

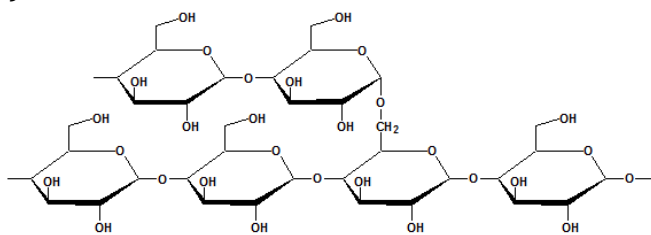
Příloha č. 1

Pracovní listy – vyplněné

Houby

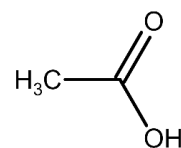
1. Zakroužkujte **pravdivá** tvrzení o houbách.
- a) Buňky tvořící houby jsou prokaryotického typu.
 - ☒ b) Buňky tvořící houby jsou eukaryotického typu.
 - c) Jsou výhradně jednobuněčné.
 - ☒ d) Jejich buňky mají buněčnou stěnu.
 - ☒ e) Jsou heterotrofní organismy.
 - f) Jsou autotrofní organismy.
2. Který z následujících vzorců odpovídá struktuře **zásobní látky hub**? Do jaké **skupiny chemických látek** byste danou sloučeninu zařadili?

A)



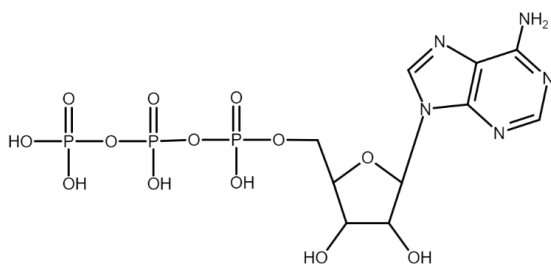
Obr. 1

B)



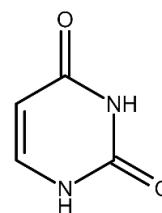
Obr. 2

C)



Obr. 3

D)



Obr. 4

Odpověď:

Vzorec A (glykogen) – jedná se o polysacharid

3. Napište, zda jsou následující tvrzení **pravdivá, či nikoliv**.
- a) Podhoubí je tvořeno vlákny zvanými rhizoidy. N
 - b) Parazitický vztah mezi houbou a cévnatou rostlinou se označuje mykorhiza. N
 - c) Většina hub je schopna provádět fotosyntézu. N
 - d) Většina známých plísní patří mezi houby vřekovýtrusné nebo spájivé. P

e) Kvasinky se rozmnožují pučením.

4. **Přiřaďte** obrázky s popisky k zástupcům v tabulce.

choroš šupinatý	D
kadeřavka broskvová	E
štětíčkovec	A

housenice	F
kvasinka pivní	B
lanýž	C



Obr. 5

A) antibiotika



Obr. 6

B) výroba piva



Obr. 7

C) roste pod zemí



Obr. 8

D) dřevokazná houba



Obr. 9

E) parazit ovocných stromů



Obr. 10

F) parazit bezobratlých

5. Popleta dostal chuť na smaženici a vydal se na houby. V domněnání, že nachází samé jedlé houby, nasbíral do košíku i několik nejedlých, nebo dokonce jedovatých druhů. Pomozte Popletovi určit, **která z hub ve dvojici je jedlá**, a která by do smaženice **v žádném případě neměla přijít**. Nezapomeňte Popletovi sepsat, podle čeho jste tak usoudili, na jaké znaky se má příště zaměřit. U jednotlivých obrázků se také můžete pokusit **určit názvy hub**, které Popleta pravděpodobně zamýšlel sesbírat.

A)



Obr. 11

B)



Obr. 12

Jedlá je houba B (muchomůrka růžovka), od muchomůrky tygrované (A) se liší absencí pochvy („kalichu smrti“). V praxi se dále můžeme zaměřit na rýhovaný prsten a růžovější plodnici.

A)



B)



Jedlá je houba A (hřib kovář), od hříbu satanu (B) se liší celkovým zbarvením. (Pozn.: hřib kovář se uvádí jako jedlý v případě dostatečné tepelné úpravy)

A)



B)



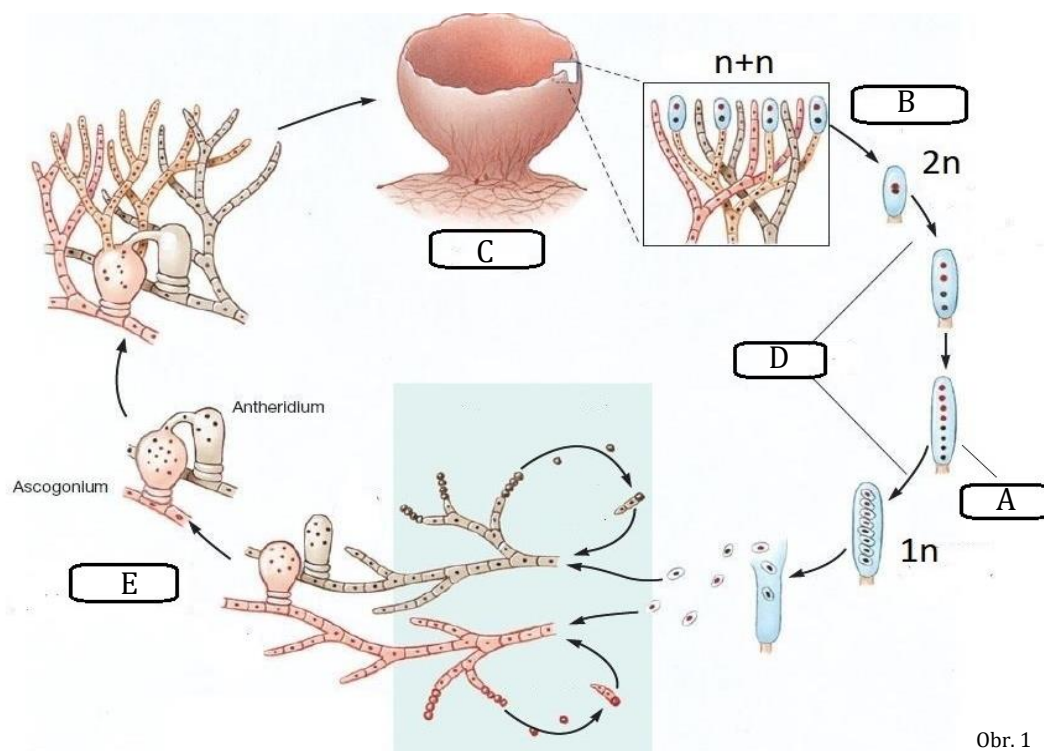
Jedlá je houba A (smrž obecný), kterou od ucháče obecného (B) rozeznáme např. podle dutého třeně a hlubokých žeber na klobouku.

Pokud si nejsem **stoprocentně**
jistý s určením, houbu nikdy
nesbírám!

Houby vřeckovýtrusné

Vřeckovýtrusné houby (*Ascomycota*) jsou největší skupinou říše *Fungi*. Typická pro tuto skupinu je přítomnost **vřecka (*ascus*)**, ve kterém se tvoří standardně **osm pohlavních spor**, nazývaných též **askospory**. Vedle toho mohou vytvářet také **nepohlavní spory**, například **konidie**. V řadách askomycet najdeme **saprofyt**, **parazity** i **mutualisty** (většina **mykobiontů lišejníků** patří do tohoto oddělení).

1. Přiřaďte popisky z tabulky k jednotlivým fázím životního cyklu vřeckovýtrusné houby.



Obr. 1

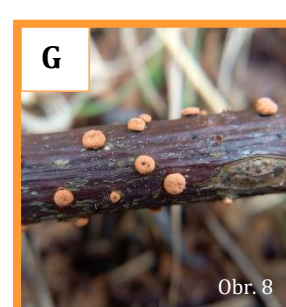
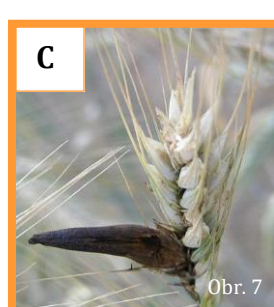
Vřecko s askosporami	A
Karyogamie	B
Plodnice (askokarp)	C

Meióza	D
Plasmogamie	E

2. Hospodářsky nejvýznamnější vřeckovýtrusnou houbou je rod **kvasinka**. **Nakreslete** jednoduché obrázky znázorňující příklady **využití kvasinek** (min. 3).

Nabízí se obrázky piva, chleba, droždí, vína, ...

3. Přiřaďte jednotlivé zástupce k obrázkům a charakteristice v tabulce.

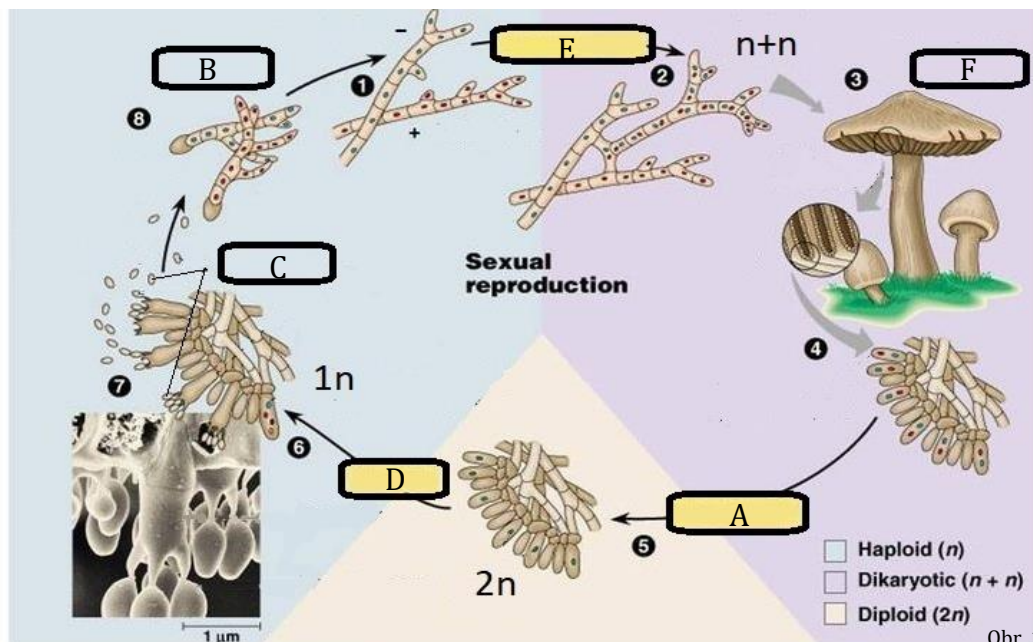


A	hlízenka
B	šťětičkovec roquefortský
C	paličkovice nachová
D	padlí dubové
E	kvasinky
F	dřevnatka mnohotvará
G	rážovka rumělková

