

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pavλίna Vrtalová

Masožravé rostliny ve výuce přírodopisu a pěstitelských prací na

2. stupni ZŠ

Olomouc 2020

vedoucí práce: RNDr. Olga Vránová, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Olgy Vránové, Ph.D. a že jsem v seznamu literatury uvedla veškerou použitou literaturu a ostatní zdroje.

V Olomouci dne 20.5.2020

.....

Pavčina Vrtalová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí práce RNDr. Olze Vránové, Ph.D za odborné vedení práce. Velké poděkování patří také mé rodině a mému příteli, kteří mi po celou dobu mého studia byly velkou oporou.

SOUHRN

Tato bakalářská práce se zabývá masožravými rostlinami a jejich systémem. V teoretické části nejprve definuje masožravost a strategii lovu jednotlivých druhů. Dále obsahuje stručné charakteristiky i návod k pěstování vybraných druhů, které je možné pěstovat v interiéru. V učebnicích pro základní školy bylo hodnoceno, do jaké míry se masožravými rostlinami ve vztahu k rostlinám zabývají. Součástí práce je soubor pracovních a metodických listů, jako návrhy na laboratorní cvičení, které by mohly posloužit ve výuce přírodopisu na základních školách. A do dalších témat výuky přírodopisu byly masožravé rostliny začleněny.

KLÍČOVÁ SLOVA

Masožravé rostliny, hmyzožravé rostliny, výuka přírodopisu, laboratorní cvičení

SUMMARY

This bachelor's thesis deals with the topic of carnivorous plants and their system. The theoretical part first defines carnivorousness and hunting strategies of individual species. Furthermore, it includes brief characteristics and instructions for growing of selected species, which can be grown indoors. Evaluated the extent to which textbooks for elementary school deal with carnivorous plants in relation to plants. Then created a series of work and methodological sheets as suggestions for laboratory exercise that can be used in the teaching of natural history at elementary schools. And further tried to integrate carnivorous plants into other topics in the teaching of natural history.

KEY WORDS

Carnivorous plants, insectivorous plants, teaching of natural history, laboratory exercise.

OBSAH

ÚVOD.....	7
CÍLE PRÁCE	8
1 MASOŽRAVÉ ROSTLINY	9
1.1 Definice masožravosti.....	9
1.2 Masožravost jako strategie přežití	9
1.3 Výživa masožravých rostlin.....	10
1.4 Lapací orgány masožravých rostlin	10
1.5 Masožravé rostliny v České republice	11
1.6 Rozšíření a počty druhů masožravých rostlin	12
1.7 Systém masožravých rostlin	14
2 CHARAKTERISTIKY A PĚSTEBNÍ PODMÍNKY VYBRANÝCH RODŮ.....	16
2.1 Láčkovka (<i>Nepenthes</i>)	16
2.2 Mucholapka (<i>Dionaea</i>)	19
2.3 Rosnatka (<i>Drosera</i>).....	21
2.4 Špirlice (<i>Sarracenia</i>).....	24
3 UČIVO O MASOŽRAVÝCH ROSTLINÁCH V SOUČASNÝCH UČEBNICÍCH PŘÍRODOPISU	27
4 METODIKA.....	29
4.1 Teoretická část	29
4.2 Praktická část	29
5 NÁVRHY ZAČLENĚNÍ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN DO VYUČOVACÍCH HODIN ..	31
5.1 Zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin.....	31
5.2 Pozorování přizpůsobení listu špirlice k lapání hmyzu	34
5.3 Pozorování žláznatých chlupů na listu rosnatky	37
5.4 Pozorování pohybů listů masožravých rostlin	40
5.5 Nejen chráněné druhy masožravých rostlin v České republice	43
5.6 Pěstování špirlic na okenním parapetu ve školách	46
6 ZÁVĚR.....	48
7 ZDROJE	49

ÚVOD

Masožravé rostliny jsou zvláštní ekologickou skupinou, pro kterou je typická schopnost chytat a živit se živočichy. Tato skupina je velmi rozmanitá z hlediska taxonomie, vzhledu, geografického rozšíření a ekologických nároků (Studnička, 1984). Uvádí se, že vznikly před 80 mil. lety z různých předků (Adamec, 2017). U masožravých rostlin dochází k převrácení potravního řetězce, kdy se živočichové stávají kořistí rostlin. Mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) byla samotným Charlesem Darwinem nazvána nejpodivuhodnější rostlinou světa (Studnička, 1984).

Předmětem teoretické části předložené bakalářské práce je seznámit čtenáře s masožravými rostlinami a jejich nároky na pěstování, konkrétně s láčkovkou (*Nepenthes*), mucholapkou (*Dioenae*), rosnatkou (*Drosea*) a špirlicí (*Sarracenia*).

V praktické části jsem zkoumala, do jaké míry se masožravými rostlinami nebo masožravostí u rostlin zabývají učebnice přírodopisu na základních školách. A v jakém tématu se jimi zabývají.

Práce byla vytvořena jako pomocný nástroj, který by pomohl učitelům se zařazením masožravých rostlin do výuky přírodopisu na základních školách. Vybrány byly přímo druhy, s jejichž pěstováním mám osobní zkušenost, a vím, že jejich pěstování není náročné. Všechny vybrané druhy masožravých rostlin jsou vhodné pro pěstování ve školním prostředí samotnými žáky.

CÍLE PRÁCE

- Cílem mé bakalářské práce je soustředit poznatky o biologii a pěstebních nárocích vybraných druhů masožravých rostlin
- Hlavním cílem bylo:
 - Vytvořit přehled druhů masožravých rostlin snadno pěstovaných v interiérových podmínkách
 - Vytvořit soubor námětů a protokolů pro vybraná témata z přírodopisu a pěstitelských prací

1 MASOŽRAVÉ ROSTLINY

Masožravé rostliny patří bez výjimky mezi krytosemenné rostliny. Masožravost v pravém smyslu se vyvinula v rámci krytosemenných rostlin u 16 botanicky nepříbuzných rodů (Švarc, 2003). Z celkového přibližného počtu 400 000 druhů krytosemenných rostlin (Edwards, 2010) je masožravých asi 700 druhů, což je nepatrné množství (Pásek, 2013).

1.1 Definice masožravosti

U některých druhů je těžké rozhodnout a ustálit, zda je rostlina skutečně masožravá. Nebo jde jen o splnění některých znaků masožravosti, to se nazývá prokarnivorie nebo hemikarnivorie. Jedná se o rody *Roridula*, *Heliamphora* a *Darlingtonia*, které nevylučují trávicí enzymy, tudíž nemohou kořist samy strávit. Musíme tedy definovat vlastnosti, které musí rostlina mít, aby byla masožravou. Podle Studničky (2006) se tyto vlastnosti nazývají „karnivorní syndrom“.

„Karnivorní syndrom znamená tyto vlastnosti, z nichž každá je podmínka nutná, ale sama o sobě nikoli postačující:

1. *Schopnost lákat kořist k lapacím orgánům, tedy zvýšit pravděpodobnost polapení oproti četnosti náhodné.*
2. *Mít specializovaný orgán schopný polapit a zadržet přivábenou kořist.*
3. *Vytvořit prostředí pro trávení kořisti, buď pomocí vlastních enzymů, nebo symbiotických organismů.*
4. *Schopnost zužitkovat organické produkty trávení pro získání existenční výhody v podmínkách kritického nedostatku přístupných živin v prostředí, tedy významné podpory růstu nebo plodnosti” (Studnička, 2006, s. 12).*

1.2 Masožravost jako strategie přežití

Můžeme se zamyslet, proč vlastně došlo ke vzniku masožravých rostlin. Vysvětlení najdeme ve stanovištích, která osidlují. Jsou to ekosystémy jako např.: rašelinné mokřady nebo tropické deštné a mlžné lesy. Tyto ekosystémy mají půdu a vodu chudou na živiny ve formě sloučenin, které by rostlina mohla rovnou přijímat. Biogenní prvky jsou vázané v mrtvé či živé organické hmotě. V téhle formě nemohou být jednoduše přijímány z půdního roztoku kořeny

rostliny. Nebo jílové a písčité půdy, které jsou periodicky zaplavovány vodou, ale jsou chudé na živiny (Studnička, 1984).

Při shrnutí si všimneme, že masožravé rostliny potřebují mokrá stanoviště, ať už trvale nebo krátkodobě. Ale také si všimneme toho, že tyto stanoviště jsou chudé na biogenní prvky, především dusík a fosfor, které rostlina nemůže jednoduše přijmout (Studnička, 1984). Jelikož je dostupnost živin v takových prostředích omezená a konkurence jiných rostlin nemalá, můžeme masožravost považovat za strategii, která umožňuje rostlinám přežít a konkurovat ostatním rostlinám v extrémně chudých půdách (Studnička, 2006).

1.3 Výživa masožravých rostlin

Masožravé rostliny stejně jako ostatní rostliny přijímají anorganické látky z půdy a asimilují. Přijímání biogenních prvků z těl živočichů mají jako další zdroj živin. Přijímání organických i anorganických živin označujeme mixotrofií (Schnell, 2002).

Často bývají termíny „masožravá rostlina“ a „hmyzožravá rostlina“ používána jako synonyma. Avšak pojem masožravá rostlina je obecnější a výstižnější. Rostliny ze své kořisti vstřebávají a využívají hlavně sval, což je „maso“ (Studnička, 2006). Přispívá k tomu i fakt, že všechny masožravé rostliny obsahují enzym proteázu, která štěpí bílkoviny (Schnell, 2002).

Většina z masožravek se nesespecializuje jen na hmyz a jeho larvy, ale i na jinou kořist (prvoky, drobné korýše, roztoče, hlísty, rybí plůdek, pulce). A u některých druhů jde dokonce vypátrat specializaci na určitý typ kořisti. Například *Sarracenia psittacina* se specializuje výhradně na vodní plže a v láčkách *Nepenthes* bývají často nalezeny pozůstatky těl drobných obratlovců, jako jsou ještěrky, žáby, drobní hlodavci, ptáci (Švarc, 2003).

1.4 Lapací orgány masožravých rostlin

Adaptace, které trvaly miliony let, vedly až ke vzniku originálních lapacích orgánů. Jsou to přeměněné listy, ačkoliv listy už vůbec nepřipomínají (např.: trubkovité listy špirlic nebo měchýřky bublinek) (Švarc, 2003).

Podle lapání hmyzu můžeme pasti rozdělit na aktivní a pasivní. Za daleko pokročilejší jsou považovány pasti aktivní, které pohybem rostliny fixují nebo uchycují kořist. Pasivní pasti pak spoléhají na funkci pastí bez pohybu (Slack, 2001).

