

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**Pedagogická fakulta**

**Katedra biologie**

Symbióza - zpracování tématu pro výuku

Bakalářská práce

Autor: Michaela Jehlářová

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci zhotovila samostatně a že jsem uvedla veškerou literaturu a další zdroje, se kterými jsem pracovala.

V Olomouci dne 20. 6. 2016

.....

Michaela Jehlářová

Tímto bych chtěla vyjádřit velké díky své vedoucí bakalářské práce Mgr. Kateřině Sklenářové, Ph.D., která mi udělovala cenné rady, pomáhala s odbornými termíny a projevila velikou trpělivost a ochotu. Moc děkuji za veškerou podporu.

## Obsah

1 Úvod.....	6
2 Cíle práce .....	8
3 Metodika .....	9
4 Symbióza.....	10
4.1 Endosymbióza.....	10
4.1.1 Mitochondrie .....	11
4.1.2 Plastidy .....	13
4.1.2.2 Chloroplasty .....	15
4.1.2.3 Chromoplasty .....	16
4.2 Mezidruhové vztahy .....	17
4.2.1 Neutrální vztahy .....	17
4.2.2 Protokooperace.....	17
4.2.3 Mutualismus .....	17
4.2.3.1 Mykorhiza .....	18
4.2.3.2 Lichenizované houby .....	21
4.2.4 Komenzalizmus .....	21
4.2.5 Amenzalizmus .....	21
4.2.6 Kompetice .....	21
4.2.7 Predace .....	22
4.2.8 Parazitismus .....	22
5 Slovník pojmů .....	24
6 Pracovní listy.....	27
6.1 Pracovní list mykorhiza a lišejníky .....	29
6.2 Pracovní list plastidy a mitochondrie .....	36
6.3 Pracovní list mezidruhové vztahy .....	43
6.4 Pracovní list Národní přírodní rezervace Žebračka.....	49
6.5 Pracovní list Zoologická zahrada Olomouc .....	51
7 Klíče k pracovním listům a metodika pro učitele.....	58
7.1 Pracovní list mykorhiza a lišejníky .....	58
7.2 Pracovní list plastidy a mitochondrie .....	67
7.3 Pracovní list mezidruhové vztahy .....	75
7.4 Pracovní list Národní přírodní rezervace Žebračka.....	83
7.5 Pracovní list Zoologická zahrada Olomouc .....	86

7.6 Zdroje pracovních listů.....	94
8 Závěr .....	98
9 Zdroje .....	99

# 1 Úvod

V biosféře neexistuje žádný organismus ojedinele, jeho existence je vždy vázaná na vzájemné interakce probíhající mezi organismy. Vlivy prostředí působí na všechny organismy okolo nás, včetně člověka, proto snaha popsat a pochopit tyto vztahy vzešla již od nejednoho vědce. Z toho důvodu existuje v literatuře mnoho různých definic, které se snaží tyto vzájemné vztahy vymezit a pojmenovat. Mezi nejznámější definici vztahů mezi organismy patří symbióza.

Laickou veřejností je termín symbióza používán pro označení veskrze kladných vztahů mezi organismy. V odborné literatuře však můžeme pro tento pojem najít různé vysvětlení i interpretace. Slovo symbióza někteří vědci používají pro kladné vztahy, těm záporným říkají antibióza. Například podle učebnice Ekologie živočichů (LOSOS et al 1985) je symbióza definována jako blízké soužití dvou nebo více organismů za všeobecného prospěchu. Jiná kniha říká, že symbióza znamená jakékoliv soužití, tedy i vztah, kdy nedochází k oboustrannému užítku. Tímto můžeme chápat například i parazitismus, kdy jeden ze symbiontů (parazit) zneužívá svého hostitele (ODUM 1977). Symbióza může být také chápána jako vztah, který je prospěšný, ale není pro organismy bezpodmínečně nutný, anebo naopak jako velice těsné soužití organismů, bez kterého by jedinci nemuseli samostatně přežít (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007). O takový vztah se jedná například v nejznámějším případě symbiózy, a to mykorhizy, kdy jde v principu o velice těsné soužití hub s kořeny cévnatých rostlin (GRYNDLER 2009). V učebnici biologie podle Rozsypala (2003) je symbióza definována jako vzájemně prospěšné soužití a závazný vztah mezi dvěma populacemi s uvedenými příklady jako jsou hlízkovité bakterie, které spolupracují s kořeny bobovitých rostlin. Jinými slovy, symbióza je takový vztah, ze kterého mají všichni zúčastnění symbionti prospěch. Další názory se ztotožňují s tím, že pojem symbióza znamená blízké soužití, což zahrnuje jak soužití prospěšné pro všechny zúčastněné, tak soužití prospěšné třeba jen pro jednoho symbionta. Například kniha Úvod do současné ekologie napsaná Storchem a Mihulkou (2000) zastává tento názor a pro popis soužití výhodného pro všechny zúčastněné používá termín mutualismus.

Z toho vyplývá, že v přírodě můžeme nalézt mnoho různých vztahů, některé z nich mohou být kladné, jiné záporné, ale v každém případě každý vztah ovlivňuje okolní organismy nebo je jimi ovlivňován.

Pojem symbióza je ve svém nejširším smyslu chápáný jako těsné soužití jedinců za předpokladu, že na sebe nějakým způsobem působí, tedy probíhá mezi nimi jakákoliv interakce.

Symbióza tedy znamená soužití mezi organismy. Doslovný překlad je „život spolu“. Slovo vzniklo složením řeckých slov *sym* (spolu) a *bios* (život) (slovník CZIN 2009). Toto označení pro „soužití odlišně pojmenovaných druhů“ poprvé navrhnul už v roce 1873 německý botanik Anton de Bary (MARGULIS 2004).

Symbióza není na základních školách probírána jako samostatné téma, ale poznatky o vztazích, ať mezidruhových nebo v rámci jednoho druhu můžeme najít v několika tématech probíraných na základních školách. Jedná se například o houby, lišejníky (Biologie hub), buňka (Obecná biologie), systém a význam rostlin (Biologie rostlin), systém a význam živočichů (Biologie živočichů), orgánové soustavy člověka (Biologie člověka), organismy a prostředí (Základy ekologie) (Rámcový vzdělávací program 2007).

Z důvodu mnohoznačného výkladu pojmu je důležité, aby bylo toto téma zpracované komplexně a sjednoceno do jedné práce. Je důležité zmapovat jednotlivé názory na tuto problematiku a sjednotit získané poznatky s informacemi, které jsou uvedeny v osnovách základních škol.

## **2 Cíle práce**

Ve své bakalářské práci se chci věnovat symbióze v nejširším slova smyslu, jak v kladném pojetí, tak i v záporném, v rámci učiva druhého stupně základních škol.

Výstupem práce budou návrhy pracovních opakovacích listů, které mohou učiteli sloužit při kontrole nabitých vědomostí žáků a jako zpětná vazba k jeho výukovým metodám. Budou také vytvořeny pracovní listy, sloužící jako podklady pro projektový den. Učitel díky nim může sjednotit téma symbiózy s probíranou látkou a zařadit je do výuky k jednotlivým tématům týkajících se symbiózy. Žáci si díky těmto pracovním listům uvědomí, jak je symbióza všudypřítomná a důležitá.



### 3 Metodika

Nejdříve jsem za pomoci literární rešerše zpracovala teoretickou část mé práce. Využila jsem odbornou literaturu, populárně-naučnou literaturu a také odborné články z vědeckých časopisů zabývající se symbiózou. Doplnující informace jsou získány i z literatury jako jsou např. učebnice, skripta a různé atlasy. Stěžejním bodem práce byla kniha *Symbiotická planeta* autorky Lynn Margulis (2004). Bylo zmapováno spoustu pramenů zabývajících se ekologií, ze kterých byly čerpány informace o mezidruhových vztazích (ODDUM 1977, STROCH, MIHULKA 2000), poznatky o buněčných organelách jsou získány převážně z učebnic a skript biologie (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

V teoretické části mé práce byly vyhledány cizí odborné pojmy týkající se tématu symbióza, ze kterých byl vytvořen slovník. Ke každému cizímu pojmu jsem vytvořila vysvětlující definici. Slovník pojmů slouží k usnadnění orientace v práci a k pochopení probírané látky. Definice použité ve slovníku rovněž považuji za výrazy důležité a vhodné k zapamatování.

Pracovní listy jsou vytvořené pro jednotlivé ročníky druhého stupně základních škol za pomoci odborné literatury, která se zabývá didaktikou (SALKOVÁ 2011, KALHOUS et al 2009) a dle Rámcového vzdělávacího programu (2007).

Vypracované listy obsahují metodiku pro učitele, díky které má učitel přehled o časové náročnosti listů, přiřazení k ročníku a cílech pracovních listů. Listy slouží ke shrnutí učiva, či k jeho zopakování. Mohou být použity na začátku hodiny, nebo na jejím konci, a to převážně v hodinách přírodopisu nebo environmentální výchovy. Slouží k integraci tématu symbióza do výuky. Obsahují úlohy, ve kterých se pracuje s textem, nebo s obrázky. Typy úloh použité v pracovních listech jsou doplňování slov do textu, popis a pojmenování obrázků a výběr vhodných možností.

## 4 Symbióza

### 4.1 Endosymbióza

Často nelze zjistit, zda se jedná o symbiózu kladnou, či zápornou. Je těžké určit, jestli je parazit opravdu škůdcem, nebo může svou přítomností chránit hostitele před ještě nebezpečnějšími parazity. V častých případech je možné vidět, že organismus zahrnující endosymbionty může růst rychleji, nebo více, ale je patrná neschopnost rozmnožování tohoto organismu (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

Opakem endosymbiózy je ektosymbióza, což je stav, kdy jeden ze symbiontů žije na povrchu těla toho druhého.

Při endosymbióze, se jedná o vztah dvou nebo více organismů, kdy jeden z nich je hostitel a poskytuje útočiště druhému (symbiontovi) uvnitř svého těla. Endosymbióza může probíhat jak na úrovni interspecifické neboli mezidruhové, tak také v rámci jednoho organismu (LOSOS et al 1985). Typickým příkladem mezidruhové endosymbiózy jsou bakterie žijící uvnitř střev různých organismů, např. v žaludku krav. O endosymbiózu na úrovni jednoho druhu se jedná i v případě semiautonomních organel eukaryotické buňky.

Rozlišuje se také symbióza fakultativní a obligátní. Fakultativní znamená, že soužití není pro organismy nutné k přežití, jedná se tedy o „náhodné“ soužití známé například v případě mravenců a mšic. Obligátní symbióza je ta symbióza, bez které se jednotliví symbionti neobejdou, především jsou to parazité, jako například klíště obecné (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

Symbióza probíhá na populační úrovni, stejně jako na úrovni jedince. Úrovní jedince se rozumí například začlenění chloroplastů do těla buněk, což popisuje Lynn Margulis ve své knize Symbiotická planeta (2004). Symbiózu doktorka Margulis chápe jako jeden z nástrojů ke vzniku nových biologických druhů, jedná se o tzv. symbiogenezi. Je přesvědčena, že dlouhotrvající symbióza, která se odvíjela nejdříve od evoluce složitějších jaderných buněk, vedla až k vývoji hub, rostlin a živočichů. Takovým příkladem mohou být lišejníky, u kterých je pořád možné rozlišit jednotlivé složky. Podle doktorky Margulis (2004) byl spojením jednotlivých bakterií endosymbiózou v jednu buňku, která byla mnohem větší a schopnější přežít, vytvořen základ pro buňky rostlinné i živočišné, což už je v dnešní době uznávaná informace. Doktorka Margulis zastává názor, že eukaryotická buňka vznikla sledem několika spojení různých buněk, tomu odpovídá její teorie sériové endosymbiózy (MARGULIS 2004).

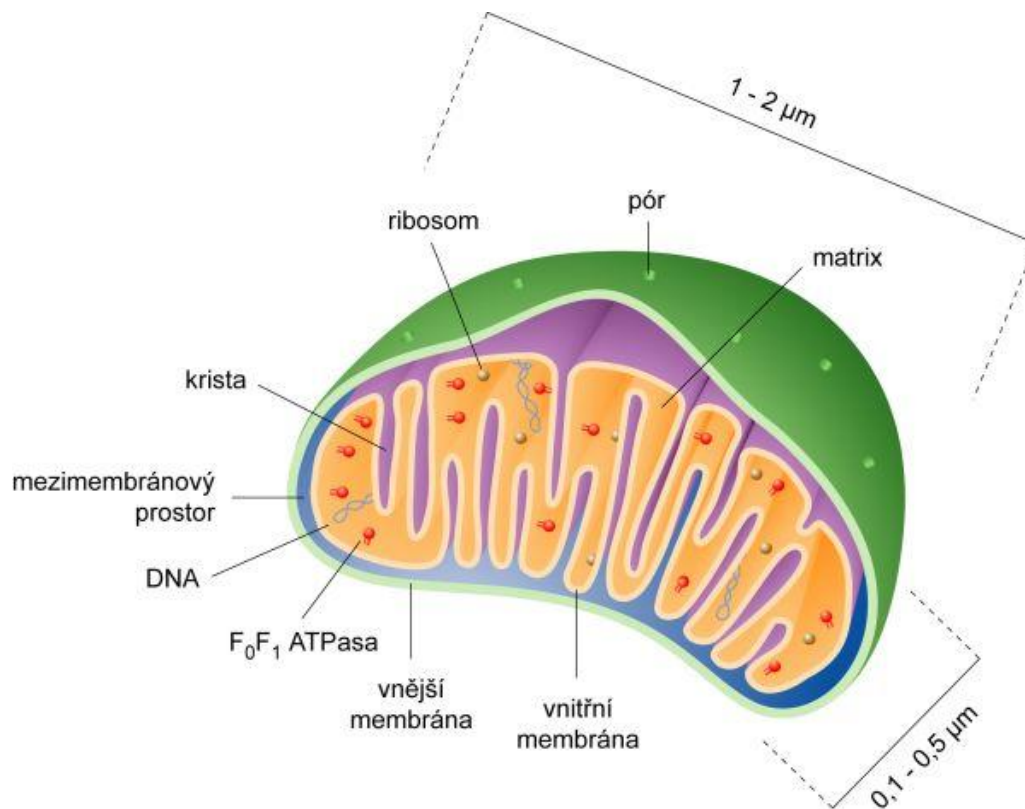
Lynn Margulis ve své knize (2004) vychází z myšlenek Ivana E. Wallina, který se těmito vztahy zabýval, a ačkoliv sám pojem symbiogeneze nepoužil, tak ho ve svých knihách popsal jako evoluční změnu, která je umožněna zděděným souborem získaných genů. Obzvláště se zabýval symbiózou živočichů s bakteriemi.

Semiautonomní doslova tedy napůl samostatné orgány jsou mitochondrie a plastidy. Je pro ně typické, že mají vlastní genom (genetickou informaci uloženou na DNA). To, že tyto orgány mají vlastní geny, je podle Lynn Margulis (2004) důkazem toho, že musely vzniknout včleněním do těla jiného organismu. Tuto teorii potvrzuje už jen to, že chloroplast v těle řasy má DNA více podobnou DNA sinici, než DNA řasy, v jejímž těle žije a syntéza bílkovin probíhá v mitochondriích a plastidech přesně tak, jako v těchto volně žijících bakteriích. Uznání endosymbiotického původu mitochondrií a plastidů bylo definitivní po objevu Forda Doolittle a Michaela Graya na začátku dvacátého století (MARGULIS 2004).

#### **4.1.1 Mitochondrie**

Mitochondrie jsou semiautonomní orgány oválného, kulovitého nebo tyčinkovitého tvaru, které se mohou lišit velikostí a počtem jedinců v rostlinné a živočišné buňce.

Jejich jméno je odvozeno od spojení slov *mitos* („vlákno“) a *chondrin* („malá granula“) (LANE 2012). Mitochondrie mají dva vnější obaly a oba vznikly endosymbiotickým včleněním. Vnější je hladký, vnitřní tvoří *kristy*-vchlípeniny do vnitřního prostoru mitochondrie (obrázek č. 1.). Hmota nacházející se uvnitř mitochondrie se nazývá *matrix*.



Obr. 1 Popis stavby mitochondrie, dostupné z: [http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid\\_es-002\\_v1/hesla/mitochondrie.html](http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-002_v1/hesla/mitochondrie.html)

V mitochondriích probíhá tvorba adenosintrifosfátu (ATP) a oxidativní fosforylace a citrátový cyklus, proto bývá označována jako dýchací a energetické centrum buňky (FIALA 2004). Tento soubor reakcí společně tvoří metabolickou dráhu buňky při aerobní oxidaci cukrů, tuků a bílkovin. (MURRAY et al 2002).

Každá buňka má jiné nároky na energii a proto se jednotlivé buňky mohou lišit počtem mitochondrií, například v játrech a ledvinách a svazech a mozku mohou zabírat až 40 % objemu cytoplazmy (LANE 2012).

Protože mitochondrie se nachází v každém dnes známém organismu, předpokládá se, že mitochondrie jsou přímo spojené se vznikem eukaryot (řecké označení pro „pravé jádro“), tento proces se nazývá eukaryogeneze (GRAY 1992).

