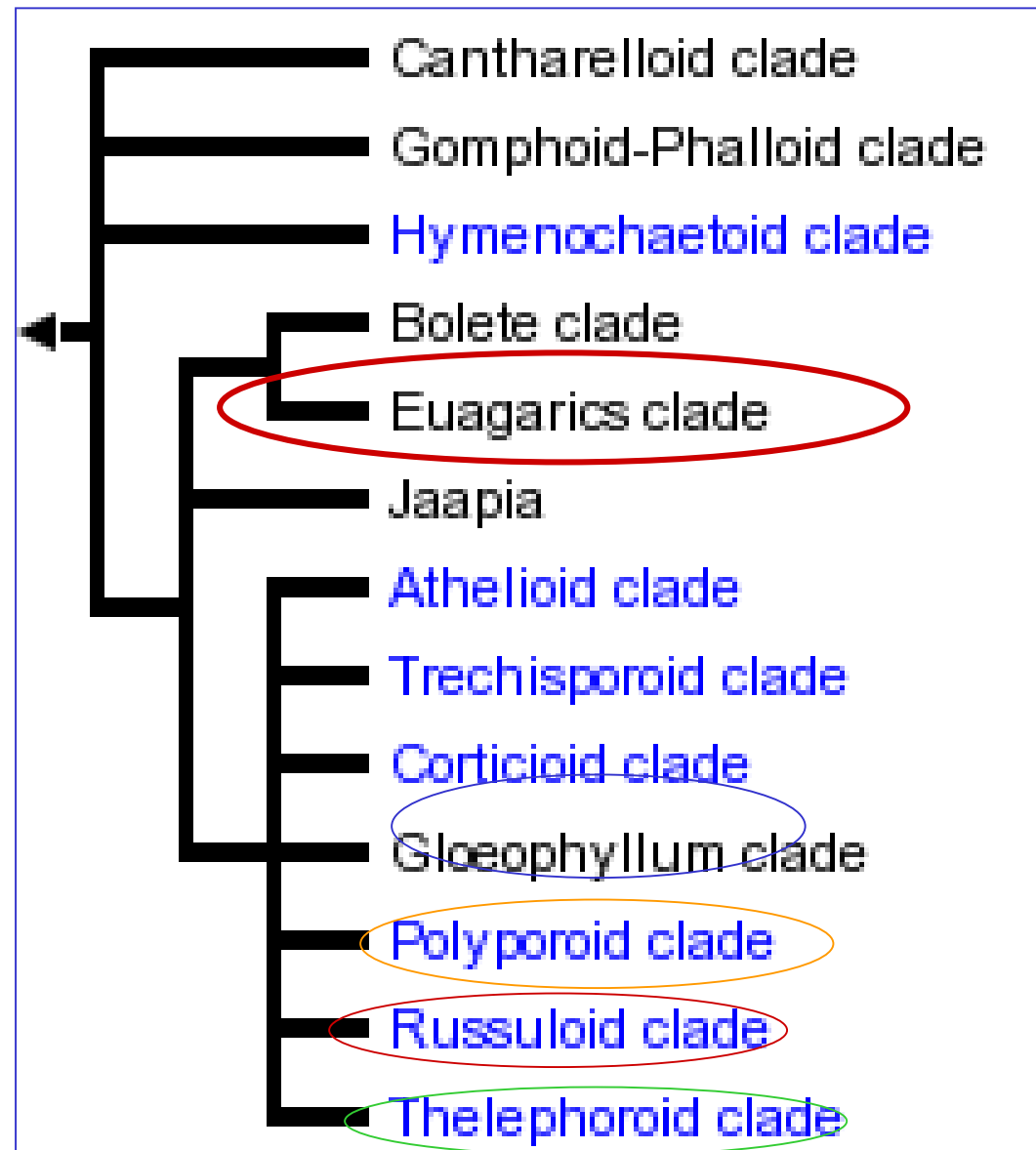


Subphyllum: Agaricomycotina
Class: Agaricomycetes
Subclass: Agaricomycetidae

Order: AGARICALES





(Hibbett and Thorn 2001; Hibbett and Binder 2002; Larsson 2002)

Složitá a početná vývojová větev – šest hlavních vývojových větví:

1. **Plicaturopsidoidní –Aethaliales**: *Plicaturopsis* sp., *Athelia rofsii*, *Serpula* sp.,

Hygrophoraceae – *Camarophyllopsis hymenocephala*,

2. **Pluteoidní větev** – čeled': Pluteaceae, Amanitaceae, Pluterotaceae a Limnoperdonaceae

3. **Hygrophoroidní** – č: **Hygrophoraceae**: *Hygrocybe* s str. a *Hygrophorus* s str., zástupci
Tricholomataceae: *Xeromphalina* sp., *Sarcomyxa* sp., Typhulaceae: *Typhula* sp.

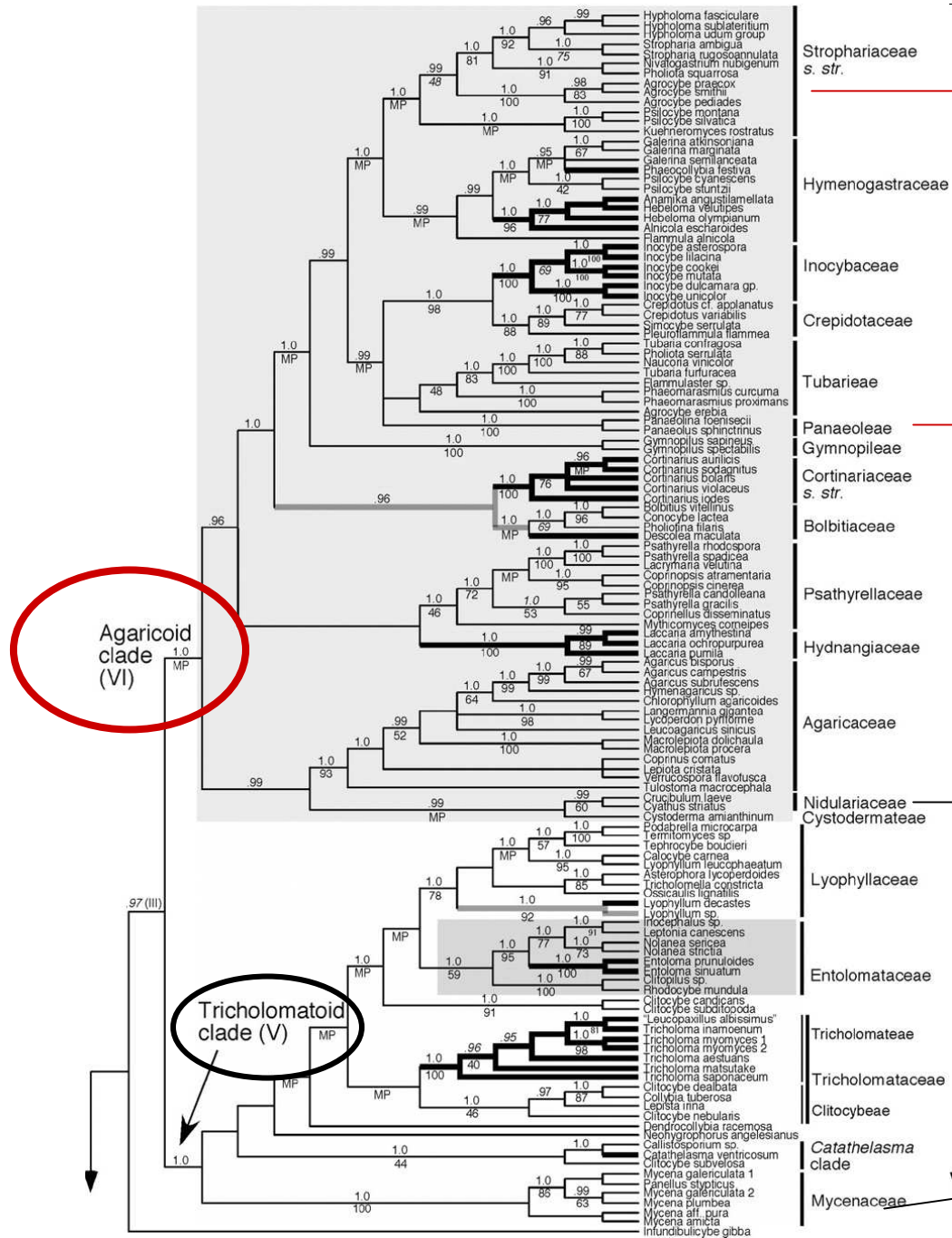
4. **Marasmioidní větev** – Lachnelaceae, Schizophyllaceae, Marasmiaceae, Cyphelaceae a
Physalacriaceae

