



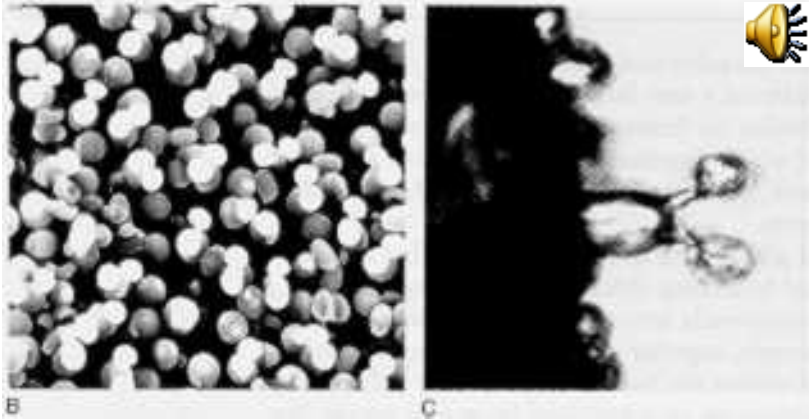
FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

(část přednášky *Fylogeneze a diverzita řas a hub*)

- SAR - Straminipila: Peronosporomycota / Labyrinthulomycota / Hyphochytriomyc.
 - Rhizaria: Plasmodiophorida • Excavata: Acrasida • Amoebozoa: Mycetozoa
- Opisthokonta - Fungi: Microsporidiomycota / Chytridiomycota / Blastocladiomycota
 - / skupina *Zygomycota* - Mucoromycota, Zoopagomycota, Glomeromycota
 - / Dikarya - Ascomycota: Taphrinomycotina, Saccharomycotina, Pezizomycotina
 - pomocné skupiny *Deuteromycota* a *Lichenes*
 - **Basidiomycota: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, Agaricomycotina**

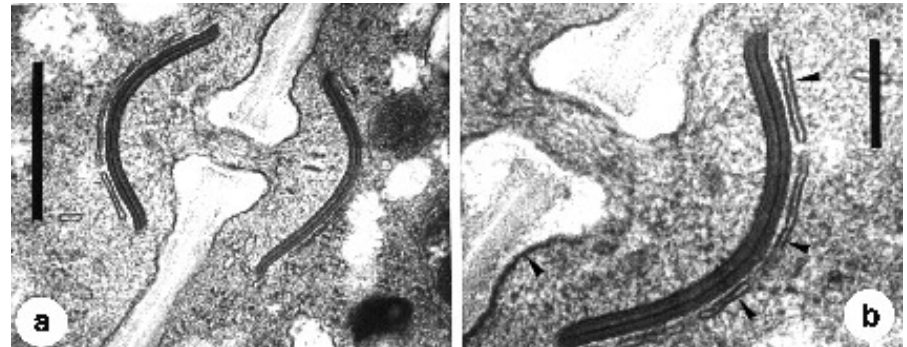
Oddělení: *BASIDIOMYCOTA* – HOUBY STOPKOVÝTRUSNÉ

- charakteristickým rysem oddělení je karyogamie a meioza probíhající v terminální buňce dikaryotické hyfy - **bazidii** (bazidie = meiosporangium)



- v tomto je podobnost s vřeckatými houbami, ale zásadní rozdíl - **bazidiospory** se tvoří **exogenně** na stopkách vyrůstajících z bazidie - **sterigmatech** (nejčastěji po 4, ale počet může být 2–8)

Měřítka: (a) 0,5 μ m, (b) 0,2 μ m



- vegetativní stélka - **vláknité přeřrádkované mycelium**, spletáním více myceliálních vláken vznikají pevné provazce, rhizomorfy nebo sklerocia

- ve stěně přeřrádek vytvořeny **dolipory** - póry, jejichž obě strany jsou kryty membránovou čepičkou - parentosomem (dolipory nejsou vytvořeny u všech stopkovýtusných hub, např. u rzí)

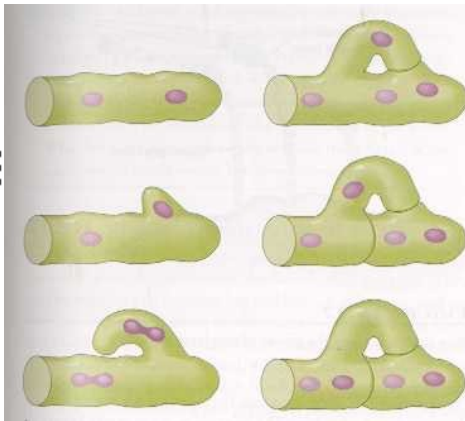
- hlavní složkou vícevrstevné buněčné stěny je chitin

Zdroje fotografií – bazidie: M. J. Carlile et S. C. Watkinson: The Fungi, Academic Press, London, 1994;

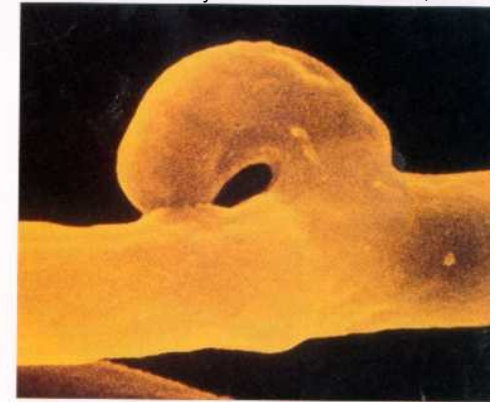
dolipor: G. Langer (1994), Die Gattung Botryobasidium Donk (Corticaceae, Basidiomycetes), Bibl. Mycol. 158: 1-459; <http://www.uni-tuebingen.de/uni/bbm/mycology/botryoba.htm>

- klíčením bazidiospory vzniká haploidní **primární mycelium** (jednojaderné buňky, někdy při klíčení dělení jader rychlejší než růst přehrádek, ale takto vzniklá vícejadernost je dočasná); výjimečně tato fáze může chybět, pokud dojde již ke kopulaci bazidiospor (mazlavé sněti)

- pohlavní proces vede ke vzniku dikaryotického **sekundárního mycelia** – v něm probíhají konjugované mitózy spojené s tvorbou **přezek** (zajišťují rovnoměrné rozdělení + a – jader do dceřinných buněk; ne u všech skupin k tvorbě přezek dochází)



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



=> na sekundárním myceliu dochází k tvorbě plodnic (není časově a prostorově vázána, nemusí se tvořit hned a v místě somatogamie – naopak, dikaryotické mycelium může růst řadu let bez vytvoření plodnic; zde je zásadní rozdíl oproti vřeckatým houbám)

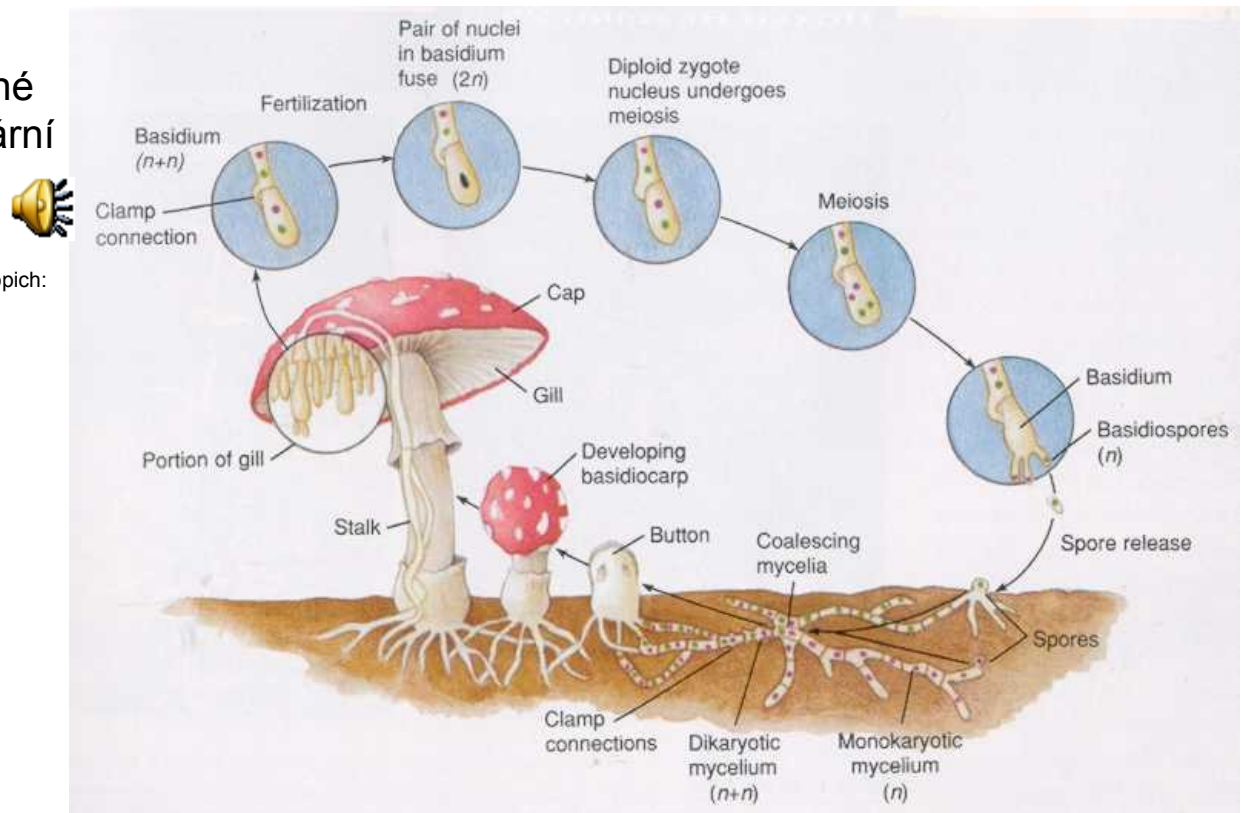
- hyfy tvořící plektenchymatická pletiva v plodnicích jsou někdy označovány jako terciální mycelium, ačkoli se jedná stále o dikaryotické hyfy

