

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA BOTANIKY



## **Mykologická exkurze ve výuce biologie**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Monika Hodulíková**

Studijní program: B1501 Biologie

Studijní obor: Biologie – Geografie

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

Olomouc 2021

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně za odborného vedení doc. RNDr. Barbory Mieslerové, Ph.D. a za použití uvedené literatury.

V Olomouci dne

.....

Monika Hodulíková

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé bakalářské práce doc. RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, podporu a cenný čas, který mi při psaní práce věnovala a také za to, že mě po celou dobu studia ve svých předmětech motivovala, probudila ve mně zájem o houby i didaktické aktivity. Velké díky patří i mé rodině a kamarádům, kteří mi byli po celou dobu studia oporou a pomáhali mi při hledání a fotodokumentaci hub.

## **Bibliografická identifikace**

<b>Jméno a příjmení autora:</b>	Monika Hodulíková
<b>Název práce:</b>	Mykologická exkurze ve výuce biologie
<b>Typ práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Pracoviště:</b>	Katedra botaniky, PŘF UP Olomouc Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc – Holice
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.
<b>Rok obhajoby práce:</b>	2021

**Abstrakt:** Předložená bakalářská práce se zaměřuje na vytvoření uceleného přehledu základních charakteristik hub a houbám podobných organismů s důrazem na potřeby mykologické exkurze. Práce by měla sloužit studentům středních a vysokých škol k získání nových komplexních informací, případně k rozšíření dosavadních znalostí. Pedagogům by měla práce přinést usnadnění při vedení exkurzí.

Teoretickou částí bakalářské práce je literární rešerše, ve které je zpracován obecný úvod do problematiky hub a houbových organismů, podrobný přehled o základních charakteristikách, ekologii a taxonomii hub. Největší pozornost je věnována oddělením Ascomycota a Basidiomycota. Je zde vysvětlena také problematika lišejníků, zásady správného sběru a určování hub. Část práce se zabývá tematikou přírodovědných exkurzí. Jedná se zejména o zásady správné přípravy, vedení a následného hodnocení exkurzí, včetně úvodu do didaktických zásad výuky a organizačních forem.

Praktickou část mé práce zastupují pracovní listy k mykologickým exkurzím na třech zvolených lokalitách. Součástí práce je také jeden pracovní list před exkurzí, který má sloužit jako motivační prvek pro studenty a jeden kontrolní pracovní list po exkurzi, který by měl poskytnout učiteli zpětnou vazbu o efektivitě exkurze. Kromě toho práce obsahuje souhrnný studijní materiál pro výuku mykologie na středních školách a aktivizační hru k probuzení zájmu studentů.

**Klíčová slova:** mykologie, Ascomycota, Basidiomycota, sběr hub, exkurze

<b>Počet stran:</b>	127
<b>Počet příloh:</b>	3
<b>Jazyk:</b>	český

### **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Monika Hodulíková  
**Title of thesis:** Mycological excursion in the biology education  
**Type of thesis:** Bachelor thesis  
**Department:** Department of Botany, Faculty of Science,  
Palacký University in Olomouc  
Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc – Holice  
**Supervisor:** doc. RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.  
**The year of presentation:** 2021

**Abstract:** The submitted bachelor thesis is focused on an establishment of complete overview of basic fungi and fungal-like organisms' characterisation with the emphasis on mycological excursion needs. The thesis is intended for secondary school and university students to gain a new complex of knowledge or to broaden present knowledge. The benefit for teachers is to facilitate the managing of an excursion.

The theoretical part of the bachelor thesis is the literary review, where the general introduction of fungi and fungal-like organisms, detailed basic characteristic overview, ecology, and fungal taxonomy is included. The main attention is paid to Ascomycota and Basidiomycota divisions. The lichen issues, correct mushrooms picking principles and mushroom identification are explained there. One part of the thesis deals with the scientific excursion topic. The most important points are correct preparation rules, leading and follow up evaluation, including the opening to didactic principles and forms of organisations of excursions.

Practical part of the bachelor thesis is covered by mycological excursion worksheets of three chosen localities. There is also the pre-excursion worksheet, which is meant to be motivational for students and the control (after excursion) worksheet to provide feedback of excursion efficiency to the teacher. Moreover, the thesis contains overall study material for mycology teaching at secondary schools and a game for activation of students.

**Keywords:** mycology, Ascomycota, Basidiomycota, mushrooms picking, excursion

**Number of pages:** 127  
**Number of appendices:** 3  
**Language:** Czech

# OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
3.1	Obecná charakteristika houbových organismů .....	11
3.2	Taxonomické zařazení hub a houbám podobných organismů.....	13
3.2.1	Oddělení Chytridiomycota – buněkotvaré houby .....	15
3.2.2	Oddělení Microsporidiomycota – mikrosporidie.....	16
3.2.3	Oddělení Zygomycota – houby spájkivé .....	16
3.2.4	Oddělení Glomeromycota .....	16
3.2.5	Oddělení Ascomycota – vřeckovýtrusné houby .....	17
3.2.5.1	Rozmnožování .....	17
3.2.5.2	Plodnice.....	18
3.2.5.3	Základní charakteristika jednotlivých pododdělení.....	18
3.2.6	Oddělení Basidiomycota – stopkovýtrusné houby .....	20
3.2.6.1	Rozmnožování .....	20
3.2.6.2	Plodnice.....	21
3.2.6.3	System a základní charakteristika jednotlivých tříd .....	22
3.3	Lišejníky (Lichenes).....	35
3.3.1	Stélka lišejníků .....	35
3.3.1.1	Typy stélek z hlediska anatomického .....	35
3.3.1.2	Typy stélek z hlediska morfologického .....	35
3.3.2	Rozmnožování lišejníků .....	36
3.3.3	Zástupci lišejníků.....	36

3.3.4	Výskyt a význam lišejníků .....	37
3.4	Sběr hub.....	37
3.4.1	Houby jedlé, nejedlé a jedovaté .....	39
3.5	Základní znaky k určování hub .....	40
3.6	Výskyt, význam a využití hub .....	41
3.7	Organizační formy výuky .....	43
3.8	Didaktické zásady .....	44
3.9	Přírodovědné exkurze .....	46
3.9.1	Výukové, výchovné a vzdělávací cíle exkurze.....	47
3.9.1.1	Taxonomie výukových cílů .....	48
3.9.2	Typy exkurzí .....	50
3.9.3	Etapy exkurze.....	52
3.9.3.1	Přípravná fáze .....	52
3.9.3.2	Vlastní provedení exkurze .....	53
3.9.3.3	Fáze zhodnocení a využití exkurze.....	54
3.9.4	Bezpečnost při exkurzi .....	54
3.9.5	Výhody a nevýhody exkurze .....	55
4	MATERIÁL A METODY .....	56
4.1	Sběr položek .....	56
4.2	Metodika zpracování.....	57
5	VÝSLEDKY.....	58
6	DISKUZE .....	59
7	ZÁVĚR .....	61
	LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE .....	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....	68
	SEZNAM PŘÍLOH .....	69

PŘÍLOHY.....	I
Houby a lišejníky – kompletní studijní materiál .....	I
Pracovní list před mykologickou exkurzí.....	XIII
Pracovní list před mykologickou exkurzí – řešení .....	XV
Pracovní list: mykologická exkurze – okolí obce Korytná .....	XVII
Pracovní list: mykologická exkurze – okolí obce Korytná – řešení .....	XX
Pracovní list: mykologická exkurze – Moravské Kopanice, Žitková.....	XXIII
Pracovní list: mykologická exkurze – Moravské Kopanice, Žitková – řešení ...	XXVII
Pracovní list: mykologická exkurze – oblast pod Velkou Javořinou .....	XXXI
Pracovní list: mykologická exkurze – oblast pod Velkou Javořinou – řešení ...	XXXV
Kontrolní pracovní list – mykologická exkurze .....	XXXIX
Kontrolní pracovní list – mykologická exkurze – řešení.....	XLIV
AKTIVIZAČNÍ HRA „HÁDEJ, KDO JSEM“ .....	XLIX



# 1 ÚVOD

Houbaření v České republice představuje dlouholetou tradici a je považováno za národní sport, jehož kořeny sahají hluboko do dob minulých. Oproti jiným státům není sběr hub v naší zemi množstevně nijak limitován, nezáleží tedy na tom, kolik košíků si z lesa odnesete, je ale nezbytné dbát na ochranu přírody, zásady správného sběru a v neposlední řadě nesbírat zákonem chráněné či ohrožené druhy. Agentura ochrany krajiny a přírody ČR vydala v roce 2006 Červený seznam hub (makromycetů) České republiky, jedná se o monotematické číslo časopisu Příroda. Za lesní úlovky se v Česku neplatí poplatky, díky čemuž zaujímáme přední příčky světového žebříčku ve sběru hub.

Ovšem houby nejsou pouze organismy s velkými plodnicemi, kterými v sezóně plníme košíky a následně se jimi chlubíme, ale řadíme mezi ně také plísňe na potravinách či kvasinky, díky kterým si dopřáváme například víno, chléb či pivo (Klán, 1989). Houby jsou kosmopolitní organismy, to znamená, že je najdeme prakticky všude a mají širokou škálu využití zejména v potravinářském a farmaceutickém průmyslovém odvětví. Bohužel mohou být také významnými škůdci, parazity a původci onemocnění (Kout, 2014).

Z Výroční zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2017 (Ministerstvo zemědělství, 2018) vyplývá, že průměrný občan ČR během roku navštívil lesy zhruba 20,6krát, což odpovídá cca 87,8 návštěvám na jeden hektar lesa. Na jednu domácnost poté připadlo zhruba 6,67 kilogramů posbíraných hub. Tato data jasně dokládají tvrzení, že Češi považují houbaření za opravdový koníček a je nezbytně nutné klást důraz na rozeznání alespoň základních a nejčastěji sbíraných jedlých hub od jedovatých už od útlého věku, a také na zásady ochrany přírody.

Tato bakalářská práce by měla sloužit jako metodická příručka a usnadnění práce učitelům nejen při terénní výuce mykologie na středních školách, případně teoretická část by mohla být použita jako základ pro přípravu odborného studia biologie na vysoké škole. Studenty by měla pozitivně motivovat tak, aby v problematice našli zálibení a chuť učit se novým věcem. Doufám také, že studenti budou poté více času trávit v přírodě a své nově nabyté znalosti předávat dál.

## **2 CÍLE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Cílem teoretické části této práce bylo zpracování literárního přehledu zaměřeného na charakteristiku houbových organismů a přírodovědné exkurze. V práci se zabývám obecnou charakteristikou houbových organismů a jejich rozdělením, typickými znaky jednotlivých skupin, zejména stopkovýtrusných a vřeckovýtrusných hub, jejich morfologií i anatomii, dále potom rozmnožováním, zásadami správného sběru a základními znaky pro určování hub, v neposlední řadě také jejich výskytem, významem a využitím. Část práce je věnována taktéž problematice výuky v terénu a její organizaci.

Cílem praktické části práce bylo vytvoření pracovních listů určených žákům středních škol či biologických kroužků, které obsahují autorské fotografie pořízené při hledání zajímavých a didakticky vhodných druhů přímo v terénu.

### 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1 Obecná charakteristika houbových organismů

Houby (lat. *Fungi*) spadají do obrovské a vývojově pokročilé skupiny eukaryotických organismů (Eukaryota), to znamená, že mají buněčné jádro ohraničené jadernou membránou (karyolema) a v jejich buňkách najdeme různé organely (obr. 1). Vývojově starší skupinu s jednodušší stavbou buňky představují prokaryotické organismy, především bakterie a sinice. Dlouhou dobu byly houby řazeny mezi tzv. „tajnosnubné rostliny“ neboli kryptogamy, nebyl totiž znám způsob jejich rozmnožování (Holec *et al.*, 2017).

Vědu zabývající se houbovými organismy označujeme jako mykologii. Název je odvozen z řeckého mykés (houba) a logia (nauka o něčem). Houby můžeme charakterizovat ze dvou hledisek – morfologického a ekologického. Z morfologického pohledu jsou houby eukaryotní, stélkaté, jednobuněčné (kvasinky) či mnohobuněčné organismy. Shodně se živočichy jsou zásobními látkami hub polysacharid glykogen a tuky. Zásobní látkou u rostlin je zejména škrob (Klán, 1989).

Díky nepřítomnosti plastidů a asimilačních pigmentů nejsou houby schopny fotosyntézy a řadíme je z ekologického hlediska mezi heterotrofní organismy – zdrojem energie jsou organické látky. Podstatnou složkou buněčných stěn hub je chitin. Novější výzkumy ale poukázaly na fakt, že chitin se u některých skupin vyskytuje pouze v minimálním množství nebo chybí úplně a místo něj najdeme například celulózu nebo mannan (Kalina a Váňa, 2010).

Stélka (thallus) hub bývá buď jednobuněčná nebo mnohobuněčná, často vláknitá a nerozlišená na kořen, stonek, list a pravá pletiva (Klán, 1989). Tvoří ji protáhlé buňky, které se u vláknitých hub skládají ve vlákna nazývaná hyfy. Hyfy rostou buď volně propletené v substrátu a vytváří mycelia nebo tvoří složitější pletiva (plektenchym). U fylogeneticky původnějších skupin mohou být bez přehrádek (cénocytické), u mladších nebo fylogeneticky odvozenějších skupin mohou být rozděleny přepážkami (septy) s póry. U jednobuněčných forem, např. parazitických kvasinek, se setkáváme s tzv. pseudomyceliem neboli nepravým podhoubím, což je řetízek za sebou uspořádaných buněk připomínajících mycelium (Mieslerová *et al.*, 2016). Hyfy se člení

na část vegetativní a generativní. Generativní část nese rozmnožovací orgány (konidiofory, sporangiofory s nepohlavními spory) nebo plodnice. Dále mohou být hyfy různě modifikovány. Například u hub parazitujících na rostlinách se setkáváme s tzv. haustorií, která umožňují houbě čerpání živin. Dalším útvarem mohou být například rhizomorfy václavek (*Armillaria*), sloužící k vedení živin.

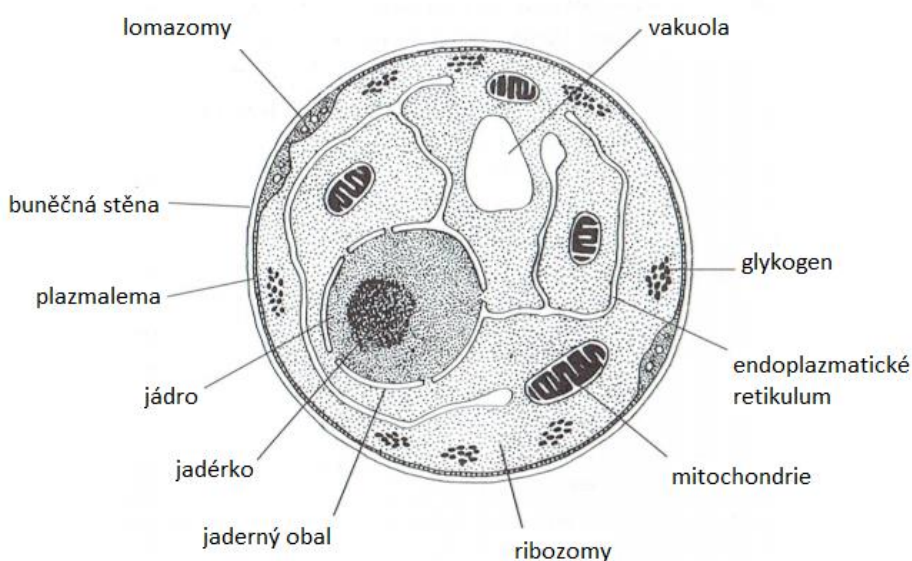
Plodnice jsou specializované útvary u většiny vřeckovýtrusých a stopkovýtrusých hub, které jsou určeny k tvorbě pohlavně vzniklých výtrusů. U nižších hub plodnice obvykle chybí. Velikost plodnic je značně variabilní – od několika desetin milimetru (čeleď *Erysiphaceae*) až po desítky centimetrů (např. rod *Macrolepiota*) (Mieslerová *et al.*, 2015). Proces, během něhož se vytváří plodnice, se nazývá fruktifikace. Obecně platí, že nejvíce druhů tvoří plodnice po dešti a následném ochlazení či oteplení. Existují ale i houby, které vytváří plodnice za extrémních podmínek (sucho, horko, mrazy). Lupenaté a hříbovité houby vytváří plodnice z klubíčka propletených hyf. Nejprve se vytváří zárodek plodnice (primordium), ve kterém jsou základy rouška, klobouku i třeně. Primordium je často ukryto pod zemí. Díky příjmu vody dochází ke zvětšování buněk a růstu samotné nadzemní plodnice. Jen pár hub tvoří plodnice po celý rok, většina zástupců je aktivní pouze v určitých částech roku. Pokud větší počet druhů vytváří plodnice najednou v konkrétním období, mluvíme o tzv. aspektu fruktifikace. Jde o vlny růstu, po kterých následuje přestávka a nacházíme les téměř bez hub (Holec *et al.*, 2017).

Z hlediska výživy jsou houby většinou řazeny buď mezi saprofyty, to znamená, že získávají živiny z organických zbytků, anebo mezi symbionty (parazitické nebo mutualistické). V případě parazitismu houby napadají živé organismy, kterým odebírají asimiláty a další látky. Mezi těmito dvěma formami existuje mezistupeň – saproparazité, kteří jsou schopni změnit způsob výživy po usmrcení svého hostitele a dále přežívají jako saprofyté na jeho odumřelých buňkách. Příkladem mutualistické symbiózy (oboustranně prospěšného vztahu) je mykorrhiza či lichenismus (Kalina a Váňa, 2010).

Tabulka 1: Základní rozdíly mezi živočišnou buňkou, rostlinnou buňkou a buňkou hub (vlastní zpracování dle Jelínek a Zicháček, 2011)

	Rostlinná buňka	Živočišná buňka	Buňka hub
Buněčná stěna	ano	ne	ano
Stavba BS*	celulóza, hemicelulóza, pektiny	ne	chitin, mannan, celulóza
Zásobní látka	škrob	glykogen, tuky	glykogen, tuky
Plastidy	ano	ne	ne
Fotosyntéza	ano	ne	ne
Způsob výživy	autotrofní	heterotrofní	heterotrofní

\*BS – buněčná stěna



Obrázek 1: Schéma buňky hub, převzato z Kalina a Váňa, 2010 (upraveno)

### 3.2 Taxonomické zařazení hub a houbám podobných organismů

V 60. letech 20. století došlo k rozdělení eukaryotických organismů do čtyř říší – Protista, Plantae, Animalia a Fungi, později se přidala pátá říše Chromista (dnes Stramenopila), do které spadaly jednoduché organismy (Holec *et al.*, 2017). Houby se poprvé ocitly v samostatné říši v roce 1969 (Kout, 2014).

Nejmodernější třídění organismů je založeno na zkoumání buněk v elektronovém mikroskopu, biochemických studiích a zejména na molekulárně genetických charakteristikách jednotlivých organismů. Pokud se zaměříme na nukleové kyseliny (RNA, DNA) a srovnáme stejné úseky evolučně starých genů u různých skupin, dokážeme tak zjistit jejich vzájemnou příbuznost.

V současné době se biologové zaměřují na vývojové větve a jejich souvislosti. S novějšími vědeckými poznatky přibývaly důkazy, že houby, jakožto samostatná skupina, jsou více podobné živočichům než rostlinám (Kout, 2014). Nové metody potvrdily, že pravé houby (Fungi) patří společně s některými jednobuněčnými či mnohobuněčnými živočichy do velké vývojové supervětve (nadříše) Opisthokonta (Holec *et al.*, 2017). Organismy této skupiny jsou charakteristické jedním tlačným bičíkem v zadní části buňky, který ovšem u většiny zástupců druhotně vymizel.

Moderní uspořádání houbového systému vyřadilo některé skupiny z „říše“ hub, avšak mykologové se jejich studiu nadále věnují. Tyto, tzv. „houbám podobné organismy“, byly dříve řazeny do říše Protozoa (akrázie, hlenky a nádorovky) a do říše Chromista (oomycety). Následně se heterogenní říše Protozoa rozpadla a došlo k přeřazení akrázií do říše Excavata (Mieslerová *et al.*, 2015). Dále došlo k zařazení hlenek (Myxomycota) nově do říše Amoebozoa. Hlenky se živí fagocyticky a jsou schopny pohybu, díky čemuž se jim přisuzuje příbuznost s některými prvoky (Kout, 2014). Také nádorovky (Plasmodiophoromycota) byly z původní říše Protozoa zařazeny do nové říše Rhizaria (Mieslerová *et al.*, 2015). Výzkum potvrdil, že tyto skupiny nejsou houbám příbuzné, pouze se jim podobají stavbou těla a způsobem života (Holec *et al.*, 2017). V nejnovější literatuře mohou být nádorovky a oomycety řazeny do rozsáhlé, ale přirozené fylogenetické větve SAR (Stramenopila, Alveolata a Rhizaria) (Mieslerová *et al.*, 2015).

Moderní systém je založen na poznatcích mykologů z jejich největšího společného projektu v prvním desetiletí 21. století, který proslul pod názvem AFTOL: Assembling the Fungal Tree of Life, v překladu „Sestavení stromu života hub“ (Holec *et al.*, 2017).

V současnosti využívaných učebnicích se můžeme setkat buď se zařazením hub a houbových organismů do již neexistujících říší Protozoa a Chromista a do recentní říše Fungi, což odpovídá systému podle Cavalier-Smithe, nebo s přesnějším vymezením dle Adl *et al.* (2005, 2012). Rozdíly mezi oběma systémy reflektuje tabulka č. 2. Houby (Fungi) jsou však v současnosti rozdělovány různými autory do oddělení, jejichž počet kolísá od 9 (Naranjo-Ortiz a Gabaldón, 2019) až do 19 (Wijayawardene *et al.*, 2020),

přičemž všechna tato oddělení vznikla hlavně rozpadem skupin Chytridiomycota a Zygomycota.

Tabulka 2: Rozdíly mezi klasifikačními systémy hub a houbám podobných organismů (upraveno dle Kalina a Váňa, 2010)

Systém Cavalier-Smith (1989)	Oddělení	Systém Adl <i>et al.</i> (2005, 2012)
PROTOZOA	<b>Acrasiomycota</b> (akrázie)	EXCAVATA
	<b>Myxomycota</b> (hlenky)	AMOEBOZOA
	<b>Plasmodiophoromycota</b> (nádorovky)	RHIZARIA (SAR)
CHROMISTA (STRAMENOPILA)	<b>Labyrinthulomycota</b>	CHROMALVEOLATA (SAR)
	<b>Oomycota</b> (houby vaječné)	
	<b>Hyphochytriomycota</b>	
FUNGI	<b>Chytridiomycota</b> (buněkotvaré houby)	OPISTHOKONTA
	<b>Microsporidiomycota</b> (mikrosporidie)	
	<b>Zygomycota</b> (houby spájkivé)	
	<b>Glomeromycota</b>	
	<b>Ascomycota</b> (vřeckovýtrusné houby)	
	<b>Basidiomycota</b> (stopkovýtrusné houby)	

Vzhledem k tématu práce se budu dále věnovat pouze šesti výše zmíněným oddělením z říše Fungi, ačkoliv například také hlenky mohou v pozdějších stádiích vytvářet makroskopické plodnice s výtrusy (Mieslerová *et al.*, 2015).

### 3.2.1 Oddělení Chytridiomycota – buněkotvaré houby

Chytridiomycota jsou obvykle považovány za vodní organismy, nicméně výzkumy ukázaly, že se hojně vyskytují také v půdě, což znamená, že jsou vázány na vlhké prostředí (Novák a Skalický, 2017). Představují početnou skupinu heterotrofních organismů s jednobuněčnou holokarpní stélkou (u primitivních zástupců) nebo eukarpní stélkou (u odvozenějších zástupců). Toto oddělení je charakteristické přítomností spor s bičíky, tzv. zoospor (Kalina a Váňa, 2010). Někteří zástupci Chytridiomycota patří mezi původce chorob rostlin, např. rakovinec bramborový (*Synchytrium endobioticum*) nebo choroby obratlovců (u žab – *Batrachochytrium dendrobatidis*) (Mieslerová *et al.*, 2015).

### 3.2.2 Oddělení Microsporidiomycota – mikrosporidie

Pod oddělení Microsporidiomycota spadá přibližně 150 rodů obligátně parazitických druhů. Jsou charakteristické velmi jednoduchou a redukovanou stélkou, která zahrnuje víceméně jen jednu buňku – sporu. Spora je obvykle vejčitého či tyčinkovitého tvaru. Microsporidiomycota jsou obligátní parazité zejména členovců a ryb, ale také savců (první infekce byla popsána u králíků). Dříve byli tito zástupci řazeni mezi prvoky (Protista) a zkoumány parazitologicky. Pro zajímavost se uvádí, že genom těchto hub je jedním z nejmenších genomů eukaryot (Babula, 2008).

Ve vegetativním stádiu zcela chybí buněčná stěna a obsah spory se dostává do cytoplazmy hostitelské buňky injekčním mechanismem v podobě primitivní drobné buňky – sporoplazma, ze které následně vyrůstá větší dělicí se útvar – meront, který se v hostitelské buňce dále dělí na buňky dceřiné a posléze dochází ke tvorbě spor. Typickými zástupci tohoto oddělení jsou například *Nosema apis* (původce včelí úplavice) nebo rody *Encephalitozoon* a *Enterocytozoon*, které napadají obratlovce a jsou patogeny člověka při infekci virem HIV (Kalina a Váňa, 2010).

### 3.2.3 Oddělení Zygomycota – houby spájivé

Tato polyfyletická skupina organismů je charakteristická kopulací gametangií, kdy výsledkem jsou tzv. zygosporangia. Jedná se o způsob pohlavního rozmnožování (Novák a Skalický, 2017). Pro nepohlavní rozmnožování je typická přítomnost endogenně vznikajících spor obvykle ve sporangíích. Hyfy mycelia jsou u spájivých hub zpravidla cenocytické. Zástupci oddělení jsou především půdní saprotrofové s rychlým růstem mycelia. Některé druhy druhotně parazitují na rostlinách i živočiších (včetně člověka). Mezi významné zástupce patří rod *Rhizopus*, rod *Mucor* či rod *Entomophthora* (parazit hmyzu) (Kalina a Váňa, 2010).

### 3.2.4 Oddělení Glomeromycota

Oddělení Glomeromycota bylo vytvořeno na základě molekulárních odlišností mezi jednotlivými řády původního oddělení Zygomycota (Kalina a Váňa, 2010). Zahrnuje převážně houby účastnící se arbuskulární mykorhizní symbiózy s vyššími rostlinami (Mieslerová *et al.*, 2015). Mezi zástupce tohoto oddělení patří rody *Glomus* a *Gigaspora* (Gryndler a Němcová, 2013).



### 3.2.5 Oddělení Ascomycota – vřeckovýtrusné houby

Ascomycety spadají stejně jako houby stopkovýtrusné do podříše Dikarya – významné skupiny, jejímž hlavním znakem je nápadná dikaryofáze u zástupců s pohlavním způsobem rozmnožování a absence bičíkatých stádií (Babula, 2008). Jedná se o nejpočetnější oddělení hub. Společným znakem všech organismů z tohoto oddělení je tvorba výtrusů ve specializovaných útvarech – vřečkách (lat. asci, jedn. číslo ascus) (Svrček a Vančura, 1988). Mladý ascus je místem, kde se nachází diploidní jádro, které obvykle představuje jedinou diploidní buňku v celém životním cyklu vřeckovýtrusných hub. Ve vřecku se diferencují endogenně vznikající spory (askospory), probíhá meióza, po ní ještě mitotické dělení a výsledkem je vznik nejčastěji osmi askospor. Dle struktury stěny vřecka rozlišujeme prototunikátní ascus, kdy je stěna tenká, jednovrstevná bez otevíracího aparátu a spory se uvolňují pasivně rozpadem nebo zeslizovatěním stěny vřecka. Dále unitunikátní ascus s jednou dvouvrstevnou stěnou, členěnou na exotuniku a endotuniku, uvolňování spor se v tomto případě děje aktivně pomocí póru či štěrbin na vrcholu vřecka (inoperkulátní ascus) nebo po odpadnutí víčka (operkulátní ascus). Poslední typem je tzv. bitunikátní vřecko se dvěma stěnami a aktivním uvolňováním spor (Kalina a Váňa, 2010).

Vegetativní stélka bývá tvořena haploidním přehrádkovaným myceliem s jedním pórem, haploidními koloniemi nebo pučivým pseudomyceliem. V buněčných stěnách většiny zástupců najdeme chitin, existují zde ale také výjimky, např. u kvasinek je hlavní složkou buněčné stěny mannan (Kalina a Váňa, 2010).

#### 3.2.5.1 Rozmnožování

Ascomycota jsou charakteristická jak pohlavním, tak i nepohlavním způsobem života. Pohlavní stádium rozmnožování je odborně nazýváno teleomorfa a nepohlavní stádium anamorfa. Pohlavní rozmnožování vřeckovýtrusných hub probíhá díky pohlavním výtrusům nejčastěji následujícími způsoby: kopulace celých buněk (hologamie, u kvasinek), gametangiogamie (u zástupců, kteří vytváří morfologicky odlišná jednojaderná nebo mnohjaderná gametangia - samčí antheridia a samičí askogonia s výběžkem trichogynem, přes který prochází samčí jádro dovnitř askogonu) nebo spermatizace (u zástupců nevytvářejících antheridia, vytváří nepohyblivé jednojaderné samčí buňky tzv. spermacie, které jsou dále rozšiřovány hmyzem, vodou

či větrem do askogonia). Nepohlavní rozmnožování je variabilní a velmi časté. Řadíme sem pučení, fragmentaci mycelia i produkci nepohlavních spor – zejména konidií na konidioforech (Babula, 2008).