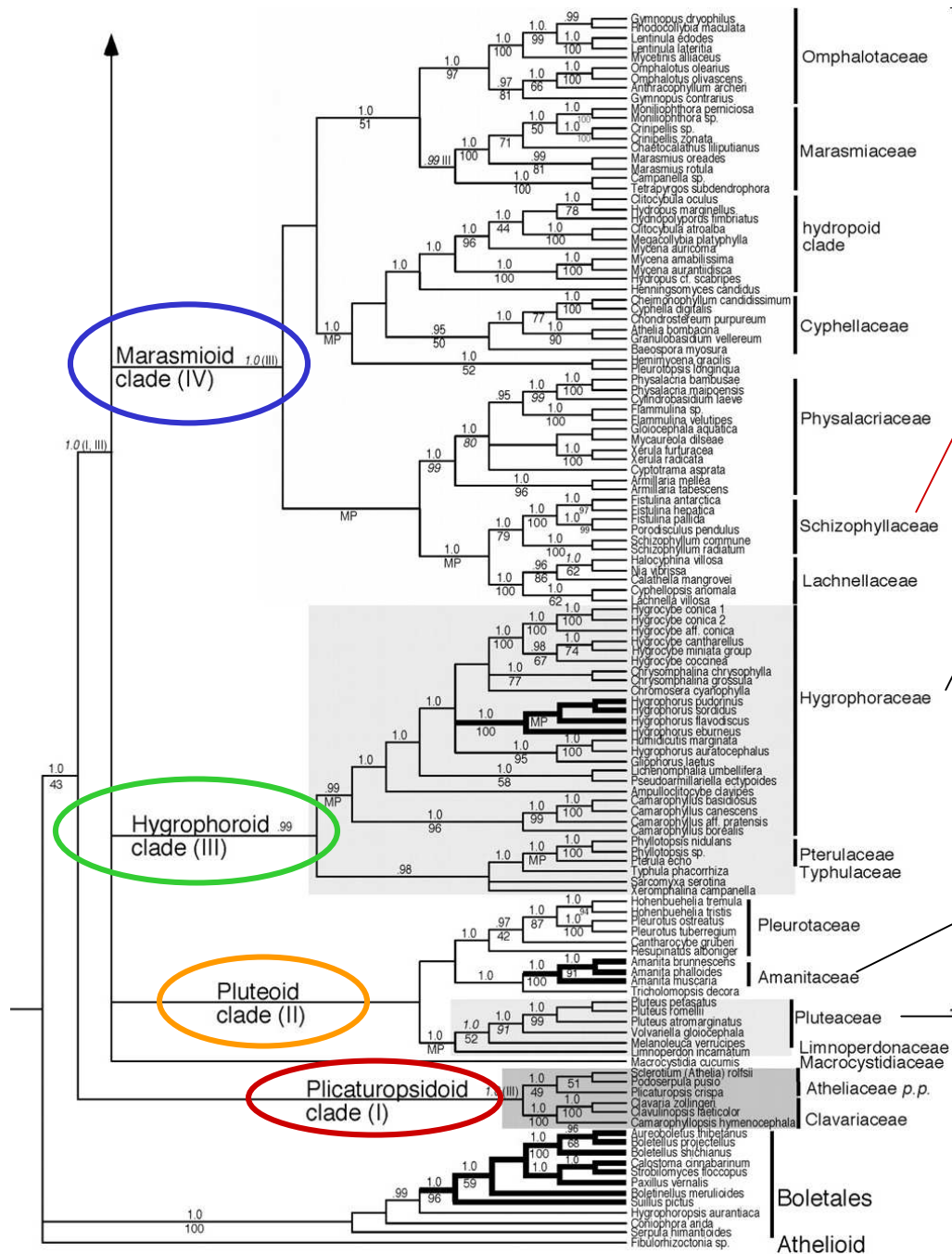
(druhy s bílým výtrusným prachem, saprotrofické, parazitické (*Armillaria* sp.), orchideoidní
mykorhiza – *Armillaria* sp., a ECM – *Rhodocolybia butyracea*)

5. **Tricholomatoidní větev** – Tricholomataceae s str., Lyophyllaceae, Entolomataceae a
Mycenaceae

6. **Agarikoidní větev** – 14 čeledí (Nidulariaceae, Agaricaceae, Hydangiaceae, Psathyrellaceae,
Bolbitiaceae, Cortinariaceae s str., Inocybaceae, Strophariaceae s str., Crepidotaceae,
Paneoleae, Tubariaeae, Cystodermateae, Hymenogastraceae)

(většina zástupců – pigmentované spóry, vícejaderné basidiospóry, hillum)





1.Plicaturopsidoidní –Aethaliales: *Plicaturopsis* sp., *Athelia rofsii*,
Serpula sp.,



Plicaturopsis crispa

měkouš kadeřavý

2.Pluteoidní větev – čeled': **Pluteaceae, Amanitaceae, Pleurotaceae a** Limnoperdonaceae

Č: **Pluteaceae** - *Pluteus cervinus*



Čeľed': Amanitaceae

Tvar klobouku: zprvu vejčitý , polokulovitý později klenutý se zbytky plachetky nebo bez

Povrch klobouku: hladký, lesklý nebo matný, se zbytky vlna nebo bez, se zřetelným rýhováním na okraji

Lupeny: jemné, husté a volné

Třeň: válcovitý na bázi ztlustlý – bulbózní, hlíznatý, s prstencem

Spóry: bílé, hladké kulovité amyloidní

ECM

V rámci čeľedi rozeznáváme dva rody: *Amanita* sp. a *Amanitopsis* sp.

Morfologické znaky: spóry, prstenec, hlíza, velikost spór, strupy na klobouku, buňky subhymenia, aj.



Amanita muscaria



Amanita virosa

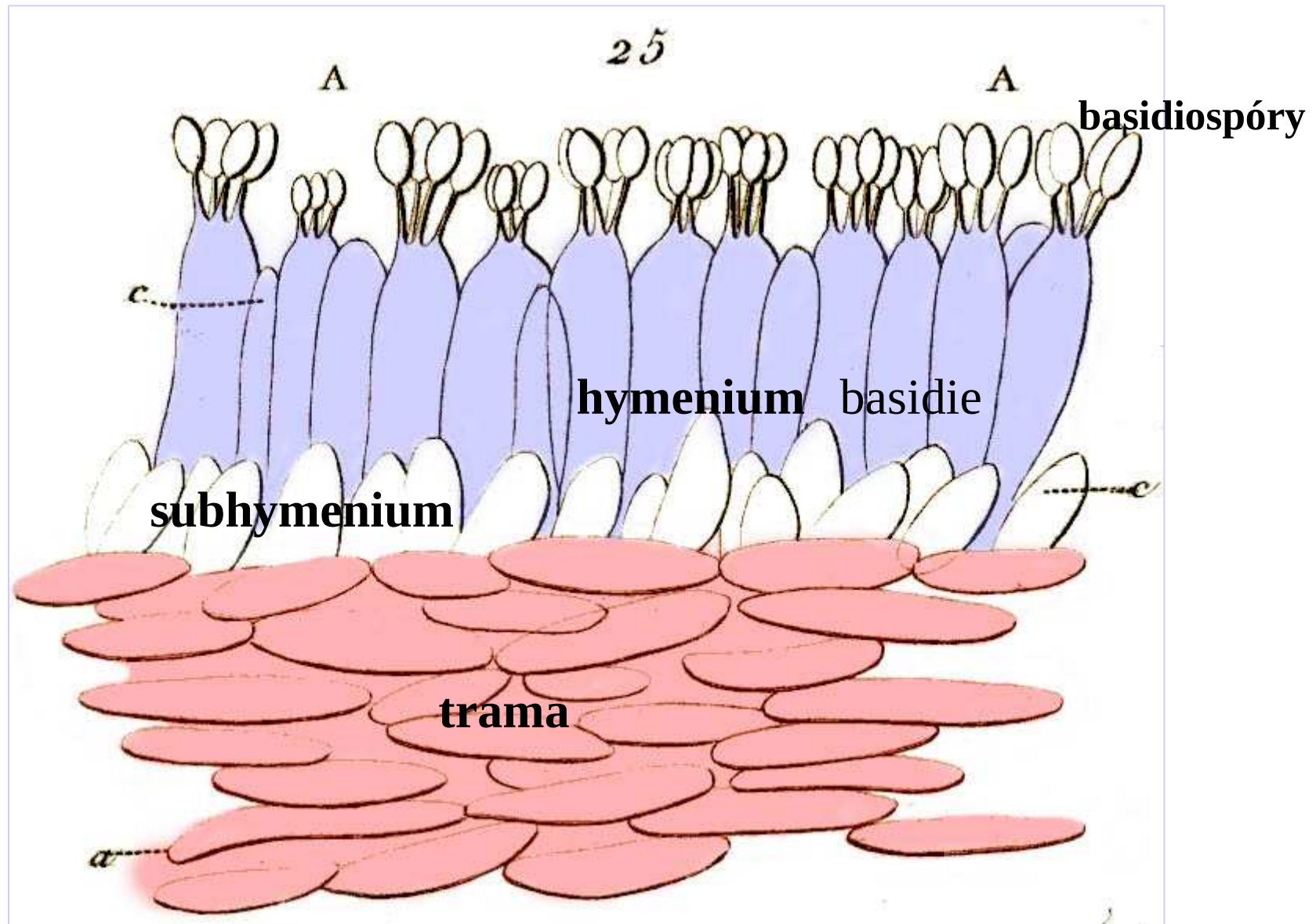


Amanita caesarea Scop.