### 4.1.2 Plastidy

Plastid je fotosyntetická semiautonomní organela, která je charakteristická pouze pro rostlinné buňky, kde podmiňuje autotrofní způsob výživy. Teorie, že plastidy mohly vzniknout ze sinic pomocí endosymbiózy, vyslovil na začátku 20. století vědec Merežkovskij, ale propagována byla až od druhé poloviny 20. století Risem a Plautem (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

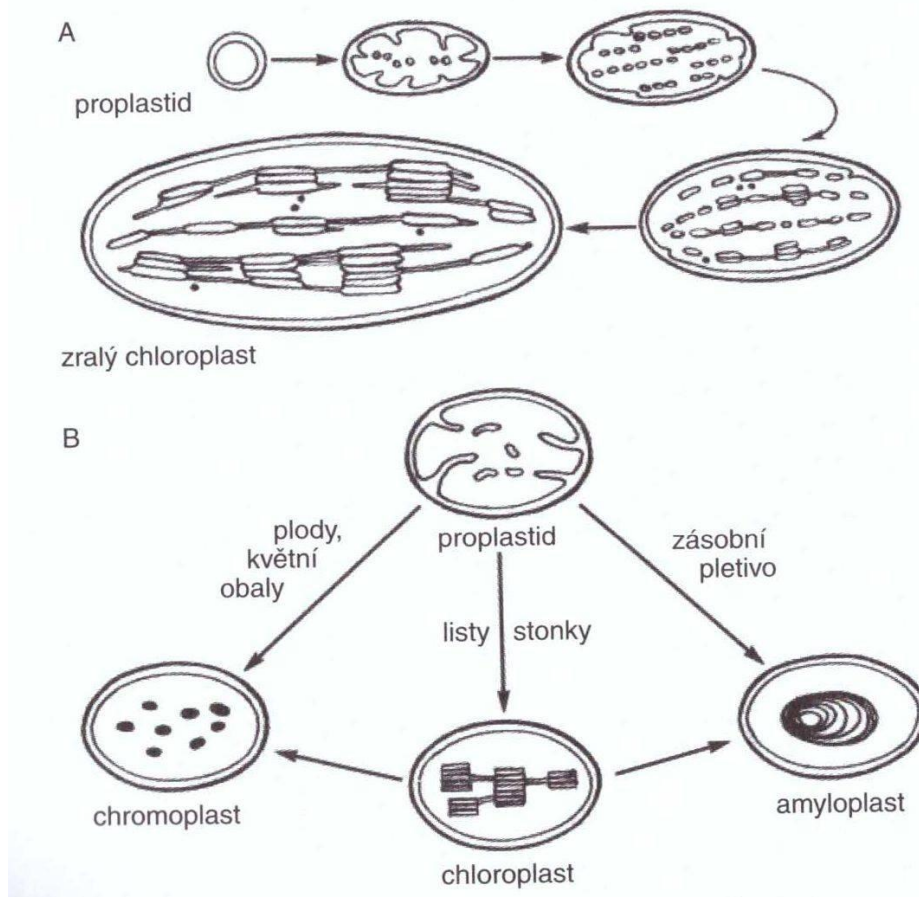
Tyto organely jsou tvořeny dvojitou membránou, která dodává tvar celému plastidu. Uvnitř vnitřní membrány se nachází stroma s thylakoidy. Membrána je tvořena tuky a bílkovinami. Chování membrán se odvíjí od podmínek prostředí, membrána je částečně propustná pro vodu a reaguje na světlo (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

Původ plastidů nelze jednoznačně určit, protože plastidů je několik typů, a tak je možné předpokládat, že plastidy různých typů vznikaly různými způsoby (v literatuře lze nalézt až 9 typů endosymbióz) (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007). Základní endosymbiotická hypotéza uvádí, že plastidy vznikly z volně žijících jednobuněčných sinic, které se dostaly do eukaryotické buňky, kde vytvořily specializované vnitrobuněčné organely (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

Plastidy se rozdělují do tří skupin v závislosti na vzniku. První skupinou jsou **primární plastidy**, které pravděpodobně vzešly ze sinic (ARCHIBALD 2009). Objevují se například v ruduchách (*Rhodophyta*), v zelených řasách (*Chlorophyta*) a suchozemských rostlinách (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007). **Sekundární plastidy** vznikly tak, že nefotosyntetující buňka pohltila ruduchu nebo zelenou řasu a sžila se s ní. Najdeme je např. u chaluh (*Phaeophyceae*), rozsivek (*Bacillariophyceae*) a většiny výtrusovců (*Apicomplex*) (ARCHIBALD 2009). **Terciární plastidy** jsou extrémní skupinou, objevily se z organismů (obrněnek *Dinoflagellata*) již nesoucích sekundární plastidy, ruduchového původu (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

Podle obsaženého barviva a funkce můžeme plastidy dělit na fotosynteticky aktivní a inaktivní. Barvu plastidů určují barviva v nich obsažená a mohou to být buď chlorofyly, nebo karotenoidy. Plastidy se dělí do pěti základních typů. Zelené **chloroplasty**, které se vyskytují v zelených rostlinách, obsahují zelené barvivo chlorofyl, díky kterým jsou rostliny schopné fotosyntézy. Červené **rodoplasty**, jsou v buňkách ruduch a zbarvují se červeně díky červenému barvivu fykoerytrinu a fykocyaninu. Hnědé **feoplasty** nalezneme v buňkách hnědých řas, jejich barvivo se nazývá fukoxantin. Žluté, oranžové nebo červené **chromoplasty** bývají obsažené především v květech, plodech a kořenech, jejichž barviva jsou karotenoidy a

xantofyly. Posledním typem jsou *leukoplasty*, které jsou bezbarvé a uložené převážně v kořenech a oddencích (FIALA 2004). Obrázek č. 2 znázorňuje diferenciaci jednotlivých typů plastidů.



Obr. 2 Diferenciace plastidů, dostupné z: KINCL, KINCL, JARKLOVÁ, 2008

#### 4.1.2.1 Leukoplasty

Mezi leukoplasty jsou řazeny bezbarvé plastidy, které mají slabě vyvinutou membránovou soustavu. Mohou být rozděleny podle zásobních látek, které obsahují. Jsou to amyloplasty, proplastidy, proteinoplasty a elaioplasty (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

Amyloplasty mají jako svou hlavní zásobní látku škrob, který je ve formě škrobových zrn, a objevují se převážně v zásobních orgánech rostlin, jako jsou hlízy a kořeny.

Proteinoplasty jsou plastidy, které obsahují bílkovinné krystalky, nejvíce jsou přítomny v buňkách kořenového systému (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

Elaioplasty mají velké množství tukových částic a jsou typické například pro hnědé řasy *Phaeophyceae* a rostliny z čeledě *Orchideaceae* a *Liliaceae*. Diferenciace těchto plastidů probíhá v temném prostředí, nalezneme je proto v kořenech (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).

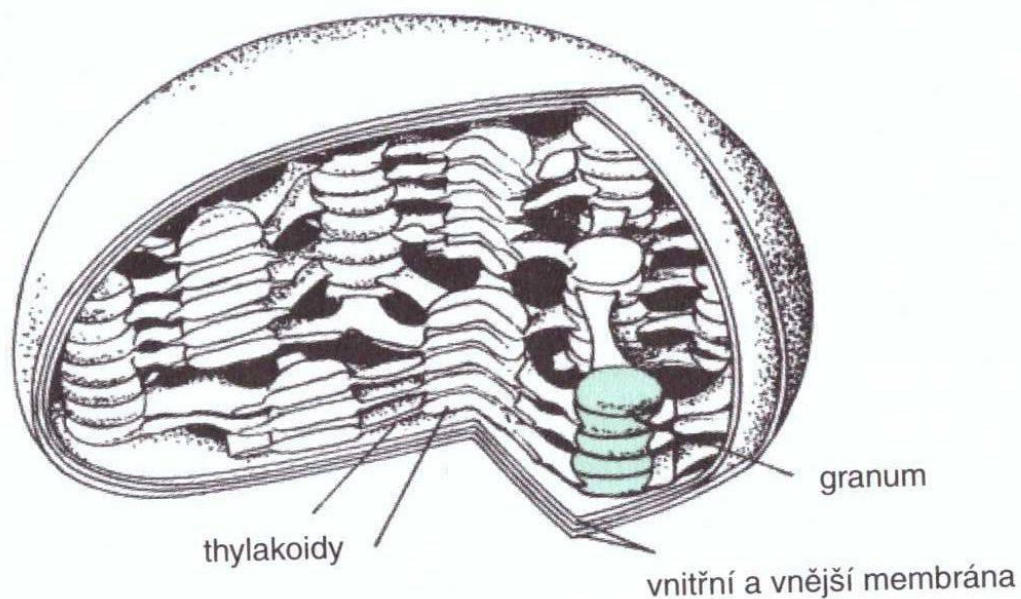
Proplastidy jsou bezbarvé nerozčleněné plastidy, které se nacházejí hlavně v kořenech rostlin, listech a stoncích. Jejich přeměnou mohou vznikat chloroplasty.

#### **4.1.2.2 Chloroplasty**

Nejnámějším typem plastidů jsou chloroplasty. Jsou umístěny v nadzemních, zelených částech rostlin, především v listech, ale i ve stoncích a vyvíjejících se květech a plodech.

Velikost, počet i tvar chloroplastů jsou různé a závisí na rostlinném druhu, podmínkách růstu i na ontogenetickém stádiu buněk. Typický tvar chloroplastů je oválný, až kulatý, ale u některých druhů řas je možné najít méně typické tvary, jako jsou například hvězdice. Také rozmístění a shlukování chloroplastů v buňce závisí na světelných podmínkách, ve kterých se rostlina nachází. Podle Hudáka, Hericha a Bobáka (1984) se v kořenech běžně chloroplasty nevyskytují, ale pokud nastane výjimečný případ a v kořenu se objeví, přemění se po určité době na leukoplasty. Tento případ nastává u některých vodních rostlin.

Chloroplasty obsahují zelené barvivo chlorofyl, které je vázáno na bílkoviny. Chlorofyl vzniká přeměnou kyselina aminolevulové, tento proces probíhá přímo v plastidech na světle. Chlorofyly mohou být chlorofyl a, chlorofyl b, chlorofyl c, chlorofyl d, bakteriochlorofyl a chlorobium- chlorofyl (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).



Obr. 3 Stavba plastidu, dostupné z: KINCL, KINCL, JARKLOVÁ, 2008

#### 4.1.2.3 Chromoplasty

Chromoplasty jsou plastidy obsahující karotenoidy, což jsou žluté, až červené pigmenty, které pomáhají zachycovat sluneční energii a přenášet ji na chlorofyly. Mezi nejznámější karotenoidy patří  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten a  $\gamma$ -karoten. Chromoplasty jsou charakteristické pro plody a listy, těsně před jejich opadnutím. Mrkev je zvláštním případem, protože chromoplasty jsou obsaženy i v jejím kořeni (HUDÁK, HERICH, BOBÁK 1984).



## **4.2 Mezidruhové vztahy**

Rovnovážný stav celého společenstva je udržován díky vztahům, které panují mezi populacemi navzájem. Interspecifické vztahy mohou mít různou podobu a mohou se v průběhu roku i měnit. Změny nastávají v případě vniknutí jiných druhů nebo zavlečením. Rozlišujeme celkem 8 kategorií mezidruhových interakcí: protokooperace, mutualismus, komenzalismus, amenzalismus, kompetice, predace a parazitismus (LOSOS et al 1985).

### **4.2.1 Neutrální vztahy**

Neutrální vztahy jsou vztahy takové, ve kterých na sebe organismy mohou vzájemně působit, ale neovlivňují se. Je to výchozí stadium pro všechny ostatní mezidruhové vztahy (LOSOS et al 1985).

Příkladem neutralismu jsou např. podobné druhy, žijící na stejném území, které na sebe ale vzájemně nepůsobí. Jejich nároky na život jsou rozdílné, a proto se neovlivňují.

### **4.2.2 Protokooperace**

Protokooperace je soužití jedinců za prospěchu všech zúčastněných, ale není to vztah nutný a nemusí být ani trvalý. Jedinci, kteří do vztahu vstupují, mají sice z tohoto vztahu výhody, ale pokud se soužití rozpadne nebo rozdělí, neznamená to pro organismus existenční problém (DOUGLAS 1994).

Příkladem protokooperace může být sdružování za účelem rozmnožování nebo získávání potravy- např. hnízdění ptáků poblíž sebe, nebo tvoření zimních hejn. Za účelem využití smyslů, které mají lepší jiné druhy, se vytváří tzv. aliance. Toto spojení je známé například u ptáků s kopytníky, nebo mezi slony a žirafami (LOSOS et al 1985).

### **4.2.3 Mutualismus**

Mutualismus je vztah, který je úzký, nutný a trvalý, bývá mnohem těsnější, než protokooperace. Někdy se o mutualismu hovoří jako o symbióze v užším slova smyslu.

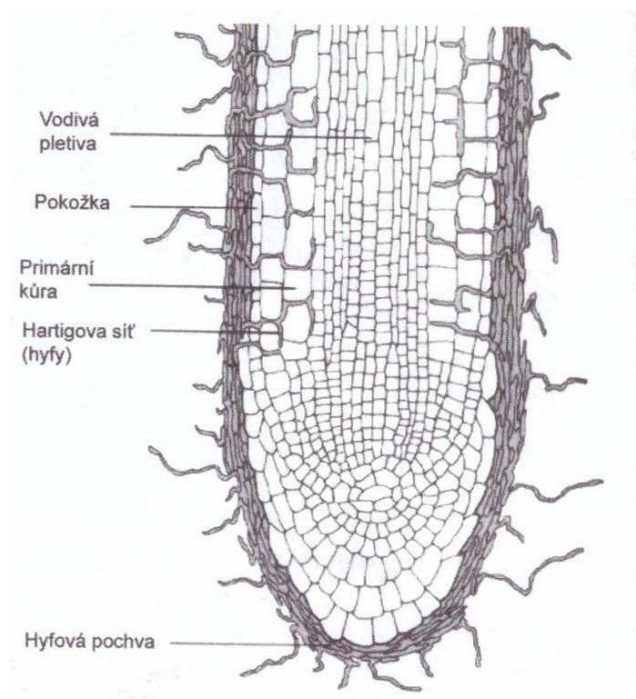
Je to interakce prospěšná pro všechny zúčastněné symbionty. Platí pravidlo, že zisk ze soužití je vyšší, než investice. Nejznámějším příkladem mutualismu u živočichů jsou prvoci nacházející se v bachorech přežvýkavců (LOSOS et al 1985). Přežvýkavci jako takoví totiž nemají schopnost strávit celulózu, která je základem jejich stravy, musí k tomu ve svých žaludcích využít pomoc spolupracujících mikrobů. Jsou to striktně anaerobní organismy. Nejvýznamnější a pravděpodobně nejpočetnější jsou bakterie (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007). O mutualismus se jedná i v případě nitrifikačních, hlízkových bakterií, které žijí

v blízkém společenství s kořeny bobovitých rostlin a vážou vzdušný dusík do půdy. Ovšem nejznámějšími případy mutualismu v říši rostlin jsou mykorhiza a lichenizované houby.

#### 4.2.3.1 Mykorhiza

Mykorhiza je soužití kořenů vyšších rostlin s houbami. Je to symbiotické, oboustranně prospěšné spojení mezi houbou a kořenovým systémem rostlin.

Slovo mykorhiza vzniklo z řeckých slov *mykés*, *mykétas* (houba, hřib) a *rhíza*, *ríza* (kořen) doslova tedy „houbokořen“. Houba je označována jako mykobiont a rostlina jako fytoiont. Na obrázku č. 4 můžeme vidět soužití mezi houbami a kořeny rostlin- mykorhizu.



Obr. 4 Podélný řez kořenem rostliny za přítomnosti mykozhizní houby, (dostupné z: GRYNDLER et al 2004)

Pojem mykorhiza je vykládán buď jako mykorhizní soužití- symbióza nebo orgán vznikající při soužití hub s kořeny rostlin. Tento orgán se vytváří na rhizodermis (kořenovou pokožku) a pletiva těsně pod ní, houby neprorůstají až do kořenového středního válce (GRYNDLER 2009).

Při mykorhize se jedná o výměnu látek organických a anorganických, ve směru rostlina-houba organické a houba- rostlina anorganické. K této výměně může docházet za předpokladu tří důležitých vlastností mykorhizních hub. Je to zaprvé velký povrch mycelia, který může zasahovat do malých půdních prostor, a které není schopný kořenový systém rostlin obsadit. Za druhé je to přímá výměna látek s obývanou rostlinou umožněná těsným soužitím, stejně jako výměna látek s okolním prostředím. A za třetí je důležitý transport na velké vzdálenosti za pomoci mycelia (GRYNDLER 2009).

Endomykorhiza znamená, že houba prorůstá do vnitřního prostoru buněk hostitelského kořenu, na rozdíl od ektomykorhizní symbiózy, kde houba proniká jen mezi buňky kořene hostitele, houbová vlákna neprorůstají do buněk rostlin (GRYNDLER 2009).

Mezi nejčastější typy endomykorhizy patří mykorhiza arbuskulární nebo orchideoidní.

Arbuskulární mykorhiza je nejrozšířenější a vývojově nejstarší, pravděpodobně sehrála roli v evoluci cévnatých rostlin. Jsou pro ni typická mezibuněčná i vnitrobuněčná vlákna houby (hyfy) a bohatě větvené vnitrobuněčné útvary-arbuskuly. Arbuskulus je základní struktura arbuskulární mykorhizy, díky svému rozsáhlému větvení zvětšuje styčnou plochu s rostlinou, ale je důležité podotknout, že stejně jako v případě jiných endosymbióz, houbové vláko není v přímém kontaktu s cytoplazmou hostitelské buňky (VINTER 2013). Životnost těchto arbuskulárních vláken je velmi krátká, jedná se o několik dní, poté se rozpadnou, a buď jsou rostlinou částečně stráveny, nebo zůstanou v buňce rostlinných kořenů. Kromě arbuskulů se mohou na konci některých hyf tvořit kulovité váčky (vezikuly) které v sobě obsahují molekuly tuku, slouží tedy pravděpodobně jako zásobní orgány a mohou být jak v mezibuněčných prostorech, tak i v buňkách samotných. Mimo rostlinu se tvoří velká spousta vláken, díky kterým houba přijímá dostatečné množství vody a minerálních živin pro sebe i rostlinu a na těchto vláčkách vznikají kulovitá sporangia s výtrusnicemi. Tento typ mykorhizy nalezneme přibližně u 80 % cévnatých rostlin (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

Orchideoidní mykorhizní symbióza se vyskytuje pouze u orchidejí (rostliny řádu *Orchidales*) a je pro ni charakteristická dvojitá kolonizace. Přímo v buňkách kolonizované rostliny se tvoří závitky (smotky) houbových vláken, které mají omezenou životnost, protože jsou postupně stráveny rostlinou. V uvolněné buňce může znovu dojít k osidlování novou hyfou (GRYNDLER et al 2004).