- z hlediska životního cyklu jsou *Basidiomycota* **dikaryonty** – značně omezena je délka života haploidního primárního mycelia a diploidní fázi představuje jediná buňka

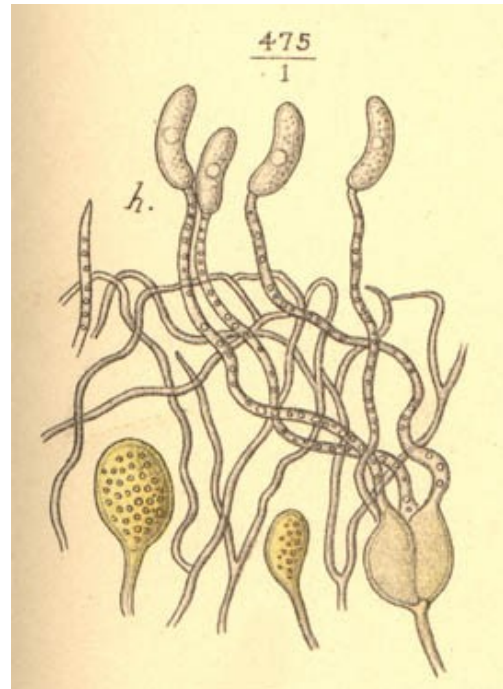
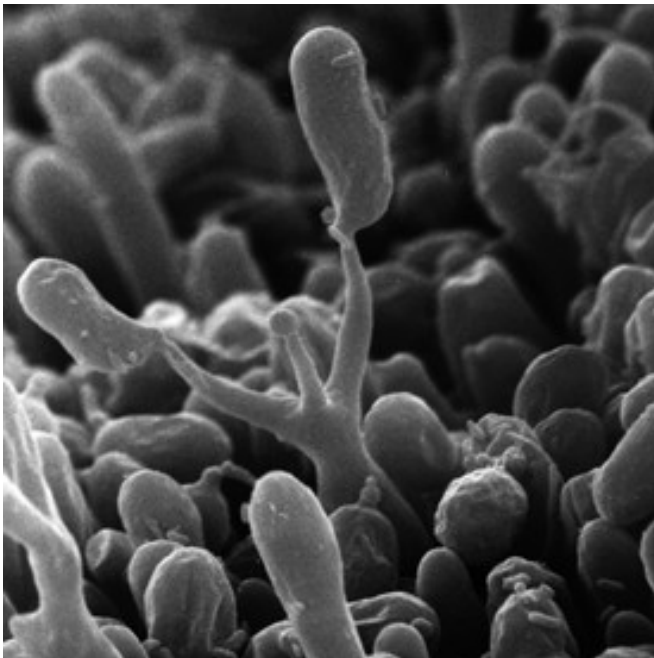
- nepohlavní rozmnožování - tvoří se konidie, obvykle na dikaryotickém myceliu, ale dominujícím stadiem je u stopkovýtrusných hub teleomorfa
- pro **pohlavní rozmnožování** je typické, že se vůbec nevytváří gametangia; nejčastějším pohlavním procesem je **somatogamie** dvou mycelií (vzácněji rovnou bazidiospor), u rží se setkáme s gametosomatogamií (oplození hyfy spermacií)

Životní cyklus stopkovýtrusné houby – primární a sekundární mycelium, tvorba plodnic a bazidií

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



- bazidie je koncovou buňkou dikaryotické hyfy, oddělenou příčnou přehrádkou karyogamie a meioza mohou bezprostředně navazovat v téže buňce, nebo může být odlišena probazidie (v ní dochází ke karyogamii) a metabazidie (místo, kde probíhá meioze)
- dělení bazidií podle jejich stavby: nepřehrádkovaná **holobazidie** přehrádkami rozdělená (podélně nebo příčně) **fragmobazidie**
- dělení podle postavení vřeténka při meiozi: **chiastická** (vřeténko v příčné poloze, bazidie bývá "tlustá") **stichická** (vřeténko v podélné poloze, bazidie obvykle štíhlá, protáhlá)



Vlevo:
Tvorba spor na stichické
holobazidii lišky obecné

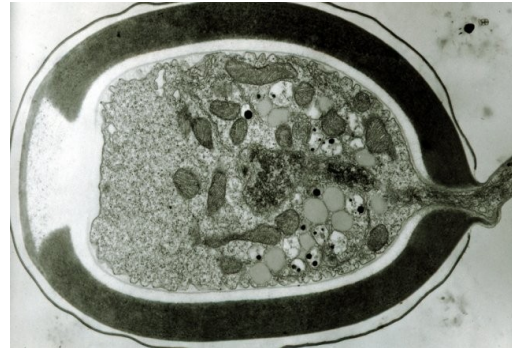
Zdroj: E. Danell (1994): Cantharellus cibarius:
Mycorrhiza formation and Ecology. Acta Univ. Ups.
35, 75 pp., Uppsala;
<http://www-mykopat.slu.se>
<http://Newwebsite/mycorrhiza/kantarellfiler/texter/rtf.htm>

Vpravo: Chiastická
fragmobazidie rosolovky
s dlouhými sterigmaty

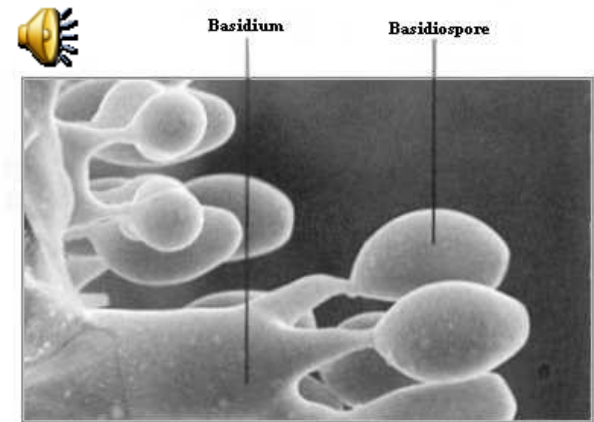
Zdroj: Jean Louis Émile Boudier: Icones mycologicae
ou iconographie des champignons de France,
principalement Discomycètes, 1904–1909;
[http://www.mushroomthejournal.com/greatlakesdata/
Terms/steri702.html](http://www.mushroomthejournal.com/greatlakesdata/Terms/steri702.html)

- bazidie mohou vyrůstat přímo na myceliu, příp. z jiných buněk (např. teliospor u rží nebo snětí), ale nejčastěji je jejich tvorba soustředěna do omezené vrstvy **hymenia** nebo se tvoří uvnitř plodnice v **glebě**

- tvorba spor: haploidní jádra po meiozi projdou sterigmaty ven z buňky a obalí se buněčnou stěnou
- místo, kde spora přirůstá na sterigma, se nazývá hilum (obvykle zde je



<http://www.bs.u.edu/classes/ruch/msa/mims.html>



<http://pollen.utulsa.edu/Spores/basidiospores.html>

- i klíční pór, ale může být také na vrcholové straně spory)
- z bazidií hymenomycetoidních jsou spory aktivně odmršťovány (balistospory), zatímco z gastroidních se pasivně uvolňují (tvorba těchto typů bazidií neodpovídá přesně skupinám rouškatých hub a břichatek)
- bazidiospory jsou různého tvaru i velikosti, mají různé barevné reakce na chemická činidla (cyanofilní, amyloidní, dextrinoidní) – pomůcka při určování
- spory jsou vždy jednobuněčné, většinou jednojaderné
- klíčení bazidiospor – základní typ je klíčení hyfou (=> primární mycelium), kromě tohoto mohou z bazidiospor klíčit jednotlivé buňky (kvasinkovité buňky, konidie nebo sekundární spory, pouze u některých řádů ze skupin *Pucciniomycetes* a *Ustilaginomycetes*)

ekologie:

- houby ponejvíce saprofytické, z nichž řada má schopnost přejít fakultativně k parazitismu, ale i specializované skupiny biotrofních parazitů (rzi, sněti)
- významná je symbióza s cévnatými rostlinami - **mykorhiza** (vzájemný podíl na výživě a ochraně, odumření jednoho partnera často vážně oslabí i druhého)
 - ektotrofní mykorhiza - hyfový plášť obaluje kořínky, houba proniká jen do mezibuněčných prostor (převládá u dřevin – viz foto, kořínky obalené hyfami muchomůrky)
 - endotrofní mykorhiza - hyfy pronikají do buněk rostlin, více u bylin
- minimum je lichenizovaných hub, jen některé druhy (nejsou zde ohraničené taxonomické skupiny zahrnující lichenizované zástupce)
- hospodářsky významné jsou kromě fytopatogenních parazitů houby rozkládající celulózu a lignin - "dřevokazné" houby
- řada zástupců zejména "masitých" hub jsou vyhledávané jedlé houby, u některých jsou využívány halucinogenní látky



