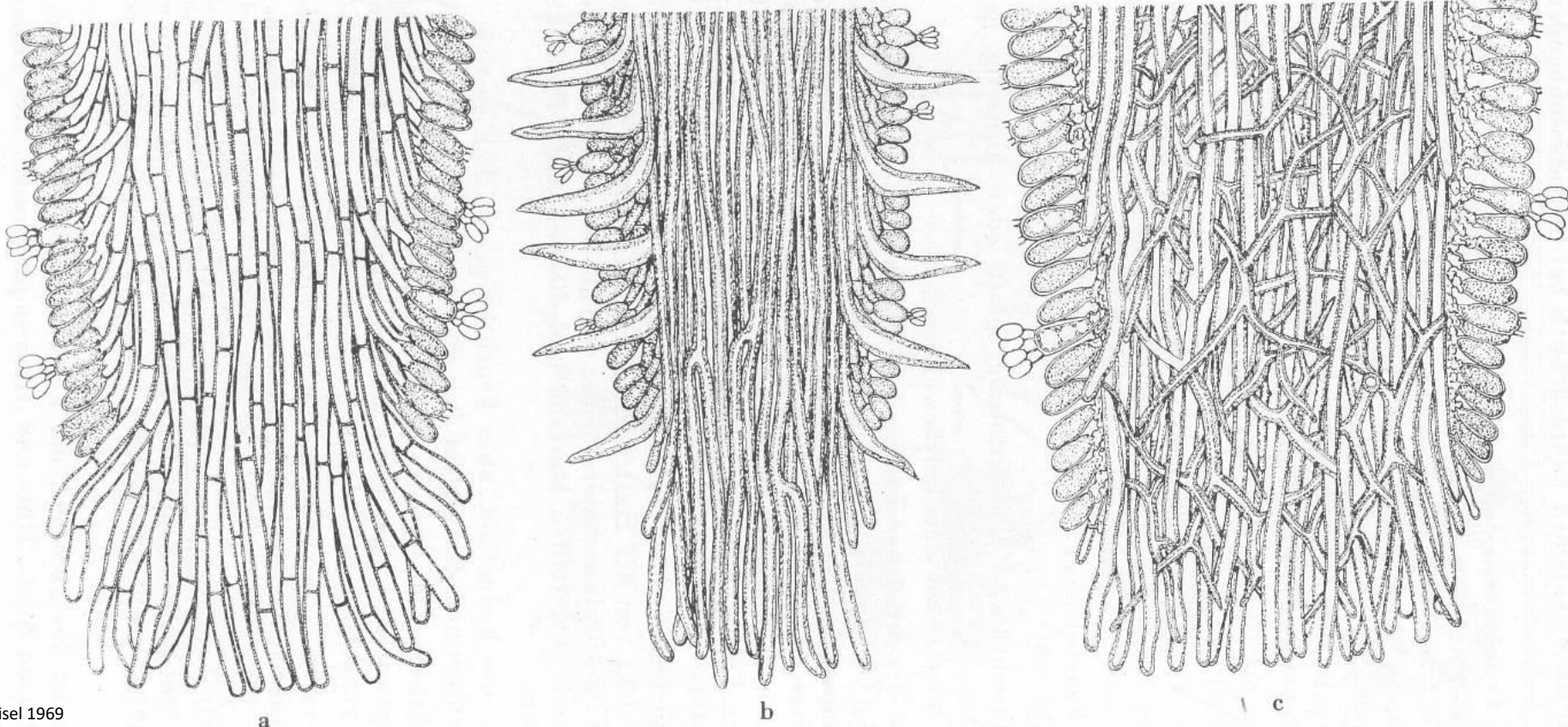




# pododdělení *Agaricomycotina*

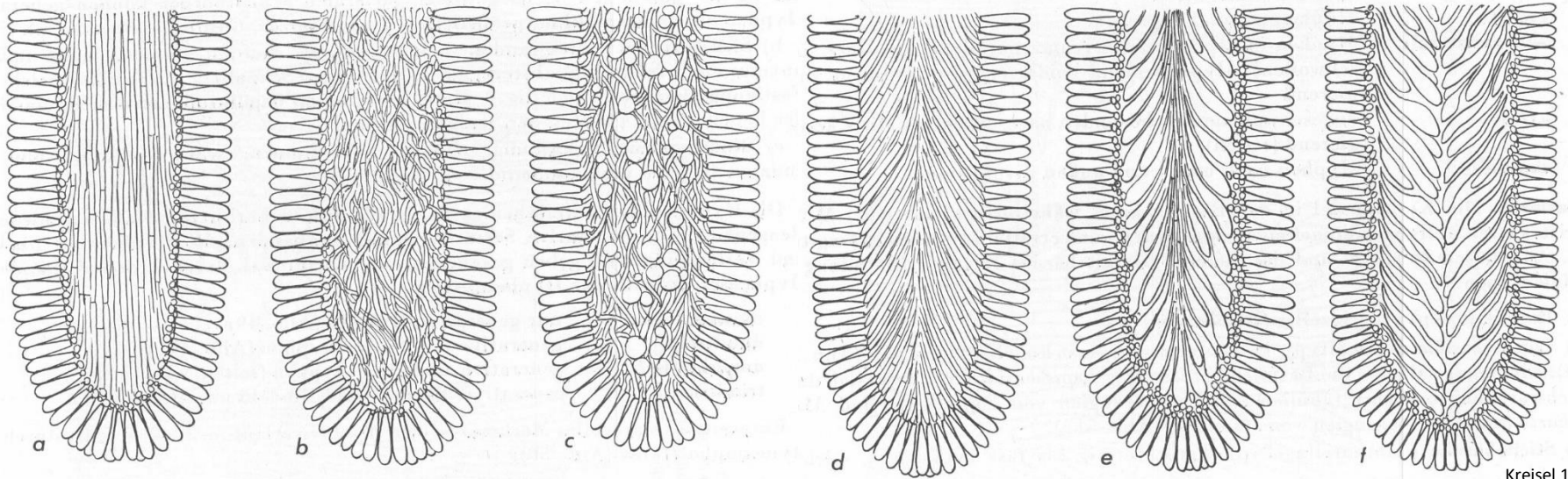
→ hyfové systémy:

- monomitický - jen generativní hyfy (a)
- dimitický - generativní a skeletové hyfy (b)
- amfimitický - generativní a ligativní hyfy (ojediněle)
- trimitický - všechny tři typy hyf (c)





# pododdělení *Agaricomycotina*



Kreisel 1969

dužnina (trama) lupenů (resp. rourek) – obvykle rozlišovány čtyři základní typy podle uspořádání hyf:

- regulární (*Tricholoma*) - hyfy jdou  $\pm$  souběžně od báze k ostří lupenu (a)
- irregulární (*Hygrophorus, Russula*) - hyfy nepravidelně propletené (b,c)
- bilaterální (*Paxillus, Amanita*) - hyfy vybíhající odstředivě šikmo dolů (d,e)
- inverzní (*Pluteus*) - hyfy vybíhají šikmo dolů do středu lupenu (f)

## pododdělení *Agaricomycotina*

v roušku často i sterilní buňky - **cystidy** - s různou funkcí (exkrece, podpůrná, ??)

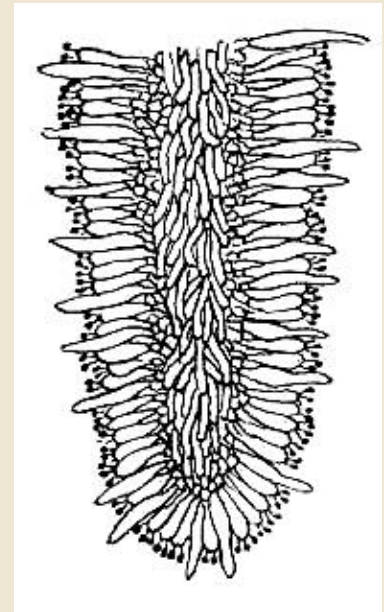
podle pozice na plodnici rozlišujeme:

- cheilocystidy na ostří lupenů či rourek
- pleurocystidy na jejich ploše
- existují i dermatocystidy na pokožce třeně (kaulocystidy) či klobouku (pileocystidy)

podle morfologie lze rozlišit:

- leptocystidy - hladké, tenkostěnné, bez inkrustací
- lamprocystidy (metuloidy) - tlustostěnné, na povrchu často inkrustované (*Hohenbuehelia*; obr.)
- chrysocystidy – se světlolomnou/žlutou vakuolou (*Pholiota*)
- gloeocystidy – světlolomné, heterogenní plazma (*Russulales*)

sety – dlouhé tenké tlustostěnné brvovité buňky, na konci zašpičatělé (*Hymenochaetales*, *Marasmius*)



[http://botit.botany.wisc.edu/toms\\_fungi/images/hohcyst1.jpg](http://botit.botany.wisc.edu/toms_fungi/images/hohcyst1.jpg)

# pododdělení *Agaricomycotina*

system a jeho změny:

východiskem klasifikace E.M.Friese (1874):

- dělení na dvě podtřídy - *Hymenomycetidae* s hymeniálními plodnicemi a *Gasteromycetidae* zahrnující břichatky
- systém hymeniálních hub založen primárně na typu plodnice a hymenoforu - *Agaricaceae*, *Polyporaceae*, *Hydnaceae* aj.

později některé anatomické znaky naznačily blízkost skupin doposud nepovažovaných za příbuzné (stále však ± v rámci tradičního pojetí)

členění dle typu bazidií:

- *Phragmobasidiomycetes* - fragmobazidie
- *Holobasidiomycetes* - holobazidie

pokročilejší dělení podle přítomnosti/absence kvasinkovitých stadií a sekundárních spor, plodnic a stavby septálního póru



# pododdělení *Agaricomycotina*

Váňa (1996):

tř. *Heterobasidiomycetes*

tř. *Homobasidiomycetes*

podtřída *Hymenomycetidae*

řád: *Aphylophorales*

řád *Cantharellales*

řád *Polyporales*

řád *Russulales*

řád *Hymenochaetales*

řád *Boletales*

řád *Agaricales*

řád *Hymenogastrales*

řád *Thelephorales*

podtřída *Gasteromycetidae*

řád *Lycoperdales*

řád *Geastrales*

řád *Sclerodermatales*

řád *Melanogastrales*

řád *Gastrosporales*

řád *Gautieriales*

řád *Tulostomatales*

řád *Nidulariales*

řád *Phallales*

# pododdělení

## Agaricomycotina

revoluční práce Hibbett et al. (1997):  
„plošné“ použití molekulárních metod  
definitivně vyvrátilo kořeny starého  
systému