V případě ektomykorhizy tvoří hyfy hub v mezibuněčných prostorách tzv. Hartigovu síť a hyfy na povrchu kolonizovaného kořene jsou známy jako hyfový plášť. Díky tomu je kolonizovaný úsek houbou snadno rozpoznatelný. Ektomykorhizní soužití často značně změní morfologickou stavbu kořene, který je nápadně zkrácený, ztlustlý a vidličnatě rozvětvený. Změny probíhají na základě hormonu auxinu, který vylučuje houba. Ektomykorhiza je charakteristická především pro dřeviny (VINTER 2013).

U zástupců rostlinné říše může být často nalezeno i několik typů mykorhizních symbióz. Stejně tak jedna houba může tvořit několik typů mykorhiz (GRYNDLER 2009). Mykorhizní symbióza se vyskytuje především u cévnatých rostlin, ale můžeme ji najít i u některých bezcévných, jako jsou například mechy a játrovky. Mnohé kapradiny také poskytují útočiště mykorhizním houbám. Nahosemenné rostliny jsou hostiteli méně častými, než krytosemenné rostliny (GRYNDER et al 2004).

Mykorhizní houby se vyskytují na místech, kde je vysoká diverzita rostlinných druhů a na zastoupení druhů, či na produkci jejich biomasy se houby samy i podílejí. Druhy mohou žít pospolitě, což umožňuje dynamiku společenstva v případě různých změn (BURROWS, PFLEGER 2002).

Na obrázku č. 5 je znázorněno, jak mykorhiza ovlivňuje růst rostliny, mykorhizní soužití má dopad na kořenový systém rostlin i na jejich celkový vzrůst. Rostliny na obrázku vlevo žijí bez mykorhizních hub, je patrné, že jejich kořenová soustava i celková velikost rostlin je méně bohatá, než na obrázku mykorhizujících rostlin vpravo.



Obr. 5 Srovnání mykorhizních rostlin s rostlinami neprovozujícími mykorhizu, dostupné z: GRYNDLER et al 2004

#### **4.2.3.2 Lichenizované houby**

Symbiotickým vztahem mezi houbou a organismem schopným fotosyntézy (řasa, nebo sinice) vzniká lichenizovaná houba, častěji známá jako lišejník. Tímto spojením jsou lišejníky schopné obsadit taková místa, která by samostatně žijící houba a řasa/sinice nebyly schopné obydlovat. Pro lišejníky nepředstavuje problém extrémní sucho, nízké či příliš vysoké teploty, vysoký stupeň ozáření, nebo nedostatek živin. To jim zajišťuje schopnost přežití, i přes jejich neschopnost konkurence. Lišejníky jsou řazeny mezi významné bioindikátory, díky kterým je možné pozorovat změny v kvalitě životního prostředí (SLAVÍKOVÁ 1986).

Fotosyntetizující organismus (fotobiont) bývá nejčastěji řasa. Houby (mykobiont) vyskytující se v tomto spojení jsou převážně vřeckovýtrusé houby. K základnímu uskupení jednoho mykobionta a jednoho fotobionta se mohou přidávat další houby, sinice nebo řasy, vznikají tak tříčlenná až čtyřčlenná společenstva. (ČEPIČKA, KOLÁŘ, SYNEK 2007).

#### **4.2.4 Komenzalismus**

Komenzalismus je typ symbiózy, kdy komenzál profituje na hostiteli, aniž by mu svým jednáním nějak ubližoval, či ho ovlivňoval. Význam slova komenzalismus pochází ze spojení latinských slov mensa (stůl) a předpony con- (s, spolu), tedy „spolustolování“. Nemusí se vždy jednat jen o potravu, ale např. i o úkryt, který může komenzál dočasně využívat, aniž by ovlivňoval svého hostitele (ROZSYPAL 2003). Nejznámějším příkladem jsou supi, kteří se zdržují u větších šelem.

#### **4.2.5 Amenzalismus**

Amenzalismus je vzájemná interakce mezi dvěma nebo více organismy, kdy jeden organismus (inhibitor) negativně ovlivňuje svými chemickými výměškami organismus druhý (amenzál). Tyto výměšky se nazývají alelopatické látky a mohou být velice účinnými antibiotiky, které jsou využívány zejména v lékařství. Výměšky mohou zpomalovat metabolismus, záporně ovlivňovat rozmnožování, nebo při zvýšených koncentracích vedou až k usmrcení amenzála (LOSOS et al 1985). Mezi nejčastější inhibitory patří např. sinice.

#### **4.2.6 Kompetice**

Kompetice neboli konkurence je negativní ovlivňování dvou populací, které si ze společné niky navzájem čerpají potřeby, nejčastěji potravu. Konkurenční vztahy mohou vznikat i v případě zavlečení nového druhu do nepůvodního území (REICHHOLF 2002). Druhy spolu mohou koexistovat pouze v případě, že je jim prostředím poskytnuta realizovaná nika. Platí pravidlo kompetičního vyloučení, které definuje, že pokud jsou dva konkurenční druhy

schopné koexistence, muselo dojít k diferenciaci jejich nik. Když se jejich niky nedokážou rozlišit, tak jeden druh konkurenčně vyloučí druhý (TOWNSEND 2010).

U rostlin má konkurence velký význam, vzhledem k velice podobným nárokům na podmínky, jako jsou světlo a voda. Z toho důvodu mají rostliny velké množství adaptací na tyto podmínky, jako jsou například velké listy, rychlý růst nebo velké množství kořenů. I u zvířat dochází k různým morfologickým adaptacím, např. u ptáků to mohou být různě tvarovaná těla, přizpůsobené tvary, či velikosti zobáků, popřípadě i změna velikosti příslušného druhu. Důležité jsou i změny v chování či strategie pro získávání potravy (LOSOS et al 1985).

#### **4.2.7 Predace**

Predace je vztah, ve kterém působí zpravidla větší predátor na svou kořist, kterou zabíjí. Predátoři jsou obvykle potravně vázáni na více druhů, ale jeden druh potravy pro ně může být hlavním. Když dojde k úbytku kořisti, většinou dochází i k eliminaci predátorů (REICHHOLF 2002).

Proto se u kořisti i predátorů vyvinuly různé mechanismy ke zlepšení šance na přežití. Jedná se o různé adaptace vůči mechanickému či chemickému poškození, jako jsou krunýře, silná kůže, šupiny, krycí zbarvení těla (mimikry), nebo chemické obranné mechanismy, jako je vylučování slizu, zápachu nebo i jedovatých výměšků. Některé druhy kořisti se mohou bránit i velkým množstvím potomků, kteří zajistí přežití určitého druhu, popřípadě vyvinuté tělo k rychlému útěku, či k aktivní obraně (LOSOS et al 1985).

#### **4.2.8 Parazitismus**

Slovo parazitismus vzniklo z řeckého slova parasitos a doslovný překlad znamená „kdo při někom jí“. Někteří vědci zastávají názor, že z původního parazitického vztahu se mohlo vyvinout „příměří“ tzv. neutrální vztah (FARB 1977).

Hostitel bývá zpravidla větší, než parazit. Parazit se nesnaží o přímou smrt hostitele, ta nastává jen v případě, když se parazité přemnoží a hostitel není schopný zbavit se parazitů sám (SCOTT 1996).

Při parazitismu se jedná o trvalé nebo dočasné soužití, které může probíhat buď tak, že parazit žije na povrchu hostitele (ektoparazitismus), nebo uvnitř jeho těla (endoparazitismus).

Parazité mohou být fakultativní, což znamená, že parazitismus je náhodný, nastává jen za určitých podmínek. Druhým typem jsou parazité obligátní, parazitický způsob života je nezbytný pro jejich přežití. Parazité mohou ovlivňovat hostitele tím, že zpomalují jeho metabolismus, růst nebo reprodukční schopnosti a rozmnožování (REICHHOLF 2002).

Různým parazitům napomáhá v jejich činnosti mnoho adaptačních úprav, jako jsou velké reprodukční možnosti (velké množství vajíček například), nebo zakrnělé smyslové orgány (SCOTT 1996).

Jedná se například o tasemnici článkovanou, která jednu etapu svého života žije v prasečím mezihostiteli a požitím špatně tepelně upraveného infikovaného masa se může tasemnice dostat až do tenkého střeva člověka, kde přichytí své článkované tělo k výstelce střeva a spotřebovává živiny, které kolem ní procházejí střevem. Koncové články tasemnic se odlupují a se stolicí vycházejí ven, jsou plné vajíček. Pokud jsou opět požití vepřem, tento cyklus může začít nanovo (SCOTT 2002).

## 5 Slovník pojmů

**Autotrofní způsob výživy-** schopnost přeměňovat látky anorganické na látky organické, například fotosyntéza

**Améby-** měňavky, jednobuněčné eukaryotické organismy

**Amenzalismus-** negativní soužití, kdy jeden z organismů ten druhý ovlivňuje svými výměškami

**Antibióza-** negativní blízké soužití

**Antikoagulanty-** látky zamezující srážení krve

**ATP-** adenosintrifosfát, při jeho štěpení se uvolňuje energie významná téměř pro všechny buňky

**Bioindikátor-** organismus ukazující vlastnosti okolního životního prostředí

**Chlorofyl-** zelený pigment obsažený v chloroplastech

**Chloroplast-** buněčná organela, umožňuje fotosyntézu díky zelenému barvivu chlorofyl

**Chromoplasty-** buněčné organely obsahující pomocná barviva karotenoidy nebo xantofyly

**Ektoparazit-** parazit, který je na povrchu hostitelova těla

**Endoparazit-** parazit nacházející se uvnitř těla hostitele

**Eukaryogeneze-** evoluční proces, kterým vznikla eukaryotní buňka

**Fakultativní symbióza-** soužití, které je prospěšné, ale není nutné

**Fotobiont-** organismus schopný fotosyntézy v lišejníkovém spojení

**Fotooxidace-** oxidace, která probíhá za přítomnosti slunečního záření

**Genom-** genetická informace

**Haustoria-** speciální kořeny parazitů

**Herbivorie-** vztah mezi organismem a rostlinou, kdy se organismus živí rostlinou

**Heterotrofní způsob výživy-** organismy nejsou schopny sami přeměňovat organické látky z anorganických



**Hostitel-** organismus okupovaný parazity

**Hyfy-** houbová vlákna

**Interakce-** vzájemné působení

**Interspecifické vztahy-** vztahy mezidruhové

**Karotenoidy-** barvivo obsažené v chromoplastech

**Komenzalizmus-** soužití výhodné pro jeden organismus a neutrální pro druhý

**Konkurence-** soutěž, kompetice, vztah mezi dvěma nebo více organismy, kdy se vzájemně negativně ovlivňují

**Kořist-** potrava predátorů

**Krebsův cyklus-** Citrátový cyklus, tvorba ATP

**Leukoplasty-** bezbarvé plastidy, jejichž funkce je zásobní

**Lišejník-** mutualistické soužití houby s fotosyntetizujícím organismem

**Membrána-** tenká hmota ohraničující rozhraní prostředí, může být na povrchu nějakého tělesa nebo i uvnitř něj

**Metabolismus-** látková přeměna

**Mimikry-** obranné mechanismy kořisti

**Mitochondrie-** semiautonomní organela sloužící jako dýchací centrum buňky

**Mitosomy-** organela eukaryotních buněk vyskytujících se v prostředí s nedostatkem kyslíku

**Mutualismus-** symbiotický vztah, který je prospěšný pro všechny zúčastněné

**Mycelium-** podhoubí

**Mykobiont-** houbový organismus v lišejníkové symbióze

**Mykorhiza-** soužití hub s kořeny stromů

**Mykotrofie-** způsob výživy, kdy jsou rostliny závislé na přísunu potravy z hub, známé u orchidejí

**Narkotikum-** látky, které utlumují nervovou soustavu

**Nitrifikace-** Proces oxidace amoniaku na dusičnany

**Nitrifikační bakterie-** bakterie, které provozují nitrifikaci

**Obligátní symbióza-** soužití, které je prospěšné a nutné pro všechny zúčastněné

**Parazitismus-** soužití, kdy jeden organismus využívá druhého, aniž by mu přinášel užitek, škodí mu

**Plastidy-** semiautonomní organely s vlastní genetickou informací

**Populace-** soubor jedinců jednoho druhu, kteří se nachází na tom samém místě, ve stejném čase

**Predace-** vztah, kdy jeden organismus využívá jiný organismus jako potravu

**Protokooperace-** oboustranně výhodný mezidruhový vztah

**Semiautonomní organely-** organely, které mají vlastní genetickou informaci, jsou to mitochondrie a plastidy

**Speciace-** vývoj nových druhů

**Symbiogeneze-** evoluční změna zapříčiněna symbiózou

**Symbiont-** organismus, který je v symbiotickém vztahu s jiným organismem

**Symbióza-** „žít spolu“, úzké soužití dvou, nebo více organismů

**Thylakoidy-** membránové struktury v chloroplastech

**Toxiny-** jedovaté látky, které produkují organismy

**Vezikuly-** vnitrobuněčná struktura, jejímž úkolem je skladování nebo přesun zásobních látek

**Xantofyly-** barvivo, viz karotenoidy

## 6 Pracovní listy

Pracovní listy slouží k porozumění a ustálení probírané látky. Vždy si musíme ujasnit cíle, kterých chceme díky pracovním listům dosáhnout. Každá aktivita, otázka nebo úkol, který je v pracovních listech použit by, se měl shodovat s vytyčenými cíli učiva a směřovat k jejich naplnění. Pracovní listy jsou využívány jako jedna z aktivizačních metod sloužících k dynamičnosti a efektivnosti vyučování. Aktivizační metody také napomáhají aktivnímu učení a k rozvoji samostatného myšlení žáka. Díky pracovním listům získává žák zkušenosti s prací s textem, má možnost opakovat již nabitě informace nebo získávat nové informace (MRÁZOVÁ 2013).

Pracovní listy jsou tvořeny textovou a mimotextovou složkou. Hlavním úkolem pracovních listů je umocnit vnímání probíraného tématu. Jejich funkce můžeme rozdělit na orientační a koordinační, poznávací a systemizační, rozvíjející, upevňovací, výchovné a kontrolní, motivační a sebevzdělávací. Pracovní listy se mohou také lišit způsobem využití v různých fázích výuky a vyučovacích hodin. Existují pracovní listy, které využíváme před probíráním nové látky (motivační funkce), dále pracovní listy využívané během probírání nové látky (fixace učiva) a také pracovní listy, které využíváme až po probrání nové látky (opakování, zpětná vazba) (MRÁZOVÁ 2013).

Pracovní listy jsou vypracované podle základních pravidel, které je nutné dodržovat. Například správnost obrazových i textových komponentů, jednotný styl, přiměřenost k věku žáků, obtížnost úkolů a jejich pestrost (LEPIL 2010).

V příložených pracovních listech jsou použity následující úlohy: práce s textem i s obrázky, křížovky, doplňovačky. Otázky jsou jak otevřené, tak i uzavřené. V práci jsou přiloženy dva typy pracovních listů, jeden je opakovací, druhý má projektový charakter. Opakovací listy může učitel využívat v běžné vyučovací hodině, zatímco projektové listy (Pracovní list Žebračka a Pracovní list Zoologická zahrada) jsou určeny spíše pro práci v terénu. Úkoly v pracovních listech je možné rozdělit a vybrat si jen určité aktivity vzhledem k časové náročnosti některých úkolů a malé časové dotaci vyučovacích hodin. Pracovní listy mohou také sloužit jako domácí úkol, jako příprava na další látku, kterou si žáci vypracují samostatně a později zkontrolují s vyučujícím, nebo jako materiál, do kterého si žáci mohou dělat poznámky a později je využít jako zápis z hodin.

K pracovním listům je zhotoven klíč a také metodický list pro učitele, který pedagogovi usnadňuje jejich použití ve výuce např. tím, že vymezuje věk žáků, časovou náročnost, pomůcky, rozvíjené kompetence i samotný pracovní postup.

## 6.1 Pracovní list mykorhiza a lišejníky

### 1) Odpověz na otázku:

Oboustranně prospěšné soužití hub s kořeny rostlin, které vidíme na obrázku, nazýváme:

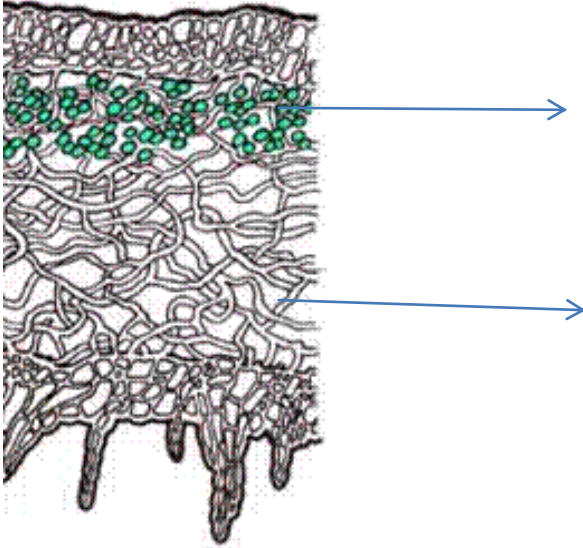


### 2) Nakresli houbu a popiš stavbu těla:

**3) Doplň slova do textu:**

Mykorhiza znamená ..... prospěšné soužití mezi ..... a kořeny  
..... dodávají kořenům ..... a minerální látky.