C	námel na obilí
F	„prsty mrtvého muže“
A	napadá plody ovocných stromů
D	povlaky na listech
G	odumřelé větve stromů a keřů
B	výroba sýrů s modrou plísní
E	výroba piva

Houby stopkovýtrusné

1. Přiřaďte popisky z tabulky k jednotlivým fázím životního cyklu stopkovýtrusné houby.



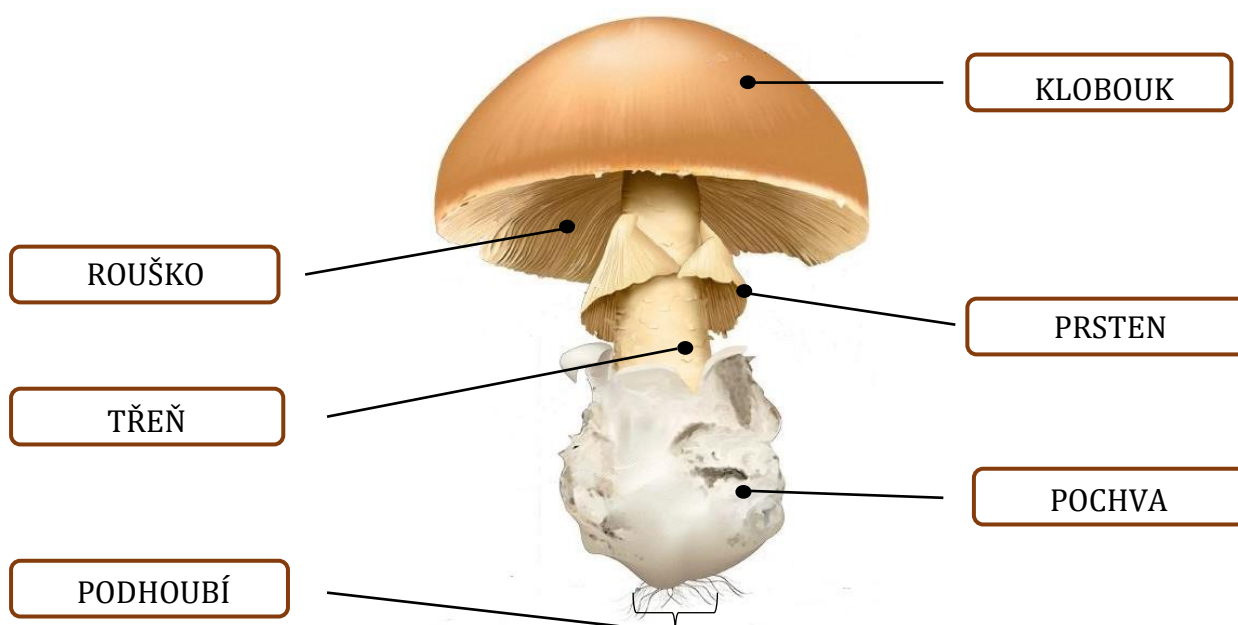
Obr. 1

A	Karyogamie
B	Primární haploidní mycelium
C	Bazidiospory

D	Meióza
E	Plasmogamie
F	Plodnice (bazidiokarp)

2. I. Doplňte do obrázku **popisky** z nabídky.

PRSTEN – PODHOUBÍ – TŘEŇ – ROUŠKO – POCHVA – KLOBOUK



Obr. 2

II. Doplňte **chybějící text** týkající se stavby plodnic hub.

Na obrázku vidíme typickou plodnici stopkovýtrusné houby (*Basidiomycota*). V podzemní části najdeme podhoubí neboli mycelium. Samotná plodnice je tvořena nepravými pletivy jako je např. pseudoparenchym nebo plektenchym. Na spodní straně klobouku najdeme výtrusorodé rouško, které může být lupenité, rouřkaté nebo ostnité. V roušku se tvoří výtrusy neboli spory. Rouško může být u některých zástupců chráněno tzv. závojem, jehož pozůstatek bývá u starších plodnic označován jako prsten. Příkladem zástupce majícího tuto strukturu je muchomůrka růžovka.

3. Vyplňte křížovku.

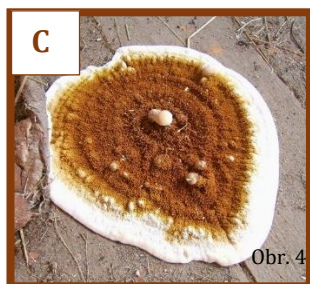
1. Jiným slovom rozkladač
2. Výtrusorodé pletivo uvnitř plodnice (viz pýchavka)
3. Houby stopkovýtrusné (odborně)
4. Nepohlavně vzniklé spory
5. Mutualistický vztah mezi houbou a cévnatou rostlinou
6. Odborně podhoubí
7. Mezi houbaři velmi oblíbená čeleď hub

1.	D	E	S	T	R	U	E	N	T						
					2.	T	E	Ř	I	CH					
		3.	B	A	S	I	D	I	O	M	Y	C	O	T	A
					4.	K	O	N	I	D	I	E			
	5.	M	Y	K	O	R	H	I	Z	A					
6.	M	Y	C	E	L	I	U	M							
				7.	H	Ř	I	B	O	V	I	T	É		

TAJENKA: Nedohub – vřeckovýtrusná houba parazitující na plodnicích jiných, zejména stopkovýtrusných hub. Infikovaná houba bývá pokryta bílým nebo zlatožlutým povlakem.



4. Přiřaďte jednotlivé zástupce k obrázkům a krátké charakteristice.



A	pestřec obecný
B	holubinka vrhavka
C	dřevomorka domácí
D	krásnorůžek lepkavý
E	kotrč kadeřavý
F	rez hrušňová

D	keříčkovitě rozvětvená plodnice, nejedlá
C	dřevokazná houba
B	pálivá chuť, jedovatá
F	skvrny na čepelích listů hrušně
A	vytváří kulovité plodnice, uvnitř teřich, v malém množství považována za jedlou
E	tvarem připomíná mořskou houbu, jedlá

5. Které z následujících hub patří do houbařova košíku? Napište také jejich názvy.

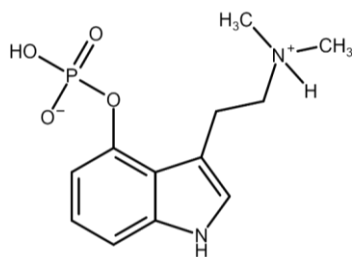


Odpověď:

A – pečárka polní, C – václavka smrková, E – kozák březový
 X jedovaté: B – muchomůrka zelená, D – závojenka olovová

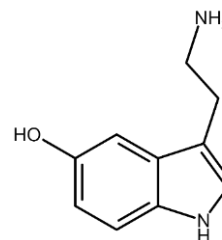
6. BONUS

Alkaloid psilocybin obsažený v houbě rodu lysohlávka je znám svými halucinogenními účinky. Mezi účinky psilocybinu se řadí například poruchy koordinace, změněné vnímání reality, pocity neklidu a nevolnost. Mimo jiné ale psilocybin navozuje pocity euforie a vědci spekulují, zda nemůže mít zmírňující vliv na projevy deprese. Pokuste se vysvětlit, jak je možné, že pro lidské tělo nepřírozený psilocybin dokáže vyvolat i takto „pozitivní“ reakci. Pokud si nevíte rady, využijte nápovědu ve formě obrázků níže.



Psilocybin

Obr. 16



Serotonin

Obr. 17

Odpověď:

Psilocybin má chemicky obdobnou strukturu jako neurotransmitter serotonin, jenž, zjednodušeně řečeno, podporuje dobrou náladu. Psilocybin je tak díky své struktuře schopen se vázat na serotoninové receptory v mozku a vyvolat podobné reakce jako serotonin samotný.

Mikrosporidie, chytridiomycety, houby spájkivé

1. Přiřaďte uvedené charakteristiky k jednotlivým skupinám.

vytvářejí pohyblivé zoospory, částí parazitě členovců, jsou striktně vázané na vodní prostředí, vytvářejí tlustostěnné zygospory, spory mají pólové vlákno, často na substrátech bohatých na cukr

Mikrosporidia

části parazitě členovců, spory mají pólové vlákno

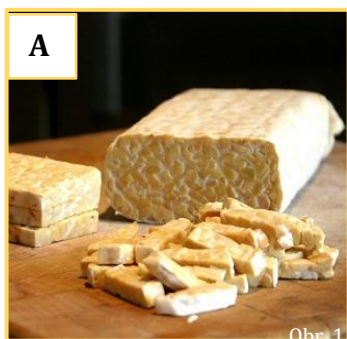
Chytridiomycota

vytvářejí pohyblivé zoospory, jsou striktně vázané na vodní prostředí

Zygomycota

vytvářejí tlustostěnné zygospory, často na substrátech bohatých na cukr

2. S pomocí literatury nebo internetu vyhledejte jména zástupců k jednotlivým obrázkům.



výroba pokrmu tempeh



regulace přemnožení saraňků v USA



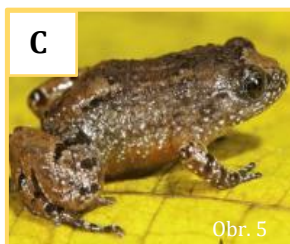
nemoc pebrina ohrožující hedvábnictví

A: Kropidlovec drobnovýtrusý (*Rhizopus oligosporus*)

B: Hmyzomorka (*Entomophaga grylli*)

C: Hmyzomorka bourcová (*Nosema bombycis*)

3. Přiřaďte zástupce k obrázkům a krátké charakteristice.



A	rakovinec bramborový
B	hmyzomorka včelí
C	Batrachochytrium
D	hmyzomorka muší
E	kropidlovec černavý

C	parazit obojživelníků
E	kontaminant potravin
A	přísně karanténní druh
D	bílé povlaky na dvoukřídlech
B	parazit v zažívacím traktu včel

Lišejníky

1.