<http://cs.wikipedia.org/wiki/Mykorhiza>




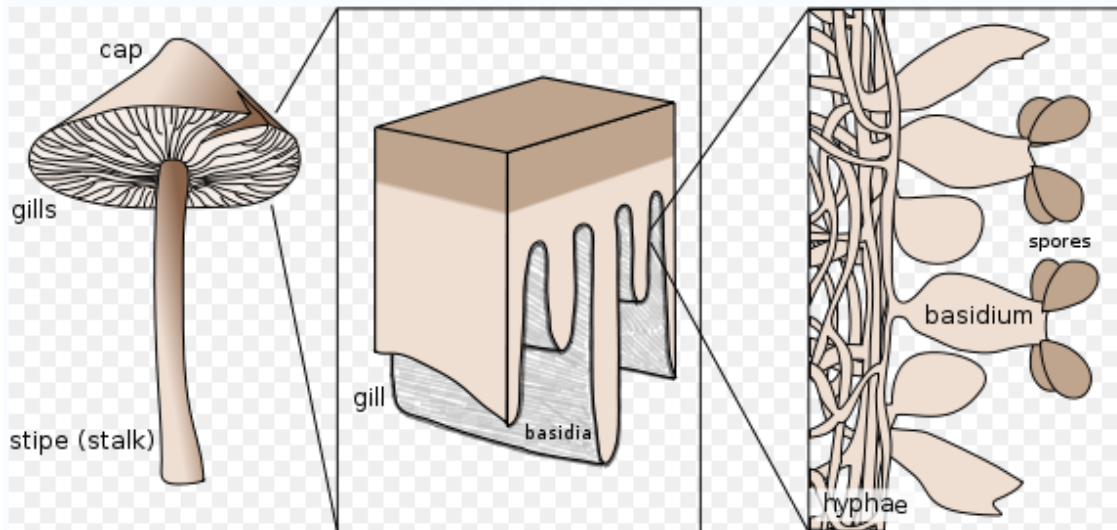
výskyt: nalézáme je v různých suchozemských biotopech, často ve spojení s určitými porosty vyšších rostlin

fosilie stopkovýtrusných hub známy ze starších třetihor, symptomy na cévnatých rostlinách přisuzované napadení parazitickými zástupci známy již z křídy

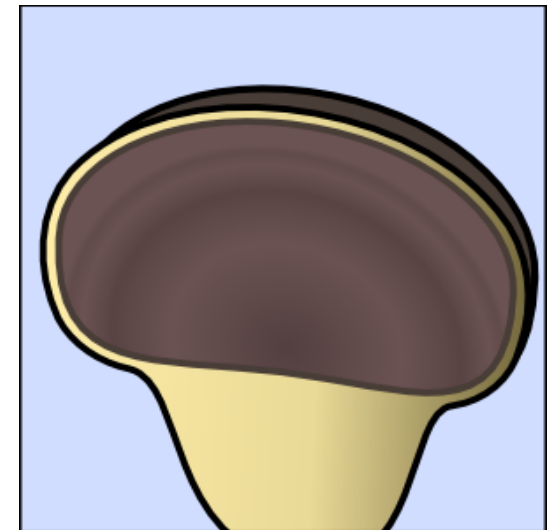
Pododdělení: **AGARICOMYCOTINA**

- homogenní skupina, považovaná v současné době za vývojově nejodvozenější
- bazidiospory klíčí vždy hyfou, nevytvářejí se kvasinkovité útvary (v přirozených podmínkách)
- sekundární mycelium vzniká vždy somatogamií (hyfogamií), u většiny zástupců (jsou výjimky) se tvoří přezky a dolipory s perforovaným parentosomem
- bazidiospory jednobuněčné, téměř vždy se tvoří plodnice (výjimkou je pár drobných řádů, ze zde zmíněných jen *Filobasidiales*)
- výjimečně dochází k tvorbě konidií (anamorfního stadia), a to vždy na dikaryotickém myceliu, případně na plodnicích

- v pododdělení *Agaricomycotina* se tvoří útvary nazývané **plodnice** (**bazidiokarpy, bazidiomata**); k tomu poznámka: plodnice v užším smyslu tohoto slova by měly obsahovat pohlavní orgány – podle tohoto užšího pojetí u stopkovýtusných hub nejsou pravé plodnice
- základní dělení na typy hymeniální a gastrální 
 - hymeniální plodnice /obr. vlevo/ jsou charakterizovány přítomností **hymenia** (buď pokrývá celý povrch plodnice, nebo jen specializovanou část povrchu - **hymenofor** (lupeny, rourky, ostny, póry, lamely, i hladký hymenofor); v hymeniu se kromě bazidií tvoří sterilní buňky zakončující hyfy (cystidy aj.)
 - v gastrálních plodnicích /vpravo/ se bazidie tvoří uvnitř v **glebě**, obalené **peridií**



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Basidium_schematic.svg



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gleba_icon.png

- typy hymeniálních plodnic:

- **holothecium** - rozlité, kyjovitá, keříčkovitá, hymenium pokrývá celý povrch plodnice
- **pilothecium** - plodnice jednoletá, s jednorázovým vývojem, diferencovaná na klobouk a třeň, hymenofor pokrývá spodní část klobouku;

u plodnic tohoto typu se vytváří plachetky: **velum universale**, kryjící celou plodnici, z něž po roztrhání zbývá pochva na bázi třeň nebo strupy na vrcholu klobouku, a **velum partiale**, kryjící mladý hymenofor, jehož pozůstatkem je pak prsten nebo pavučinka na třeni anebo cáry na okraji klobouku

- **krustothecium** - plodnice s postupným vývojem (přirůstající), jedno- nebo víceletá, může a nemusí být členěna na klobouk a třeň, hymenofor pokrývá spodní část klobouku (nebo nerozlišené plodnice)



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

Shora: kuřátka lososová, pavučinec šupinonohý (vlevo), muchomůrka císařka, hlinák červenající.

- typy **gastrálních (gastroidních) plodnic** (všechny uzavřené):

- plektothecium - plodnice s roztroušenými bazidiemi

- lysothecium, schizothecium - uvnitř plodnice jsou dutiny vystlané hymeniem

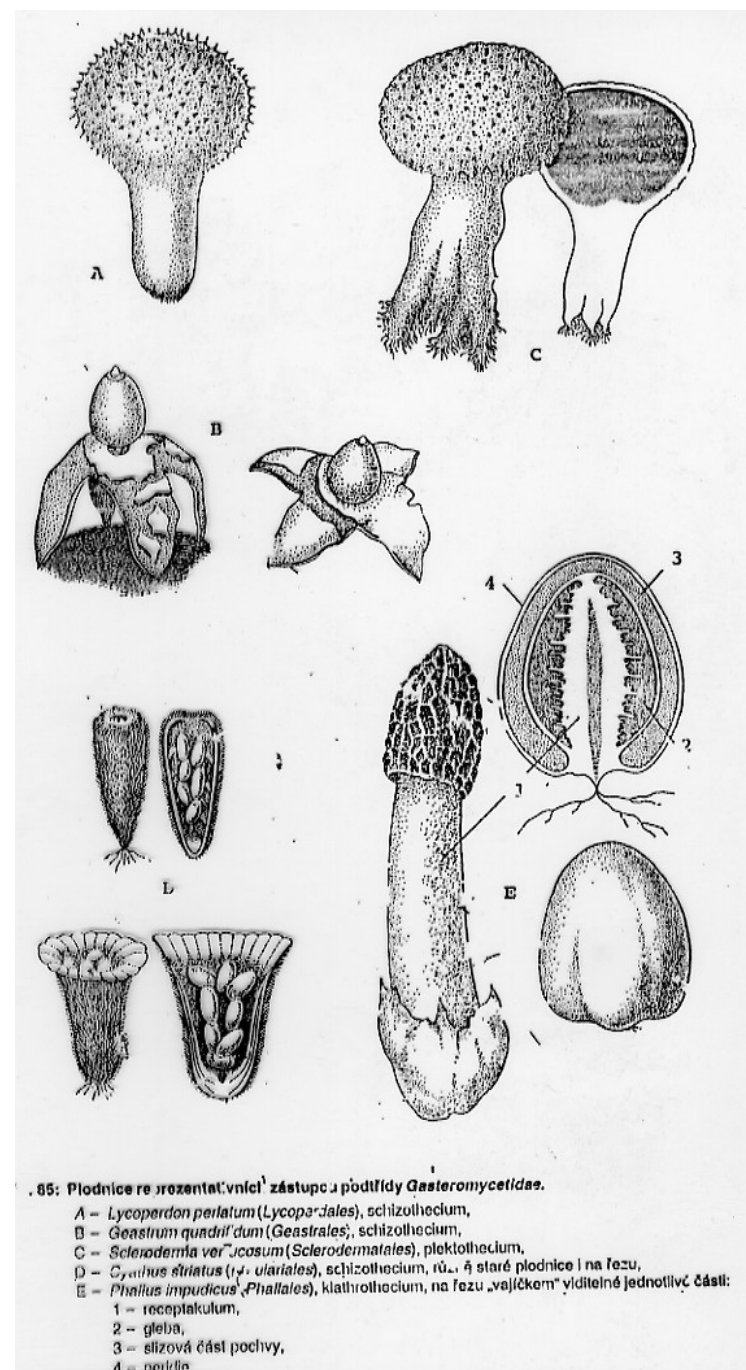
- auliothecium - plodnice, do jejíhož nitra vrůstají lamely, pokryté hymeniem

- klathrothecium - gleba je rozdělena větvenými lamelami a v době zralosti vynesena nahoru přídatným receptakulem



Běžné typy gastroidních plodnic =>
(řády v popiscích dle historického systému)

T. Kalina et J. Váňa: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii, Karolinum, Praha, 2005.



85: Plodnice reprezentující zástupce podtříd *Gasteromycetidae*.