**4) Pojmenuj obrázek a popiš ho:**



**5) Vyber správnou odpověď:**

Lišejníky vznikají spojením:

- a) Rostlin a živočichů.
- b) Řas a živočichů.
- c) Řas a hub.

Mykorhiza znamená soužití mezi houbami navzájem.

- a) Ano
- b) Ne

**6) Zakroužkuj:**

Lišejníky se považují za organismy:

houbové      živočišné      umělohmotné

Mykorhiza vzniká spojením:

živočich- rostlina      rostlina- houba      živočich- houba

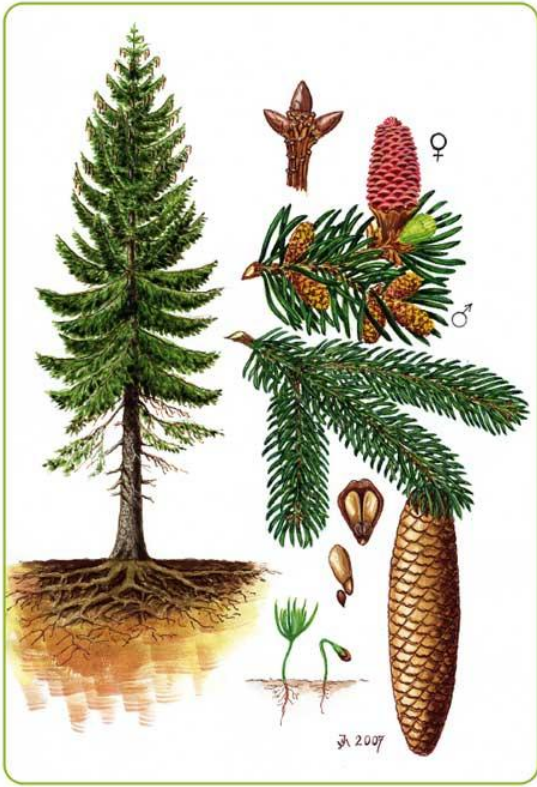
**7) Seřad' písmena do správného pořadí, přiřad' slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

ŘBIH SKVRMOÝ      \_\_\_\_\_

MKRS ÝZILETP      \_\_\_\_\_

NOŘKEY      \_\_\_\_\_

BIŘH UVDÝOB      \_\_\_\_\_







9) Vyhledej slova: Fazole, hrách, houby, jedlé, klouzek, kořeny listy, mykorhiza, řepka, topol, žampión. Spojením zbylých písmen vznikne název hub, které žijí v kladném vztahu s kořeny rostlin.

M	Y	K	O	R	H	I	Z	A	S
Z	H	É	L	D	E	J	S	Y	Ž
H	N	A	M	U	K	K	H	T	A
R	D	F	Y	B	U	O	H	S	M
Á	C	A	K	P	E	Ř	L	I	P
CH	K	L	O	U	Z	E	K	L	I
H	L	O	P	O	T	N	O	J	Ó
F	A	Z	O	L	E	Y	B	C	N

**10) Jak se jmenuje organismus na obrázku a kde ho můžeme najít? Jak se nazývají takové organismy, které ukazují kvalitu okolního prostředí?**



## 6.2 Pracovní list plastidy a mitochondrie

### 1) Odpověz na otázku:

V buňkách organismů najdeme organely, které slouží k výrobě energie a k buněčnému dýchání, jak se nazývají?

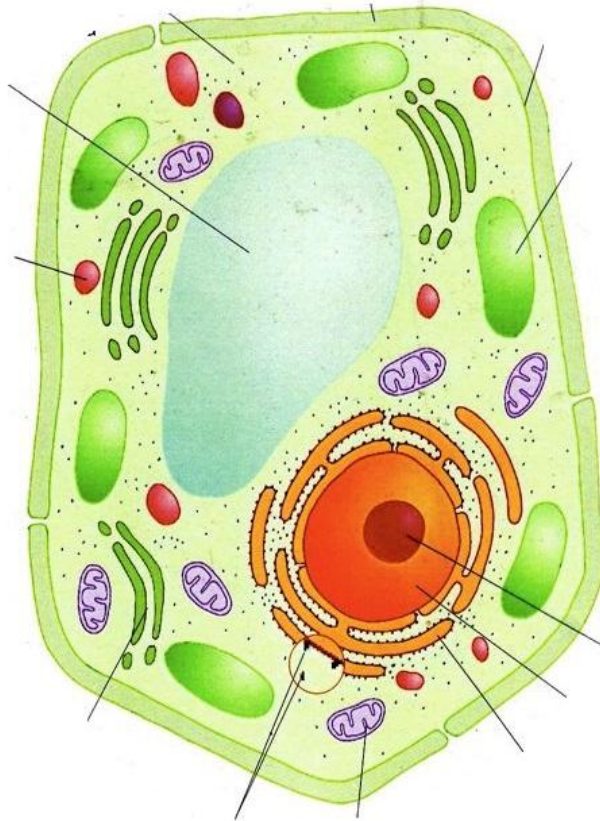
### 2) Nakresli chloroplast a popiš jeho části:

### 3) Doplň slova do textu:

Chloroplasty jsou ..... tělíska, která najdeme uvnitř ..... buňky. Jejich barva je způsobena barvivem..... Říkáme jim ..... organely. Buňky jsou díky nim schopné..... . Tento děj můžeme popsat rovnicí  $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$  nebo **oxid uhličitý**+ ..... --> **sacharid** (.....) + **kyslík**+ **voda**. Při ..... se váže sluneční energie a z ..... a z vody se vytváří látky organické. Při tomto ději se do atmosféry uvolňuje .....

K buněčnému dýchání slouží....., která má ..... tvar. Může být v ..... buňkách, i v těch živočišných.

4) Co vidíš na obrázku? Pojmenuj jednotlivé části pomocí těchto slov: centrální vakuola, jádro, mitochondrie, chloroplast, jadérko, ribozomy, cytoplazmatická membrána, endoplazmatické retikulum, základní cytoplazma, Golgiho aparát, váček, buněčná stěna.



5) Vyber správnou odpověď:

Ve kterých buňkách najdeme chloroplasty?

- a) Chloroplasty najdeme pouze v živočišné buňce.
- b) Chloroplasty jsou jen v rostlinné buňce.
- c) Chloroplasty jsou i v buňce živočišné, i v buňce rostlinné.

K čemu slouží mitochondrie?

- a) Mitochondrie slouží k fotosyntéze.
- b) Mitochondrie jsou fotosyntetickým centrem buňky.
- c) Buněčné dýchání probíhá pomocí mitochondrií.

**6) Zakroužkuj:**

Barva chloroplastu je:

zelená          červená          modrá

Mitochondrie slouží buňce k:

vylučování      buněčnému dýchání          rozmnožování

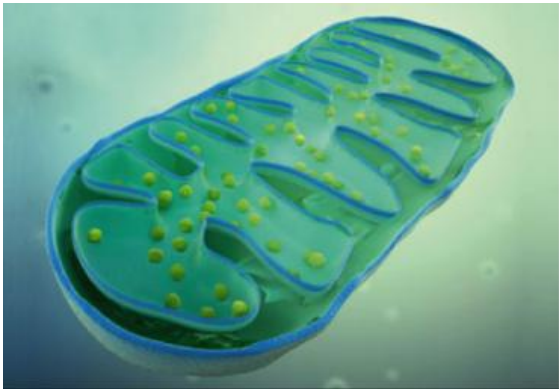
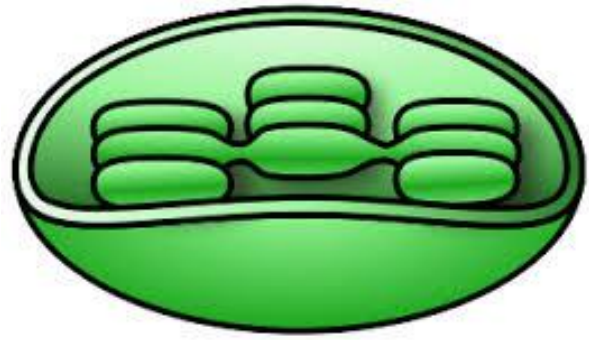
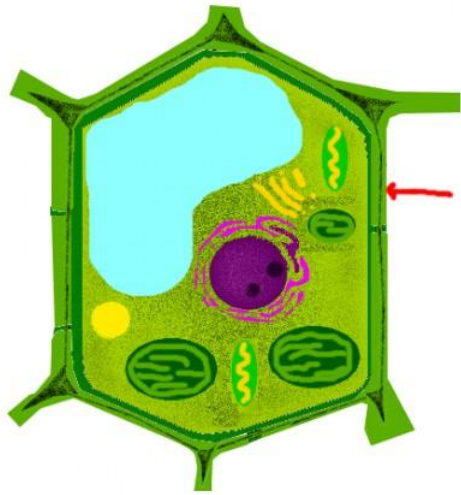
**7) Seřad' slova do správného pořadí, přiřad' slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

CHOLRPLATOSL          \_\_\_\_\_

ÁJROD          \_\_\_\_\_

NODTCHREMIOI          \_\_\_\_\_

BÁNUČĚN NSAĚT          \_\_\_\_\_



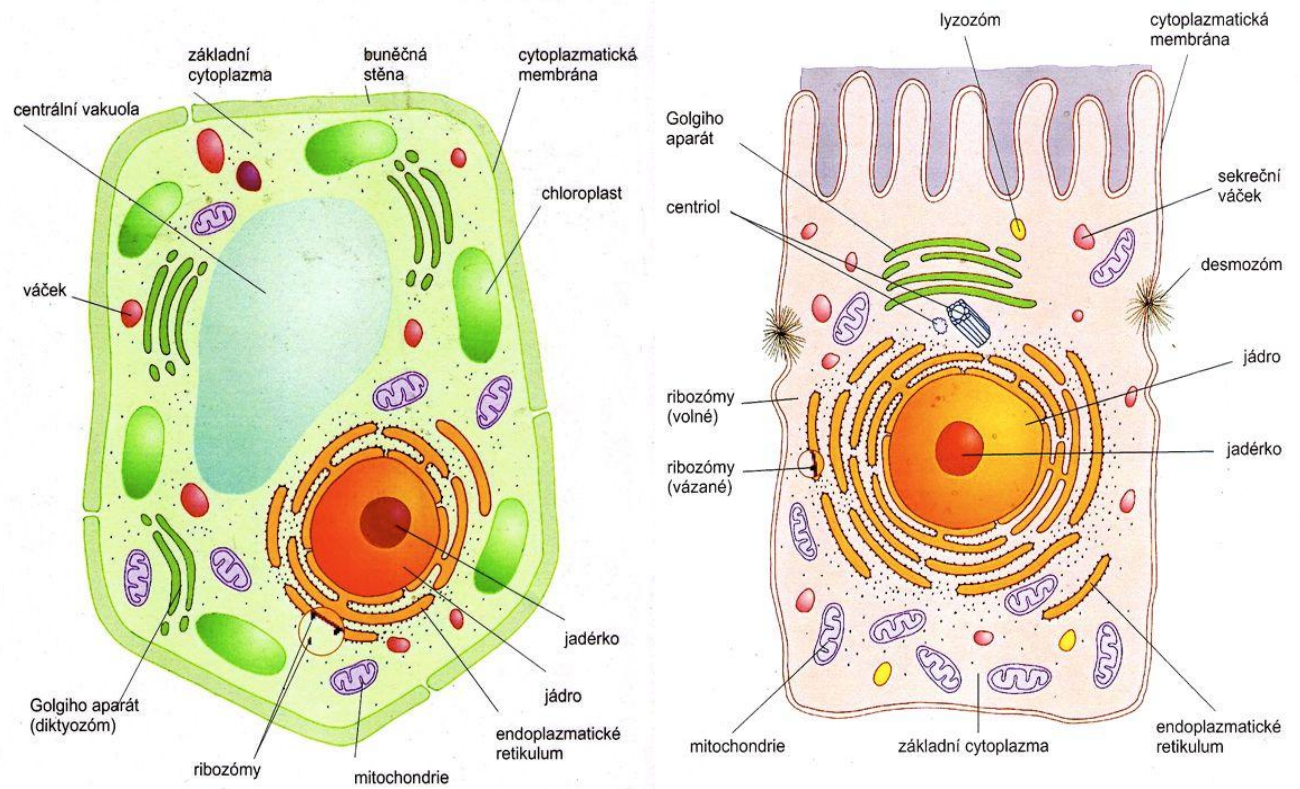




9) Vyhledej slova: Chloroplast, cytoplazma, dýchání, jadérko, jádro, rostlinné, slunce, voda, vzduch. Spojením zbylých písmen nalezněš souhrnný název polosamostatných buněčných organel.

C	Y	T	O	P	L	A	Z	M	A
S	E	E	J	M	I	A	U	T	A
O	C	N	Á	O	M	N	Í	O	D
R	N	G	D	Ý	CH	Á	N	Í	O
A	U	N	R	V	Z	D	U	CH	V
E	L	L	O	K	R	É	D	A	J
T	S	A	L	P	O	R	O	L	CH
R	O	S	T	L	I	N	N	É	Y

10) Na obrázku můžeme vidět rostlinnou a živočišnou buňku. Která je která a jaký je mezi nimi rozdíl?



## 6.3 Pracovní list mezidruhové vztahy

### 1) Odpověz na otázku:

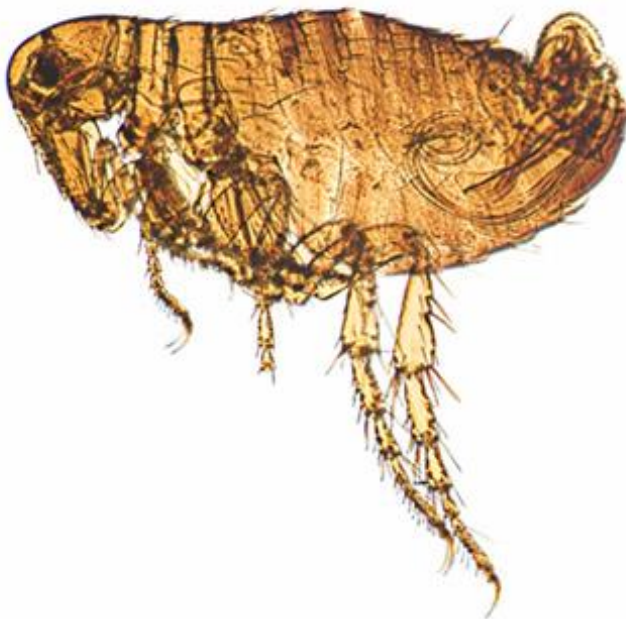
Jak se jmenuje soužití dvou organismů, které je pro oba prospěšné?

### 2) Vyjmenuj tři parazity:

### 3) Doplň slova do textu:

..... je organismus využívající jiný organismus (hostitele) k přežití. Mohou být ..... a vnitřní.

### 4) Pojmenuj obrázek a urči druh parazita:



### 5) Vyber správnou odpověď:

Tasemnice je vnitřní parazit.

a) Ano

b) Ne

Symbióza je parazitismus, při kterém parazit zabije hostitele.

a) Ano

b) Ne

**6) Zakroužkuj**

Komár je:

vnitřní parazit      vnější parazit      hostitel

Kladný symbiotický vztah probíhá mezi:

kráva-rostlina      blecha-pes      včela-rostlina

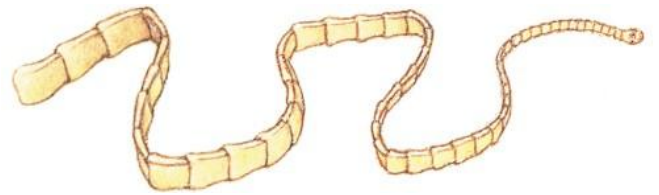
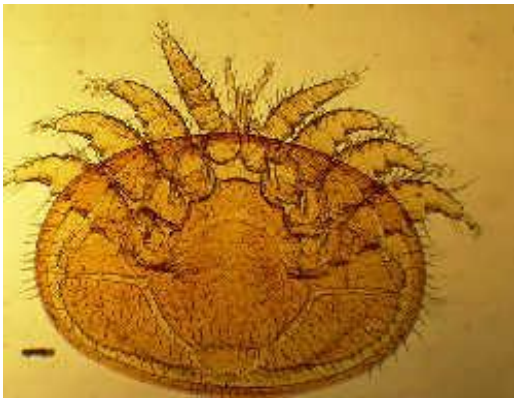
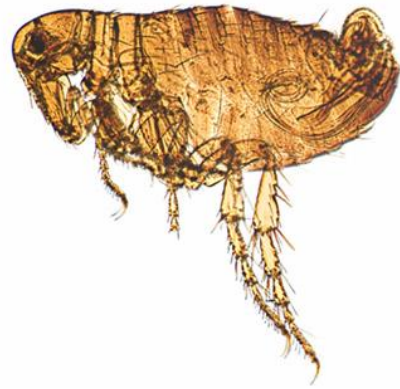
**7) Seřad' slova do správného pořadí, přiřad' slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

MISTCEEAN      \_\_\_\_\_

CHEBAL      \_\_\_\_\_

MROÁK      \_\_\_\_\_

LKEÍŠTK      \_\_\_\_\_





9) Vyhledej slova: Blecha, dub, dravec, klíště, komár, kořist, koza, myš orel, sokol, včela, veš, tasemnice. Co mají tato slova společná? Odpověď najdeš spojením zbylých písmen.