### 3.2.5.2 Plodnice

Vřeckovýtrusné houby vytváří rozmanité plodnice. Prvním typem jsou plodnice kulovité a uzavřené, které se po dozrání otevírají rozpadem (kleistothecium). Druhým typem jsou plodnice lahvicovité, které mají v horní části drobný otvor, tzv. ústí (perithecium). Třetím typem jsou otevřené nálevkovité plodnice (apothecium). Posledním typem jsou plodnice, u kterých dochází k diferenciaci gametangií uvnitř tzv. askostromatu (Svrček a Vančura, 1988 a Kalina a Váňa, 2010). Nejnápadnějším typem plodnice je bezesporu miskovité, jindy laločnaté, případně na klobouk a třeň rozdělené apothecium, které najdeme například u smrže nebo ucháče. Nenápadné lahvicovité plodnice neboli perithecia mívají například dřevnatky, avšak jsou zanořené do tvrdého útvaru zvaného stroma. Mikroskopické houby jako je padlí vytváří miniaturní kulovité plodničky na povrchu substrátu – kleistothecia (Hagara *et al.*, 2003; Kalina a Váňa, 2010).

### 3.2.5.3 Základní charakteristika jednotlivých pododdělení

Ascomycota osidlují širokou škálu stanovišť, na kterých se vyskytují celoročně nebo pouze v určitém období. Vzácně se s nimi setkáme také ve vodním prostředí, zejména v mořích. Spousta druhů patří mezi saprofyty, ovšem značná část vřeckovýtrusných hub se živí také paraziticky, zejména na rostlinách, ale najdeme i parazity živočichů a jiných hub (Kalina a Váňa, 2010).

Tradičně je toto oddělení rozděleno do tří pododdělení – Saccharomycotina, Taphrinomycotina a Pezizomycotina (Novák a Skalický, 2017).

Prvním samostatným pododdělením jsou Saccharomycotina zahrnující třídu Saccharomycetes a řád Saccharomycetales neboli pravé kvasinky. Ty ve vegetativní fázi existují jako samostatné buňky nebo tvoří pučivé pseudomycelium. Zcela převažuje nepohlavní forma rozmnožování, méně časté pohlavní množení je somatogamické (hologamie). Zástupci oddělení jsou saprotrofové, vzácně parazité a mají schopnost kvašení cukru na etanol a CO<sub>2</sub>, čehož se využívá v potravinářském průmyslu. Řadíme sem známý rod kvasinek *Saccharomyces*, do něhož spadá např. kvasinka pивní

(*Saccharomyces cerevisiae*), která je hojně využívána při výrobě piva, vína či droždí (Novák a Skalický, 2017).

Druhým pododdělením jsou Taphrinomycotina, zahrnující čtyři třídy a obvykle čtyři řády. Chitin v buněčných stěnách obvykle chybí. Anamorfy jsou kvasinkového charakteru. Třída Taphrinomycetes zahrnuje dva řády parazitických druhů – Protomycetales a Taphrinales. Zástupci rodu *Protomycetales* jsou parazité rostlin s přehrádkovaným diploidním podhoubím s mnohjadernými buňkami. Způsobují barevné skvrny miříkovitých (*Apiaceae*) a hvězdicovitých (*Asteraceae*) rostlin. Známější jsou zástupci řádu Taphrinales. Opět se jedná o parazitické organismy, napadají ale dřeviny různých čeledí. Existuje jediný rod *Taphrina* (kadeřavka, palcatka) (Novák a Skalický, 2017). Například *Taphrina deformans* (kadeřavka broskovoňová) napadá broskvoně a působí kadeřavost jejich listů (Berman, 2012).

Největším a nejbohatším pododdělením je Pezizomycotina, zahrnující až 11 tříd a víc než 40 řádů. Mezi ty známější, tvořící makroskopické plodnice, patří řád Pezizales (kustřebkotvaré), jehož zástupci mají operkulátní typ vřecka a plodnici typu apothecium. Patří sem jednak drobné koprofilní druhy (*Ascobolus* – hovník), tak druhy vytvářejí makroskopické plodnice – rod smrž (*Morchella*), rod řasnatka (*Peziza*), rod ouško (*Otidea*) a také zástupce čeledi lanýžovité (*Tuberaceae*) se speciálním typem plodnice, tzv. tuberotheciem. Tuberothecium je podtyp apothecia, jedná se o podzemní uzavřenou plodnici. Patří sem pravé lanýže (rod *Tuber*) a bělolanýže (rod *Choiromyces*) (Kout, 2014). Apothecia tvoří také zástupci řádu Helotiales, k nejnápadnějším druhům patří třeba patyčka rosolovitá (*Leotia lubrica*). K dalším řádům s makroskopickými plodnicemi patří řády Xylariales a Hypocreales, které jsou typické tvorbou lahvicovitých perithecií zanořených ve stromatech. Nápadnými zástupci řádu Xylariales jsou například rod dřevnatka (*Xylaria*) nebo dřevomor (*Hypoxylon*), z řádu Hypocreales jsou to paličkovice (*Claviceps*) nebo housenice (*Cordyceps*). Pododdělení Pezizomycotina obsahuje i široké spektrum řádů, které zahrnují mikroskopické druhy hub, jako např. Eurotiales (se známými anamorfními druhy *Penicillium* a *Aspergillus*), Erysiphales (biotrofní parazité rostlin) nebo Dothideales.

### 3.2.6 Oddělení Basidiomycota – stopkovýtrusné houby

Zřejmě nejpopulárnější skupinou hub jsou houby stopkovýtrusné – Basidiomycota. Zástupci tohoto oddělení obvykle tvoří makroskopické plodnice (Mieslerová *et al.*, 2015). Do oddělení Basidiomycota řadíme většinu druhů využívaných v lidské potravě. Některé z nich jsou farmakologicky významnými organismy, jiné obsahují celou řadu nebezpečných toxinů. Mezi stopkovýtrusnými houbami najdeme také široké spektrum rostlinných, živočišných i lidských patogenů (Babula, 2008).

U stopkovýtrusných hub rozlišujeme primární jednojaderné haploidní podhoubí a velmi dobře vyvinuté vláknité sekundární dikaryotické (dvoujaderné) mycelium, které ve vegetativní fázi převažuje (Rosypal, 2003). Mycelium je přehrádkované a ve stěnách přehrádek jsou uloženy ztloustlé soudkovité otvory, tzv. dolipóry. Ty jsou kryty z obou stran membránou parentozomem. U některých zástupců řádů Uredinales a Ustilaginales dolipóry chybí a přehrádky obsahují pouze jednoduché póry (Kalina a Váňa, 2010).

Buněčnou stěnu stopkovýtrusných hub tvoří hlavně chitin, dále glukany a glukosidické látky. Celá tato skupina hub je typická tím, že karyogamie a následující meióza probíhají v meiosporangiu zvaném bazidie, která může být jednobuněčná a nedělená (holobazidie) nebo mnohobuněčná a přehrádkovaná (fragmobazidie). Bazidie ve výtrusorodé vrstvě jsou doprovázeny podpůrnými sterilními prvky rozličného tvaru – např. cystidy, bazidioly, sety atd. (Rosypal, 2003).

#### 3.2.6.1 Rozmnožování

Nepohlavní rozmnožování Basidiomycota není natolik časté a významné jako u oddělení Ascomycota. K nepohlavnímu rozmnožování slouží konidie, případně blastospory nebo se mohou množit fragmentací stélky (Rosypal, 2003).

Daleko více je pro toto oddělení charakteristické pohlavní rozmnožování. Gametangia (pohlavní orgány) úplně chybí (Kalina a Váňa, 2010). Pohlavní rozmnožování je charakterizováno jako somatogamie (Klán, 1989). Dochází při něm ke splývání dvou pohlavně rozdílných primárních mycelií a výsledkem je vznik sekundárního dikaryotického mycelia, na kterém se za vhodných podmínek tvoří plodnice (bazidiomata). Stavba plodnic se napříč jednotlivými odděleními liší, podstatnou částí je

však výtrusorodá vrstva (hymenium), kde v kyjovitých buňkách dvoujaderného mycelia (bazidiích) dochází ke karyogamii a meióze. Haploidní výtrusy (bazidiospory) vznikají po čtyřech vně bazidie (exogenně) na sterigmatech (stopečkách) – proto stopkovýtusné houby. Mladá bazidie (zygota) je vždy diploidní. Některé parazitické druhy plodnice netvoří (Rosypal, 2003). Například pro řád Uredinales je charakteristická gametosomatogamie, kdy dojde ke spojení spermacií s přijímací hyfou (Kalina a Váňa, 2010).

### 3.2.6.2 Plodnice

Rozmanitost plodnic stopkovýtusných hub je největší z celé houbové říše. Setkáme se s celou řadou tvarů, vůní, barev a chutí. Jak je již zmíněno výše, zástupci rzí a snětí plodnice většinou nevytváří, případně jsou plodnice pouze jednoduché a nevýrazné. Na pomezí mezi podhoubím a plodnicí stojí řídký vatovitý nebo pavučinatý povlak hyf s rozptýlenými bazidiemi, které nejsou uspořádány do hymenia (Holec *et al.*, 2017).

Plodnice (bazidiokarpy, bazidiomata) stopkovýtusných hub by správně neměly být vůbec za plodnice považovány, protože neobsahují gametangia jako je tomu u vřekovýtusných hub. Přesto se i zde s „nepravými“ plodnicemi setkáváme, nejvíce v podtřídě Agaricomycetidae, dále u zástupců podtřídy Tremellomycetidae a ojedinele i u tříd Uredinomycetes a Ustilaginomycetes. Bazidiomata jsou rozdělena na dva typy – hymeniální a geastrální. Hymeniální plodnice může být v mládí kryta obaly (velum), na povrchu má hymenium, které povléká buď celý povrch nebo častěji jenom část. Ta se odborně nazývá hymenofor (Kalina a Váňa, 2010). Hymenofor může být rourkatý (např. u hřibovitých hub), lupenatý (např. u holubinek, rod *Russula*), lištovitý, ostnitý (např. lišák zprohýbaný - *Hydnum repandum*), hladký aj. (Váňa, 1996). Geastrální plodnice obaluje tzv. okrovka (peridie), obvykle dvouvrstevná a uzavírá teřich (gleba) s výtrusorodým pletivem (Řepka a Koblížek, 2007). U čeledi Phallaceae, kam spadá například hadovka smrdutá (*Phallus impudicus*), je v teřichu přítomen ještě neplodný nosič, tzv. receptakulum (Kalina a Váňa, 2010).

Nejčastějšími typy plodnic stopkovýtrusých hub jsou následující (dle Kalina a Váňa, 2010):

- Pilothecium – plodnice dělená na klobouk a třeň, jednoletá, hymenofor na spodní straně klobouku
- Holothecium – plodnice není dělená na klobouk a třeň, hymenium pokrývá celý povrch plodnice
- Krustothecium – víceletá či jednoletá plodnice, která se koncentricky vrství, postupný vývoj, někdy může být členěna na klobouk a třeň
- Plektothecium – uzavřená plodnice s rozptýlenými či roztroušenými bazidii
- Lyzothecium a schizothecium – plodnice uzavřené, dutiny vystlané hymeniem
- Klatrothecium – uzavřená plodnice, gleba rozdělená větvenými lamelami, v době zralosti je gleba vynesena receptakulem na povrch

Podle krytí hymenia se plodnice dělí na (upraveno dle Sedlářová a Vašutová, 2011; Kalina a Váňa, 2010):

- Gymnokarpní – od počátku otevřená nechráněná plodnice, bez vela
- Hemiangiokarpní – v rané fázi vývoje kryty obaly (velum), při dozrávání se trhá a vzniká pochva, popř. bradavky na klobouku
- Angiokarpní – trvale uzavřená plodnice, otevírá se až po dozrání spor

Jedna plodnice dokáže uvolnit až biliony bazidiospor, které padají pod klobouk a poté jsou přenášeny dál. Mycelium stopkovýtrusých hub je schopno vytvořit plodnice už během několika hodin a na travnaté ploše se během noci může vytvořit nápadný kruh, známý též pod názvem čarodějný kruhy (Campbell a Reece, 2006).

### 3.2.6.3 Systém a základní charakteristika jednotlivých tříd

Současné dělení je založeno na molekulárních poznacích a rozděluje oddělení na tři základní třídy – Urediniomycetes, Ustilaginomycetes a Agaricomycetes, které se dále člení do jednotlivých podtříd a řádů, z nichž uvedu ty nejdůležitější (Kalina a Váňa, 2010).

#### Třída UREDINIOMYCETES (rzi)

První třída Urediniomycetes (rzi) se vyznačuje tím, že až na výjimky její zástupci netvoří plodnice. Haploidní fáze je konidiální, občas kvasinková a dikaryotická fáze je vláknitá. Hyfy mají přehrádky s jednoduchými póry, doliopóry chybějí (Řepka a Koblížek, 2007). Bazidie mohou být buďto roztroušené na hostiteli nebo se seskupují uvnitř kupek (sory). Urediniomycetes jsou charakteristické výskytem tzv. teliospor neboli klidových spor. Většina druhů patří mezi rostlinné parazity napadající hlavně cévnaté rostliny. Třída je dělena do pěti řádů, přičemž nejznámější je řád Uredinales s několika druhy nepohlavních spor. Zvláštností je možnost střídání hostitelů během životního cyklu (Novák a Skalický, 2017). Mezi typické zástupce patří např. parazit obilovin a následně dřevnaté rostliny – rez travní (*Puccinia graminis*) (Volf *et al.*, 1988).

#### Třída USTILAGINOMYCETES (sněti)

Druhou třídou jsou Ustilaginomycetes (sněti). Jedná se o parazity téměř výhradně krytosemenných rostlin, kteří taktéž nevytvářejí plodnice. Jejich mycelium nemusí vyvolávat okem viditelné změny. Na přítomnost snětí poukazují ložiska výtrusů – chlamydospor na kořenech, stoncích, listech, ale také květech a semenících napadených rostlin (Hagara, 2015). Rozlišení řádů v této třídě je mnohdy velmi komplikované, nejčastěji se proto uvádí řady dva – Ustilaginales (sněti prašné) a Tilletiales (sněti mazlavé). Mezi prašné sněti patří například prašná sněť pšeničná (*Ustilago tritici*) s tlustostěnnými teliosporami (Novák a Skalický, 2017). Mycelium proniká do klasů pšenice a přeměňuje ho na prášivou černou masu chlamydospor (Hnilička, 2005). Naopak mazlavé sněti, např. mazlavá sněť pšeničná (*Tilletia caries*), narušují obilky a přeměňují je zevnitř v černohnědou mazlavou hmotu zapáchající po slanečkách (Kubát, 2003).

#### Třída AGARICOMYCETES

Poslední, nejznámější a nejbohatší třídou je Agaricomycetes. Většina druhů tvoří makroskopické plodnice – makromycety. Díky novým molekulárním analýzám je tato třída dělena na základě rozdílných přehrádek na dvě podtřídy – Tremellomycetidae a Agaricomycetidae (Novák a Skalický, 2017).

## Podtřída Tremellomycetidae

U podtřídě Tremellomycetidae se setkáváme jak s přehrádkovanými fragmobazidiemi, tak s nepřebrádkovanými holobazidiemi. U primitivnějších řádů může docházet ke tvorbě primárního mycelia, odvozenější řády mají obvykle pouze dikaryotické mycelium. Zástupci celé podtřídě tvoří nejčastěji makroskopické plodnice a jedná se o parazity napadající převážně rostliny nebo saprotrofy. Ojediněle může jít o mikroskopické houby patogenní pro člověka. Podtřída je rozdělena minimálně do sedmi řádů, z nichž jsou pro účely exkurze nejdůležitější tyto tři (Kalina a Váňa, 2010):

- Dacrymycetales
- Tremellales
- Auriculariales

Zástupci řádu Dacrymycetales (kropilkotvaré) jsou dřevní saprofyty tvořící jednoduché, okrouhlé či větvené plodnice oranžového zbarvení (Beatty, 2011). Barva plodnic je dána přítomností  $\beta$ -karotenu. Tvar plodnic je velmi rozmanitý od jednoduchých pilothecií, přes kyjovitá holothecia až po krustothecia (Kalina a Váňa, 2010). Patří sem např. rod *Dacrymyces* (kropilka), tvořící drobné nažloutlé plodničky nebo známější rod *Calocera* (krásnorůžek), pod který spadá třeba hojně se vyskytující krásnorůžek lepkavý (*Calocera viscosa*) s kyjovitými až keříčkovitými plodnicemi oranžové nebo žluté barvy, které jsou celé pokryty hymeniem a najdeme je zejména v jehličnatých či smíšených lesích (Holec et al., 2017). Další řád, Tremellales (rosolovkotvaré), je charakteristický plodnicemi s rosolovitou konzistencí. Po zaschnutí mohou být znovu „oživeny“ přijímáním vody a nabýt tak znovu svého původního tvaru. Stejně jako u předchozího řádu se jedná o dřevní saprofyty (Klán, 1989). Mezi nejdůležitější zástupce patří rod *Tremella* (rosolovka), kupříkladu známá zlatožlutá rosolovka mozkovitá (*Tremella mesenterica*) (Holec et al., 2017). Pro řád Auriculariales (boltcovitkotvaré) je typická taktéž rosolovitá konzistence plodnic, ale od předešlého řádu se liší jiným tvarem bazidií. V mírném pásu není tento řád příliš zastoupen, daleko více druhů patří do tropů a subtropů (Svrček a Vančura, 1988). Opět se jedná především o saprofyty na odumřelém dřevě, lze ale narazit i na výjimky – slabé sekundární parazity na živých stromech (Kalina a Váňa, 2010). Bezsporně nejslavnějším zástupcem je ucho Jidášovo (*Auricularia auricula-judae*, syn. *Hirneola auricula-judae*), někdy též známá jako



boltcovitka ucho Jidášovo či dříve boltcovitka bezová. Jde o saproparazitický druh houby se sametovými plodnicemi rostoucí zejména na větvích bezu černého (Dostál, 2006). Mezi další zástupce patří např. rod *Exidia* (černorosol) s černými mozkovitě zprohýbanými plodnicemi (černorosol smrkový – *Exidia pithya*), rod *Pseudohydnum* (rosolozub) – známý je bělavý až šedivý rosolozub huspenitý (*Pseudohydnum gelatinosum*) nebo také rod *Tremiscus* (rosolovec) (Holec *et al.*, 2017).

Podtřída Agaricomycetidae

Plodnice zástupců této podtřídy jsou obzvlášť v mládí často (ne vždy) obaleny obaly – velum nebo peridie. Velum může obalovat celý základ plodnice (primordium) a tvoří se tak plachetka (velum universale). Pozůstatky vela jsou pochva na bázi třeně a bradavky na klobouku. V případě, kdy velum obaluje jenom část plodnice, vytváří se velum partiale (závoj), po kterém zůstává na plodnici prsten (někdy uváděn též prsteneček, anulus), manžeta nebo pavučina (mezi okrajem klobouku a třeněm). Bazidii tohoto oddělení jsou vždy nedělené holobazidie. Systém zahrnuje několik řádů, z nichž nejdůležitější pro výuku jsou (Kalina a Váňa, 2010):

- Polyporales
- Agaricales
- Boletales
- Russulales
- Cantharellales
- Phallales

#### I. Řád Polyporales

Druhy z řádu Polyporales (chorošotvaré) mají většinou rourkatý (pórovitý) nebo lupenitý hymenofor (Svrček a Vančura, 1988). Plodnice jsou gymnokarpní, obvykle víceletá krustothecia. Vzácněji se můžeme setkat s jednoletými nebo přezimujícími plodnicemi typu pilothecium či holothecium (např. čeled' Sparassidaceae). Plodnice jsou masité, kožovité, jindy také dřevité konzistence (Kalina a Váňa, 2010). Většina zástupců nemá vytvořený třeň a tvoří rozlité nebo lasturovitě plodnice na dřevě. Výjimečně se setkáme s druhy se středovým třeněm, které rostou na bázi stromů. Pouze malá část zástupců tohoto řádu může růst na zemi (Beatty, 2011). Řád Polyporales patří mezi významné dekompozitory dřeva a způsobuje dva typy hnilob. Prvním typem je tzv. bílá

hniloba, kdy dochází k rozkladu všech složek dřeva včetně celulózy a ligninu, dřevo světlá, ubývá na hmotnosti a rozpadá se. Druhý typ, tzv. hnědá hniloba, se vyznačuje pouze rozkladem hemicelulózy a celulózy, lignin zůstává nedotčený a dřevo postupně hnědne. Díky zániku celulózy je dřevo křehké a kostkovitě se rozpadá (Holec *et al.*, 2017). Zástupci patří mezi dřevní saprotrofy nebo saproparazity, mohou být rezistentní na vysušení a růst na extrémních stanovištích (ploty, obydlí atd.) (Kalina a Váňa, 2010). Mezi zástupce patří kupříkladu rod *Daedalea*, který má v Evropě jediného zástupce a tím je sítkovec dubový (*Daedalea quercina*). Ten patří mezi velmi snadno určitelné druhy díky svému nápadnému a nezaměnitelnému lamelovitému hymenoforu (Kout, 2014). Dalším příkladem může být rod *Fomes*, kam patří troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) se šedivě zbarvenými plodnicemi kopytovitého tvaru (Lang, 2013). Dalšími typickými chorošotvarými houbami jsou rod *Polyporus* (např. *Polyporus squamosus*, choroš šupinatý), rod *Laetiporus* (např. *Laetiporus sulphureus*, sírovec žlutooranžový), rod *Trametes* (např. *Trametes versicolor*, outkovka pestrá či *Trametes hirsuta*, outkovka chlupatá) nebo rod *Ganoderma* (např. *Ganoderma lucidum*, lesklokorka lesklá). Od všech výše zmíněných zástupců se na první pohled velmi liší zástupce čeledi Sparassidaceae – kotrč kadeřavý (*Sparassis crispa*). Ten má kulovité, bohatě větvené keříčkovité plodnice a nejčastěji žije v úzké symbióze s borovicemi (Kalina a Váňa, 2010).

## II. Řád Agaricales

Druhově nejpočetnější je řád Agaricales (pečárkotvaré). Hymenofor naprosté většiny zástupců je lupenitý (Novák a Skalický, 2017). Plodnice typických zástupců řádu je vždy jednoletá a jedná se zejména o hemiangiokarpní pilothecium, vzácněji holothecium či schizothecium. Řadíme sem jak saprotrofy, tak parazity a mykorhizní houby. Řada z nich patří mezi výtečné a vyhledávané jedlé houby, najdou se ale i nebezpečně jedovaté druhy (Kalina a Váňa, 2010). Členění na jednotlivé čeledi a následně rody může být problematické a je založeno na barvě výtrusného prachu (Novák a Skalický, 2017). Níže jsou uvedeni vybraní zástupci nejdůležitějších čeledí (vybráno dle Holec *et al.*, 2017).

- Čeleď Physalacriaceae

Do této čeledi patří známá jedlá penízovka sametonohá (*Flammulina velutipes*), která bývá často zaměňována s jedovatou třepenitkou svazčitou (*Hypholoma fasciculare*) z čeledi Strophariaceae. Dalším známým a oblíbeným rodem z této čeledi je rod *Armillaria* (václavka), kam patří např. václavka smrková (*Armillaria ostoyae*, syn. *A. obscura*) se šupinatým kloboukem, rostoucí v trsech zejména na pařezech a kořenech smrku (Holec *et al.*, 2017; Lang, 2013).

- Čeleď Pleurotaceae

Čeleď Pleurotaceae zahrnuje kromě jiného rod *Pleurotus* (hlíva) s masitými plodnicemi, které bývají přirostlé kloboukem nebo třeněm ke kmenům a rostou střechovitě nad sebou. Patří sem hlíva ústřičná (*Pleurotus ostreatus*), hlíva dubová (*Pleurotus dryinus*), hlíva plicní (*Pleurotus pulmonarius*) aj. (Holec *et al.*, 2017). Hlívy se řadí mezi oblíbené jedlé houby a jsou hojně využívány v tradiční medicíně nejen asijských zemí (Babula, 2008).

- Čeleď Agaricaceae (pečárkovité)

Tato čeleď své jméno získala díky rodu *Agaricus* (pečárka či žampion). Zástupci mají masité plodnice s lehce oddělitelným třeněm s prstenem a hustými, tenkými lupeny (Svrček a Vančura, 1988). Běžně sbíranými druhy s bělavými klobouky jsou pečárka ovčí (*Agaricus arvensis*) a pečárka polní (*Agaricus campestris*). Uměle pěstovaný je žampion dvouvýtrusý (*Agaricus bisporus*). Ve smrkových lesích můžeme najít pečárku lesní (*Agaricus sylvaticus*) s okrovým kloboukem pokrytým šupinkami. Jedovatým zástupcem je pečárka zápašná (*Agaricus xanthodermus*), která páchne po fenolu a při dotyku třeně na bázi intenzivně žlutne. Jako další do této čeledi patří rod *Lepiota* (bedla) s nápadným tenkým třeněm s prstenem a později velkým rozložitým kloboukem. Často sbíraným jedlým druhem je bedla vysoká (*Macrolepiota procera*) (Kalina a Váňa, 2010). Jí podobná je bedla červenající (*Chlorophyllum rachodes*) nebo bedla šedohnědá (*Chlorophyllum olivieri*) (Hagara, 2015).

- Čeleď Coprinaceae (hnojníkovité)

Hnojníkovité houby jsou charakteristické masitými plodnicemi s centrálním třeněm a tenkými lupeny. U rodu *Coprinus* (hnojník) se plodnice vyvíjí neobyčejně rychle. Zároveň s dozráváním výtrusů se lupeny a později i celá plodnice rozpadají (Svrček

a Vančura, 1988). Jedná se o proces zvaný autolýza, kdy se plodnice po rozpadu mění v mazlavou hmotu (Novák a Skalický, 2007). Řada zástupců roste hojně v sadech pod ovocnými stromy i na kompostech (Kalina a Váňa, 2010). Proslulým druhem je například hnojník inkoustový (*Coprinopsis atramentaria*) s popelavě šedým kloboukem, který se dříve po rozpadu využíval jako náhrada inkoustu. Ve skutečnosti ale tato hmota slouží k rozšiřování výtrusů. Ve spojení s alkoholem se jedná o jedovatou houbu, protože obsahuje koprin, který brání odbourání alkoholu v těle. Často bývá zaměňován s jedlým hnojníkem obecným (*Coprinus comatus*), který má zprvu bílý klobouk, později zvonovitě prohnutý (Lang, 2013).

- Čeleď Cortinariaceae (pavučincovité)

Pavučincovité jsou druhou nejrozsáhlejší čeledí řádu Agaricales. Nejdůležitějším znakem pavučinců je výtrusný prach, který bývá tmavě zbarvený, zřídka bílý a jednotlivé výtrusy bývají ornamentované (Svrček a Vančura, 1988). Čeleď obsahuje mnoho jedovatých druhů a název je odvozen od pavučinovitěho vela (závoje), kterým je v mládí kryto hymenium (Kalina a Váňa, 2010). Mezi zástupce patří např. jedlý pavučinec kozlí (*Cortinarius traganus*); vzácný pavučinec fialový (*Cortinarius violaceus*); jedovatý pavučinec skvělý, též známý jako pavučinec výjimečný (*Cortinarius rubellus*) nebo jedlý pavučinec různý (*Cortinarius varius*) (Lang, 2013).

- Čeleď Hygrophoraceae (šťavnatkovité)

Zde patří například rod *Hygrophorus* (šťavnatka) s masitými plodnicemi a tlustými lupeny. Konkrétně se jedná třeba o šťavnatku březnovku (*Hygrophorus marzuolus*) (Kalina a Váňa, 2010). Druhým zástupcem je rod *Hygrocybe* (voskovka) s nápadně zbarvenými plodnicemi s voskovitým vzhledem (Kout, 2014), např. voskovka kuželovitá (*Hygrocybe conica*) má výrazný zlatožlutý až oranžový klobouk (Garibova, 1989).

- Čeleď Amanitaceae (muchomůrkovité)

Pro potřeby exkurze je nutno zmínit a varovat před čeledí muchomůrkovité, zahrnující nejen jedlé a nejedlé druhy, ale také druhy s celou řadou jedovatých toxinů, které mohou způsobit smrtelné otravy. Plodnice jsou v mládí celé obaleny plachetkou, u některých druhů se setkáme s vyvinutým závojem. Nejjedovatější houbou je muchomůrka zelená (*Amanita phalloides*) s olivově zeleným a hnědoolivovým hladkým kloboukem, která obsahuje množství toxických faloidinů a amanitinů. Dále sem patří

muchomůrka červená (*Amanita muscaria*) s výrazným červeným kloboukem s bílými útržky vela, muchomůrka pošvatá (*Amanita vaginata*) s rýhovaným okrajem šedého klobouku, jedlá, ale ohrožená a zákonem chráněná muchomůrka císařka (*Amanita caesarea*), muchomůrka citronová (*Amanita citrina*) se žlutým kloboukem nebo jedlá muchomůrka růžovka (*Amanita rubescens*), která bývá zaměňována s jedovatou muchomůrkou tygrovanou (*Amanita pantherina*) (Holec et al., 2017).

- Čeleď Tricholomataceae (čirůvkovitě)

Houby z čeledi čirůvkovitě jsou velikostně rozmanité, mohou mít buď centrální třeň nebo postranní (Svrček a Vančura, 1988). Jedná se o poměrně rozsáhlou čeleď s velkým množstvím podčeledí (Příhoda, 1972), do které jsou řazeny například následující dva rody: rod *Tricholoma* (čirůvka) – houby s výraznou vůní a světlými lupeny (např. mykorhizní symbiont borovic čirůvka havelka – *Tricholoma portentosum* nebo po mýdle páchnoucí čirůvka mýdlová – *Tricholoma saponaceum*) a rod *Clitocybe* (strmělka) – zástupci s typickým prohloubeným kloboukem (např. jedlé jsou strmělka mlženka – *Clitocybe nebularis* nebo po anýzu vonící strmělka anýzka – *Clitocybe odora*) (Holec et al., 2017).