Amanitopsis crocea.





Č: Pleurotaceae



Pleurotus ostreatus –hlíva ústříčná (pleurotoidní pilothecium)

3. **Hygrophoroidní** – č: **Hygrophoraceae**: *Hygrocybe* s str. a *Hygrophorus* s str., zástupci **Tricholomataceae**: *Xeromphalina* sp., *Sarcomyxa* sp., Typhulaceae: *Typhula* sp.

- **1. Čeleď: Hygrophoraceae**

- rod **Hygrocybe**
- rod **Hygrophorus**
- Kónický tvar klobouku s voskovou (slizkou) vrstvou
- Často pestré odstíny barev
- Lupeny řídké, masité, někdy s mezi lištami, **Hygrophorus** – sbíhavé lupeny, řídké a tlusté
- Saprofytické i ECM

Oba rody se liší
uspořádáním buněk
v tramě



Hygrocybe psittacina

Voskovka papouščí



Hygrocybe conica Voskovka kuželovitá



Hygrophorus hypothejus



Šťavnatka pomrazka



Hygrophorus marzeolus

Šťavnatka březnovka

4. **Marasmioidní větev** – Lachnelaceae, **Schizophyllaceae**,
Marasmiaceae, Cyphelaceae a Physalacriaceae

č **Schizophyllaceae**

- Huňatý basidiokarp, 1-4 cm, klubkovitý
- Lamely



Schizophyllum commune

Klanolístka obecná

Č: Marasmiaceae

Rod: Marasmius sp. - Špička



Marasmius rotula

Špička kolovitá

Tvar klobouku: zvonkovitý, helmovitý, na okraji jsou zřetelné lamely

Povrch klobouku: hladký, zrnitý, ochmýřený, někdy pokrytý gelatinózní vrstvou

Lupeny: přirostlé nebo volné, vyklenuté nebo s rovným okrajem

Třeň: křehký, elastický, hladký nebo částečně ochmýřený, často na bázi s fibrilami (u některých druhů roní mléko je lepkavý)

Spóry: bílé, citrónkovité, většinou ne- amyloidní

Často mají typický zápach – cibule, česnek....

Saprotrofické druhy



Marasmius alliaceus

Špička cibulová



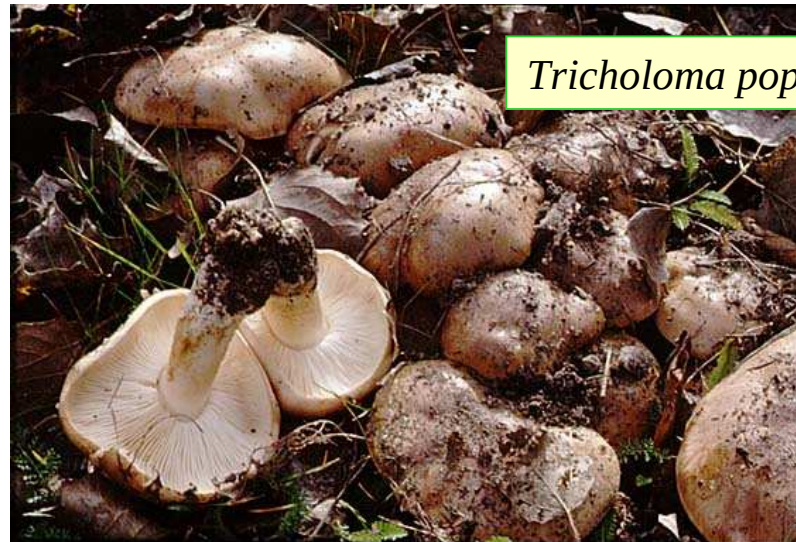
Marasmius oreades

Špička travní

5. **Tricholomatoidní větev** – **Tricholomataceae** *s str.*, **Lyophyllaceae**, **Entolomataceae** a **Mycenaceae**

- **Čeleď: Tricholomataceae (Čirůvkovité)**
- Klobouk – šupiny, vlákna
- Znatelný okraj, někdy přehrnutý, emarginátní lupeny – nepřirostlé ke třeni, se zoubkem
- Suchý nebo slizký povrch
- Dutý třeň, paraelní trama
- Bílý výtrusný prach (krémová, smetanová)
- ECM

Rod: *Tricholoma* (Čirůvka) ECM



Tricholoma populinum



Tricholoma saponacea

Rod: **Lepista** sp. (většinou saprofytické s typickou vůní)



Lepista nuda Čirůvka fialová



Lepista saeva Čirůvka dvoubarvá

Rod: *Tricholomopsis* sp. – dřevorozkladné, mrtvé dřevo



Tricholomopsis rutilans Šafránka červenožlutá



Clitocybe nebularis

Strmělka mlženka

Rod. *Clitocybe* - Strmělky

- Nálevkovitý tvar klobouku se zvlněným nebo rovným okrajem
- Kyjovitý třeň
- Jemně narůžovělý výtrusný prach
- Sbíhavé lupeny
- saprofytické



Rod: Collybia sp.- Penízovka *Collybia butyracea* Penízovka máslová



Rhodocollybia butyracea var. *asema*, Horngrauer Butterröbling © www.mykonet.ch

Rod: *Laccaria* sp.- Lakovka



Laccaria laccata Lakovka laková



Lakovka ametystová – *Laccaria amethystea*

- ECM
- Řídké lupeny přirostlé - sbíhavé
- Bílý výtrusný prach

Č: Mycenaceae Rod: *Mycena* sp.- Helmovka

Tvar klobouku: zvonkovitý, helmovitý, na okraji jsou zřetelné lamely

Povrch klobouku: hladký, zrnitý, ochmýřený, někdy pokrytý gelatinózní vrstvou

Lupeny: přirostlé nebo volné, prohnuté nebo s rovným okrajem, na okrajích lupenů jsou cystidia (jehličkovitá, větvená....)

Třeň: křehký, elastický, hladký nebo částečně ochmýřený, často na bázi s fibrilami (u některých druhů roní mléko, nebo může být lepkavý (*Mycena epipterygia*))

Spóry: bílé, cylindrické nebo kulovité, většinou jsou amyloidní

Často mají typický zápach – ředkvičkový, nitrózní (*M. leptcephala*)....

Mohou produkovat mléčnou tekutinu (*M. galopus*), krvavě zbarvenou tekutinu (*M. haematopus*)



Mycena pura
Helmovka
ředkvičková



Mycena renatii

Helmovka žlutoháj



čeleď: Entolomaceae rod: Entoloma

Čeleď složitá na identifikaci druhů

Tvar klobouku: kuželovitý až zvonkovitý s hrbolem, později vmáčklý

Povrch klobouku: hladký, rýhovaný, pokožka může být hygrofágní

Lupeny: přirostlé (rod *Clitopilus*), zúženě přirostlé nebo volné

Třeň: válcovitý

Spóry: růžové, angulární, většinou ne- amyloidní

Saprotrofické druhy, velmi jedovaté, ECM

Entoloma nitidum

Závojenka lesklá



Závojenka olovová

Entoloma sinuatum



6. Agarikoidní větev – 14 čeledí (**Nidulariaceae, Agaricaceae, Hydnangiaceae, Psathyrellaceae, Bolbitiaceae, Cortinariaceae s str., Inocybaceae, Strophariaceae s. str., Crepidotaceae, Paneoleae, Tubarieae, Cystodermateae, Hymenogastraceae**)

Č: Agaricaceae

- Volné lupeny
- Tmavé lupeny a tmavý výtrusný prach, hladké kulovité spóry
- Sekundárně angioarpní plodnice
- Blaný prstenec
- Saprofytické i ECM druhy



Agaricus arvensis

Pečárka polní

Lepiota procera

Bedla jedlá

- Růžovohnědé lupeny
- Krémově zbarvené spóry s odstíny růžové a žluté
- Třeň: šupinatý, s prstencem, dutý