A - *Lycoperdon perlatum* (Lycoperdiales), schizothecium,

B - *Geastrum quadrifidum* (Geastrales), schizothecium,

C - *Scleroderma vermicosum* (Sclerodermatales), plektothecium,

D - *Cyathus striatus* (Cyathiales), schizothecium, růž a staré plodnice i na řezu,

E - *Phallus impudicus* (Phallales), klathrothecium, na řezu „vajíčkem“ viditelné jednotlivé části:

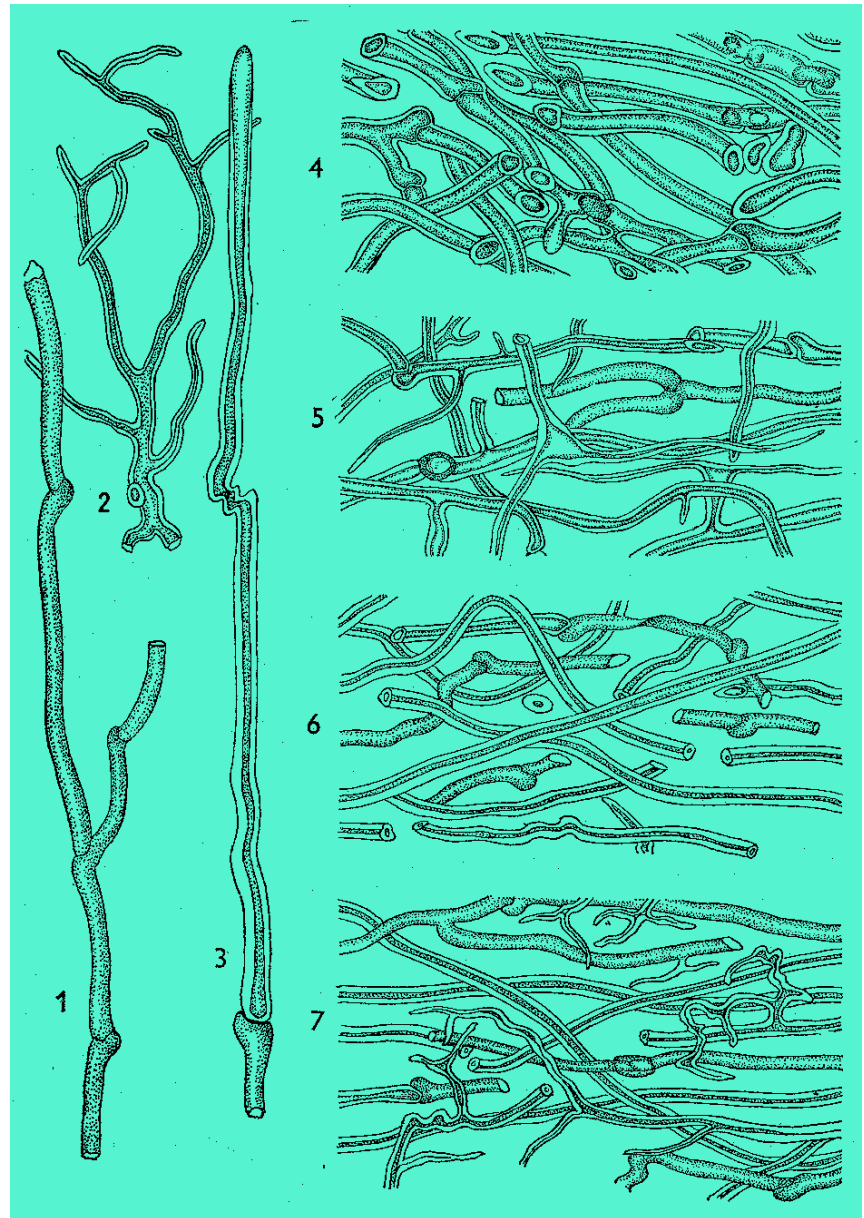
1 - receptakulum,

2 - gleba,

3 - slizová část pochvy,

4 - periklie

- plektenchymatická pletiva tvořící plodnice (prosenchym, pseudo-parenchym) jsou utvářena hyfami trojího typu:
 - základním typem jsou hyfy **generativní** (1) - tenkostěnné, větvené, přehrádkované, dávají vznik bazidiím
 - odvozené typy jsou pak hyfy **skeletové** (3) - tlustostěnné, nevětvené, nepřehrádkované
 - případně ještě **vazbové = ligativní** (2) - tlustostěnné, větvené, nepřehrádkované, oproti skeletovým téměř nemají lumen
- => pletivo je pak **monomitické** (4; jen generativní hyfy, ty jsou vždy přítomny), **dimitické** (6; generativní + skeletové), **amfimitické** (5; generativní + ligativní) nebo **trimitické** (7; všechny tři typy hyf)

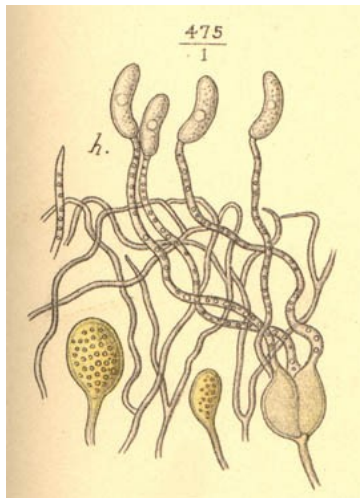


Třída: **TREMELLOMYCETES**

houby s rozdělenou bazidií (fragmobazidií) a/nebo tvorbou kvasinkovitých stadií

řád Tremellales – houby tvořící plodnice rosolovité konzistence, na jejich povrchu hymenium s bazidiemi

- somatogamie => sekundární mycelium s přezkami, dolipory s parentosomy; na myceliu i tvorba konidií
- bazidie příčně rozdělená s dlouhými sterigmaty – bazidiospory klíčí hyfou, konidiemi nebo sekundárními spory
- většinou dřevní saprofyté, druhotně parazité, i parazité hub (*Tremella* - rosolovka)



Vlevo: Chiastická fragmobazidie rosolovky s dlouhými sterigmaty

Zdroj: Jean Louis Émile Boudier: Icones mycologicae

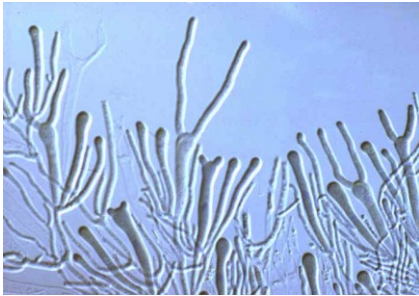
ou iconographie des champignons de France, principalement Discomycètes, 1904–1909; <http://www.mushroomthejournal.com/greatlakesdata/Terms/steri702.html>

Vpravo: Rosolovka mozkovitá (*Tremella mesenterica*) Foto P. Štefanovie, http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=56185

řád Filobasidiales – nejasně vymezený řád, dikaryotické mycelium s přezkami a dolipory (ale bez parentosomu), holobazidie, tvorba kvasinkovitých stadií – *Filobasidiella neoformans* - v anamorfě *Cryptococcus neoformans* patogen, původce vážné nemoci

Třída: *DACRYMYCETES* 🍄

řád *Dacrymycetales* tvoří obvykle žluté nebo oranžové, rosolovité až tuhé, chrupavčité plodnice



- na sek. myceliu tvorba přezek a doliporů s parentosomem
- bazidie se vytvářejí v hymeniu na povrchu plodnice, jsou specifického typu – holobazidie rozvětvené ve dvě prosterigmata, nesoucí sterigmata se sporama – bazidiospory klíčí hyfou nebo konidiemi

- dřevní saprofyté – *Dacrymyces* (kropilka, bochánkovité plodnice), *Calocera* (krásnorůžek, keříčkovité plodnice)



Kropilka (*Dacrymyces* sp.)

Foto Tomáš Papoušek



Krásnorůžek lepkavý (*Calocera viscosa*)

Foto Ladislav Racko,

<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Calocera-viscosa/Parozkovec-lepkavy/Krasnoruzek-lepkavy/ID325>

Třída: **AGARICOMYCETES**

houby s nerozdělenou bazidií (= holobazidií), netvoří kvasinkovitá stadia (neplatí absolutně, viz první řád)



dle vývoje plodnic rozlišujeme **houby rouškaté** (dříve podtř. *Hymenomycetidae*), u nichž se bazidiospory tvoří na povrchu plodnice v povrchové vrstvě zvané **hymenium** (výtrusorodé **rouško**), jež tvoří kromě bazidií sterilní zakončení hyf: bazidioly, cystidy, hyfidie (vlákna, která jsou obdobou parafýz u vřeckatých hub)

- bazidie hymenomycetoidního typu, spory až na výjimky aktivně odmršťovány (balistospory)

- plodnice **gymnokarpní** (od počátku otevřené) nebo **hemiangiokarpní** (dočasně uzavřené 1 nebo 2 plachetkami - velum partiale, velum universale)

druhým typem jsou **břichatky** (dříve podtřída *Gasteromycetidae*)

- základní znak: **angiokarpní** vývoj plodnice – je uzavřená až do dozrání spor
- bazidie gastroidního typu, bazidiospory pasivně uvolňovány (odlamují se ze sterigmat), roznášeny větrem, vodou, živočichy

- povrch plodnice uzavírá většinou dvouvrstevná **okrovka (peridie)**, samotný vnitřek plodnice pak tvoří **teřich (gleba)**

- bazidie se tvoří volně v celém teřichu nebo na hymeniu, které pokrývá povrch jeho vnitřních prostor (komůrek)

- během zrání se pletivo teřichu rozrušuje => shluky hyf tvořící kapilicium

- k uvolnění spor dojde po rozrušení peridie a obnažení teřichu

řád *Auriculariales* – plodnice různých typů, konzistence rosolovitá nebo chrupavčitá (jednoduché typy netvoří plodnice, jen myceliální povlaky s tvorbou bazidií), na jejich povrchu hymenium

- na sekundárním myceliu mohou a nemusí být vytvořeny přezky a dolipory
 - fragmobazidie různých typů, příčně nebo podélně přehrádkované (mohou být i nepravidelně dělené – *Patouillardina* má bazidie dělené nepravidelně podélně i příčně), zřetelná diferenciacce na probazidii a metabazidii
- bazidiospory klíčí hyfou, konidiiemi nebo sekundárními sporami, tvoří se i kvasinkovité buňky
- především saprofyté na tělech rostlin (*Hirneola* - ucho, *Auricularia* - boltcovitka, *Exidia* - černorosol, *Pseudohydnum* - rosolozub), vzácněji parazité



Vlevo: boltcovitka mozkovitá (*Tremella mesenterica*);
vpravo: černorosol bukový (*Exidia plana*).

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

řád *Cantharellales* – gymnokarpní holo-
nebo pilothecia s různým typem hymenoforu
(hladký, lamelovitý, ostnitý aj.)