Typ pasti	Pohyblivost	Rod
Lepkavý list <i>Adhezní past</i>	Jen některé (x), až při trávení	<i>Byblis</i> <i>Drosera</i> ^(x) <i>Drosophyllum</i> <i>Pinguicula</i> ^(x) <i>Roridula</i> <i>Triphyophyllum</i>
Láčka, cisterna (padací jáma) <i>Gravitační past</i>	Nepohyblivá	<i>Brocchinia reducta</i> <i>Catopsis berteroniana</i> <i>Cephalotus</i> <i>Darlingtonia</i> <i>Heliamphora</i> <i>Nepenthes</i> <i>Sarracenia</i>
Jednosměrný tunel (vrš) <i>Detektivní past</i>	Nepohyblivá	<i>Genlisea</i> <i>Sarracenia psittacina</i>
Šklebovitá čepel <i>Hypotenzní past</i>	Pohyblivá	<i>Aldrovanda</i> <i>Dionaea</i>
Sací měchýřek se záklopkou <i>Mechanická past</i>	Pohyblivá	<i>Polypompholyx</i> <i>Utricularia</i>

Tabulka č. 1: Přehled pastí masožravých rostlin (Studnička, 1984, s. 20 ; Studnička, 2006, s. 13)

1.5 Masožravé rostliny v České republice

I na našem území můžeme narazit na některé druhy masožravých rostlin. Nejhojněji zastoupenou je rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*). Roste například v jižních Čechách, ale také ve většině horských oblastí Česka, i přesto je v ČR silně ohroženým druhem. Rosnatka anglická (*D. anglica*) a rosnatka prostřední (*D. intermedia*) se vyskytují už jen na málo lokalitách

Třeboňska, ale rosnatku anglickou nalezneme výjimečně i na Šumavě, v Krušných horách, Krkonoších. Oba tyto druhy jsou kriticky ohrožené (Švarc, 2003).

Třeboňsko je také místem výskytu aldrovandky měchýřkaté (*Aldrovanda vesiculosa*) a bublinatek, konkrétně bublinatky jižní (*Utricularia australis*), bublinatky menší (*U. minor*), silně ohrožené bublinatky prostřední (*U. intermedia*) nebo kriticky ohrožené bublinatky běložluté (*U. ochroleuca*) a bublinatky obecné (*U. vulgaris*) (Švarc, 2003).

Na polabských slatiništích a mokřadních lukách se dříve vyskytoval endemit, tučnice česká (*Pinguicula bohemica*). Vlivem odvodňování v polovině 20. století celá populace tučnic zanikla. Později byla znovu objevena na Českolipsku. Roste samostatně nebo pospolu s tučnicí obecnou (*P. vulgaris*). Tučnice česká je někdy v odborné literatuře považována za varietu tučnice obecné. Avšak se jedná o dva různé druhy (Studnička, 2006).

1.6 Rozšíření a počty druhů masožravých rostlin

Jako vhodnou ukázkou, kde se jednotlivé rody masožravých rostlin vyskytují, jsem shledala tabulku z knihy Miloslava Studničky (1984), sice jsou data zastaralá, ale pro přiblížení výskytu postačující.

Řády a čeledi	Rody	Počty druhů	Rozšíření
<i>Nepenthes</i> : <i>Nepenthaceae</i>	<i>Nepenthes</i> L. (láčkovka)	±80	Indonésie, Filipíny, Malajsie aj. v monzunové oblasti
<i>Sarraceniales</i> : <i>Sarraceniaceae</i>	<i>Sarracenia</i> L. (špirlice)	8	Východ S.Ameriky
	<i>Darlingtonie</i> Torr. (darlingtonie)	1	Západ S.Ameriky
	<i>Heliamphora</i> Benth. (heliamfora)	6	Východní Venezuela: Guayanská vysočina
<i>Saxifragales</i> : <i>Cephalotaceae</i>	<i>Cephalotus</i> Labill. (láčkovice)	1	Jihozápadní Austrálie
<i>Byblidaceae</i>	<i>Byblis</i> Salisb. (byblis)	2	Severní a jihozápadní Austrálie

<i>Droserales:</i>	<i>Drosera</i> L.	±130	Všechny kontinenty vyjma
<i>Droseraceae</i>	(rosnatka)		Antarktis
	<i>Drosophyllum</i> Lk.	1	Portugalsko, Španělsko,
	(rosnolist)		Maroko
	<i>Dionaea</i> Ell.	1	Jihovýchod S. Ameriky
	(mucholapka)		
	<i>Aldrovanda</i> L.	1	Evropa, Afrika, Asie,
	(aldrovandka)		Austrálie
<i>Scrophulariales:</i>	<i>Pinguicula</i> L.	±50	S., Střední a J. Amerika,
<i>Lentibulariaceae</i>	(tučnice)		Asie, Evropa, severozápadní Afrika
	<i>Utricularia</i> L.	±170	Všechny kontinenty vyjma
	(bublinatka)		Antarktis
	<i>Polypompholyx</i> Lehm.	2	Jihozápadní a jižní Austrálie
	(měchýřnatka)		
	<i>Genlisea</i> St. Hil.	14	J. a Střední Amerika,
	(genlisea)		tropická Afrika

(Studnička, 1984, s. 17-18)

1.7 Systém masožravých rostlin

V současnosti je známo asi 700 druhů masožravých rostlin, které jsou řazeny do 4 řádů, 9 čeledí a 14 rodů. Přehled taxonomického zařazení masožravých rostlin je následující.

Řád : *Oxalidales* (šťavelotvaré)

Čeď : *Cephalotaceae* (láčkovcovité)

Rod : *Cephalotus* (láčkovice)

***Caryophyllales* (hvozdíkovcové)**

Nepenthaceae (láčkovcovité)

Nepenthes (láčkovka)

Droseraceae (rosnatkovcovité)

Aldrovanda (aldrovandka)

Dionaea (mucholapka)

Drosera (rosnatka)

Drosophyllaceae (rosnolistovcovité)

Drosophyllum (rosnolist)

Dioncophyllaceae

Triphyophyllum

***Ericales* (vřesovcovcové)**

Sarraceniaceae (špirlicovcovité)

Sarracenia (špirlice)

***Lamiales* (hluchavkovcové)**

Lentibulariaceae (bublinatkovcovité)

Utricularia (bublinatka)

Genlisea (genliseje)

Pinguicula (tučnice)

Byblidaceae

Byblis (byblidy)

***Poales* (lipnicotvaré)**

Bromeliaceae (broméliovité)

Catopsis – pouze *Catopsis berteroniana*

Brocchinia – pouze *Brocchinia reducta*

(Studnička, 2006; Žáček, 2001; Žáček, 2007-2016)

2 CHARAKTERISTIKY A PĚSTEBNÍ PODMÍNKY VYBRANÝCH RODŮ

V následujících podkapitolách se zabývám popisem vybraných rodů, které jsem zvolila jako vhodné do školního prostředí a s jejichž pěstováním mám zkušenost. Jsou vhodné i pro začínající pěstitele, mají atraktivní vzhled a jde je využít ve výuce přírodopisu.

2.1 Láčkovka (*Nepenthes*)

2.1.1 Popis

Největší zástupce masožravých rostlin s centrem výskytu v oblasti Asijských deštných lesů. Koření v zemi a plazí se po substrátu či po jiných rostlinách, nebo rostou epifyticky. V současné době je známo kolem 140 druhů. Ve volné přírodě dorůstají 1 - 20 metrů (Pásek, 2013). Láčkovky jsou dvoudomé. Samčí a samičí květenství jsou vrcholičnatá a navzájem podobná. Počet chromozomů doposud cytogeneticky prozkoumaných rostlin je stejný, což jim umožňuje mezidruhové křížení (Studnička, 2006).

Láčka, jejich lapací past ve tvaru konvičky, vyrůstá z asimilačního listu na úponku. Lapací pasti nebývají na každém listu, u většiny z nich záleží na klimatických podmínkách a genetických vlohách rostliny. Vytváří se až na plně vyvinutých listech. Mladé úponky jsou velmi citlivé na dotek, aby ukotvili rostlinu, otáčí se kolem předmětů. Než se konvičky plně vyvinou, jsou opatřeny víčkem, které je plně přirostlé k obústí (obr. 1). Později se odděluje a konvička se tvaruje do konečné podoby. Víčko dále chrání obsah láčky před naředěním. Obústí na hrdle láčky je pevné, příčně rýhované a směrem do nitra velmi kluzké. Po stranách z něj sbíhají dolů dva zubaté útvary zvané křídla.

Láčky se druhově liší barvou i velikostí, ty mohou být 3 až po 30 centimetrů veliké (Studnička, 1984). Žláznaté pletivo vylučuje trávicí tekutinu, která natravuje kořist (Švarc, 2003). Ta je přivábena sladkou vůní nektarových žláz, které jsou na celém povrchu láčky, nejvíce však na obou stranách víčka a na křídlech, až na obústí láčky, ze kterého následně sklouzne do trávicí tekutiny, ve které se následně utopí. Případné pokusy o záchranu jsou zmařeny voskovou zónou, která je na stěnách láčky nad trávicí tekutinou (Studnička, 2006). Potravou láčkovek bývá hmyz a drobní obratlovci (Pásek, 2013).

Láčekovky (obr. 2) můžeme rozdělit na tři skupiny: druhy horské – ty se vyskytují v oblastech nad 1200 m n. m., nížinné – v oblastech pod 500 m n. m. a přechodové – v oblastech mezi hlavními skupinami (Pásek, 2013).



Obr. 1 Fotografie ještě neotevřené láčky
(vlastní fotka autorky)



Obr. 2 *Nepenthes mirabilis* (převzato
z:
<https://www.botaniliberec.cz/nepenthes-lackovky-s33CZ> , navštíveno
13.5.2020)

2.1.2 Stanoviště

Láčekovky se vyskytují v tropických deštných lesech Asie, hlavně na Borneu, Sumatře a Filipínách, ale najdeme je i na Madagaskaru, Nové Kaledonii, Jávě i v Indii (Švarc, 2003). Vyhovuje jim stále vlhké klima, vysoká vzdušná vlhkost a dostatek světla, to však pro některé druhy není podmínkou. Osidlují proto bažinaté pralesní světliny, řídké zarostlé svahy kopců, okraje lesů při vodních tocích, rozvolněné prostory horských mlžných pralesů a mnoho dalších

biotopů. Pro stanoviště jsou typické poklesy nočních teplot a vzdušná půda chudá na živiny (Pásek, 2013).

2.1.3 Pěstování

Pěstování většiny druhů láčkovek není složité. Pro pěstování se používají polouzavřené vitríny, skleníky, ale některé druhy dobře rostou i v květináči za oknem. Kvůli stálosti substrátu volíme květináč o větším průměru. Rostliny potřebují vzdušný substrát. Pro většinu druhů se používá směs hrubé vláknité rašeliny (1), kůry (1), polystyrenu nebo molitanu (1), dřevěného uhlí (0,5) a případně rašelinná či kokosová vlákna (0,5) (Švarc, 2006). Zálivku a mlžení provádíme měkkou vodou, substrát proléváme shora tak, aby nevysychal nebo by mohl stát trvale ve vodě s dostatečnou vrstvou drenáže (Pásek, 2013).