• **Nidulariaceae (Hnízdovkotvaré) -Nidularia** – hnízdovitý basidiokarp obsahuje peridioly (0,5-15 mm) – v glebě jsou komůrky, kryté třívrstevnou peridií a vnější voskovou stěnou. Každá komůrka obsahuje hymenium a sterilní struktury, které jsou zformovány do útvaru – **peridiola** (vznikají sférickou agregací hyf)

- Rozkládají celulózní substráty

- Drobné basidiokarpy

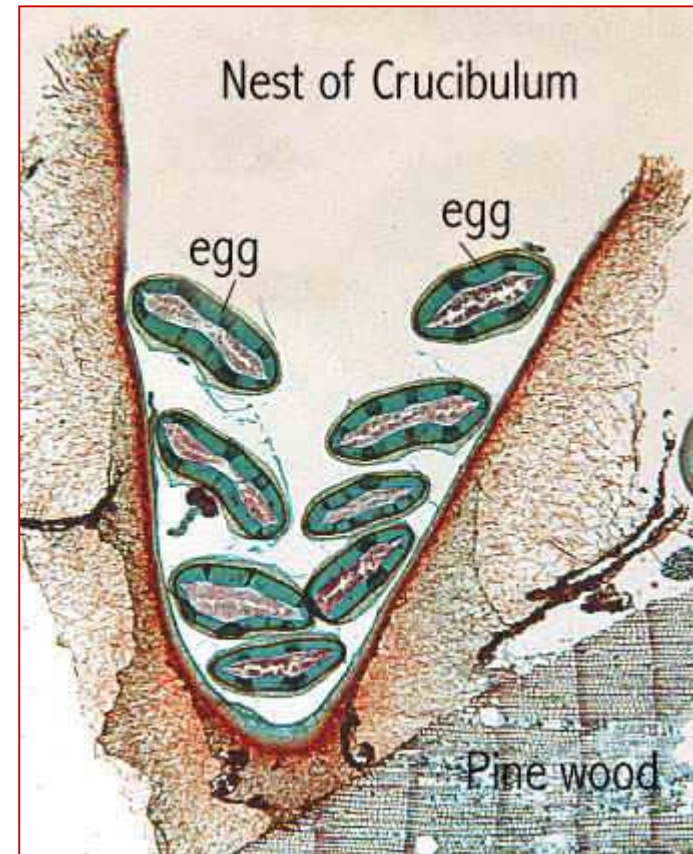
- Rody: *Crucibulum* sp., *Cyathus* sp. – **peridiola** + **poutko (foeniculus)**+ **haptery**

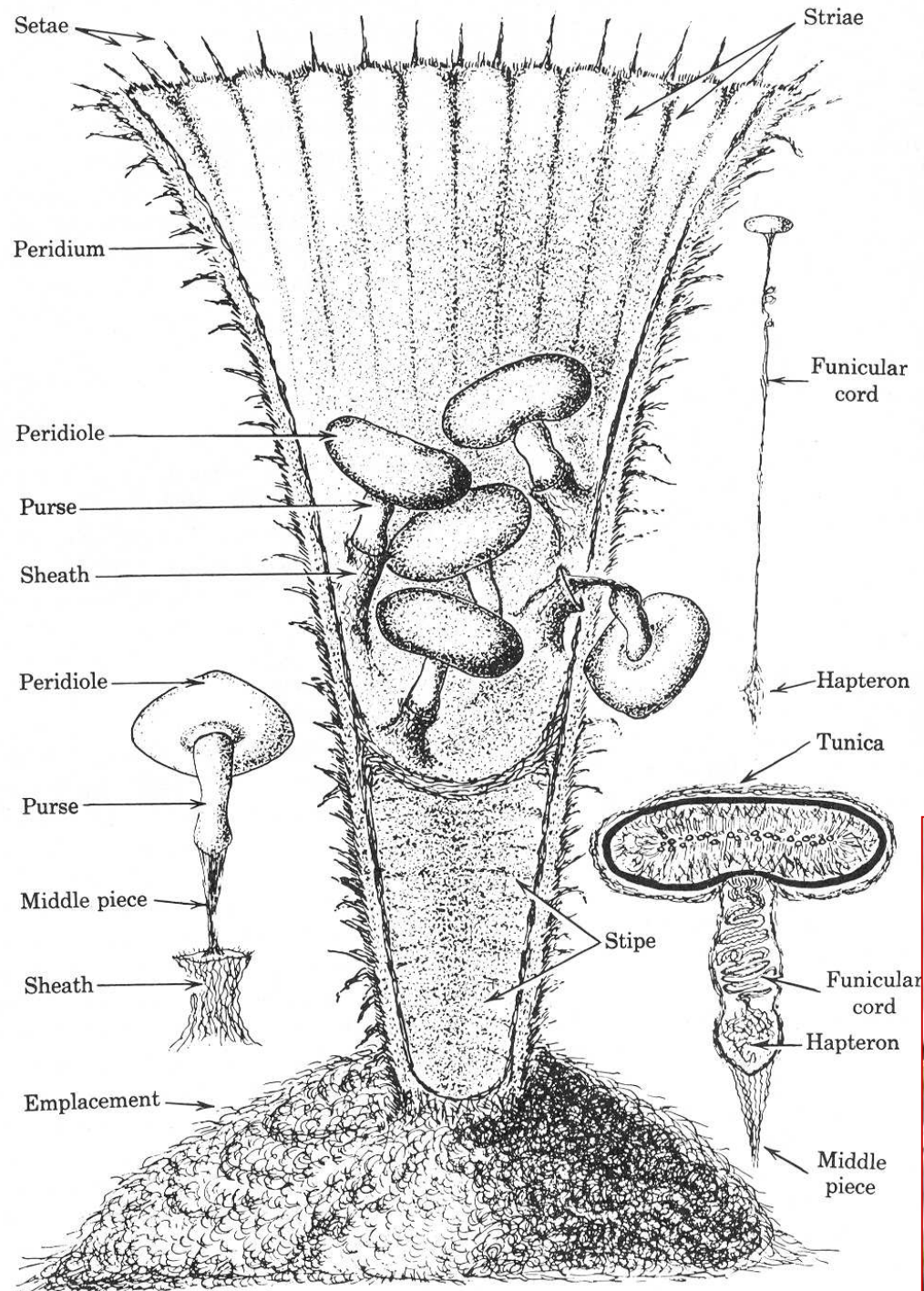
• **Sphaerobolaceae - Sphaerobolus** – sférický basidiokarp (2,5 mm), v dospělosti obsahuje lepkavou masu gleby, která je vystřelena...



