



Přehled makroskopických hub



Přehled makroskopických hub

náplň

makroskopické houby – přehled skupin ve fylogenetickém systému
základní, významní a zajímaví zástupci
výskyt, význam, využití
evoluce základních znaků

studijní materiály

prezentace

textová část

(rozšiřující literatura)

požadavky

znalost významných řádů a jejich základních charakteristik
základní zástupci

co jsou to makromycety?

umělé seskupení druhů a skupin hub, jež jsou viditelné pouhým okem v nejširším slova smyslu všechny houbové organismy, tvořící plodnice, příp. jiné fruktifikační útvary (stromata) větší než ca 2 mm

mezi makromycety patří:

- *Ascomycota*: především některé nápadnější stromatické pyrenomycety (tř. *Sordariomycetes*) a většina „diskomycetů“ (*Pezizomycetes*, *Leotiomycetes*), okrajově i další skupiny
- *Basidiomycota*: naprostá většina zástupců pododd. *Agaricomycotina*, výjimečně zástupci pododd. *Pucciniomycotina*

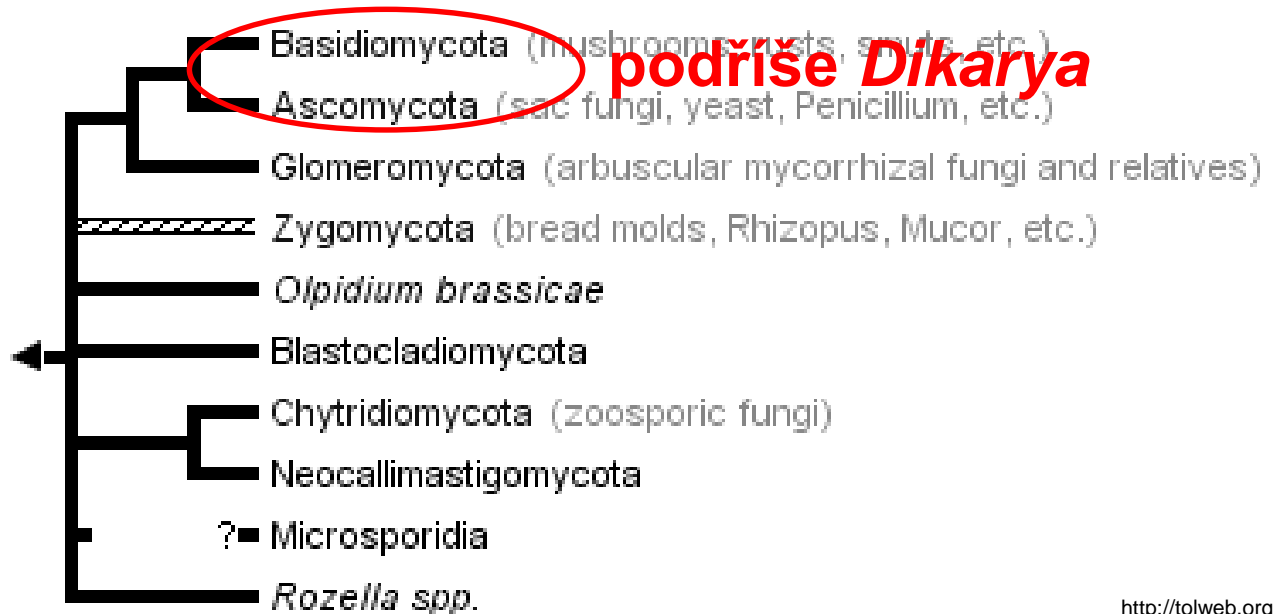
mezi „makromycety“ nezahrnujeme:

- *Myxomycota* (hlenky)
- některé ± makroskopické „plodnice“ spájivých hub (*Zygomycota*: *Endogone* aj.)
- lišejníky (s výjimkou nemnoha lichenizovaných stopkovýtrusných hub)
- rzi a sněti

skupiny „na hranici“:

- některé velmi drobné diskomycety a pyrenomycety (a „de iure“ také drobné lupenaté houby, které ale reálně počítáme za makromycety)

říše Fungi



Literatura

Kalina et Váňa (2006): Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii.

Kirk et al. (2008): Dictionary of Fungi, 10th edition
(<http://www.speciesfungorum.org/Names/fundic.asp>)

Eriksson O.E., (ed.) 2007. Outline of Ascomycota - 2007. - Myconet 13: 1 - 58.
www.tolweb.org [tree of life]

The Fifth Kingdom (<http://www.mycolog.com/fifhtoc.html>)

+ řada dílčích prací

oddělení *Ascomycota*



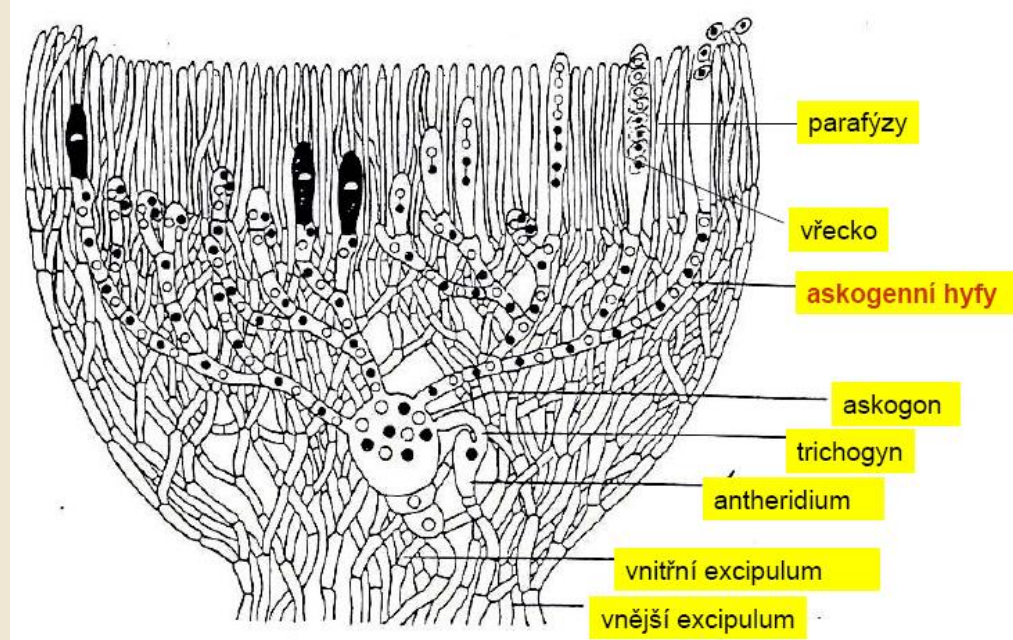
základní znaky vřeckatých hub

plodnice - askoma (pl. askomata)

vždy smíšená stavba:

monokaryotické hyfy tvoří většinu pletiva plodnice

dikaryotické - **askogenní hyfy**, na nich
vřecka

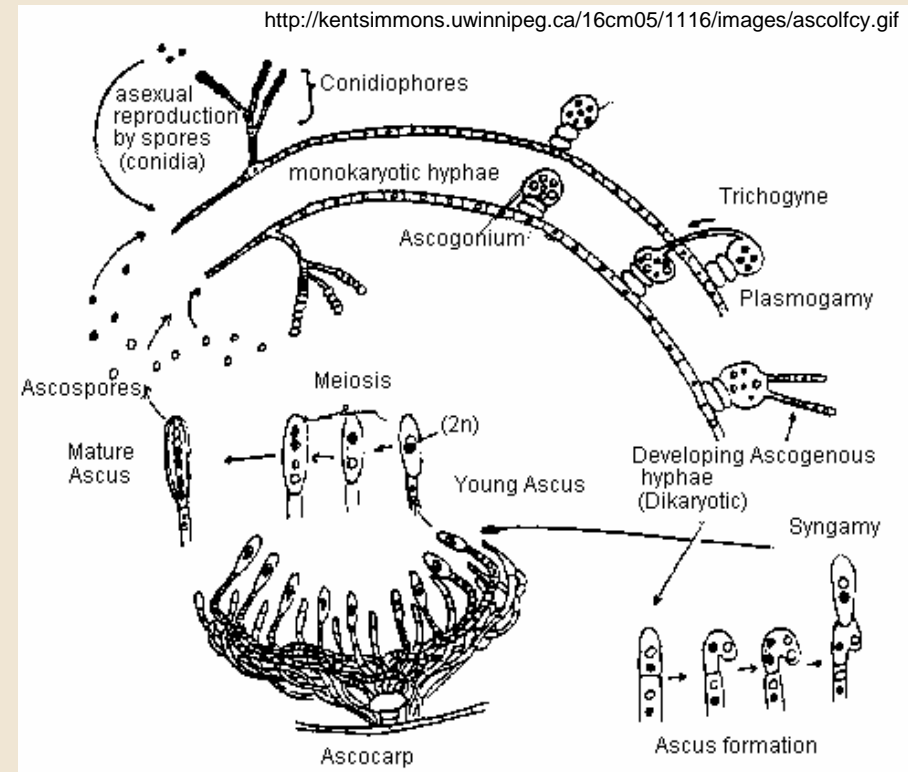
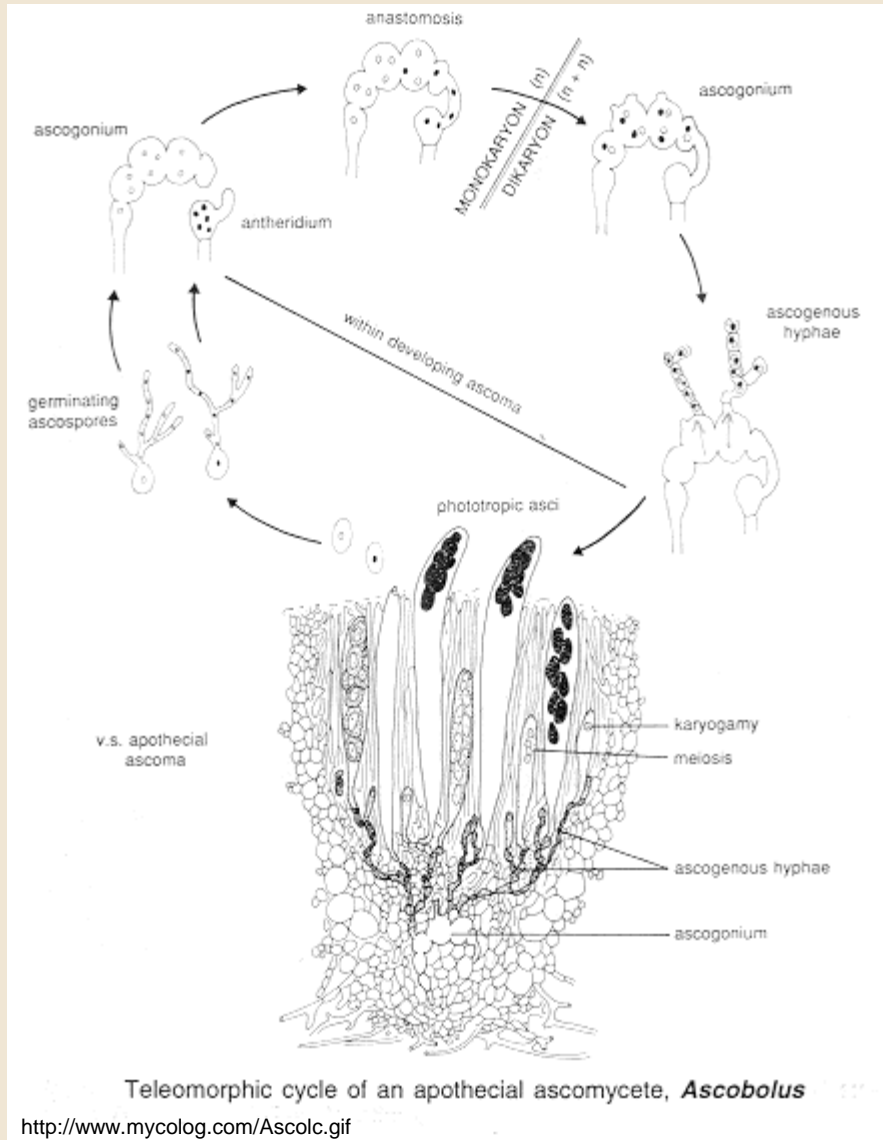


členění typů plodnic podle ontogeneze:

typ **askohymeniální**: nejprve pohlavní proces, poté se vytváří plodnice souběžně s růstem askogenních hyf => vřecka se tvoří na povrchu plodnice nebo v primárních dutinách (vzniklých při vývoji plodnice)

typ **askolokulární**: primárně se vytvoří **askostroma** (základ plodnice), ve kterém až následně dojde k pohlavnímu procesu => vznikají lyzigenně tzv. sekundární dutiny, do nichž prorůstají již vytvořeným pletivem askogenní hyfy a v nichž se tvoří vřecka

základní znaky vřeckatých hub



schema životního cyklu vřeckatých hub

základní znaky vřeckatých hub

členění plodnic podle morfologie
(základní **askohymeniální** typy):

kleistothecium

uzavřená plodnice s vytvořenou stěnou, otvírá se rozpadem; vřecka nejsou nijak uspořádána

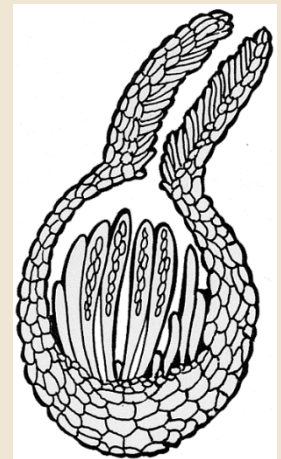
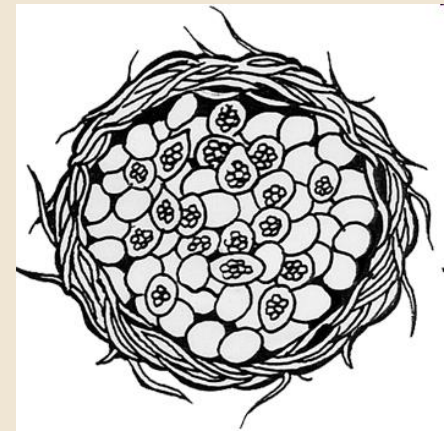
perithecium

kulovitá nebo protáhlá plodnice (mohou být zanořená ve stromatu), vřecka uspořádána uvnitř v theciu, mezi nimi se mohou tvořit sterilní hyfová zakončení - **parafýzy**; spory jsou obvykle vystřelovány z vřecek a vycházejí ven ústím (**ostiolem**) případně vystlaným

perifýzami

apothecium

primárně terčovitá až miskovitá plodnice; vřecka jsou uspořádána v theciu na povrchu plodnice, parafýzy vytvořeny; vrstva hyf pod theciem tvoří tzv. hypothecium, sterilní okraj apothecia (tvořen haploidními hyfami) je nazýván **excipulum**; spory jsou vystřelovány (stimulem bývá vnější podnět, např. světlo)



základní znaky vřeckatých hub

kromě těchto základních typů rozlišujeme ještě:

- **protothecium** (jen spleť hyf obklopujících vřecka)
- **gymnothecium** (intermediární typ mezi proto- a kleistotheciem, má stěnu tvořenu spletenými hyfami (nikoliv pseudoparenchymem))
- **tuberothecium** (jak je někdy odlišováno druhotně uzavřené apothecium) a některé další typy

askolokulární typy mají následující typy plodnic:

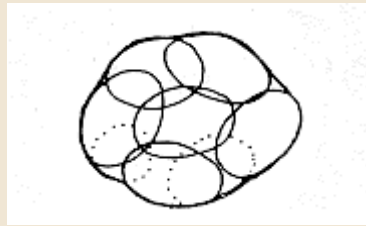
- myriothecium - polštářovitá plodnice s dutinami, v každé jediné vřecko
- **pseudoapothecium** - obdoba apothecia askohymeniálních hub
- **pseudoperithecium** - obdoba perithecia askohymeniálních hub
- thyriothecium - síťovité pseudoperithecium
- **hysterothecium** - štěrbinovité pseudoapothecium (*Lophodermium*)

situace je podstatně složitější...

základní znaky vřekatých hub

podle stavby stěn a otevíracího aparátu rozlišujeme **vřeka**:

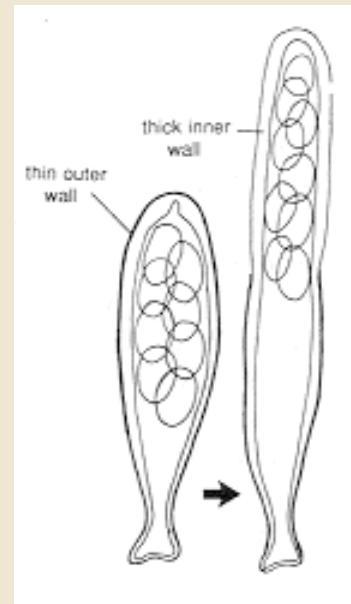
- **pro(to)tunikátní** s jednovrstevnou stěnou bez otevíracího aparátu, spory se pasivně uvolňují po rozpadu nebo zeslizovatění stěny vřeka
- **unitunikátní** s dvouvrstevnou stěnou členěnou na exoaskus a endoaskus; obě vrstvy tenké a spojené, otevírají se současně pórem či štěrbinou („askoapikální aparát“, často s vrcholovým prstencem) - vřeka **inoperkulátní**, nebo jsou vybavena víčkem - **operkulátní** vřeka



všechny obrázky na této straně: www.mycolog.com



- **bitunikátní** se stěnou vícevrstevnou rozdělenou na dvě funkčně rozdílné vrstvy - zde exoaskus praská, endoaskus vyhřezne a prodlouží se a teprve ten se později otevírá (vždy inoperkulátní); z uni- a bitunikátních vřecek jsou spory vymršťovány turgorem buněk



základní znaky vřeckatých hub

významným systematickým znakem je **amyloidita** stěny vřeačka či askoapikálního aparátu (modré zbarvení v roztocích jodu) a přítomnost a utváření **parafýz**



v řadě skupin se vyskytují **stromata** (sterilní útvary, do jejichž povrchu jsou zanořeny plodnice, obvykle typu perithecií) a **sklerocia** (obvykle slouží k přetrvání nepříznivých podmínek nebo jako zásobní útvar, netvoří se v něm plodnice)

určitý systematický význam má také zastoupení a typ **imperfektních stadií**

system vřeckatých hub

tradiční členění morfologické, podle typu plodnic:

Plectomycetes (-idae) - kleistotheciální typy

Pyrenomycetes (-idae) - peritheciální typy (včetně příbuzných typů, i pseudoperithecia), "tvrdohouby"

Discomycetes (-idae) - apotheciální typy (včetně příbuzných typů, i pseudoapothecia), "terčoplodé"

podle vývoje plodnice:

Protoascomycetidae

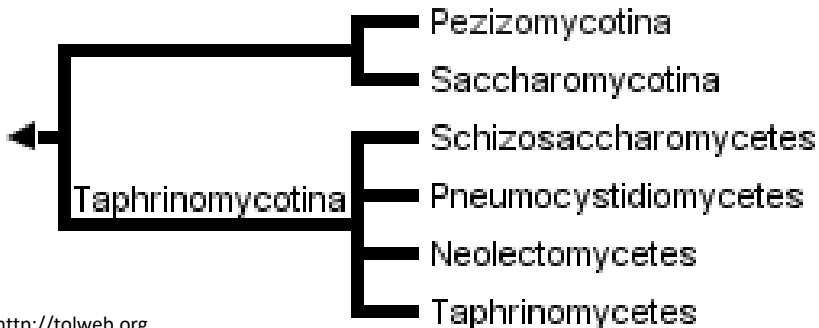
Ascohymenomycetidae

Ascoloculomycetidae

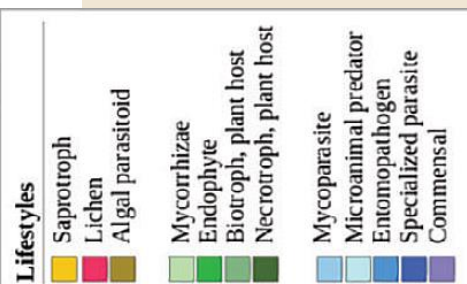
dnes jsou vřeckaté houby členěny na více skupin (tříd), na základě některých anatomických, ultrastrukturních a zejména v posledních letech i molekulárně biologických znaků

(charakteristiky jednotlivých skupin postavené na morfologických znacích proto v některých případech nelze vytvořit)