M	K	E	Z	B	A	L	E	Č	V
K	O	I	U	D	R	L	U	H	E
O	M	D	R	A	V	E	C	M	Š
Ř	Á	O	V	É	V	V	Y	Z	A
I	R	T	K	L	Í	Š	T	Ě	Z
S	O	K	O	L	O	R	E	L	O
T	A	H	Y	A	CH	E	L	B	K
I	E	C	I	N	M	E	S	A	T

10) Čím jsou nebezpečná zvířata, jako jsou klíšťata, komáři a tasemnice?

.....

.....

.....

.....



11) Na obrázku vidíme 6 různých organismů. Spoj vždy dva organismy k sobě, pokud mohou být v jakémkoliv vztahu. Jak se tyto vztahy nazývají?





## 6.4 Pracovní list Národní přírodní rezervace Žebračka

1) Při výpravě do Národní přírodní rezervace Žebračka se snaž vyzpozorovat zde vyskytujícího se predátora- jestřába lesního. Pozoruj jeho chování ve volné přírodě. Jaká je jeho nejčastější potrava?



2) Vysvětli, proč je strom z jedné strany obrosten lišejníkem více, než ze strany druhé.



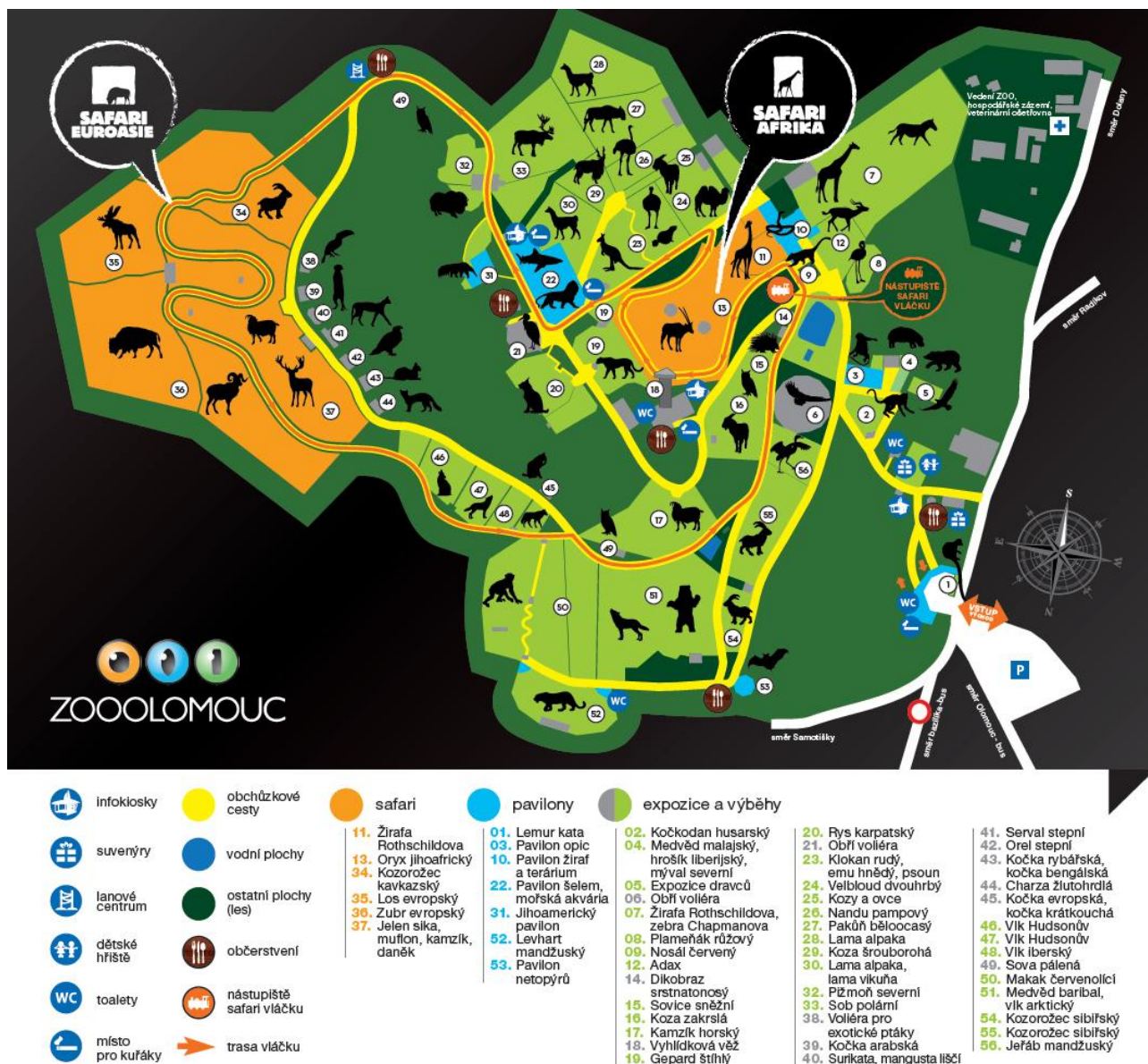
3) Jaké stromy jsi na výpravě do Národní přírodní rezervace Žebračka viděl a jaké mohou mít vztahy s ostatními organismy žijícími v rezervaci?



4) Najdi nejméně dvě různé houby. Urči, zda je houba jedovatá, nejedlá či jedlá. Pokus se vysvětlit, proč houba roste zrovna na místě, kde jsi ji našel.



## 6.5 Pracovní list Zoologická zahrada Olomouc



1) Na obrázcích jsou zvířata žijící v Zoologické zahradě. Řid' se přiloženou mapou, projdi celou trasu a podle informačních tabulí vždy doplň informace k daným zvířatům.

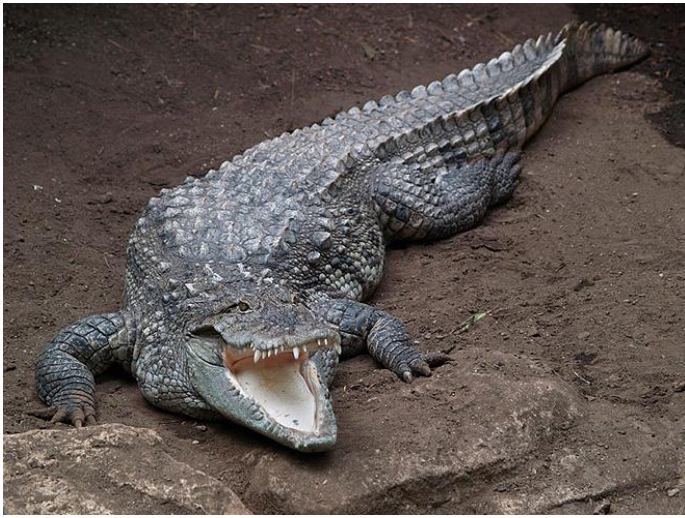


Jak se jmenuje zvíře na obrázku?

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?





Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?

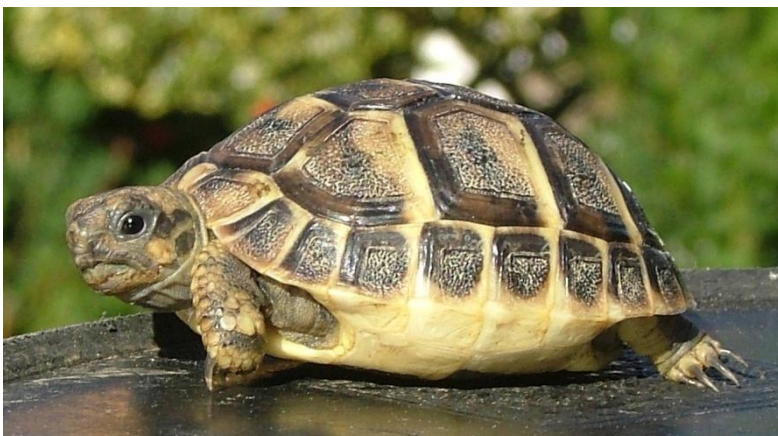


Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Pojmenujte zvíře na obrázku:

Do jaké třídy je zvíře řazeno?

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům?

Kde ho můžeme najít?



Která z těchto zvířat je možné chovat ve výběhu společně a proč?

**2) Pokuste se najít stromy porostlé lišejníky a vysvětlete jak a proč jsou porostlé.**

## 7 Klíče k pracovním listům a metodika pro učitele

### 7.1 Pracovní list mykorhiza a lišejníky

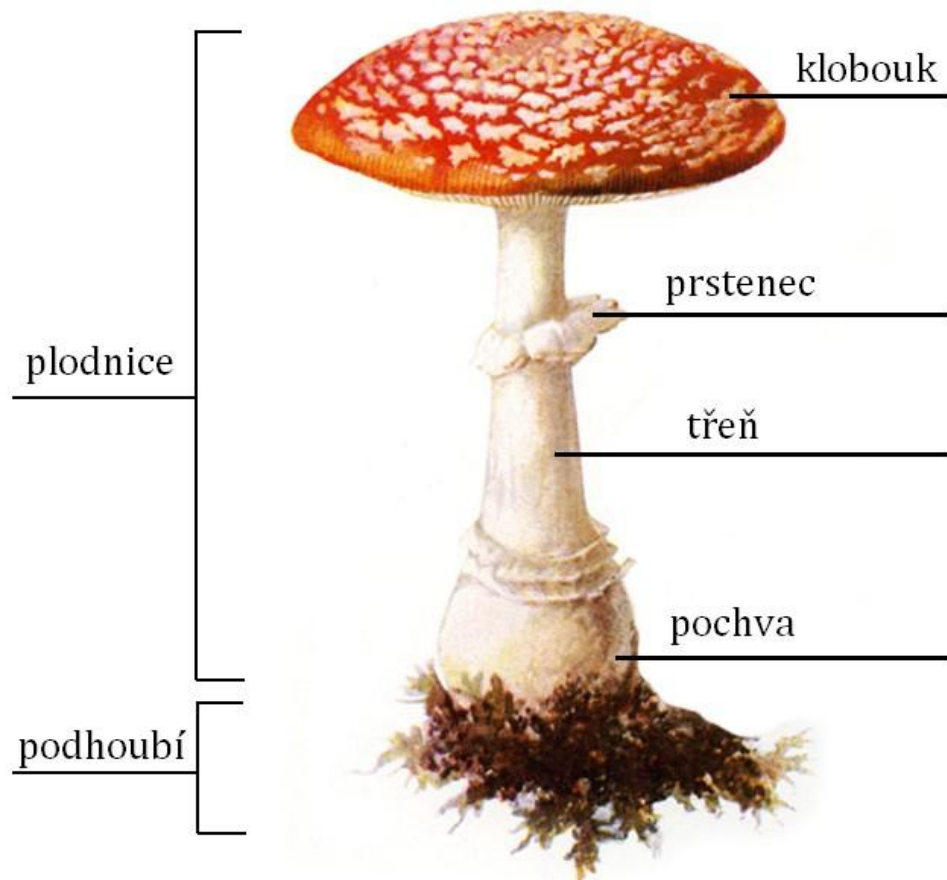
#### 1) Odpověz na otázku:

Oboustranně prospěšné soužití hub s kořeny rostlin, které vidíme na obrázku, nazýváme:



mykorhiza

2) Nakresli houbu a popiš stavu těla:

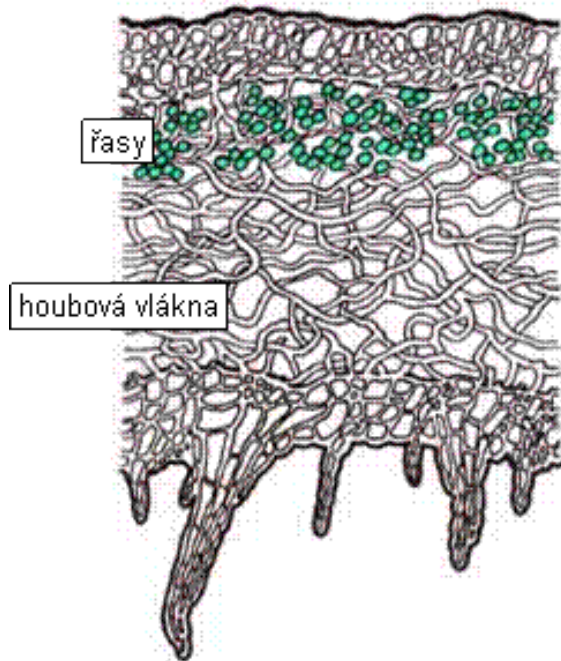


3) Doplň slova do textu:

Mykorrhiza znamená ...oboustranně... prospěšné soužití mezi ...houbami... a kořeny .....rostlin...Houby..... dodávají kořenům ..vodu.... a minerální látky.

4) Pojmenuj obrázek a popiš ho:

Lišejník



5) Vyber správnou odpověď:

Lišejníky vznikají spojením:

a) Rostlín a živočichů.

b) Řas a živočichů.

**c) Řas a hub.**

Mykorhiza znamená soužití mezi houbami navzájem.

a) Ano

**b) Ne**

**6) Zakroužkuj:**

Lišejníky se považují za organismy:

houbové živočišné umělohmotné

Mykorhiza vzniká spojením:

živočich- rostlina rostlina- houba živočich- houba

**7) Seřad' písmena do správného pořadí, přiřad' slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

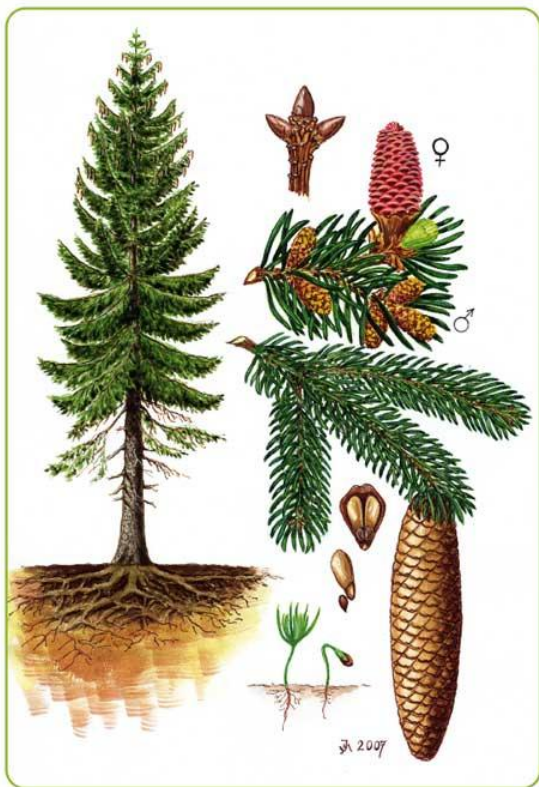
ŘBIH SKVRMOÝ      HŘIB      SMRKOVÝ

MKRS ÝZILETP      SMRK      ZTEPILÝ

NOŘKEY      KOŘENY

BIŘH UVDÝOB      HŘIB      DUBOVÝ

Mezi všemi těmito organismy může probíhat mykorhiza.



SMRK ZTEPILÝ



HŘIB SMRKOVÝ



KOŘENY



HŘIB DUBOVÝ

**8) Odpovězte na otázky:**

- 1) Jak se jmenuje soužití mezi kořeny rostlin a houbami?
- 2) Jak se nazývá podzemní část rostlin, díky kterým je rostlina schopna spojení s houbami?
- 3) Jak se jmenuje strom, jehož plody jsou nazývány žaludy?
- 4) Jaké je rodové jméno stromu, u kterého roste hřib bukový?
- 5) Jak se jmenují organismy spojující řasy s houbami?

1) 

M	Y	K	O	R	<b>H</b>	<b>I</b>	Z	A
---	---	---	---	---	----------	----------	---	---

2) 

					K	<b>O</b>	Ř	E	N	Y
--	--	--	--	--	---	----------	---	---	---	---

3) 

					D	<b>U</b>	B	
--	--	--	--	--	---	----------	---	--

4) 

						<b>B</b>	U	K
--	--	--	--	--	--	----------	---	---

5) 

L	I	Š	E	J	N	Í	K	<b>Y</b>
---	---	---	---	---	---	---	---	----------



9) Vyhledej slova: Fazole, hrách, houby, jedlé, klouzek, kořeny listy, mykorhiza, řepka, topol, žampion. Spojením zbylých písmen vznikne název hub, které žijí v kladném vztahu s kořeny rostlin.

<del>M</del>	<del>Y</del>	<del>K</del>	<del>O</del>	<del>R</del>	<del>H</del>	<del>I</del>	<del>Z</del>	<del>A</del>	<del>M</del>
Y	K	<del>É</del>	<del>L</del>	<del>D</del>	<del>E</del>	<del>J</del>	O	Y	<del>Ž</del>
<del>H</del>	R	H	I	<del>U</del>	Z	<del>K</del>	U	T	<del>A</del>
<del>R</del>	J	Í	<del>Y</del>	<del>B</del>	<del>U</del>	<del>O</del>	<del>H</del>	S	<del>M</del>
<del>Á</del>	C	<del>A</del>	<del>K</del>	<del>P</del>	<del>E</del>	<del>Ř</del>	Í	I	<del>P</del>
<del>CH</del>	<del>K</del>	<del>L</del>	<del>O</del>	<del>U</del>	<del>Z</del>	<del>E</del>	<del>K</del>	L	<del>I</del>
H	<del>L</del>	<del>O</del>	<del>P</del>	<del>O</del>	<del>T</del>	<del>N</del>	O	U	<del>Ó</del>
<del>F</del>	<del>A</del>	<del>Z</del>	<del>O</del>	<del>L</del>	<del>E</del>	<del>Y</del>	B	Y	<del>N</del>

MYKORHIZUJÍCÍ HOUBY



10) Jak se jmenuje organismus na obrázku a kde ho můžeme najít? Jak se nazývají takové organismy, které ukazují kvalitu okolního prostředí?