Crucibulum laeve

Pohárovka obecná

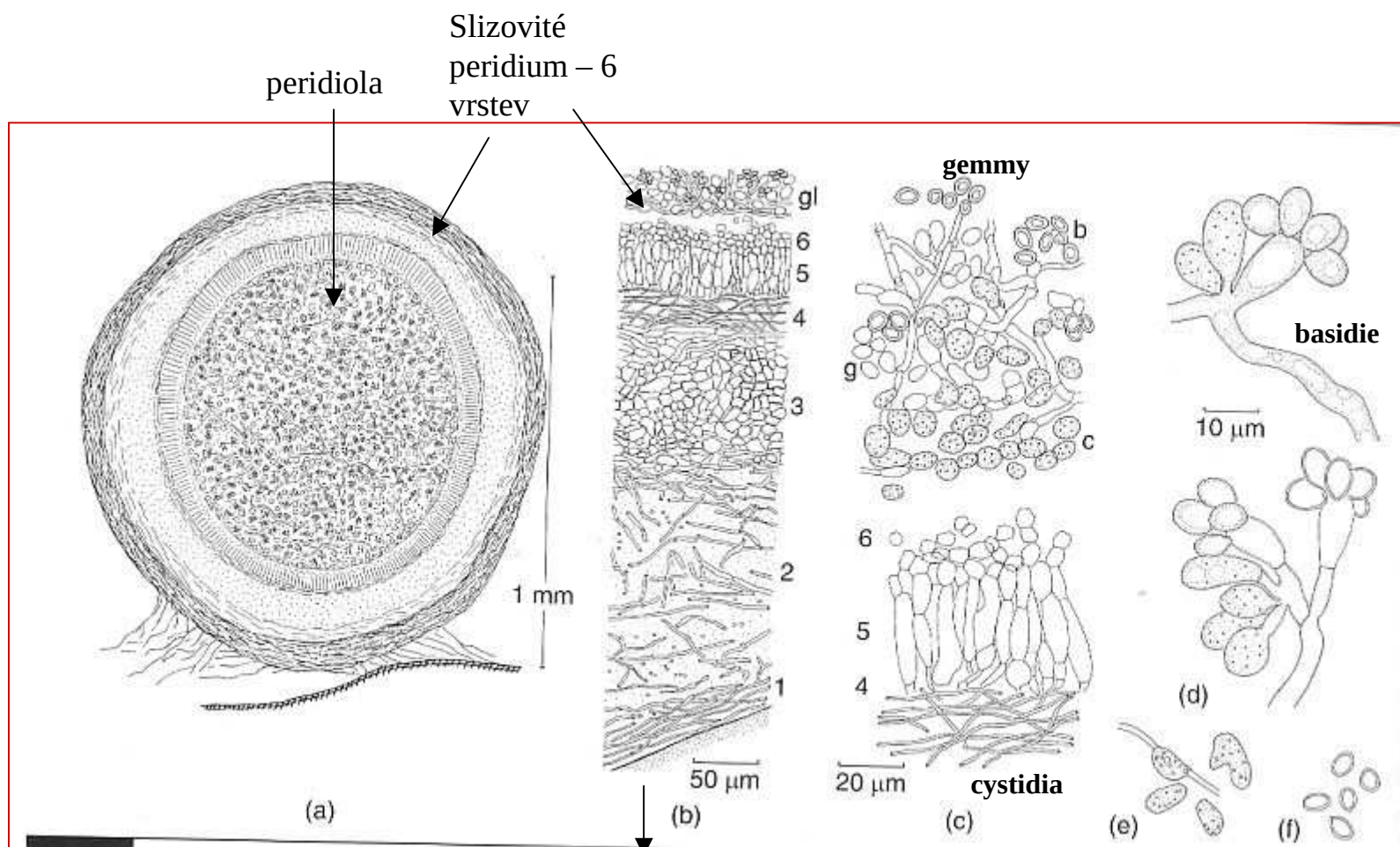




Cyathus striatus



• **Sphaerobolaceae - *Sphaerobolus*** – sférický basidiokarp (2,5 mm)
krytý slizovitou vrstvou, v dospělosti obsahuje lepkavou masu
gleby, která je vystřelena...



1. Zvlněné hyfy, 2. Mucilagenní vrstva, 3. Pseudoparenchymatická vrstva, 4. vláknitá vrstva, 5. Palisádová vrstva, 6. Vrstva lubrikačních buněk, gl – vnější vrstva glebové hmoty.



Sphaerobolus stellatus
FrFJUG

Čeled': Coprinaceae

- Zvonkovitý tvar klobouku, znatelně rýhovaný
- Tmavé spóry, ovoidní - citrónkovité



Coprinus comatus
Hnojník inkoustový



Coprinus micaceus

Hnojník nasetý



- Saprofytické druhy
- Rody se přesně rozeznávají podle tvaru cystidií



Límčovka měděnková

Stropharia aeruginosa

Čeleď: Strophariaceae

Kutikula klobouku má úzké tubulární hyfy, typická cystidia ve výtrusorodé vrstvě, tmavé spóry (hnědá) s apikálním pórem



Třepenitka svazčitá

Hypholoma fasciculare

Rod: Hypholoma Třepenitka

Rod: Stropharia – Límčovka

Rod: Pholiota – Šupinovka

Rod: Psilocybe - Lysohlávka



Čeď: Bolbitiaceae



Panaeolus acuminatus



Agrocybe praecox – Polnička raná

Elipsoidní, silnostěnné spóry s pórem

Cystidia – cheilelocystidia, caulocystidia

Válcovitý až hruškovitý třen s prstencem

Saprotrofické druhy

Čeľad': Cortinariaceae



Rody:

- Cortinarius (pavučinec)
- Dermocybe (Kožnatka)
- Galerina (Čepičatka)
- Hebeloma (Slzivka)
- Rozites (Sluka)
- Gymnopilus (Šupinovka)

- Tmavý výtrusný prach
- Klobouk: různá velikost a barva, hladký, suchý nebo hygrofágní, jemně šupinkatý nebo vláknitý
- Třeň: válcovitý, bulbozní, vláknitý
- ECM, dřevorozkládající druhy a saprofytické
- Hemiangiokarpní vývoj plodnice – typický pavučinovitý prstenec - **kortina**

Galerina autumnalis
Čepičatka podzimní



č:Inocybaceae

Inocybe sp.



Cortinarius traganus



Hebeloma crustuliniforme

Slzivka sp.



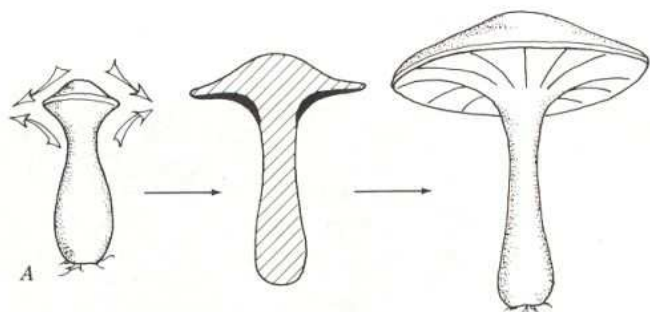
Agaricales – jak je poznám? (také viz. manuál)

- Kloboukaté plodnice – **pilothecium**
- **Monomitické basidiokarpy** – jsou tvořeny pouze **generativními** hyfami
- **Primordium** je tvořeno hyfami, které obsahují hydrofobinová vlákna - **protenchyma**. Hyfy se postupně proplétají a tvoří **plektenchyma**. Jsou-li hyfy těsně nahloučené – **pseudoparenchyma**.
- **Gymnokarpní plodnice** – nemají plachetky
- **Angiokarpní plodnice**

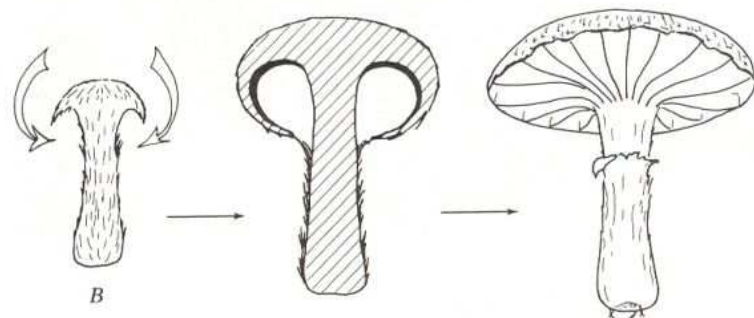
1. Primárně angiokarpní plodnice – **velum universale** a **velum parziale**

- Plodnice se diferencuje pod primárními pletivy primordia (protenchyma)
- Př: *Amanita rubescens*

2. Sekundárně angiokarpní plodnice - diferenciované hyfy rostou směrem k primordiu a obklopí ho (z okraje klobouku k třeni)