osm kladů homobazidiomycetů,  
posléze hodnocených jako řády

*Polyporales*

*Agaricales*

*Boletales*

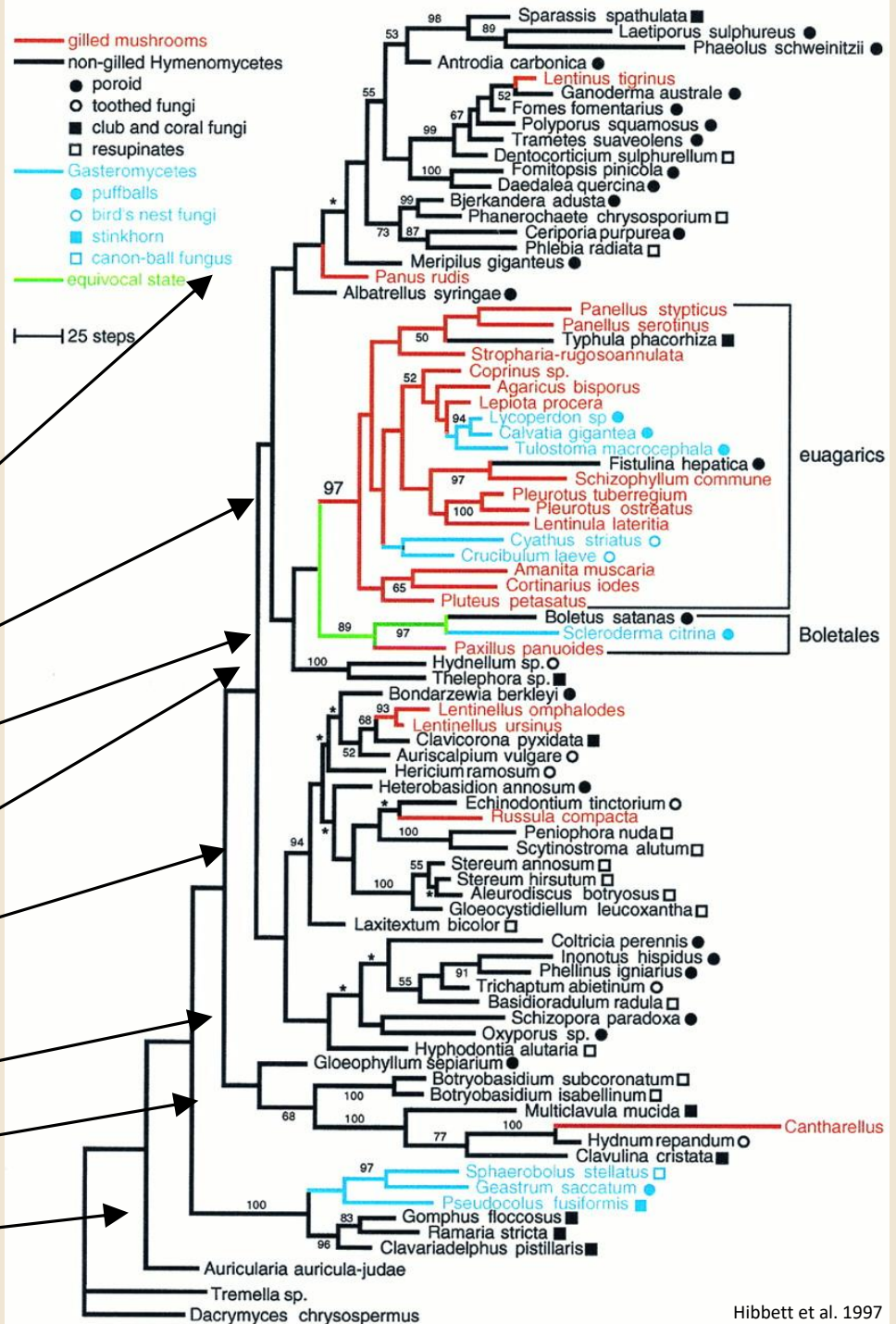
*Thelephorales*

*Russulales*

*Hymenochaetales*

*Cantharellales*

*Phallales*



# pododdělení *Agaricomycotina*

Kirk et al. (2001):