LICHENIZOVANÁ HOUBA- LIŠEJNÍK

Najdeme je na těžko osidlovaných stanovištích, na kterých dokážou přežít, jako jedni z mála organismů. Jsou to bioindikátory.

## Metodika pro učitele

Téma	Mykorhiza a lišejníky
Časová náročnost	45- 50 minut
Cílová skupina	6. třída základních škol, učivo týkající se hub
Cíl hodiny	Osvojení informací týkajících se mykorhizy jako takové, anatomie hub a mykorhizujících rostlin.
Mezipředmětové vztahy	Enviromentální výchova, český jazyk
Pomůcky	K pracovním listům nejsou potřeba žádné speciální pomůcky.
Pracovní postup	Učitel rozdává pracovní listy žákům a vysvětlí způsob vypracování vybraného tématu a odpoví na případné dotazy. Učitel vymezí časový úsek, během kterého žáci vypracují úkoly. Žáci mohou používat učebnici i sešit a vyhledávat v nich informace, které nevědí . Během času, který mají žáci na zpracování pracovních listů, učitel kontroluje správnost výsledků a odpovídá na dotazy. Po uplynutí dohodnutého času učitel ponechá pracovní listy žákům a v rámci celé třídy proběhne kontrola. Žáci si kontrolují své listy nebo si je vymění se spolužákem a kontrolují si listy navzájem. Učitel vždy zopakuje správnou odpověď.
Vyučovací metody	Práce s textem a učebnicí
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení- žák pracuje s odbornými termíny- mykorhiza a lišejníky. Kompetence komunikativní- díky verbální i neverbální komunikaci žák rozumí různým typům textů i obrázků a dalším informačním zdrojům a je schopen na ně reagovat. Kompetence sociální a personální- podpora sebedůvěry a samostatné činnosti. Kompetence pracovní- žák se učí postupovat podle pracovních postupů a dodržovat pracovní podmínky a pravidla.

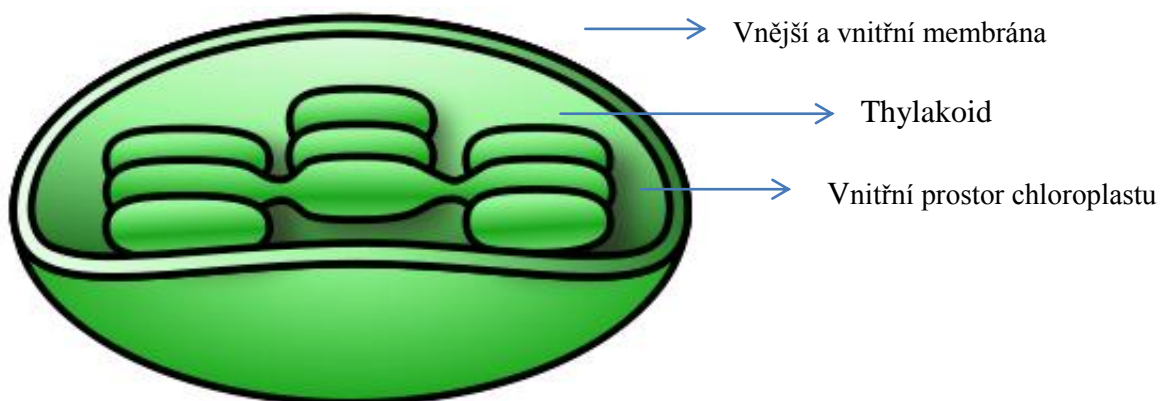
## 7.2 Pracovní list plastidy a mitochondrie

### 1) Odpověz na otázku:

V buňkách organismů najdeme organely, které slouží k výrobě energie a dýchání, jak se nazývají?

### Mitochondrie

### 2) Nakresli chloroplast a popiš jeho části:

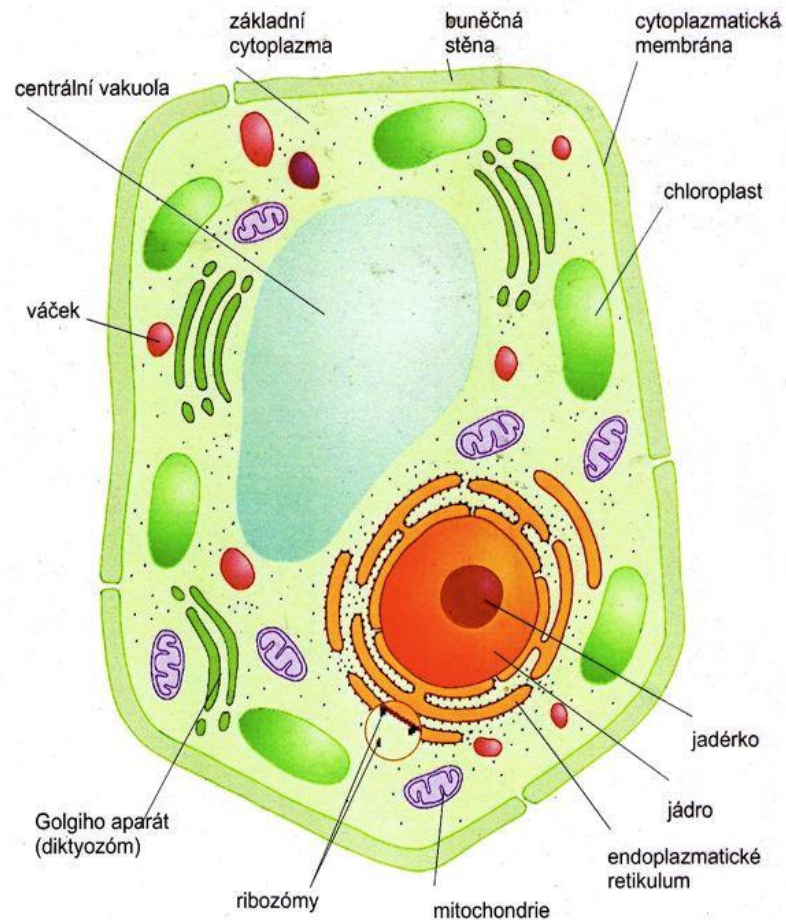


### 3) Doplň slova do textu:

Chloroplasty jsou ...zelená... tělíska, která najdeme uvnitř ...rostlinné... buňky. Jejich barva je způsobena barvivem...chlorofyl... Říkáme jim ...semiautonomní... organely. Buňky jsou díky nim schopné...fotosyntézy. Tento děj můžeme popsat rovnicí  $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$  nebo oxid uhličitý + ..voda... --> sacharid (..cukr...) + kyslík + voda. Při ..fotosyntéze... se váže sluneční energie a z ..oxidu uhličitého... a z vody se vytváří látky organické. Při tomto ději se do atmosféry uvolňuje ..kyslík... .

K buněčnému dýchání slouží...mitochondrie..., která má ...oválný... tvar. Může být v ...rostlinných... buňkách, i v těch živočišných.

4) Co vidíš na obrázku? Pojmenuj jednotlivé části pomocí těchto slov: centrální vakuola, jádro, mitochondrie, chloroplast, jadérko, ribozómy, cytoplazmatická membrána, endoplazmatické retikulum, základní cytoplazma, Golgiho aparát, váček, buněčná stěna.



5) Vyber správnou odpověď:

Ve kterých buňkách najdeme chloroplasty?

a) Chloroplasty najdeme pouze v živočišné buňce.

**b) Chloroplasty jsou jen v rostlinné buňce.**

c) Chloroplasty jsou i v buňce živočišné, i v buňce rostlinné.

K čemu slouží mitochondrie?

- a) Mitochondrie slouží k fotosyntéze.
- b) Mitochondrie jsou fotosyntetickým centrem buňky.

c) Buněčné dýchání probíhá pomocí mitochondrií.

**6) Zakroužkuj:**

Barva chloroplastu je:

zelená      červená      modrá

Mitochondrie slouží buňce k:

vylučování      buněčnému dýchání      rozmnožování

**7) Z písmen seřaď slova, přiřaď slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

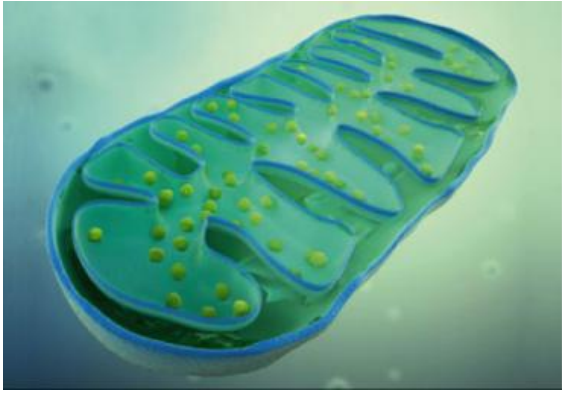
CHOLRPLATOSL      CHLOROPLAST

ÁJROD      JÁDRO

NODTCHREMIOI      MITOCHONDRIE

BÁNUČĚN NSAĚT      BUNĚČNÁ      STĚNA

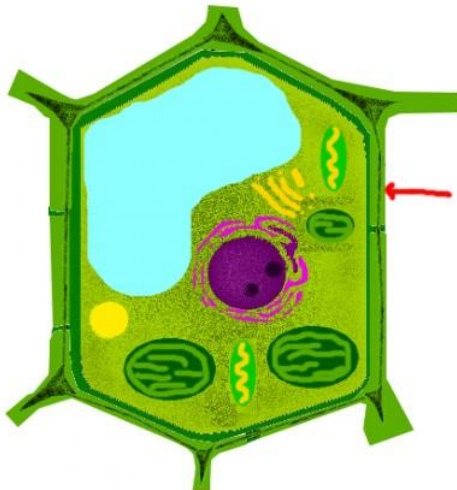
Všechny tyto orgány jsou součástí rostlinné buňky.



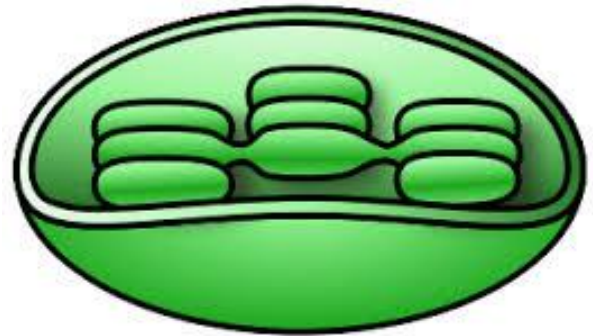
MITOCHONDRIE



JÁDRO



BUNĚČNÁ STĚNA



CHLOROPLAST





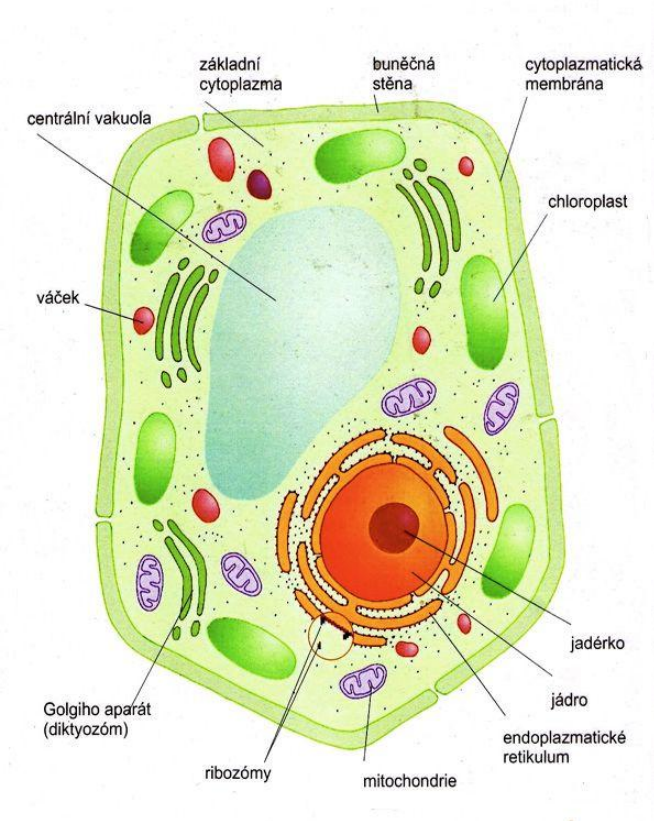
9) Vyhledej slova: Chloroplast, cytoplazma, dýchání, jadérko, jádro, rostlinné, slunce, voda, vzduch. Spojením zbylých písmen nalezněš souhrnný název polosamostatných buněčných organel.

C	Y	T	O	P	L	A	Z	M	A
S	E	E	J	M	I	A	U	T	A
O	C	N	Á	O	M	N	Í	O	D
R	N	G	D	Y	CH	Á	N	Í	O
A	U	N	R	V	Z	D	U	CH	V
E	L	L	O	K	R	É	D	A	J
T	S	A	L	P	O	R	O	L	CH
R	O	S	T	L	I	N	N	É	Y

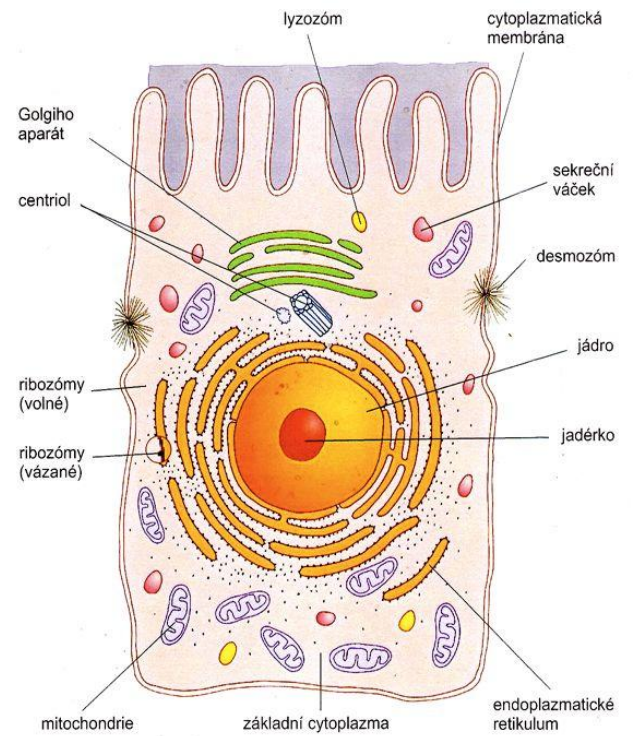
SEMIAUTONOMNÍ ORGANELY



10) Na obrázku můžeme vidět rostlinnou a živočišnou buňku. Která je která a jaký je mezi nimi rozdíl?



ROSTLINNÁ BUŇKA



ŽIVOČIŠNÁ BUŇKA

Rostlinná buňka má na rozdíl od živočišně buněčnou stěnu, obsahuje chloroplasty a vakuolu.

## Metodika pro učitele

Téma	Mitochondrie a chloroplasty
Časová náročnost	60 minut
Cílová skupina	7. třída základních škol, učivo týkající se buňky
Cíl hodiny	Osvojit si znalosti týkající se buňky rostlinné a živočišné, především mitochondrií a chloroplastů.
Mezipředmětové vztahy	Enviromentální výchova, český jazyk
Pomůcky	Není potřeba žádné speciální pomůcky.
Pracovní postup	Žáci obdrží pracovní listy, učitel vysvětlí, jak mají žáci zpracovávat úkoly vybrané pro danou hodinu a vymezí časový úsek, který je potřeba na vypracování pracovních listů. Žáci mohou používat učebnici i sešit a vyhledávat i informace, které nemají ucelené. Učitel žáky průběžně kontroluje, odpovídá na dotazy a zabraňuje nedorozuměním. Pracovní listy učitel ponechá žákům a kontrola jednotlivých úkolů proběhne společně v celé třídě současně. Žáci si mohou své pracovní listy vyměnit se spolužákem a zkontrolovat navzájem, nebo každý sám, učitel vždy musí zopakovat správné výsledky.
Vyučovací metody	Práce s textem a učebnicí.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení- žák pracuje s odbornými termíny- mitochondrie, chloroplast, buněčné organely. Kompetence komunikativní- žák se snaží porozumět textům, obrázkům a dalším informačním zdrojům díky verbální i neverbální komunikaci. Kompetence sociální a personální- podpora sebedůvěry a samostatné činnosti. Kompetence pracovní- žák se učí postupovat podle pracovních postupů a dodržovat pracovní podmínky a pravidla.

### 7.3 Pracovní list mezidruhové vztahy

1) Jak se jmenuje soužití dvou organismů, které je pro oba prospěšné?

Kladná symbióza

2) Vyjmenuj tři parazity:

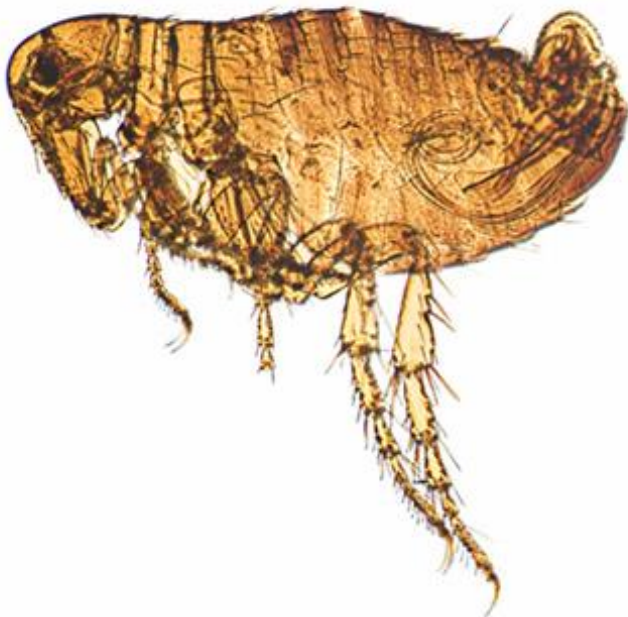
Blecha, komár, tasemnice

3) Doplň slova do textu:

Parazit. je organismus využívající jiný organismus (hostitele) k přežití. Mohou být ...vnější.  
a vnitřní.