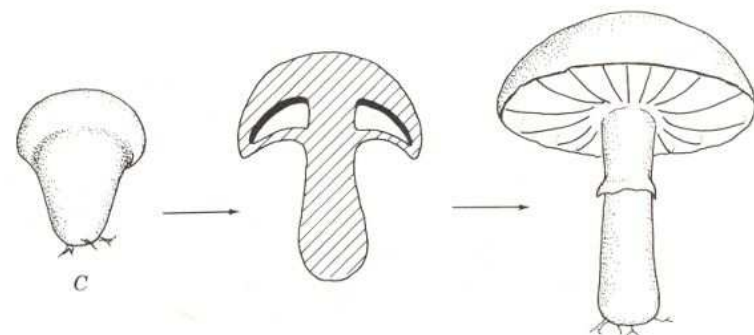


Gymnokarpní vývoj plodnice



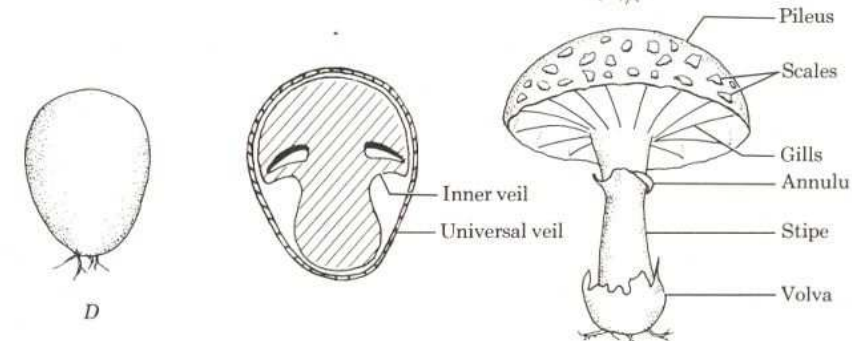
Sekundárně angiokarpní vývoj plodnice

Velum parziale



Primárně angiokarpní vývoj plodnice

Vnitřní velum – velum parziale

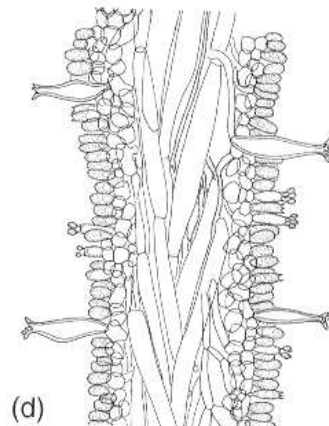
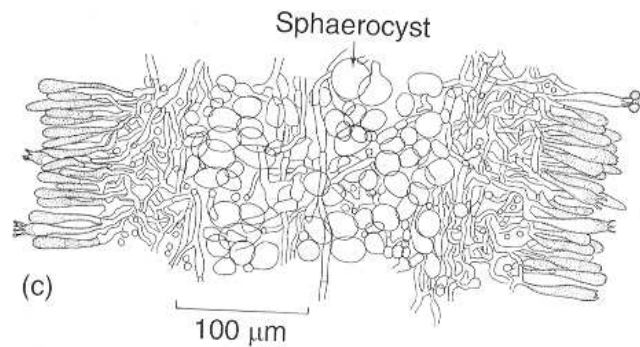
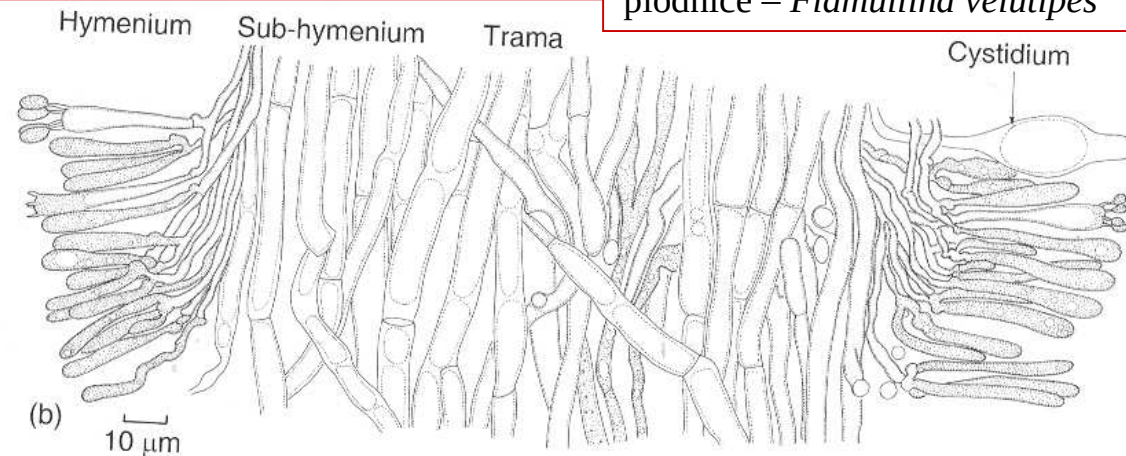


Primárně angiokarpní vývoj

Velum universale

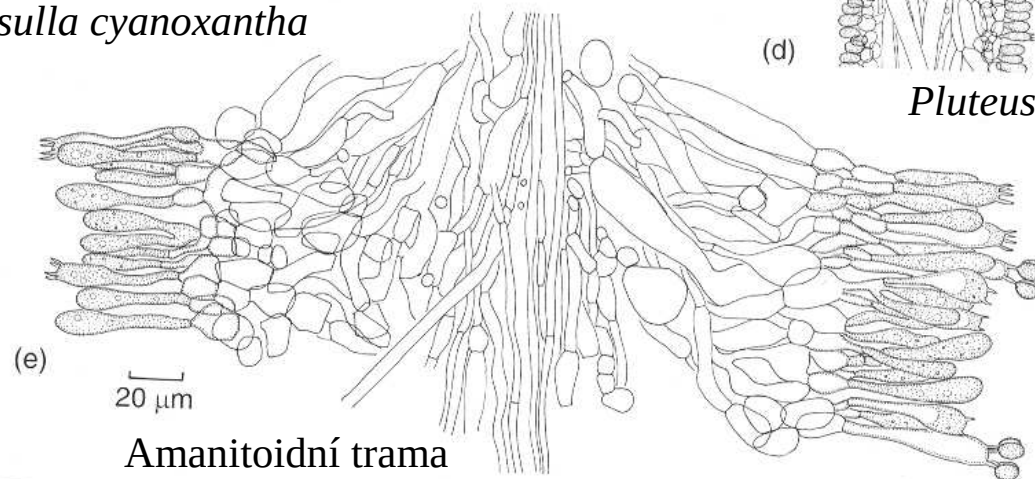
Velum parziale

Vertikální řez lupenem agarikoidní
plodnice – *Flamullina velutipes*



Russulla cyanoxantha

Pluteus cervinus



Tato vývojová větev zahrnuje početnou skupinu lupenitých hub

Rozhodujícími determinačními znaky jsou (viz. manuál na cvičení):

- Tvar třeně a klobouku
- Barva a velikost třeně a klobouku
- Povrch třeně a klobouku – suchý, lepkavý, slizký, šupinatý....
- Tvar, velikost a uspořádání lupenů
- Barva výtrusného prachu, tvar a velikost spór
- Vývoj plodnice:** gymnokarpní, primárně-angiokarpní, sekundárně-angiokarpní
- Ekologické vlastnosti stanoviště
- Trofický status: saprofyté, parazité, **ECM**



MYKORHIZA – symbiotické soužití hub a cévnatých rostlin, přičemž interakce je realizována na kořenech a v jejich pletivech.

Houba

- Heterotrofní organismus
- Absorptivní způsob výživy
- Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota
- Fungi Imperfecti – Mycelia sterila

Rostlina

- Autotrofní organismus
- Byliny, dřeviny, mechy



Houba poskytuje rostlině:

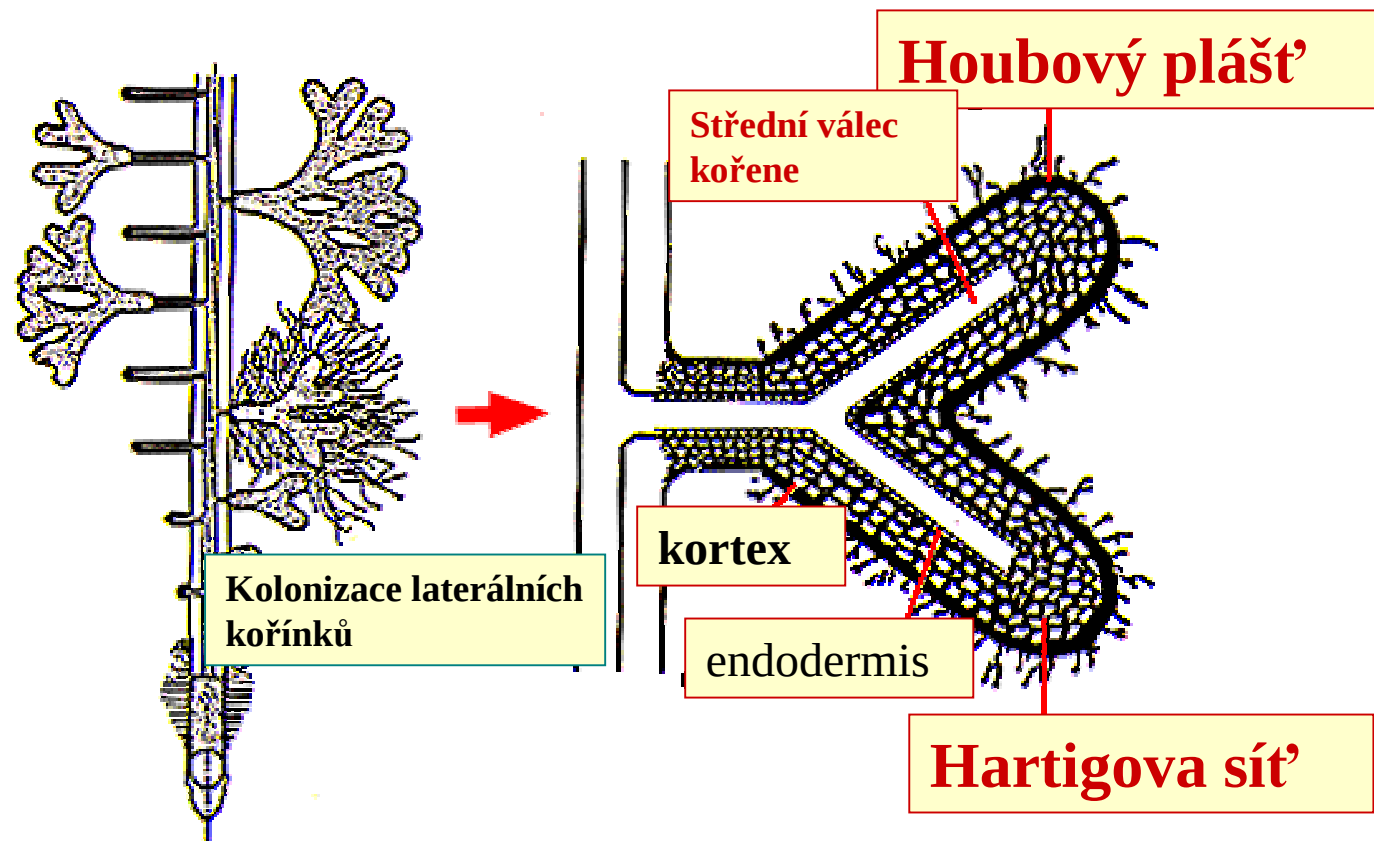
- Zpřístupňují minerální výživu (P,N) a vodní režim (zvyšují absorpční plochu kořene, hyfy penetrují do půdních mikropórů, vnější hyfy se koncentrují v místech, kde je vyšší obsah organického materiálu – mineralizace substrátu)
- Uchovávání zásobních látek
- Zvyšují energetický potenciál rostliny a tzv. poměr mezi kořenem : nadzemní částí
- Zvyšují rezistentní mechanismy rostlin
- Kompetiční a antibiotické interakce s patogenními houbami pro rostlinu