Doplňte chybějící text.

Lichenismus je symbiotický vztah mezi houbou a sinicí nebo řasou (velmi častým fotobiontem je např. rod *Trebouxia*). Mykobiont poskytuje vodu/anorganické látky/ochranu, zatímco fotobiont zajišťuje organické látky. Lišejníky jsou pionýrské/kosmopolitní organismy (vyskytují se téměř po celém světě), jsou schopné přežít i extrémní teploty a nedostatek vody.

2.

Přiřaďte názvy **typů stélek** k jednotlivým fotografiím.

korovitá – keříčkovitá – lupenitá



Obr. 1



Obr. 2

.....lupenitá.....
(terčovka bublinatá)

.....korovitá.....
(mapovník zeměpisný)



Obr. 3



Obr. 4

.....keříčkovitá.....
(provazovka)

.....korovitá.....
(misnička zední)

3.

S přáteli jste se rozhodli, že si založíte novou **firmu zpracovávající lišejníky**. Jakožto manažeři stojíte před nelehkým úkolem – zvolit nejvhodnější oblast, ve které se bude vaše firma specializovat. Proberte se svými kolegy (ve skupinách po cca čtyřech lidech), jaký nejvhodnější **produkt(y) můžete vyrábět** a které lišejníky k tomu budete potřebovat.

Pokud si nevíte rady, můžete použít internet, učebnici nebo inspiraci ve formě obrázků níže.



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7

Výsledky porady:

Lišejníky se využívají např. k výrobě parfémů (větvičnick), léků (puklérka islandská), barviv, dekorací nebo lakmusu.

4. Zvýšený výskyt **nitrofilního**¹ lišejníku rodu **terčovník** (*Xanthoria*) byl využíván původními obyvateli Aljašky **při lovu svišťů**.¹ Pokuste se vysvětlit, v čem mohl spočívat princip hledání svišťů na základě přítomnosti zmíněného lišejníku (jak mohla přítomnost lišejníku souviset s výskytem svišťů).



Obr. 8

terčovník (*Xanthoria*)

Odpověď:

Lišejník rostl v blízkosti nor, kde svišti zanechávali své exkrementy (bohaté na dusík). Podle přítomnosti lišejníku se tedy dala vyhledat nora.

5. BONUS

K zjištění stavu čistoty ovzduší za pomoci lišejníků jsou využívány různé analytické metody, zkušený lichenolog je však schopen přibližný stav ovzduší odhadnout už na základě pouhého pozorování přítomných druhů. Obecně platí, že lišejníky se stélkou keříčkovitou jsou vůči znečištění citlivější než ty se stélkou korovitou

¹ nitrofilní = žijící na stanovišti bohatém na dusík

¹ SKALKA, M. (2004): *Lišejníky jako bioindikátory*. Živa 3, 107.

a **velké množství druhů** značí **lepší kvalitu** ovzduší. Dalším ukazatelem může být také **velikost stélky** lišejníku.

a) S pomocí uvedených informací a tabulky níže si můžete sami vyzkoušet odhadnout přibližný stav ovzduší v okolí svého bydliště na základě pozorování přítomných lišejníků.

b) Pokuste se zdůvodnit podtržené tvrzení v úvodním textu.

Tabulka 1: Vztah velikosti lišejníků a kvality ovzduší¹

Velikost lišejníku (cm)	Hodnocení kvality ovzduší
0-3	špatné
4-6	slušné-přiměřené
7-9	dobré
10-12	vynikající

Odpověď:

b) Korovitá stélka přirůstá těsně k podkladu, znečištění bude tedy vystavena menší plocha, než je tomu v případě stélky keříčkovité, jež absorbuje více škodlivin.

¹ Malíř, F., Ostrý, V. (2014): *Biologický monitoring*. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové.

Příloha č. 2

Laboratorní protokoly – vyplněné

Pozorování kvasinek – ekotoxikologický test

Teorie:

Kvasinky jsou **jednobuněčné** vřeckovýtrusné houby. Rozmnožují se obvykle nepohlavně **pučením**. Své uplatnění našly zejména v **biotechnologiích**, kde se využívají pro své fermentační schopnosti. Setkáme se s nimi tak například při výrobě piva či vína nebo pečeni.

Vitální test, jenž budeme dnes provádět, je založen na skutečnosti, že živé buňky mají membránu **polopropustnou (semipermeabilní)**, nepropustí tedy barvivo dovnitř cytosolu, naproti tomu mrtvé buňky mají membránu **zcela propustnou (permeabilní)**, díky čemuž u nich dochází k obarvení.

Ekotoxikologie se zabývá vlivem chemických látek na organismy a ekosystém, k tomuto účelu jsou hojně využívány právě kvasinky. Cílem experimentu je zjistit, jak působí jednotlivé chemické látky na chování a stav kvasinek.

Materiál:

- pekařské droždí, lžička cukru, methylenová modř, roztok libovolné, nejlépe silné kyseliny a zásady (např. HCl, NaOH)

Pomůcky:

- kádinka, zkumavky, kapátko, potřeby pro mikroskopování, filtrační papír

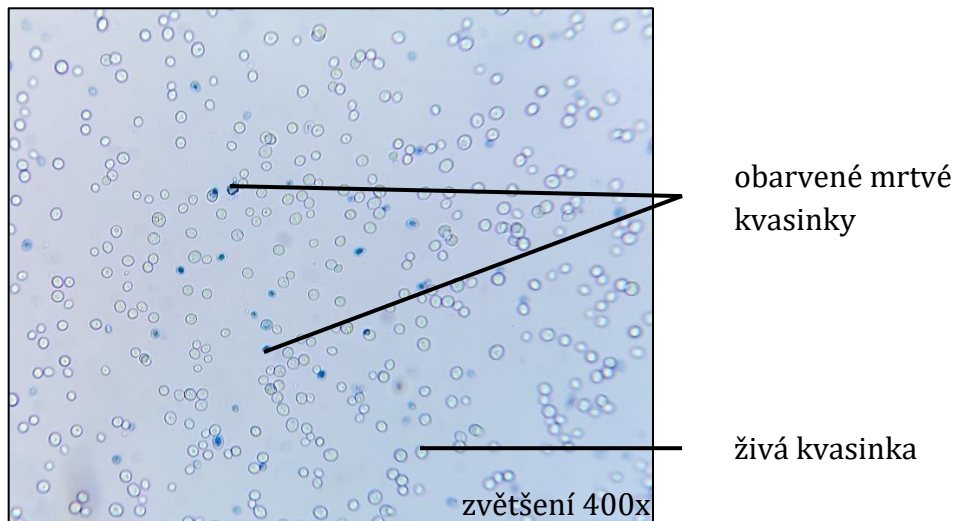
Úkol:

- Do každé ze čtyřech zkumavek pipetujte 0,5 ml kvasinkové suspenze.
- Do každé zkumavky přidejte 2,5 ml **jednoho** z připravených roztoků.
- U všech roztoků zjistěte pomocí indikátorových papírků hodnotu pH a nechte 20 minut inkubovat.
- Na podložní sklo naneste kapku **promíchané** suspenze, přikryjte krycím sklem a s pomocí filtračního papíru obarvěte preparát methylenovou modří (z jedné strany kapeme pod sklíčko methylenovou modř, z druhé strany odsáváme vodu filtračním papírem, čímž dojde k plynulému obarvení preparátu). Postup opakujte u všech roztoků.
- Barevně zakreslete pozorované buňky kontrolního vzorku s vodou.
- V závěru zhodnoťte životnost kvasinek v jednotlivých roztocích.

Naměřené hodnoty:

Roztok	Hodnota pH	Životaschopnost	Poznámky
H ₂ O	7	90 %	
Sacharóza	6	95 %	Pučení
Kyselina citrónová	2	70 %	
Jedlá soda	9	85 %	

Nákres:



Obr. 1: Kontrolní vzorek kvasinek (*Saccharomyces cerevisiae*) ve vodě obarvený methylenovou modří

Závěr:

V této úloze si žáci vyzkoušeli ekotoxikologický test a za pomoci methylenové modři zjišťovali živostnost kvasinek po přidání jednotlivých chemických látek. Na základě poměru mezi obarvenými (mrtvými) a neobarvenými buňkami je největší životnost odhadována pro roztok sacharózy, kde bylo možné pozorovat i pučení, nejmenší životnost byla zaznamenána v roztoku kyseliny citrónové.

Pokyny pro učitele:

- Před začátkem je třeba připravit kvasinkovou suspenzi – v kádince s vodou rozpustíte malé množství droždí. Je vhodné žáky upozornit, aby před odebráním suspenze obsah kádinky promíchali kvůli usazeným kvasinkám.
- Dále připraví vyučující čtyři roztoky: kohoutková voda, voda s cukrem, roztok kyseliny (např. HCl) a roztok zásady (NaOH).
- Methylenová modř by neměla přijít do kontaktu s kůží ani s oblečením, které trvale barví. Je vhodné, aby žáci pracovali v laboratorních pláštích. Jako nejschůdnější varianta se jeví ta, že vyučující bude žáky obcházet a podle potřeby kapat methylenovou modř na okraj krycího sklíčka. Obarvení pomocí filtračního papíru už provedou žáci samostatně.
- Při práci s kyselinou a hydroxidem je třeba dbát zvýšené opatrnosti.

Pozorování plísní

Teorie:

Většina plísní, se kterými se běžně setkáváme, se řadí do oddělení hub vřeckovýtrusných nebo spájivých. Příkladem spájivé houby může být **kropidlovec černavý** (*Rhizopus stolonifer*), jenž se často vyskytuje na chlebu. Z řad hub vřeckovýtrusných můžeme jmenovat **štětičkovce** (*Penicillium*), který se objevuje například na citrusových plodech, avšak některé druhy štětičkovce našly své uplatnění také při výrobě sýrů camembertského nebo roquefortského typu. Dalším hojným zástupcem je **kropidlák černý** (*Aspergillus flavus*) vyskytující se často na ovoci a zelenině.