4) Pojmenuj obrázek a urči druh parazita:

Blecha- vnější parazit :



**5) Vyber správnou odpověď**

Tasemnice je vnitřní parazit.

**a) Ano**

b) Ne

Symbióza je parazitismus, při kterém parazit zabije hostitele.

a) Ano

**b) Ne**

**6) Zakroužkuj:**

Komár je:

vnitřní parazit

**vnější parazit**

hostitel

Kladný symbiotický vztah probíhá mezi:

kráva-rostlina

blecha-pes

**včela-rostlina**

**7) Seřad' slova do správného pořadí, přiřad' slova k obrázkům. Co mají tato slova společné?**

MISTCEAN

TASEMNICE

CHEBAL

BLECHA

MROÁK

KOMÁR

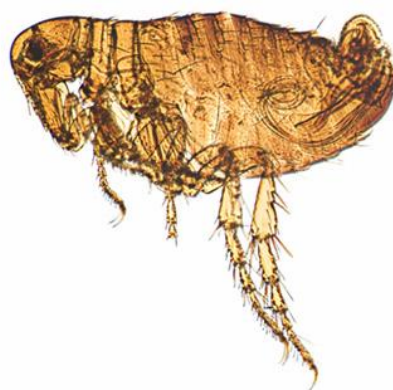
LKEŠTK

KLEŠTÍK

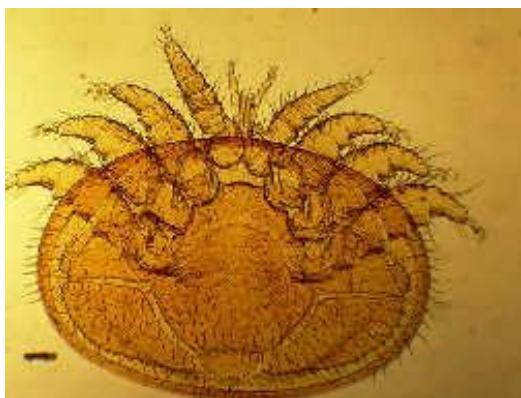
Všechny tyto organismy jsou parazité.



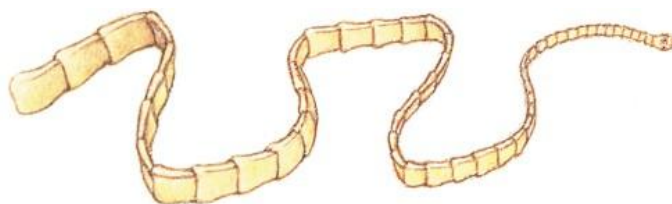
KOMÁR



BLECHA



KLEŠTÍK



TASEMNICE



9) Vyhledej slova: Blecha, dub, dravec, klíště, komár, kořist, koza, myš orel, sokol, včela, veš, tasemnice. Co mají tato slova společná? Odpověď najdeš spojením zbylých písmen.

M	K	E	Z	B	A	L	E	Č	V
K	O	I	U	D	R	L	U	H	E
O	M	D	R	A	V	E	C	M	Š
Ř	Á	O	V	É	V	V	Y	Z	A
I	R	T	K	L	Í	Š	T	Ě	Z
S	O	K	O	L	O	R	E	L	O
T	A	H	Y	A	CH	E	L	B	K
I	E	C	I	N	M	E	S	A	T

#### MEZIDRUHOVÉ VZTAHY

10) Čím jsou nebezpečná zvířata jako jsou klíšťata, komáři a tasemnice?

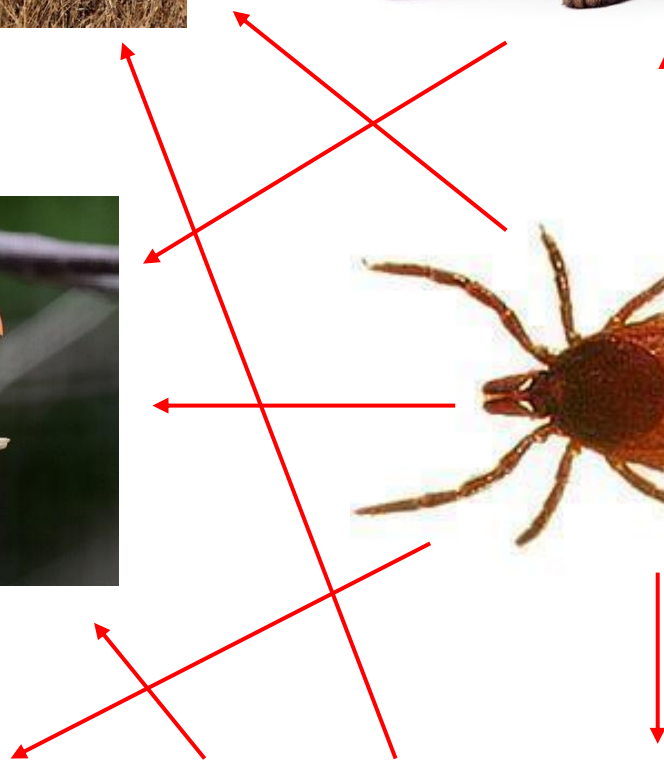
..Klíšťata mohou způsobovat nemoci jako jsou zápal mozkových blan, borelióza....

.....Komáři přenášejí nemoci jako například malárii nebo žlutou zimnici.....

.....Tasemnice může v tenkém střevě člověka žít dlouhou dobu, než je její přítomnost zaznamenána, mezitím se může rozšířit do okolí infikovaného jedince.....



11) Na obrázku vidíme 6 různých organismů. Spoj vždy dva organismy k sobě, pokud mohou být v jakémkoliv vztahu. Jak se tyto vztahy nazývají?





Kočka a klíště jsou ve vztahu hostitel- parazit, kde klíště parazituje na kočce. Dále pak kočka může vystupovat jako predátor pro ptáka.

Pták zebříčka a zebra žijí mutualisticky, protože zebříčka se živý hmyzem, který obtěžuje zebry. Zebříčka si obstará potravu a zebra se zbaví nepříjemného hmyzu. Pro oba organismy může představovat klíště parazita.

Lev vystupuje jako predátor antilopy, nebo zebry, může ovšem lovit i ptáky. Tyto drobná zvířata jsou pro něj kořist. Ani lev se neubrání parazitickému klíštěti.

Na těchto příkladech můžeme vidět, jak v přírodě působí každý organismus na každý organismus. V případě sucha, kdy je málo potravy a vody se mohou zebry a antilopy stát kompetičními druhy a soupeřit o potravu a vodu.

## Metodika pro učitele

Téma	Symbióza
Časová náročnost	50- 60 minut
Cílová skupina	8. třída základních škol, učivo týkající se projevů chování živočichů
Cíl hodiny	Osvojení základních pojmů týkajících se symbiózy
Mezipředmětové vztahy	Enviromentální výchova, český jazyk
Pomůcky	K pracovnímu listu není potřeba žádných speciálních pomůcek.
Pracovní postup	Učitel rozdává žákům pracovní listy, vymezí časový úsek, který mají žáci na vypracování úkolů, vysvětlí postup zpracování úkolu a odpoví na případné dotazy. Žáci mohou používat učebnici i sešit a vyhledávat v nich informace, které ještě nemají ucelené. Během času, který mají žáci na zpracování pracovních listů, učitel kontroluje správnost výsledků a odpovídá na dotazy. Po uplynutí dohodnutého času učitel ponechá pracovní listy žákům, kteří si je zkontrolují každý sám, nebo si je vymění se spolužákem a zkontrolují si je navzájem. Učitel vždy zopakuje správnou odpověď.
Vyučovací metody	Práce s textem a učebnicí
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení- žák pracuje s odbornými termíny- parazité, predátoři, hostitelé. Kompetence komunikativní- díky verbální i neverbální komunikaci žák rozumí různým typům textů i obrázků a dalším informačním zdrojům. Kompetence sociální a personální- podpora sebedůvěry a samostatné činnosti. Kompetence pracovní- žák se učí postupovat podle pracovních postupů a dodržovat pracovní podmínky a pravidla.

## 7.4 Pracovní list Národní přírodní rezervace Žebračka

1) Při výpravě do Národní přírodní rezervace Žebračka se snaž vyzorovat zde vyskytujícího se predátora- jestřába lesního. Pozoruj jeho chování ve volné přírodě. Jaká je jeho nejčastější potrava?



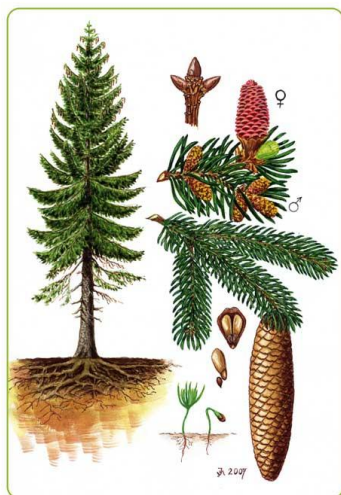
Nejčastější potrava jestřába lesního jsou drobní ptáci a hlodavci, nebo například sovy.

2) Vysvětli, proč je strom z jedné strany obrosten lišejníkem více, než ze strany druhé.



Lišejníky rostou na severní až severo- západní straně stromů, je to z důvodu vyšší vlhkosti způsobené menším slunečním svitem.

3) Jaké stromy jsi na výpravě do Národní přírodní rezervace Žebračka viděl a jaké mohou mít vztahy s ostatními organismy žijícími v rezervaci?



**Smrk ztepilý**



**Borovice lesní**



**Modřín opadavý**

Stromy rostoucí v rezervaci Žebračka ovlivňují jiné organismy žijící v dané rezervaci, například poskytují útočiště a potravu ptákům a hmyzu. Díky jejich kořenům může docházet k mykorrhize, což je spolupráce mezi houbami a kořeny stromů.

4) Najdi nejméně dvě různé houby. Urči, zda je houba jedovatá, nejedlá či jedlá. Pokus se vysvětlit, proč houba roste zrovna na místě, kde jsi ji našel.

Vždy sbíráme jen houby, které bezpečně poznáme. Pro lepší rozpoznání houby sbíráme celé, ne jen klobouky. Pokud si nejsme jisti, poradíme se s mykologem a houby nesbíráme. Růst určitých hub je spojen s výskytem specifických stromů, jako například hřib smrkový, který se nejčastěji vyskytuje u smrků. Je to z toho důvodu, že houby mají vysoké nároky na živiny, světlo, teplo a vlhkost. Některé stromy jsou schopny tyto podmínky splnit.

Téma	Národní přírodní rezervace Žebračka
Časová náročnost	3 hodiny
Cílová skupina	Děti druhého stupně základních škol
Cíl hodiny	Projektový den s cílem poznání okolí
Mezipředmětové vztahy	Enviromentální výchova, zeměpis
Pomůcky	K pracovnímu listu není potřeba žádných speciálních pomůcek.
Pracovní postup	Učitel rozdá žákům pracovní listy na začátku projektového dne, sdělí žákům, průběh celého dne, vysvětlí postup zpracování úkolu a odpoví na případné dotazy. Učitel se s dětmi přesune na cílové místo a pomáhá dětem plnit dané úkoly, které vždy na místě ještě okomentuje. Po vyplnění všech úkolů se učitel vrací s žáky zpět do školy, kde proběhne kontrola vyplněných úkolů společně. Učitel opraví pracovní listy spolu s žáky.
Vyučovací metody	Práce s textem, pozorování, orientace v prostoru
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení- žák pracuje s odbornými termíny- predátor, dravec. Kompetence komunikativní- díky verbální i neverbální komunikaci žák rozumí různým typům textů i obrázků a dalším informačním zdrojům. Kompetence sociální a personální- podpora sebedůvěry a samostatné činnosti. Kompetence pracovní- žák se učí postupovat podle pracovních postupů a dodržovat pracovní podmínky a pravidla.



## 7.5 Pracovní list Zoologická zahrada Olomouc



- |                  |                          |                                       |                                   |   |
|------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---|
| infokiosky       | obchůzkové cesty         | safari                                | pavilony                          | expozice a výběhy                                     |
| suvenýry         | vodní plochy             | 11. Žirafa Rothschildova              | 01. Lemur kata                    | 02. Kočkodan husarský                                 |
| lanové centrum   | ostatní plochy (les)     | 13. Oryx Jihoafrický                  | 03. Pavilon opic                  | 04. Medvěd malajský, hrošík liberijský, mýval severní |
| dětské hřiště    | občerstvení              | 34. Kozorožec kavkazský               | 10. Pavilon žiraf a terárium      | 05. Expozice dravců                                   |
| toalety          | nástupiště safari vláčku | 35. Los evropský                      | 22. Pavilon šelem, mořská akvária | 06. Obří voliéra                                      |
| místo pro kuřáky | trasa vláčku             | 36. Zubr evropský                     | 31. Jihoamerický pavilon          | 07. Žirafa Rothschildova, zebra Chapmanova            |
|                  |                          | 37. Jelen sika, muflon, kamzík, daněk | 52. Levhart mandžuský             | 08. Plameňák růžový                                   |
|                  |                          |                                       | 53. Pavilon netopýřů              | 09. Nosál červený                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 12. Adax  |
|                  |                          |                                       |                                   | 14. Dikobraz srstnatonosý                             |
|                  |                          |                                       |                                   | 15. Sovice sněžní                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 16. Koza zakrslá                                      |
|                  |                          |                                       |                                   | 17. Kamzík horský                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 18. Vyhlídková věž                                    |
|                  |                          |                                       |                                   | 19. Gepard štíhlý                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 20. Rys karpatský                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 21. Obří voliéra                                      |
|                  |                          |                                       |                                   | 22. Pakůň běloocasý                                   |
|                  |                          |                                       |                                   | 23. Kloukan rudý, emu hnědý, psoun                    |
|                  |                          |                                       |                                   | 24. Velbloud dvouhrbý                                 |
|                  |                          |                                       |                                   | 25. Kozy a ovce                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 26. Nandu pampový                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 27. Lama alpaka                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 28. Koza šrouborohá                                   |
|                  |                          |                                       |                                   | 29. Lama alpaka, lama vikuha                          |
|                  |                          |                                       |                                   | 30. Lama alpaka, lama vikuha                          |
|                  |                          |                                       |                                   | 31. Pížeň severní                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 32. Sob polární                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 33. Voliéra pro exotické ptáky                        |
|                  |                          |                                       |                                   | 34. Kočka arabská                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 35. Surikata, mangusta liščí                          |
|                  |                          |                                       |                                   | 36. Serval stepní                                     |
|                  |                          |                                       |                                   | 37. Orel stepní                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 38. Kočka rybářská, kočka bengálská                   |
|                  |                          |                                       |                                   | 39. Charza žlutohrdlá                                 |
|                  |                          |                                       |                                   | 40. Kočka evropská, kočka krátkouchá                  |
|                  |                          |                                       |                                   | 41. Vlk Hudsonův                                      |
|                  |                          |                                       |                                   | 42. Vlk iberský                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 43. Sova pálená                                       |
|                  |                          |                                       |                                   | 44. Makak červenolící, vik arktický                   |
|                  |                          |                                       |                                   | 45. Medvěd baribal,                                   |
|                  |                          |                                       |                                   | 46. Kozorožec sibiřský                                |
|                  |                          |                                       |                                   | 47. Jelfáb mandžuský                                  |
|                  |                          |                                       |                                   | 48. Jelfáb mandžuský                                  |

1) Na obrázcích jsou zvířata žijící v Zoologické zahradě. Podle přiložené mapy projdi celou trasu a podle informačních tabulí vždy doplň informace k daným zvířatům.



Jak se jmenuje zvíře na obrázku? Lev pustinný

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Lev je savec.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Živí se savci a ptáky, je to predátor.

Kde ho můžeme najít? Vyskytuje se v Africe a Asii.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Krokodýl

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Krokodýl patří mezi plazy.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Loví sace, ptáky, ryby i plazy, je to predátor.

Kde ho můžeme najít? Vyskytuje se v Africe, Austrálii, Americe i v Asii.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Komár

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Komár se řadí mezi hmyz.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Živí se sáním krve, je to parazit.

Kde ho můžeme najít? Komáři se vyskytují prakticky na celém světě.





Pojmenujte zvíře na obrázku: Zebra

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Zebra je savec.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Je to býložravec, kořist pro větší šelmy. Mezi zebrami a jinými kopytníky může probíhat vztah zvaný protokooperace, kdy zebry mohou přebývat například s žirafami a navzájem se varovat před predátory.

Kde ho můžeme najít? V jižní Africe.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Žralok

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Žraloci patří mezi paryby.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Loví ryby, ptáky i savce, je to predátor.

Kde ho můžeme najít? Vyskytuje se téměř ve všech mořích na Zemi.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Jeřáb

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Jeřáb se řadí mezi ptáky.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Potrava je hmyz, drobní obratlovci a rostliny. K těmto organismům je predátor, k jiným ptákům má neutrální nebo mutualistický vztah. Mohou se navzájem varovat před nebezpečím.

Kde ho můžeme najít? Vyskytuje se v Asii.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Sklípan

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Pavoukovci.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Loví drobný hmyz a jiné pavoukovce, pro ty je predátorem, k jiným zvířatům má buď neutrální vztah, nebo je pro ně potrava.