- Čeleď Lycoperdaceae (pýchavkovité)

Pýchavkovité houby rostou v době zralosti na povrchu půdy a jsou obvykle kulovitého, kyjovitého nebo hruškovitého tvaru. K hlavním rodům čeledi patří pýchavky (rod *Lycoperdon*), prášivky (rod *Bovista*) a vatovec (rod *Langermannia*) (Svrček a Vančura, 1988). Konkrétními zástupci čeledi jsou poté například prášivka černavá (*Bovista nigrescens*) nebo pýchavka obecná (*Lycoperdon perlatum*) (Holec et al., 2017). Vatovec obrovský (*Langermannia gigantea*) má plodnice s průměrem až 50 cm a patří tak mezi největší houby vůbec (Svrček a Vančura, 1988).

### III. Řád Boletales

Jak název vypovídá, do řádu Boletales (hřibotvaré) náleží zejména hřibovité houby. Ty jsou mnohdy nejčastějším důvodem, proč houbař do lesa vyráží. Hřibovité houby žijí v mykorrhizní symbióze se dřevinami, jedná se konkrétně o ektomykorrhizu. To znamená, že mycelium obaluje kořeny stromů a proniká pouze do mezibuněčných prostor kořene, ne přímo do buněk symbiotické rostliny. Mykorrhizní vztah mezi některými hříby a jejich rostlinami je v některých případech velmi úzký a konkrétní druhy rostou víceméně pouze pod konkrétním druhem či rodem stromu. Například křemenáč osikový (*Leccinum rufum*) je vázán na topol osiku (*Populus tremula*). O vazbě houby a stromu často vypovídá už druhové jméno houby (Šutara *et al.*, 2009). Kromě ektomykorrhizních hřibů se můžeme setkat také s druhy saprofytickými nebo parazitickými (Babula, 2008). Do řádu Boletales patří převážně houby s rourkatým hymenoforem, vzácněji lupenitým (Novák a Skalický, 2007). Zajímavostí je, že většina hřibotvarých hub je citlivá na znečišťování životního prostředí, což díky průmyslovým emisím v 60. – 80. letech vedlo k redukci či vymizení jejich lokálního výskytu (Beran a Papoušek, 2010). Plodnice bývá dvojího typu – buď hemiangiokarpní nebo gymnokarpní pilothecium, výjimečně krustothecium (rod *Serpula*) (Kalina a Váňa, 2010). Nejvýznamnějšími čeleděmi řádu jsou Boletaceae, Gomphidiaceae, Suillaceae a Paxillaceae (Babula, 2008).

- Čeď Boletaceae

Plodnice hub čeledi hřibovité jsou dužnaté s rourkatým hymenoforem, převážně se jedná o jedlé houby (Řepka a Koblížek, 2007). Vůbec nejznámějším rodem hub je asi rod *Boletus* (hřib). Pod pojmem „pravý hřib“ bývají uváděni jedlý hřib smrkový (*Boletus edulis*), hřib dubový (*Boletus reticulatus*) a vzácný hřib borový (*Boletus pinophilus*) (Kalina a Váňa, 2010). Po delší tepelné úpravě je jedlý také hřib kovář (*Boletus luridiformis*), který má na řezu silně modrající rourky a červené póry. Hřib kovář je podobný taktéž jedlému hříbu koloději (*Boletus luridus*), liší se od něj třeněm, který je pokrytý drobnými zrníčky či vločkami bez sítky (hřib koloděj sítku má). Do Červeného seznamu hub České republiky je zařazen jedovatý hřib satan (*Boletus satanas*) s šedobělavým kloboukem, červenými rourkami a žlutočerveným třeněm (Šutara *et al.*, 2009). Dalšími rody čeledi Boletaceae jsou rod *Tylopilus* se šedohnědým nebo červenohnědým kloboukem a sítkou pokrytým třeněm, např. hojný hořký nejedlý hřib

žlučník (*Tylopilus felleus*) a rod *Leccinum* (kozák či křemenáč) s tenkým šupinatým třeněm. Znáмым druhem je kupříkladu kozák březový (*Leccinum scabrum*) s hnědým či šedým kloboukem, který tvoří mykorhizu s břízami (Kalina a Váňa, 2010). Posledním důležitým je rod *Xerocomus* (suchohřib), kam řadíme třeba suchohřib plstnatý (*Xerocomus subtomentosus*). Jak vyplývá z názvu, jedná se o houbu se sametově plstnatým šedým až do hněda zbarveným kloboukem (Antonín a Janda, 2005; Holec *et al.*, 2017).

- Čeleď Gomphidiaceae

Houby z této čeledi mají lupenitý hymenofor. Jednotlivé lupeny jsou tlusté a paprčitě sbíhavé (Novák, 1981). Plodnice jsou masité se suchým až silně slizkým kloboukem (Svrček a Vančura, 1988). Pro čeleď slizákovité je typická ektomykorhiza s jehličnany. Mezi zástupce patří rod *Gomphidius* (slizák) (Kout, 2014), konkrétně třeba jedlý a poměrně hojný slizák mazlavý (*Gomphidius glutinosus*) se šedohnědým hladkým kloboukem pokrytým silnou vrstvou slizu. Občas je houbaři zaměňován s podobnou čechratkou podvinutou (*Paxillus involutus*), ta je ale daleko méně slizovitá a slizák má na rozdíl od čechratky na řezu citronově zbarvenou bázi třeně (Baier, 2012).

- Čeleď Suillaceae

V některých publikacích se setkáme s řazením rodu *Suillus* do čeledi Boletaceae, jiné uvádí samostatnou čeleď Suillaceae. Pokožka klobouku těchto hub je slizká a častokrát se u nich setkáme s prstenem. Pod modřínou je hojný klouzek sličný (*Suillus grevillei*) (Kalina a Váňa, 2010). Dalšími zástupci jsou klouzek obecný (*Suillus luteus*) nebo klouzek zrnitý (*Suillus granulatus*) (Hagara, 2015).

- Čeleď Paxillaceae

Čechratkovité houby zastupuje například již výše zmíněná čechratka podvinutá (*Paxillus involutus*). Poznáme ji podle plodnice s prohloubeným kloboukem, který je za sucha plstnatý a za vlhka lehce slizký. Barva klobouku je proměnlivá – od olivově zelené až po červenohnědou. Husté a tlusté lupeny sbíhají po třeni. Zasyrova může tato houba způsobit otravy (Grünert a Grünertová, 2011). Dalším příkladem čeledi může být čechratka olšová (*Paxillus rubicundulus*), jejíž lupeny po doteku rezaví a je taktéž považována za nejedlou (Hagara, 2015).

Do řádu Boletales náleží i dřevní saprotrofická dřevomorka domácí (*Serpula lacrymans*), která působí rozsáhlé škody na stavebním dřevu a obydlích (Babula, 2008).

#### IV. Řád Russulales

Tento řád je rozdělen do několika čeledí, pro potřeby exkurze jsou však nejdůležitější dvě čeledě – Russulaceae a Stereaceae (Kalina a Váňa, 2010).

- Čeleď Russulaceae

Plodnice čeledi Russulaceae (holubinkovité) jsou obvykle hemiangiokarpní pilothecia bez vyvinutého závoje (velum parziale) (Kalina a Váňa, 2010). Obsahují speciální skupiny kulovitých buněk – tzv. sférocysty a u ryzců navíc i sekreční hyfy. Ty po poranění roní bílou či jinak zbarvenou tekutinu připomínající mléko (Babula, 2008). Na spodní straně klobouku se nachází lupenitý hymenofor a jednotlivé lupeny jsou křehké (Kalina a Váňa, 2010). Řadí se sem rod *Russula* (holubinka) a rod *Lactarius* (ryzec) (Babula, 2008). Houby z rodu holubinka mají masité plodnice bez mléka, pokožka klobouku bývá pestře zbarvená a většinou minimálně na okraji slupitelná, plodnice také často specificky výrazně voní. Při určování holubinek se často využívá makrochemických reakcí – za použití vybraných činidel (např. síranu železnatého, guajakové tinktury) se čerstvá dužnina řady druhů obarví a tím se ulehčí identifikace konkrétního druhu (Holec *et al.*, 2017). Jedovaté druhy holubinek mají ostrou chuť a způsobují dlouhodobé pálení na jazyku, proto je jejich sběr doporučen jen zkušeným houbařům. Mezi typické zástupce patří jedlá holubinka namodralá (*Russula cyanoxantha*). Tento mykorhizní symbiont buku lesního a dubu má modrofialový až nahnědlý klobouk. Dá se určit podle bílých lupenů, které jsou na rozdíl od lupenů jiných holubinek měkké a ohebné, po přejetí prstem se nelámou. Často bývá zaměňována s nejedlou holubinkou jízlivou (*Russula sardonia*), která má sice podobně zbarvenou pokožku, ale žluté lupeny a velmi ostrou chuť (Lang, 2013). Pod břízami roste nejedlá holubinka trávovzená (*Russula aeruginea*), jejíž klobouk je olivově až trávovzeně zbarvený (Holec *et al.*, 2017). Mezi další jedlé holubinky patří holubinka mandlová (*Russula vesca*) s růžovým až růžovohnědým kloboukem rostoucí ve společnosti smrků a buků (Lang, 2013). Rod *Lactarius* (ryzec) roste často ve skupinách. Poznáme ho kromě jiného podle masité plodnice s lámavou dužninou, která po poranění roní mléko. Klobouk bývá vmáčknutý, někdy na okraji lehce chlupatý a rozličně zbarvený. Oranžové až červené mléko roní



například jedlý ryzec smrkový (*Lactarius deterrimus*) s nažloutlou až oranžovou pokožkou a stejně zbarvenými lupeny nebo pod borovicemi rostoucí ryzec pravý (*Lactarius deliciosus*), který má růžovou až oranžovou pokožku výrazně kruhatou. Bílé mléko roní kromě jiných zástupců třeba oranžově zbarvený ryzec syrovinka (*Lactarius volemus*), který je sice jedlý, ale nápadně páchne po slanečkách (Holec *et al.*, 2017).

- Čeleď Stereaceae

Pro druhou čeleď Stereaceae (pevníkovité) jsou charakteristické gymnokarpní plodnice typu krustothecia s hladkým, rourkatým nebo pórovitým hymenoforem, které jsou jedno- či víceleté. Rod *Stereum* tvoří kožovité, tuhé a někdy jen bokem přirostlé plodnice (Kalina a Váňa, 2010). Rozšířeným druhem je pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*) s rozlitými nebo překrývajícími se brvitými plodnicemi (Beatty, 2011). Ty jsou pásované, obvykle žlutooranžové s téměř hladkým hymeniem. Pevník chlupatý je nejedlý a velmi hojný na dřevě listnatých stromů (Antonín, 2006).

V. Řád Cantharellales

Nejpočetnějšími čeleděmi řádu liškotvaré jsou Cantharellaceae a Hydnaceae s gymnokarpními plodnicemi typu pilothecium nebo holothecium. Hymenofor je různý – lamelovitý, rourkatý, ostnitý či žilnatý. Jednotliví zástupci patří mezi mykorhizní houby, saprotrofické houby na dřevu nebo fakultativní (příležitostně) parazity starších stromů (Kalina a Váňa, 2010).

- Čeleď Cantharellaceae

Čeleď liškovité zahrnuje dva rody – *Cantharellus* (liška) a *Craterellus* (stroček). Rod stroček má dutý třeň (Kout, 2014) a nálevkovité plodnice s hladkým až žilnatým hymenoforem. Příkladem může být jedlý stroček trubkovitý (*Craterellus cornucopioides*), jehož tmavé až černé plodnice se zvlněným okrajem rostou v trsech. Rod liška má také nálevkovité plodnice se zprohýbaným okrajem, ale třeň není dutý. Hojně se v lesích můžeme setkat s jedlou liškou obecnou (*Cantharellus cibarius*), kterou poznáme podle nápadných žlutých až žlutooranžových plodnic rostoucích v hustých skupinách (Holec *et al.*, 2017).

- Čeleď Hydnaceae

U této čeledi se setkáme výhradně s plodnicemi typu pilethecium (Kalina a Váňa, 2010). Příkladem je rod *Hydnum*, jehož zástupcem může být kupříkladu lišák, dříve také uváděn jako lošák, zprohýbaný (*Hydnum repandum*) (Hagara, 2015). Ten svým vzhledem na první pohled připomíná stejně zbarvený rod *Cantharellus*, nemá ale pod kloboukem lupeny, nýbrž ostnitý hymenofor. Patří sice mezi jedlé houby, ale jeho chuť není příliš dobrá (Čermák, 2010).

#### VI. Řád Phallales

Řád hadovkotvaré zahrnuje čeleď Phallaceae (hadovkovité). Plodnice typu klatrothecium se zakládají hypogeicky a mají několikvrstevnou peridii. Otevírají se rozpadem nebo vlivem tlaku receptakula (nosiče) a pozůstatky peridie zůstávají zachovány na bázi plodnice – pochva (Kalina a Váňa, 2010). V mládí je vejcovitá plodnice ukrytá v půdě, v dospělosti vynášena dutým nosičem s teřichem nad zem. Výtrusy jsou uloženy v páchnoucí hmotě lákající mouchy, které je dále šíří (zoochorie) (Koblížek, 2004). V České republice se můžeme setkat s hadovkou smrdutou (*Phallus impudicus*), která se vyvíjí z rosolovitého „vajíčka“ napůl ukrytého v půdě. Z něj velmi rychle (během několika málo hodin) vyroste houba s černozeleňým zvoncovitým kloboukem, který páchne po mršině a s proděravělým bílým třeněm (Grünert a Grünertová, 2011). Zřídka najdeme zástupce rodu *Clathrus* (květnatec). Původně se jedná o subtropický druh, který k nám byl zavlečen (Příhoda, 1972). V České republice bychom mohli čím dál častěji narazit na květnatec Archerův (*Clathrus archeri*). Jde o nepřehlédnutelnou houbu, na jejímž krátkém třeni se v dospělosti tvoří obvykle 4–7 zářivě červených hvězdicovitých ramen. Stejně jako hadovka nepříjemně zapáchá (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

### 3.3 Lišejníky (Lichenes)

Vzhledem k tématu práce je nutno zmínit, alespoň okrajově, také skupinu lišejníků, tzv. lichenizovaných hub. Nejedná se o skupinu taxonomickou, ale ekologickou. Lišejník je komplexní organismus složený ze dvou částí – houbové složky (tzv. mykobiont) a řasové či sinicové složky (tzv. fotobiont – buď fykobiont nebo cyanobiont) (Kalina a Váňa, 2010). Roli mykobionta nejčastěji zastupuje vřeckovýtrusná houba (*Ascomycetes*), mezi fotobionty najdeme obvykle sinici *Nostoc* či *Chroococcus* nebo řasu *Chlorella* (Dostál, 2006). Spolupráce mykobionta a fotobionta představuje mutualistickou symbiózu se specifickými metabolickými vztahy. Fotobiont poskytuje houbě růstové látky a produkty fotosyntézy, kterými jsou organické látky. Naopak houbová složka je zdrojem vody a minerálních látek s tím, že současně chrání fotobionta před nadměrným slunečním zářením a vyschnutím (Babula, 2008). Čím dál více je ale rozšířený názor, že se jedná o využívání fotobionta houbou, tzv. helotismus (ujařmení) (Sedlářová a Vašutová, 2011).

#### 3.3.1 Stélka lišejníků

##### 3.3.1.1 Typy stélek z hlediska anatomického

Z anatomického hlediska rozlišujeme dva typy stélky. Prvním typem je stélka s rovnoměrně zastoupenými složkami (homeomerická stélka), druhý typem je stélka, ve které je fotobiont lokalizován převážně v řasové vrstvě (heteromerická stélka), která má několik základních vrstev (Kalina a Váňa, 2010). Řasová vrstva bývá zeleně až modře zbarvená a je to tzv. vrstva gonidiová. Pod ní se nachází dřeň tvořená houbovými vlákny, která zaujímá největší část lišejníkové stélky. Spodní část kryje spodní kůra, ze které rostou jednotlivá houbová vlákna případně svazky vláken. Ty slouží k přichycení stélky k podkladu. Homeomerické stélky mají velmi často rosolovitou konzistenci (Řepka a Koblížek, 2007).

##### 3.3.1.2 Typy stélek z hlediska morfologického

Ačkoliv mohou mít stélky lišejníků velmi rozmanitý tvar, rozlišují se tři hlavní typy, a to stélka keříčkovitá, stélka korovitá a stélka lupenitá. Keříčkovitá stélka je k podkladu přichycena jen na jednom místě. Jde o bohatě větvenou, vystoupavou a odstávající stélku. Lišejníky s tímto typem stélky najdeme buď na půdním povrchu, stélka je potom vzpřímená, nebo větvích a kůře stromů, kde je stélka dlouhá a převislá (Rabšteinek *et al.*,

1987). Lupenitá stélka, jinak známá jako foliózní, je ploše rozložená, na okraji laločnatá a k substrátu přirůstá na jednom až několika místech. Od pokladu je snadno oddělitelná (Kalina a Váňa, 2010). Korovitá stélka přirůstá celou svou plochou k podkladu a obvykle jí chybí spodní kůra (Novák a Skalický, 2007).

### 3.3.2 Rozmnožování lišejníků

U lišejníků se častěji setkáme s nepohlavním rozmnožováním, které musí být komplexní, množí se tedy obě symbiotické složky. Nejjednodušším typem je fragmentace neboli rozpad stélky. Lišejníky vytváří také speciální rozmnožovací útvary – soredie a izidie. Shluky řasových buněk omotané houbovými vlákny v řasové vrstvě označujeme jako soredie. Do okolí se uvolňují skulinami ve svrchní kůře nebo rozrušením korové vrstvy. Jde o nejčastější způsob nepohlavního množení (Koblížek, 2004). Izidie jsou viditelné výrůstky stélky, které se od ní oddělují a vyrostou v nového jedince (Čeněk, 2009). U některých lišejníků existuje ještě třetí útvar zvaný schizidie, což jsou drobné šupinkovité části povrchové vrstvy stélky (Kalina a Váňa, 2010).

Pohlavní rozmnožování lišejníků je omezeno pouze na houbovou složku (mykobionta) a dochází k němu stejně jako u běžných vřeckovýtrusných hub za pomoci askospor, případně pokud je vzácně mykobiontem stopkovýtrusná houba, tak za pomoci bazidiospor (Babula, 2008).

### 3.3.3 Zástupci lišejníků

Mezi zástupce patří například hávnatka psí (*Peltigera canina*), která má fotobiontickou složku tvořenou sinicí a roste na zastíněném povrchu, na skalách nebo v mechových porostech (Hnilička, 2005). Známým je mapovník zeměpisný, dříve uváděn jako lišejník zeměpisný (*Rhizocarpon geographicum*) se zelenožlutou korovitou stélkou, často jej najdeme v horách na žulovém substrátu. Terčovník zední (*Xanthoria parietina*) se žlutou až oranžovou lupenitou stélkou roste na borce stromů a na kamenech. Keříčkovitou stélku má kupříkladu pukléřka islandská (*Cetraria islandica*), jedná se o pozemní lišejník polárních oblastí (Dostál, 2006). Keříčkovitou stélku visící dolů ze substrátu najdeme u rodu *Usnea* (provazovka).

### 3.3.4 Výskyt a význam lišejníků

Ve srovnání s jinými skupinami organismů rostou lišejníky velmi pomalu, udává se zhruba milimetr až několik málo centimetrů za rok, za to ale žijí poměrně dlouhou dobu. Vědci naznačují, že lišejníky dokáží přežít celá století (Scott *et al.*, 2020). Nejen díky tomu je jejich rozšíření kosmopolitní, vyskytují se v oblastech od pólů až k rovníku a osidlují kromě jiného extrémní stanoviště (Kalina a Váňa, 2010). Tvoří podstatnou část biomasy v boreálních zónách a epifytů v deštných pralesech. Najdeme je také v aridních zónách (Šimonovičová *et al.*, 2016). Nejčastěji se s nimi setkáme na kamenech, skalách, kůrách stromů, mimořádně také přímo na holé zemi. Dovedou růst na rozmanitých površích – od skla přes kov až po těla živočichů (Kalina a Váňa, 2010). Lichenizované houby fungují jako půdotvorní činitelé, podílí se na dekompozici organického materiálu, mineralizaci a humifikačních procesech. Ovlivňují vodní režim a klima ekosystémů, které obohacují o dusík (Šimonovičová *et al.*, 2016). Vědci na počátku minulého století pozorovali odumírání lišejníkových stélek v průmyslových oblastech. Díky tomu zjistili přímou souvislost mezi znečištěným ovzduším a lišejníky, které fungují jako bioindikátoři znečištění ovzduší (Klán, 1989).

Lišejníky mají všestranné využití. Setkáme se s nimi v medicíně, při výrobě zubních past, v parfumářství či při výrobě barev. Představují také hlavní zdroj potravy pro soby v subpolárních oblastech (Scott *et al.*, 2020) nebo bezobratlé živočichy. V severských oblastech jsou také využívány jako příměs do mouky. Mezi lišejníky najdeme také prudce jedovaté zástupce (Kalina a Váňa, 2010).

### 3.4 Sběr hub

Slované patří mezi národy s největší zálibou pro houbaření, které se mnohde stalo národní tradicí nebo součástí národní kultury. V České republice jsou houby považovány za „res nullius“, tedy věc ničí. Nikomu nepatří, nemají vlastníka, přesto je nutné dodržovat a dbát na základní pravidla sběru. Les či louka by měli našim houbařením co nejméně trpět a houbař musí být celkově ohleduplný vůči přírodě (Holec *et al.*, 2017). Po staletí se traduje, že kdo se vydá po bouřkách do lesa, bude ve sběru úspěšný. Ve skutečnosti to s houbami takto jednoduché není. I když má každý druh svou hlavní vegetační dobu a stanoviště, na jejich růst má vliv spousta dalších faktorů – například vítr, teplotní výkyvy atd. (Herrmann, 2008).

Jednou z nejdůležitějších zásad sběru hub je jejich výborná znalost. Každý houbař by měl sbírat pouze ty druhy, které bezpečně a dobře zná, aby nedošlo k záměně druhů a následným potížím. Může se stát, že na jednom místě v lese roste vícero podobných druhů, které mohou být jak jedlé, tak například nejedlé či jedovaté, proto pečlivě kontrolujeme každou jednu sesbíranou plodnici. Houbař by neměl zapomínat ani na vhodnou obuv a oblečení – ideálně dlouhé rukávy a nohavice, které chrání tělo před klíšťaty (Holec *et al.*, 2017). Další nezbytnou částí výbavy je správná nádoba na sběr. Tou v žádném případě není igelitový sáček nebo taška, naopak jako nejideálnější volba se jeví proutěný košík, ve kterém se houby nezapaří a nepomačkají (Grünert a Grünertová, 2011). Jako další možná varianta připadá v úvahu papírový sáček nebo plátěná taška. Plodnice ze země vyjmeme celé a to tak, že je opatrně a pomalu vykroučíme, abychom nepoškodili podhoubí. Dbáme na to, abychom příliš neporušili ani hrabanku nebo vrstvu půdy, čímž zabráníme jejímu vysychání a zajistíme další generace plodnic na tomtéž místě (Příhoda, 1964). Pokud k porušení dojde, což se s největší pravděpodobností stane, zakryjeme vzniklou díru humusem nebo vrstvou mechu. Houbu pečlivě očistíme nožičkou – u hub se slizkým kloboukem můžeme sloupnout pokožku, abychom odstranili přilepené nečistoty, u hřibovitých hub pouze seškrábneme povrch třeně. Ihned v lese je dobré zkontrolovat, zdali námi nalezený exemplář není červivý nebo jinak poškozený. Pokud ano, tak jej rovnou v lese vyhodíme (Kotlaba, 1972). Ani při sběru hub nepropadáme šílenství a nesbíráme všechny plodnice, které najdeme. Vybereme mladé a zdravé jedince, ty příliš mladé nebo příliš staré ponecháme lesu. Stejně pravidlo platí také v případě, že při sběru pocítíme byť jen malou známku nejistoty při určování druhů. Samozřejmostí pro každého houbaře by mělo být, že nesbíráme ohrožené a vzácné druhy hub. Jejich seznam nalezneme v Červené knize hub ČR nebo v Červeném seznamu hub ČR. Ani druhy, u kterých s jistotou víme, že jsou nejedlé nebo dokonce jedovaté, nesbíráme a neničíme, mají svou důležitou roli v lesním ekosystému (Holec *et al.*, 2017).

Často slýchaným mýtem bývá věta „Slimáky okousané houby nejsou ani pro člověka jedovaté.“. Pozor na to, toto tvrzení absolutně neplatí a slimáci ani ostatní živočichové nejsou k určování jedlosti hub spolehliví (Herrmann, 2008).

### 3.4.1 Houby jedlé, nejedlé a jedovaté

Obvykle se houby člení na jedlé, jedlé za určitých podmínek (např. dlouhá doba přípravy), nejedlé a jedovaté. Tuto skutečnost je nutné mít při jejich sběru na paměti (Garibova, 1989). Jedlé houby neškodí lidskému zdraví a mají určitý nutriční význam. Nejvíce ceněnými jedlými houbami jsou zástupci hřibovitých. Jejich sběr se také doporučuje začínajícím houbařům, jelikož se dají od sebe dobře rozeznat (Semerdžieva a Veselský, 1986). Nicméně i jedlé houby mohou způsobit otravu, pokud jsou třeba přestálé nebo se zapaří při nesprávném skladování a vždy se doporučuje je alespoň krátce povařit (Holec *et al.*, 2017). Samostatnou skupinu tvoří houby léčivé, které se často považují za část hub jedlých. Jsou to takové houby, u nichž byl dokázán pozitivní účinek pro léčbu některých onemocnění. V lékopisech se setkáme pouze s malým množstvím hub s léčivými účinky, ovšem v lidovém léčitelství mají houby nezastupitelnou roli. Uvádí se, že některé houby zastavují krvácení, jiné příznivě ovlivňují trávení, potlačují infekce nebo brání růstu nádorů (Váňa, 2003). Mezi druhy s prokázanými léčivými účinky patří třeba hlíva ústřičná (*Pleurotus ostreatus*), korálovec ježatý (*Hericium erinaceus*), lesklokorka lesklá (*Ganoderma lucidum*), ucho Jidášovo (*Auricularia auricula-judae*), hřib smrkový (*Boletus edulis*), hnojník obecný (*Coprinus comatus*), kotrč kadeřavý (*Sparassis crispa*) a další (Socha a Jegorov, 2014). Jako nejedlé houby bývají označovány například ty s nepříjemnou chutí nebo zápachem. Podmínečně jedlé houby lze využít k jídlu jen po určité úpravě a patří k nim například smržovité houby, někteří zástupci ryzců nebo holubinek. Nejedlé houby člověka na životě neohroží, přesto se doporučuje je nezkoušet a předejít tak nepříjemnostem (Garibova, 1989). Jedovaté houby obsahují jedovaté toxiny (jedy), což jsou látky, které i v malém množství způsobují zřetelné zdravotní komplikace. Ty nastávají během několika málo minut až dnů po požití. Lehké otravy se projevují nevolností, zvracením, průjmy a nenesou s sebou dlouhodobé následky. Těžké otravy způsobují poškození důležitých orgánů, zejména jater a ledvin a mohou vést až ke smrti. Jedovaté houby vyvolávají na základě svých toxinů konkrétní průběh otrav. Soubor vnitřních a vnějších příznaků se označuje pojmem syndrom. Existuje několik druhů syndromů, například hepatorenální (hepatonefrotoxický) syndrom je vyvolán amanitiny a faloidiny v plodnicích muchomůrek z okruhu muchomůrky zelené (*Amanita phalloides*) nebo některých menších bedel (*Lepiota*) a vede k selhání jater a ledvin. Mezi další nebezpečné syndromy

patří nefrotoxický syndrom, muskarinový syndrom, imunoheolytický syndrom či koprinový syndrom (Holec *et al.*, 2017).

Při sebemenším podezření na otravu houbami je nutné ihned vyvolat zvracení a podat aktivní živočišné uhlí. Další nezbytností je zvýšený příjem tekutin, ideálně čisté vody a samozřejmě vyhledání lékařské pomoci. Musíme také zajistit vzorky zvratků či lépe zbytky čerstvé houby, která mohla otravu vyvolat (Klán, 1989).

### **3.5 Základní znaky k určování hub**

Při určování hub se v žádném případě neřídíme pouze jediným znakem, například barvou nebo tvarem plodnice. Správné určení je možné jenom na základě kombinace vícero znaků. Konkrétně barva je u hub velmi proměnlivým znakem. Pokud si při určování vezmeme k ruce atlas, nebereme v potaz fotografii, která může klamat, ale vždy si pečlivě prostudujeme popsané znaky (Antonín, 2003). Kvůli široké variabilitě hub je podstatné si k určení jednoho druhu vzít vždy také více exemplářů plodnic různého stáří (Lang, 2013).

Můžeme si položit pár základních otázek, které nám mírně usnadní prvotní zařazení houby: Je plodnice rozdělená na klobouk a třeň? Jakého tvaru je klobouk? Jakého typu je hymenofor? Je na třeni přítomný prsten? Jakou barvu má dužnina? Zbarvuje se dužnina po otláčení nebo na řezu? (Lang, 2013).