- buď mykorhizní houby nebo dřevní saprofyté až fakultativní parazité
- plodnice keříčkovité - *Clavulina* (kuřátečko) nebo kloboukaté s lamelami - *Cantharellus* (liška) či ostny - *Hydnum* (lišák)



Vlevo: lišák
zprohýbaný (*Hydnum repandum*)

Foto Ján Šuvada, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Hydnum-repandum/Jelenka-poprehybana/Losak-zprohybany/ID169>



Nahoře: liška obecná (*Cantharellus cibarius*)

Foto Ladislav Pomšár, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Cantharellus-cibarius/Kuriatko-jedle/Liska-obecna/ID231>

Dole: kuřátečko popelavé (*Clavulina cinerea*)

Foto Jiří Polčák, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Clavulina-cinerea/Konarovka-popolava/Kuratecko-popelave/ID194>

řád *Phallales* – klathrothecia zakládající se podzemně na rhizoidálním myceliu, během vývinu prorážející na povrch

- teřich má přídatnou strukturu zvanou receptakulum – má úlohu nosiče, který dozrávající teřich vynese na povrch (tlakem rostoucího receptakula praská peridie původně kryjící plodnici)

– na povrchu zralého teřichu se vytvoří mazlavá páchnoucí hmota, lákající mouchy aj, hmyz, který pak roznáší spory

- půdní saprofyté - *Phallus* (hadovka)

řád *Geastrales* – plodnice jsou schizothecia krytá vícevrstevnou okrovkou – exoperidie záhy praská, hvězdicovitě se rozestupuje a obnažuje teřich krytý tenkou endoperidií (ta praská za zralosti)

- saprofyté na lesních i nelesních stanovištích - *Geastrum* (hvězdovka)

Vlevo: hvězdovka brvitá (*Geastrum fimbriatum*)

Foto Jan Gaisler,

<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Geastrum-fimbriatum/Hvezdovka-strapkata/Hvezdovka-brvita/ID157>

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



Hadovka smrdutá (*Phallus impudicus*)



- řád **Gomphales** – rouškaté houby s kyjovitými (*Clavariadelphus* - kyj) nebo keříčkovitými (*Ramaria* - kuřátka) holothecii
- na základě molekulárních analýz řazeny do příbuznosti *Phallales* a *Geastrales*



Kuřátka květáková (*Ramaria botrytis*)

Foto Viliam Ridzoň,

<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Ramaria-botrytis/Strapacka-koralovita/Kuratka-kvetakova/ID635>

Kyj Herkulův (*Clavariadelphus pistillaris*)

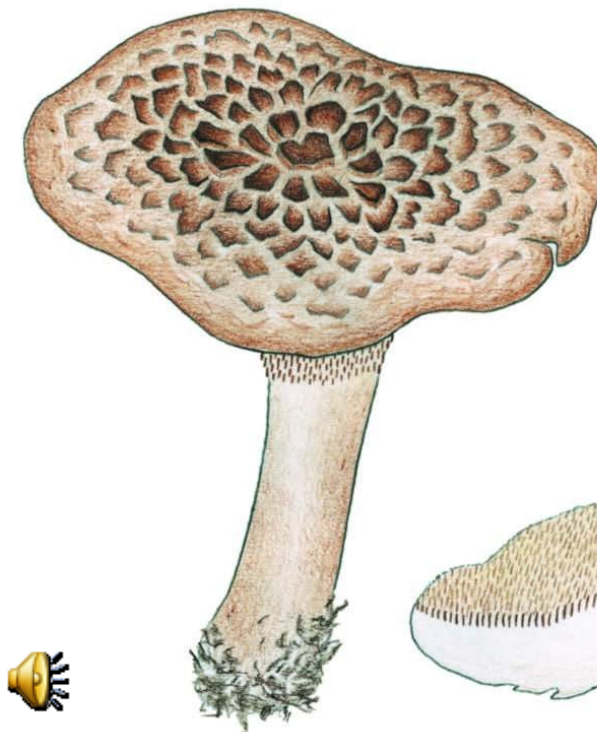
L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.

řád *Hymenochaetales* – gymnokarpní krustothecia s pórovitým hymenoforem (vzácněji lamelovitým nebo hladkým)

- dřevní houby, saprofyté i vážní parazité dřevin - *Phellinus* (ohňovec), *Inonotus* (rezavec)

řád *Thelephorales* – pozemní kloboukaté houby s hladkým nebo ostnitým hymenoforem

- saprofyté nebo mykorrhizní houby - *Thelephora* (plesňák), *Sarcodon* (lošák)

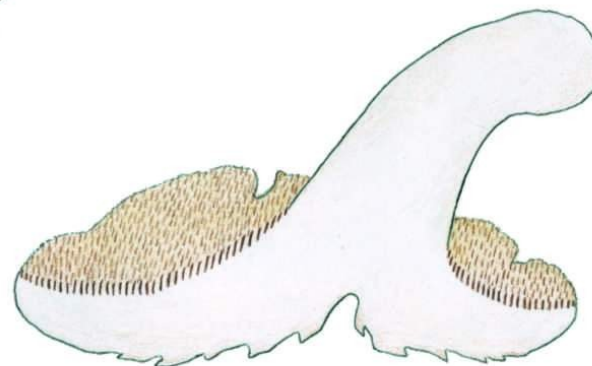


Vlevo:
rezavec lesknavý (*Inonotus radiatus*, *Hymenochaetales*)

Foto Standa Jirásek,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Inonotus-radiatus/Rysavec-lucovy/Rezavec-lesknavy/ID602>

Vpravo: lošák jelení
(*Sarcodon imbricatus*,
Thelephorales)

Zdroj: D. Dvořák, P. Hrouda:
Ježaté houby / lošáky a korálovce, Brno, 2005.



řád *Polyporales* zahrnuje houby laicky označované "choroše" – většina druhů tvoří gymnokarpní krustothecia, obvykle bokem přirostlá a často víceletá, s pórovitým nebo lamelovitým hymenoforem

- dřevní houby, saprofyté nebo fakultativní (i obligátní) parazité
- charakterističtí zástupci: *Fomes* a *Fomitopsis* (česky obojí troudnatec, kopytovité plodnice), *Daedalea* (sítkovec, protažené až lamelovité póry), *Ganoderma* (lesklokorka), *Trametes* (outkovka); některé druhy jsou v mládí jedlé, např. *Laetiporus* (sírovec)

– "květákovité" plodnice tvoří *Sparassis* (kotrč)



Kotrč kadeřavý
(*Sparassis crispa*)

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



Vpravo nahoře: outkovka pestrá (*Trametes versicolor*)

Foto Juraj Komár,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Trametes-versicolor/Trudnikovec-pestry/Outkovka-pestra/ID764>

Dole: sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*)

Foto Sloník :o)

- vlastní rod *Polyporus* (choroš) - houby s dobře odlišeným třeněm a kloboukem a pórovitým hymenoforem
- *Lentinus* (houževnatec) s lupenitým hymenoforem (vznik paralelně s lupeny hub řádu *Agaricales* - příklad evoluční konvergence)
- kromě výše uvedených zahrnuje i dřevní saprofyty nebo fakultativní parazity tvořící rozlité plodnice s hymeniem na povrchu; hymenofor hladký (příkladem je rod *Phanerochaete* - kornatec), případně ostny nebo póry



Houževnatec tygrovaný
(*Lentinus tigrinus*)



Foto Jiří Polčák,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Lentinus-tigrinus/Houzevnatec-tygrovaný/Houzevnatec-tygrovaný/ID1590>



Kornatec krvavý
(*Phanerochaete sanguinea*)

Foto Oldřich Roučka,

<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Phanerochaete-sanguinea/Kornatec-krvavy/Kornatec-krvavy/ID1773>

Choroš zimní
(*Polyporus brumalis*)

Foto Ján Šuvada,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Polyporus-brumalis/Trudnik-zimny/Choros-poloplastvovy/ID1824>



řád Agaricales – nejpočetnější řád, gymnokarpní nebo hemiangiokarpní pilothecia (u různých druhů různá tvorba velum parziale nebo velum universale), hymenofor u naprosté většiny zástupců lupenitý

- patří sem řada rodů obsahujících vyhledávané jedlé houby – *Macrolepiota* (bedla), *Agaricus* (pečárka, žampion), *Armillaria* (václavka), některé druhy rodů *Tricholoma*, *Lepista* (čirůvky) aj.
- stejně významné jsou ale i jedovaté houby z rodů *Amanita* (muchomůrka), *Entoloma* (závojenka), *Inocybe* (vláknice) nebo *Cortinarius* (pavučinec)

Zleva muchomůrka jízlivá (*Amanita virosa*), závojenka olovová (*Entoloma sinuatum*), nahoře vláknice načervenalá (*Inocybe erubescens*), dole pavučinec plyšový (*Cortinarius orellanus*)



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

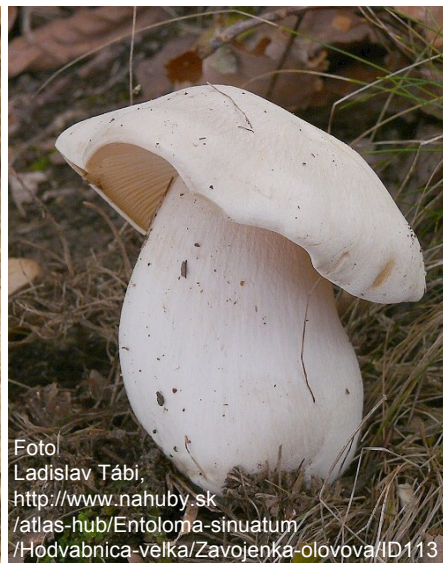


Foto Ladislav Tábi, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Entoloma-sinuatum/Hodvabnica-velka/Zavojenka-olovova/ID113>



<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Cortinarius-orellanus/Pavucinovec-plysovny/Pavucinec-plysovny/ID371>
Foto Vladimír Zita,