Láčkovky snášejí vysokou vzdušnou vlhkost (70 - 90 %), proto je za optimálních teplotních podmínek rosíme i několikrát denně, nikdy však na sluncem rozpálený list. Nároky na teplotu se druhově liší. Nížinné druhy potřebují vyšší teploty a u horských je to naopak. U nížinných druhů je to denní teplota od 27 do 35 °C a pokles noční teploty na 21 - 25 °C. Optimální denní teplota pro horské druhy je od 21 do 29 °C s nočním poklesem až na 10 - 18 °C. Pro růst rostliny je pokles teploty mezi dnem a nocí důležitý (Pásek, 2013). Co se týče světla, láčkovky jsou stejně náročné jako ostatní masožravé rostliny. Celoročně jsou zvyklé na den dlouhý 11 - 14 hodin. Na našem území bohužel tuto podmínku nemůžeme zajistit, můžeme však vyzkoušet dosvicování, ale i když jim světlo nezajistíme, s růstem problémy nemají, pouze v období od října do února nevytvářejí nové láčky. Dokážou růst v polostínu, na přímém slunci i při umělém osvětlení, ale míra osvětlení se projevuje na množství a velikosti pastí (Srba, 2004b).

Rostliny můžeme přihnojovat univerzálními hnojivy do substrátu, na list nebo do láčky (Švarc, 2003). Také je vhodné přikrmovat láčkovky hmyzem, protože v uzavřených podmínkách ho nenachytají dostatečné množství (Pásek, 2013).

2.2 Mucholapka (*Dionaea*)

2.2.1 Popis

Mucholapka (obr. 3) je jednou z nejznámějších a nejatraktivnějších masožravých rostlin. Láká pozornost svými pastmi, které připomínají čelisti, a schopností je rychle sklapnout. Tato vytrvalá rostlina vytváří přízemní růžice, které těsně pod povrchem půdy vytváří útvar podobný cibulce. Ten je však tvořen zduřelými řapíky listů (Švarc, 2003). Ze středu „cibulky“ vyrůstají listy, které většinou měří okolo 10 cm (Pásek, 2013). Ty buď leží na zemi, nebo ční v různých úhlech nad ní. Listy mají křídlatě rozšířený řapík a lapací čepel. Podle měnící se šířky a velikosti řapíku poznáme typ listu. Zimní typ listu má kratší a široký řapík. Naopak letní typ listu má dlouhý a úzký řapík, který slouží především jako nosič pasti. Ta je u zimního listu mnohem menší než u letního (Švarc, 2003).

Velikost pasti je 2 - 5 centimetrů (Pásek, 2013). Past je složena ze dvou částí, které k sobě přiléhají podél centrálního nervu listové čepele. Po obvodu listové čepele jsou četné nektarové žlázy, které vůní a chutí lákají kořist a výrůstky připomínající zuby, které znemožňují únik kořisti po sevření listu. Na vnitřní straně lapací pasti je 6 trichomů, které fungují jako signalizační zařízení pro sklapnutí listových čepelí (Švarc, 2003). Kořist musí trichomy podráždit více než jednou, jinak k sevření pasti nedojde. Pokud je rostlina úspěšná a kořist uvízne mezi čepelmi listu, tak při snaze o únik dráždí celou vnitřní plochu listu. A to má za následek těsnější sevření pasti a sekreci trávicí tekutiny do vzniklého prostoru. Past se znovu otevře po několika dnech až je kořist strávená. Doba trávení je závislá na velikosti kořisti a stavu rostliny. Otevírání sklapnuté pasti bez kořisti trvá mnohem kratší dobu (Studnička, 2006). Kořistí mucholapek bývají mouchy, vosy, kobylky, brouci vzácně i malé žabky (Pásek, 2013).

Rod mucholapka má pouze jednoho zástupce a tím je mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) (Studnička, 1984). Vyskytuje se v různých podobách lišících se velikostí listové růžice, barvou pastí, jejich velikostí nebo tvarem zubů na pastech (Pásek, 2013). Vyšlechtěné varianty mohou být dokonce stále zelené nebo i stále červené, původní varianta je však zelená a na slunci se vybarvuje do ruda (Schnell, 2002).

Mucholapky jsou cizosprašné (Studnička, 1984). Kvetou na jaře, na květním stvolu dlouhém 10 - 15 cm. Květy vyrůstají v počtu 3 - 10 v jednoduchém okolíku (Srba, 2003).



Obr.3 *Dionaea muscipula* (převzato z: <http://mucholapka-podivna.sweb.cz/rozmnozovani.htm>, navštíveno:14.5.202)

2.2.2 Stanoviště

Mucholapka podivná pochází ze Severní Ameriky, přirozeně se vyskytuje pouze ve dvou státech USA, a to Severní a Jižní Karolině. Vyskytuje se v krátkostébelných ostřicových a travnatých společenstvech na slatiništích, která jsou tvořena především minerálním materiálem, hlavně pískem. Rostliny zvládají i krátkodobé zaplavení vodou, dokážou lovit i drobné korýše (Pásek, 2013). Její postavení v ekosystémech je závislé na požárech a vysychání půdy, které dokáže přežít pomocí podzemního cibulovitého orgánu (Studnička, 1984).

2.2.3 Pěstování

Při dodržení základních potřeb rostliny, plynoucích z ekologických požadavků, je pěstování mucholapek snadné. Lze je pěstovat v temperovaném skleníku, v polouzavřené vitríně nebo volně v okvětnicích s vodou. Jako substrát se používá hrubá vláknitá rašelina smíchaná s křemičitým štěrkem nebo pískem v poměru 2 : 1. Rostlina je světlo milná a má ráda plné osvětlení. Při pěstování v menších nádobách je potřeba pohlídat, aby se rostlina nepřehřála. Mucholapka snáší široké rozpětí teplot, v létě jsou optimální teploty kolem 18 - 30 °C, a v zimě je potřeba dopřát rostlině klidovou fázi optimálně při teplotě 0 - 12 °C. Přejít mezi teplotami je potřeba provádět postupně (Pásek, 2013). Ze zkušenosti Aksamita (2004), který zimuje masožravé rostliny na zasklené lodžii, kde v zimě toho roku teplota klesla až na -6 °C.

Mucholapka podivná v těchto podmínkách bez problémů přezimovala a v následující sezóně rostla lépe.

Mucholapka je vhodnou rostlinou pro letnění nebo pěstování ve venkovním rašeliništi (Pásek, 2013). Optimální je udržovat vlhkost vzduchu pro pěstování od 60 do 80 % současně s častým větráním. Zálivku provádíme dešťovou nebo demineralizovanou vodou. Obsahem anorganických solí a chlóru ve vodě není pro zálivku vhodný. Květináč s rostlinou by neměl vyschnout, naopak by měl být stále vlhký. V letních měsících může květináč s rostlinou stát ve vodě. V zimě zálivku omezujeme, ale tak, aby nedošlo k vyschnutí substrátu (Švarc, 2003).

2.3 Rosnatka (*Drosera*)

2.3.1 Popis

Rod rosnatek má asi 200 druhů, a proto je druhým největším rodem masožravých rostlin. Tento rod je velice různorodý, ale jde rozdělit na několik podskupin s rozdílnými ekologickými nároky (Pásek, 2013). U všech zástupců tohoto rodu najdeme stejnou lapací past. Tou je listová emergence zvaná tentakule. Žláznatý výčnělek, který vylučuje adhezivní sliz a také trávicí enzymy a organické kyseliny, pomocí nichž jsou z kořisti využívány biogenní prvky (Švarc, 2003).

Můžeme rozlišovat tři typy tentakul, podle toho, kde se na listu nacházejí a co obsahují za sekrety. Diskální najdeme na ploše listu a jsou nejkratší. Na obvodu listů najdeme tentakule marginální, které neobsahují adhezivní sekret. Dalším typem tentakul jsou interzonální, tzv. přechodová (Studnička, 2006). Všechny ovšem mají schopnost pohybu, u některých rosnatek dokonce dochází k ohybu celého listu směrem ke kořisti, např.: rosnatka kapská (*Drosera capensis*). Hmyz je lákán třpytem a barvou listu. Usedá tedy na plochu listu, kde se nacházejí diskální tentakule, ty mají schopnost pohybu všemi směry. Následně se ke kořisti přiklání i marginální tentakule, které se sklánějí jen ve směru ke středu nebo k ose listu (Švarc, 2003). Proniknutím trávicí tekutiny obsahující proteázu do otvorů v kutikule hmyzu dochází k trávení kořisti (Darwin, 1876). Kořisti bývá nejčastěji drobný hmyz, protože větší jedinci mají sílu uniknout (Švarc, 2003). K rozpoznání, zda je zachycená kořist stravitelná slouží interzonální tentakule (Studnička, 2006).

Švarc (2003) rozděluje rosnatky podle charakteristik do následujících skupin:

1. Nezatahující se světlomilné rosnatky

2. Rosnatky jižní Afriky přežívající suchou periodou
3. Rosnatky s přezimovacími pupeny
4. Tzv. trpasličí rosnatky
5. Rosnatky s hlízkami a jejich blízké příbuzné druhy
6. Stínomilné pralesní rosnatky severovýchodní Austrálie
7. Rosnatky ze sekce *Lasiocephala*



Obr. 4 *Drosera rotundifolia* (převzato z: <http://naseflora.cz/rosnatka-okrouhlolista-drosera-rotundifolia/>, navštíveno: 14.5.2020)

2.3.2 Stanoviště

Výskyt rosnatek je známý na všech kontinentech kromě Antarktidy a za polárním kruhem Arktidy. Stanoviště, na kterém se vyskytují, je pro většinu uvedených skupin velice podobné. Liší se například podnebným pásmem, množstvím vláhy nebo intenzitou osvětlení daného stanoviště. Všeobecně se vyskytují na trvale či sezóně vlhkých písčitých, slatinných, rašelinných nebo jílovitých půdách (Švarc, 2003).

Nezatahující světlomilné rosnatky najdeme od nížin až po horské oblasti, často s výrazným teplotním rozdílem mezi dnem a nocí. Podmínky však musí být takové, aby

asimilační orgány mohly přežít celý rok. Nesnášejí zastínění ani konkurenci jiných rostlin. Do této skupiny patří nejčastěji pěstovaná rosnatka kapská (*Drosera capensis*). Podobné stanoviště, především v mírném pásu, osidlují i rosnatky s přezimovacími pupeny (Švarc, 2003). Do této skupiny patří i rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*) (obr. 4), tento druh je nejrozšířenější ze tří druhů rosnatek, které můžeme najít na území České republiky. Roste na horách, slatiništích, rašeliništích, slatinných loukách nebo epifiticky v rašelínku (Studnička, 2006). Rostliny tvoří přezimovací pupeny, které jim umožňují přežít mrazivé či suché období. Rosnatky jižní Afriky přežívají suchou periodu pomocí ztloustlého, dužnatého kořene. Trpasličí rosnatky se vyskytují hlavně v jihozápadní Austrálii, kde se zimní teploty pohybují v rozmezí 4 - 21 °C a léto je v těchto oblastech suché s teplotami přes 30 °C. Kvůli obraně proti přímému slunci rostou ve stínu jiných rostlin. Stínomilné pralesní rosnatky žijí jen na málo místech tropického deštného lesa severovýchodní Austrálie, které jim nabízejí konstantní teplotní i světelné podmínky po celý rok. Hlíznaté rosnatky dobře přežívají vysychání půdy či požáry, které redukují okolní vegetaci (Švarc, 2003). Rosnatky ze sekce *Lasiocephala* často rostou na výsluní, kde panují suché teplé zimy a horká vlhká léta (Pásek, 2013).