Materiál:

- plesnivý chléb / ovoce / sáček od čaje / sýr camembertského typu

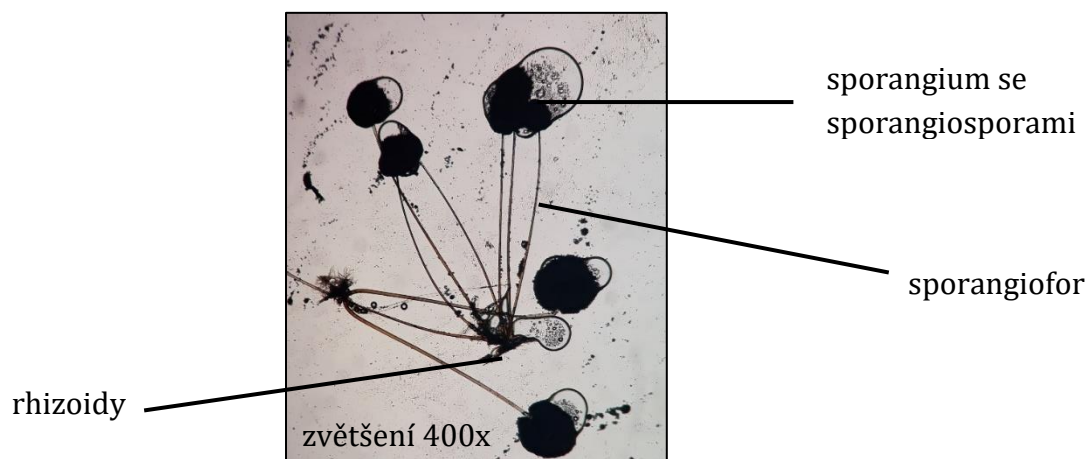
Pomůcky:

- potřeby pro mikroskopování, pinzeta

Úkol:

- Pomocí pinzety opatrně přeneste část podhoubí do kapky vody na podložním sklíčku a přikryjte krycím sklíčkem.
- Do protokolu zakreslete pozorovaná mycelia příslušných zástupců plísní.
- V závěru stručně zhodnoťte výsledky své práce.

Nákresy:



Obr. 1: Kropidlovec černavý (*Rhizopus stolonifer*)
nalezený na chlebu

Závěr:

Žáci v této úloze pozorovali kropidlovec černavý nalezený na chlebu. Pod mikroskopem bylo patrné mycelium i sporangia se sporangiosporami.

Pokyny pro učitele:

- Plesnivý chléb je třeba připravit alespoň týden předem – navlhčený chléb vložíme do mikrotenového sáčku a uzavřeme.
- Plesnivá potravina by měla být uchovávána v mikrotenovém sáčku po celou dobu cvičení, aby žáci nevděchovali uvolňující se spory.

Pozorování stopkovýtrusných hub

Teorie:

Houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*) představují velice rozmanitou skupinu. Společným znakem jsou **bazidie** – buňky, ze kterých meioticky vznikají obvykle **čtyři spory na stopkách**, zvané též **bazidiospory**. Spousta zástupců stopkovýtrusných hub tvoří **plodnice** z nepravých pletiv. Patří sem i velké kloboukaté houby, jež známe z houbaření.

Úloha č. 1: Pozorování plodnic stopkovýtrusných hub

Materiál:

- plodnice stopkovýtrusných hub

Pomůcky:

- binokulární lupa (nepovinně)

Úkol:

- Pouhým okem, případně s použitím binokulární lupy, pozorujte plodnice různých stopkovýtrusných hub.
- Pozorované plodnice zakreslete a popište.

Nákresy:



Obr. 1: Penízovka sametonohá



Obr. 2: Pestřec obecný

Úloha č. 2: Pozorování výtrusů stopkovýtrusných hub

Materiál:

- plodnice stopkovýtrusné houby (např. žampionu)

Pomůcky:

- papír, štěteček, potřeby pro mikroskopování

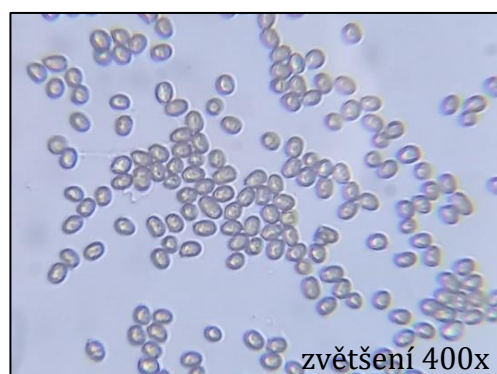
Úkol:

- Den předem si na bílý papír položte spodní stranou klobouk houby.
- Během této doby by se mělo okolo plodnice objevit množství tmavých výtrusů.
- Výtrusy naberte štětečkem a naneste do kapky vody na podložním sklíčku.
- Pozorované výtrusy zakreslete do protokolu.

Nákresy:



Obr. 3: Výtrusy žampionu na listu papíru



Obr. 4: Výtrusy žampionu pod mikroskopem

Úloha č. 3: Zjišťování množství vody v plodnicích hub

Materiál:

- plodnice stopkovýtrusných hub (např. žampionů)

Pomůcky:

- nůž, Petriho miska, váhy, síto

Úkol:

- Dvě až tři plodnice hub zvažte na vahách.
- Plodnice dále pokrájejte na menší kousky, dejte je na síto a nechte je nad topením vysušit do příštího cvičení. Po týdnu zjistěte hmotnost sušených hub.
- Spočítejte obsah vody v plodnicích (v gramech i v procentech).

Naměřené hodnoty a výpočty:

Počáteční hmotnost plodnic (g)	Hmotnost plodnic po týdnu (g)	Hmotnost vody (g)	Procentuální obsah vody
28,8	1,9	26,9	93,4 %

Závěr:

V první části této úlohy pozorovali žáci různé plodnice stopkovýtrusných hub, v části druhé pak výtrusy žampionu polního, třetí část byla věnována zjišťování obsahu vody v plodnicích žampionů. Procentuální obsah vody se pohybuje okolo 93,4 %.

Pokyny pro učitele:

- Před cvičením je potřeba nasbírat různé plodnice stopkovýtrusných hub. Sběrem lze pověřit také žáky.

Chemické látky obsažené v žampionech

Teorie:

Houby obsahují stejně jako ostatní organismy spoustu **chemických látek**. Jmenovat můžeme např. sacharidy, lipidy, proteiny, vitaminy a minerály. Některé z těchto látek si můžeme pomocí jednoduchých metod **kvalitativní analýzy** dokázat i v prostředí školní laboratoře.

Úloha č. 1 – Důkaz proteinů (Biuretová reakce)

Chemikálie:

- 1 M roztok NaOH, 1 M roztok CuSO₄

Pomůcky:

- nůž, kapátko, kádinka

Úkol:

- Žampion příčně rozřízněte na dvě části.
- Kapátkem naneste na řez několik kapek hydroxidu sodného.
- Přidejte pár kapek síranu měďnatého.
- Pokud jsou přítomny proteiny, dojde ke změně barvy ze světlé na tmavě modrou (vznikne modrá komplexní sloučenina Cu²⁺ s proteiny).

Výsledky:

Došlo ke změně zbarvení – tmavě modrá barva je důkazem přítomnosti proteinů.



Obr. 1: Pozitivní Biuretová reakce

Úloha č. 2 – Důkaz vitamínu C

Chemikálie:

- 1% roztok K₃[Fe(CN)₆], roztok FeCl₃,

Pomůcky:

- nůž, filtrační papír, Petriho miska, digestoř, pinzeta, rozprašovač

Úkol:

- Vystříhněte si kruh filtračního papíru a s pomocí pinzety ho opatrně namočte do roztoku chloridu železitého a nechte zaschnout.
- Žampion podélně rozřízněte (můžete použít polovinu z předchozí úlohy).
- Půlku žampionu nejprve přimáčkněte na filtrační papír.

- Použitou půlku žampionu odstraňte a v digestoři rovnoměrně postříkejte filtrační papír roztokem $K_3[Fe(CN)_6]$.
- Filtrační papír se zbarví do světle modré (Turnbullova modř), pokud byl v houbě přítomen vitamin C, obtisk houby se zbarví tmavě modře (účinkem vitaminu C dojde k redukci Fe^{3+} iontů na tmavě modré Fe^{2+} ionty).

Výsledky:

Došlo ke zbarvení obtisku žampionu, čímž byla prokázána přítomnost vitaminu C.



Obr. 2: Modře zbarvený obtisk žampionu

Úloha č. 3 – Důkaz fosforečnanů

Chemikálie:

- $(NH_4)_2MoO_4$, koncentrovaná HNO_3

Pomůcky:

- třecí miska s tloučkem, žíhací kelímek, triangel, kahan, síťka, filtrační kruh, filtrační nálevka, filtrační papír, stojan, svorky, kádinky, pipeta, tyčinka, Petriho miska, pH papírky, těžkotavitelné zkumavky, držák na zkumavky, kapátko

Úkol:

- Sušené plátky žampionů rozetřete v třecí misce s tloučkem.
- Poté je převed'te do žíhacího kelímku a žíhejte, dokud nevznikne popel (20-30 min).
- Popel převed'te do kádinky s max 10 ml destilované vody a filtrujte.
- Filtrát okysel'te kyselinou dusičnou tak, aby pH bylo méně než 6 (použijte indikátorové papírky) a filtrát rozdělte na dvě poloviny (jednu nechte na další úlohu).
- 5 ml okyseleného roztoku napipetujte do zkumavky a přidejte menší množství molybdenanu amonného.
- Zkumavku vložte do velké kádinky s horkou vodou a zahřívejte zhruba 2 minuty, poté nechte vychladnout.
- Pokud byly přítomny fosforečnany, vznikne ve zkumavce sytě žlutá sraženina fosfomolybdenanu amonného.

Výsledky:

Ve zkumavce vznikla jasně žlutá sraženina fosfomolybdenanu amonného, tím byla prokázána přítomnost fosforečnanů.



Obr. 3: Žlutá sraženina fosfomolybdenanu amonného

Úloha č. 4 – Důkaz chloridových iontů

Chemikálie:

- okyselený filtrát z úlohy č. 3, 5% roztok AgNO_3

Pomůcky:

- pipeta, zkumavka, kapátko

Úkol:

- Do zkumavky pipetujte 3-5 ml okyseleného filtrátu.
- Přidejte několik kapek dusičnanu stříbrného.
- Bílá sraženina ve zkumavce je důkazem chloridových iontů.