Na základě vnějších znaků se u určování zaměříme na biotop, tedy prostředí, ve kterém daná houba roste. Zapišeme si podloží, půdní typ, okolní vegetaci a také dřevinu, pod kterou jsme houby našli, posoudíme celkový vzhled plodnice, prohlédneme si ji shora i zespod a drobné plodnice nebo nenápadné znaky si prohlédneme lupou (Holec *et al.*, 2017). U kloboukatých hub se díváme na znaky na klobouku – tvar (zvonovitý, válcovitý, nálevkovitý, kulovitý, polokulovitý, prohnutý, miskovitý, kuželovitý ap.), povrch (vločkovitý, šupinatý, hladký, sametový, lesklý, slizký, lepkavý, matný aj.), barva šupinek a vloček, barva samotného klobouku (pozor na to, že za deště plodnice přijímá vodu a u některých druhů klobouk tmavne, zatímco za sucha naopak světlá), okraj (hladký, podvinutý, zvlněný, rýhovaný, klenutý atd.) (Lang, 2013). Mezi další znaky, které nám určování mohou usnadnit patří tvar báze třeně (kyjovitý, hlízovitý, vřetenovitý, kořenující aj.), způsob připojení lupenů (rourek) ke třeni (odsedlé, volné,



vykrojené, sbíhavé, se zoubkem atp.), oddělitelnost lupenů (rourek) od klobouku a také oddělitelnost třeně od klobouku. Dobrým znakem je taktéž slupitelnost pokožky klobouku (Holec *et al.*, 2017). Samotný třeň může být dutý, komůrkatý, plný atd. Pozornost věnujeme také jeho barvě, celkovému tvaru (břichatý, kyjovitý, válcovitý, prohnutý aj.) a povrchu (suchý, lepkavý, hladký, vláknitý, ojíňený, se sítkou atp.). Některé houby mají, jak už bylo zmíněno výše, na třeni prstenec. Ten může být kožovitý, vločkovitý, zdvojený, pohyblivý a podobně (Lang, 2013). Jiné houby (např. skupina ryzců) roní „mléko“, v tomto případě sledujeme jeho barvu. K proměnlivým znakům, které mohou být do jisté míry ovlivněné subjektivním pocitem houbaře, patří velikost (drobné, malé, střední, velké a obrovské plodnice), chuť (nahořklá, natrpklá, hořká, hřibová, oříšková atp.), vůně (chemické pachy – např. po naftalínu, svítiplynu, po chlóru; živočišné pachy – např. spermatický, mrtvolný, po myšíně, po rybách; pachy nespecifické – např. zatuchlý, zemitý, hřibovitý; existují houby s kořenitými či ovocnými pachy a jiné), konzistence (šťavnatá, rosolovitá, korkovitá, tvrdá, kožovitě tuhá atd.). Pod mikroskopem se poté můžeme věnovat stavbě hymenia, tvaru a velikosti výtrusů, ornamentice výtrusů nebo barvě výtrusného prachu (Holec *et al.*, 2017).

Pokud si nejsme jisti, o jakou houbu se jedná, uložíme ji do plastové krabičky bez víčka, zapíšeme si poznámku, kde jsme houbu našli (jméno hostitelské nebo symbiotické rostliny, typ půdy apod.), případně si vezmeme vzorek (Svrček a Vančura, 1988). Vhodné je také pořídit fotografii houby ze všech úhlů, abychom zachytili co možná nejvíce důležitých znaků. Nezapomeňme ani na pohled zesponu. S takto připraveným vzorkem nebo sadou fotografií se můžeme obrátit na pomoc mykologických poraden či místní znalce hub (Holec *et al.*, 2017).

### **3.6 Výskyt, význam a využití hub**

Také stanoviště a výskyt z hlediska ročních období je pro spoustu druhů makromycet charakteristický a hraje roli při jejich určování. Některé houby jsou mykorhizními symbionty konkrétního druhu stromu, jiné preferují vápnité či kyselé půdy nebo rostou přímo na dřevě. Většina hub vytváří své plodnice za vlhka na podzim, existují ale i takové houby, s jejichž plodnicemi se setkáme již na jaře nebo v průběhu celého roku (Kothe, 2007). I když většina lidmi vyhledávaných hub roste v lese, existují další důležitá

stanoviště – kromě jiného například louky, pastviny, rumiště, rašeliniště a městské parky (Lang, 2013).

Negativní význam hub pro člověka spočívá především v řadě houbových onemocnění, otrav, napadání a znehodnocování potravin či rozkladu dřevěného materiálu (Klán, 1989). Mnoho druhů způsobuje hniloby a následné škody na majetku, jiné zase působí negativně na zemědělskou úrodu (Kout, 2014).

Daleko větší je pozitivní význam a široké využití hub. Jejich role v ekosystému a koloběhu života je nezaměnitelná. Fungují jako destruenti (rozkladači) organické hmoty v přírodě a účastní se procesů mineralizace a humifikace (Klán, 1989). Pro nás jsou houby významným zdrojem potravy, někdy léčivých látek, čehož využívá farmaceutický průmysl k získání sekundárních metabolitů, které dále slouží jako antibiotika, cytostatika nebo imunosupresiva. Kvasinky jsou hojně využívány v potravinářském průmyslu ke kvašení vína či piva, ovocných šťáv nebo k výrobě kvasnic. Rod *Penicillium* se používá při výrobě mléčných výrobků, například sýrů typu Camembert nebo Roquefort (Kout, 2014 a Mieslerová *et al.*, 2015). Hub se dále využívá u výroby sójových omáček (*Aspergillus oryzae*) nebo tempehu (rod *Rhizopus*). Své místo získaly houby také v zemědělství – využití mikroorganismů k biologické ochraně a biokontrolě chorob, při kompostování aj. (Mieslerová *et al.*, 2016). Houby slouží často také jako modelové organismy ve vědecké sféře, např. kvasinka *Saccharomyces cerevisiae* (Kout, 2014).

### 3.7 Organizační formy výuky

Úvodem je nutno zmínit, že existují různé organizační formy výuky, mezi které exkurze nepochybně patří. Ačkoliv bývá tento pojem chápán různě, nejčastěji se v literatuře setkáme s definicí, ze které vyplývá, že organizační forma výuky je uspořádání vyučovacího procesu, které zahrnuje jak prostředí výuky, tak způsob organizace činnosti učitele a žáků při vyučování (Kalhous a Obst, 2009). Protože pojem organizační forma výuky prozatím nemá v pedagogické terminologii jasné ustálení (Pavlasová, 2015), setkáváme se v odborné literatuře s několika formami klasifikace organizačních forem (Zormanová, 2017). Mezi ně patří například následující členění na základě vztahu k osobnosti žáka (dle Obst, 2017; Chocholoušková a Hajerová Müllerová, 2019):

- Formy individuálního vyučování – jeden učitel vyučuje jednoho žáka. Dnes se této formy využívá například na konzervatořích nebo v domácím vzdělávání.
- Formy hromadného vyučování – zavedl J. A. Komenský, žáky soustředil do tříd dle věku a školní vyspělosti. Dnes se těchto forem využívá po celém světě. Nejčastější formou hromadné výuky je vyučovací hodina a patří sem právě také vycházky a exkurze.
- Smíšené formy vyučování – jedná se o kombinaci individuálního a hromadného vyučování, výsledkem je tzv. individualizovaná výuka. Ta má za úkol eliminovat nevýhody hromadné výuky, mezi které patří třeba malý ohled na individuality žáků. Individualizovaná výuka respektuje potřeby, zvláštnosti i zájmy žáka.

Podle charakteru výukového prostředí se organizační formy dělí na výuku ve třídě, výuku v odborných učebnách a laboratořích, výuku v přírodě, vycházky, exkurze aj. Podle délky trvání se vymezuje vyučovací hodina (běžně 45 minut, představuje základní výukovou jednotku), zkrácená nebo prodloužená výuková jednotka (upravováno dle specifik žáka nebo výukových činností) atd. Využívá se také rozdělení forem na školní a mimoškolní (Chocholoušková a Hajerová Müllerová, 2019).

Speciální formou, někdy řazenou mezi individualizovanou formu výuky, je skupinová výuka, které můžeme využít právě v průběhu exkurze. Umožňuje rozvíjet a podporovat spolupráci žáků, klade důraz na poskytování pomoci a vzájemnou komunikaci žáků. Činností učitele je především vhodná volba učiva a učebních úloh pro skupinovou práci

a dále kontrola práce žáků včetně role poradce. Jednotlivé skupiny mohou být proměnlivé nebo trvalé, homogenní (souredé) nebo heterogenní (nesouredé). Přesné vymezení skupin závisí na učiteli, který by měl pamatovat na existující vztahy mezi žáky i jejich osobní přání (Obst, 2017). Žáci díky skupinové výuce získají zkušenosti s týmovou prací, naučí se lepší komunikaci, protože během výuky dochází ke konfrontaci různých názorů a postojů. Zároveň se naučí kontrolovat jeden druhého, spojovat dílčí výsledky do jednoho celku, řešit případné spory, argumentovat a obhájit svůj názor, ale i naslouchat a tolerovat názory jiných. Neopomenutelným přínosem skupinové výuky je schopnost žáků přijmout odpovědnost za společné výsledky (Zormanová, 2012). Úskalím skupinové práce mohou být např. nerovnoměrné zapojení žáků do aktivit skupiny, hlučnost skupin, probrání menšího množství učiva, náročná příprava i náročnost časová aj. (Obst, 2017).

### **3.8 Didaktické zásady**

Nejen při vedení exkurzí, ale i při jakékoliv jiné výuce je nutno dodržovat tzv. didaktické či vyučovací zásady, jindy také didaktické principy. Jedná se o obecné požadavky na proces výuky, které musí být v souladu se stanovenými cíli výuky a jejím obsahem. Díky jejich dodržování je možno dosáhnout maximální efektivity a účinnosti výuky (Zormanová, 2017). Tyto zásady se vztahují ke všem stránkám výuky – k vyučovací činnosti učitele, k jednotlivým formám a metodám výuky, k materiálním prostředkům, ale také k učivu a poznávací činnosti žáka (Kalhous a Obst, 2009). Didaktické principy mají pro edukaci univerzální charakter, to znamená, že platí ve vyučování různých témat v různých předmětech, v různých zemích atd. (Průcha, 2015). Napříč literaturou i odborníky existují rozdíly v klasifikaci těchto principů, nicméně v základu existuje 7 jednoduchých didaktických zásad (upraveno dle Kalhous a Obst, 2009; Průcha, 2015):

- Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka – učitel si uvědomuje, jaké pro žáka vyplývají možnosti z daného učiva a jak jej nová látka může obohatit v kognitivní, afektivní a psychomotorické rovině.
- Zásada vědeckosti – učitel udržuje celoživotně kontakt s vědeckou sférou jim vyučovaných předmětů, využívá všech dostupných vzdělávacích možností tak, aby žákům vhodně předával aktuální informace, zároveň také dovede žáka správně vést při práci a zpracování takových poznatků.

- Zásada individuálního přístupu k žákům – učitel by měl k žákům přistupovat tak, aby každý jeden z nich měl možnost cítit radost z úspěchu v učební činnosti, což může občas představovat potíže pro učitele, který učí větší množství žáků a je složité si ke každému vybudovat individuální přístup na základě relevantních informací, které má o žákovi k dispozici. Přesto by měl pedagog respektovat individuální zvláštnosti žáků, jejich rodinné zázemí, předpoklady k učení aj.
- Zásada spojení teorie s praxí – je nutné si neustále připomínat, že škola není uzavřený systém, nýbrž je spojena s okolím četnými vazbami. Žák přichází do školy s určitými dovednostmi a představami. Úkolem pedagoga je ty správné z nich rozvíjet a upevňovat, naopak nesprávné opravovat. Dalším důležitým úkolem pedagoga je přesvědčit jeho žáky o smysluplnosti výuky ve škole, naučit je vnímat podněty v okolí školy, učit je praktickému hledání informací, jejich zpracování a uplatnění v praxi. Jasněji řečeno – ve správném vyučování by měly být zastoupeny obě složky – jak teoretická, tak praktická.
- Zásada uvědomělosti a aktivity – žák musí vždy rozumět tomu, co se má naučit a zároveň musí chápat smysl této činnosti. Vědomě osvojené poznatky jsou hluboce pochopené a žák na jejich základu dovede problematiku vysvětlit, jinak zformulovat nebo využít v praxi. Od učitele se vyžaduje jasné formulování vhodných cílů, které vzbudí v žácích aktivitu a chuť pracovat. Pro vyvolání takové aktivity má učitel několik způsobů, může například zvolit projektové vyučování, vhodné otázky a úlohy, problémový způsob výuky nebo soutěže.
- Zásada názornosti – po staletí jedna z nejdůležitějších zásad vůbec. V principu jde o to, že by se ve vyučování měly využívat obrazové a jiné neverbální prostředky k prezentaci učiva. Učitel by měl používat pojmy, jejichž význam je žákům dobře známý.
- Zásada soustavnosti a přiměřenosti – veškeré cíle, formy, metody a obsah vyučování by měly odpovídat úrovni fyzického a psychického vývoje žáků. Velmi důležitá je logická provázanost probíraného učiva, tzn. aby jeden poznatek logicky plynul z druhého, což usnadní žákům pochopení učiva, jeho zapamatování i následné užití v praxi.

Zormanová (2017) definuje ještě další dvě důležité zásady a to:

- Zásada trvalosti – cílem je trvalé a pevné osvojení učiva, které si žáci mohou kdykoliv vybavit a využít ho v případě potřeby. Častokrát této zásadě brání proces zapomínání, který je tím rychlejší, čím více bylo učivo nekvalitně osvojeno (např. pouhým mechanickým memorováním nebo pokud nebylo propojeno s jinými vědomostmi).
- Zásada zpětné vazby – na základě zpětné vazby získají obě strany, jak pedagog, tak žák, informace o naplnění stanoveného výukového cíle. Učitel pomoci ní koriguje chyby ve výkladu nebo vzájemné nepochopení si. Zároveň může měnit metodu výuky, tempo výkladu či se vrátit k nepochopeným nebo obtížnějším pasážím atd.

### **3.9 Přírodovědné exkurze**

Pokud nahlédneme do historie, snadno zjistíme, že zařazování exkurzí do výuky doporučovali už J. A. Komenský i J. J. Rousseau. Zhruba v polovině 19. století se objevily také první aspekty ekologického pojetí výuky přírodovědně zaměřených předmětů s příklady vybraných ekosystémů. Stejně jako dnes se jednalo především o les, louky, pole či rybníky a v dnešní době se k takovému pojetí výuky vracíme (Dlouhá, 2002).

Obecně jsou exkurze definovány jako organizační forma výuky, která se realizuje mimo školní prostředí (např. ve volné přírodě, v zoologických či botanických zahradách, muzeích aj.). Jedná se o nenahraditelnou formu výuky biologie. Z tohoto důvodu by měly být exkurze přímou součástí školních vzdělávacích plánů (ŠVP) předmětu biologie (Vinter a Králíček, 2016). Exkurze probíhají formou řízeného pozorování v takovém prostředí, které by učitel žákům stěží zpřístupňoval jiným způsobem, než v originálních podmínkách a zároveň se snaží prohloubit teoretické znalosti žáků a propojit je s praxí. Četnost a charakter samotných exkurzí do jisté míry závisí přímo na pedagogovi, který si sám může zvolit, pro která témata z výuky jeho předmětu jsou exkurze vhodným doplněním (Králíček a Bílek, cit. 23. 3. 2021). Terénní výuka je navíc dobrým nástrojem k propojení mezipředmětových vztahů, neboť dokáže skloubit poznatky z několika předmětů a zároveň ušetřit cenný čas ve výuce. Současně ovšem vyžaduje daleko větší přípravu ze strany pedagoga než klasická výuka ve třídě (Vinter a Králíček, 2016).

Jak již bylo zmíněno výše, mezi největší přínosy exkurze patří propojení teorie s praxí, přičemž se uplatňuje metoda pozorování procesů nebo objektů, případně může mít exkurze charakter setkání a diskuze s odborníky (Svobodová, 2011). Úkolem exkurzí je, aby žáci získali co nejrealnější představu o vyučovaných tématech (Zormanová, 2017). Ještě před exkurzí je nezbytné stanovit si její cíl s ohledem na specifika žáků. Pedagog musí zohlednit jejich věk, předchozí znalosti, fyzickou zdatnost, praktické zkušenosti aj. Dále si musí vytyčit, co má žákům konkrétní exkurze přinést, které poznatky dále využijí, jaké praktické dovednosti získají a jak bude samotná exkurze zařazena do předmětových osnov (např. motivační exkurze – výchozí bod další výuky daného tématu, průběžná exkurze – získání nových dovedností a poznatků, závěrečná – upevnění dosavadních znalostí, prohloubení vztahu mezi teorií a praxí) (Svobodová, 2011).

Autentické pozorování v přírodě, kterého se ve výuce biologie využívá nejčastěji, umožňuje žákům lepší pochopení propletených vztahů mezi jednotlivými organismy v ekosystému, zlepšuje jejich pozorovací schopnosti, formuje vztah k ochraně přírody a motivuje je k pozitivnímu vztahu vůči biologii (Vinter a Králíček, 2016).

Kromě přírodovědných exkurzí existují samozřejmě také další typy, kterými se ale vzhledem k povaze práce zabývat nebudu.

### **3.9.1 Výukové, výchovné a vzdělávací cíle exkurze**

Stejně jako při přípravě na běžnou vyučovací hodinu si pedagog musí nejprve stanovit výukový cíl exkurze (Pavlasová, 2015). Výukový či výchovně-vzdělávací cíl je jedna z klíčových didaktických kategorií a v samotné výuce zastává rozhodující roli, jelikož je záměrem i výsledkem výuky. Cíl je brán jako něco, čeho chce pedagog výchovně-vzdělávacím procesem dosáhnout a bývá definován také jako rozdíl mezi aktuálním a požadovaným stavem v osobnostním rozvoji člověka (Zormanová, 2017).

Je nezbytně nutné vycházet ze znalostí a dovedností, které žáci doposud získali při předchozí výuce či domácí přípravě, případně je mohou znát ze svých vlastních zkušeností. Bez znalosti těchto informací se může lehce stát, že učitelem navržená forma výuky bude pro žáky příliš jednoduchá nebo opačně příliš složitá. Pedagog by měl formulovat zvlášť cíle kognitivní (tedy s ohledem na změny ve znalostech, kterých chce u žáků dosáhnout), dále cíle afektivní (změny v hodnotách a postojích žáků vůči dané

problematice) a také cíle psychomotorické (změny v dosavadních dovednostech žáků) (Pavlasová, 2015).

Samotné výukové cíle musí samozřejmě splňovat určité požadavky a to kupříkladu znamená, že musí být komplexní (u žáka musí dojít ke změnám ve všech třech oblastech cílů), musí být dodržena vazba nižších cílů na vyšší (tzv. konzistentnost), jednotlivé cíle musí být kontrolovatelné (cíl má jistou vlastnost, díky které je umožněna kontrola plnění cíle). Dále musí být cíle přiměřené požadavkům výuky a zohledňovat možnosti, schopnosti, vědomosti a znalosti žáků. Nakonec musí být cíle jasně a jednoznačně formulovány (Zormanová, 2017).

Konkrétně k exkurzím se mohou vztahovat například následující vzdělávací a výchovné cíle (dle Dlouhá, 2002):

- Propojení teoretické a praktické výuky
- Aplikace získaných vědomostí na praktické řešení problémů
- Formování a upevňování vztahů k přírodě i životnímu prostředí
- Doplnění a posílení vědomostí a dovedností
- Zařazení regionálních aspektů do výuky
- Poukázání na antropogenní zásahy
- Učení se prožitkem a za pomoci smyslového vnímání
- Posílení fyzické zdatnosti žáků
- Upevnění vztahů ve skupině
- Vedení ke skupinové práci aj.

#### 3.9.1.1 Taxonomie výukových cílů

Taxonomie výukových cílů je užitečný nástroj, díky kterému může učitel zajistit, že žáci během výuky zvládnou potřebné poznatkové základy předmětu, ale zároveň se naučí vědomosti, dovednosti a postoje aplikovat. Během taxonomického zpracování výukových cílů vycházeli autoři ze dvou aspektů, kterými jsou proces záměrné změny osobnosti žáka během výuky a strukturální pojetí osobnosti. Na základě těchto aspektů byla vytvořena taxonomie kognitivních cílů, taxonomie afektivních cílů a taxonomie psychomotorických cílů (Kalhous a Obst, 2009).



Taxonomie kognitivních cílů je jinak známá jako Bloomova taxonomie. Jde o hierarchicky uspořádaný systém cílů výuky zaměřených na získávání poznatků od nejjednodušší úrovně (zapamatování) až po nejsložitější (hodnotící posouzení) (Sikorová, 2007). Taxonomie vychází z předpokladu, že cílem výuky je kromě poskytnutí odborných a obecných vědomostí také předání způsobu, jak s nimi dále zacházet. Celkem existuje šest úrovní a to znalost, porozumění, aplikace, analýza, syntéza a hodnocení. Každá úroveň má svá typická, tzv. aktivní slovesa, která slouží jako pomůcka pro vysvětlení jednotlivých úrovní (Čapek, 2015). Znalost je brána jako zapamatování a vybavení si zapamatovaných informací. Mezi typická slovesa pro vymezení tohoto cíle patří např. definovat, vyjmenovat, doplnit, seřadit aj. (Zormanová, 2017). Porozumění spočívá v prokázání pochopení dané látky a schopnosti ji prakticky použít. Pomocnými slovesy mohou být objasnit, vysvětlit, vyjádřit vlastními slovy atd. (Sikorová, 2007). Úroveň aplikace představuje schopnost zobecnění probraného učiva pro konkrétní situace. Žák použije vzorce, zákony, pravidla, metody či principy ve skutečných případech. K vymezení tohoto cíle slouží slovesa jako demonstrovat, aplikovat, navrhnout, řešit aj. Během analýzy, která reprezentuje dovednost rozčlenit osvojené informace z dané oblasti na samostatné části a uchopit vazby mezi nimi, se využívá sloves provést rozbor, specifikovat, rozlišit či analyzovat. Syntéza znamená schopnost složit dříve poznané informace v neexistující celek (Zormanová, 2017). Jedná se tedy o opačný postup než v případě analýzy a lze si vypomocť slovesy shrnout, skládat, klasifikovat, kategorizovat, vyvodit závěr. Poslední úroveň je hodnotící posouzení (Sikorová, 2007). To představuje schopnost, kdy žák umí posoudit správnost a praktičnost jevů či si vytvořit vlastní názor na sledované objekty poznání. Jde o posouzení materiálů, informací či užitých metod dle kritérií, které závisí na žákovi. K aktivním slovesům patří argumentovat, posoudit, zdůvodnit, uvést pozitiva/negativa nebo ohodnotit (Zormanová, 2017). Právě díky hierarchickému uspořádání je dané, že s každou další úrovní porostou nároky na žáka, který musí pro zvládnutí vyšší úrovně ovládat úroveň předešlou, neboť každá vyšší úroveň v sobě ukrývá znalosti z nižších úrovní (Čapek, 2015). Kromě Bloomovy taxonomie existuje ještě např. třídění B. Niemiaerka, které je rozděleno do dvou úrovní – vědomosti a dovednosti. Ty se poté dále člení každá do dvou podúrovní (Zormanová, 2017).

Taxonomie afektivních cílů jsou založeny na postupné internalizaci (zvnitřňování) hodnot žáků. Známa je taxonomie afektivních cílů dle D. B. Kratwohla, která pracuje s pěti kategoriemi – přijímání (či vnímavost), reagování, oceňování hodnoty, integrování hodnot (organizace) a integrace hodnot v charakteru (Kalhous a Obst, 2009). Přijímání je prvním krokem, jde o citlivost a pozornost k nějakým podnětům. Reagování se projevuje jako zájem, žáci vyhledávají podněty z vlastní vůle. Oceňování hodnot spočívá v tom, že se určitá situace stává pro jedince vnitřní hodnotou, které jsou motivační silou osobnosti. Integrování hodnot znamená, že je konkrétní hodnota zařazena do systému dalších hodnot, které si jedinec dále strukturuje. Poslední kategorií je integrování systému hodnot do charakteru osobnosti (Göbelová, 2008). Taxonomií afektivních cílů se zabýval také B. Niemierko. Ten zjednodušil původní Kratwohlovu taxonomii na dvě úrovně (Kalhous a Obst, 2009).

Taxonomii psychomotorických cílů se věnoval R. H. Dave (Zormanová, 2017). Tato taxonomie obsahuje pět kategorií – imitace, manipulace, zpřesňování, koordinace a automatizace. Dílčí kategorie jsou odvozeny z fází formování pohybových dovedností, které začínají plně vědomou kontrolou a končí jejím plným automatizováním. Opět i zde platí jakási hierarchie, tedy návaznost jednotlivých kategorií na sebe. Imitace spočívá ve vědomém napodobování příslušné činnosti. Manipulace, jinými slovy praktická cvičení, spočívá ve schopnosti žáka vykonat určitou pohybovou aktivitu dle slovního návodu. Následně žák rozlišuje mezi jednotlivými činnostmi a je schopen vybrat vhodnou či požadovanou činnost. Zpřesňování znamená, že žák dovede vykonat uložený úkol s daleko větší přesností a účinností. Koordinaci charakterizuje provedení několika různých činností v požadovaném sledu za sebou. Poslední fází je automatizace, která vede k maximální účinnosti psychomotorických dovedností za vynaložení minimální energie (Kalhous a Obst, 2009).

### **3.9.2 Typy exkurzí**

Vzhledem k tomu, že jsou exkurze brány jako výuka v mimoškolním prostředí, mohou být realizovány jak v přírodě, tak na území různých institucí, mezi které patří například zoologické zahrady, muzea, výstavy aj.

Nejjednodušší dělení je z časového hlediska – jednodenní či vícedenní exkurze, 1-2 hodinové vycházky a z hlediska prostředí, ve kterém exkurze probíhá (např. exkurze

v přírodních lokalitách, chráněných krajinných územích, botanické a zoologické zahradě, ekologickém centru ap.) (Pavlasová, 2015).

Podle zaměření dělí někteří autoři přírodovědné exkurze na zoologické, botanické, entomologické, ornitologické apod. (Vinter a Králíček, 2016). Jiní používají dělení následující (dle Králíček a Bílek, cit. 23. 3. 2021):

- Exkurze tematické – věnují se jednomu konkrétnímu tématu vyučovaného předmětu.
- Exkurze komplexní odborné – tento typ exkurzí je zaměřen na získávání poznatků z více disciplín během jedné exkurze.
- Exkurze komplexní mezipředmětové – jsou orientovány nejenom na odbornou stránku, ale také na všeobecné vzdělávání.

Z hlediska funkce bývají exkurze obvykle děleny na (dle Pavlasová, 2015; Králíček a Bílek, cit. 23. 3. 2021):

- Exkurze úvodní – probíhají před zařazením daného učiva do výuky, slouží ke sběru materiálu pro další vyučovací hodiny či k motivaci žáků.
- Exkurze průběžné – bývají zařazeny v průběhu probírání dané látky (tématu), jejich cílem je přímé zprostředkování učiva žákům.
- Exkurze závěrečné – uskutečňují se až po výuce daného tématu ve škole a mají za úkol shrnout vědomosti žáků, doplnit a prohloubit jejich dosavadní poznatky i dovednosti ve snaze, aby je žáci uměli aplikovat přímo v terénu.

Dle určitého charakteru se dále exkurze mohou dělit na (dle Pavlasová, 2015):

- Exkurze orientační – cílem je pouhé obecné seznámení žáků s daným prostředím a jejich motivace k opakovaným návštěvám a využití.
- Exkurze intenzivní – cílem je poskytnutí specializovaného a hlubšího poznání.

Dalším a zřejmě nejdůležitějším dělením exkurzí je dělení z hlediska spojení místa konání, výskytu sledovaných přírodnin a časové náročnosti, kdy bývají vymezovány následující typy (dle Altmann, 1972; Pavlasová, 2015):

- Vycházka – krátkodobá, většinou 1 – 2hodinová exkurze v nejbližším okolí školy. Hlavní náplní je studium jednotlivě se vyskytujících biologických objektů a jevů či sběr didakticky vhodných přírodnin.

- Prohlídka – krátkodobá exkurze, která se koná v určité instituci, kde je koncentrováno velké množství přírodnin na malém prostoru. Výhodou je, že prohlídky umožňují bez velkých časových ztrát poznání celého komplexu objektů jako celku. Je ale nutné, aby byly prohlídky vhodně voleny a nezahltily žáky velkým množstvím nových informací, protože přílišná náročnost může být z didaktického hlediska kontraproduktivní.
- Biologický výlet – vícedenní exkurze pro studium rozsáhlejších přírodních celků. Na výletech učitel demonstruje objekty, které se nenachází v přímém okolí školy (např. vřesoviště, rašeliniště).
- Terénní práce – jsou nepovinné a spočívají v individuální práci žáků, která je vedena učitelem nebo odborníkem na danou problematiku.

### 3.9.3 Etapy exkurze

Účinnost exkurze z didaktického pohledu závisí na její promyšlené a důkladné přípravě, která je rozdělována do tří fází – přípravná fáze, vlastní provedení exkurze a fáze zhodnocení a využití exkurze (Skalková, 2007).

#### 3.9.3.1 Přípravná fáze

Úkolem přípravné fáze exkurze je seznámení žáků s obsahem exkurze a místem, na kterém exkurze proběhne. Jedná se o důležitou část, neboť její provedení přímo ovlivňuje úspěšnost a účinek samotné exkurze. Během přípravné fáze by měl pedagog zopakovat důležité pasáže probraného učiva.