2.3.3 Pěstování

Stejně jako se liší stanoviště různých skupin rosnatek, tak i podmínky pěstování jsou rozdílné. I jednotlivé druhy v rámci skupin se nároky liší (Studnička, 1984).

Jako vhodný substrát pro skoro všechny zmíněné skupiny lze doporučit vláknitou rašelinu s křemičitým pískem v poměru 2 : 1. Výjimku tvoří rosnatky ze sekce *Lasiocephala*, u které je poměr rašeliny s pískem 1 : 1. A rosnatky jižní afriky přežívající suchou periodu. Rozmezí teplot, v němž jednotlivé skupiny rosnatek rostou nejlépe, se liší, ale všeobecně lze určit rozmezí teplot od 20 do 25 °C, při kterém budou dobře růst všechny skupiny. Dále se budeme řídit nároky jednotlivých skupin, zda a kdy potřebují dormanci. S výjimkou pralesních rosnatek rostliny potřebují všechny skupiny dostatek světla, vyšší vzdušnou vlhkost (alespoň 50 %), kvalitní zálivku měkkou vodou (Švarc, 2003).

Můžeme říct, že nejčastěji pěstovanou a pro začátečníky velmi vhodnou je rosnatka kapská (*Drosera capensis*). Avšak i v jejím pěstování najdeme jistá úskalí. Hlavním z nich je nedostatek světla a vlhkosti, zmiňuje ve svém článku o pěstování rosnatky kapské v panelovém domě Vojáček (2003). Také zmiňuje, že na úspěšné přezimování tohoto druhu stačí teplota 18 - 20 °C.

2.4 Špirlice (*Sarracenia*)

2.4.1 Popis

Masožravé rostliny s velice atraktivním vzhledem. Mezi pěstiteli jsou oblíbené pro jejich pozoruhodné květy a zajímavě vybarvené láčky různých tvarů. Tento rod má 8 druhů, které se mezi sebou mohou křížit (Studnička, 2006). V přírodě nalezneme spoustu kříženců, o kterých toho moc nevíme. Botanici mohou pouze rozhodnout, ze kterých druhů kříženec vychází, ale rozhodnout, která rostlina byla mateřskou nebo otcovskou neumí, píše ve svém článku Srba (2000).

Špirlice jsou vytrvalé rostliny vyrůstající z mělce uloženého oddenku, který spolu s bohatým kořenovým systémem slouží jako zásoba živin v době vegetačního klidu. Oddenek od staršího konce postupně odumírá. Listy s novými kořeny pak vyrůstají ve spirále kolem vzrostného vrcholu (Švarc, 2003).

Listy špirlic jsou proměnlivé. Celkem u nich můžeme najít tři typy listů. Jedním z nich jsou malé řapíkové šupinkaté listy, ty slouží v době vegetačního klidu k ochraně vzrostného vrcholu. Dalším typem jsou redukované listy, které jsou ploché a vytváří se jen u některých druhů na konci vegetačního období. Jako pasivní hmyzožravé pasti slouží láčkovité listy (Švarc, 2003).

Láčkovité listy bývají vzpřímené (obr. 5) nebo poléhavé (pouze špirlice papouščí (*Sarracenia psittacina*), š. nachová (*S. purpurea*) (obr.6). Můžou být až jeden metr vysoké, mají trubicovitý tvar a na boční straně jim sbíhá tzv. křídlo. To zejména na jaře plní asimilační funkci (Švarc, 2003).

List na první pohled můžeme rozdělit na víčko, obústí a trubicovitou část. Víčko u většiny druhů zamezuje naředění tekutin uvnitř trubicovité láčky. Jeho hlavní funkcí je lákání hmyzu pomocí nektarových žláz. Sloupkem přechází víčko v obústí, které má taky nektarotvornou funkci a je hladké. Víčko, sloupek a obústí tvoří první zónu listu, tzv. atraktivní. Vzpřímený typ listu je rozdělen celkem na tři části. Druhá zóna, která je v horní části láčky, je pokryta drobnými trichomy a silnou vrstvou kutikuly. To umožňují hmyzu lézt dolů, zpět nahoru už bohužel ne. Hmyz nemůže z láčky ani odletět, protože je příliš úzká. Vyčerpaná kořist padá na dno pasti, kde je zvlhčována hustou tekutinou, která je vylučována z exkretčních žláz nacházející se v epidermis. V této třetí zóně se hromadí hmyz, který je pomalu rozkládán a tráven pomocí enzymů (Studnička, 2006). Podle Dančáka (2008) jsou nejčastější kořistí špirlic mouchy a vosy.

Poléhavý typ listu nefunguje jako gravitační past, ale jako jednosměrně průchozí trubice. Víčko láčky je srostlé v hlavicovité zakončení. Ve směru k dobře vyvinutému křídlu láčky je v hlavicovitém zakončení otvor. Kolem něj je vnitřní manžeta, která znemožňuje únik z láčky. Druhá zóna je tvořena dlouhými trichomy směřujícími do nitra láčky k jejímu konci. Třetí zóna je shodná s třetí zónou u vzpřímených listů. Poléhavý list je nejpravděpodobněji adaptací na časté zaplavení. Pro tento typ láčky je častou kořistí drobný šnek nebo některý z vodních organismů (Studnička, 2006).

Špirlice kvetou na jaře, květy jsou nící na stvolu a rostou vždy jednotlivě. Jejich zbarvení se druhově liší od zelenožluté až po tmavě červenou (Studnička, 2006; Švarc, 2003).



Obr. 5 Vzpřímené listy *Sarracenia leucophylla* (převzato z: <https://www.flickr.com/photos/frogdr/17781254530/>, navštíveno: 14.5.2020)



Obr. 6 Poléhavé listy *Sarracenia psittacina* (převzato z: <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/sarracenia-psittacina/>, navštíveno: 14.5.2020)

2.4.2 Stanoviště

Špirlice pocházejí z východní části Severní Ameriky. Jsou vázané na velmi vlhké prostředí. Především různé bažiny, mokřady, prameniště, břehy jezer a potoků. Často rostou ve společnosti různých druhů borovic, vlhkomilných trav a rašeliníku (Švarc, 2003). Konkurenční rovnováhu zajišťují občasně požáry (Studnička, 2006). Snášejí dočasně úplné zaplavení (Švarc, 2003). Všechny druhy špirlic jsou heliofyty. V období vegetačního klidu snášejí teploty pod bodem mrazu (Švarc, 2003).

2.4.3 Pěstování

Špirlice lze pěstovat prakticky kdekoliv. Jak na parapetech v bytě, tak i na zahradě ve skleníku či volně v zahradním rašeliníšti (Pásek, 2013). Stačí dodržovat základní doporučení. Hlavním z nich je zálivka. Substrát by neměl nikdy vyschnout a neustále by měl stát ve vodě, ta by měla být měkká, proto používáme dešťovou či destilovanou vodu. Rostliny pěstujeme v čisté vláknité rašelině nebo rašelině smíchané s křemičitým pískem nebo šterkem v poměru 2 : 1. Živý rašeliník v kombinaci s rašelinou je také vhodným způsobem, jak špirlice pěstovat (Švarc, 2003). Dopříváme jim co nejvíce světla, jenom tak bude rostlina vytvářet velké množství plně vybarvených láček. Proto je ani přes letní měsíce je nesundáváme z okenních parapetů nebo je rovnou letníme (Srba, 2004a).

Nejjednodušším způsobem zimování špirlic je na okenním parapetu, kde k nim proniká venkovní chlad skrze sklo oken. Pokud je pod oknem topení, je potřeba ho odizolovat, protože jinak by rostliny měly tepleji než v létě, což je nežádoucí (Srba, 2004a). Další možností zimování v panelových domech je zasklená lodžie (Aksamit, 2004). Hnojit se nemusí, dostatek živin většinou získávají z kořisti (Švarc, 2003).

Vhodné druhy pro začátečníky ve svém článku zmiňuje Mirek Srba (2004a). Kvůli jejich atraktivnímu vzhledu a bujnému růstu jsou to špirlice žlutá (*Sarracenia. flava*), špirlice bělolistá (*S.leucophylla*) nebo špirlice nachová (*S. purpurea*).

3 UČIVO O MASOŽRAVÝCH ROSTLINÁCH V SOUČASNÝCH UČEBNICÍCH PŘÍRODOPISU

Ve vybraných učebnicích přírodopisu pro 7. ročník bylo zjišťováno, jakým způsobem v nich jsou začleněny poznatky o masožravých rostlinách. Bylo zjištěno, že v učebnicích přírodopisu je poměrně málo informací o masožravých rostlinách.

V učebnici nakladatelství SPN pro 7. ročník najdeme masožravou rostlinu již v kapitole o stavbě rostlinných těl. Obrázek metamorfózy listu láčkovky uvedený v krajním sloupci jako zajímavost. V tématu „Rostliny a prostředí” v kapitole „Několik zajímavostí z říše rostlin” je krátký odstavec obsahující definici hmyzožravosti (masožravosti) a stručnou charakteristiku vybraného zástupce, rosnatky okrouhlohlísté. Také zmiňují, že tato rosnatka patří k ohroženým druhům rostlin. V bočním sloupci je připojena její fotografie.

Nakladatelství Nová škola zmiňuje masožravé rostliny ve dvou tématech. V tématu “Vodní ekosystémy v ČR” v kapitole “Rašeliniště” je zmínka o rosnatce okrouhlohlísté. Tato rostlina je zobrazena na fotografii a je zmíněna ve výčtu rostlin rostoucích na rašeliništi. Krátký odstavec pro zájemce popisuje lapací past rosnatky okrouhlohlísté. Další zmínka o masožravých rostlinách je v tématu „Ochrana rostlin” v kapitole „Zákonem chráněné druhy rostlin”, kde je rosnatka okrouhlohlístá zmíněna jako silně ohrožený druh rostliny. I zde je obrázek rosnatky okrouhlohlísté.

V učebnici nakladatelství Fraus najdeme zmínku a fotografii masožravé rostliny v tématu „Společenstva vod a mokřadů”, kde je rosnatka okrouhlohlístá uvedena jako rostlina rostoucí na rašeliništi.

Nakladatelství České geografické společnosti zmiňuje v tématu „Ekologie” v kapitole „Rostlinná společenstva” rosnatku okrouhlohlístou jako vzácný druh rostoucí na rašeliništích. Fotka rosnatky nechybí, ale je umístěna na druhé polovině dvoustrany.

V učebnici nakladatelství Scientia jsou masožravé rostliny v tématu “Části rostlinného těla” v kapitole “List”. V postranním sloupci „Víš, že...” jsou popsány přeměny listu masožravých rostlin v lapací past. Tato poznámka je doplněna fotografií rosnatky okrouhlohlísté.