Výsledky:

Vznikem bílé sraženiny byla prokázána přítomnost chloridových iontů.



Obr. 4: Bílá sraženina chloridu stříbrného

Úloha č. 5 – Důkaz sodných a draselných iontů

Pomůcky:

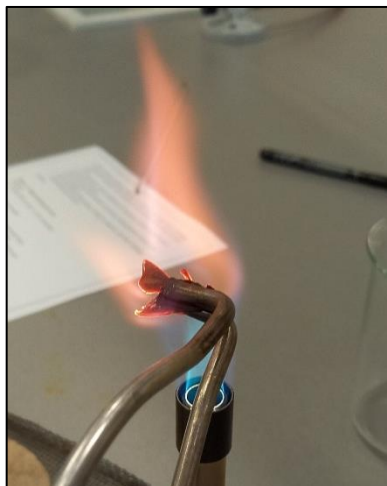
- Bunsenův kahan, úchopné kleště

Úkol:

- Plátek sušeného žampionu chytíte kleštěmi a opatrně ho vložte do plamene kahanu.
- Pozorujeme zbarvení plamene – sodík dává plamenu žlutou barvu, po chvíli dojde díky přítomnosti draslíku k zbarvení do fialova.

Výsledky:

Zbarvení plamene do žluta indikovalo přítomnost sodíkových iontů, zbarvení do fialova značilo přítomnost draselných iontů.



Obr. 5: Typické žlutooranžové zbarvení plamene v přítomnosti sodíku, po okrajích patrné fialové zbarvení způsobené draslíkem

Závěr:

Dokazovaná látka	Přítomnost (✓ / X)
Proteiny	✓
Vitamin C	✓
PO_4^{3-}	✓
Cl^-	✓
Na^+	✓
K^+	✓

Sérií důkazů prokázali žáci přítomnost proteinů, vitamínu C, fosforečnanů a chloridových, sodných i draselných iontů.

Pokyny pro učitele:

- Několik dní předem je potřeba připravit plátky z žampionů a nechat je usušit.
- Po celou dobu cvičení musí žáci pracovat s ochrannými pomůckami (brýle, rukavice).
- Je vhodné začít úlohou č. 3 a během 20-30 minut, kdy bude probíhat žíhání, se mohou žáci věnovat prvním dvěma úlohám.
- Úloha č. 2 – dokonale suchý filtrační papír poznáme podle jasně žlutého zbarvení.

Pozorování stélek lišejníků

Teorie:

Lichenismus je symbiotický vztah mezi **houbou** a **řasou nebo sinicí**. Mykobiont poskytuje vodu a ochranu, zatímco fotobiont zajišťuje asimiláty. Lišejníky jsou **kosmopolitní** organismy, jsou schopné přežít i extrémní teploty a nedostatek vody.

Úloha č. 1 – Makroskopické pozorování stélek lišejníků

Materiál:

- různé typy stélek lišejníků (např. terčovka bublinatá, misnička zední, provazovka, dutohlávka, ...)

Pomůcky:

- binokulární lupa (nepovinně)

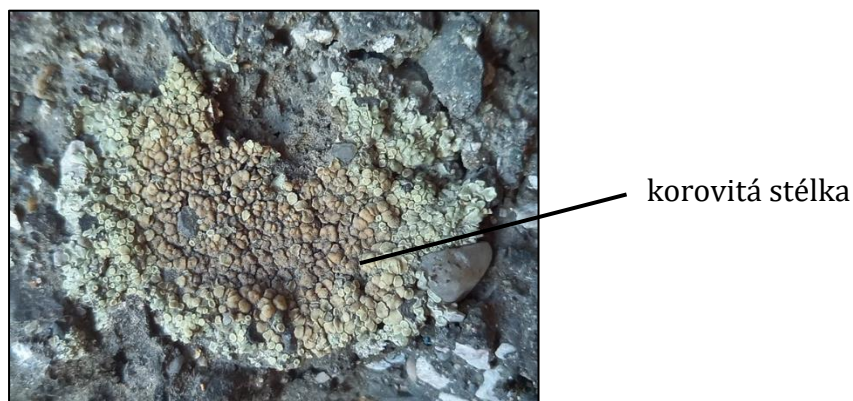
Úkol:

- Pouhým okem a s použitím binokulární lupy pozorujte různé typy stélek lišejníků.
- Pozorované stélky zakreslete a popište.

Nákresy:



Obr. 1: Terčovník zední (*Xanthoria parietina*)



Obr. 2: Misnička zední (*Lecanora muralis*)



keříčkovitá stélka

Obr. 3: Provazovka (*Usnea sp.*)

Úloha č. 2 – Mikroskopické pozorování řezu stélkou lišejníku

Materiál:

- lupenitá stélka lišejníku (např. terčovka bublinatá, terčovník zední, větvičník slívový)

Pomůcky:

- žiletka, pinzeta, potřeby pro mikroskopování, bezová duše

Úkol:

- Nejprve žiletkou odřízněte menší kousek stélky lišejníku.
- Připravte si bezovou duši: cca 10-15 cm dlouhou větvičku bezu zbavenou borky podélně rozřízněte, mezi obě poloviny budete vkládat vzorek – v našem případě kousek stélky lišejníku.
- Po vložení stélky do bezové duše se pokuste pomocí žiletky zhotovit co nejtenčí příčné řezy.
- Řezy přeneste pinzetou do kapky vody na podložním skle.
- Do protokolu zakreslete pozorovaný řez a popište jednotlivé vrstvy.

Nákresy:



Obr. 4: Příčný řez stélkou terčovníku zedního (*Xanthoria parietina*)

Závěr:

V první části tohoto cvičení žáci pozorovali různé typy stélek lišejníků – lupenitou, korovitou i keříčkovitou. Ve druhé části zhotovili příčný řez stélkou lišejníku rodu terčovník a zakreslily jednotlivé vrstvy.

Pokyny pro učitele:

- Různé stélky lišejníků může přinést vyučující, nebo mohou být opatřením pověřeni žáci. Je vhodné ke každému typu stélky opatřit alespoň jednoho zástupce.
- Po úkol č. 2 je potřeba opatřit větvičky bezu, které jsou následně zbaveny borky. To může zajistit buď vyučující, nebo opět žáci, na cvičení už by měli přijít s oloupanou větvičkou.
- Zhotovit opravdu tenké řezy je i s použitím bezové duše náročné, vyučující by měl být připraven žákům s řezem případně pomoci. Rovněž je doporučeno na jedno sklíčko nanést několik řezů najednou a pod mikroskopem vybrat ten nejvhodnější.

Příloha č. 3

Didaktické hry – řešení

Svítící houby – řešení

Bioluminiscence neboli schopnost organismu vyzařovat viditelné světlo se vyvinula nejen u bakterií, řas nebo hmyzu, ale také u některých hub. Vaším nynějším úkolem je vybarvit všechna políčka, ve kterých jsou uvedeny názvy **jedlých** hub. Z **vybarvených** políček si poté opište příslušná písmenka uvedená v závorce. Dohromady vám dají název jedné z hub známé pro svou schopnost bioluminiscence. Pozor, ať se neotrávíte!

závojenka olovová (P)	ucháč obecný (U)	pečárka ovčí (P)	holubinka vrhavka (T)	muchomůrka citrónová (A)
hřib kříšť (W)	pavučinec plyšový (E)	ryzec kravský (H)	šupinovka zhoubná (O)	hřib žlutomasý (A)
holubinka mandlová (Ř)	kuřátka sličná (K)	hřib satan (R)	smrž obecný (E)	troudnatec pásovaný (V)
pečárka zápašná (A)	liška obecná (Z)	muchomůrka růžovka (N)	krásnorůžek lepkavý (Y)	čechratka podvinutá (S)
muchomůrka královská (V)	hřib dubový (Í)	dřevnatka mnohotvárná (D)	čirůvka májovka (K)	hřib Le Galové (M)

Tajenka: **PAŘEZNÍK**

Černý Petr – řešení



- žampion zahradní + hlíva ústříčná – jedlé houby, časté využití v kulinářství



- štětičkovec roquefortský + š. camembertský – ušlechtilé plísně využívané k výrobě sýrů



- pýchavka obecná + pestřec obecný – obě houby vytvářejí teřich (glebu)



- dutohlávka + provazovka – zástupci lišejníků, keříčkovitá stélka



- muchomůrka červená + m. zelená – jedovaté houby, rod muchomůrka, ...



- troudnatec kopytovitý + t. pásovaný – dřevokazné houby



- hřib hnědý + hřib smrkový – často sbírané jedlé houby, rod hřib, ...



- vlčí mléko červené + slizovka tříslovitá – zástupci hlenek (*Pozn: nepatří sice mezi houby, ale občas se probírají společně s houbami, navíc na ně lze často narazit v lese*)



- plíseň šedá + kropidlovec černavý – relativně běžné plísně infikující potraviny



- svraštělka javorová + padlí dubové – parazité cévnatých rostlin, vytvářejí plodnice na listech

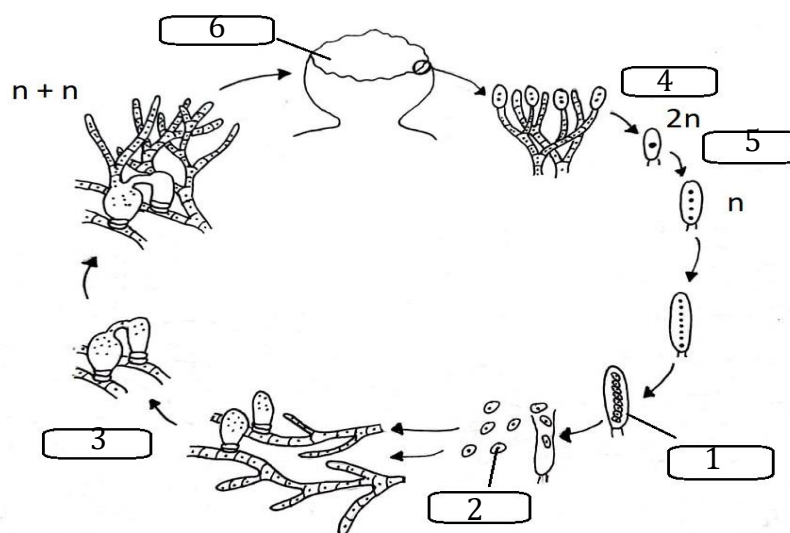
Příloha č. 4

Test houby a lišejníky – řešení

Test houby a lišejníky – varianta A

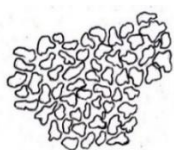
- Napište názvy pěti oddělení řazených do skupiny Fungi (houby). (3 b)
mikrosporidie, chytridie, houby spájkivé, vřeckovýtrusné, stopkovýtrusné
- Spojením kterých dvou organismů vzniká lišejník? (1 b)
houby a sinice, nebo řasy
- Zásobní látkou většiny hub je ... (1 b)
 - škrob
 - chitin
 - glykogen**
 - celulóza
- Přiřad'te čísla jednotlivých pojmů do schématu životního cyklu houby. Určete, jakému oddělení hub odpovídá následující schéma. (4 b)