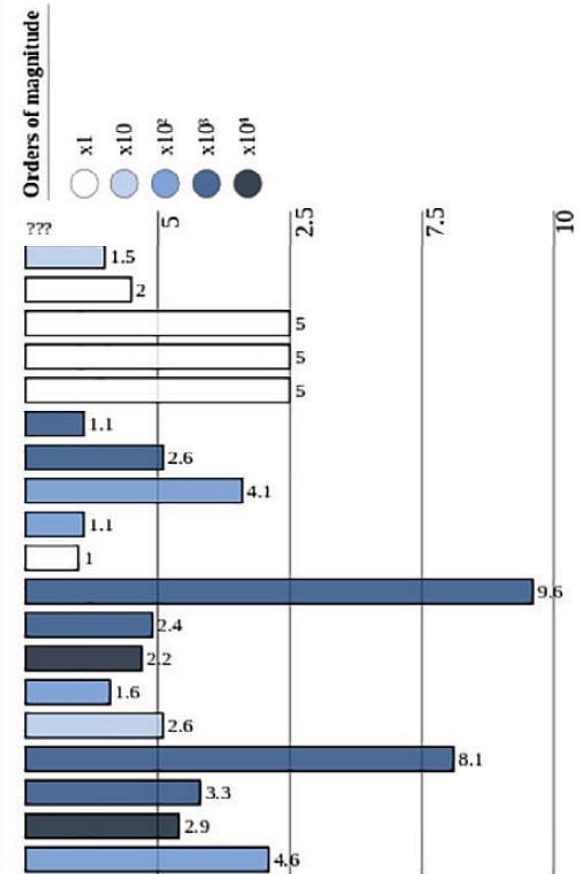
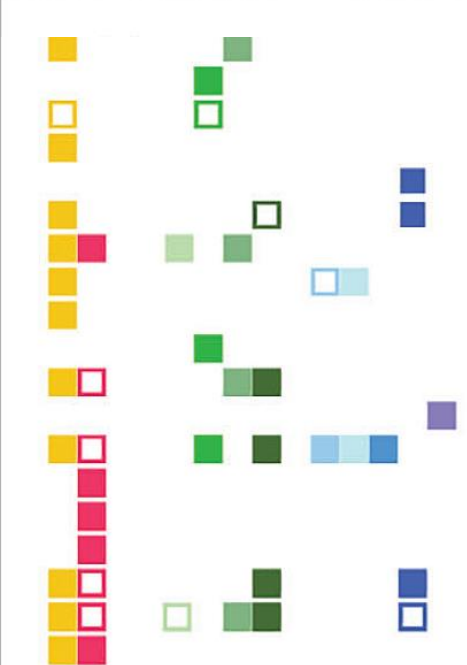
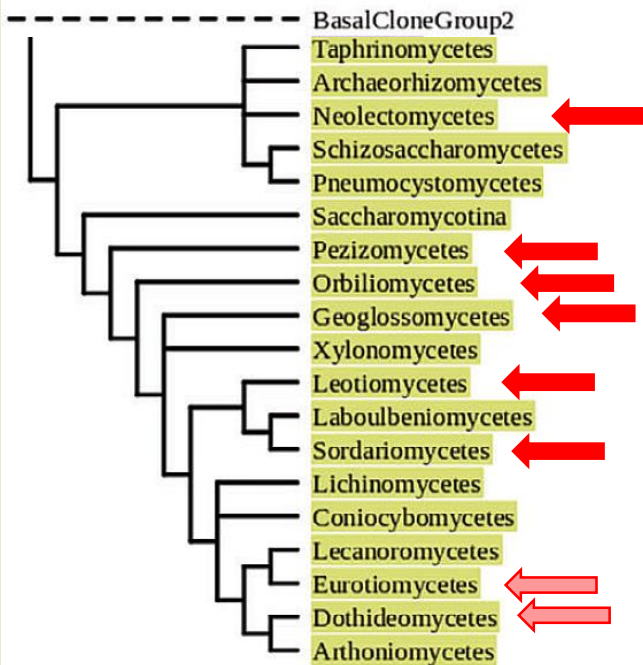
oddělení *Ascomycota*



<http://tolweb.org>



Naranjo-Ortiz et Gabaldón 2019



oddělení *Ascomycota*

pododdělení *Taphrinomycotina*



třída *Neolelectomyces*

řád *Neolelectales*

třída *Sordariomycetes*

řád *Xylariales*

řád *Hypocreales*

řád *Boliniales*



pododdělení *Pezizomycotina*



třída *Orbiliomycetes*

řád *Orbiliales*

třída *Leotiomyces*

řád *Helotiales*

řád *Leotiales*

řád *Rhytismatales*



třída *Pezizomycetes*

řád *Pezizales*



třída *Eurotiomycetes*

řád *Eurotiales*

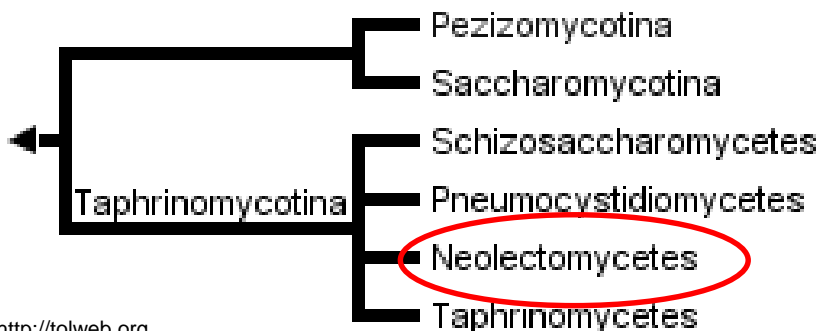
řád *Onygenales*

třída *Dothideomycetes*

ř. *Catinellales*



oddělení *Ascomycota*



<http://tolweb.org>



trída *Neoelectomyces*

řád *Neoelectales*

obsahuje jedinou čeleď s jediným rodem

stopkatá apothecia vzhledu zástupců ř. *Helotiales* (cf. *Spathularia*), kam byl dříve také řazen

parafýzy chybí (!), kyjovitá vřecka s osmi sporami, jež jsou aktivně uvolňovány

anamorfnní stadia nejsou (?dosud) známa

zřejmě půdní saprofyté

existence rodu *Neoelecta* podporuje hypotézu, že výchozí formy vřeckatých hub mohly být vláknité houby tvořící plodnice, nikoliv kvasinkovité typy



třída *Orbiliomycetes*

řád *Orbiliales* s jedinou čeledí *Orbiliaceae* (12/>500)

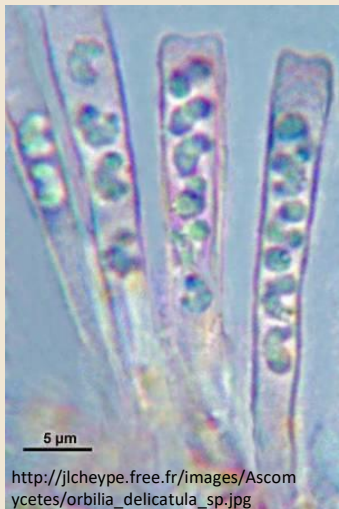
drobné apotheciální askomycety, plodnice voskovité konzistence, světlých barev, nanejvýš několik mm velké, často odolné vůči vyschnutí

vřecka malá, inoperkulární, uťatá, na bázi rozeklaná, spory velmi drobné, rozmanitého tvaru

saprofytické druhy, zejména na tlejícím dřevě, některé anamorfy dravé – nematofágní (anam. rod *Arthrobotrys*, *Dactylella*, *Drechlerella*)

donedávna řazeny do řádu Helotiales, ale na základě molekulárních analýz umístěny do samostatné třídy

Orbilium (kruhovka)