Učebnice nakladatelství Prodos se věnuje masožravým rostlinám poměrně detailně. V tématu „Krytosemenné rostliny” jim věnují celou kapitolu a 6 rodů zde má své místo na fotografii s popiskem. V krátkých článcích, věnovaných jednotlivým čeledím je uvedena čeleď rosnatkovité.

Lze shrnout, že definice masožravosti je z vybraných učebnic jen v učebnicích nakladatelství SPN a Nová škola. Naopak rosnatka okrouhlostá byla na obrázku i zmíněna ve všech vybraných učebnicích, nejčastěji jako rostlina rostoucí na rašeliništích.

4 METODIKA

4.1 Teoretická část

V této části jsem prostudovala dostupnou literaturu k tématu masožravé rostliny a shrnula podstatné informace v jednotlivých kapitolách. Popsána je masožravost, výživa, lapací orgány, rozšíření a počty druhů těchto rostlin.

Zabývala jsem se rody láčkovka (*Nepenthes*), mucholapka (*Dionaea*), rosnatka (*Drosera*) a špirlice (*Sarracenia*) u kterých jsem uváděla detailní popis, stanoviště a pěstební podmínky v interiérech.

4.2 Praktická část

Učivo o masožravých rostlinách je v rámci předmětu přírodopis zařazeno v 7. ročníku. S výjimkou nakladatelství Prodos, kde jsou rostliny zařazeny do učebnice Přírodopis 6. Před výběrem témat, pro které by bylo možné navrhnout aktivity a úkoly související s masožravými rostlinami byly prostudované současné učebnice přírodopisu pro 7. Ročník. Jednalo se o následující učebnice:

- ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., SEJPKA, J., VANĚČKOVÁ, I., 2005. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7489-038-3
- ČERNÍK, V., HAMERSKÁ, M., MARTINEC, Z., VANĚK, J., 2008. *Přírodopis 7 pro základní školy: zoologie a botanika*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství. ISBN 978-80-7235-387-3.
- DANČÁK, M., MIKULENKOVÁ, H., ŠEVČÍK, D., 2015. *Přírodopis 6 Rostliny*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. ISBN 978-80-7230-294-9.
- DOBRORUKA, L. J., GUTZEROVÁ, N., HAVEL, L., CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z., KUČERA, T. Č., 2003. *Přírodopis II pro 7. ročník ZŠ*. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-302-9.
- HEDVÁBNÁ, H., 2008. *Přírodopis pro 7. ročník, 2. díl, : Botanika*. Brno: Nová škola. ISBN 80-7289-093-X.
- MALENINSKÝ, M., NOVÁK, J., ŠVECOVÁ, M. TOBĚRNÁ, V., 2006. *Přírodopis pro 7. ročník - botanika 2, Zoologie 2*. Praha - Nakladatelství České geografické společnosti. ISBN 80-86034-66-6.

Dále byl prostudovaný Rámcově vzdělávací program pro ZŠ (RVP ZV, 2017). Konkrétně obsah vzdělávací oblasti Člověk a příroda oboru Přírodopis – Biologie rostlin a oblasti Člověk a svět práce – Pěstitelské práce, včetně očekávaných výstupů, ke kterým by bylo možné navázat náměty. Důvodem zvolení vlastních námětů je rozšíření povědomosti o této skupině rostlin, která je v učebnicích přírodopisu opomíjená. Dle mého názoru se jedná o téma, které může být pro žáky i učitele zajímavé a velice poučné.

Náměty jsou zpracované jednotně, a obsahují metodiku pro učitele a protokol pro žáky. Metodika pro učitele byla vytvořena v souladu se zásadami, které uvádějí Dobroruková, Macháčková, Hašler, Vinter, Müller (2015) a obsahuje doporučený ročník, vazbu na RVP ZV a výukové cíle. V bakalářské práci bylo navrženo 5 námětů do výuky přírodopisu a 1 do pěstitelských prací. Ke dvěma námětům byl vytvořený protokol pro žáky, který obsahuje nezbytné části, jak je uvádějí Chocholoušková, Hajerová – Müllerová (2019), tj. název, materiál a pomůcky, postup, nákres a závěr. Ke dvěma námětům byl navržený pracovní list. Pracovní list je určen k motivaci žáků., využívá se ve výuce k aktivizace stávajících vědomostí, pracovní listy obsahují dva typy úloh: úlohy s tvořenou odpovědí a úlohy přiřazovací (Frýzová, 2014).

5 NÁVRHY ZAČLENĚNÍ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN DO VYUČOVACÍCH HODIN

Výukové aktivity s využitím masožravých rostlin jsou navrženy pro následující témata. V rámci předmětu přírodopis jsou to témata: Stavba těla krytosemenných rostlin – List, fyziologické procesy rostlin – Pohyby rostlin, Ochrana rostlin.

V rámci předmětu Člověk a svět práce – Pěstitelské práce je to téma: Podmínky pro pěstování rostlin.

5.1 Zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin

Metodický list

Ročník: 7.

Časový rozsah: 30 minut

Prostorové zázemí: libovolná učebna

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Přírodopis: Biologie rostlin

„P-9-3-02 žák porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické příklady jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku.”

(RVP ZV, 2017, s. 73)

Výukové cíle:

Žák dokáže přiřadit list ke druhu masožravé rostliny.

Pomůcky a materiál: Pracovní list a psací potřeby

Detailní popis průběhu jednotlivých částí praktického cvičení:

1. Motivace: (5 minut) Prezentace s obrázky masožravých rostlin, především druhů, které budou v pracovním listu přiřazovat. Jsou to špirlice papouščí (*Sarracenia psittacina*), š. bělolistá (*S. leucophylla*), rosnatka kapská (*Drosera capensis*), mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*) a bublinatka jižní (*Utricularia australis*). Učitel klade dotazy: Z čeho si myslíte, že pasti vznikly? Proč vznikly? Jakým způsobem loví jednotlivé typy pastí?
2. Teoretický úvod: (10 minut) Listy masožravých rostlin jsou přizpůsobeny k lovení a trávení hmyzu nebo jiné kořisti. Například list špirlice je trubicovitý a tvoří gravitační past, do které kořist vlezle, ale vylézt ven už nemůže. Mucholapka má list přeměněný v aktivní past, která má schopnost sklapovat při podráždění. Listy, jakoby pokryté drobnými krůpějkami rosy má rosnatka či rosnolist, ale ve skutečnosti to jsou žláznaté chlupy, které produkují lepkavou trávicí tekutinu. Láčkovka má zase list se střední žilkou prodlouženou v úponku, ta je zakončena láčkou. Láčka je konvicovitého tvaru a obsahuje trávicí tekutinu a je také gravitační pastí, kořist uklouzne na hladkém okraji a utopí se v trávicí tekutině. Bublinatka svoji kořist ve vodě loví do měchýřku, který je nejsložitější lapací pastí v rámci masožravých rostlin.
3. Postup: (10 minuty) Učitel rozdá žákům vytisknuté pracovní listy a nechá je samostatně pracovat. V průběhu vypracovávání se pohybuje mezi žáky a odpovídá na případné dotazy.
4. Závěrečné shrnutí: (5 minut) Učitel společně s žáky kontroluje pracovní list (Správně vyplněný list viz. Příloha 2) a vysvětluje případné nejasnosti.

Zdroje obrázků použitých v pracovním listu:

Obrázek č.1: <https://botany.cz/cs/utricularia-australis/>

Obrázek č.2: <https://www.sarracenia.cz/informace/sarracenia/psittacina>

Obrázek č.3: https://cs.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1%C4%8Dkovka_r%C3%A1d%C5%BEa

Obrázek č.4: <https://www.zeleneudoli.cz/dionaea-muscipula-mucholapka-podivna-2-dospelero-stliny-x16173>

Obrázek č.5: <https://www.naturfoto.cz/rosnatka-kapska-fotografie-6807.html>

Obrázek č.6: <https://abecedazahrady.dama.cz/katalog-rostlin/spirlice-belolista>

Pracovní list - zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin

K obrázkům přiřadte správné typy pastí a názvy rostlin:

1



2



3



LÁČKOVKA RÁDŽA

PAST TYPU VRŠ

BUBLINATKA JIŽNÍ

LEPIVÁ PAST

ŠPIRLICE PAPOUŠCÍ

ČEPELOVÁ PAST

ŠPIRLICE BĚLOLISTÁ

SPÁDOVÁ PAST (2x)

ROSNATKA KAPSKÁ

LAPACÍ MĚCHÝŘKY

MUCHOLAPKA PODIVNÁ

4



5



6



5.2 Pozorování přizpůsobení listu špirlice k lapání hmyzu

Metodický list

Ročník: 7.

Časový rozsah: 45 minut

Prostorové zázemí: přírodovědná učebna

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Přírodopis: Biologie rostlin

„P-9-3-02 žák porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické příklady jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku.”

(RVP ZV, 2017, s. 73)

Výukové cíle:

Žák popíše stavbu listu špirlice a vysvětlí vztah mezi jeho stavbou a funkcí.

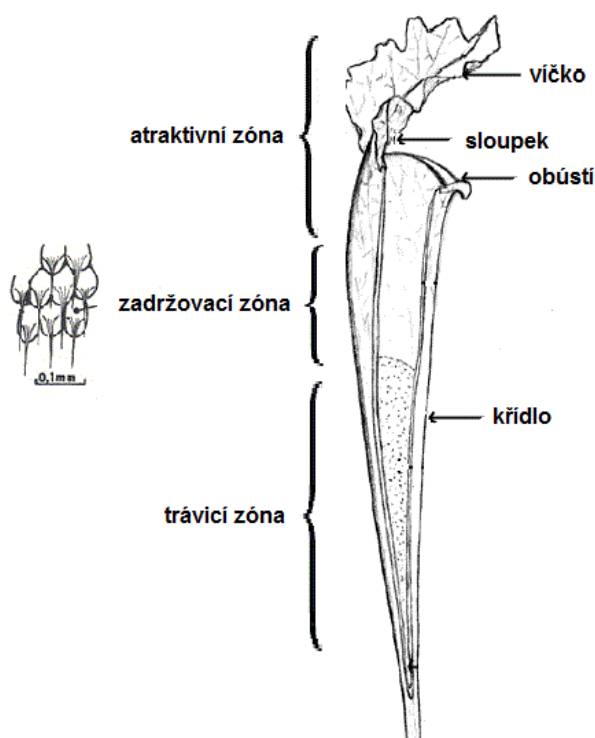
Žák rozezná jednotlivé zóny vnitřní strany listu na reálné rostlině.

Materiál a pomůcky: list špirlice (s výjimkou špirlice papouščí nebo purpurové), lupa, pravítko, nůžky nebo skalpel.

Detailní popis průběhu jednotlivých částí praktického cvičení:

1. **Motivace:** (5 minut) Představení rodu špirlicí žákům připravenou prezentací. Obsahem prezentace bude popis listu, princip lovu a obrázky vybraných druhů. Například špirlice bledá (*Sarracenia alata*), š. žlutá (*S. flava*), š. bělolistá (*S. leucophylla*) nebo š. přivřená (*S. minor*). Při promítání obrázku učitel klade otázky, např. Viděli jste už někdy tuto rostlinu? Umíte ji pojmenovat? Víte, kde roste a co ke svému růstu potřebuje? K čemu slouží přetvořené listy?