Rostlina poskytuje houbě

- Vodní prostředí
- Produkty fotosyntézy – C látky
- aminokyseliny

Co to je ektomykorhiza?

- Symbiotické spojení mezi houbou a rostlinou
- Formuje se na fyziologicky aktivních laterálních kořínkách dřevin
- Ektomykorhiza je morfologická formace, na jejímž vzhledu se podílí jak rostlina tak houba



- Houba kolonizuje úsek laterálního kořínku tak, že hyfami proniká do primární kůry kořene a v mezibuněčných prostorech tvoří myceliární síť nazývanou „**Hartigova síť**“.

- **Hartigova síť**: u gymnospermních rostlin se formuje kolem a mezi buňkami kortexu (ale nepenetrují), angiospermních rostlin i u epidermálních buněk.

Na povrchu kořene se z hyf utvoří kompaktní povlak – **hyfový plášť**, který změní morfologii, anatomii a celkový vzhled kolonizovaného kořínku.

- Ostatní struktury: extramatrikální hyfy, sklerocia, rhizomorfy, laktifery, cystidia...

- Vyskytuje se, až na výjimky, výhradně u dřevin



Je známo:

cca: 2.000 druhů rostlin, které tvoří ektomykorhizu

(Betulaceae, Dipterocarpaceae, Fagaceae, Myrtaceae, Pinaceae, Salicaceae)

Cca 5.000 druhů hub, které tvoří ektomykorhizu

Odd: Basidiomycota

Agaricales:

Russulales:

Boletales:

Gomphales:

Cantharellales:

Polyporoid:

Hymenochaetales:

Thelephorales:

příklad:

Amanita sp.

Russula sp., Lactarius sp.

Boletus sp., Paxillus sp.

Ramaria sp.

Cantharellus sp.

Polyporus sp., Sistotrema sp.,

Coltricia sp.

Thelephora sp.



Odd: Ascomycota

Tuberales: *Tuber sp., Terfezia sp.*

Pezizales: *Morchella sp., Genea sp., Helvella sp., Gyromitra sp.*

Elaphomycetales: *Elaphomycetales sp.*

Deuteromycetes: Mycelia sterilia: *Coenococcum sp.*

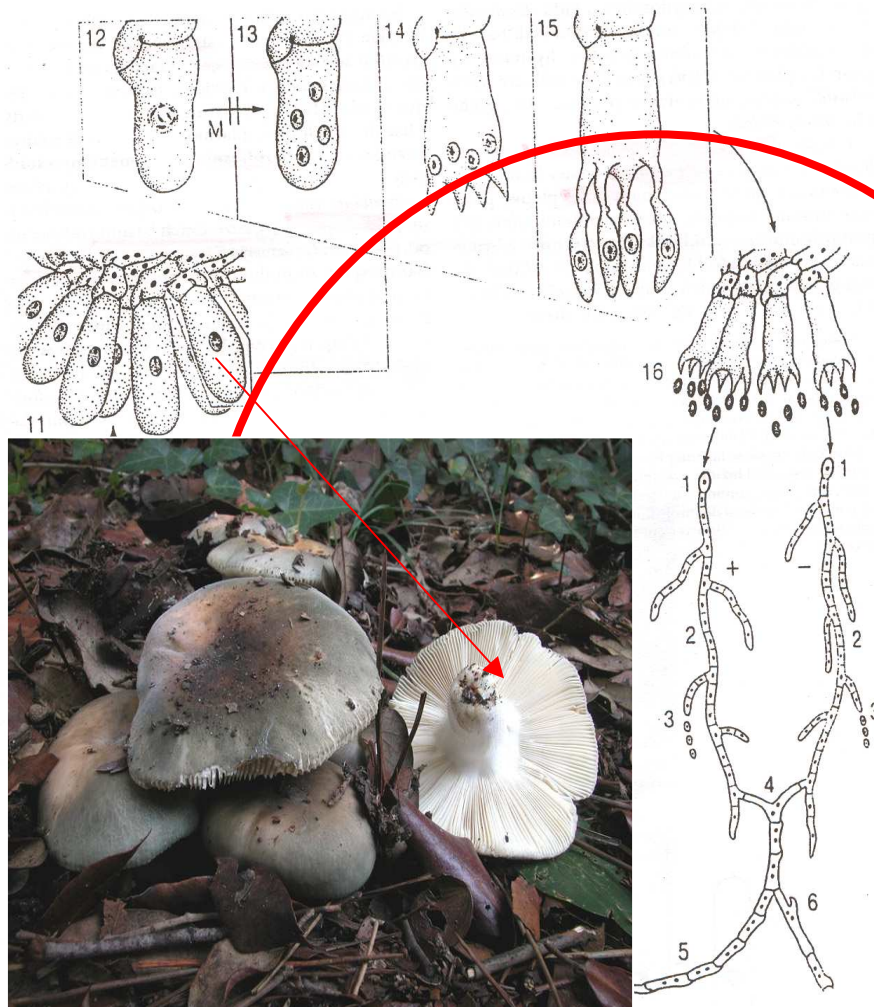
Jak se ektomykorhiza utvoří ?

- Vztah mezi houbou a rostlinou je dán geneticky, podílely se na něm evoluční procesy
- vztah je založen na synchronizovaném růstu kořenů a houby tj. na růstu a diferenciaci hyfy



Rhizopogon sp.





Obr. 68: Životní cyklus stopkovýtrusé houby *Lepiota procera* (Basidiomycetes).

- 1 – klíčící bazidiospory,
- 2 – primární (haploidní) mycelium,
- 3 – tvorba konidií,
- 4 – somatogamie mezi dvěma kompatibilními primárními mycelii,
- 5, 6 – sekundární (dikaryotické) mycelium,
- 7 – bazidiokarp, v detailu plektenchymatická struktura (terciální mycelium),
- 8 – lupeny s hymeniem,
- 9 – detail průřezu lupenů s hymenoforem,
- 10 – mladé dikaryotické bazidie,
- 11 – karyogamie,
- 12 – mladá diploidní bazidie,
- 13 – bazidie po meiozi,
- 14 – počátek tvorby sterigmat a migrace jader,
- 15 – mladé bazidiospory na sterigmatech,
- 16 – uvolňování bazidiospor (podle LLIMONA et al.)