Hyalorbilia inflatula

třída *Pezizomycetes*

s jediným řádem

Pezizales (řasnatkotvaré; >160/1125)

tzv. „operkulární diskomycety“

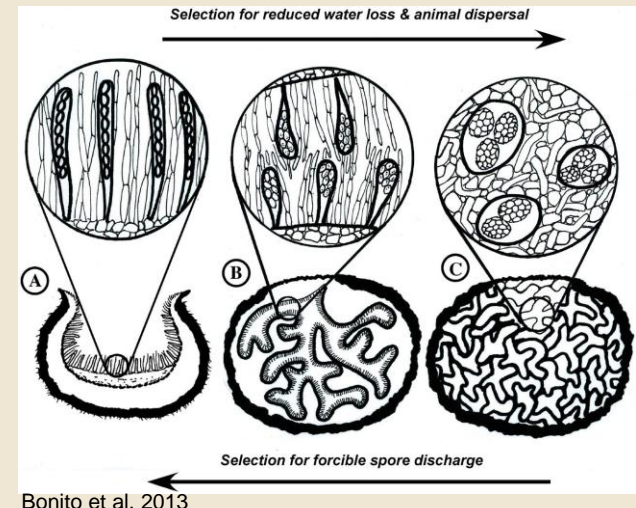
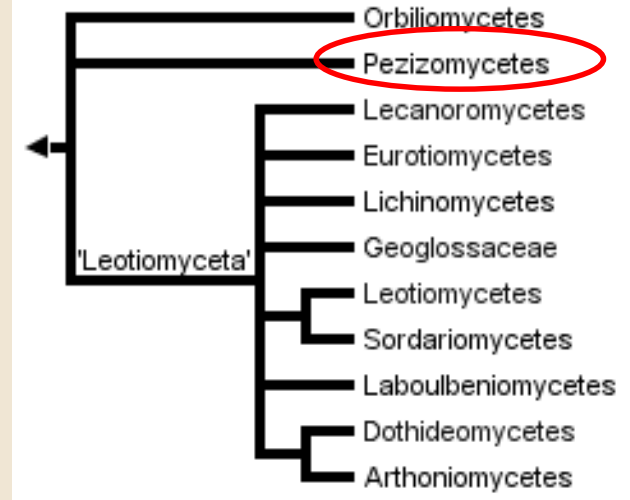
někdy tvoří sklerocia, nikdy však stromata

plodnice apothecium obvykle poměrně křehké konzistence a často dosti velké velikosti, miskovitě, přisedlé či stopkaté

u odvozených typů kuželovité nebo čepcovité se zprohýbaným či jamkatým povrchem a sterilním třeněm

řada zástupců plodnice druhotně uzavřené (a pak obvykle podzemní):

- ptychothecium
- stereothecium
- exothecium



třída *Pezizomycetes*

s jediným řádem

Pezizales (řasnatkotvaré; >160/1125)

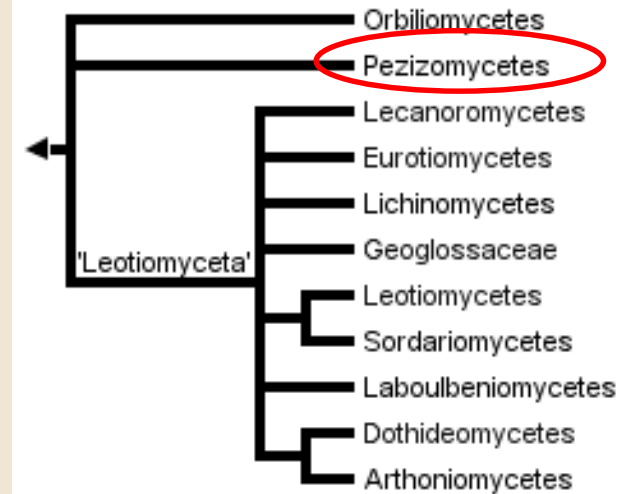
vřecka unitunikátní, zpravidla operkulátní

vždy jednobuněčné spory

u řady druhů známa pouze teleomorfa

ekologie:

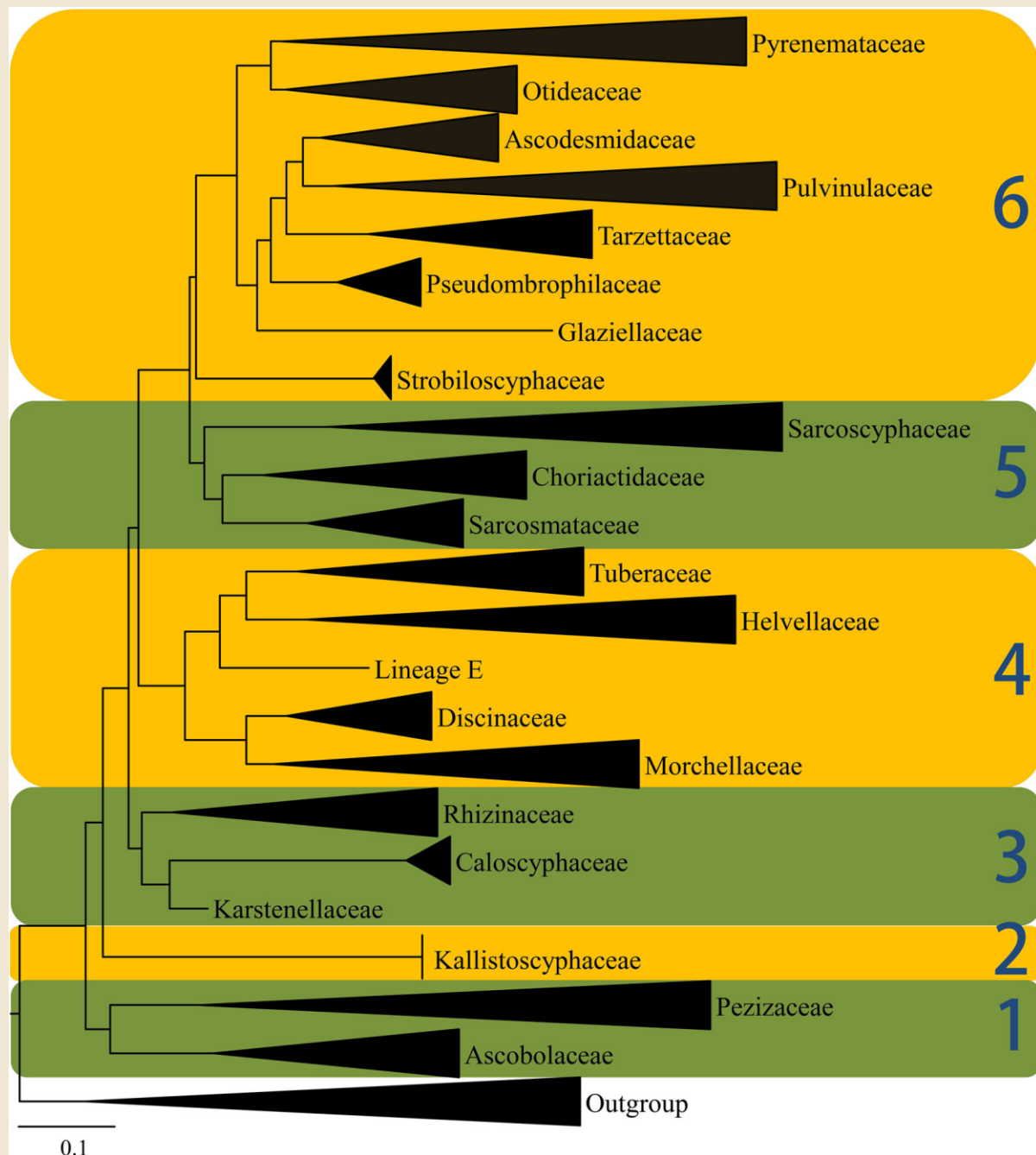
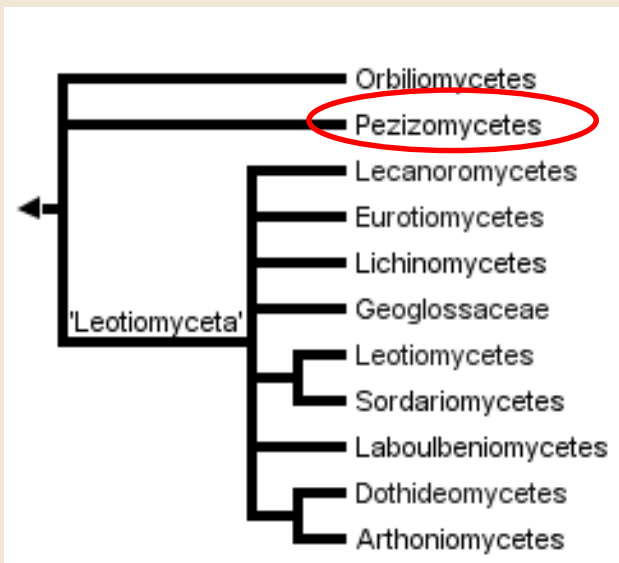
- saprofyté na půdě nebo organických zbytcích
- také anthrakofilní, koprofilní a obligátně bryofilní druhy
- významní mykorhizní symbionti



třída *Pezizomycetes*

s jediným řádem

Pezizales (řasnatkotvaré)