Přípravě žáků předchází příprava učitele, který se musí se zvoleným objektem dobře seznámit, nastudovat potřebnou literaturu nebo zajistit odborného průvodce (Friedmann, cit. 28. 3. 2021). Ideálně by si měl sám určenou trasu 1 – 2 dny před konáním exkurze projít, zjistit její časovou náročnost, vytipovat místa, na kterých se dají dobře prezentovat cílové objekty a neznámé či nápadné objekty, kterými si není jistý, si předem určit (Pavlasová, 2015). Během přípravné fáze by měl pedagog vytvořit i úkoly pro žáky (např. připravit pracovní listy, seznamy přírodnin, záznamové archy, návody práce aj.), zajistit pomůcky (např. atlasy, určovací klíče atd.), předat žákům informace o exkurzi (časový harmonogram, pomůcky, požadavky na výstroj) a vymyslet motivační prvky exkurze (např. malé soutěže, kvízy). Kromě toho by si měl také utvořit

vizi navazujících aktivit po exkurzi (Vinter a Králíček, 2016; Pavlasová, 2015). Dále by se měl dopředu seznámit také s úrovní znalostí a dovedností žáků, aby jim přizpůsobil úroveň výkladu. Pokud by byl výklad příliš odborný, mohl by negativně ovlivnit zájem a pozornost žáků při exkurzi (Friedmann, cit. 28. 3. 2021). Správně by měl být připravený i náhradní program v případě nepříznivého počasí (Vinter a Králíček, 2016). Podstatné je také zvolit správné metody výuky (např. dialog, diskuze, demonstrace, pozorování, instruktáž aj.) a stanovit výukový cíl.

Příprava žáků na exkurzi taktéž předchází samotné exkurzi, neboť je velmi důležitá z motivačního hlediska. Žáci by měli získat pozitivní postoj k průběhu exkurze i jejímu provedení včetně zadaných úkolů. Měli by se teoreticky seznámit s lokalitou například pomocí on-line map nebo plánu trasy, pomocí informačního materiálu získaného od učitele také s celkovým průběhem exkurze a jednotlivými úkoly (co budou hledat, sbírat, zkoumat), procvičit si práci s pomůckami, které na exkurzi využijí. Klíčové jsou informace o bezpečnosti během exkurze, také o požadovaném výstupu a hodnocení i o aktivitách, které budou na exkurzi bezprostředně navazovat (Pavlasová, 2015).

### 3.9.3.2 Vlastní provedení exkurze

Vlastní provedení závisí na povaze exkurze, ale obecně mají při výuce biologie největší význam exkurze do přírody (Maslowski, 1990). Začínají srazem, kontrolou prezence, zopakováním úkolů a organizačních pokynů. Už cestu na cílovou lokalitu lze využít ke sběru přírodnin (Pavlasová, 2015). Na daném místě exkurze začíná charakteristikou lokality. Učitel musí zdůraznit i správný způsob chování (Maslowski, 1990) a také dbát na důsledné dodržování všech zásad ochrany přírody (Vinter a Králíček, 2016). Provedení exkurze klade velké nároky na metodický postup učitele, který využívá řady metod. Největší roli však hraje demonstrace, kdy učitel klade žákům otázky, vysvětluje a získává si tak jejich pozornost, kterou dále orientuje na zásadní jevy a procesy kolem nich (Skalková, 2007). Výklad během exkurze by měl být výstižný, stručný, srozumitelný a dobře slyšitelný pro všechny žáky (Maslowski, 1990). Stejně tak trasa exkurze by měla být volena s ohledem na průměrnou fyzickou zdatnost žáků a neměla by být příliš dlouhá, aby nedošlo k vyčerpání žáků a ztrátě jejich aktivity (Pavlasová, 2015). Úkolem žáků je postupné plnění zadaných úkolů, při kterém jim učitel radí, pomáhá a kontroluje je. V průběhu exkurze je dobré nechat žákům oddechový čas

(Maslowski, 1990). K fázi provedení patří samozřejmě také návrat z lokality (Pavlasová, 2015).

### 3.9.3.3 Fáze zhodnocení a využití exkurze

Prvotní fáze zhodnocení probíhá obvykle na místě konání v úplném závěru exkurze. Spočívá v posouzení úspěšnosti exkurze a také jejich nedostatků (Maslowski, 1990). Po návratu zpět do školy je dobré se k exkurzi vrátit, znovu ji zhodnotit a případně zpracovat výsledky a nasbíraný materiál. Správné hodnocení exkurze probíhá ve třech rovinách. Jako první hodnotí exkurzi žáci, například pomocí řízené diskuze či dotazníků. Poté nastává hodnocení práce žáků a efektivity exkurze učitelem (vyhodnocení pracovních listů, nasbíraných exemplářů, stupně splnění daných výukových cílů aj.). Poslední částí je osobní sebereflexe učitele (Pavlasová, 2015). Pro fázi využití exkurze je typická aktivní součinnost žáků a učitele, při které jsou připomenuty všechny nové poznatky a zkušenosti, žáci mohou také využít sesbíraný materiál k přípravě výstavky apod. (Skalková, 2007).

### 3.9.4 Bezpečnost při exkurzi

Před každou exkurzí či vycházkou musí být žáci řádně poučeni o bezpečnosti a učitel o tomto poučení provede zápis. Zároveň seznámí žáky v přiměřené míře s nebezpečnými úseky exkurze a možnými zdravotními riziky (úžeh, úpal, alergie, napadení klíšťaty aj.), včetně prevence, jak jim předcházet (např. dlouhé rukávy a nohavice, repelent). Zejména při mykologické exkurzi je nutné žáky seznámit s jedovatými houbami, nebezpečím otrav a důrazně je upozornit, aby houby (a nejlépe ani nic jiného) nekonzumovali (Vinter a Králíček, 2016). Učitel musí znát zdravotní stav a omezení jednotlivých žáků. Dále musí ovládat zásady první pomoci, být schopen okamžité reakce a mít s sebou alespoň základní léky a lékárníčku (je dobré zabalit sterilní obvazový materiál, obinadlo, gázu, trojčípý šátek, náplasti, gumové rukavice, desinfekci, paralen, živočišné uhlí, pinzetu aj.). Žáci by s sebou měli mít své léky, které běžně užívají, ideálně i krém s UV filtrem a repelent (Pavlasová, 2015). Neměli by zapomenout ani na doklady totožnosti, kartičku pojištěnce a telefon na rodiče pro případ úrazu (Vinter a Králíček, 2016). Ačkoliv by se mělo jednat o samozřejmost, je dobré žákům připomenout vhodnou turistickou obuv a oblečení (Pavlasová, 2015). Během celé exkurze musí učitel kontrolovat a udržovat si přehled o počtu studentů (Vinter a Králíček, 2016). Konkrétně

mykologická exkurze přináší několik úskalí a její zahrnutí do výuky není příliš doporučováno. Učitel musí houby sám perfektně znát a vyvarovat se zejména jedovatým druhům (Pavlasová, 2015).

### **3.9.5 Výhody a nevýhody exkurze**

Organizace školních exkurzí není ze strany učitele jednoduchá a přináší sebou mnohé výhody i nevýhody, radosti i strasti.

Mezi výhody patří kupříkladu nenahraditelný bezprostřední kontakt se světem, který žáci poznávají (Svobodová, 2011). Na přírodovědných exkurzích se žáci přímo setkávají s přírodninami v přirozeném prostředí, uvědomují si širší souvislosti, jsou nuceni být všímaví k okolí, hledat vztahy mezi organismy a využívat svých předešlých znalostí z různých přírodovědných oborů. Správně provedené exkurze mívají také obrovský motivační účinek a mohou posloužit k zasazení nové látky do širšího kontextu i upevnění či zopakování znalostí (Králíček a Bílek, cit. 29. 3. 2021). Mezi výhody patří beze sporu také skutečnost, že během exkurze převládá aktivita žáka a obecně si žáci z exkurzí pamatují více informací. Výuka mimo školní prostředí může být pro některé žáky jednou z mála možností získat nějaký kontakt s přírodou (Pavlasová, 2015). Kromě nových znalostí přináší žákům krátký pobyt mimo školní lavice nespočet zážitků, na které mohou celý život vzpomínat (Svobodová, 2011). Pro učitele může být výhodou také fakt, že díky exkurzím může lépe poznat své studenty, vhodně na ně zapůsobit a prohloubit v nich lásku k přírodě (Králíček a Bílek, cit. 29. 3. 2021).

Řada učitelů zdůrazňuje jako nevýhodu exkurzí jejich časovou náročnost. Pravdou je, že ve městech mohou být exkurze časově hůře organizovatelné, ale při vhodné úpravě rozvrhu, výměně hodin nebo za využití volného odpoledne přináší daleko více výhod než nevýhod (Altmann, 1972). Mezi nevýhody z pohledu učitele může teoreticky patřit i jistá nevráživost mezi ním a kolegy, vyučující předměty v rámci stejného dne, kdy probíhá exkurze, kteří mohou mít obavy z neprobrání své učební látky. Nepochybně k nevýhodám patří také daleko vyšší nároky na bezpečnost žáků (Janiš, 2010).

## 4 MATERIÁL A METODY

### 4.1 Sběr položek

Sběr položek probíhal od června 2020 do poloviny října 2020 hlavně na území geomorfologického celku Bílé Karpaty a stejnojmenné chráněné krajinné oblasti. Konkrétně se jednalo o katastrální území obcí Žitková, Korytná a přilehlé lesy pod vrcholem Velká Javořina. Několik druhů bylo posbíráno také v průběhu mykologické exkurze pořádané vyučujícími Katedry botaniky UPOL v okolí Olomouce (Svatý Kopeček) v říjnu 2020.

Seznam sesbíraných položek ukazuje tabulka č. 3.

Tabulka 3: Seznam sesbíraných položek

Položky nasbíraných hub			
Český název	Latinský název	Místo sběru	Datum sběru
Bedla červenající	<i>Chlorophyllum rachodes</i>	Korytná	3. 7. 2020
Bedla vysoká	<i>Macrolepiota procera</i>	Korytná	2. 8. 2020
Čišenka rýhovaná	<i>Cyathus striatus</i>	Velká Javořina	11. 10. 2020
Dřevnatka dlouhonohá	<i>Xylaria longipes</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Dřevnatka kyjovitá	<i>Xylaria polymorpha</i>	Žitková	27. 9. 2020
Dřevnatka parohatá	<i>Xylaria hypoxylon</i>	Žitková	12. 10. 2020
Hadovka smrdutá	<i>Phallus impudicus</i>	Velká Javořina	18. 9. 2020
Helmovka šafránová	<i>Mycena crocata</i>	Velká Javořina	11. 10. 2020
Hlíva dubová	<i>Pleurotus dryinus</i>	Velká Javořina	28. 10. 2020
Hnojník nasetý	<i>Coprinellus disseminatus</i>	Žitková	12. 10. 2020
Hnojník obecný	<i>Coprinus comatus</i>	Korytná	20. 10. 2020
Hnojník strakatý	<i>Coprinopsis picacea</i>	Korytná	4. 10. 2020
Hnojník třpytivý	<i>Coprinellus micaceus</i>	Korytná	19. 9. 2020
Holubinka	<i>Russula</i> spp.	Velká Javořina	20. 9. 2020
Hřib dubový	<i>Boletus reticulatus</i>	Žitková	13. 6. 2020
Hřib kovář	<i>Boletus luridiformis</i>	Velká Javořina	20. 9. 2020
Hřib smrkový	<i>Boletus edulis</i>	Korytná	17. 6. 2020
Hvězdovka dlouhokrká	<i>Gastrum pectinatum</i>	Žitková	4. 7. 2020
Hvězdovka trojitá	<i>Gastrum triplex</i>	Korytná	11. 9. 2020
Klouzek slizký	<i>Suillus aeruginascens</i>	Korytná	14. 6. 2020
Kotrč kadeřavý	<i>Sparassis crispa</i>	Velká Javořina	2. 7. 2020
Kozák	<i>Leccinum</i> spp.	Korytná	12. 7. 2020
Krásnorůžek lepkavý	<i>Calocera viscosa</i>	Velká Javořina	2. 7. 2020
Kuřátka	<i>Ramaria</i> spp.	Žitková	12. 10. 2020
Lakovka ametystová	<i>Laccaria amethystina</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Lakovka obecná	<i>Laccaria laccata</i>	Korytná	15. 10. 2020
Lišák zprohýbaný	<i>Hydnum repandum</i>	Korytná	19. 9. 2020
Muchomůrka červená	<i>Amanita muscaria</i>	Žitková	11. 7. 2020



Muchomůrka pošvatá	<i>Amanita vaginata</i>	Korytná	3. 7. 2020
Muchomůrka růžovka	<i>Amanita rubescens</i>	Velká Javořina	2. 7. 2020
Muchomůrka zelená	<i>Amanita phalloides</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Outkovka pestrá	<i>Trametes versicolor</i>	Velká Javořina	24. 7. 2020
Pavučinec kozlí	<i>Cortinarius traganus</i>	Velká Javořina	11. 10. 2020
Pstřeň dubový	<i>Fistulina hepatica</i>	Korytná	19. 9. 2020
Pýchavka obecná	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Korytná	11. 9. 2020
Rosolovka mozkovitá	<i>Tremella mesenterica</i>	Žitková	12. 10. 2020
Rosolozub huspenitý	<i>Pseudohydnum gelatinosum</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Sítkovec dubový	<i>Daedalea quercina</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Šedopórka osmahlá	<i>Bjerkandera adusta</i>	Korytná	15. 10. 2020
Troudnatec kopytovitý	<i>Fomes fomentarius</i>	Korytná	12. 7. 2020
Troudnatec pásovaný	<i>Fomitopsis pinicola</i>	Korytná	11. 9. 2020
Třepenitka svazčitá	<i>Hypholoma fasciculare</i>	Svatý Kopeček	10. 10. 2020
Ucho Jidášovo	<i>Auricularia auricula-judae</i>	Žitková	12. 10. 2020

#### 4.2 Metodika zpracování

Dokumentace materiálu probíhala na výše uvedených lokalitách pomocí mobilního telefonu Samsung Galaxy A70. Při určování jednotlivých druhů hub jsem vycházela z Přehledu hub střední Evropy (Holec *et al.*, 2017) a veškeré položky konzultovala s vedoucí mé práce doc. RNDr. Barborou Mieslerovou, Ph.D.

Během tvorby pracovních listů jsem vycházela z vlastních zkušeností a preferencí, kromě toho jsem se také držela didaktických zásad. Pracovní listy i studijní materiál byly vytvořeny v MS Word, aktivizační hra pro studenty v MS PowerPoint.

Všechny vědecké názvy hub, které v bakalářské práci figurují, byly zkontrolovány a případně upraveny na základě platné nomenklatury v Přehledu hub střední Evropy (Holec *et al.*, 2017).

## **5 VÝSLEDKY**

Výsledkem mé bakalářské práce je vytvoření informačního a výukového materiálu pro mykologickou exkurzi formou teoretického úvodu, dále souhrnného studijního materiálu pro studenty, pracovních listů a aktivizační hry.

## 6 DISKUZE

V literární rešerši jsem se kromě mykologicky zaměřené teorie zabývala také organizační formou výuky – exkurzí, zejména jejími cíli a jednotlivými fázemi. Během roku 2020 jsem několikrát navštívila cílové lokality, abych se přesvědčila o výskytu zástupců hub a zdokumentovala je pro tvorbu pracovních listů. Všechny zvolené lokality se nachází nedaleko města Uherský Brod, kde bych ráda jednou jako pedagog působila a jsou tedy vhodným místem pro konání mykologické exkurze.

Králíček (cit. 3. 4. 2021) uvádí, že biologická exkurze patří mezi metody, které byly používány už v minulosti a měly by stále patřit mezi důležité prvky výuky biologie. Během exkurze se totiž může plně projevit estetická stránka biologie a obrovský motivační účinek. Zábranská (2016) při svém dotazníkovém šetření zjistila, že učitelé zařazují exkurze a vycházky do výuky poměrně málo z důvodu nízké časové dotace a obav z nekázně žáků.

Na spoustě škol figurují exkurze jako nedílná součást vzdělávacího plánu, ale během mého studia jsem se s exkurzemi osobně setkala až na vysoké škole. Na základní i střední škole nám učitelé vždy opakovali, že výuka patří do školní lavice a na „výlety“ není prostor. Jejich postoj mohl být založený právě na jistém strachu z realizace mimoškolní výuky, která s sebou nese nejen spoustu práce, ale také větší zodpovědnost za bezpečnost studentů. Představuje ale terénní výuka opravdu takový problém? Při správném vedení ze strany pedagoga může přinést mnoho benefitů pro obě zúčastněné strany. I přes časovou a organizační náročnost exkurzí existuje vždy alespoň možnost krátkodobějších vycházek v blízkém okolí školy, kde může učitel názorně demonstrovat probíranou látku. Samotná exkurze může sloužit jako nástroj k zopakování probraného učiva, jeho zasazení do širšího kontextu, případně pokud se jedná o exkurzi konanou před probíráním dané látky, může být skvělým motivačním prvkem výuky.

Dobrou alternativou pro zainteresované studenty jsou biologické semináře či kroužky. Biologické kroužky probíhají obvykle v odpoledních hodinách a po domluvě se studenty a jejich rodiči je tak možné vyrazit na delší exkurzi po vyučování. Práce s homogenní skupinou studentů se zájmem o biologii je pro pedagoga příjemnější v tom,

že nemusí přemýšlet nad tím, jak vtáhnout do dané tematiky ostatní studenty, které biologie tolik neoslovila.

Věřím tomu, že kdybychom se alespoň na pár exkurzí mohli jako studenti podívat, probudil by se zájem o biologii i lepší vztah k přírodě v mnoha z nás. Například během názorné výuky botaniky i mykologie přímo v terénu si studenti dané téma představí lépe než při četbě z učebnic a snáze si je zapamatují. Ne náhodou patří na vysoké škole všemožné exkurze mezi nejoblíbenější předměty a u studentů mají samé pozitivní ohlasy.

Upřímně doufám, že s nástupem nové generace mladých pedagogů se terénní výuka do škol, ve kterých není příliš častá, vrátí ve větší míře a výuka biologie bude probíhat v reálném prostředí s možností přímého pozorování okolí, vztahů mezi organismy a přírodou. Bakalářská práce poukazuje na jednu z možností přírodovědné exkurze – mykologickou a pro učitele může být inspirací, jak terénní výuku pojmout zajímavým a efektivním způsobem, neboť smysl exkurzí nespočívá pouze ve vzdělávacím charakteru, ale také ve výchovném.

## 7 ZÁVĚR

Dle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (RVP G) patří téma Houby do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, a do vzdělávacího oboru Biologie – konkrétně do kategorie Biologie hub.

Cílem předložené bakalářské práce je především vytvoření didaktického materiálu pro mykologické exkurze zejména na středních školách, případně v biologických kroužcích. Práce by mohla obohatit i širokou veřejnost se zájmem o houby a přinést nové informace, které mohou lidé prakticky využít během sběru hub. První část práce je zaměřena na obecné informace o houbách, které je ovšem nutno znát. Nejen pro potřeby exkurze, ale i běžného života, jsou velmi důležité hlavně kapitoly o sběru a určování hub. Didaktickou část práce představuje teorie zaměřená na problematiku realizace, vedení a zásad přírodovědných exkurzí, včetně těch didaktických.

Výstupem praktické části bakalářské práce jsou pracovní listy s autorskou fotodokumentací, která byla pořízena v průběhu jara až podzimu roku 2020. Pracovní listy byly sestaveny tak, aby vyhovovaly práci v terénu a pomohly studentům se lépe orientovat mezi běžně sbíranými stopkovýtrusnými a vřeckovýtrusnými houbami. Díky různým typovým úlohám by měli být studenti schopni identifikovat a na základě hlavních determinačních znaků zařadit vybrané zástupce hub, určit, zda se jedná o jedlé, nejedlé či jedovaté houby a případně si doplnit nebo zopakovat informace o typických místech výskytu, účincích a zajímavostech jednotlivých organismů. Pracovní listy jsou koncipovány tak, aby studenty zaujaly a jejich vyplňování je, pokud možno, nenudilo.

Protože z mé vlastní zkušenosti a poznatků mých spolužáků nebývá mykologie příliš oblíbeným tématem ve výuce, je součástí práce i komplexní studijní materiál pro studenty, který by jim měl usnadnit pochopení nového učiva a také aktivizační hra, která jak doufám, by pro ně mohla znamenat příjemné rozptýlení a zábavu během výuky, vzbudit v nich zájem o mykologii a možná změnit jejich dosavadní, často negativní, pohled na houby.

Celá práce by měla pedagogům na středních školách dodat odvalu realizovat přírodovědné exkurze, dát studentům možnost poznat svět kolem nich nejen prostřednictvím učebnic, ale také díky reálnému prožitku a zlepšit tak výuku biologie.

## LITERATURA A POUŽITÉ ZDROJE

### Tištěné zdroje:

ALTMANN, Antonín. *Organizační formy ve výuce biologie: (kapitola z didaktiky biologie)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972.

ANTONÍN, Vladimír. *Encyklopedie hub a lišejníků*. Praha: Libri, 2006. ISBN 80-200-1476-4.

ANTONÍN, Vladimír. *Houby: česká encyklopedie: neobvyklá kniha o světě hub u nás i v cizině, praktická příručka houbaře pro určování, sběr, ochranu, pěstování a zpracování hub*. Praha: Reader's Digest Výběr, 2003. ISBN 80-86196-71-2.

BABULA, Petr. *Archebakterie, bakterie, houby, protista*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2008. ISBN 978-80-7305-057-3.

BAIER, Jiří. *Zaměnitelné houby*. 2., upr. české vyd. Ilustroval Bohumil VANČURA. Praha: Aventinum, 2012. ISBN 978-80-7442-032-0.

BEATTY, Richard. *Příroda: velký obrazový průvodce*. Praha: Knižní klub, 2011. ISBN 978-80-242-3114-3.

BENEŠOVÁ, Marika, Hana HAMPLOVÁ, Kateřina KNOTOVÁ, Pavlína LEFNEROVÁ, Erna PFEIFEROVÁ, Ivana SÁČKOVÁ a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj! z biologie*. Druhé, přepracované vydání. Brno: Didaktis, 2013. ISBN 978-80-7358-231-9.

BERAN, Miroslav a Tomáš PAPOUŠEK. *Velký fotoatlas hub z jižních Čech*. 2., opr. vyd. České Budějovice: Tiskárna Josef Posekaný, 2010. ISBN 978-80-254-5908-9.

CAMPBELL, Neil A. a Jane B. REECE. *Biologie*. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1178-4.

ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.

ČERMÁK, Josef. *Velká všeobecná encyklopedie*. Praha: Euromedia Group, 2010. ISBN 978-80-86938-94-3.

DLOUHÁ, Jana (ed.). *Inovace vysokoškolské výuky v environmentálních oborech*. Praha: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 2002. ISBN 80-238-9228-2.

DOSTÁL, Petr. *Evoluce a systém stélkatých organismů a cévnatých výtrusných rostlin*. Praha: Univerzita Karlova. Pedagogická fakulta, 2006. ISBN 80-7290-267-9.

GARIBOVA, Lidia V., Jiří BAIER, Mirko SVRČEK a Bohumír JANSKÝ. *Houby: poznáváme, sbíráme, upravujeme*. Praha: Lidové nakladatelství, 1989. ISBN 26-052-85.

- GRÜNERT, Helmut a Renate GRÜNERT. *Houby*. Vyd. 3. Přeložil Eva PÁTKOVÁ. Praha: Knižní klub, 2011. Průvodce přírodou (Knižní klub). ISBN 978-80-242-3220-1.
- HAGARA, Ladislav. *Ottova encyklopedie hub*. Praha: Ottovo nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7451-407-4.
- HAGARA, Ladislav, Jiří BAIER a Vladimír ANTONÍN. *Houby*. Vyd. 5. Praha: Aventinum, 2003. ISBN 80-7151-218-4.
- HERRMANN, Heike. *Houby*. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-705-2.
- HNILIČKA, František. *Základy fyto techniky: (část botanika a fyziologie rostlin)*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 978-80-213-1402-3.
- HOLEC, Jan, Antonín BIELICH a Miroslav BERAN. *Přehled hub střední Evropy*. Praha: Academia, 2017. ISBN 978-80-200-2077-2.
- CHOCHOLOUŠKOVÁ, Zdeňka a Lenka HAJEROVÁ MÚLLEROVÁ. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2019. ISBN 978-80-261-0846-7.
- JANIŠ, Kamil. *Obecná didaktika - vybraná témata*. Vyd. 4. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. ISBN 978-80-7435-047-4.
- JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2011. ISBN 978-80-7182-213-4.
- KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KALINA, Tomáš a Jiří VÁŇA. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 80-246-1036-1.
- KLÁN, Jaroslav. *Co víme o houbách*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Knižnice mládeže (SPN). ISBN 80-04-21143-7.
- KOBLÍŽEK, Jaroslav. *Systematická botanika lesnická*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2004. ISBN 80-7157-756-1.
- KOTHE, Hans W. *Houby: určování a sběr*. V Praze: Ikar, 2007. ISBN 978-80-249-0850-2.
- KOTLABA, František. *Naše houby*. Praha: Albatros, 1972.
- KOUT, Jiří. *Vybrané kapitoly z mykologie*. Plzeň: Západočeská univerzita, Ústav celoživotního vzdělávání, 2014. ISBN 978-80-261-0349-3.

KUBÁT, Karel. *Botanika*. 2. vyd. Praha: Scientia, pedagogické nakladatelství, 2003. ISBN 80-7183-266-9.

LANG, Angelika. *Houby: [objevte a určete nejdůležitější druhy]*. Praha: Svojtka & Co., 2013. ISBN 978-80-256-1057-2.

MASLOWSKI, Oton. *Didaktika biologie*. Olomouc: Rektorát Univerzity Palackého, 1990.

MIESLEROVÁ, Barbora, Michaela SEDLÁŘOVÁ a Aleš LEBEDA. *Houby a houbám podobné organismy v biotechnologiích*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-4983-8.

MIESLEROVÁ, Barbora, Michaela SEDLÁŘOVÁ a Aleš LEBEDA. *Praktické využití hub a houbám podobných organismů v potravinářství, zemědělství, lékařství a průmyslu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4703-2.

MLÍKOVSKÝ, Jiří a Petr STÝBLO, ed. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: ČSOP, 2006. ISBN 80-86770-17-6.

NOVÁK, František Antonín. *Velký obrazový atlas rostlin*. 2. vyd. Praha: Artia, 1981.

NOVÁK, Jan a Milan SKALICKÝ. *Botanika*. Praha: Powerprint, 2017. ISBN 978-80-7568-036-5.

NOVÁK, Jan a Milan SKALICKÝ. *Botanika II.: systém rostlin*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 978-80-213-1688-1.

OBST, Otto. *Obecná didaktika*. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5141-1.

PAVLASOVÁ, Lenka. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2015. ISBN 978-80-7290-807-3.

PILÁT, Albert. *Atlas hub*. Vyd. 2. Ilustroval Otto UŠÁK. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1964.

PRŮCHA, Jan. *Přehled pedagogiky: úvod do studia oboru*. 4., aktualizované vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0872-3.

PŘÍHODA, Antonín. *Houby*. Praha: Orbis, 1964, 188 s.

PŘÍHODA, Antonín. *Houbařův rok: houbařské vycházky od jara do zimy*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1972. ISBN 07-030-72.

RABŠTEINEK, Otomar, Miroslav PORUBA a Josef SKUHROVEC. *Lišejníky, mechorosty a kaprad'orosty ve fotografii*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987.