2. Teoretický úvod: (15 minut) List špirlice je trubkovitý a slouží k lapání hmyzu. Aby byly při lovu úspěšné, musí hmyz přilákat. K tomu slouží první zóna, která se nazývá vábící. Je tvořena víčkem, sloupkem a obústím na kterých jsou přítomny nektarotvorné žlázy, které produkují sladký sekret, který svojí vůní láká hmyz. Druhá, zadržovací zóna je pokryta silnou vrstvou kutikuly a drobnými chloupky směřujícími dolů, které znemožňují hmyzu vylézt nahoru. Tato vrstva je na pohled matná a končí náhle. Ve třetí zóně se shromažďuje polapená kořist a je zde trávena. Buňky ve stěně třetí zóny vylučují trávicí tekutinu, a proto se třetí zóna nazývá trávicí.



Obr. 7 Podélný průřez listem špirlice s vyznačenými zónami (převzato z: <http://www.carnibase.com/champagne/images/sar-piege.gif>)

3. Postup: (25 minut) Žáci vytvoří skupinky po čtyřech. Každá skupinka dostane jeden list špirlice a dvě lupy. List rozříznou vertikálně a pozorují, zda z něj vytekla tekutina a jestli je v něm přítomna kořist. Pokud ano je možné ho určit podle určovacího klíče (např. Stoklasa: Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii. Praha: SPN. Zde je jednoduchý klíč k určování hmyzích řádů viz. Příloha 1). Ve skupince se rozdělí do dvojic,

kde každá dvojice má polovinu listu a jednu lupu. V této části pozorují jednotlivé zóny pod lupou a zakreslují, jak vypadají (obr.7). Všímají si i jejich délkového rozsahu v listu.

4. Závěrečné shrnutí: (5 minut) S využitím řízeného rozhovoru budou žáci formulovat závěry. Učitel bude napomáhat pokyny a otázkami: Popište tvar listu špirlice. Čím jsou jednotlivé zóny charakteristické? Jakou funkci plní jednotlivé zóny? Jakým způsobem je hmyz lákaný do listu? Co znemožňuje lapenému hmyzu dostat se ven z listu?

Protokol

Úkol č. 1: Pozorování morfologie listu špirlice

Pomůcky: Lupa, list špirlice, pravítko, nůžky nebo skalpel.

Postup: Vezmeme list špirlice, který vertikálně rozřízneme nebo rozstříhneme. V první části si všímáme, zda z listu vytekla nějaká tekutina a jestli v něm byla přítomna polapená kořist (pokud ano, určíme ji podle určovacího klíče). V další části pozorujeme tři zóny listu. První zóna je tvořena víčkem a sloupkem, druhá zóna začíná obústím a sahá asi $\frac{1}{4}$ listu od obústí. Celá spodní část listu je třetí zóna. Pozorujte pod lupou struktury jednotlivých zón.

Nákres: Nakreslete list špirlice a popište jednotlivé zóny a pozorované struktury.

Závěr: List špirlice je trubicovitý, směrem dolů se zúžuje. Na horní straně je krytý víčkem, které přechází sloupkem v obústí, tyto tři části tvoří vábící zónu, sloužící pomocí nektarotvorných žláz k lákání hmyzu. Uvnitř trubicovitého listu pokračuje zóna zadržovací, kterou tvoří silná vrstva kutikuly a drobné chloupky. Ty znemožňují hmyzu uniknout. Na pohled je tato zóna matná. V nejspodnější části listu se nachází zóna trávicí, kde se shromažďuje polapená kořist, která je rozkládána. Oproti předešlé zóně je tato zóna jasně zelená.

5.3 Pozorování žláznatých chlupů na listu rosnatky

Metodický list

Ročník: 7.

Časový rozsah: 45 minut

Prostorové zázemí: přírodovědná učebna

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Přírodopis: Biologie rostlin

„P-9-3-02 žák porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické příklady jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku.”

(RVP ZV, 2017, s. 73)

Výukové cíle:

Žák popíše stavbu listu rosnatky a vysvětlí vztah mezi jeho stavbou a funkcí.

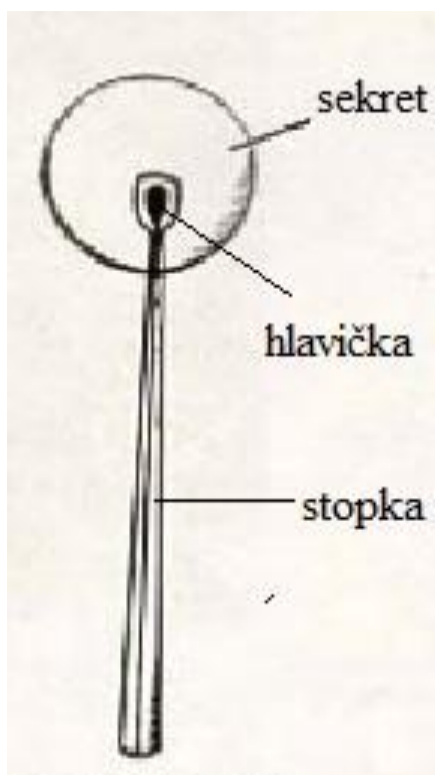
Žák pozná a popíše žláznatý chlup rosnatky.

Materiál a pomůcky: rosnatka kapská, lupa, Petriho misky, pinzeta a nůžky.

Detailní popis průběhu jednotlivých částí praktického cvičení:

1. **Motivace:** (5 minut) Připravená prezentace s obrázky žáky seznámí s druhy rosnatek. Je vhodné do prezentace zařadit druhy vyskytující se v ČR, rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*) i rosnatku kapskou (*D. capensis*), která je vhodná pro pěstování v interiérech. Dalšími, vzhledově zajímavými mohou být rosnatka přepěkná (*Drosera pulchella*), rosnatka plevkatá (*D. paleacea*) nebo rosnatka niťovitá (*D. filiformis*). Prezentaci je vhodné doplnit otázkami: Co mají všechny rosnatky společné? K čemu žláznaté chlupy rosnatek slouží? Viděli jste už některou z těchto rostlin? Můžeme některého zástupce najít i ve volné přírodě ČR?

2. Teoretický úvod: (10 minut) Žláznaté chlupy na listu vypadají jako kapky rosy, proto se tento rod nazývá rosnatka. Třpyt a barva listů lákají hmyz. List rosnatky je přizpůsobený na lovení hmyzu. Žláznatý chlup produkuje lepkavou tekutinu, která je zároveň trávicí. Při dráždění chlupů kořistí, dochází k přiklánění dalších chlupů k místu podráždění. Zároveň se i zvyšuje produkce lepkavé trávicí tekutiny.
3. Postup: (30 minut) Podle počtu rostlin a počtu listů na rostlině rozhodneme, zda každý žák dostane vlastní list rosnatky kapské nebo utvoří skupiny. V první části si ho pořádně prohlédnou, zaměří se na rozmístění a délku stopky žláznatých chlupů. Například jestli mají všechny žláznaté chlupy stejně dlouhou stopku nebo jestli množství sekretu na hlavičkách je u všech žláznatých chlupů stejné. Celý list si schématicky nakreslí. V druhé části si každý žák pomocí nůžek a pinzety odebere jeden chlup. Pod lupou si ho detailně prohlédne. Všimá si struktur chlupu (stopka, hlavička, sekret), následně je zakreslí a popíše. Pro názornost učitel žláznatý chlup s popsányi strukturami nakreslí na tabuli. V rámci pozorování chlupů učitel odpovídá žákům na případné dotazy.



Obr. 8 Tentakule rosnatky (převzato z: <https://carnivorousplantresource.com/wp-content/uploads/2017/02/droesera-capensis-fly-400x300.jpg>, navštíveno: 14.5.2020)



Obr. 9 Rosnatka kapská (převzato z: <https://www.darwiniana.cz/vamr/?page=obrazek&id=966>, navštíveno: 14.5.2020)

4. Závěrečné shrnutí: (5 minut) Žáci formulují závěry svých protokolů. Učitel jim pomáhá pokyny a návodnými otázkami: Jak vypadá list rosnatky? Jaká je funkce listu? K čemu slouží sekret na žláznatých chlupech? Jsou žláznaté chlupy na kraji listu stejně dlouhé jako žláznaté chlupy ve středu listu?

Protokol

Úkol č. 1: Pozorování morfologie listu rosnatky kapské

Pomůcky: rosnatka kapská, pinzeta a nůžky

Postup č.1: Vezmeme si list rosnatky kapské a prohlédneme si jeho tvar. Zaměříme se na rozmístění a velikost žláznatých chlupů.

Nákres č.1: Zakreslete list rosnatky kapské.

Úkol č.2: Pozorování žláznatých chlupů lupou

Pomůcky: rosnatka kapská, lupa, Petriho misky, pinzeta a nůžky

Postup č.2: Z listu rosnatky kapské pomocí pinzety a nůžek odebereme žláznatý chlup a položíme ho na Petriho misku. Všimáme se délky stopky, velikosti hlavičky a množství vyprodukovaného sekretu.

Nákres č.2: Zakreslete žláznatý chlup a popište jeho části.

Závěr: Listy rosnatek jsou charakteristické žláznatými chlupy a slouží k lapání hmyzu. Skládají se ze stopky, hlavičky a sekretu. Stopka je část žláznatého chlupu, která vyrůstá z listu a nese na sobě hlavičku, která produkuje sekret. Sekret, který rosnatky produkují je lepkavý a zároveň slouží jako trávicí tekutina. Žláznaté chlupy mají ve středu listu kratší stopku, ty na obvodu naopak delší.

5.4 Pozorování pohybů listů masožravých rostlin

Metodický list

Ročník: 7.

Časový rozsah: 25-29 minut

Prostorové zázemí: přírodovědná učebna

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Přírodopis: Biologie rostlin

„P-9-3-03 vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin”

(RVP ZV, 2017, s. 73)

Výukové cíle:

Žák definuje pojem aktivní pohyby rostlin.

Žák uvede příklad aktivního pohybu u masožravých rostlin a vysvětlí princip pohybu.

Pomůcky: živá rostlina, pinzeta nebo preparační jehla

Úkol č.1: Pozorování pohybu listu mucholapky podivné

1. Teoretický úvod: (5 minut) Rostliny vykonávají pasivní a aktivní pohyby. Pasivní pohyby nevychází z těla rostliny, aktivní ano. Aktivní pohyby jsou často vyvolané nějakým vnějším podnětem – sluncem, teplotou, zemskou tíží, dotykem. Příkladem pohybů je otvírání a svírání květů podle teploty, naklánění květů, listových čepelí za sluncem, růst kořenů ke středu země. U některých masožravých rostlin je možné pozorovat pohyby listů způsobené dotykem. Lapací list mucholapky je tvořen křídlatě rozšířeným řapíkem a na něj navazující lapací pastí. Past je přetvořená čepel, která je srostlá jen v oblasti centrálního nervu. Past má schopnost sklápovat se podél tohoto nervu. Čepel má na obvodu dlouhé špičaté výrůstky připomínající zuby. Na každé

polovině čepele jsou tři chlupy a při jejich několikanásobném podráždění dochází k rychlému sklapnutí pasti. Tento pohyb je vyvolaný zevním podnětem a to intenzitou dotyku.

