



FYLOGENEZE A DIVERZITA HUB A PODOBNÝCH ORGANISMŮ

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

system založený na pojetí taxonů v 10. vydání Dictionary of the Fungi (Kirk et al. 2008)

- Amoebozoa: Mycetozoa • Excavata: Acrasida • Rhizaria: Plasmodiophorida
- Chromalveolata: Peronosporomycota / Labyrinthulomycota / Hyphochytriomycota
- Opisthokonta: Microsporidiomycota / Chytridiomycota / Blastocladiomycota
/ *Eumycota* / Zygomycota / Glomeromycota
/ Ascomycota: Taphrinomycotina, Saccharomycotina, Pezizomycotina
/ *pomocná oddělení Deuteromycota a Lichenes*
/ **Basidiomycota**: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina, **Agaricomycotina**

Pododdělení: **AGARICOMYCOTINA**

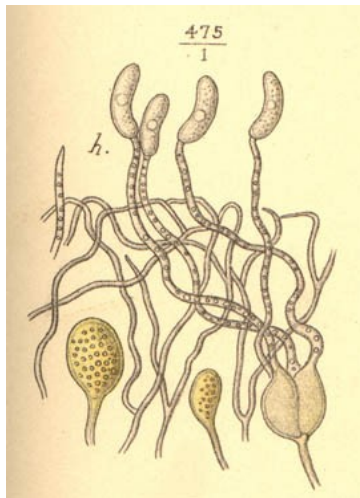
- homogenní skupina, považovaná v současné době za vývojově nejodvozenější
- bazidiospory klíčí vždy hyfou, nevytvářejí se kvasinkovité útvary (v přirozených podmínkách)
- sekundární mycelium vzniká vždy somatogamií (hyfogamií), u většiny zástupců (jsou výjimky) se tvoří přezky a dolipory s perforovaným 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

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>

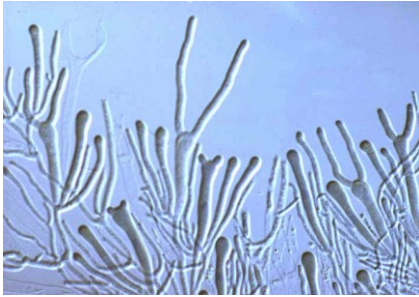
Vpravo: Rosolovka mozkovitá (*Tremella mesenterica*) Foto P. Štefanovie, http://www.nahuby.sk/obrazok_detail.php?obrazok_id=56185

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 sporamai – 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 gasteroidního 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 diference na probazidii a metabazidii
- bazidiospory klíčí hyfou, konidii 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>



Nahore: 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 kvěťáková (*Ramaria botrytis*)

Foto Viliam Ridzoň,

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

Kyj Herkulův (*Clavariadelphus pistillaris*)

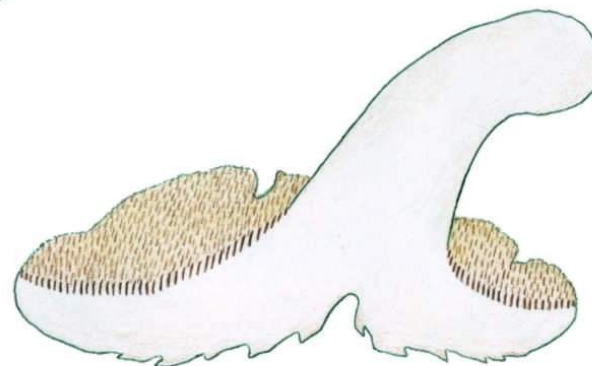
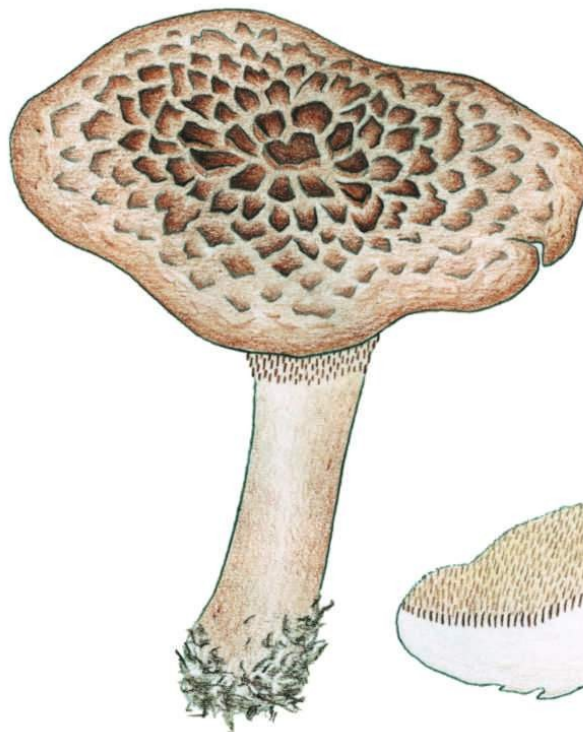
L. Hagara, V. Antonín, J. Baier: Houby, Aventinum, Praha, 1999.

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 "choroš" – 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, hemiangiokarpní pilothecia (u různých druhů různá tvorba velum partiale 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 Tábí,
<http://www.nahuby.sk>
/atlas-hub/Entoloma-sinuatum
/Hodvabnica-velka/Zavojenka-olovova/ID113



Foto: Jaroslav Malý,
<http://www.nahuby.sk/atlas-hub/Inocybe-erubescens/Vlaknice-načervenalá-Patoulliarďova>
/Vlaknice-zacervenala-Patoulliarďova/ID796



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

nej důležitější 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)

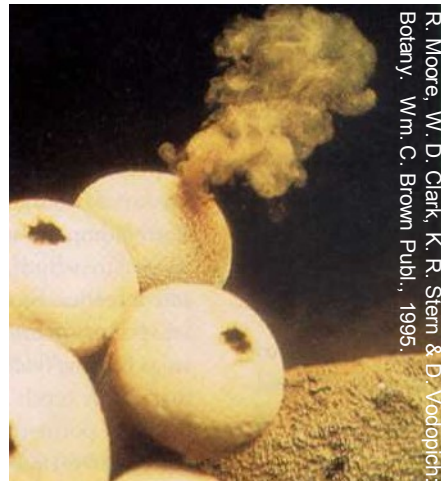
Entolomataceae (závojenkovité) - i zde jsou vedle jedovatých druhů i dobré jedlé (např. podtrnka)

Cortinariaceae (pavučincovité) - nejrozsáhlejší a na určování nejobtížnější skupina, řada jedovatých druhů pavučinců a vlákníc

- 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* (prašivka)
- 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 rouškatou houbou a břichatkou; vpravo pýchavka (*Lycoperdon* sp.) a pohárovka obecná (*Crucibulum laeve*)



R. Moore, W. D. Clark, K. R. Stern & D. Vondopich: 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 suchohřib hnědý (*Xerocomus 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-slzivy/Drevomorka-domaci/ID63>



řád *Russulales* – pilothecia hemiangiokarpní (ale s vzácně vyvinutým velem)

- charakteristickým znakem řádu je přítomnost sférocyst - 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 sférocyst 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>

s díky za pozornost



na rozloučenou ... praktické využití boltcovitky mozkovité :o)