- ROSYPAL, Stanislav. *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia, 2003s. ISBN 80-7183-268-5.
- ŘEPKA, Radomír a Jaroslav KOBLÍŽEK. *Systematická botanika*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-024-4.
- SEMERDŽIEVA, Marta a Jaroslav VESELSKÝ. *Léčivé houby dříve a nyní*. Praha: Academia, 1986.
- SCOTT, Katie, D. L. HAWKSWORTH, Laura M. SUZ, Pepijn W. KOOIJ, Kare LIIMATAINEN, T. A. K. PRESCOTT, Lee DAVIES a Ester GAYA. *Fungarium*. I. vydání. Praha: Albatros, 2020. Račte vstoupit do muzea. ISBN 978-80-00-05778-1.
- SIKOROVÁ, Zuzana. *Praktické problémy vysokoškolské výuky*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2007. ISBN 978-80-248-1398-1.
- SOCHA, Radomír a Alexandr JEGOROV. *Encyklopedie léčivých hub*. Praha: Academia, 2014. ISBN 978-80-200-2312-4.
- SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- SVRČEK, Mirko a Bohumil VANČURA. *Houby*. Praha: Artia, 1988. ISBN 59-037-82.
- ŠIMONOVICHOVÁ, Alexandra, Miroslava MACHARIKOVÁ, Zuzana PELECHOVÁ DRONGOVA, Alžbeta TAKÁČOVÁ, Katarína MIŠÍKOVÁ a Anna GUTTOVÁ. *Biodiverzita půdních mikroskopických vláknitých hub a nižších rostlin*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2016. ISBN 978-80-248-3926-4.
- ŠUTARA, Josef, Michal MIKŠÍK a Václav JANDA. *Hřibovité houby: čeled' Boletaceae a rody Gyrodon, Gyroporus, Boletinus a Suillus*. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1717-8.
- VÁŇA, Jiří. *Systém a vývoj hub a houbových organismů*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-175-7.
- VÁŇA, Pavel. *Léčivé houby podle bylináře Pavla*. Praha: Eminent, 2003. ISBN 80-7281-113-4.
- VINTER, Vladimír a Ivo KRÁLÍČEK. *Začínající učitel biologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2016. ISBN 978-80-244-5021-6.
- VOLF, František, Jiří ŠEBÁNEK a Stanislav PROCHÁZKA. *Zemědělská botanika*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988. ISBN 07-068-88.
- ZORMANOVÁ, Lucie. *Didaktika dospělých*. Praha: Grada, 2017. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-0051-4.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

Internetové zdroje:

BERMAN, Jules J. *Taphrinomycotina. Taxonomic Guide to Infectious Diseases*. Oxford: Elsevier, 2012, [online, cit. 8. 3. 2021]. ISBN 978-0-12-817576-7. Dostupné na: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/taphrinomycotina>

CENTRÁLA CESTOVNÍHO RUCHU VÝCHODNÍ MORAVY, o.p.s. (2021) [online, cit. 17. 2. 2021]: *Žitková*. Dostupné na: <https://www.vychodni-morava.cz/lokalita/102>

ČESKÁ MYKOLOGICKÁ SPOLEČNOST (2021) [online, cit. 8. 3. 2021]: *Myko atlas*. Dostupné na: <https://www.myko.cz/myko-atlas/>

FRIEDMANN, Zdeněk. *Oborová didaktika*. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, [online, cit. 28. 3. 2021]. Dostupné na: [https://www.ped.muni.cz/wtech/old2012/elearning/oborova\\_didaktika.pdf](https://www.ped.muni.cz/wtech/old2012/elearning/oborova_didaktika.pdf)

GÖBELOVÁ, Taťána. *Hodnotová výchova v pedagogické praxi*. Vyd. 2. Ostrava: Ostravská univerzita, 2008, [online, cit. 25. 3. 2021]. ISBN 978-80-7368-542-3. Dostupné na: <https://dnnt.mzk.cz/view/uuid:f099e740-afde-11ea-b68c-005056827e52?page=uuid:7c6cdb8e-4e23-4b1e-81c0-840dea59fb39>

GRYNDLER, Milan a Lenka NĚMCOVÁ. *Fylogeneze a systém nižších rostlin*. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem, 2013, [online, cit. 20. 2. 2021]. Dostupné na: <https://docplayer.cz/5873191-Fylogeneze-a-system-nizsich-rostlin.html>

KRÁLÍČEK, Ivo. *Moderní přístupy k výuce biologie*. Metodický portál RVP.CZ, [online, cit. 3. 4. 2021]. Dostupné na: <https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=73563&view=11605>

KRÁLÍČEK, Ivo a Martin BÍLEK. *Exkurze jako stěžejní organizační forma výuky v muzejní didaktice*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové, [online, cit. 23. 3. 2021]. Dostupné na: [http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze\\_kralicek\\_bilek.pdf](http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze_kralicek_bilek.pdf)

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY (2018) [online, cit. 17. 2. 2021]: *Zpráva o stavu lesa 2017*, dostupné na: [http://www.akcr.cz/data\\_ak/18/v/Zprava\\_o\\_stavu\\_lesa\\_2017.pdf](http://www.akcr.cz/data_ak/18/v/Zprava_o_stavu_lesa_2017.pdf). ISBN 978-80-7434-477-0

NARANJO-ORTIZ Miguel A. a Toni GABALDÓN: Fungal evolution: diversity, taxonomy and phylogeny of the Fungi. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*: 2019, 94, 2101-2137, [online, cit. 27. 3. 2021], dostupné na: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=755778ca-7242-4551-a8c0-baeca88b30e0%40pdc-v-sessmgr02>

NATURFORO.CZ (2021) [online, cit. 14. 2. 2021]: *Houby – Atlas hub*, dostupné na: <https://houby.naturfoto.cz/>

OFICIÁLNÍ STRÁNKY OBCE ŽÍTKOVÁ (2021) [online, cit. 2. 2. 2021]: *Informace o obci*, dostupné na: <https://www.zitkova.cz/informace-o-obci/>

SEDLÁŘOVÁ, Michaela a Martina VAŠUTOVÁ. *Atlas houbových organismů*. Olomouc: Katedra botaniky PřF UP, 2004 – 2011, [online, cit. 11. 3. 2021]. Dostupné na: <http://old.botany.upol.cz/atlas/system/index.php>

SVOBODOVÁ, Jiřina. *Exkurze ve výuce*. Praha: Národní pedagogický institut České republiky. Metodický portál RVP, 2011, [online, cit. 23. 3. 2021]. Dostupné na: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/10081/EXKURZE-VE-VYUCE.html/>

WIJAYAWARDENE N. N. *et al.*: Outline of Fungi and fungus-like taxa. *Mycosphere*. Zhongkai University of Agriculture and Engineering: 2020, 11(1), 1060-1456. ISSN 2077 7019, [online, cit. 27. 3. 2021], dostupné na: [https://mycosphere.org/pdf/MYCOSPHERE\\_11\\_1\\_8-1.pdf](https://mycosphere.org/pdf/MYCOSPHERE_11_1_8-1.pdf)

ZÁBRANSKÁ, Věra. *Přírodovědné vycházky a exkurze – současný stav a možnosti jejich realizace na 2. stupni ZŠ*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2016, [online, cit. 3. 4. 2021]. Dostupné na: <https://theses.cz/id/debg3w/17329085>

## **SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK**

Obrázek 1: Schéma buňky hub, převzato z Kalina a Váňa, 2010 (upraveno) .....	13
Tabulka 1: Základní rozdíly mezi živočišnou buňkou, rostlinnou buňkou a buňkou hub (vlastní zpracování dle Jelínek a Zicháček, 2011) .....	13
Tabulka 2: Rozdíly mezi klasifikačními systémy hub a houbám podobných organismů (upraveno dle Kalina a Váňa, 2010) .....	15
Tabulka 3: Seznam sesbíraných položek .....	56

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- I. Studijní materiál pro žáky a pokyny na exkurzi
- II. Pracovní listy pro žáky včetně autorského řešení
- III. Aktivizační hra pro výuku houbové problematiky

# PŘÍLOHY

## Houby a lišejníky – kompletní studijní materiál

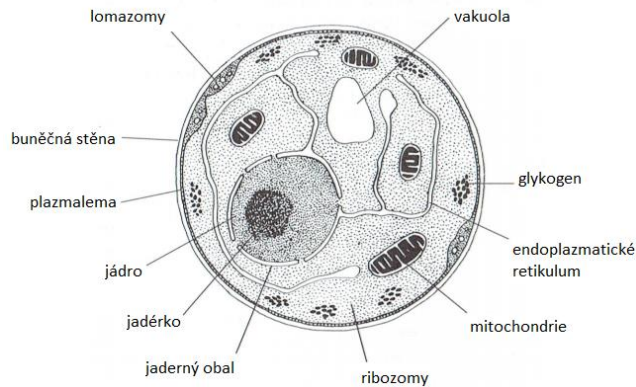
- Houby (*Fungi*) tvoří samostatnou, velmi rozmanitou říši\*, která zahrnuje jak jednobuněčné, tak mnohobuněčné, často vláknité eukaryotické organismy

\*Od 21. století jsou houby na základě molekulárních a genetických výzkumů řazeny do říše Opisthokonta

- **Mykologie** – nauka, zabývající se studiem hub a houbám podobných organismů
- Existuje velmi málo dokladů o fosilích hub – velmi rychlý rozpad měkkého těla, možnost herbarizace
- Buňky hub neobsahují chlorofyl, nejsou proto schopny fotosyntézy
- Jedná se o **heterotrofní** organismy – zdrojem energie jsou organické látky z okolí
- Základní stavební látkou buněčných stěn hub je **chitin** (v některých případech celulóza či mannan)
- Zásobními látkami jsou **glykogen** a lipidy, nikdy ne škrob!
- Nižší houby se vyvinuly v počátku prvohor, vyšší houby ve druhohorách
- Řada hub je velmi citlivá na přítomnost těžkých kovů (Cu, Pb, Hg atd.)
- Rozlišujeme jedlé, nejedlé a jedovaté houby

Znaky, kterými se houby blíží k rostlinám	Znaky, kterými se houby blíží k živočichům
Nepohyblivé	Heterotrofní
Buněčná stěna (může obsahovat celulózu)	Zásobní látkou je glykogen
Syntéza látek (vitaminy)	Chitin

- Podle způsobu získávání organických látek dělíme houby na:
  - o **Saprofytní** houby – rozkládají organické látky z odumřelých těl organismů či ze zbytků organického původu
  - o **Parazitické** houby – přijímají organické látky ze živého organismu (hostitele)
  - o **Symbiotické** houby – vzájemná symbióza (prospěšné soužití) s jinými organismy
    - Mykorrhiza – soužití podhoubí s kořeny vyšších rostlin, houba dodává vodu, minerální látky, vitamíny, růstové látky a rostlina asimiláty, hlavně cukry
      - Endomykorrhiza – hyfy pronikají dovnitř do kořenových buněk rostlin
      - Ektomykorrhiza – méně častá, hyfy obalují kořeny a vzniká hyfový plášť, hyfy tvoří soustavu vláken – Hartigova síť
    - Lichenismus – soužití houby se sinicí nebo řasou, výsledkem je vznik lišejníku



## STAVBA

- Tělo je tvořeno stélkou, která není rozlišena na kořen, stonek, list a pravá pletiva
- Stélka hub je tvořena protáhlými buňkami tvořícími jednoduchá nebo větvená vlákna (tzv. **hyfy**)
- U primitivních skupin jsou hyfy bez přehrádek, u dokonalejších hub přehrádky oddělují jednojaderné či dvoujaderné buňky
- Hyfy se mohou splétat a vytvářet **podhoubí** (tzv. mycelium), ze kterého za příznivých podmínek vzniká **plodnice s výtrusy** (spory)

## ROZMNOŽOVÁNÍ

- **Vegetativní** rozmnožování – fragmentace (rozpad) stélky – vznik klonů
- **Nepohlavní** rozmnožování – význam pro šíření druhů, tvoří se velký počet drobných buněk, které se dále šíří po okolí, hojně u parazitických hub (napadení většího okruhu hostitelů), nepohlavní rozmnožování se uskutečňuje vícekrát za rok
  - o Pučení – růst dceřiné buňky z mateřské buňky, u kvasinek
  - o Pomocí nepohlavních výtrusů – běžné u Ascomycota, Zygomycota, méně Basidiomycota
- **Pohlavní** rozmnožování – dochází k výměně genetické informace, dává vzniknout novým jedinečným organismům, probíhá jednou ročně za vhodných podmínek (na podzim)
  - o U primitivních hub dochází ke střídání haploidní a diploidní fáze
  - o U pokročilejších skupin (Ascomycota, Basidiomycota) – součástí pohlavního cyklu je dikaryotická (dvoujaderná) fáze, v životním cyklu probíhá plazmogamie (splnutí protoplastu dvou buněk), karyogamie (splnutí dvou jader v jedno) a meióza (redukční dělení)
  - o **Splývání gamet:**
    - Izogamie – splývají morfologicky i fyziologicky stejné gamety různého původu
    - Anizogamie – splývají morfologicky a fyziologicky rozdílné gamety
    - Oogamie – splývají morfologicky a fyziologicky rozdílné gamety → samičí buňky (velké, málo, nepohyblivé) a samčí buňky (malé, mnoho, pohyblivé)

- Splývání pohlavních orgánů – gametangií → **gametangiogamie**
  - izogametangiogamie – 2 morfologicky stejná gametangia nerozlišená pohlavně, ale původem (Zygomycota)
  - anizogametangiogamie – pohlavně a morfologicky rozlišená gametangia - (samčí anteridium a samičí askogon – Ascomycota)
  - oogametangiogamie – pohlavně a morfologicky rozlišená gametangia (jádro samčího anteridia splývá s jádrem samičího oogonia (Oomycota)
- splývání somatických buněk → **somatogamie** (Basidiomycota, někteří zástupci Chytridiomycota)
- Při rozmnožování hub se střídají fáze pohlavního a nepohlavního rozmnožování

### VÝTRUSY

- Výtrusy dělíme podle vzniku na:
  - **Mitospory** – vznikají mitoticky (např. konidie, sporangiospory)
  - **Meiospory** – jejich vzniku předchází meiotické dělení (např. askospory a bazidiospory)
- Podle pohyblivosti rozlišujeme:
  - **Zospory** – pohyblivé spory s bičíky, nižší houby ve vodním prostředí
  - **Aplanospory** – nepohyblivé spory, suchozemské houby
- Spory vznikají:
  - Endogenně – endospory ve výtrusnicích = sporangiích (sporangiospory či askospory ve vřeckách)
  - Exogenně – exospory na hyfách (bazidiospory na bazidiích) či konidie (konce vláken, které odpadávají) na konidioforech

### VÝSKYT

- Kosmopolitní
- V lesní hrabance, na zahradách, pastvinách, na kmenech stromů, na polích, ve vlhkém a vodním prostředí, v lidských obydlích, na tělech i v tělech jiných organismů (jiné houby, rostliny, živočichové včetně člověka)

### VÝZNAM

Pozitivní	Negativní
Potrava, potravinářský průmysl	Parazité
Dekompozitoři, rozkladači organické hmoty	Onemocnění rostlin i živočichů
Podíl na humifikaci a mineralizaci	Mohou poškodit lidská obydlí
Farmaceutický průmysl	Otravy až smrt
Mykorhiza a lichenismus	Znehodnocení potravin



# SYSTÉM HUB A HOUBOVÝCH ORGANISMŮ

## Oddělení Hlenky (Myxomycota)

- Někdy řazeny mezi prvoky, nyní Amoebozoa
- Nemají buněčnou stěnu
- Rostou na vlhkých místech, tlejícím dřevu, listí, některé jsou parazitické
- Výživa probíhá fagocytózou bakterií, kvasinek, spor hub
- Od ostatních skupin hub se liší hlavně přítomností mnohojaderné, slizové, plazmatické hmoty, která se stále pohybuje a přelévá z místa na místo – plazmodium
- Plazmodium bývá nápadně zbarveno (červená, žlutá, fialová) a v době zralosti z něj vyrůstá makroskopická plodnička
- Zástupci: **slizovka práškovitá** (žlutá), **vlčí mléko červené** (růžová)

## Oddělení Oomycety – řasovky (Oomycota)

- Náleží do skupiny Stramenopila (SAR), dříve Chromista
- Žijí převážně ve vodním prostředí, případně parazitují na rostlinách (na souši)
- Mají celulózní buněčnou stěnu
- Stélka je trubicovitá, hodně rozvětvená
- Zoospory se dvěma bičíky
- Složité vývojové cykly
- Zástupci: **vřetenatka révová** – napadá listy, květy i bobule vinné révy; **plíseň bramborová** – parazituje na listech i hlízách rostlin z čeledi lilkovitých; **plíseň okurková**

## PRAVÉ HOUBY – FUNGI

- Společně se živočichy se řadí do skupiny Opisthokonta

### 1. Oddělení Chytridiomycety (Chytridiomycota)

- Jedny z nejstarších hub, vznik v prvohorách
- Saprophytické i parazitické druhy
- Stélka jednobuněčná jednojaderná nebo mnohojaderná trubicovitá, nevytváří mycelium
- Pohyblivé rozmnožovací buňky - zoospory
- Zástupce: **rakovinec bramborový** – původce rakoviny brambor, na hlízách vyvolává vznik bradavičnatých nádorů

### 2. Oddělení Mikrosporidie (Microsporidiomycota)

- Jednoduchá, redukovaná, jednobuněčná stélka
- Parazité členovců, ryb, savců
- Některé druhy jsou schopny napadnout člověka, pokud má oslabený imunitní systém
- Zástupci jsou původci např. včelí úplavice

### 3. Oddělení Glomeromycota

- Vyděleno z oddělení Zygomycota na základě molekulárních odlišností
- Zástupci jsou mykorhizní symbionti s vyššími rostlinami (např. rod *Glomus*)

### 4. Oddělení houby spájkivé (Zygomycota)

- Živí se saprophyticky či paraziticky
- Složka půdní mikroflóry – rozklad organické hmoty
- Mnohojaderné, bohatě větvené hyfy
- Mnohobuněčné, trubicovité a nepravidelně přehrádkované mycelium

- Chitinová buněčná stěna (+ chitosan)
- Střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování
- Pohlavní rozmnožování – gametangiogamie → kopulace gametangií, výsledkem je vznik zygosporangia
  - **Zygotamie** – spájení
    - Dvě pohlavně rozlišená houbová vlákna (+ a -) rostou proti sobě
    - Rozpustí se buněčné stěny → smísí se obsah obou gametangií
    - Splývání jader → diploidní zygota
    - Výsledkem je tlustostěnná zygospora → další rok za příznivých podmínek začne klíčit ve sporangiofor nesoucí výtrusnici s haploidními pohlavně odlišnými výtrusy
- Nepohlavní rozmnožování – pomocí sporangiospor (nepohlavní výtrusy), vznikají ve sporangiích na sporangioforech
- Zástupci: **kropidlovec černavý** – „černá plíseň“ na potravinách – chléb; **plíseň hlavičková** – tvoří bělavé povlaky – na marmeládách

## 5. Oddělení vřekovýtrusné houby (Ascomycota)

### a) Třída kvasinky (Saccharomycetes)<sup>1</sup>

- Jednobuněčné, kulovité organismy
- Vytváří řetízky buněk (**pseudomycelium**, nepravé podhoubí)
- Nikdy nevytváří pravé podhoubí
- Nepohlavní rozmnožování – **pučení** (po rozdělení jader z mateřské buňky vypučí buňka dceřiná)
- Za nepříznivých podmínek je znám i způsob pohlavního rozmnožování, kdy vytváří kulovitou vřecku
- Žijí saprofytycky na povrchu i uvnitř těla rostlin a živočichů (onemocnění kandidóza, mykóza, dermatomykóza)
- Využití v biotechnologiích, alkoholové kvašení (výroba vína, piva), výroba sýrů, droždí atd.
- Zástupci: **kvasinka pivní**, **kvasinka vinná**, rod *Candida*

### b) Třída vřekovýtrusné houby (Ascomycetes)

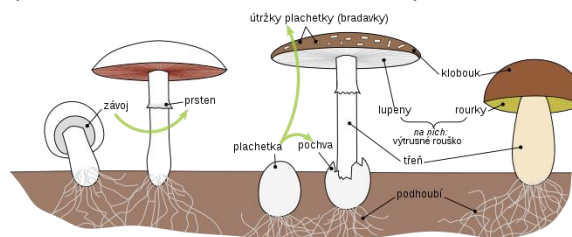
- Vyšší houby, druhově nejpočetnější skupina hub (cca 60 %)
- Zahrnují jak mikroskopické druhy, tak makroskopické
- Převážně saprofyté, méně často parazité
- Existují také koprofilní zástupci (žijí na výkalech)
- Tvoří kyjovité výtrusnice – vřeko (**ascus**) – v něm pomocí redukčního dělení vznikají haploidní endospory (**askospory**)
- Hyfy jsou přehrádkované, v přehrádce je jednoduchý otvor – umožňuje přechod plazmy a jader
- Nepohlavní způsob rozmnožování – vytvářejí se různé typy nosičů (konidiofory), nesoucích obrovské množství nepohlavních výtrusů (konidie)
- Pohlavní způsob rozmnožování – vytváří se pohlavní orgány (gametangia) – samčí **anteridia** a samičí **askogonia** s výrůstkem (trichogyn)

<sup>1</sup>Uvedené členění oddělení Ascomycota do jednotlivých tříd, ne pododdělení, je mnou záměrně zjednodušeno pro potřeby výuky a vychází z osobních poznámek studentky střední školy

- Samčí anteridium se přiloží k samičímu askogoniu → jádra pohlavních orgánů se přiloží k sobě, nedojde ale ke splynutí → plazmogamie
  - Po dělení putují dvojice jader do askogenní hyfy, kde dojde k jejich splynutí (karyogamie)
  - Poté vyrůstají kyjovitá vřevka, kde diploidní jádra prodělají meiózu a mitózu, výsledkem je osm haploidních výtrusů (askospor) → 1 meióza + 1 mitóza =  $1 \cdot 4 \cdot 2 = 8$  askospor!
  - Zralá vřevka se otevírá a uvolňuje výtrusy
- Zástupci: **paličkovice nachová** – parazit rostlin, ztvrdlý semeník – útvar námel (alkaloidy); **štetičkovec (*Penicillium*)** – výroba antibiotik; **padlí** – moučnaté povlaky na rostlinách; makroskopické druhy – **smrž obecný**, **ucháč obecný** (jedovatý!), **lanýž černý** (vyhledávání cvičenými vepři)

## 6. Oddělení stopkovýtrusné houby (Basidiomycota)

- Vyšší houby, evolučně nejvyspělejší, mnohobuněčné mycelium
- Převážně saprofyté, některé saproparazitické (dřevokazné houby) nebo parazité (rzi, sněti)
- Dekompozitoři v lesních ekosystémech
- Některé druhy mykorrhizní s dřevinami (klouzek modřínový, hřib dubový)
- Přehrádkovaná vlákna – mají v místě otvoru charakteristický soudečkovitý útvar (pór)
- Nemají morfologicky odlišené pohlavní orgány (x Ascomycota!)
- Nepohlavně se rozmnožují vzácně, pomocí konidií
- Pohlavní rozmnožování – pomocí bazidiospor na bazidiích
- V životním cyklu převažuje **dvoujaderné podhoubí** (dikaryotické mycelium) – vzniká po setkání a splynutí dvou jednojaderných podhoubí
- Dvoujaderné podhoubí roste neomezeně dlouho a za příznivých podmínek se na něm tvoří plodnice
- V bazidiích dochází ke karyogamii a následuje meióza → vznik 4 haploidních jader → 4 stopečkaté výtrusy (**basidiospory**)
- Bazidie dělíme na:
  - **holobazidie** = nedělená, 1 buňka nese 4 bazidiospory
  - **fragmobazidie** = je přehrádkami rozdělená na 4 buňky, každá nese 1 bazidiosporu



Zdroj: Wikipedia.org; studijní materiály PFF UP

- Plodnice (bazidiokarpy) dělíme dle umístění bazidií na:
  - Hymeniální – bazidie v hymeniu na povrchu plodnice (buď na celém nebo jen na hymenoforu)
  - Geastrální – bazidie uvnitř v glebě (teřích), obalené peridií (okrovka)
- Mnoho zástupců patří mezi vyhledávané jedlé houby

- Výtrusorodé rouško (hymenium) – tenká vrstva tvořená basidiami – buď v rourkách nebo na lupenech
- Plodnice mají rozmanitý tvar i velikost a jsou tvořeny kloboukem a třeněm, někdy mohou mít plachetku (v mládí, velum universale, během vývoje se trhá a pozůstatky tvoří pochvu) nebo závoj (velum partiale, při růstu se trhá a zanechává prsten)
- Na spodní části klobouku se nachází hymenofor s hymeniem, který může být:
  - o Rourkatý – např. hřibovitě
  - o Lupenitý – např. holubinka, bedla, muchomůrka
  - o Ostnitý – např. lišák zprohýbaný

#### a) Třída Uredinomycetes, řád Uredinales – rzi

- Parazitické houby se článkovaným myceliem, rozvětveným v mezibuněčných prostorách hostitele (rostliny), do kterých vysílá haustoria
- Během životního cyklu dochází ke střídání hostitelů
- U většiny druhů chybí plodnice
- Bazidie roztroušeny po hostiteli nebo seskupeny uvnitř kupek (sori), výtrusy často nápadně zbarvené
- Zástupci: rez travní – střídá lipnicovitou rostlinu (např. obilí) a dřevitý obecný; **rez hrušňová** – hrušeň a jalovec; **rez vejmutovková** – parazit borovic a rybízu

#### b) Třída Ustilaginomycetes

- Parazité (především krytosemenných rostlin)
- Netvoří plodnice
- Přeměňují obilky lipnicovitých rostlin na hnědočerný prach výtrusů (prašné sněti) nebo mění vnitřní obsah obilky na po rybách páchnoucí mazlavou hmotu (mazlavé sněti)
- Jako ochrana proti prašným snětím se používá zaorání posklizňových zbytků, proti mazlavým snětím se využívá moření osiva
- Zástupci: prašná sněť kukuřičná, prašná sněť pšeničná, mazlavá sněť pšeničná

#### c) Třída Agaricomycetes

- Nejznámější skupina hub
- Vytváří makroskopické plodnice → **makromycety**
- Plodnice podle tvaru a umístění hymenoforu rozlišujeme na:
  - o Holothecium - bez klobouku a třeně, hymenium na celém povrchu plodnice (krásnorůžek lepkavý, rosolovka mozkovitá)
  - o Pilothecium – jednoletá plodnice, rozdělena na klobouk a třeně, hymenofor na spodní straně klobouku (muchomůrka, hřib smrkový atd.)
  - o Krustothecium – jednoletá nebo víceletá plodnice, koncentricky vrstvená, překážky obrůstá, hymenofor na spodní části klobouku nebo nerozlišené plodnice („choroše“)
  - o Schizothecium – uzavřená plodnice s dutinami vystlanými hymeniem
  - o Klathrothecium – uzavřená plodnice s glebou rozdělenou větvenými lamelami, v době zralosti je gleba vynášena na povrch pomocí receptakula (nosiče)

#### 1. Podtřída Tremellomycetidae

- Fragmobazidie nebo holobazidie
- Makroskopické houby, saprotrofické nebo parazitické

#### a) Řád Tremellales

- Plodnice rosolovité konzistence
- Na povrchu hymenium s bazidiemi
- Obvykle dřevní saprotrofové, vzácně parazité
- Zástupce: **rosolovka mozkovitá** – nápadně zprohýbané plodnice, nejedlá, žlutá

#### b) Řád Auriculariales

- Plodnice různého typu, rosolovité konzistence – „želé houby“
- Zástupci: **boltcovitka ucho Jidášovo** – jedlá houba, roste především na černém bezu; **rosolozub huspenitý** – bělavý; **černorosol smrkový** – černý;

### 2. Podtřída Agaricomycetidae

- Vývojově odvozenější skupina
- Bazidie vždy nedělené – holobazidie po 4
- Vždy přítomny plodnice s hymenoforem
- Hymeniální a geastrální plodnice

#### a) Řád Polyporales - chorošotvaré

- Tzv. „choroš“
- Plodnice obvykle víceleté - **krustothecium**
- Rourkatý nebo lamelovitý hymenofor
- Dřevní saprotrofové nebo parazité → **dřevokazné houby**
- Dřevokazné houby způsobují dva typy hnilob:
  - o Bílá hniloba – rozkládá všechny složky buněčné stěny včetně ligninu, dřevo měkne a rozpadá se, zejména dřevo listnatých stromů
  - o Hnědá hniloba – dochází k minimálnímu rozkladu ligninu, dřevo se kostkovitě rozpadá (!), zejména dřevo jehličnanů
- Zástupci: **troudnatec pásovaný**; **troudnatec kopytovitý**, **sítkovec dubový**, **sírovec žlutooranžový**, **outkovka pestrá**, **choroš šupinatý**, **kotrč kadeřavý**

#### b) Řád Cantharellales – liškotvaré

- **Pilotheceum** nebo **holotheceum**
- Různý tvar plodnice – kyjovitý, keříčkovitý
- Mykorrhizní houby, saprofyté nebo parazité
- Zástupce: **liška obecná**, **lišák zprohýbaný** – ostnitý hymenofor

#### c) Řád Phallales – hadovkotvaré

- Převážně saprofyté
- Jednotliví zástupci vytváří odlišné plodnice
- Zástupci: **hadovka smrdutá** – v mláďi plodnice ukrytá v půdě; **květnatec Archerův** – připomíná mořskou hvězdu, vzácný; **hvězdovka smrková** – praská na 4 cípy; **kuřátka** – žluté plodnice, určení do druhu na základě mikroskopických znaků

#### d) Řád Agaricales – lupenotvaré

- Druhý nejpočetnější řád Basidiomycota
- Často pilothecia s lupenitým hymenoforem, ale také schizothecia
- Patří sem jak jedlé, tak velmi jedovaté houby
- Zástupci:

- Rody **čirůvka, strmělka, helmovka**
- **Hlíva ústříčná** – na pařezech, jedlá, vyhledávaná
- Rod **muchomůrka** (*Amanita*) – červená (jedovatá), růžovka (jedlá), tygrovaná (jedovatá), zelená (prudce jedovatá, smrtelné otravy)
- Rod **pečárka** (*Agaricus*) – ovčí (jedlá), zápašná (jedovatá)
- Rod **bedla** (*Lepiota, Macrolepiota*) – vysoká (jedlá), červenající (nejedlá)
- Rod **hnojník** (*Coprinus*) – plodnice se v době zralosti mění v mazlavou hmotu
- Rod **václavka** (*Armillaria*) – smrková (jedlá, parazitická)
- Rod **lysohlávka** (*Psilocibe*) – halucinogenní účinky
- Rod **pýchavka** (*Lycoperdon*) – bělavé kyjovité nebo hruškovité geastrální plodnice

#### e) Řád Russulales

- Plodnice nejčastěji typu pilothecium a krustothecium
- Hymenofor obvykle lupenitý, méně často hladký, ostnitý či rourkatý
- Mykorhizní houby či dřevní saprotrofové
- Zástupci:
  - Rod **holubinka** (*Russula*) – bez mléka, např. holubinka namodralá (jedlá)
  - Rod **ryzec** (*Lactarius*) – roní mléčnou tekutinu (latex), např. ryzec pravý
  - Rod **pevník** (*Stereum*) – tuhé, kožovité plodnice, např. pevník chlupatý (bílá hniloba)

#### f) Řád Boletales

- Převážně rourkatý hymenofor, vzácně lupenitý
- Mykorhizní houby s vazbou na jeden konkrétní druh dřevin (nebo jen velmi málo druhů)
- Mnoho zástupců považováno za delikátní jedlé houby, jiné jedovaté
- Zástupci:
  - Rod **hřib** (*Boletus*) – dubový (jedlý), smrkový (jedlý), kovář (jedlý), satan (jedovatý)  
→ „praváky“ – obvykle h. dubový a h. smrkový
  - Rod **klouzek** (*Suillus*) – sličný, kravský
  - Rod **suchohřib** (*Xerocomus*) – žlutomasý („babka“)
  - Rod **kozák, křemenáč** (*Leccinum*) – březový, habrový
  - Rod **dřevomorka** – nebezpečná dřevokazná houba, rozkládá lidská obydlí