*Cantharellales*

*Phallales*

*Hymenochaetales*

*Thelephorales*

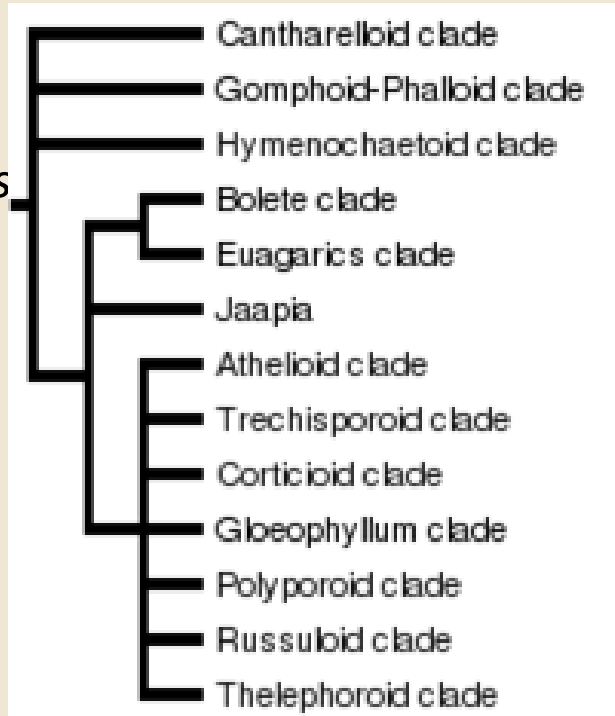
*Polyporales*

*Russulales*

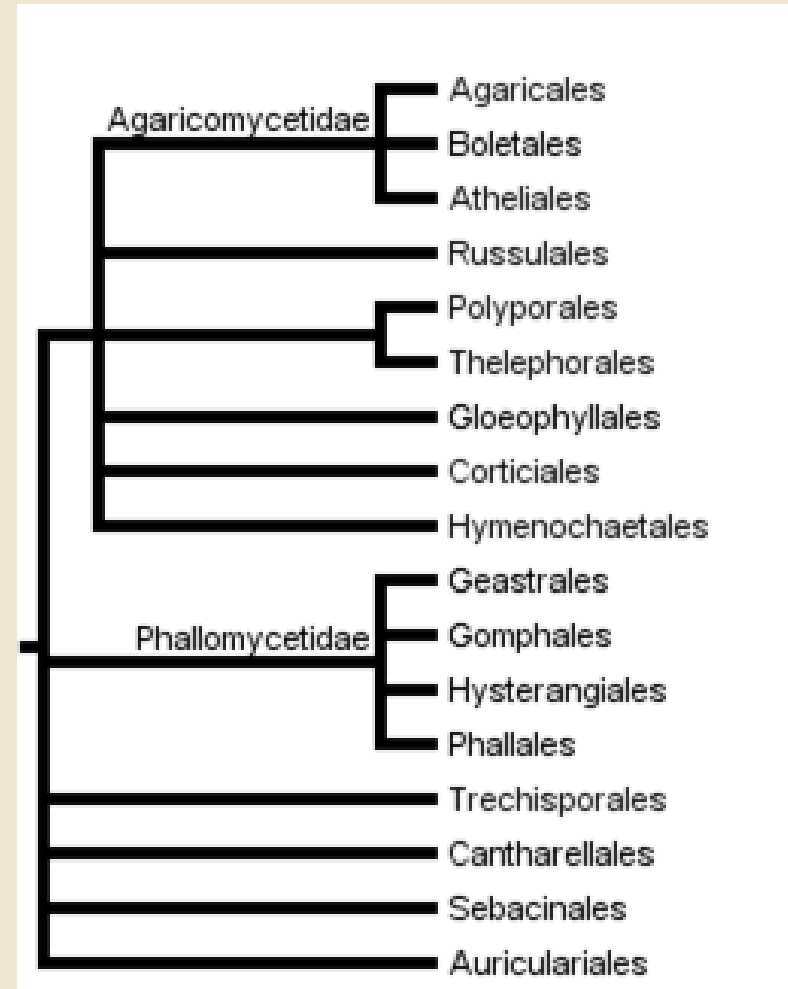
*Boletales*

*Agaricales*

Tree of life (2003):



Tree of life (2007):



+ Bartheletiomycetes?



# pododdělení *Agaricomycotina*

většina základních typů plodnic se vyvinula nezávisle v různých kladech:

	Eugarics Clade	Bolete Clade	Russuloid Clade	Thelephoroid Clade	Polyporoid Clade	Hymenochaetoid Clade	Cantharelloid Clade	Gomphoid - Phalloid Clade
<b>Gills</b>	Agaricus Amanita Clitocybe Cortinarius Stropharia Tricholoma	Chroogomphus Gomphidius Paxillus Phylloporus Tapinella	Lactarius Lentinellus Russula	Horakia Lenzites	Lentinus Lenzites Panus	Rickenella	Cantharellus	Gloeocantharellus
<b>Pores</b>	Dictyopanus Fistulina Favolaschia Poromyces	Boletus Gyrodon Leccinum Strobilomyces Suillus Tylopilus	Albatrellus Bondarzewia Heterobasidion	Boletopsis	Fomitopsis Ganoderma Laetiporus Phaeolus Polyporus Tyromyces	Coltricia Inonotus Phellinus	Sistotrema	
<b>Teeth</b>	Deflexula	Hydnum Sistotrema	Auriscalpium Heridium	Bankera Hydnellum Phellodon Sarcodon	Climacodon Irpex	Hydnochaete	Hydnum Sistotrema	Beenakia
<b>Coralloid</b>	Clavaria Macrotyphula Physalacia	Clavulinopsis	Clavicornia	Scytinopogon	Sparassis	Alloclavaria Clavariachaete	Clavulina Multiclavula	Ramaria Clavariadelphus
<b>Chanterelloid</b>	Cantharellula	Hygrophoropsis		Polyozellus	Faerberia	Cotylidia	Craterellus	Gomphus
<b>Parchment Crust</b>	Chondrostereum	Coniophora Serpula	Stereum	Thelephora Tomentella	Phlebia Pulcherrimum	Hymenochaete	Botryobasidium Sistotrema Tulasnella	Kavinia
<b>Gasteroid Secotioid</b>	Bovista Calvatia Crucibulum Cyathus Lycoperdon Nivatogastrium	Astraeus Calostoma Melanogaster Pisolithus Rhizopogon Scleroderma	Arcangeliella Gymnomyces Macowanites Zelleromyces					Gautieria Geastrum Hysterangium Mutinus Phallus Sphaerobolus