1) vřecko	3) gametangiogamie	5) meióza
2) askospory	4) karyogamie	6) askokarp

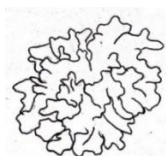


Houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*)

- Vyberte **nepravdivé** tvrzení o houbách spájkivých (*Zygomycota*). (1 b)
 - vytvářejí tlustostěnné zygospory
 - často se živí saprofytický
 - obvykle tvoří čtyři pohlavní spory na stopkách**
 - typickým zástupcem je kropidlovec černavý
- K jednotlivým obrázkům napište název příslušného typu stélky a příklad zástupce. (3 b)



**korovitá, např. mapovník
zeměpisný**



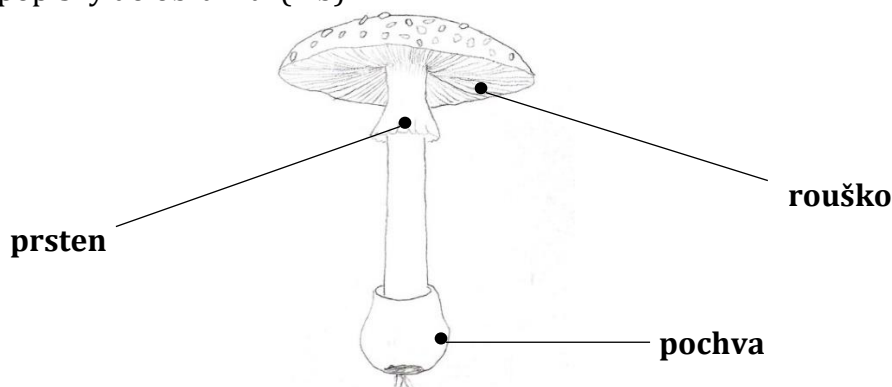
**lupenitá, např.
terčovník bublinatý**



**keříčkovitá, např.
provazovka**

7. Která z následujících hub patří mezi houby **jedlé**? (1 b)
 - a. závojenka olovová
 - b. krásnorůžek lepkavý
 - c. čirůvka májovka**
 - d. holubinka vrhavka
8. Napište alespoň **tři** příklady využití hub. (1 b)
výroba piva (kvasinka pивní), výroba sýrů s ušlechtilou plísní (štětičkovec roquefortský), výroba antibiotik (štětičkovec), ...
9. Vyberte **nepravdivé** tvrzení o lišejnících. (1 b)
 - a. parazitují na stromech**
 - b. v severských zemích slouží jako zdroj potravy pro soby
 - c. využívají se k výrobě barviv nebo lakmusu
 - d. jsou významnými bioindikátory čistoty ovzduší
10. Tato houba vytváří kulovité plodnice s teřichem, v malém množství se používá jako koření. O jakou houbu se jedná? (1 b)
 - a. kotrč kadeřavý
 - b. pestřec obecný**
 - c. hlízenka
 - d. padlí dubové

11. Doplňte popisky do obrázku. (2 b)

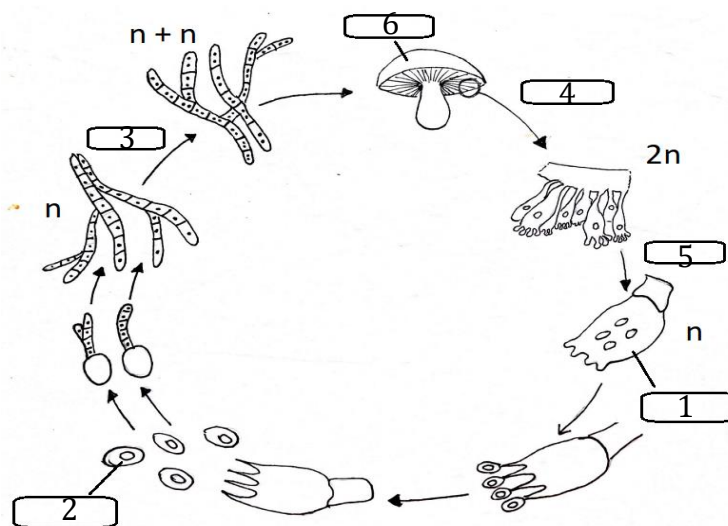


12. Napište název houby, jež se využívá jako modelový organismus v ekotoxikologii. (1 b)
kvasinka (*Saccharomyces cerevisiae*)
13. Která z těchto chorob **není** způsobena houbou? (1 b)
 - a. kadeřavost broskvoní
 - b. rakovina brambor
 - c. moniliová hniloba
 - d. šarka švestek**
14. Napište název houby produkující antibiotikum penicilin. Jak se jmenoval objevitel účinku penicilinu? (1 b)
štětičkovec, Alexander Fleming

Houby a lišejníky – varianta B

- Napište názvy pěti oddělení řazených do skupiny Fungi (houby). (3 b)
mikrosporidie, chytridie, houby spájivé, vřeckovýtrusné, stopkovýtrusné
- Buněčná stěna je u většiny hub tvořena ... (1 b)
 - celulózou
 - glykogenem
 - chitinem**
 - inulinem
- Vyberte **nepravdivé** tvrzení o chytridiomycetách (*Chytridiomycota*). (1 b)
 - jsou vázány na vodní prostředí
 - vytvářejí pohyblivé zoospory
 - pohlavní spory vznikají ve vřecku**
 - do této skupiny patří například rakovinec bramborový
- Spojením kterých dvou organismů vzniká lišejník? (1 b)
houby a sinice nebo řasy
- Přiřaďte čísla jednotlivých pojmů do schématu životního cyklu houby. Určete, jakému oddělení hub odpovídá následující schéma. (4 b)

1) bazidie	3) plasmogamie	5) meióza
2) bazidiospory	4) karyogamie	6) bazidiokarp

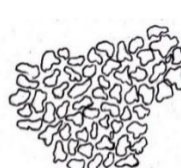


Houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*)

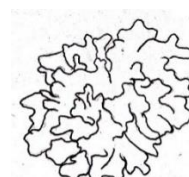
- K jednotlivým obrázkům napište název příslušného typu stélky a příklad zástupce. (3 b)



**keříčkovitá, např.
provazovka**



**korovitá, např.
mapovník zeměpisný**



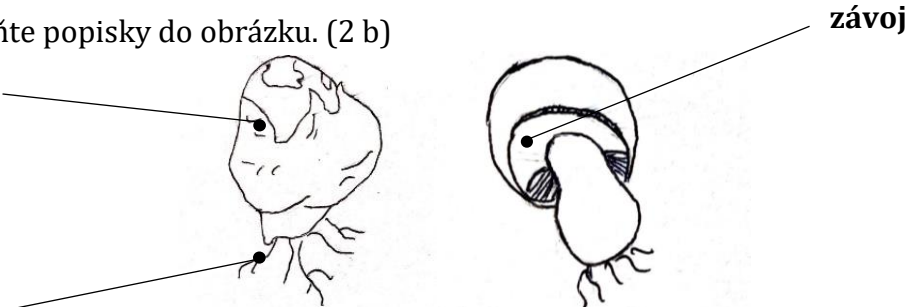
**lupenitá, např.
terčovka bublinatá**

7. Jak označujeme organismy sloužící k určování stavu životního prostředí? (1 b)
bioindikátory
8. Napište alespoň **tři** příklady využití kvasinek. (1 b)
výroba piva, výroba droždí, modelový organismus
9. Která z těchto hub patří mezi houby **jedlé**? (1 b)
 - a. **pečárka ovčí**
 - b. pavučinec plyšový
 - c. závojenka olovová
 - d. hřib satan
10. Vyberte **pravdivé** tvrzení o lišejnících. (1 b)
 - a. používají se jako modelové organismy v ekotoxikologii
 - b. **využívají se k výrobě některých léčiv**
 - c. parazitují na stromech
 - d. jejich stélka je výhradně jednobuněčná
11. Tato houba napadá cévnaté rostliny a na jejich listech vytváří šedobílé povlaky. O jakou houbu se jedná? (1 b)
 - a. dřevnatka mnohotvará
 - b. opěnka měnlivá
 - c. měchomršť
 - d. **padlí**
12. Napište název houby parazitující v trávicím traktu včel. (1 b)
hmyzomorka včelí
13. Jak nazýváme mutualistický vztah mezi houbou a cévnatou rostlinou? Uveďte konkrétní příklad. (1 b)
mykorhiza, např. křemenáč osikový – topol osika