Kde ho můžeme najít? Jejich teritoriem je Střední a Jižní Amerika.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Želva žlutohnědá

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Želvy patří mezi plazy.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Tato želva je býložravec, přijímá i masitou stravu, jakou je drobný hmyz. Zaujímá neutrální vztah k ostatním zvířatům.

Kde ho můžeme najít? Nachází se v jižní až východní Evropě a v severní Africe.



Pojmenujte zvíře na obrázku: Plameňák

Do jaké třídy je zvíře řazeno? Plameňáci se řadí mezi ptáky.

Čím se toto zvíře živí? V jakém je vztahu k ostatním zvířatům? Přijímá plankton. Pokud je dostatek vody i potravy k ostatním druhům zaujímá neutrální, nebo mutualistický vztah.

Kde ho můžeme najít? Žije v Africe, Asii i v jižní Evropě.



Která z těchto zvířat je možné chovat ve výběhu společně a proč?

Některá zvířata je možná chovat ve výběhu společně a to z důvodu, že si nekonkurují a nepředstavují pro sebe potravu navzájem. Jedná se například o většinu ptáků, v našem případě by to mohli být plameňáci a jeřábi, i úpřesto, že ve voliére v zoo se spolu nevyskytují, ve volné přírodě je spolu můžeme najít.

Někteří plazi jsou v zoo také chováni dohromady, jedná se třeba o želvy a agamy, které spolu sdílí terárium.

Také některé druhy kopytníků můžeme vidět spolu a jsou to například zebry a žirafy, stejně jako ve volné přírodě.

Taky některé bezobratlé vidáme ve společných prostorách, jedná se například o pavoukovce, které najdeme ve společnosti jiných bezobratlých jako jsou veššitíři a švábi.

**2) Pokuste se najít stromy porostlé lišejníky a vysvětlete jak a proč jsou porostlé.**



Lišejníky rostou na severní až severo- západní straně stromů, je to z důvodu vyšší vlhkosti způsobené menším slunečním svitem.

Téma	Zoologická zahrada Olomouc
Časová náročnost	4 hodiny
Cílová skupina	Děti druhého stupně základních škol
Cíl hodiny	Projektový den s cílem poznání okolí
Mezipředmětové vztahy	Enviromentální výchova, zeměpis
Pomůcky	K pracovnímu listu není potřeba žádných speciálních pomůcek.
Pracovní postup	Učitel rozdá žákům pracovní listy na začátku projektového dne, sdělí žákům, průběh celého dne, vysvětlí postup zpracování úkolu a odpoví na případné dotazy. Žákům pomáhá v orientaci a plnění úkolů přiložená mapa. Učitel se s dětmi přesune na cílové místo a pomáhá dětem plnit dané úkoly, které vždy na místě ještě okomentuje. Po vyplnění všech úkolů se učitel vrací s žáky zpět do školy, kde proběhne kontrola vyplněných úkolů společně.
Vyučovací metody	Práce s textem, pozorování, orientace v prostoru
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení- žák pracuje s odbornými termíny- predátor, dravec, kořist Kompetence komunikativní- díky verbální i neverbální komunikaci žák rozumí různým typům textů i obrázků a dalším informačním zdrojům. Kompetence sociální a personální- podpora sebedůvěry a samostatné činnosti. Kompetence pracovní- žák se učí postupovat podle pracovních postupů a dodržovat pracovní podmínky a pravidla.

## 7.6 Zdroje pracovních listů

Zdroje citované v pracovních listech uvádím zde, aby nebyla narušena integrita pracovních listů. Obrázky, které jsou v pracovních listech použity, byly přejaty z internetových zdrojů a z knih.

### Lišejníky

- Terčovka bublinatá. Nedvezi-kokorinsko. [online]. 8.6.2016 [cit. 2016-06-08]. Dostupné z: <http://nedvezi-kokorinsko.webnode.cz/album/fotogalerie-mechy-a-lisejniky/tercovka-bublinata1-gif/>
- Lišejníky. Stránky pro děti. [online]. 15.4.2016 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.voderek.cz/prirodopis/prirodopis6/ptisk6-3.htm>
- Stromyazivot.cz. [online]. 10.4.2016 [cit. 2016. 04. 10]. Dostupné z: [http://www.stromyazivot.cz/web-album/zdenka\\_prokopova\\_album\\_1/slides/Vyzlovka-mech%20a%20strom.html](http://www.stromyazivot.cz/web-album/zdenka_prokopova_album_1/slides/Vyzlovka-mech%20a%20strom.html)

### obrázky týkající se hub a stromů

- Borovice lesní. Kosmetika-welenga.cz. [online]. 10.4.2016 [cit. 2016. 04. 10]. Dostupné z: <http://www.kosmetika-welenga.cz/borovice-lesni-pinus-sylvestris>
- Modřín opadavý. Uloz.to. [online]. 10.4.2016 [cit. 2016. 04. 10]. Dostupné z: <http://uloz.to/xnHUncqP/modrin-opadavy-obr-jpg>
- Stavba těla. Pančelčino. [online]. 16.4.2015 [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.pancelcino.cz/prirodoveda/houby/stavba-tela/>
- Varení a recepty houby. Ireceptar. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://www.ireceptar.cz/vareni-a-recepty/houby/hrib-smrkovy-dubovy-borovy-bronzovy-poznate-je-od-sebe-a-vite-kde-rostou>
- Hřib dubový. Ohoubach. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://www.ohoubach.cz/atlas-hub/detail/33/Hrib-dubovy>
- Hřib smrkový. receptyonline. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://www..cz/letni-houby-hrib-smrkovy-a-dalsi-jedle-a-nejedle-hriby-4-dil--2623.html>

- Smrk. Rostliny3-Prvouka. skolakov3a.sweb. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://skolakov3a.sweb.cz/PRVOUKA/rostliny3/smrk.jpg>

- Kořeny. expositor.esy.es. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://expositor.esy.es/view.php?cislocclanku=2011102302>

### **obrázky parazitů a predátorů**

- Jestřáb. Fotoaparát.cz. [online]. 10.4.2016 [cit. 2016. 04. 10]. Dostupné z: <https://www.fotoaparát.cz/fotogalerie/fotografie/336069/>

- Blecha, blechy. ŠKŮDCI.COM. [online]. 15.4.2016 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.skudci.com/blecha-blechy>

- Komar\_open. Rajce.idnes. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: [http://komaropen.rajce.idnes.cz/Komar\\_Open\\_2010/#komar\\_1\\_.jpg](http://komaropen.rajce.idnes.cz/Komar_Open_2010/#komar_1_.jpg)

- Nemoci-vcel. Uspesnyvcelar.webnode. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://uspesnyvcelar.webnode.cz/clanky/nemoci-vcel>

- Tasemnice. Leporelo.info. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <https://leporelo.info/tasemnice>

- Pexeso hmyz. Zetservis.cz [online]. 4.4.2016 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.zetservis.cz/index.php?prod=17205&nav=137>

- Lev. tyden.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: [http://www.tyden.cz/rubriky/relax/zvirata/lvi-odveta-zvire-zabilo-cloveka-v-parku-kde-zastrelili-cecila\\_353336.html](http://www.tyden.cz/rubriky/relax/zvirata/lvi-odveta-zvire-zabilo-cloveka-v-parku-kde-zastrelili-cecila_353336.html)

- Antilopa. Chovzvirat.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/zvire/3300-antilopa-travni/>

- Zebra. science-all.com. [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://science-all.com/wallpapers/zebra-pictures.html>

- Zebříčky. tyden.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: [http://www.tyden.cz/rubriky/relax/zvirata/ton-hlasitost-delka-ptaci-rozumeji-aspektum-lidske-reci\\_308386.html](http://www.tyden.cz/rubriky/relax/zvirata/ton-hlasitost-delka-ptaci-rozumeji-aspektum-lidske-reci_308386.html)

- Krokodýl. Mundo.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.mundo.cz/krokodyl-bahenni>
- Žralok. Tyden.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.tyden.cz/rubriky/zahranici/asie-a-oceanie/australsky-surfar-ujel-zralokovi-z-celisti-171535.html>
- Kočka. Tommicz.eu [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.tommicz.eu/kocky/>
- Klíště. chytrazena.cz [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.chytrazena.cz/jak-spravne-vytahnout-kliste-6047.html>
- Plameňák. Naturephoto.cz [online]. 11.6.2016 [cit. 2016. 06. 11]. Dostupné z: <http://www.naturephoto.cz/fototechnika/objektivy/94-canon-ef-200mm-f-2-l-is-usm/strana-2.html>
- Želva. Bysrcnik.cz [online]. 11.6.2016 [cit. 2016. 06. 11]. Dostupné z: <http://www.bystrcnik.cz/tag/zelva/>
- Sklípkan. Animalsholding.cz [online]. 11.6.2016 [cit. 2016. 06. 11]. Dostupné z: <http://www.animalsholding.cz/p211-sklipkan-kaderavy-brachypelma-albophilosa.html>
- Jeřáb. Zoozpra.wz.cz [online]. 11.6.2016 [cit. 2016. 06. 11]. Dostupné z: <http://zoozpra.wz.cz/jerpane.htm>
- Mapa Zoo. Zoo-Olomouc. [online]. 11.6.2016 [cit. 2016. 06. 11]. Dostupné z: <http://www.zoo-olomouc.cz/>

### **mitochondrie a plastidy**

- Eukaryotická buňka. eStránky.cz [online]. 15.4.2016 [cit. 2015-04-16]. Dostupné z: <http://www.kurtincovam.estranky.cz/fotoalbum/biologie/eukaryoticka-bunka/>
- Mitochondrie. biomedicales.blogs.sciencesetavenir. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://biomedicales.blogs.sciencesetavenir.fr/tag/mitochondrie>
- Rostlinna-bunka. Biomach. [online]. 2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://www.biomach.cz/biologie-rostlin/rostlinna-bunka>



- Bunka-bunecna-stena. Velkaencyklopedie.estranky. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: <http://www.velkaencyklopedie.estranky.cz/fotoalbum/biologie/bunka/stavba-bunky/bunka-bunecna-stena.html>

- Chloroplast. Wpclipart. [online]. 9.3.2016 [cit. 2016. 03. 09]. Dostupné z: [https://www.wpclipart.com/plants/diagrams/chloroplast\\_color.png.html](https://www.wpclipart.com/plants/diagrams/chloroplast_color.png.html)

Rostlinná a živočišná buňka. Vyukovematerialy. [online]. 8.6.2016 [cit. 2016. 06. 08]. Dostupné z: <http://www.vyukovematerialy.cz/biol/rocnik8/jedno1.htm>

Některé obrázky chloroplastů jsou přejaty také z učebnice biologie (KINCL, KINCL, JARKLOVÁ 2008).

## 8 Závěr

Bakalářská práce se věnuje pojmu symbióza. Cílem bakalářské práce bylo ujasnění pojmu symbióza a využití tohoto pojmu ve výuce přírodopisu a environmentální výchovy na základních školách. Na 2. stupni ZŠ není symbióza probírána jako samostatné téma, ale poznatky související se symbiózou jsou součástí učiva rozličných témat v různých ročnících.

Shromáždění informací a vymezení pojmu symbióza bylo dosaženo v teoretické části bakalářské práce, která je rozdělena na kapitoly symbióza, a slovník pojmů. Tyto kapitoly jsou dále členěny na podkapitoly zahrnující podrobné informace o různých typech symbiózy. V těchto podkapitolách jsou rozebírány jak vztahy mezidruhové (interspecifické), tak vztahy v rámci jednoho druhu (intraspecifické).

V praktické části své práce se zaměřuji na vytváření pracovních listů pro žáky druhého stupně základních škol, věnující se symbiotickým vztahům, které mohou být použity ve výuce předmětů přírodopis a environmentální výchova. Pracovní listy jsou jednou z aktivizačních metod, díky kterým mohou žáci opakovat a utřídit již získané informace z výuky. Návrhy pracovních listů jsou vytvořeny jednoduchou, ne příliš složitou a zábavnou formou, kdy si žáci ujasní pojmy, případně zmapují jednotlivé názory na tuto problematiku. Pracovní listy jsou vytvořeny přímo do vyučovacích hodin druhého stupně základních škol, nebo slouží jako podklady k práci s žáky v terénu.

Při navrhování pracovních listů jsem vycházela z učiva základních škol v rozpětí více ročníků, a to především z těchto témat: houby, lišejníky (Biologie hub), buňka (Obecná biologie), systém a význam rostlin (Biologie rostlin), systém a význam živočichů (Biologie živočichů), orgánové soustavy člověka (Biologie člověka), organismy a prostředí (Základy ekologie) (Rámcový vzdělávací program 2007).

Každý pracovní list obsahuje řešení a metodiku pro učitele, ve které je uvedeno, pro jakou třídu je list vhodný, co je cílem daného listu, doporučená doba pro jeho řešení, pomůcky a rozvíjené kompetence. Žáci si díky těmto pracovním listům uvědomí, jak je symbióza všudypřítomná a důležitá.

## 9 Zdroje

- ARCHIBALD, J. The puzzle of plastid evolution. *CB Review*, 2009.
- BURROWS, R. L. et PFLEGER, F. L. Arbuscular mycorrhizal fungi respond to increasing plant diversity. *Canadian Journal of Botany*, 2002.
- ČEPIČKA, Ivan; KOLÁŘ, Filip; SYNEK, Petr. Mutualismus, vzájemně prospěšná symbióza; Přípravný text – biologická olympiáda 2007–2008. Praha: NIDM ČR, 2007.
- Czin.eu. In: *Slovník* [online]. 2009 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://slovník.czin.eu/vyznam/?slovo=symbios>
- DOUGLAS, A. Symbiotic interactions. Oxford University Press, 1994.
- FARB, P. Ekologie. Vydání první. Praha: Svoboda, 1977. ISBN 23-085-77
- FIALA, J. Biologie 1. První vydání. Praha: K-effectCZ, 2004. ISBN 80-85834-97-9
- GRAY, M. The endosymbiont hypothesis revisited. *International Review of Cytology*, 1992. ISSN- 0074 7096
- GRYNDLER, M. Mykorhiza v lesích a možnost její podpory. Česká lesnická společnost, 2009. ISBN 978-80-02-02121-6
- GRYNDLER, M. et al. Mykorhizní symbioza. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1240-0
- HUDÁK, J. et HERICH, R. et BOBÁK, M. Plastidy. První vydání. Bratislava: SNP, Neografia, 1984. ISBN 71-022-83
- KALHOUS, Z. et al. Školní didaktika. První vydání. Praha: Portál s.r.o., 2009.
- KINCL, L. et. KINCL, M. et. JARKLOVÁ, J. Biologie rostlin. 4. vydání. Praha: Fortuna, 2008. ISBN 80-7168-947-5
- LANE, N. Síla, sexualita, sebevražda (Mitochondrie a smysl života). První vydání. Praha: Academia, 2012. ISBN 978-80-200-2073-4

- LEPIL, O. Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných oborů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7.
- LOSOS, Bohumil, et al. Ekologie živočichů. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985.
- MARGULIS, Lynn. *Symbiotická Planeta: Nový Pohled Na Evoluci*. Praha: Academia, 2004. (Vyd. 1) ISBN 80-200-1206-0
- MRÁZOVÁ, L. Tvorba pracovních listů- metodický materiál. Moravské zemské muzeum Brno, 2013. ISBN 978-80-7028-403-2
- MURRAY, R. K., et al. *Harperova biochemie*. 4. vydání. Praha: H & H, 2002. ix, 872 s. ISBN 80-7319-013-3
- ODUM, E. P. Základy ekologie. Vydání první. Praha: Academia, 1977. ISBN 0-86542-111-0
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)
- ROZSYPAL, Stanislav. Nový přehled biologie. 1.vyd. Praha: Scientia, 2003, 797 s. ISBN 80-7183-268-5.
- REICHHOLF, J. Žít a přežít v přírodě- ekologické souvislosti. Druhé vydání. Praha: Euromedia Group, 2002. ISBN 80-249-0040-8
- SALKOVÁ, J. Obecná didaktika. Praha: Grada publishing, 2011.
- SCOTT, M. Příroda a ekologie. První vydání. Praha: Svojtka a Vašut, 1996. ISBN 80-7180-070-8
- SLAVÍKOVÁ, J. Ekologie rostlin. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- STORCH, D. et MIHULKA, S. Úvod do současné ekologie. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-462-1
- TOWNSEND, C. Essentials of ecology. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010.
- VINTER, V. Přehled morfologie cévnatých rostlin. Olomouc: Univerzita Palackého, 2013. ISBN 978-80-244-3322-6

<b>Jméno a příjmení:</b>	Michaela Jehlářová
<b>Katedra:</b>	Biologie
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Kateřina Sklenářová, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2016

<b>Název práce:</b>	Symbióza - zpracování tématu pro výuku
<b>Název v angličtině:</b>	Symbiosis- topic for education
<b>Anotace práce:</b>	Bakalářská práce zpracovává téma symbióza jako mezidruhové vztahy- kladné, neutrální a záporné a také se zaměřuje na autonomní organely prokaryotických buněk. Práce obsahuje návrh na didaktické zpracování tohoto tématu (přípravný text, pracovní listy).
<b>Klíčová slova:</b>	Symbióza, mitochondrie, plastidy, mezidruhové vztahy
<b>Anotace v angličtině:</b>	Bachelor thesis processes theme symbiosis as interspecific relationships- positive, neutral and negative and also the thesis focuses on semi-autonomic organelles of prokaryotic cells. The thesis contains suggestions of didactic processing of this theme (introductory text, working sheets).
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Symbiosis, mitochondrias, plastids, interspecific relationships
<b>Rozsah práce:</b>	100 stran
<b>Jazyk práce:</b>	český