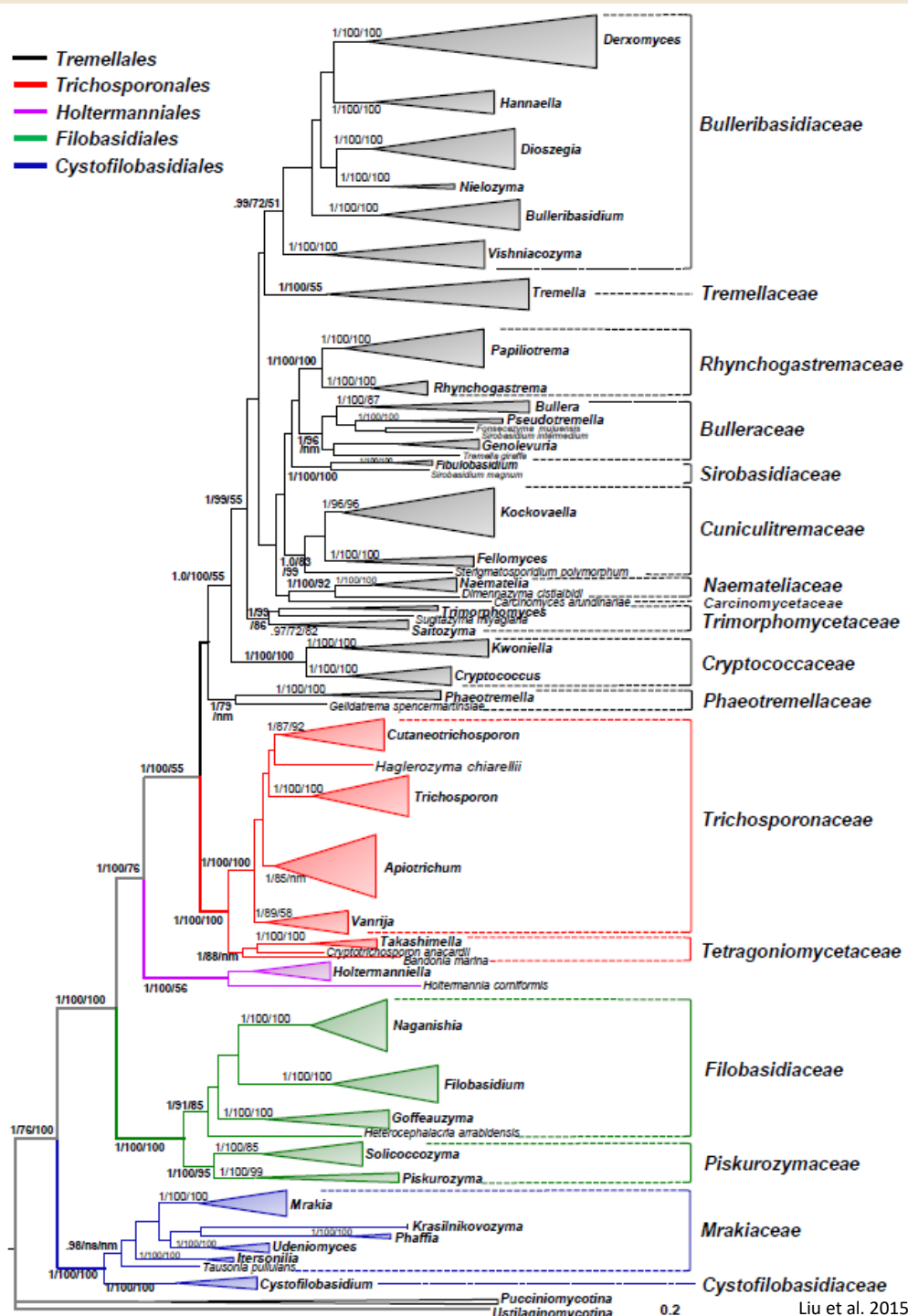
# třída *Tremellomycetes*

dolipóry s měchýřkovitými  
neperforovanými parentozomy  
řada kvasinkovitých skupin  
promísených s dimorfickými  
u vláknitých typů častá tvorba  
konidií

## řád *Trichosporonales*



*Tetragoniomyces uliginosus*



## řád *Tremellales* (rosolovkotvaré; 39/336)

kvasinkovité typy, ale i plodnice s rosolovitou konzistencí, laločnaté (někdy jen povlaky na hymeniu hostitele)

bazidie příčně rozdělená (chiastická) s dlouhými sterigmaty

mykoparazité – na myceliu či plodnicích různých dřevních hub, příp. patogeni živočichů



*Christiansenia mycetophila*  
(rosolovka houbomilná)



*Tremella mesenterica* (rosolovka mozkovitá)



# řád *Tremellales*



*Phaeotremella mycetophiloides* (rosolovka cizopasná)

*Phaeotremella frondosa* (rosolovka „listovitá“)



*Tremella fuciformis*



*Naematelia encephala*  
(rosolovka průsvitná)





# trída *Dacrymycetes*

ř. *Dacrymycetales* (kropilkotvaré; 11/140)

čeledi *Dacrymycetaceae* (kropilkovitě), *Cerinomycetaceae*

plodnice rosolovité až slizovité, oranžově zbarvené  
( $\beta$ -karoten)

bisporické vidlicovité chiastické holobazidie  
s dlouhými prosterigmaty

parentozomy neperforované

spory často vícebuněčné, pučící, také tvoří konidie

dřevní saprotrofové; hnědé tlení



*Calocera viscosa*  
(krásnorůžek lepkavý)

*Dacrymyces stillatus*  
(kropilka rosolovitá)





## třída *Dacrymycetes*

*Guepiniopsis buccina*  
(pohárovníček zkroucený)



ř. *Unilacrymales* (1/2)  
*Unilacryma unispora*





# třída *Agaricomycetes*

životní strategie zástupců:

	ECM	Orchid	Endophyte	Mycoparasite	Insect symbionts	Lichenized	Lichenicolous	Bryophilous	Plant pathogens	Nematode-trappers
Agaricales	<i>Laccaria</i>	<i>Armillaria</i>	<i>Coprinellus</i>	<i>Asterophora</i>	<i>Termitomyces</i>	<i>Dictyonema</i>		<i>Tephroclype</i>	<i>Armillaria</i>	<i>Pleurotus</i>
Boletales	<i>Paxillus</i>			<i>Pseudoboletus</i>			<i>Leucogyrophana</i>			
Amylocorticiales	<i>Podoserpula?</i>								<i>Athelia rolfsii</i>	
Atheliales	<i>Piloderma</i>		<i>Athelia</i>		<i>Fibulorhizoctonia</i>		<i>Atheliaarachnoidea</i>		<i>Athelia</i>	
Lepidostromatales						<i>Lepidostroma</i>				
Polyporales		<i>Microporus</i>	<i>Phlebia</i>	<i>Lenzites?</i>	<i>Cerrena</i>					
Russulales	<i>Russula</i>		<i>Peniophora</i>		<i>Entomocorticium</i>				<i>Heterobasidion</i>	
Thelephorales	<i>Tomentella</i>									
Gloeophyllales										
Jaapiales										
Corticiales						<i>Marchandiomphalina</i>	<i>Marchandiomyces</i>		<i>Erythricium</i>	
Hymenochaetales	<i>Coltricia</i>	<i>Phellinus</i>	<i>Rigidoporus</i>			<i>Resinicium?</i>		<i>Rickenella</i>	<i>Fomitiporia</i>	<i>Peniophorella</i>
Trechisporales	<i>Trechispora?</i>								" <i>Trechispora alnicola</i> "	
Hysterangiales	<i>Hysterangium</i>									
Gomphales	<i>Ramaria</i>									
Phallales	<i>Protuberata?</i>									
Geastrales	<i>Geastrum?</i>									
Auriculariales			<i>Elmerina</i>							
Sebacinales	<i>Sebacina</i>		<i>Piriiformospora</i>							
Cantharellales	<i>Cantharellus</i>	<i>Tulasnella</i>	<i>Sistotrema</i>			<i>Multiclavula</i>	<i>Burgella</i>		<i>Rhizoctonia</i>	

## **řád *Auriculariales* (boltcovitkotvaré; 46/250)**

parentosom neperforovaný, přezky přítomny

fragmobasidie, bazidiospory (obv. velké, alantoidní) mohou tvořit konidie (sekundární spory)

plodnice větš. rosolovité či chrupavčité konzistence, častá kryptobióza

lignikolní, převážně saprotrofní druhy (bílé tlení)

### **čeleď *Auriculariaceae* (boltcovitkovité; 12/150)**

stichická či chiastická fragmobazidie

*Auricularia mesenterica* (boltcovitka mozkovitá)



*A. (Hirneola) auricula-judae*  
(ucho Jidášovo)



## řád *Auriculariales*



*Exidia nigricans* (černorosol bukový)



*Heteroradulum kmetii*



*Exidiopsis effusa* (černorosol rozlitý)



## řád *Auriculariales*

nejasná pozice v rámci řádu

*Tremiscus helvelloides*  
(rosolovec červený)



*Pseudohydnum gelatinosum*  
(rosolozub huspenitý)



*Aporpium canescens* (pórovka šedá)



## řád *Sebacinales* (pokrytkotvaré; 9/45)

nedávno vylišená skupina (2004); skrytá hyperdiverzita

plodnice chybí nebo jednoduché (rosolovité, želatinózní až kožovité), obvykle rozlité

dolipory s imperforátními parentozomy, přezky chybí, někt. dimitické

bazidie podélně septované, bazidiospory tvoří sekundární spory

velmi často vstupují do mykorhiz (různé typy – orchideoidní, erikoidní, ektomykoriza...), také endofyti a saprotrofní; patogeni?

*Sebacina incrustans* (pokrytka nažloutlá)



*Craterocolla cerasi* (kráteroterčka třešňová)



## řád Tremellodendropsidales (plošnatkotvaré; 1/8)

ramarioidní větvená tuhá holothecia vyrůstající z podzemní hlízky

bazidie částečně septované, přezky přítomny

velké elipsoidní spory

trofismus ?

*Tremelodendropsis tuberosa* (plošnatka hlízovitá)