14. Doplňte popisky do obrázku. (2 b)

plachetka

podhoubí

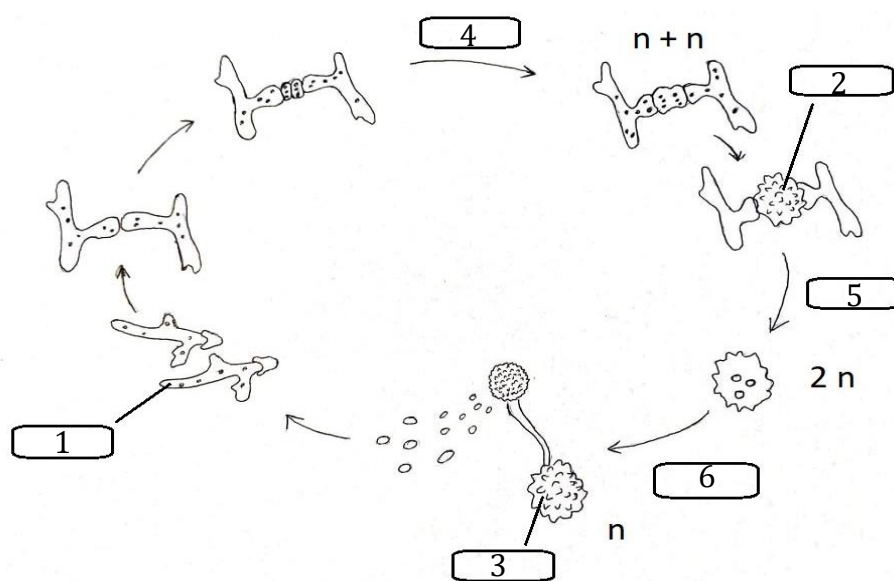


závoj

Test houby a lišejníky – varianta C

- Napište názvy pěti oddělení řazených do skupiny Fungi (houby). (3 b)
mikrosporidie, chytridie, houby spájkivé, vřeckovýtrusné, stopkovýtrusné
- Které z těchto spor jsou tvořeny během **pohlavního** rozmnožování? (1 b)
 - askospory**
 - konidie
 - sporangiospory
 - chlamydospory
- Vyberte **nepravdivé** tvrzení o mikrosporidiích (*Microsporidia*). (1 b)
 - obvykle dávají vznik osmi pohlavním sporům na stopkách**
 - často parazitují na členovcích
 - jejich spory jsou opatřeny pólovým vláknem
 - zástupcem je hmyzomorka bourcová způsobující nemoc pebrina
- Přiřaďte čísla jednotlivých pojmů do schématu životního cyklu houby. Určete, jakému oddělení hub odpovídá toto schéma. (4 b)

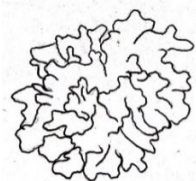
1) somatická hyfa	3) klíčící zygospora	5) karyogamie
2) zygospora	4) plasmogamie	6) meióza



Houby spájkivé (*Zygomycota*)

- Jak se nazývá způsob nepohlavního rozmnožování charakteristický pro kvasinky? (1 b)
pučení
- Jak se jmenuje houba vytvářející námel na obilí? (1 b)
 - lysohlávka kopinatá
 - paličkovice nachová**
 - pestřec obecný
 - dřevomorka domácí

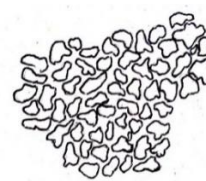
7. K jednotlivým obrázkům napište název příslušného typu stélky a příklad zástupce. (3 b)



**lupenitá, např.
terčovka bublinatá**



**keříčkovitá,
např. provazovka**



**korovitá, např.
mapovník zeměpisný**

8. Jak označujeme organismy, které jako první osidlují nová stanoviště? (1 b)
pionýrské organismy
9. Napište alespoň **tři** příklady významu hub pro člověka. (1 b)
výroba antibiotik (štětičkovec), biotechnologie (kvasinky), potrava (hřibovité)
10. Která z těchto hub **není** jedlá? (1 b)
a. čirůvka májovka
b. pečárka ovčí
c. závojenka olovová
d. kotrč kadeřavý
11. Vyberte **nepravdivé** tvrzení o lišejnících (1 b)
a. žijí epifyticky
b. využívají se k výrobě parfémů
c. slouží jako bioindikátory čistoty ovzduší
d. pohlavní rozmnožování zajišťuje výhradně fotobiont
12. Jak se jmenuje chytridiomyceta napadající hlízy lilkovitých rostlin? (1 b)
rakovinec bramborový
13. Jak označujeme pletiva tvořící plodnice stopkovýtrusných hub? Uveďte konkrétní příklad takového pletiva. (1 b)
nepravá pletiva, např. pseudoparenchym, plektenchym
14. Doplňte popisky do obrázků. (2 b)

plachetka



bradavky



prsten

Příloha č. 5

Dotazník pro učitele biologie zaměřený na realizaci
výuky tematického celku houby a lišejníky

1. Na jakém typu školy vyučujete biologii?
 - Na gymnáziu
 - Na střední zdravotnické škole
 - Na střední průmyslové škole
 - Na střední veterinární škole
 - Na střední zemědělské škole
 - Na jiném typu školy (uved'te): ...
2. Ve kterém ročníku probíráte se žáky houby? *(možné vybrat více odpovědí)*
 - V prvním ročníku
 - Ve druhém ročníku
 - Ve třetím ročníku
 - Ve čtvrtém ročníku
3. Kolik vyučovacích hodin věnujete výuce tematického celku houby a lišejníky?
...
4. Jakým systémem se řídíte při klasifikaci hub? *(možné vybrat více odpovědí)*
 - Houby řadím do superskupiny Opisthokonta (systém dle Adla et al., 2012)
 - Houby řadím do samostatné říše Houby (systém dle Cavaliera-Smithe, 1998)
 - Jiné (uved'te): ...
5. Se kterými odděleními hub seznamujete žáky? *(možné vybrat více odpovědí)*
 - *Microsporidiomycota* (mikrosporidie)
 - *Chytridiomycota* (chytridie)
 - *Zygomycota* (houby spájkivé)
 - *Ascomycota* (houby vřeckovýtrusné)
 - *Basidiomycota* (houby stopkovýtrusné)
6. Jaké učebnice využíváte při výuce hub a lišejníků? *(možné vybrat více odpovědí)*
 - Biologie pro gymnázia (Jelínek, J., Zicháček, V.)
 - Biologie rostlin (Kincl, J.)
 - Nový přehled biologie (Rosypal, S.)
 - Odmaturuj! z biologie (kol. autorů, nakladatelství Didaktis)
 - Biologie v kostce (Hančová H., Vlková, M.)
 - Žádné
 - Jiné (uved'te): ...
7. Jaké učebnice využívají Vaši studenti při studiu hub a lišejníků? *(možné vybrat více odpovědí)*
 - Biologie pro gymnázia (Jelínek, J., Zicháček, V.)
 - Biologie rostlin (Kincl, J.)
 - Nový přehled biologie (Rosypal, S.)

- Odmaturuj! z biologie (kol. autorů, nakladatelství Didaktis)
 - Biologie v kostce (Hančová H., Vlková, M.)
 - Žádné
 - Jiné (uved'te): ...
8. Kolik vyučovacích hodin v rámci laboratorních cvičení věnujete houbám a lišejníkům?
...
9. Jmenujte konkrétní témata laboratorních cvičení věnovaných houbám a lišejníkům. *(nepovinná otázka)*
...
10. Realizujete povinnou exkurzi zaměřenou na houby a lišejníky?
- Ano
 - Ne
11. Pokud máte zájem o zaslání vytvořených pracovních listů na téma houby a lišejníky, napište zde, prosím, svou e-mailovou adresu (pracovní listy budou rozeslány hromadně po skončení sběru dat). *(nepovinná otázka)*
...
12. Vaše připomínky k dotazníku. *(nepovinná otázka)*
...

Příloha č. 6

Zdroje využívané při tvorbě materiálů

Pracovní list Houby

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

KUBÁTOVÁ, A. (2017): Entomopatogenní houby – nerovný souboj [online], *Živa*, 5, 250-254. ISSN 0044-4812. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/entomopatogenni-houby-nerovny-souboj.pdf>

Seznam obrázků:

Obr. 1: Glykogen [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://biopedia.sk/images/glykogen.png?id=5907d1478dc47dd9081d05fdbde97fb>

Obr. 2: Kyselina octová. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 3: ATP. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 4: Uracil. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 5: Antibiotika [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: http://www.alphega-lekarna.cz/documents/42702/615587/Antibiotika_Vite%2C%20kdy%20opravdu%20pomahaji_1.jpg?t=1421656756108

Obr. 6: Pivo [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: https://www.flowee.cz/images/.thumbnails/images/tanina/pivo_shutter_3.840x540c.jpg

Obr. 7: Lanýž [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://ct24.ceskatelevize.cz/relax/1083371-i-v-cesku-rostou-lanyze-sbirat-se-ale-nesmeji>

Obr. 8: Choroš šupinatý [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: https://cs.wikipedia.org/wiki/Choro%C5%A1_%C5%A1upinat%C3%BD#/media/So_ubor:Polyporus_squamosus_Molter.jpg

Obr. 9: Kadeřavka broskvová. Foto autorka.

Obr. 10: Cordyceps [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné z WWW: <https://allthatsinteresting.com/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/killer-fungus-cordyceps-caterpillar.jpg>

Obr. 11: Muchomůrka růžovka [online]. [cit. 2021-08-19]. Dostupné z WWW: http://www.goat.cz/Houby/Skupiny/Muchomurky/MuchomurkaRuzovka/_BigSize/001.jpg

Obr. 12: Muchomůrka tygrovaná [online]. [cit. 2021-08-19]. Dostupné z WWW: <http://www.goat.cz/Houby/Skupiny/Muchomurky/MuchomurkaTygrovana/01.jpg>

Obr. 13: Hřib kovář [online]. [cit. 2021-08-19]. Dostupné z WWW: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Boletus_erythropus1.jpg

Obr. 14: Hřib satan [online]. [cit. 2021-08-19]. Dostupné z WWW: http://www.goat.cz/Houby/Skupiny/Hriby/HribSatan/_BigSize/001.jpg

Obr. 15: Smrž obecný [online]. [cit. 2021-10-08]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0066/2013/0066-2013-0009-0002s.jpg>

Obr. 16: Ucháč obecný [online]. [cit. 2021-10-08]. Dostupné z WWW: https://cs.wikipedia.org/wiki/Uch%C3%A1%C4%8D_obecn%C3%BD#/media/Soubor:Fr%C3%BChjahrsorchel.JPG

Pracovní list Houby vřeckovýtrusné

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Životní cyklus [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <https://gpatindia.com/wp-content/uploads/2020/11/asc-768x574.jpg>

Obr. 2: Dřevnatka mnohotvará [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://www.first-nature.com/fungi/images/ascomycetes/xylaria-polymorpha1.jpg>

Obr. 3: Padlí dubové. Foto autorka.

Obr. 4: Štětíčkovec roquefortský. Foto autorka.

Obr. 5: Hlízenka ovocná. Foto autorka.

Obr. 6: Kvasinky [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae#/media/File:Saccharomyces_cerevisiae_SEM.jpg

Obr. 7: Paličkovice nachová [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <https://botany.cz/cs/claviceps-purpurea/>

Obr. 8: Rážovka rumělková. Foto autorka.