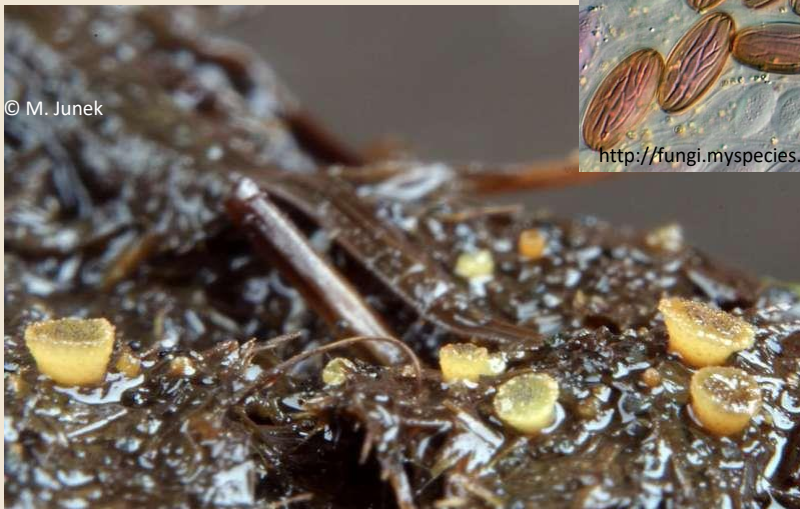
Pezizales – clade 1 (*Ascobolaceae*, *Pezizaceae*)

čeleď *Ascobolaceae* (hovníkovité; 5/130)

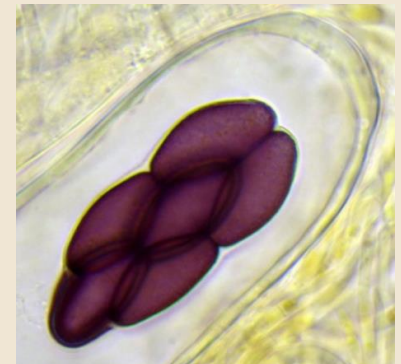
masitá, poměrně živě zbarvená, obvykle velmi drobná (do 1 cm) apothecia
vřečka amyloidní, spory ve vřečkách dvouřadě uspořádané, často s fialově
zbarveným episporiem

koprofilní, příp. anthrakofilní saprofytické druhy

Ascobolus furfuraceus
(hovník obecný)



Saccobolus (balíčkovec)
spory slepeny dohromady



***Pezizales* – clade 1 (*Ascobolaceae*, *Pezizaceae*)**

čeleď *Pezizaceae* (řasnatkovité; 38/ca 300)

apothecia často rel. veliká, tlumených barev, přisedlá nebo krátce stopkatá

také uzavřené, podzemní typy

vřečka amyloidní (příp. druhotně ztráta)

mykorizní a saprotrofní druhy



Peziza badia (řasnatka hnědá)



Sarcosphaera coronaria (baňka velkokališná)

Pezizales – clade 1 (*Ascobolaceae*, *Pezizaceae*)



Ruhlandiella berolinensis - exothecium



Terfezia arenaria

***Pezizales* – clade 2**

čeleď *Kallistoskyphaceae* (1/1)

jediný rod (dříve řazen k čel. *Caloscyphaceae*) s jedním druhem – pleťově narůžovělá apothecia, kulovité spory, výskyt pod blahovičníky (?EcM)



Kallistoskypha incarnata

© E. Rubio

***Pezizales* – clade 3 (*Karstenellaceae*, *Caloscyphaceae*, *Rhizinaceae*)**

čeleď *Karstenellaceae* (1/1)

ploché, tenké blanité, asi 1 cm velké
plodnice (apothecia) pokrývající
substrát

známa jen z několik nálezů (Finsko,
USA)

Karstenella vernalis



čeleď *Caloscyphaceae* (krasočičkovité; 1/2)

jasně žlutá apothecia, vně modrozelenající
kulovité spory

Caloscypha fulgens (krasočička žlutá)



Pezizales – clade 3 (*Karstenellaceae*, *Caloscyphaceae*, *Rhizinaceae*)

čeleď *Rhizinaceae* (kořenitkovité; 3/9)



Rhizina undulata (kořenitka nadmutá)



apothecia hnědá, na okraji světlejší, polštářovitě vydutá, naspodu s rhizomorfami
vřecka inamyloidní
v jehličnatých lesích, obvykle na starých spáleništích

***Pezizales* – clade 4**

(Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae)

čeleď *Morchellaceae* (smržovitě; 7/70)

plodnice obv. členěné na třeň a klobouk

výtrusy hladké, elipsoidní

hl. jarní druhy

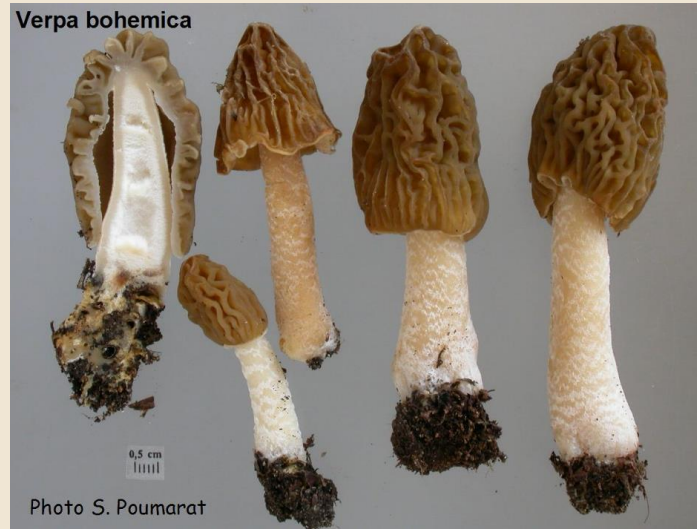


https://images.ctfassets.net/pujs1b1v0165/1PKDUfjtYlC4pYT2qcKTB1/ad94d0d8b04311ebac8d6ebdd09bd2a7/should_you_pinch_morel_mushrooms.jpg?w=1200&fit=fill&fm=webp

Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)

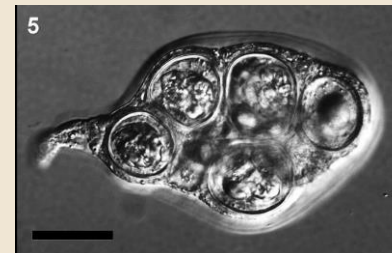
Morchella conica s.l. (smrž kuželovitý)