Foto Jaroslav Malý, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Inocybe-erubescens/Maknica-Patoulliarдова/Maknice-zacer-venala-Patoulliarдова/ID796>



nejdůležitější čeledi:

Agaricaceae (pečárkovité) - sem patří pečárky (žampiony) a bedly
Psathyrellaceae (křehutkovité) - sem patří většina hnojníků, jejichž spory se uvolňují díky autolýze plodnic

Tricholomataceae (čirůvkovité) - čirůvky a strmělky; do širšího okruhu patří špičky, helmovky, václavky, šťavnatky (dnes v rámci jiných menších čeledí)



Hagara et al.: Houby, Aventinum, Praha, 1999



Foto Erik Brozmann, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Coprinospora-atramentaria/Hnojnik-atramentovy/Hnojnik-inkoustovy/ID97>
Foto Jiří Polčák, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Lepista-nuda/Povabnica-fialova/Ciruvka-fialova/ID507>



Pečárka polní (*Agaricus campestris*), hnojník inkoustový (*Coprinospora atramentaria*), čirůvka fialová (*Lepista nuda*)

Amanitaceae (muchomůrkovité) - vedle smrtelně jedovatých hub i dobré jedlé druhy (růžovka = masák)

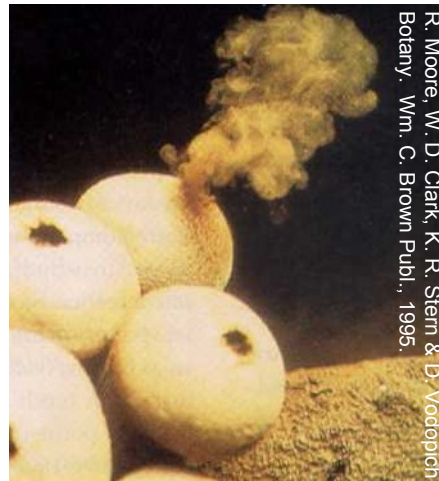
Entolomataceae (závojenkovité) - i zde jsou vedle jedovatých druhů i dobré jedlé (např. podtrnka)

Cortinariaceae (pavučincovité) - nejrozsáhlejší a na určování nejobtížnější skupina, řada jedovatých druhů, stejně jako v čeledi *Inocybaceae* (vláknícovité)

- do řádu *Agaricales* jsou aktuálně řazeny břichatky tvořící podzemní nebo pozemní schizothecia
 - brzy se rozpadá exoperidie, endoperidie se otvírá až za zralosti pórem nebo praská, někdy spodní část plodnice zůstává sterilní (tzv. subgleba)
 - zástupci jsou většinou saprofyté na nelesních stanovištích, vzácněji rostou i na dřevě - *Lycoperdon* (pýchavka), *Bovista* (prášivka)
- odvozený typ: pozemní schizothecia, v mládí krytá tenkou blankou (epifragmou)
 - plodnice v dospělosti nálevkovité, epifragma praská a obnažuje na dně "nálevek" teřich, jenž se mezitím rozpadl na několik tělísek - peridiol (peciček)
 - každá peridiola obsahuje jednu komůrku teřichu (nedochází k tvorbě kapilicia), je přichycena ke stěně (= peridie) vláknitým poutkem (funikulus) => za deště nacucání => vymrštění peridioly a její uchycení někde venku
 - saprofyté na půdě nebo dřevě - *Cyathus* (číšenka), *Crucibulum* (pohárovka)



Vlevo střechan bedlovitý (*Chlorophyllum agaricoides*) – přechodný typ mezi rouškátou houbou a břichatkou; vpravo pýchavka (*Lycoperdon* sp.) a pohárovka obecná (*Crucibulum laeve*)



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



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

řád *Boletales* – hemiangiokarpní (vytvořeno velum partiale) nebo gymnokarpní pilothecia s hymenoforem rourkatým, vzácněji lupenitým (snadno se odděluje od dužniny klobouku)

- převážně mykorrhizní houby – největším rodem je *Boletus* (hřib), dále rody *Suillus* (klouzek), *Xerocomus* (suchohřib) nebo *Leccinum* (kozák); z lupenitých mají význam *Gomphidius* (slizák) nebo *Paxillus* (čechratka)

Zleva hřib hnědý (*Boletus badius*), klouzek modřínový (*Suillus grevillei*), nahoře slizák mazlavý (*Gomphidius glutinosus*), čechratka podvinutá (*Paxillus involutus*)

Foto Yvona Janotová, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Boletus-badius/Suchohrib-hnedy/Suchohrib-hnedy/ID673>

Foto Ivan Belay, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Suillus-grevillei/Masliak-smrekovcovy/Klouzek-slicny/ID276>

Foto Pavol Kešefák, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Gomphidius-glutinosus/Slizak-mazlavý/Slizak-mazlavý/ID609>

Foto Ondrej Líška, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Paxillus-involutus/Cechracka-podvinuta/Cechratka-podvinuta/ID21>



- do řádu *Boletales* jsou aktuálně řazeny břichatky tvořící na rhizoidálním myceliu pozemní nebo částečně podzemní plektothecia s tuhou peridií – čeleď *Sclerodermataceae* – saprofyté v lesích i mimo ně, některé druhy mykorrhizní - *Scleroderma* (pestřec)
- s hříby je příbuzná i resupinátní rouškatá houba neblaze proslulá v budovách - *Serpula lacrymans* (dřevomorka domácí)



Nahoře pestřec obecný (*Scleroderma citrinum*)

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

Dole dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans*)

Foto Pavel Brůžek, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Serpula-lacrymans/Drevokaz-slizivy/Drevomorka-domaci/ID63>



řád *Russulales* – pilothecia gymnokarpní (vzácně s vyvinutým velem)

- charakteristickým znakem řádu je přítomnost sférocyt (správnější je výraz sférocyty) - kulovitých buněk, vzniklých přeměnou buněk hyf (hyfy zde tvoří přezky); dužnina je pak křehká, lámavá
- převážně mykorhizické druhy, u nás zástupci dvou velkých rodů - *Russula* (holubinka) a *Lactarius* (ryzec), jenž je kromě sférocyt charakteristický ještě roněním mléčné tekutiny při poranění (může za to přítomnost mléčnic v pletivu – u holubinek jsou také vytvořeny, ale bez obsaženého "mléka")



Holubinka vrhavka (*Russula emetica*)

Foto Božena Kuzmová, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Russula-emetica/Plavka-skodлива/Holubinka-vrhavka/ID470>

Ryzec ryšavý (*Lactarius rufus*)

Foto Milan Zajac, <http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Lactarius-rufus/Rydzik-ryšavý/Ryzec-ryšavý/ID585>

do řádu *Russulales* jsou aktuálně řazeny i některé "choroše" (*Heterobasidion* - kořenovník, "metla" smrkových kultur), houby s plodnicí resupinatní (*Stereum* - pevník), keříčkovitou (*Hericium* - korálovec) nebo kloboukatou s ostnitým hymenoforem (*Auriscalpium* - lžičkovec)



Nahoře zleva:
Lžičkovec šiškový
(*Auriscalpium vulgare*)

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

Korálovec ježatý
(*Hericium erinaceus*)

Foto Yvona Janotová,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Hericium-erinaceus/Koralovec-jezovity/Koralovec-jezaty/ID198>



Dole zleva:
Kořenovník vrstevnatý
(*Heterobasidion annosum*)

Foto Lukáš Faturík,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Heterobasidion-annosum/Korenovka-vrstevnata/Korenovnik-vrstevnaty/ID201>

Pevník chlupatý
(*Stereum hirsutum*)

Foto Standa Jirásek,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Stereum-hirsutum/Pevnik-chlpaty/Pevnik-chlpaty/ID425>

Pododdělení: USTILAGINOMYCOTINA



Třída: *USTILAGINOMYCETES*

pozn.: dnes je této třídy řazen i řád *Urocystidales*, zahrnující rody, patřící v tradičním systému k mazlavým snětím

řád *Ustilaginales* - sněti prašné

jsou obligátní parazité se silně redukovanou haploidní fází

- sekundární mycelium vzniká kopulací primárních mycelií nebo primárního mycelia s bazidiosporou nebo dvou sekundárních spor (vypučivších z bazidiospory); často se tvoří kvasinkovité stadium nahrazující primární mycelium
- sekundární mycelium - jednoduché póry, tvorba přezek, intercelulární mycelium s haustorií (řídčeji intracelulární)
- vysoce specializovaní (nejen na hostitele, ale i jen na některé nadzemní orgány - listy, květy aj.) parazité cévnatých rostlin – druhy rodu *Ustilago* (na travách, nahoře vlevo *U. tritici*, vpravo *U. maydis*), *Anthracoidea caricis* (na ostřicích, foto vpravo)