Pracovní list Houby stopkovýtrusné

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Životní cyklus [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <https://i.pinimg.com/564x/7f/c1/b8/7fc1b81d8b38260321c41f7dedc84d73.jpg>

Obr. 2: Basidiokarp [online]. [cit. 2021-10-08]. Dostupné z WWW: <https://3.bp.blogspot.com/-Fe8myZ0HFHA/WD5nu3BeltI/AAAAAAAAAC-o/ccEgmpjaV1QpxV1eZIBhkNQTe7XHN464ACLcB/s1600/Struktur%2Btubuh%2B%2BBasidiomycota.JPG>

Obr. 3: Nedohub. Foto autorka.

Obr. 4: Dřevomorka domácí [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: https://www.biolib.cz/IMG/THN/_18136.jpg

Obr. 5: Kotrč kadeřavý [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0066/2009/0066-2009-0000-0526s.jpg>

Obr. 6: Pestřec obecný. Foto autorka.

Obr. 7: Holubinka vrhavka [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <http://www.mykologie.net/images/houby2/Russula%20emetica.jpg>

Obr. 8: Rez hrušňová [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: https://cs.wikipedia.org/wiki/Rez_hru%C5%A1%C5%88ov%C3%A1#/media/Soubor:Birnengitterrost_Baum.jpg

Obr. 9: Krásnorůžek lepkavý. Foto autorka.

Obr. 10: Pečárka ovčí [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0066/2019/0066-2019-0081-0001p.jpg>

Obr. 11: Muchomůrka zelená [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/files/aktuality/000198/Amanita%20phalloides%20%28Jiri%20Burel%29.jpg>

Obr. 12: Václavka smrková [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0066/2008/0066-2008-0000-0198s.jpg>

Obr. 13: Závojenka olovová [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0066/2021/0066-2021-0087-0002s.jpg>

Obr. 14: Kozák březový [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko/public/images/myko/0188/2018/0188-2018-0024-0001s.jpg>

Obr. 15: Košík [online]. [cit. 2021-10-20]. Dostupné z WWW: https://cdn.pixabay.com/photo/2013/07/13/12/13/basket-159430_960_720.png

Obr. 16: Psilocybin. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Obr. 17: Serotonin. Vytvořila autorka v programu MarvinSketch.

Pracovní list Mikrosporidie, chytridiomycety, houby spájivé

KALINA, T., VÁŇA, J. (2005): *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Praha: Karolinum. 606 s. ISBN 80-246-1036-1.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Tempeh [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: <https://www.rehabilitace.info/wp-content/uploads/2015/10/tempeh.jpg>

Obr. 2: Entomophaga grylli [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: http://www.naturabochemica.cz/images/thumb/Entomophaga%20grylli%204_5509.jpg

Obr. 3: Pebrina [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: <https://biology.homeomagnet.com/wp-content/uploads/2016/09/PEBRINE.jpg>

Obr. 4: Hmyzomorka včelí [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: <https://beeaware.org.au/wp-content/uploads/2014/05/nosema-3.jpg>

Obr. 5: Batrachochytrium [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: https://ct24.ceskatelevize.cz/sites/default/files/styles/node-article_articlelist/public/images/1878006-zaba.jpg?itok=4zjaGIpZ

Obr. 6: Rakovinec bramborový [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/63/Synchytridium_endobioticum.jpg

Obr. 7: Kropidlovec černavý [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: https://g.denik.cz/56/d2/0330-chleba_sip-630-16x9.jpg

Obr. 8: Hmyzomorka muší [online]. [cit. 2021-10-25]. Dostupné z WWW: https://www.ohoubach.cz/obrazky/galerie/201608/58087_1.jpg

Pracovní list Lišejníky

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Terčovka bublinatá. Foto autorka.

Obr. 2: Mapovník zeměpisný. Foto autorka

Obr. 3: Provazovka. Foto autorka.

Obr. 4: Misnička zední. Foto autorka.

Obr. 5: Pastilky [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://www.benu.cz/data/images/img-medium-product/8/42078.jpg>

Obr. 6: Parfém [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://www.shymimosa.co.uk/img/product-imgs/gri-gri-parfums-moko-maori.jpg>

Obr. 7: Barvivo lišejníky [online]. [cit. 2021-10-05]. Dostupné z WWW: <https://craftinvaders.co.uk/wp-content/uploads/2017/12/Making-Dye-from-Lichen-08.png>

Obr. 8: Terčovník. Foto autorka.

Laboratorní protokol Pozorování kvasinek – vitální test

MLČÁKOVÁ, V., NOVÁKOVÁ, K., SYCHROVÁ, E. (2015): *Ekotoxikologické cvičení* [online]. Otevřená věda. [cit. 2021-11-05]. Dostupné z WWW: https://www.otevrenaveda.cz/export/sites/otevrenaveda/.content/files/metodiky-laboratornich-cviceni/biologie/04_Ekotoxikologicke-cviceni_web.pdf

Seznam obrázků:

Obr. 1: Kontrolní vzorek kvasinek ve vodě obarvený methylenovou modří. Foto autorka.

Laboratorní protokol Pozorování plísní

JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. (2014): *Biologie pro gymnázia*. 11. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc. 579 s. ISBN 978-80-7182-338-4.

Seznam obrázků:

Obr. 1: Kropidlovec černavý nalezený na chlebu. Foto autorka.

Laboratorní protokol Stopkovýtrusné houby

JÍLEK, M. (2017): *Stopkovýtrusné houby (laboratorní práce)* [online]. [cit. 2021-11-05]. Dostupné z WWW: <https://docplayer.cz/16278915-Stopkovytrusne-houby-laboratorni-prace.html>

Seznam obrázků:

Obr. 1: Penízovka sametonohá. Foto autorka.

Obr. 2: Pestřec obecný. Foto autorka.

Obr. 3: Výtrusy žampionu na listu papíru. Foto autorka.

Obr. 4: výtrusy žampionu pod mikroskopem. Foto autorka.

Laboratorní protokol Chemické látky obsažené v žampionech

BUNJES, F., FLEISCHMANN, P., PIETZNER, V., RÜHL, M., ZORN, H. (2017): *Natural experiments: chemistry with mushrooms* [online]. Science in school. [cit. 2021-11-05]. Dostupné z WWW: <https://www.scienceinschool.org/article/2017/natural-experiments-chemistry-mushrooms/>

Seznam obrázků:

Obr. 1: Pozitivní Biuretová reakce. Foto autorka.

Obr. 2: Důkaz vitamínu C. Foto autorka.

Obr. 3: Žlutá sraženina fosfomolybdenanu amonného. Foto autorka.

Obr. 4: Bílá sraženina chloridu stříbrného. Foto autorka.

Obr. 5: Typické žlutooranžové zbarvení plamene v přítomnosti sodíku, po okrajích patrné fialové zbarvení způsobené draslíkem. Foto autorka.

Laboratorní protokol Pozorování stélek lišejníků

FESOVÁ, A. (2010): *Laboratorní úlohy a pracovní listy: Lišejníky* [online]. Metodický portál RVP. [cit. 2021-11-05]. Dostupné z WWW: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/g/12599/LABORATORNI-PRACE---LISEJNIKY-REZ-STELKOU.html>

Seznam obrázků:

Obr. 1: Terčovník zední. Foto autorka.

Obr. 2: Misnička zední. Foto autorka.

Obr. 3: Provazovka. Foto autorka.

Obr. 4: Příčný řez stélkou terčovníku zedního. Foto autorka.

Pexeso

Seznam obrázků:

Obr. 1: Liška obecná. Foto autorka.

Obr. 2: Hřib žlučník. Foto autorka.

Obr. 3: Hávnatka. Foto autorka.

Obr. 4: Hřib kovář. Foto autorka.

Obr. 5: Šupinovka kostrbatá. Foto autorka.

Obr. 6: Mapovník zeměpisný. Foto autorka.

Obr. 7: Sírovec žlutooranžový. Foto autorka.

- Obr. 8: Hnojník obecný. Foto autorka.
 Obr. 9: Svraštělka javorová. Foto autorka.
 Obr. 10: Troudinatec pásovaný. Foto autorka.
 Obr. 11: Kuřátka. Foto autorka.
 Obr. 12: Dutohlávka. Foto autorka.

Černý Petr

Seznam obrázků

- Obr. 1: Pečárka [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné z WWW: [http://houby.pidisoft.cz/produkty/144-pecarka-dvouvytrusa-\(zampion-zahradni\)/](http://houby.pidisoft.cz/produkty/144-pecarka-dvouvytrusa-(zampion-zahradni)/)
 Obr. 2: Hlíva ústříčná [online]. [cit. 2021-10-06]. Dostupné z WWW: <https://www.myko.cz/myko-atlas/Pleurotus-ostreatus/>
 Obr. 3: Štětíčkovec roquefortský. Foto autorka.
 Obr. 4: Štětíčkovec camembertský. Foto autorka.
 Obr. 5: Pýchavka obecná. Foto autorka.
 Obr. 6: Pestřec obecný. Foto autorka.
 Obr. 7: Dutohlávka. Foto autorka.
 Obr. 8: Provazovka. Foto autorka.
 Obr. 9: Muchomůrka červená. Foto autorka.
 Obr. 10: Muchomůrka zelená [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné z WWW: <https://botany.cz/cs/amanita-phalloides/>
 Obr. 11: Troudinatec kopytovitý. Foto autorka.
 Obr. 12: Troudinatec pásovaný. Foto autorka.
 Obr. 13: Hřib hnědý. Foto autorka.
 Obr. 14: Hřib smrkový. Foto autorka.
 Obr. 15: Vlčí mléko červené. Foto autorka.
 Obr. 16: Slizovka tříslovitá. Foto autorka.
 Obr. 17: Plíseň šedá. Foto autorka.
 Obr. 18: Kropidlovec černavý [online]. [cit. 2021-10-10]. Dostupné z WWW: https://g.denik.cz/56/d2/0330-chleba_sip-630-16x9.jpg
 Obr. 19: Svraštělka javorová. Foto autorka.
 Obr. 20: Padlí dubové. Foto autorka.
 Obr. 21: Doom-shroom [online]. [cit. 2022-01-27]. Dostupné z WWW: <https://static.wikia.nocookie.net/plantsvszombies/images/b/b4/Doom-shroom-hd.png/revision/latest/scale-to-width-down/250?cb=20120430003723>