Disciotis venosa (terčovnice žilnatá)



Verpa bohemica (kačenka česká)



Imaia gigantea



Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)

čeled' *Discinaceae* (desticovitě; 8/60)

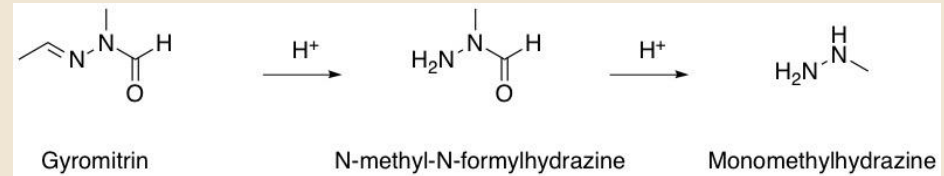
stopkatá, terčovitá až mozkovitě zprohýbaná (vz. uzavřená) apothecia
rouško hnědavých odstínů

askospory často ornamentované a s apikálními výrůstky

zpravidla jarní, pozemní nebo na tlejícím dřevě rostoucí saprotrofní druhy



Discina perlata (destice chřapáčová)



Gyromitra esculenta (ucháč obecný)

Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)

Gyromitra korshinskyi
(*Pseudorhizina sphaerospora*)
(ucháčovec šumavský)



Hydnotrya (oříškovec)

podzemní ptychothecia, EcM

H. bailii

Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae*, *Discinaceae*, *Helvellaceae*, *Tuberaceae*, *Geomoriaceae*)

čeleď *Helvellaceae* (chřapáčovitě; 6/115)

terčovitě až sedlovité plodnice, obvykle se třeněm

askospory hladké

v lesích na humózních půdách, ale i v arkt.-alp. oblastech

EcM

Helvella acetabulum (kališník obecný)



H. crispa (chřapáč kadeřavý)

Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)



Pindara terrestris (pindarovka zemní)



Midotis lingua („ouško“ horské)

Balsamia polysperma (masovka mnohovýtrusá)



Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)

čeleď *Tuberaceae* (lanýžovitě; 6/140)

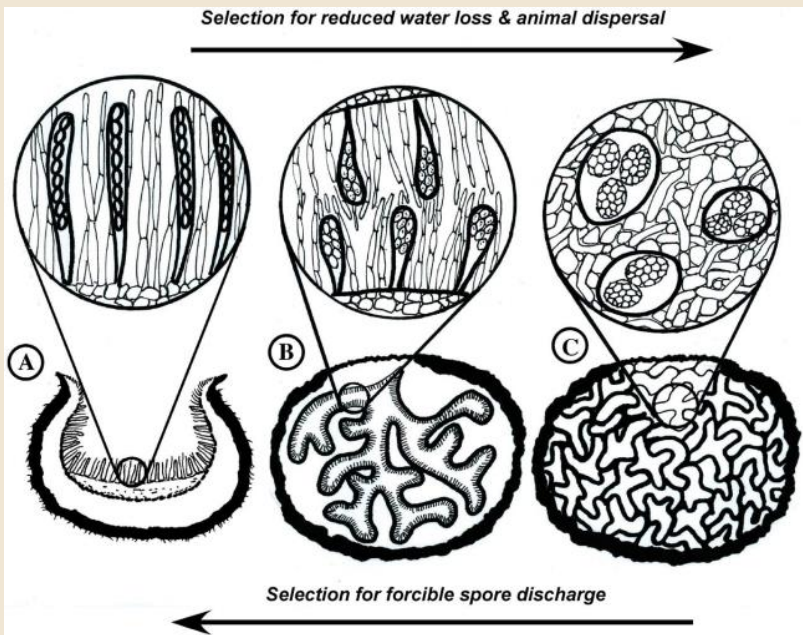
apothecia téměř výhradně podzemní, silně modifikovaná (stereothecium/“tuberothecium“)

povrch často hrbolatý či bradavčitý, na řezu labyrintická struktura

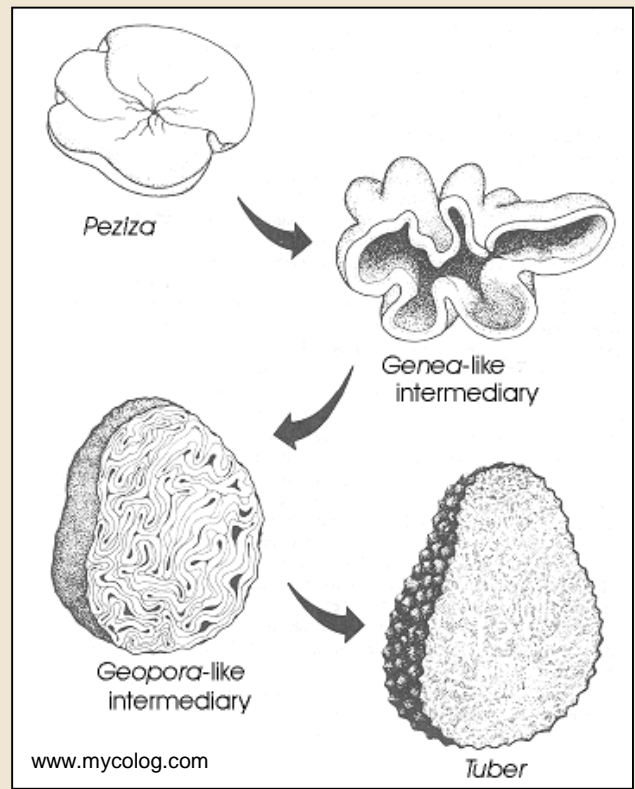
vřecka zjednodušené stavby, druhotně inoperkulární, ± vakovitá, tlustostěnná, obsahující 8 nebo častěji méně spor

výtrusy výrazně ornamentované, endozoochorie

EcM



Bonito et al. 2013



Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)



https://redlist.info/iucn/species_view/318730/

Nothojafnea thaxteri



Choiromyces venosus (bělolanýž obecný)



© M. Mikšík

Tuber (lanýž)

žlutorezavé, hnědé až černé plodnice
ve vřeckách jen 1-4 spory

Tuber aestivum (lanýž letní)

Pezizales – clade 4

(Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae)

T. melanosporum (l. černovýtrusý, l. perigordský)



T. magnatum (l. piemontský)



Pezizales – clade 4

(*Morchellaceae, Discinaceae, Helvellaceae, Tuberaceae, Geomoriaceae*)

čeleď *Geomoriaceae* (1/8)

apothecia nadzemní, různě tvarovaná, ale i podzemní
vřecka inoperkulární, výtrusy výrazně ornamentované

EcM, jen jižní polok., *Nothofagus*

r. *Geomorium*

G. singeri



G. fuegeanum



Kraisitudomsook et al. (2020)

Pezizales – clade 5 (*Sarcoscyphaceae*, *Chorioactidaceae*, *Sarcosomataceae*)

čeleď *Sarcoscyphaceae* (ohnivcovité; 12/80)

apothecia tuhá, přisedlá nebo častěji stopkatá,
jasných barev

saprofyti na tlejícím dřevě



Sarcoscypha austriaca (ohnivec rakouský)



http://www.cegép-sept-iles.qc.ca:8080/raymondboyer/Asco_Pezize_vive.htm

Microstoma protractum (ohnivec zimní)