http://www.agric.wa.gov.au/PC_92016.html?s=1001

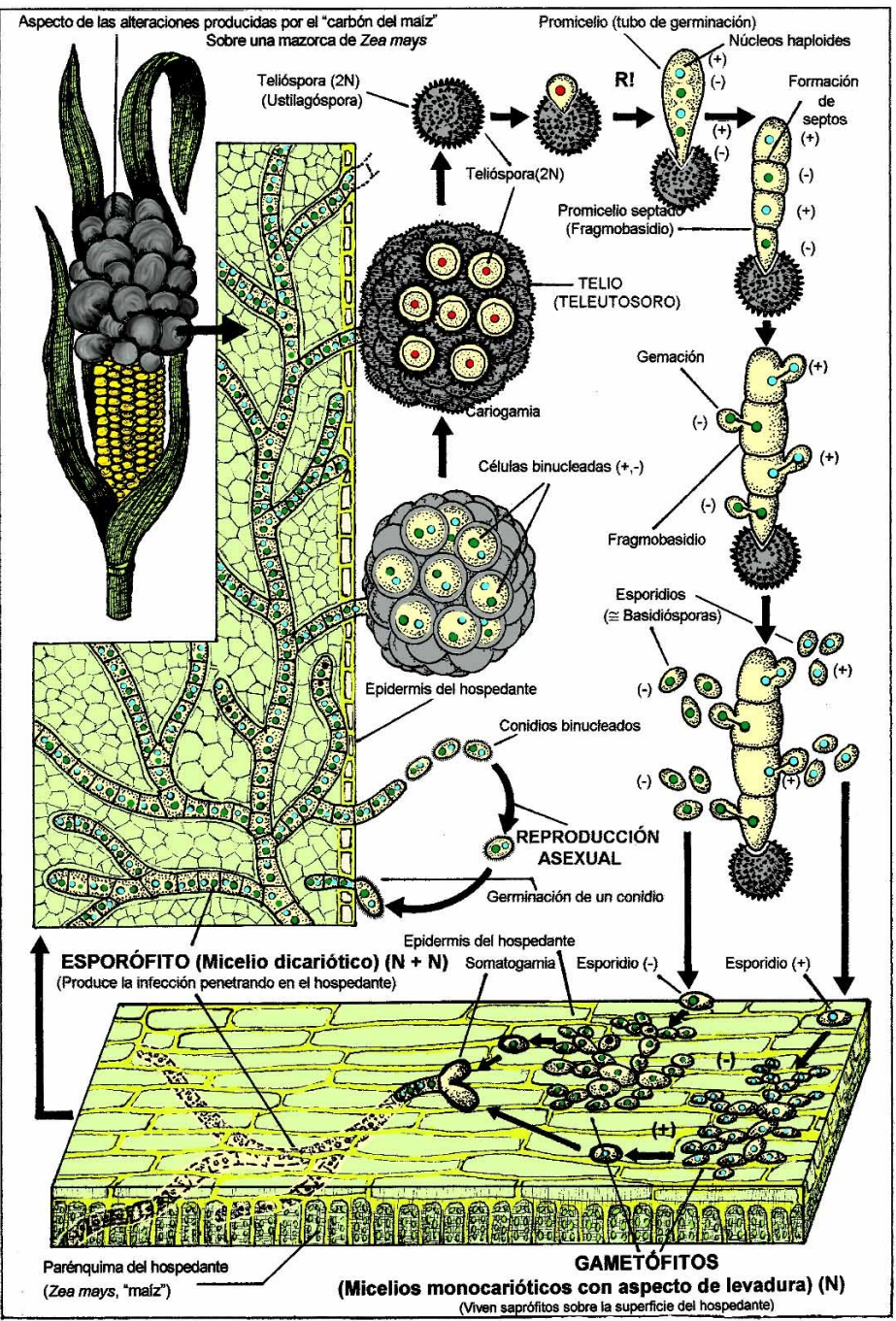


<http://www.broadinstitute.org/news/169>



**CICLO DE USTILAGO MAYDIS ("Carbón del maíz") (Heterobasidiomycetidae)
DIGENÉTICO HETEROMORFICO CON ESPORÓFITO DOMINANTE**

- pohlavní rozmnožování: netvoří se plodnice, na dikaryotickém myceliu se tvoří tlustostěnné teliospory (= chlamydospory) => v nich dojde ke karyogamii => vyklíčí tzv. promycel => v něm meioza - stává se metabazidií (příčně přehr.) => tvorba bazidiospor = sporidií (každé jádro v metabazidii se ještě mitoticky rozdělí na 2 => přejdou do bazidiospor) => ty pak spolu kopulují rovnou anebo kopulují buňky z nich vpučivší => vyrůstá dikaryotické mycelium => infekce => časté napadení embrya, po vyklíčení sněť prorůstá rostlinou a projeví se až v dospělosti přeměnou obsahu plodu v masu teliospor
- nepohlavní rozmnožování: hyfy prorážející na povrch hostitele odškrcují dikaryotické blastospory => další infekce



Třída: *EXOBASIDIOMYCETES*

taktéž parazitické houby, na rozdíl od třídy *Ustilaginomycetes* mají holobazidie

řád *Exobasidiales* – vysoce speciﬁčtí parazité, mezibun. mycelium s haustorií

- holobazidie se tvoří na povrchu hostitele
- napadají zástupce některých čeledí rostlin (způsobují nádory, skvrny na listech, deformace)

Exobasidium vaccinii (plíška brusinková) – červenobílé skvrny na brusnicích

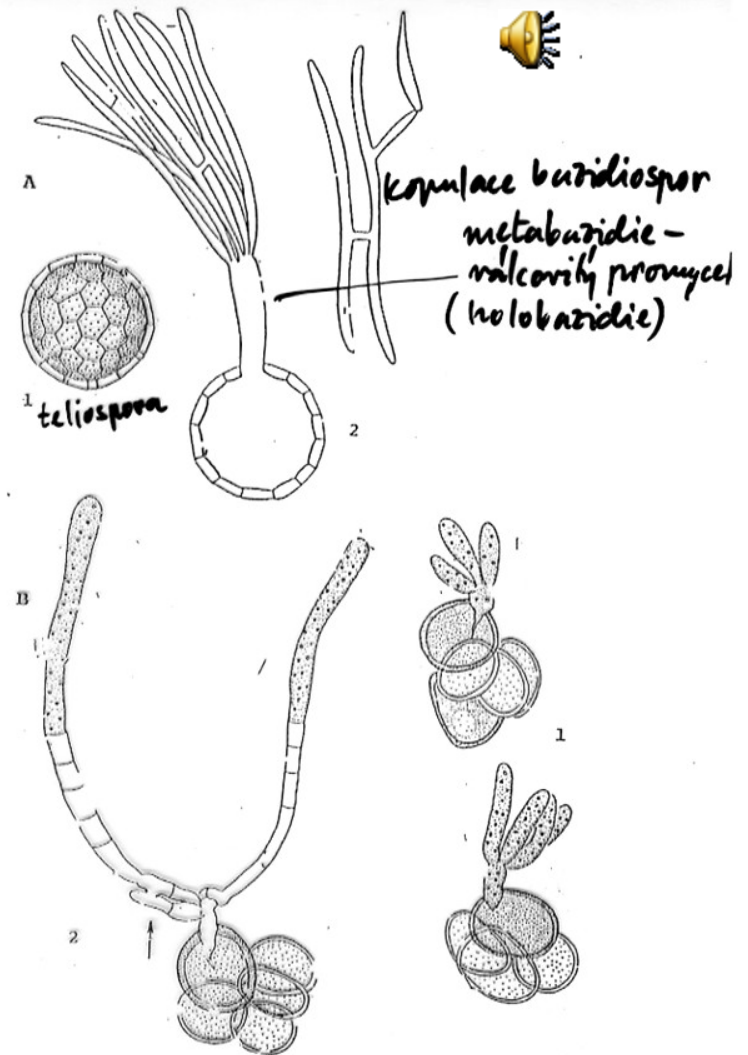


Foto Witold Wójciak, http://www.grzyby.pl/gatunki/Exobasidium_vaccinii.htm

řád *Tilletiales* - sněti mazlavé

jsou obligátní parazité, odlišní v mnohém od snětí prašných:

- nevytváří se primární mycelium, na dikaryotickém myceliu primitivní dolipory (ale ještě i jednoduché póry)
- na dikaryotickém myceliu se též tvoří teliospory (chlamydospory), z nichž klíčí promycel – meioza někdy v něm a někdy už v teliospoře => pak přesun haploidních jader do promycelu => z něj se tak stává holobazidie (promycel je tedy už vlastně metabazidií) => tvorba bazidiospor => kopulují ještě na bazidii pomocí kopulačních kanálků => přesun jádra z jedné do druhé => ta pak vyklíčí hyfou nebo sekundárními sporama (nikdy pučením)
- hostitele infikuje dikaryotická hyfa, nejčastěji v půdě při klíčení rostliny (infekce není předem v embryu!)



Obr.81: Teliospory u řádu *Tilletiales*.

- A – *Tilletia caries*,
1 – teliospora,
2 – teliospora s promyceliem a jehlicovitými bazidiosporami,
3 – kopulace bazidiospor;
B – *Urocystis anemones*,
1 – klíčící teliospory obklopené sterilními buňkami,
2 – později, po kopulaci bazidiospor (šipka) se již vyvíjí přetrávkované sekundární mycelium
(A – podle URBANA a KALINY, B – podle ALEXOPOULOSE).

- obligátní parazité cévnatých rostlin, v napadených orgánech často vytváří při tvorbě teliospor páchnoucí ložiska se zbytky hyf (druhy rodů *Tilletia* aj.)



<http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/agroquimicos/rizobacter/aa-enfermedades/tilletia-carries-01.htm>

Foto B. Goates, <http://www.apsnet.org/online/archive/1998/barley81.htm>

Vlevo pšeničné klasy napadené *Tilletia caries* (= *T. tritici*); vpravo teliospory *Tilletia controversa*.