## URČOVACÍ ZNAKY HUB A ZÁSADY SBĚRU

- Při sběru hub se držíme pravidla „Sbírej pouze to, co dobře a 100 % poznáš“
- Dbáme na ochranu přírody – houbu neodřezáváme od třeně, ale vykroutíme ven celou a vzniklou díru zahrneme zeminou – nezničíme mycelium
- Houby ukládáme do košíku nebo plátěné tašky, nikdy ne do igelitových tašek a sáčků
- Napadené, červavé houby nikdy nesbíráme, ponecháme je lesu
- Sbíráme jen mladé, zdravé plodnice
- Předem se seznámíme s jedovatými druhy, ať víme, čemu se vyhnout
  
- Při určování se zaměříme nejprve na celou plodnici
  - o je geastrální (uzavřená) nebo hymeniální (hymenium – po celém povrchu nebo jen na spodní straně)?
  - o je rozlišena na klobouk a třeň?
    - poznám hymenofor?
      - rourkatý (hřibovité houby, některé choroše)
      - lupenitý (zejména řády Agaricales, Russulales)
      - ostnitý (jednotlivé druhy různých skupin)
      - hladký (pevníky)
  - o poté na klobouk
    - velikost, barva, pokožka, okraj, tvar, typ hymenoforu
    - u lupenů – způsob připojení ke třeni, barva, počet
    - u rourek – změny po otlačení (modrají?)
    - dužnina – vůně, chuť, barva
  - o poté na třeň
    - velikost, tvar, konzistence, barva, povrch
    - přítomnost prstene, pochvy
    - je/není dutý, je lámavý
  - o zaměříme se na výskyt
    - kde jsme to sebrali
    - pod čím to roste, kdy to roste
  - o mikroskopické znaky
    - barva výtrusného prachu
    - tvar výtrusů
  
- na základě výše uvedených znaků se můžeme pokusit dohledat houbu v atlasech

## LICHENES – LIŠEJNÍKY

- Lichenizované houby – mutualistická symbióza s řasami či sinicemi
- **Lichenologie** – věda, zabývající se studiem lišejníků
- Ekologicky vyhraněná skupina, spadá ale do systému hub
- Houbová složka – **mykobiont** (obvykle vřeckovýtrusná houba)
- Řasa či sinice - **fotobiont**
- Jedná se o složené organismy tvořené heterotrofní houbou a autotrofní složkou (zelenou řasou nebo cyanobakterií = sinicí)
- Fotobiont poskytuje houbě organické látky, houba naopak dává minerální látky a vodu
- Jsou významnými bioindikátory čistoty ovzduší
- Charakter stélky určován houbovou složkou
- Morfologické typy stélek:
  - o korovitá – přirůstá celou plochou k substrátu, nelze oddělit (mapovník zeměpisný)
  - o lupenitá – rozprostřená do plochy, přirůstá jen částí k podkladu, okraje laločnaté a volné (terčovka bublinatá, terčovník zední)
  - o keříčkovitá – větvená stélka (dutohlávka sobí)
- Nepohlavní rozmnožování – pomocí **soredií** (klubka hyf s buňkami sinice či řasy) nebo **izidií** (výrůstky stélky, samy se odlamují)
- Pohlavní rozmnožování – množí se pouze houba
- Výskyt: kosmopolitní, extrémní stanoviště (vysoké hory, arktické oblasti, pouště), různé podklady – skála, borka stromů, půda, zeď
- Význam: průkopníci života na skalách – rozrušují povrch, tvorba humusu, bioindikátory, potrava a krmivo zvířat, výroba antibiotik, barev
- Zástupci:
  - o **Terčovka bublinatá** – šedozelený lišejník
  - o **Hávnatka psí**
  - o **Dutohlávka sobí** – potrava sobů, keříčkovitá stélka
  - o **Provazovka** – keříčkovitý lišejník, visí z kmenů nebo větví stromů, vzácná
  - o **Mapovník zeměpisný** – černý okraj, připomíná hranice mapy



## POKYNY NA MYKOLOGICKOU EXKURZI

Milí studenti,

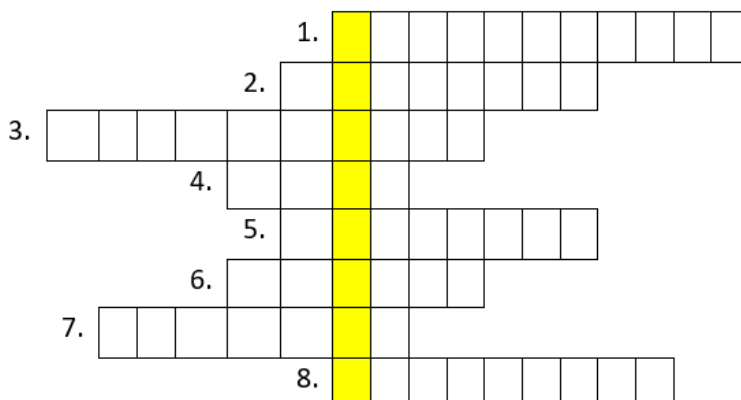
pro snadnější orientaci a lepší pochopení mykologické problematiky je pro Vás v tomto školním roce naplánována mykologická exkurze (dle počasí a vhodných podmínek prozatím na září). O konkrétním termínu budete včas informováni. Exkurze proběhne v nedalekých lokalitách ve spojených hodinách biologie a zeměpisu. Před exkurzí budete v rámci výuky biologie seznámeni s obecnými informacemi o houbách, také s jejich systémem a základními bezpečnostními pravidly. Na samotnou exkurzi si s sebou prosím připravte:

- Psací potřeby k vyplnění pracovních listů
- Sportovní oblečení a vhodnou obuv (ideálně nepromokavé trekové boty)
- Svačinu, pití
- Kartičku pojištěnce
- Pláštěnku
- Plátěnou tašku pro případný sběr
- Atlas hub (k zapůjčení v knihovně, případně z domova)

## Pracovní list před mykologickou exkurzí

### 1) Doplň křížovku a vysvětli pojem ukrytý v tajence.

1. Makroskopické, pouhým okem dobře viditelné houby.
2. Tzv. výtrusorodé rouško.
3. Vědecký název vřeckovýtrusných hub.
4. Spodní část plodnic stopkovýtrusných hub, lidově tzv. „noha“.
5. Zásobní látka hub.
6. Složka buněčné stěny hub.
7. Horní část plodnice stopkovýtrusných hub.
8. Symbiotické soužití hub s kořeny vyšších rostlin.



### Tajenka:

### 2) Vyber správnou odpověď.

- a) Muchomůrka zelená patří mezi jedlé – nejedlé – jedovaté houby.
- b) Pojmem „Basidiomycota“ označujeme houby vřeckovýtrusné – stopkovýtrusné – kvasinky.
- c) Tzv. lišejníky jsou známe také pod názvem liščí houby – nepravé houby – lichenizované houby.
- d) Hymenofor u bedly vysoké je rourkatý – lupenitý – ostnitý.
- e) Tenká blána na horní části třeně se nazývá řetízek – náramek – prsten.
- f) Vlákna hub, která vytváří podhoubí se odborně nazývají tyčinky – hyfy – koříny.

### 3) Napiš 3 houby, které mají:

- a) Lupenitý hymenofor –
- b) Rourkatý hymenofor –

### 4) Potvrď správnost či nesprávnost uvedených tvrzení.

- a) Houby se mohou vyživovat saprofyticky. ANO – NE
- b) Muchomůrka růžovka je jedlá houba. ANO – NE
- c) Tvrzení: „Houby okousané slimáky jsou vždy jedlé.“ je pravdivé. ANO – NE
- d) Kvasinky se využívají na výrobu piva a vína. ANO – NE

5) V přesmyčkách najdi správné názvy hub. Označ jedovaté z nich.

břhi ýodubv –

apčáerk ívčo –

hčcáu bonceý –

edlab sákovy –

iřhb aasnt –

obhlunika žhíonlultá –

zákok bvoáharý –

árčepak šánazáp –

kvcávala kmroásv –

ůckmhomrua rčevnáe –

6) Spoj houbu se stromem, se kterým nejčastěji žije v symbióze. Po správném spojení doplň adekvátní druhová jména hub.

kozák

dub

křemenáč

bříza

hřib

modřín

klouzek

osika

křemenáč

kozák

hřib

klouzek

7) Doplň co nejvíce druhových jmen hub, které znáš.

a) Muchomůrka –

b) Hřib –



5) V přesmyčkách najdi správné názvy hub. Označ jedovaté z nich.

břhi ýodubv – **HŘIB DUBOVÝ**

apčáerk ívčo – **PEČÁRKA OVČÍ**

hčcaú bonceý – **UCHÁČ OBECNÝ (JEDOVATÝ)**

edlab sákovy – **BEDLA VYSOKÁ**

iřhb aasnt – **HŘIB SATAN**

obhlunika žhíonlultá – **HOLUBINKA HLÍNOŽLUTÁ**

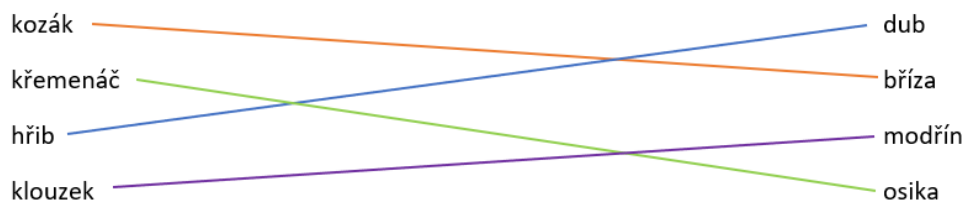
zákok bvoáharý – **KOZÁK HABROVÝ**

árčepak šánazáp – **PEČÁRKA ZÁPAŠNÁ (JEDOVATÁ)**

kvcávala kmroášv – **VÁCLAVKA SMRKOVÁ**

ůckmhomrua rčevnáe – **MUCHOMŮRKA ČERVENÁ (JEDOVATÁ)**

6) Spoj houbu se stromem, se kterým nejčastěji žije v symbióze. Po správném spojení doplň adekvátní druhová jména hub.



křemenáč **OSIKOVÝ**

kozák **BŘEZOVÝ**

hřib **DUBOVÝ**

klouzek **MODŘÍNOVÝ**

7) Doplň co nejvíc druhových jmen hub, které znáš.

a) Muchomůrka – **např. růžovka, zelená, citrónová, červená, tygrovaná**

b) Hřib – **např. dubový, smrkový, kovář, koloděj, žlutomasý, satan**

## Pracovní list: mykologická exkurze – okolí obce Korytná

Jméno a příjmení:

Datum:

1. S pomocí houbového atlasu spoj české názvy hub této oblasti s jejich latinskými ekvivalenty.

hřib dubový

*Leccinum scabrum*

bedla vysoká

*Armillaria obscura*

hřib smrkový

*Boletus edulis*

hadovka smrdutá

*Macrolepiota procera*

kozák březový

*Boletus reticulatus*

václavka smrková

*Amanita muscaria*

muchomůrka červená

*Phallus impudicus*

2. Na fotografii se nachází zástupci dřevokazných hub. Pokus se je správně identifikovat a objasni, co jsou dřevokazné houby. Vzpomeneš si ještě na jiné zástupce?



**Houba na fotografii:**



**Houba na fotografii:**

**Dřevokazné houby:**

**Jiní zástupci:**



3. K houbám (a jednomu houbám podobnému organismu) na fotografii doplň správný název z nabídky. Označ ty, které během exkurze najdeš.

PÝCHAVKA OBEČNÁ

ŘASNATKA VOSKOVÁ

SLIZOVKA PRÁŠKOVITÁ

HVĚZDOVKA TROJITÁ

BEDLA VYSOKÁ

HŘIB SMRKOVÝ

MUCHOMŮRKA POŠVATÁ

HNOJNÍK OBEČNÝ

TROUDNATEC KOPYTOVITÝ



4. Jak se nazývají struktury označené na fotografii? Existuje ještě třetí typ této struktury – napiš název a jednoho zástupce, u kterého se s touto strukturou setkáš.

A



B



C



A –

B –

C –

5. Na fotografii níže je vyobrazena jedna z našich nejedovatějších hub. Napiš její název, základní charakteristické znaky a příznaky otravy.



Název česky:  
Název latinsky:  
Zařazení:  
Klobouk:  
Hymenofor:  
Třeň:  
Biotop:  
Otrava:

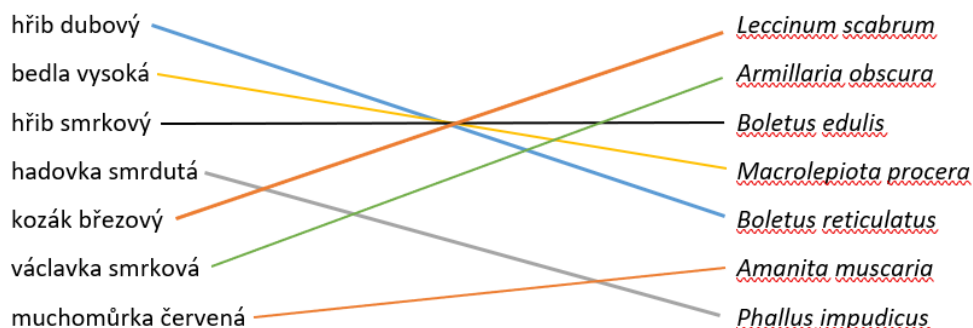


## Pracovní list: mykologická exkurze – okolí obce Korytná – řešení

Jméno a příjmení:

Datum:

1. S pomocí houbového atlasu spoj české názvy hub této oblasti s jejich latinskými ekvivalenty.



2. Na fotografii se nachází zástupci dřevokazných hub. Pokus se je správně identifikovat a objasni, co jsou dřevokazné houby. Vzpomeneš si ještě na jiné zástupce?



Houba na fotografii: **troudnatec pásovaný**



Houba na fotografii: **sítkovec dubový**

Dřevokazné houby: **houby rozkládající živé či mrtvé dřevo, způsobují například bílou nebo hnědou hnilobu**

Jiní zástupci: **sírovec žlutooranžový, šedopórka osmahlá, václavka smrková, outkovka pestrá, choroš šupinatý**

3. K houbám (a jednomu houbám podobnému organismu) na fotografii doplň správný název z nabídky. Označ ty, které během exkurze najdeš.

PÝCHAVKA OBECNÁ

ŘASNATKA VOSKOVÁ

SLIZOVKA PRÁŠKOVITÁ

HVĚZDOVKA TROJITÁ

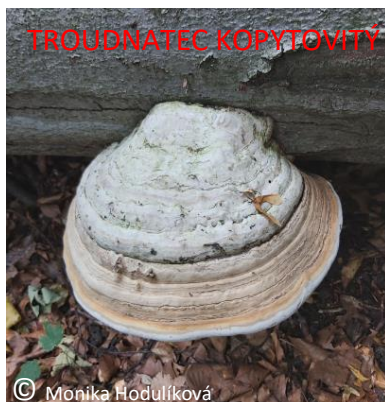
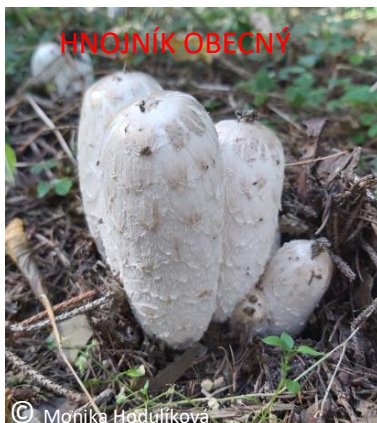
BEDLA VYSOKÁ

HŘIB SMRKOVÝ

MUCHOMŮRKA POŠVATÁ

HNOJNÍK OBECNÝ

TROUDNATEC KOPYTOVITÝ







## Pracovní list: mykologická exkurze – Moravské Kopanice, Žitková

Jméno a příjmení:

Datum:

### 1. Doplň úvodní text o lokalitě

Obec Žitková se dostala do povědomí široké veřejnosti díky příběhům o ....., které literárně zpracovala spisovatelka ..... Vesnice leží na hranici se Slovenskem, v chráněné krajinné oblasti ..... Geograficky náleží Žitková do regionu ....., který tvoří 4 obce – ....., ....., ..... a ..... Najdeme zde především ..... a ..... lesy nebo ..... Žitková je vyhledávanou houbařskou lokalitou Slovácka. Na území obce se nachází 2 přírodní ..... - Hutě a Pod Žitkovským vrchem.

### 2. Přiřaď pojmy z nabídky k fotografiím zástupců hub.

*Xylaria hypoxylon, mykorhizní symbiont dubu, keříčkovitě větvené plodnice, Coprinellus disseminatus, muchomůrka červená, lupenitý hymenofor, Hypholoma fasciculare, parožnatě zploštělé sterilní plodnice, hřib dubový, hnojník nasetý, Amanita muscaria, růst v trsech, rourkatý hymenofor, kuřátka, lupenitý hymenofor, třepenitka svazčitá, Ramaria spp., dřevnatka parohatá, Boletus reticulatus, trsovitý růst, prstenec, síťka na třeni, rýhovaný klobouk, oranžovohnědé plodnice, mírně jedovatá, žlutohnědé zbarvení, Boletaceae, saprofyt na dřevě, hojně na pařezech a odumřelých kmenech*







3. Známým druhem této oblasti je houba níže na fotografii. Za pomoci atlasu se pokus vybrat správná tvrzení.

Jedná se o hadovku smrdutou – hvězdovku trojitou. Latinský název této houby zní *Geastrum triplex* – *Phallus impudicus*. Systematicky je řazena mezi *Basidiomycota* – *Ascomycota*. V mládí je plodnice kulovitá, obalená slizovou vrstvou a zprvu je nadzemní – podzemní. Výtrusy tohoto druhu jsou rozšiřovány mouchami, tomuto typu šíření výtrusů říkáme anemochorie – zoochorie.



4. Pokus se správně identifikovat houbu na fotografii. Napiš, podle koho získala svůj název a s pomocí atlasu zařaď do systému.



**Název houby:**

**Jméno získala po:**

**Systematické zařazení:**

Jedlá – nejedlá – jedovatá

**Kde roste:**

**BONUS: Pokus se pojmenovat houbu na fotografiích a napsat, jaký proces spojený s tímto zástupcem je na nich zachycen.**



## Pracovní list: mykologická exkurze – Moravské Kopanice, Žitková – řešení

Jméno a příjmení:

Datum:

### 1. Doplň úvodní text o lokalitě

Obec Žitková se dostala do povědomí široké veřejnosti díky příběhům o **ŽITKOVSKÝCH BOHYNÍCH**, které literárně zpracovala spisovatelka **KATEŘINA TUČKOVÁ**. Vesnice leží na hranici se Slovenskem, v chráněné krajinné oblasti **BÍLÉ KARPATY**. Geograficky náleží Žitková do regionu **MORAVSKÉ KOPANICE**, který tvoří 4 obce – **STARÝ HROZENKOV**, **ŽITKOVÁ**, **VÁPENICE** a **VYŠKOVEC**. Najdeme zde především **DUBOVÉ** a **BUKOVÉ** lesy nebo **SMRČINY**. Žitková je vyhledávanou houbařskou lokalitou Slovácka. Na území obce se nachází 2 přírodní **REZERVACE** - Hutě a Pod Žitkovským vrchem.

### 2. Přiřaď pojmy z nabídky k fotografiím zástupců hub.

*Xylaria hypoxylon, mykorhizní symbiont dubu, keříčkovitě větvené plodnice, Coprinellus disseminatus, muchomůrka červená, lupenitý hymenofor, Hypholoma fasciculare, parožnatě zploštělé sterilní plodnice, hřib dubový, hnojník nasetý, Amanita muscaria, růst v trsech, rourkatý hymenofor, kuřátka, lupenitý hymenofor, třepenitka svazčitá, Ramaria spp., dřevnatka parohatá, Boletus reticulatus, trsovitý růst, prstenec, síťka na třeni, rýhovaný klobouk, oranžovohnědé plodnice, mírně jedovatá, žlutohnědé zbarvení, Boletaceae, saprofyt na dřevě, hojně na pařezech a odumřelých kmenech*







3. Známým druhem této oblasti je houba níže na fotografii. Za pomoci atlasu se pokus vybrat správná tvrzení.

Jedná se o **hadovku smrdutou** – hvězdovku trojitou. Latinský název této houby zní *Geastrum triplex* – ***Phallus impudicus***. Systematicky je řazena mezi ***Basidiomycota*** – *Ascomycota*. V mládí je plodnice kulovitá, obalená slizovou vrstvou a zprvu je nadzemní – **podzemní**. Výtrusy tohoto druhu jsou rozšiřovány mouchami, tomuto typu šíření výtrusů říkáme anemochorie – **zoochorie**.



4. Pokus se správně identifikovat houbu na fotografii. Napiš, podle koho získala svůj název a s pomoci atlasu zařad' do systému.



**Název houby: ucho Jidášovo, boltcovitka ucho Jidášovo**

**Jméno získala po: Biblická postava Jidáš**

**Systematické zařazení: *Fungi* – *Basidiomycota* – *Agaricomycetes* – *Auriculariales***

**Jedlá** – nejedlá – jedovatá

**Kde roste: na kmeni listnatých stromů, vzácně na jehličnanech**

**BONUS: Pokus se pojmenovat houbu na fotografiích a napsat, jaký proces spojený s tímto zástupcem je na nich zachycen.**



Zástupce: **hnojník obecný (*Coprinus comatus*)**

Proces: **autolýza – po dozrání se plodnice rozpadá a mění v mazlavou hmotu s výtrusy**



## Pracovní list: mykologická exkurze – oblast pod Velkou Javořinou

Jméno a příjmení:

Datum:

### 1. Doplň do textu základní informace o lokalitě:

Velká Javořina je se svou výškou ..... m n. m. nejvyšší horou Bílých Karpat. Představuje tzv. zelenou hranici mezi Českou republikou a ..... Najdeme zde lesní porost ..... charakteru, a především ..... lesy. Typické pro tuto oblast jsou horské louky s mnoha zástupci chráněných rostlin, např. ....

Zajímavost na závěr: Pravidelně se zde konají Slavnosti bratrství Slováků a Čechů.

### 2. Na základě výkladu a atlasu hub doplň základní informace o houbách na fotografii a označ druhy, které jsi na exkurzi viděl/a:



Název:

Hymenofor:

Barva hymenoforu:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení:



Název:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení:



Název:

Hymenofor:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá

Zařazení:

**\*\*BONUS:** Popiš, co znamená bílá hniloba:



Název:

Hymenofor:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá

Zařazení:





© Monika Hodulíková

Název:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení:

\*\*BONUS: Popiš, co znamená hnědá hniloba:



© Monika Hodulíková

Název:

Hymenofor:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení:



© Monika Hodulíková

Název:

Hymenofor:

Barva:

Zajímavé znaky:

Biotop:

Doba výskytu:

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení:

3. Doplň tabulku: Napiš název alespoň 10 nalezených hub včetně latinských jmen a pomocí webových či knižních atlasů zjisti, do jakého řádu patří:

	Název česky	Název latinsky	Řád
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

4. Napiš alespoň 3 zásady správného sběru hub, které znáš:
- a)
  - b)
  - c)



## Pracovní list: mykologická exkurze – oblast pod Velkou Javořinou – řešení

Jméno a příjmení:

Datum:

### 1. Doplň do textu základní informace o lokalitě:

Velká Javořina je se svou výškou **970** m n. m. nejvyšší horou Bílých Karpat. Představuje tzv. zelenou hranici mezi Českou republikou a **Slovenskem**. Najdeme zde lesní porost **pralesovitého** charakteru, a především **bukové** lesy. Typické pro tuto oblast jsou horské louky s mnoha zástupci chráněných rostlin, např. **lilie zlatohlávek, vstavač bledý, prstnatec Fuchsův**

Zajímavost na závěr: Pravidelně se zde konají Slavnosti bratrství Slováků a Čechů.

### 2. Na základě výkladu a atlasu hub doplň základní informace o houbách na fotografii a označ druhy, které jsi na exkurzi viděl/a:



Název: **HŘIB DUBOVÝ (*Boletus reticulatus*)**

Hymenofor: **rourkatý**

Barva hymenoforu: **bílé až žluté/žlutozelené rourky**

Barva: **hnědá**

Zajímavé znaky: **sítka na třeni, soudkovitý třeň, po otlačení nemění barvu**

Biotop: **listnaté/smíšené lesy, především pod duby, buky**

Doba výskytu: **květen – červen**

Jedlá – nejedlá – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes - Boletales**



Název: **KRÁSNORŮŽEK LEPKAVÝ (*Calocera viscosa*)**

Barva: **zlatožlutá, oranžovožlutá**

Zajímavé znaky: **keříčkovitě větvená hladká plodnice, hluboce kořenující, pružná konzistence**

Biotop: **hojně na pařezech či v blízkosti jehličnanů**

Doba výskytu: **celoročně, nejvíce červen - říjen**

Jedlá – **nejedlá** – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Dacrymycetes - Dacrymycetales**





Název: **OUTKOVKA PESTRÁ (*Trametes versicolor*)**

Hymenofor: **póry, rourky**

Barva: **vícebarevná s namodralými, načervenalými či nahnědlými tóny**

Zajímavé znaky: **nápadné zónování, původce bílé hniloby, vějířovitý nebo střečovitý růst**

Biotop: **parazit na odumřelých stromech**

Doba výskytu: **celoročně**

Jedlá – **nejedlá** – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes - Polyporales**

\*\*BONUS: Popiš, co znamená bílá hniloba: **Jev, který způsobují dřevokazné houby rozkládající celulózu, hemicelulózu a lignin a zesvětlují barvu dřeva. Struktura dřeva je zachována.**



Název: **MUCHOMŮRKA RŮŽOVKA (*Amanita rubescens*)**

Hymenofor: **lupenitý**

Barva: **bělavá, světle růžová**

Zajímavé znaky: **bílý prsten, dužnina často napadená larvami hmyzu, husté bílé lupeny**

Biotop: **mykorhizní symbiont listnatých i jehličnatých stromů**

Doba výskytu: **červen – listopad**

**Jedlá** – nejedlá – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes - Agaricales**



Název: **KOTRČ KADEŘAVÝ (*Sparassis crispa*)**

Barva: **krémové až nažloutlé**

Zajímavé znaky: **parazit dřevin, způsobuje hnědou hnilobu, třeň ukrytý v zemi, mnohonásobně se větví, tvarem připomíná mořskou houbu**

Biotop: **borové lesy**

Doba výskytu: **červenec - listopad**

**Jedlá** – nejedlá – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes - Polyporales**

\*\*BONUS: Popiš, co znamená hnědá hniloba: **lignin je rozkládán jen minimálně, dřevo se kostkovitě rozpadá na křehkou masu**



Název: **HLÍVA DUBOVÁ (*Pleurotus dryinus*)**

Hymenofor: **lupenitý**

Barva: **bělavá až naředlá**

Zajímavé znaky: **plodnice rostou střešovité nad sebou, krémové lupeny, výjimečně roste i na smrku**

Biotop: **kmeny a pařezy zejména listnatých stromů**

Doba výskytu: **květen – listopad**

**Jedlá** – nejedlá – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes – Agaricales**



Název: **HŘIB KOVÁŘ (*Boletus luridiformis*)**

Hymenofor: **roukatý**

Barva: **hnědá, černohnědá, olivově hnědá, až do rezava**

Zajímavé znaky: **sametový klobouk, třeň žlutý nebo načervenalý, pokrytý červenými zrníčky**

Biotop: **mykorhizní symbiont buku a dubu, listnaté a jehličnaté lesy**

Doba výskytu: **květen – listopad**

**Jedlá** – nejedlá – jedovatá



Zařazení: **Basidiomycota – Agaricomycetes – Boletales**

3. Doplň tabulku: Napiš název alespoň 10 nalezených hub včetně latinských jmen a pomocí webových či knižních atlasů zjisti, do jakého řádu patří:

	Název česky	Název latinsky	Řád
1	Hřib dubový	<i>Boletus reticulatus</i>	<i>Boletales</i>
2	Kotrč kadeřavý	<i>Sparassis crispa</i>	<i>Polyporales</i>
3	Muchomůrka růžovka	<i>Amanita rubescens</i>	<i>Agaricales</i>
4	Outkovka pestrá	<i>Trametes versicolor</i>	<i>Polyporales</i>
5	Hřib žlutomasý	<i>Xerocomellus chrysenteron</i>	<i>Boletales</i>
6	Kozák březový	<i>Leccinum scabrum</i>	<i>Boletales</i>
7	Muchomůrka červená	<i>Amanita muscaria</i>	<i>Agaricales</i>
8	Bedla vysoká	<i>Macrolepiota procera</i>	<i>Agaricales</i>
9	Krásnorůžek lepkavý	<i>Calocera viscosa</i>	<i>Dacrymycetales</i>
10	Třepenitka svazčitá	<i>Hypholoma fasciculare</i>	<i>Agaricales</i>

4. Napiš alespoň 3 zásady správného sběru hub, které znáš:
- Sbírám pouze ty houby, které bezpečně znám.**
  - Houby ukládám do košíku nebo plátěnky, nikdy ne do igelitových tašek.**
  - Zbytečně nesbírám červavé či jinak poškozené houby, nechám je přírodě.**

## Kontrolní pracovní list – mykologická exkurze

Jméno a příjmení:

Datum:

1. Vyber správný pojem v textu.

Houby jsou jednobuněčné nebo mnohobuněčné prokaryotní – eukaryotní organismy, jejichž stélka je není členěná na kořen, stoněk a list. Jedná se o heterotrofní – autotrofní organismy. Houbová vlákna se nazývají cévy – hyfy a tvoří soubory, kterým říkáme podhoubí – houbová tkáň. Hyfy mají především 2 funkce – vegetativní, tzn. zajišťují výživu – tvoří plodnice a generativní, tzn. zajišťují výživu – tvoří plodnice. U kvasinek (jednobuněčných organismů) hovoříme o tzv. nepravém podhoubí neboli pseudomyceliu – paramyceliu. Základním stavebním prvkem buněčné stěny většiny hub je chitin – pektin. Zásobní látkou hub je glykogen, který je shodný se zásobní látkou rostlin – živočichů. Houby se rozmnožují pomocí kapének – výtrusů. Věda, zabývající se houbami, se nazývá herpetologie – mykologie.