© E Marshall

Cookeina tricholoma

***Pezizales* – clade 5 (*Sarcoscyphaceae*, *Chorioactidaceae*, *Sarcosomataceae*)**

čeleď *Chorioactidaceae* (6/11)

různé typy apothecií

obvykle tmavé chlupy na excipulu

?saprotrofové



Desmazierella acicola (štetinatka jehlicová)



© Tim Jones



Chorioactis geaster
„devil's cigar“



© Tim Jones

***Pezizales* – clade 5 (*Sarcoscyphaceae*, *Chorioactidaceae*, *Sarcosomataceae*)**

čeleď *Sarcosomataceae* (masečnickovité; 9/70)

apothecia přisedlá, ztuha kožovitá, případně želatinózní konzistence, obvykle tmavá

saprofyti na tlejícím dřevě nebo na zemi, často jarní druhy

Pseudoplectania melaena (ušíčko černavé)



Urnula craterium (urnička pohárkovitá)



Pezizales – clade 5 (*Sarcoscyphaceae*, *Chorioactidaceae*, *Sarcosomataceae*)

Sarcosoma globosum (masečník kulovitý)



© M. Krikoriev



Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae*, *Glaziellaceae*, *Pseudombrophilaceae*, *Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Strobiloscyphaceae* (1/2)

drobná apothecia na šištících a větvičkách cypřišů



Strobiloscypha keliae

čeleď *Glaziellaceae* (1/1)

duté tenkostěnné oranžové želatinózní plodnice

záhy zanikající vřeska vrůstají do její stěny

v každém jediné obrovská spora (300-500 μm)

parafýzy chybí

tropy Starého i Nového světa

?saprotrofní



Glaziella aurantiaca

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae*, *Glaziellaceae*, *Pseudombrophilaceae*, *Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Pseudombrophilaceae* (vroubenkovité; 4/50)

převážně koprofilní druhy s drobnými plodnicemi

i různé uzavřené typy



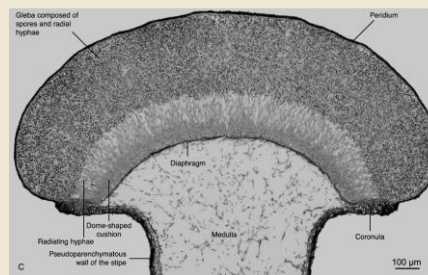
© L. Zíbarová

Pseudombrophila merdaria

(vroubenka výkalová)



Orbicula parietina



Leuchtmann et Clemencón 2012



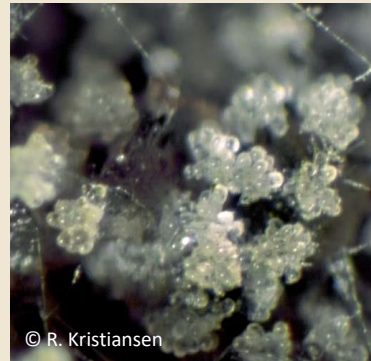
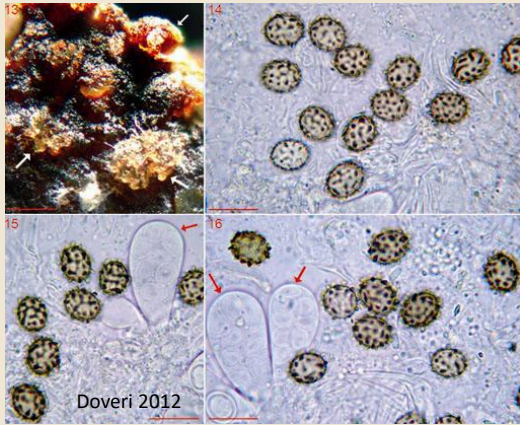
© E. Zimmermann

Heydenia alpina

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae*, *Glaziellaceae*, *Pseudombrophilaceae*, *Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Ascodesmidaceae* (10/40)

velmi redukované plodnice; zpravidla koprofilní druhy



Ascodesmis spp.



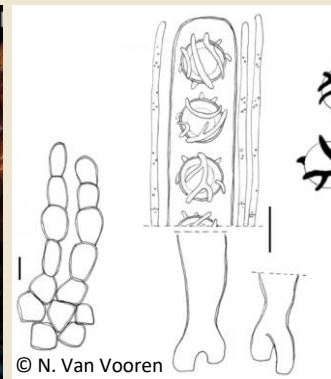
Lasiobolus ciliatus (brvník štětinkatý)

čeleď *Pulvinulaceae* (poduškovkovité; 3/30)

drobná apothecia, někt. EcM



Lazuardialobata



Pulvinula convexella (poduškovka vyklenutá)

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae, Glaziellaceae, Pseudombrophilaceae, Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Tarzettaceae* (zvonkovkovité; 6/30)

epigeické pohárkovité plodnice nebo ptychothecia
mykorhizní zřejmě jen r. *Tarzetta*, jinak ?saprotrofní



Tarzetta (zvonkovka)



Geopyxis carbonaria (zvoneček uhelný)



Paurocotylis pila

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae, Glaziellaceae, Pseudombrophilaceae, Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Otideaceae* (ouškovitě; 8/70)

často EcM

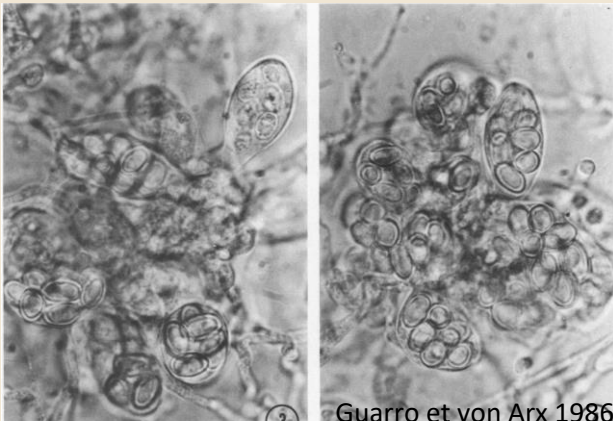


© E. Popov

Acervus flavidus



Otidea leporina (ouško zaječí)



Guarro et von Arx 1986



Monascella botryosa



© R. Healy

Otidea subterranea

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae*, *Glaziellaceae*, *Pseudombrophilaceae*, *Pyronemataceae* s.l.)

čeleď *Pyronemataceae* (ohnivkovité; 47/550)

apothecia různé velikosti, ± miskovitá nebo terčovitá, přisedlá, často živě jasně zbarvená (karotenoidy), někdy vně chlupatá
vřečka inamyloidní
saprofytické, bryofilní, pyrofilní a EcM druhy

Scutellinia crinita (kosmatka jelení)



http://myco-cheype.chez-alice.fr/imagesw/scutellinia_crinita.htm



Aleuria aurantia (mísenka oranžová)



Lamprospora sylvatica

Pezizales – clade 6 (*Strobiloscyphaceae, Glaziellaceae, Pseudombrophilaceae, Pyronemataceae s.l.*)

Humaria hemisphaerica (bělokosmatka polokulovitá)



© L. Zíbarová



© L. Zíbarová

Pyronema omphalodes
(ohnivka spáleníštní)



Geopora sepulta (hrobenka)

Genea sphaerica (zemnička kulovitá)



© Vladimír Kunca