Poznámka: tzv. bazidiogenní kvasinky, známé jako anamorfy *Sporobolomyces*, byly některými autory řazeny k řádu *Tilletiales*, leč podle aktuálních poznatků se jedná o anamorfy hub z pododdělení *Pucciniomycotina*

Pododdělení: **PUCCINIOMYCOTINA**

Třída: PUCCINIOMYCETES (UREDINIOMYCETES)

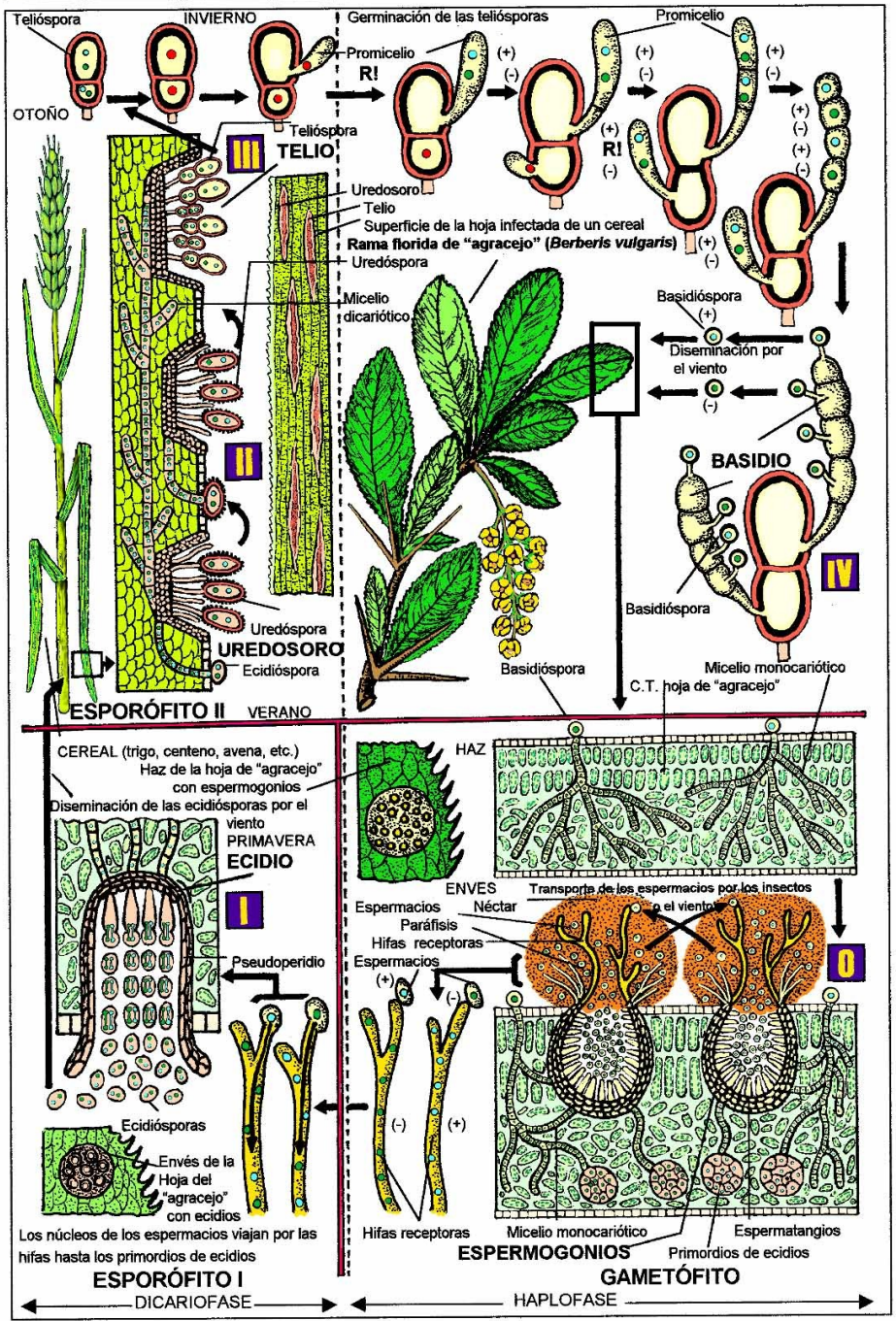
řád *Pucciniales (Uredinales)* - rzi jsou obligátní biotrofní parazité rostlin

- intercelulární mycelium vysílá haustoria do buněk hostitele => způsobují hypertrofie, hyperplazie
- na myceliu jsou jednoduché póry (nejsou vytvořeny dolipory), hyfy bez přezek
- netvoří se plodnice, zato se vytváří několik typů nepohlavních spor
- většina druhů během svého životního cyklu střídá hostitele (heteroecické, dioecické = dvoubytné), některé druhy prožijí celý životní cyklus na jednom hostiteli (autoecické, monoecické = jednobytčné)
- řada druhů má životní cyklus zkrácený o jednu nebo více fází
- pravděpodobně se jedná o nejprimitivnější stopkovýtrusné houby – hyfy nemají přezky a dolipory, dlouhá haploidní fáze (u mikrocyklických rzí je jedinou formou vegetativní stélky), gameto-somatogamie, více stadií nepohlavních spor
- parazité cévnatých rostlin - druhy rodů *Puccinia* (na travách aj., různé mezihostitelé), *Uromyces* (na bobovitých aj.), *Phragmidium* a *Gymnosporangium* (na růžovitých)

vývojový cyklus dvoubytné rzi: na mezihostiteli bazidiospora vyklíčí v hyfu => haploidní mycelium infikuje tkáň => pod svrchní epidermis se tvoří ložisko - **spermogonium** (ozn. 0) => na něm se z hyf odškrcují spermacie - samčí gamety

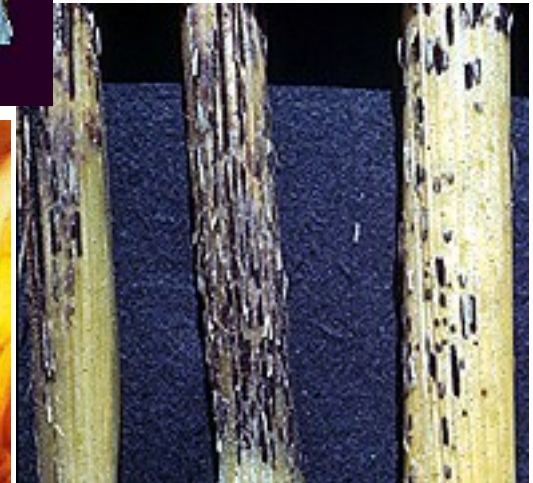
**CICLO DE PUCCINIA GRAMINIS ("Roya del trigo") (Heterobasidiomycetidae)
TRIGENÉTICO HETEROMÓRFICO**

spolu s gametami se vytváří sladký "nektar"; ve spermogoniích vyrůstají také receptivní hyfy => hmyz sající "nektar" na ně přenese spermacie => oplození => dikaryotická buňka => sekundární mycelium => vytvářejí se a epidermis prorážejí ložiska - **aecia** (prášilky, označ. I) => aeciospory => infekce hlavního hostitele (u autoecických rzí téhož hostitele) => vývin dikaryotického mycelia => tvorba ložisek - **uredií** (II) => urediospory => další šíření nákazy během vegetační sezóny => před dozráním hostitele se vytvoří ložiska - **telia** (III) => teliospory - oproti krátce žijícím a ihned klíčícím urediosporám jsou sporami přetrvávajícími a nejsou infekční => v teliosp. karyogamie - fungují jako probazidie => vyklíčí z nich bazidie (příčně přehrádkované) => zde mejoza => **bazidiospory** (IV)





Vlevo nahoře spermogonia s kapkami nektaru, dole aecia, uprostřed řez listem s ložisky *Puccinia graminis*. Vpravo nahoře uredia a řez ložiskem *Puccinia graminis*, pod nimi teliospory a telia *Puccinia graminis*, dole telia *Gymnosporangium* sp. na cypřišku a bazidie vyrůstající z teliospory.



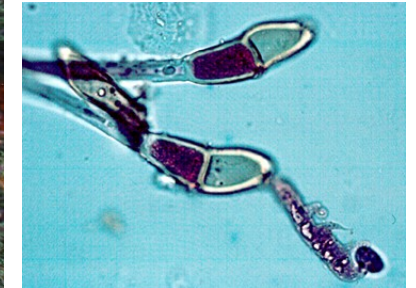
© Copyright APS Press

Foto B. Steffenson, <http://www.apsnet.org/online/archive/1998/barley70.htm>



<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/BOT135/2009/Lecture07/Lect08.htm> (spermogonia, uredia + řez ložiskem, telia + řez ložiskem)

<http://www.botany.hawaii.edu/faculty/wong/Bot201/Basidiomycota/Uredinomyces/Uredinomyces.htm> (řez spermog. + aecia, teliosp. + bazidie)



řád *Septobasidiales* – specializovaní parazité (nebo symbionti?) červců

- mycelium porůstá povrch rostliny, proniká haustorii do těla červce – zde získává živiny, které on saje z rostliny; naopak je chráněn několikavrstevnou strukturou, kterou hyfy na substrátu vytvářejí
- na povrchové vrstvě tvorba hymenia (příčně přehrádkované bazidie) a spor – roznáší je hmyz pronikající z hyfové struktury ven

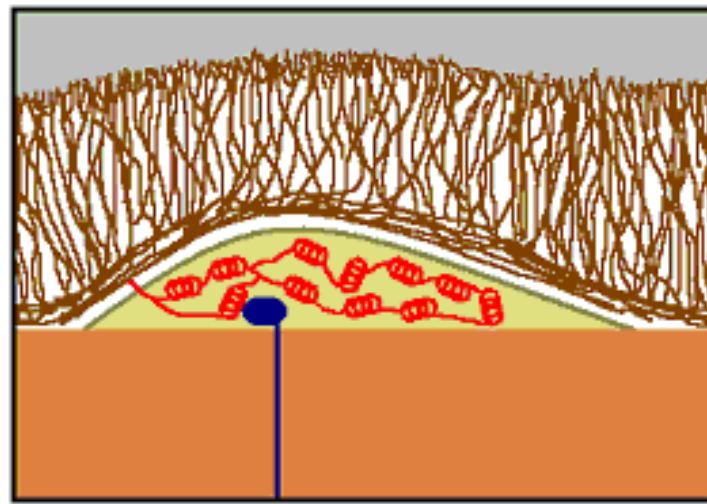


Foto Heino Lepp, <http://www.anbg.gov.au/fungi/images-captions/septobasidium-sp-0201.html>

<http://www.anbg.gov.au/fungi/ecology-invertebrates.html>

Vlevo houba pokrývající povrch větve s přísátými červci; vpravo schematický průřez – rezavá větev, okrové tělo červce, modrý „chobotek“, kterým nasává živiny, hnědé mycelium porůstající větev, červené hyfy vrůstající do těla červce.