2. Do tabulky doplň k číslům pojmů správné písmeno označující jejich definici.

- 1) Holothecium
- 2) Pilotheceium
- 3) Krustothecium
- 4) Heterotrofie
- 5) Mycelium
- 6) Aplanospory
- 7) Zoospory
- 8) Mykorhiza
- 9) Lichenismus

- A. symbióza hub s autotrofními organismy, nejčastěji sinicemi či řasami
- B. podhoubí, shluk navzájem propletených vláken (hyf)
- C. plodnice nerozlišená na klobouk a třeň, hymenium po celém povrchu
- D. organismy přijímají uhlík ve formě organických látek, které si nedokáží sami syntetizovat z anorganických látek
- E. pohyblivé spory
- F. jednoletá plodnice, rozlišena na klobouk a třeň, hymenofor je na spodní straně klobouku
- G. nepohyblivé spory
- H. koncentricky vrstvená plodnice s postupným vývojem (okrajový růst), zpravidla je bez členění na klobouk a třeň
- I. soužití kořenů vyšších rostlin s podhoubím některých druhů hub

1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. Vyber 1 správnou odpověď.

- I. Parazitismus je:
- a) Vztah, kdy se jeden organismus vyživuje na mrtvém organismu
  - b) Vztah, kdy parazit získává výhody na úkor svého hostitele
  - c) Vztah, kdy hostitel profituje ze svého parazita
  - d) Vzájemně prospěšná symbióza dvou organismů
- II. Saprofytní houby jsou charakteristické
- a) Získávají živiny z odumřelých těl organismů (z organických zbytků)
  - b) Velkými plodnicemi s prohnutými okraji
  - c) Živiny získávají z živých organismů
  - d) Nedostatkem chitinu v buněčných stěnách
- III. Mezi dřevokazné houby patří
- a) Muchomůrka tygrováná
  - b) Štětíčkovec
  - c) Troudnatec pásovaný
  - d) Smrž obecný
- IV. Do řádu hřibotvaré (Boletales) nepatří
- a) Klouzek slizký
  - b) Hřib dubový
  - c) Kozák dubový
  - d) Pečárka ovčí
- V. Anemochorie je
- a) Rozšiřování spor vzduchem
  - b) Rozšiřování spor hmyzem
  - c) Rozšiřování spor pomocí vody
  - d) Rozšiřování spor pohlavně z houby na houbu
- VI. Cvičená prasata se využívají k hledání
- a) Pokladu
  - b) Hub rodu *Tuber*
  - c) Drobných plodnic rodu *Amanita*
  - d) Jedovatých hub všech rodů
- VII. Hymenofor hub bývá nejčastěji
- a) Rourkatý, lupenitý, ostnitý
  - b) Rourkatý, šupinatý, hebký
  - c) Rýhovaný, lupenitý, ostnitý
  - d) Rourkatý, lupenitý, tvrdý

VIII. Mezi nejjedovatější houby na území ČR patří

- a) Muchomůrka zelená
- b) Mochomůrka červená
- c) Křemílek Vochomůrka
- d) Muchomůrka růžovka

IX. Houby mohou fotosyntetizovat

- a) Jen oddělení Basidiomycota
- b) Všechny, pouze ve dne
- c) Pouze vybraní zástupci
- d) Žádné

4. Napiš 5 zástupců vřeckovýtrusých hub (Ascomycota) a 5 zástupců stopkovýtrusých hub (Basidiomycota).

**Ascomycota –**

**Basidiomycota –**

5. Houbová osmisměrka – najdi rodová jména hub (24) a druhová jména hřibů (3), napiš seznam nalezených zástupců.

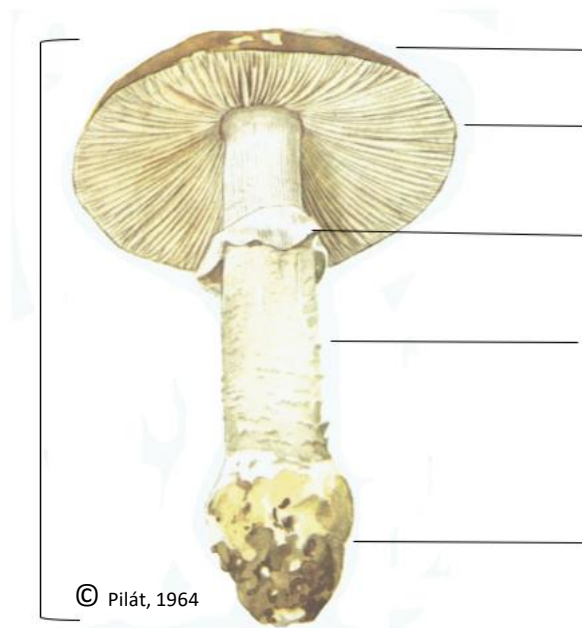
S	A	T	A	N	G	E	P	R	A	K	O	V	Á	Ř	E	A	K	M	H
V	I	D	P	V	L	U	C	H	Á	Č	Ů	K	D	L	T	N	L	L	Ř
E	J	E	U	M	A	H	A	D	O	V	K	A	U	O	H	V	Í	I	I
S	P	K	R	F	U	M	R	A	L	E	O	Ý	B	U	N	V	E	Š	C
A	S	A	O	Ř	H	C	E	H	Č	V	T	A	O	K	A	H	N	K	H
K	L	O	U	Z	E	K	H	N	L	N	R	K	V	Č	K	Á	K	A	A
N	A	R	S	A	R	L	Ž	O	U	T	Č	T	Ý	R	Z	Z	K	B	L
I	D	J	T	H	E	K	U	J	M	Ř	A	Á	P	T	U	A	Ř	E	B
B	Ř	H	N	O	T	O	P	N	P	Ů	K	Ř	Ý	R	I	K	E	R	Č
U	E	T	Č	L	R	U	A	Í	M	Š	R	U	R	O	F	V	M	Č	I
L	V	R	E	U	V	T	N	K	A	Ú	J	K	I	U	V	O	E	A	R
O	N	Y	R	B	A	K	S	R	Ž	R	Ž	N	A	D	Á	D	N	L	Ů
H	A	Z	U	I	M	O	M	M	J	Í	P	Č	T	N	C	Z	Á	I	V
E	T	E	Ř	N	L	V	A	E	R	Ý	Ů	R	A	A	L	Ě	Č	J	K
D	K	C	H	K	F	K	K	Ů	Ř	Ž	R	L	O	T	A	V	Á	Ž	A
P	A	R	F	A	E	A	R	Č	E	R	D	J	N	E	V	H	L	Ů	S
H	P	O	A	K	U	Á	E	I	N	E	Ř	Ý	Č	C	K	L	E	B	E
L	A	K	O	V	K	A	Š	Č	B	L	U	N	E	R	A	B	V	A	P
J	P	Ý	C	H	A	V	K	A	M	P	E	N	Í	Z	O	V	K	A	U
U	R	G	M	L	P	E	Č	Á	R	K	A	R	A	V	I	N	O	K	L

**Druhová jména- hřib:**

**Rodová jména:**

6. K houbám z úkolu č. 5 doplň chybějící druhová jména (stačí jedno libovolné, ale správné). Pokud si nevíš rady, použij internetový atlas hub.

7. Popiš stavbu plodnice muchomůrky.



8. Napiš, jaký význam hub znáš (pozitivní i negativní) a jejich konkrétní využití.

**Pozitivní význam:**

**Negativní význam:**

**Využití:**

9. Doplň do textu chybějící pojmy z nabídky.

vyšší – lichenismus – mykobiont – endomykorhiza (2x) – lišejník – ektomykorhiza (2x) – fotobiont - prospěšnost

Mykorhiza je těsné symbiotické spojení mezi houbou a kořeny ..... rostlin. Houbovou složku nazýváme ....., autotrofní rostlinné složce říkáme .....  
Rozlišujeme zejména dva hlavní typy mykorhizy – ..... a .....  
V případě pronikání houbových vláken do buněk kořínků bez tvorby hyfového pláště se jedná o .....  
Naopak pokud kořínky obaluje nápadný hyfový plášť a vlákna nepronikají do buněk kořínků, mluvíme o ....., která je navíc zjistitelná pouhým okem. Soužití mezi houbou a autotrofní zelenou řasou či sinicí je ....., jehož výsledkem je vznik komplexního organismu, známého pod názvem .....  
Oba dva výše zmíněné vztahy jsou založeny na vzájemné .....

10. Vyber druhy hub, u kterých najdeš prsteneček.

ryzec pravý, bedla červenající, penízovka sametonohá, lišák zprohýbaný, muchomůrka červená, hřib satan, václavka smrková, hřib smrkový, muchomůrka tygrovaná, pečárka ovčí, hlíva ústřičná, lakovka obecná, šupinovka kostrbatá

11. Označ správné zásady první pomoci při požití jedovaté houby.

- |  |          |
|--|----------|
| ✓ Vyvolám zvracení   | ANO – NE |
| ✓ Vypiju studené mléko   | ANO – NE |
| ✓ Počkám do dalšího dne, až poté to budu řešit   | ANO – NE |
| ✓ Smím podat černé uhlí  | ANO – NE |
| ✓ Volám 155  | ANO – NE |
| ✓ Zajistím vzorek houby pro laboratorní vyšetření  | ANO – NE |
| ✓ Pokud si nevím rady, mohu zavolat na non-stop linku Toxikologického informačního střediska | ANO – NE |



## Kontrolní pracovní list – mykologická exkurze – řešení

Jméno a příjmení:

Datum:

1. Vyber správný pojem v textu.

Houby jsou jednobuněčné nebo mnohobuněčné prokaryotní – **eukaryotní** organismy, jejichž stélka je - **není** členěná na kořen, stonek a list. Jedná se o **heterotrofní** – autotrofní organismy. Houbová vlákna se nazývají cévy – **hyfy** a tvoří soubory, kterým říkáme **podhoubí** – houbová tkáň. Hyfy mají především 2 funkce – vegetativní, tzn. **zajišťují výživu** – tvoří plodnice a generativní, tzn. **zajišťují výživu** – **tvoří plodnice**. U kvasinek (jednobuněčných organismů) hovoříme o tzv. nepravém podhoubí neboli **pseudomyceliu** – paramyceliu. Základním stavebním prvkem buněčné stěny většiny hub je **chitin** – pektin. Zásobní látkou hub je glykogen, který je shodný se zásobní látkou rostlin – **živochichů**. Houby se rozmnožují pomocí kapének – **výtrusů**. Věda, zabývající se houbami, se nazývá herpetologie – **mykologie**.

2. Do tabulky doplň k číslům pojmů správné písmeno označující jejich definici.

- 1) Holothecium
- 2) Pilothecium
- 3) Krustothecium
- 4) Heterotrofní
- 5) Mycelium
- 6) Aplanospory
- 7) Zoospory
- 8) Mykorhiza
- 9) Lichenismus

- A. symbióza hub s autotrofními organismy, nejčastěji sinicemi či řasami
- B. podhoubí, shluk navzájem propletených vláken (hyf)
- C. plodnice nerozlišená na klobouk a třeň, hymenium po celém povrchu
- D. organismy přijímají uhlík ve formě organických látek, které si nedokáží sami syntetizovat z anorganických látek
- E. pohyblivé spory
- F. jednoletá plodnice, rozlišena na klobouk a třeň, hymenofor je na spodní straně klobouku
- G. nepohyblivé spory
- H. koncentricky vrstvená plodnice s postupným vývojem (okrajový růst), zpravidla je bez členění na klobouk a třeň
- I. soužití kořenů vyšších rostlin s podhoubím některých druhů hub

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>C</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>G</b>	<b>E</b>	<b>I</b>	<b>A</b>

3. Vyber 1 správnou odpověď.

I. Parazitismus je:

- a) Vztah, kdy se jeden organismus vyživuje na mrtvém organismu
- b) Vztah, kdy parazit získává výhody na úkor svého hostitele**
- c) Vztah, kdy hostitel profituje ze svého parazita
- d) Vzájemně prospěšná symbióza dvou organismů

II. Saprofytní houby jsou charakteristické

- a) Získávají živiny z odumřelých těl organismů (z organických zbytků)**
- b) Velkými plodnicemi s prohnutými okraji
- c) Živiny získávají z živých organismů
- d) Nedostatkem chitinu v buněčných stěnách

III. Mezi dřevokazné houby patří

- a) Muchomůrka tygrovaná
- b) Štětíčkovec
- c) Troudnatec pásovaný**
- d) Smrž obecný

IV. Do řádu hřibotvaré (Boletales) nepatří

- a) Klouzek slizký
- b) Hřib dubový
- c) Kozák dubový
- d) Pečárka ovčí**

V. Anemochorie je

- a) Rozšiřování spor vzduchem**
- b) Rozšiřování spor hmyzem
- c) Rozšiřování spor pomocí vody
- d) Rozšiřování spor pohlavně z houby na houbu

VI. Cvičená prasata se využívají k hledání

- a) Pokladu
- b) Hub rodu *Tuber***
- c) Drobných plodnic rodu *Amanita*
- d) Jedovatých hub všech rodů

VII. Hymenofor hub může být

- a) Rourkatý, lupenitý, ostnitý**
- b) Rourkatý, šupinatý, hebký
- c) Rýhovaný, lupenitý, ostnitý
- d) Rourkatý, lupenitý, tvrdý

VIII. Mezi nejedovatější houby na území ČR patří

- a) **Muchomůrka zelená**
- b) Mochomůrka červená
- c) Křemílek Vochomůrka
- d) Muchomůrka růžovka

IX. Houby mohou fotosyntetizovat

- a) Jen oddělení Basidiomycota
- b) Všechny, pouze ve dne
- c) Pouze vybraní zástupci
- d) **Žádné**

4. Napiš 5 zástupců vřeckovýtrusých hub (Ascomycota) a 5 zástupců stopkovýtrusých hub (Basidiomycota).

**Ascomycota – padlí, ucháč obecný, smrž obecný, kvasinka pивní, lanýž černý**

**Basidiomycota – kozák březový, muchomůrka růžovka, křemenáč osikový, holubinka žlutozelená, hlíva ústříčná**

5. Houbová osmisměrka – najdi rodová jména hub (24) a druhová jména hřibů (3), napiš seznam nalezených zástupců.

S	A	T	A	N	G	E	P	R	A	K	O	V	Á	Ř	E	A	K	M	H
V	I	D	P	V	L	U	C	H	Á	Č	Ů	K	D	L	T	N	L	L	Ř
E	J	E	U	M	A	H	A	D	O	V	K	A	U	O	H	V	Í	I	I
S	P	K	R	F	U	M	R	A	L	E	O	Ý	B	U	N	V	E	Š	C
A	S	A	O	Ř	H	C	E	H	Č	V	T	A	O	K	A	H	N	K	H
K	L	O	U	Z	E	K	H	N	L	N	R	K	V	Č	K	Á	K	A	A
N	A	R	S	A	R	L	Ž	O	U	T	Č	T	Ý	R	Z	Z	K	B	L
I	D	J	T	H	E	K	U	J	M	Ř	A	Á	P	T	U	A	Ř	E	B
B	Ř	H	N	O	T	O	P	N	P	Ů	K	Ř	Ý	R	I	K	E	R	Č
U	E	T	Č	L	R	U	A	Í	M	Š	R	U	R	O	F	V	M	Č	I
L	V	R	E	U	V	T	N	K	A	Ú	J	K	I	U	V	O	E	A	R
O	N	Y	R	B	A	K	S	R	Ž	R	Ž	N	A	D	Á	D	N	L	Ů
H	A	Z	U	I	M	O	M	M	J	Í	P	Č	T	N	C	Z	Á	I	V
E	T	E	Ř	N	L	V	A	E	R	Ý	Ů	R	A	A	L	Ě	Č	J	K
D	K	C	H	K	F	K	K	Ů	Ř	Ž	R	L	O	T	A	V	Á	Ž	A
P	A	R	F	A	E	A	R	Č	E	R	D	J	N	E	V	H	L	Ů	S
H	P	O	A	K	U	Á	E	I	N	E	Ř	Ý	Č	C	K	L	E	B	E
L	A	K	O	V	K	A	Š	Č	B	L	U	N	E	R	A	B	V	A	P
J	P	Ý	C	H	A	V	K	A	M	P	E	N	Í	Z	O	V	K	A	U
U	R	G	M	L	P	E	Č	Á	R	K	A	R	A	V	I	N	O	K	L

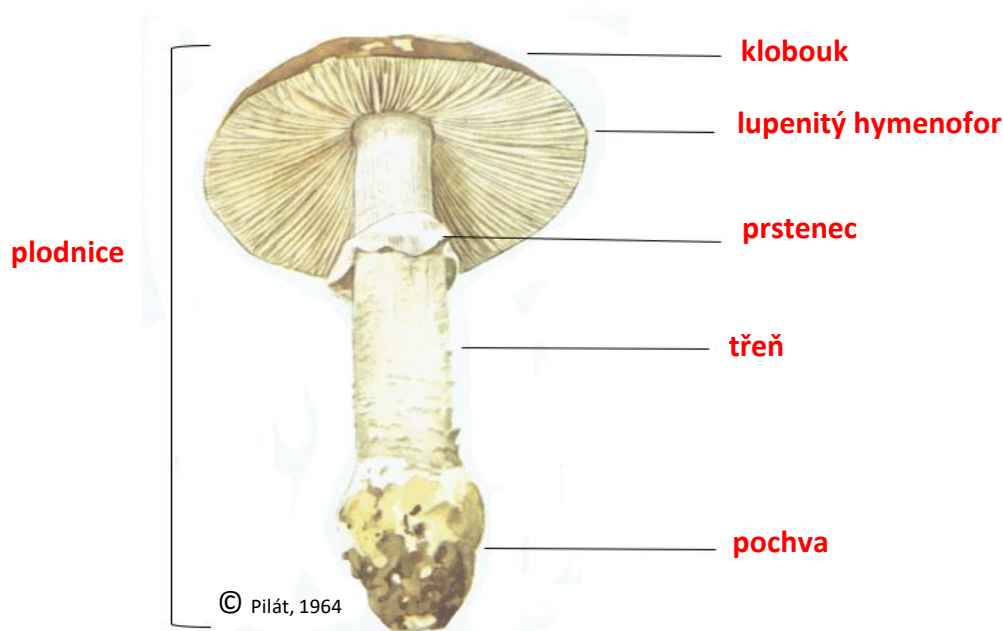
**Druhová jména- hřib:** satan, **dubový**, kovář

**Rodová jména:** klouzek, **muchomůrka**, ryzec, **outkovka**, **bedla**, křemenáč, **václavka**, pečárka, hlíva, lakovka, **penízovka**, čirůvka, **hnojník**, **hadovka**, smrž, ucháč, **holubinka**, troudnatec, liška, kuřátka, **kotrč**, pýchavka, hvězdovka, **dřevnatka**

6. K houbám z úkolu č. 5 doplň chybějící druhová jména (stačí jedno libovolné, ale správné).  
Pokud si nevíš rady, použij internetový atlas hub.

Klouzek **modřínový**, muchomůrka **růžovka**, ryzec **pravý**, outkovka **pestrá**, bedla **vysoká**,  
křemenáč **březový**, václavka **smrková**, pečárka **zápašná**, hlíva **ústřičná**, lakovka **ametystová**,  
penízovka **sametonohá**, čirůvka **májovka**, hnojník **inkoustový**, hadovka **smrdutá**, smrž **obecný**,  
ucháč **obecný**, holubinka **namodralá**, troudnatec **pásovaný**, liška **obecná**, kuřátka **sličná**, kotrč  
**kadeřavý**, pýchavka **obecná**, hvězdovka **trojitá**, dřevnatka **parohatá**

7. Popiš stavbu plodnice muchomůrky.



8. Napiš, jaký význam hub znáš (pozitivní i negativní) a jejich konkrétní využití.

**Pozitivní význam: farmacie, potravinářství, rozkladači odumřelých organismů, koníček**

**Negativní význam: původci chorob rostlin, živočichů i lidí, otravy, napadání potravin (plísňě), rozklad dřevěného materiálu, zdroje psychotropních látek**

**Využití: výroba piva, výroba vína, výroba plísňových sýrů, výroba antibiotik (penicilin), potrava pro člověka i zvířata**

9. Doplň do textu chybějící pojmy z nabídky.

vyšší – lichenismus – mykobiont – endomykorhiza (2x) – lišejník – ektomykorhiza (2x) – fotobiont - prospěšnost

Mykorhiza je těsné symbiotické spojení mezi houbou a kořeny **VYŠŠÍCH** rostlin. Houbovou složku nazýváme **MYKOBIONT**, autotrofní rostlinné složce říkáme **FOTOBIONT**. Rozlišujeme zejména dva hlavní typy mykorhizy – **ENDOMYKORHIZA** a **EKTOMYKORHIZA**. V případě pronikání houbových vláken do buněk kořínků bez tvorby hyfového pláště se jedná o **ENDOMYKORHIZU**. Naopak pokud kořínky obaluje nápadný hyfový plášť a vlákna nepronikají do buněk kořínků, mluvíme o **EKTOMYKORHIZE**, která je navíc zjistitelná pouhým okem. Soužití mezi houbou a autotrofní zelenou řasou či sinicí je **LICHENISMUS**, jehož výsledkem je vznik komplexního organismu, známého pod názvem **LIŠEJNÍK**. Oba dva výše zmíněné vztahy jsou založeny na vzájemné **PROSPĚŠNOSTI**.

10. Vyber druhy hub, u kterých najdeš prstenec.

ryzec pravý, bedla červenající, penízovka sametonohá, lišák zprohýbaný, muchomůrka červená, hřib satan, václavka smrková, hřib smrkový, muchomůrka tygrovaná, pečárka ovčí, hlíva ústřičná, lakovka obecná, šupinovka kostrbatá

11. Označ správné zásady první pomoci při požití jedovaté houby.

- |  |          |
|--|----------|
| ✓ Vyvolám zvracení   | ANO – NE |
| ✓ Vypiju studené mléko   | ANO – NE |
| ✓ Počkám do dalšího dne, až poté to budu řešit   | ANO – NE |
| ✓ Smím podat černé uhlí  | ANO – NE |
| ✓ Volám 155  | ANO – NE |
| ✓ Zajistím vzorek houby pro laboratorní vyšetření  | ANO – NE |
| ✓ Pokud si nevím rady, mohu zavolat na non-stop linku Toxikologického informačního střediska | ANO – NE |

## AKTIVIZAČNÍ HRA „HÁDEJ, KDO JSEM“

- Správná odpověď se objeví až po přečtení všech nápověd a pokusu o uhádnutí.



### HOUBOVÝ SPECIÁL



Do soutěže Hádej, kdo jsem se přihlásilo celkem 18 soutěžících, kteří si pro Vás připravili různé indicie spjaté s jejich jménem.

Podle nápověd se pokus uhádnout, o jakou známou houbu se jedná.

Rozpoznáš je všechny?



## MUCHOMŮRKA ČERVENÁ

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/muchomurka-cervena-xxx145.jpg>

Patřím mezi známé jedovaté houby

Díky mému typickému červeně zbarvenému klobouku s bílými bradavkami mě pozná každý houbař

Mým nejoblíbenějším šperkem je prsten na noze

Spadám do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## KOTRČ KADEŘAVÝ

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/kotr-c-kaderavy-xxx1308.jpg>

Jsem parazit, člověk hub neznalý by si mě mohl splést s kvěťákem či mozkem

Mám bílou až žlutohnědou zvlněnou plodnici, podle mého stáří

Mými nejlepšími přáteli jsou borovice

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Polyporales*





## LIŠKA OBECNÁ

Zdroj obrázky: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/liška-obecná-xx036.jpg>

Sdílím stejné jméno s jednou obyvatelkou lesa, na rozdíl od ní ale nemám huňatý ocas

Poznáte mě podle krásných žlutkových plodnic, okraje mého klobouku jsou zprohýbané

V mládí voním po meruňkách, později po koření

Spadám do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Cantharellales*



## HŘIB SATAN

Zdroj obrázky: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hřib-satan-xxx1524.jpg>

Jsem houba pyšnicí se přímo ďábelským jménem

Klobouk mám v mládí šedivý, v dospělosti naolivově béžový a nohu červenožlutou

V dospělosti nepříjemně zapáchám

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Boletales*





## BOLCOVITKA UCHO JIDÁŠOVO

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/ucho-jidasovo-xx041.jpg>

Mé jméno je spjato s ne příliš oblíbenou biblickou postavou

Mé plodnice mají lasturovitý tvar a červenohnědou barvu

Jsem hojně vyhledávanou houbou v Asii, mám léčivé účinky

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Auriculariales*



## HADOVKA SMRDUTÁ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hadovka-smrduta-18\\_2078.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hadovka-smrduta-18_2078.jpg)

Jsem houba charakteristického tvaru a bohužel také zápachu

V mládí je má plodnice podzemní a mám kořínek, říkají mi „čertovo vajíčko“

Moje „čertova vajíčka“ můžete upravit jako řízek k večeři

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Phallales*



## ČIRŮVKA MÁJOVKA

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/ciruvka-majovka-xxx448.jpg>

Mé jméno je spjato s lyrickoepickou skladbou Karla Hynka Máchy, ovšem nejsem ani Hynek, ani Jarmila a bohužel ani Vilém

Nosím masitý klobouk ozdobený lupeny

Objevují se brzy z jara, mezi prvními houbami objevují svět a voním po mouce

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## HŘIB DUBOVÝ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hrib-dubovy-36\\_531.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hrib-dubovy-36_531.jpg)

Jsem houba, která má díky duu Uhlíř a Svěrák svou vlastní hymnu: „Pod dubem, za dubem, tam si na tě počítáme...“

Každoročně na mě houbaři pořádají největší hony a předhání se, kdo najde větší exemplář

Jsem výtečnou houbou pro přípravu pokrmů

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Boletales*



## SÍTKOVEC DUBOVÝ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/sitkovec-dubovy-40\\_173.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/sitkovec-dubovy-40_173.jpg)

Jsem zástupce dřevokazných hub

Spodní část mého klobouku zdobí úžasné labyrinty

Rostu buď jednotlivě nebo vytváříme se sourozenci party, nejčastěji na dubu

Patřím do kategorie stopkovýtrusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Polyporales*



## HLÍVA ÚSTŘIČNÁ

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hliva-ustricna-xxx1109.jpg>

Mé druhové jméno připomíná oblíbené plody moře, nemáme však nic společného

Často skončím na talíři jako guláš

Se ségrami rosteme na kmenech stromů, obvykle v trsech

Patřím do kategorie stopkovýtrusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## VÁCLAVKA SMRKOVÁ

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/vaclavka-smrkova-ko054.jpg>

Kdyby houby slavily svátek, ten můj  
připadá na 28. září

Mými nejlepšími přáteli jsou smrky, ačkoliv  
ze mě mnohdy radost nemají

Jako správná lesní dáma nosím prsten

Patřím do kategorie stopkovýtusných  
hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## BEDLA VYSOKÁ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/bedla-vysoka-691\\_2139.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/bedla-vysoka-691_2139.jpg)

Když vyrostu, z dálky připomínám  
otevřený deštník

Stejně jako některé moje kolegyně mám  
nohu ozdobenou prstenem

Mám jednu společnou věc s kuřaty –  
taky často skončím jako řízek

Patřím do kategorie stopkovýtusných  
hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*





Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/ostatni/kozak-brezoivy-32280.jpg>

Mému jménu podobný je jeden východoslovanský tanec, který neumím

Často se nechávám hýčkat od bříz

Mám šupinatou, poměrně dlouhou nohu

Patřím do kategorie stopkovýtrusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Boletales*



Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hrib-kovar-xxx159.jpg>

Kdybych mohl pracovat, živil bych se výrobou koňských podkov a kovadlin

Na spodní straně mého klobouku najdete rourky

Nohu mám zbarvenou do červena

Patřím do kategorie stopkovýtrusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Boletales*



## LAKOVKA AMETYSTOVÁ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/lakovka-amethystova-81x\\_632.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/lakovka-amethystova-81x_632.jpg)

Jsem fialová kráská, do zdejších lesů mezi nudné houby příliš nezapadám

Pojmenovali mě po známém drahém kameni, což mi už desetiletí zvedá sebevědomí

Jsem závislá na vodě, podle jejího množství měním barvu – jsem houbový chameleon

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## HNOJNÍK INKOUSTOVÝ

Zdroj obrázku: [https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hnojnik-inkoustovy-47x\\_706.jpg](https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/hnojnik-inkoustovy-47x_706.jpg)

Dříve jsem sloužil k psaní dopisů

Mám kuželovitý klobouk s rýhami na povrchu

Řadím se mezi jedlé houby, nesmíte mě ale zapíjet ani kapkou alkoholu

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Agaricales*



## KLOUZEK SLIČNÝ

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/klouzek-slicny-xxx226.jpg>

Jsem mykorhizní houba, nejčastěji ve spojení s modřínem

Nosím žlutavý závoj, klobouk mám také zlatavě žlutý

Za vlhkého počasí jsem velmi slizký a lesklý, ale mé druhové jméno upozorňuje na to, že jsem pohledný

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Boletales*

**\*Zajímavost a bonus na závěr**



## KVĚTNATEC ARCHERŮV

Zdroj obrázku: <https://www.naturfoto.cz/fotografie/maly/kvetnatec-archeruv-xxxx00.jpg>

Jsem velmi atypická houba, někomu můžu připomínat chapadla chobotnic nebo mořskou hvězdici

Do Evropy jsem se dostal počátkem 20. století s lodními náklady zboží, původně pocházím z Austrálie

Obvykle mám 3-8 ramen narůžovělé až krvavě červené barvy

Patřím do kategorie stopkovýtusných hub (*Basidiomycota*), do řádu *Phallales*