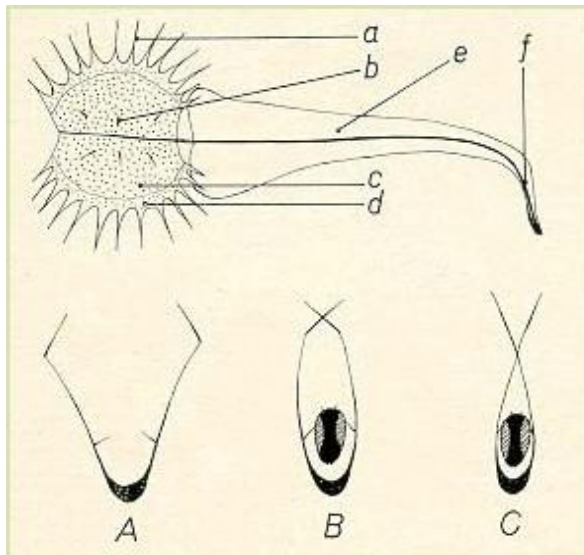


Schéma pasti mucholapky podivné: a - obvodové výčnělky, b - citlivé výčnělky, c - trávící žlázy, d - nektarové žlázy, e - křídlatě rozšířený asimilační řapík, f - ztlustlý spodek listu. Dole pohybová studie téže pasti na příčném řezu: A - fáze nastražení, B - fáze lapání, C - fáze trávení.

Obr. 10 (převzato z : <http://www.masozravky.com/ostatni/originalni-clanky-ziva/mucholapka-podivna.php> , navštíveno: 14.5.2020)

2. Postup: (podle počtu skupin 9 -13 minut):

Pozorování pohybů listů mucholapky je možné s využitím videoukázky nebo živé rostliny. Odkaz na video: <https://www.youtube.com/watch?v=Hzk1bM2vVFU> (název video: True Facts: Carnivorous Plants, část videa do 1:58 je věnována mucholapce podivné)

Pokud máme v dispozici živou rostlinu je vhodné ji využít. Pasti sklapují velice rychle, proto pokus nezabere ani moc času.

Důležitý je výběr místa tak, aby žáci pokus dobře viděli. Nejlepší je žáky rozdělit na dvě až tři skupiny po 9 - 13 žácích. Každé neopodstatněné sklapnutí pasti rostlinu vyčerpává, proto pokus neopakujeme často. Na rostlině vybereme větší a dobře vyvinuté listy. Pinzetou nebo preparační jehlou se opakovaně dotkneme chlupů uvnitř pasti. Ta by se měla nejpozději do několika vteřin sklapnout. Prodleva sklapnutí pasti se odvíjí od stavu rostliny.

Úkol č.2: Pozorování pohybů listů rosnatky kapské

1. Teoretická úvod: (5 minut) Pro rosnatky je typické, že na svých listech mají žláznaté chlupy, tzv. tentakule, vylučující lepkavou tekutinu. Chlupy ve středu listu mají schopnost se pohybovat do všech směrů. A žláznaté chlupy na okraji listu se pohybují jen ve směru ke středu listu. List rosnatky kapské je úzký a poměrně dlouhý, tím vzniká dlouhá trasa pro překonání hmyzem, který se snaží uniknout. Tento druh má taky schopnost ohnout se směrem ke kořisti, aby zvýšil plochu kontaktu s tělem kořisti. Lepkavý sekret ze žláznatých chlupů obsahuje enzymy a podrážděním těchto chlupů se tvorba sekretu zvyšuje.
2. Postup: (3 minuty) Pozorování na živé rostlině v tomto případě nedoporučuji, protože reakce rosnatky může trvat desítky minut.

Vhodné je video k názorné ukázce: <https://www.youtube.com/watch?v=h9NnctZVrvk>
(název videa: Scary Nature: Sundew Timelapse Compilation, délka videa 3:19)



Obr. 11 List rosnatky při lovení hmyzu (převzato z: <https://carnivorousplantresource.com/wp-content/uploads/2017/02/drosera-capensis-fly-400x300.jpg> , navštíveno: 14.5.2020)

Závěr: Po dotyku listu mucholapky jehlou se list do pár vteřin uzavře. U rosnatky pohyb žláznatých chlupů trvá několik desítek minut.

5.5 Nejen chráněné druhy masožravých rostlin v České republice

Metodický list

Ročník:7.

Časový rozsah: 30 minut

Prostorové zázemí: libovolná učebna

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Přírodopis: Biologie rostlin

„P-9-7-01 žák uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi ”

(RVP ZV, 2017, s. 74)

Výukové cíle:

Žák vyjmenuje druhy masožravých rostlin v České republice.

Žák uvede typ společenstva, v němž se vykytují masožravé rostliny.

Žák na mapě určí výskyt rosnatky okrouhlohlísté.

Pomůcky: Pracovní list, psací pomůcky.

Detailní popis průběhu jednotlivých částí hodiny:

1. Motivace: (5 minut) Učitel vede diskuzi s žáka na téma chráněné rostliny v České republice. V této souvislosti klade otázky. Znáte nějakou masožravou rostlinu, která roste v České republice? Myslíte si, že patří mezi zákonem chráněné druhy rostlin?
2. Teoretický úvod: (10 minut) V České republice roste asi 12 druhů masožravých rostlin. Osidlují vlhké rašeliništní a písčité půdy. Mezi „kriticky ohrožené” patří šest u nás se vyskytujících druhů, jsou to bublinatka bledožlutá (*Utricularia ochroleuca*), bublinatka obecná (*U. vulgaris*), bublinatka vícekvětá (*U. bremii*), rosnatka anglická (*Drosera anglica*), rosnatka prostřední (*D. intermedia*) a tučnice česká (*Pinguicula bohemica*) a tři další druhy

jsou „silně ohrožené“, bublinatka prostřední (*U. intermedia*), rosnatka okrouhlostá (*D. rotundifolia*) a tučnice obecná (*P. vulgaris*).

U nás nejhojněji rostoucí je bublinatka jižní (*U. australis*) a není žádným způsobem chráněna. A nejrozšířenější masožravou rostlinou je rosnatka okrouhlostá, která roste například v Krkonoších, Jeseníku, Beskydech, v Jizerských, Krušných a Orlických horách, na Českomoravské vrchovině, v jižních Čechách, na Šumavě a Třebíčsku.

Aldrovandka měchýřkatá (*Aldrovanda vesiculosa*) je vodní masožravá rostlina a na našem území je „úředně“ vyhynutá. V současné době se v České republice ve volné přírodě vyskytuje v severních Čechách a na Třeboňsku.

3. Postup: (10 minut) Učitel po předání teoretických informací rozdá pracovní listy. Žáci na nich pracují s možností pracovat ve dvojicích. Učitel postupně prochází učebnou a odpovídá na případné dotazy.
4. Závěrečné shrnutí: (5 minut) Učitel společně s žáky kontroluje pracovní list a pomáhá s případnými nejasnostmi.

Pracovní list - Nejen ohrožené druhy masožravých rostlin v České republice

Cvičení č. 1: Oповězte na následující otázky.

Které čtyři rody masožravých rostlin se u nás vyskytují?

Kolik druhů masožravých rostlin v České republice je kriticky ohrožených?

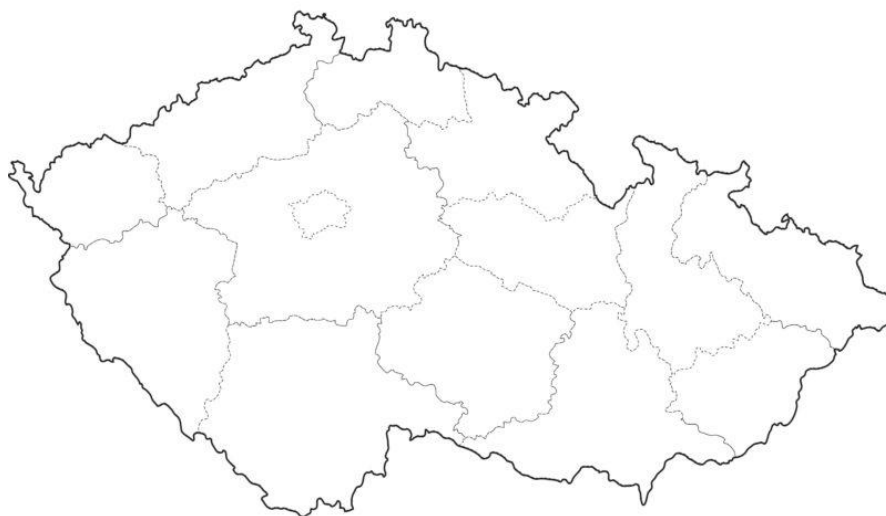
Cvičení č. 2: Doplňte následující věty.

Naším nejrozšířenějším druhem je _____, vyskytuje se téměř ve všech horských oblastech České republiky.

Nejhojněji rostoucím druhem masožravých rostlin v České republice je _____, která není zákonem chráněná.

_____ je vodní rostlina, která je úředně považována za vyhynutou.

Cvičení č.3: Zakreslete místa výskytu rosnatky okrouhlolisté do mapy.



Obr. 12 Slepá mapa České republiky (převzato z: <https://hotelove.cz/slepa-mapa-cr/>)

5.6 Pěstování špirlic na okenním parapetu ve školách

Metodický list

Ročník: 7. nebo 8.

Časový rozsah: 20 minut

Prostorové zázemí: libovolná učebna s vhodnými podmínkami

Souvislost s očekávanými výstupy RVP ZV:

Člověk a svět práce: Pěstitelské práce

„ČSP-5-3-02 žák ošetřuje a pěstuje podle daných zásad pokojové i jiné rostliny.”

(RVP ZV, 2017, s. 106)

Výukové cíle:

Žák si osvojí pěstování pokojových rostlin.

Pomůcky a materiál: Špirlice (špirlice žlutá (*Sarracenia. flava*), špirlice bělolistá (*S. leucophylla*) nebo špirlice nachová (*S. purpurea*) jsou vhodné pro pěstování začátečníky), květináč, okvětník, rašelina, křemičitý písek nebo štěrk, měkká voda.

Detailní popis průběhu jednotlivých částí hodiny:

1. Motivace: (5 minut) Učitel žákům představí živou rostlinu špirlice a klade dotazy: Znáte tuhle rostlinu? Kde roste ve volné přírodě? Jak si myslíte, že ji můžete pěstovat ve vnitřních podmínkách?
2. Teoretický úvod: (10 minut) Špirlice je masožravá rostlina, přirozeně rostou na mokřadních a bažinných stanovištích, kde rostou na výsluní.