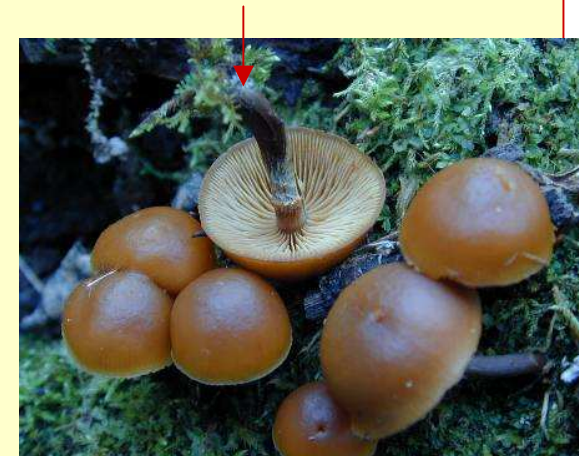
Výsledkem je:

- že na kořeni 1 stromu se tvoří, je a odumírá množství ektomykorhiz, tvořené rozmanitými druhy hub
- Kořínek může houbu přerůst a často bývá kolonizován více druhy ECMf
- Na základě toho, jak jsou ECM houby dominantní v prostoru a čase rozlišujeme
- Ranně sukcesní druhy, pozdně sukcesní druhy a multisukcesní (early, late, & multi-stage)
- Tvorba plodnic nesouvisí s tvorbou ECM, nemusí ovlivňovat dominanci druhu na kořenech dané dřeviny
- Na základě biologické specifičnosti druhu (metabolity, biochemické aktivity, morfologie) je ektomykorhiza formovaná každým konkrétním rodem morfologicky odlišná – pozměňuje tvar a barvu kořínku – **ektomykorhizní morfortypy**



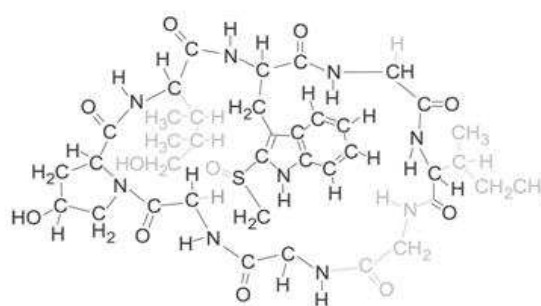
Toxiny v rámci vývojové větve Euagarikoidních hub

- A. Toxiny způsobující destrukce buněk, poškození ledvin a jater, následné selhání orgánů a smrt, po požití se účinky objevují v rozsahu 6-10 hodin
 - I. Smrtné cyclopeptidy (amanitin) – *Amanita sp.* a *Galerina sp.*
 - II. B. Autonomní nervový systém (20 min.-2h)
 - III. Coprin (antabus) – *Coprinus sp.*
 - IV. Muscarin – *Clitocybe sp* a *Inocybe sp.*
- C. CNS (20 min.-2h)
 - V. Kys. Ibotenová – muscimol (delirium) – *Amanita sp.*
 - VI. Psilocybin-psilocin – *Psilocybe* a *Panaeolus sp.*
- D. Gastrointestinální potíže – řada sp. označených jako nejedlé, nebo nechutné



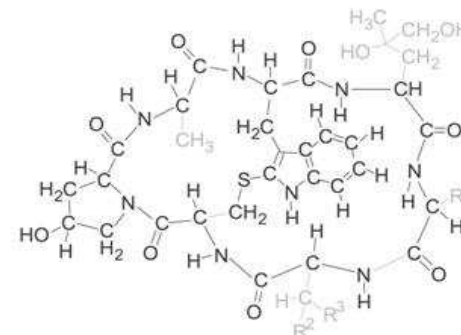


Galerina autumnalis



Amatoxins

α -Amanitin $R = \text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{NH}_2$
 β -Amanitin $R = \text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OH}$



Phallotoxins

Phalloidin $R^1 = \text{CH}_3$, $R^2 = \text{CH}_3$, $R^3 = \text{OH}$
 Phallacin $R^1 = \text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $R^2 = \text{OH}$, $R^3 = \text{CO}_2\text{H}$

Otravy amanitinem a phalotoxiny (faloidní otravy)

1. Latentní perioda (6-12 hodin)
2. gastrointestinální fáze
3. Zlepšení, ale jedy vykonávají své - žloutenka
4. Selhání jater, kóma (po 6-12 dnech)



Amanita pantherina

Etnomykologie



zabývá se etnologickým významem hub pro národy světa v historii a současnosti

- První zmínky o halucinogenních houbách – po objevení Ameriky -Španělé (národy Jižní Ameriky, Mexiko)
- *Psilocybe caerulescens*, *P. mexicana*, *P. mixaensis*, *Panaeolus sphrinctricus*
- Evropa – Sibiřské národy používají *Muchomůrku červenou*
- Skandinávie – rukopisy starogermánské mytologie – udatný Bersek
- Asie – Indie – SOMA – opojný nápoj (Rgvédy) – pravděpodobně *Amanita muscaria*

Halucinogenní účinek vyvolávají indolové sloučeniny: psylocybin, baeocystin, psilocin a norbaeocystin.

60. léta 20 století – užívání halucinogenních hub jako drogy

- Nevypočitatelné účinky v závislosti na zdravotním a psychickém stavu konzumenta
- Mohou způsobit infarkt nebo ucpání cév, trombóza
- Nelze nadávkovat

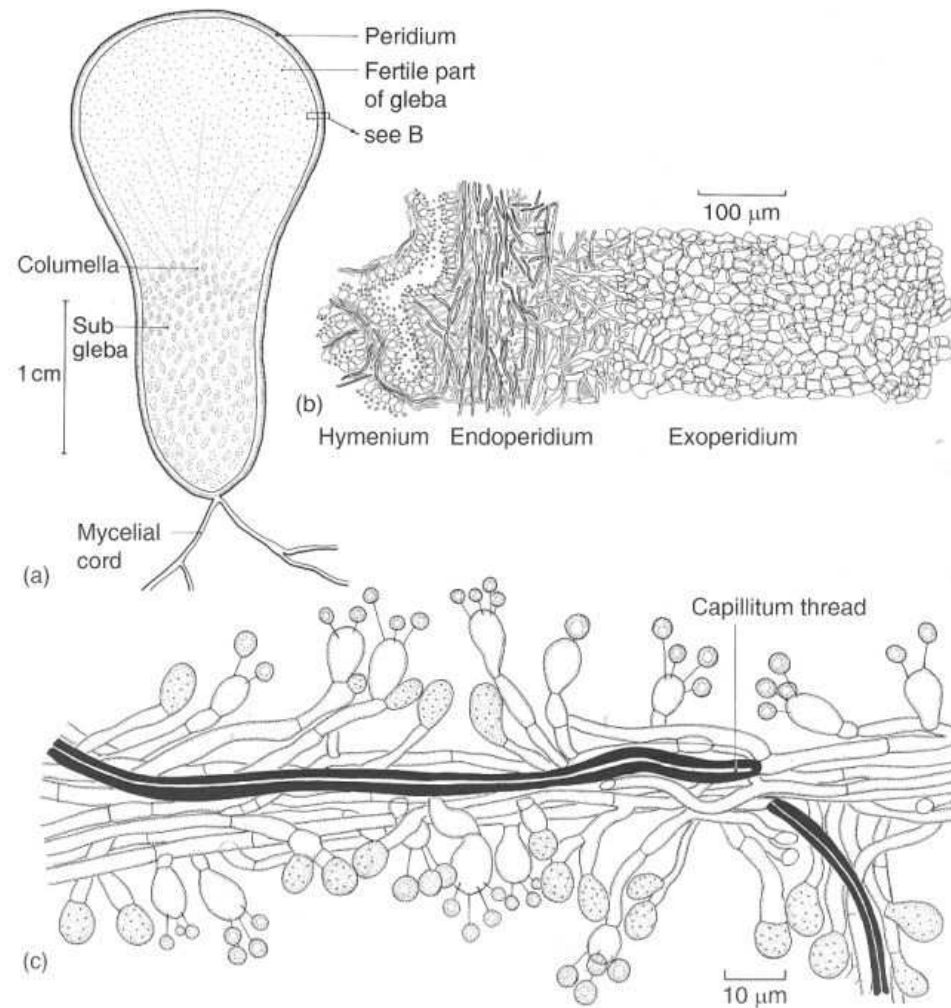


Gasteroidní formy Euagarikoidní větve:

Č: **Lycoperdaceae**

- Saprofytické druhy trávníky, dřevo, klády
- Jedlé a nejedlé druhy – závisí u mnoha druhů na vývojovém stádiu
- Exoperidium a endoperidium
- *Calvatia gigantea* (Plešivka) – obě peridie jsou tenké a křehké
- *Lycoperdon* (pýchavka) – rozdílné peridie – exoperidie je osténkatá nebo bradavičnatá se rozpadá a zůstává endoperidie s centrálním ostiolem
- Gleba je tvořena labyrintem hyf a dutinek na jejichž konci hyfy nesou basidie se 4 basidiosporami





Použité zdroje informací:

<http://www.mycoweb.com/boletes/about.html>

<http://www.mycology.com>

<http://www.ucmp.berkeley.edu/fungi/fungisy.html>

<http://www.mykoweb.com/systematics.html>

<http://www.biolib.cz/>

<http://tolweb.org/Fungi>

<http://www.ilmyco.gen.chicago.il.us>

Papoušek J. (2004) Velký fotoatlas hub z Jižních Čech

Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell (1996) Introductory Mycology pp 868

Webster J and Weber R.W.S. (2007) Introduction to fungi pp: 841

Zvídavá otázka:

Popiště jak se od sebe liší dle makro a mikroznaků č: Coprinaceae a Cortinariaceae.