Jejich pěstební nároky při pěstování na okenním by se daly shrnout do několika bodů. Nádoba na pěstování by měla být přizpůsobená velikosti kořenového systému a dostatečně velká, aby zajistila stabilní prostředí. Jako substrát je vhodné použít rašelinu smíchanou s křemičitým pískem nebo rašelinou. Rostliny jsou náročné na vlhkost

substrátu, tudíž květináč by měl nepřetržitě stát ve vodě. Voda pro zálivku by měla být měkká. Špirlice snáší široké rozpětí teplot (0 - 30 °C) a co možná největší osvětlení po celý rok.

Pro všechny druhy špirlic je typický zimní útlum růstu, kdy přezimují. V interiérech jim na přezimování stačí teplota okolo 18 °C, což jim může zajistit nižší teplota u oken, přes které proniká chlad. Případně je potřeba rostliny odizolovat od topení.

Rostlina by se měla přesazovat každé 2 - 3 roky na jaře, o přesazování rostliny rozhodujeme na základě stavu rostliny. V době vegetace můžeme přihnojovat univerzálním hnojivem v zálivce nebo na list. Na rostlině si po celou dobu pěstování všímáme stavu listů. Usychající listy včas odstraňujeme.

3. Postup: Žáci obdrží pokyny pro pěstování a řídí se jimi celé pololetí. Učitel zajišťuje dostupnou měkkou vodu pro rostliny a kontroluje stav rostlin nejméně jednou týdně, všímá si stavu rostliny a množství vody v květináči.
4. Závěrečné shrnutí: (5 minut) V hodinách pěstitelských prací učitel s žáky hodnotí dosavadní péči o masožravou rostlinu.

Pokyny k pěstování špirlic

1. Umístění: Umístěte rostlinu na místo, kde bude mít většinu dne dostatek světla. Také si všimněte, aby byla dostatečně oddělena od topení, v zimním období útlumu růstu by na ně nemělo sálat teplo. Místo oznamte učiteli.
2. Zálivka: Zálivku je u všech rostlin lepší provádět ráno. Špirlice by měla neustále stát ve vodě, proto 2 - 3 krát týdně kontrolujeme stav vody v okvětníku. Během roku se nároky na vodu liší, v období útlumu růstu zálivku omezíme.
3. Ošetřování rostliny: Dbáme na to, aby na rostlině nezůstávaly suché listy či listy s hnědými fleky. Stříháme je zahradnickými nůžkami blízko u substrátu. Hnojení provádíme univerzálním hnojivem v zálivce nebo postřikem na list.

6 ZÁVĚR

Předložená bakalářská práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části byly obecně charakterizovány masožravé rostliny, v následujících kapitolách byly detailně popsány vybrané rody: láčkovka (*Nepenthes*), mucholapka (*Dionaea*), rosnatka (*Drosera*) a špirlice (*Sarracenia*). Velký důraz byl kladen na specifikaci pěstebních podmínek zmíněných rodů, aby práce mohla sloužit i jako podklad pro pěstování rostlin učitelům, případně i žákům.

Prostudované byly učebnice přírodopisu pro 6. a 7. ročník nakladatelství SPN, Nová škola, Fraus, Scientia, Prodos a Nakladatelství České geografické společnosti. Ze zkoumaných učebnic vyplynuly následující závěry:

- informace o masožravých rostlinách se v učebnicích přírodopisu jeví jako nedostačující až na učebnici nakladatelství Prodos, která obsahuje samostatnou kapitolu „Jak loví masožravé rostliny“
- pouze tři učebnice obsahují vysvětlení pojmu „masožravost“
- všechny publikace se shodují v jediné rostlině, kterou je rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*)

V rámci bakalářské práce bylo navrženo šest námětů:

- zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin
- pozorování přizpůsobení listů špirlice k lapání hmyzu
- pozorování žláznatých chlupů na listu rosnatky
- pozorování pohybů listů masožravých rostlin
- nejen chráněné druhy masožravých rostlin v ČR
- pěstování špirlic na okenním parapetu ve školách

Čtyři náměty jsou zaměřené na pozorování listů masožravých rostlin, jeden na ochranu masožravých rostlin a jeden přináší návod na pěstování špirlice.

7 ZDROJE

1. ADAMEC, L., 2017. Co je společné a zásadní pro masožravé rostliny, *Živa*, 2017/3, 80 – 81.
2. AKSAMIT, Z., 2004. Zkušenosti se zimováním masožravých rostlin, *Trifid*, 9(2), 18.
3. BURIAN, M., 2017. *Masožravé rostliny a jejich využití ve výuce*. Praha: Univerzita Karlova
4. ČABRADOVÁ, V., HASCH, F., SEJPKA, J., VANĚČKOVÁ, I., 2005. *Přírodopis 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus. ISBN 978-80-7489-038-3
5. ČERNÍK, V., HAMERSKÁ, M., MARTINEC, Z., VANĚK, J., 2008. *Přírodopis 7 pro základní školy: zoologie a botanika*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství. ISBN 978-80-7235-387-3.
6. DANČÁK, M., 2008. *Masožravé rostliny*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2190-2.
7. DANČÁK, M., MIKULENKOVÁ, H., ŠEVČÍK, D., 2015. *Přírodopis 6 Rostliny*. Olomouc: Nakladatelství Prodos. ISBN 978-80-7230-294-9.
8. DARWIN, CH., 1876. *Insectivorous Plants*. London: John Murray.
9. DOBRORUKA, L. J., GUTZEROVÁ, N., HAVEL, L., CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z., KUČERA, T. Č., 2003. *Přírodopis II pro 7. ročník ZŠ*. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-302-9.
10. DOBRORUKOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, P., HAŠLER, P. VINTER, V., MÜLLER, L., 2015. *Biologie – laboratorní a terénní cvičení: metodika*. Olomouc: Vydavatelství UP.
11. EDWARDS, L., 2010. Estimate of flowering plant species to be cut by 600,000, *Phys.org*, vydáno 23.9.2010. Navštíveno 16.5.2020, dostupné z: <https://phys.org/news/2010-09-species.html>
12. FRÝZOVÁ, I., 2014. Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání, Brno: Masarykova univerzita. *Komenský* r. 139, 01/2014, 48-54.
13. HEDVÁBNÁ, H., 2008. *Přírodopis pro 7. ročník, 2. díl, : Botanika*. Brno: Nová škola. ISBN 80-7289-093-X.

14. CHOCHOLOUŠKOVÁ, Z., HAJEROVÁ - MÜLLEROVÁ., L., 2019. *Didaktika biologie ve vztahu mezi obecnou a oborovou didaktikou*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni,.
15. MALENINSKÝ, M., NOVÁK, J., ŠVECOVÁ, M. TOBĚRNÁ, V., 2006. *Přírodopis pro 7. ročník - botanika 2, Zoologie 2*. Praha - Nakladatelství České geografické společnosti. ISBN 80-86034-66-6.
16. PÁSEK, K., 2013. *Masožravé rostliny: podrobný návod k pěstování 2., aktualiz. a rozš. vyd.*. Praha: Grada. ISBN 978-80-274-4253-3
17. RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁNÍ [online]. 2017. Dostupný z http://www.msmt.cz/file/41216_1_1/ - navštíveno 25.4.2020
18. SCHNELL, D. E., 2002. *Carnivorous plants of the United States and Canada. 2nd ed.* Portland, Or: Timber Press. ISBN 0-88192-540-3.
19. SLACK, A., 2001. *Carnivorous Plants. 4rd ed.* Yeovil: Martson House. ISBN 1-899296-13-1.
20. SRBA, M., 2000. Několik úvah nad kříženci Sarracenie (I), *Trifid*, 5(1), 11 - 15.
21. SRBA, M., 2003. Muchopalka podivná (*Dionaea muscipula* Eilis), *Trifid*, 8(2), 34 - 39.
22. SRBA, M., 2004a. Jak snadno pěstovat ... špirlice, *Trifid*, 9(4), 14.
23. SRBA, M., 2004b. Láčkovky, *Trifid*, 9(1), 12 - 13.
24. STOKLASA, J. a kol., 2006. *Klíče a návody k praktickým činnostem v přírodopisu, biologii a ekologii*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, s. 70-72. ISBN 80-7235-320-9
25. STUDNIČKA, M., 1984. *Masožravé rostliny*. Praha: Academia.
26. STUDNIČKA, M., 2006. *Masožravé rostliny: objekt badatelů, dobrodruhů a snílků*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1404-7.
27. ŠVARC, D., 2003. *Masožravé rostliny*. Tišnov: Sursum. ISBN 80-7323-035-6
28. VOJÁČEK, P., 2003. Rosnatka kapská (*Drosera capensis*) - rostlina začátečníků?, *Trifid*, 8(4), 32 - 33.
29. ŽÁČEK, Z., 2001. Postavení masožravých rostlin v taxonomickém systému vyšších cévnatých rostlin (Cormobionta), *Trifid*, 6(2), 38 - 40.
30. ŽÁČEK, Z. a kol., 2007 - 2016. *Velký atlas masožravých rostlin*. Darwiniana. Dostupné online: www.darwiniana.cz/vamr - navštíveno 15.3.2020

ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vlastní fotka autorky

Obr. 2: <https://www.botaniliberec.cz/nepenthes-lackovky-s33CZ>

Obr. 3: <http://mucholapka-podivna.sweb.cz/rozmnozovani.htm>

Obr. 4: <http://naseflora.cz/rosnatka-okrouhlolista-drosera-rotundifolia/>

Obr. 5: <https://www.flickr.com/photos/frogdr/17781254530/>

Obr. 6: <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/sarracenia-psittacina/>

Obr. 7: <http://www.carnibase.com/champagne/images/sar-piege.gif>

Obr. 8: <http://www.masozravky.com/ostatni/originalni-clanky-ziva/rosnatky-rod-plny-zvlastnosti.php>

Obr. 9: <https://www.darwiniana.cz/vamr/?page=obrazek&id=966>

Obr. 10: <https://carnivorousplantresource.com/wp-content/uploads/2017/02/droesera-capensis-fly-400x300.jpg>

Obr. 11: <https://carnivorousplantresource.com/wp-content/uploads/2017/02/droesera-capensis-fly-400x300.jpg>

Obr. 12: <https://hotelove.cz/slepa-mapa-cr/>

Zdroje obrázku v pracovním listu- zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin

Obrázek č.1: <https://botany.cz/cs/utricularia-australis/>

Obrázek č.2: <https://www.sarracenia.cz/informace/sarracenia/psittacina>

Obrázek č.3:

https://cs.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1%C4%8Dkovka_r%C3%A1d%C5%BEa

Obrázek č.4: <https://www.zeleneudoli.cz/dionaea-muscipula-mucholapka-podivna-2-dospele-rostliny-x16173>

Obrázek č.5: <https://www.naturfoto.cz/rosnatka-kapska-fotografie-6807.html>

Obrázek č.6: <https://abecedazahrady.dama.cz/katalog-rostlin/spirlice-belolista>

PŘÍLOHY

Příloha č.1: Klíč k určování hmyzích řádů (Stoklasa a kol. 2006)

Klíč k určování hmyzích řádů

1a	Hmyz menší než 5 mm	2
1b	Hmyz větší než 5 mm (existují výjimky)	7
2a	Tělo výrazně zploštělé	3
2b	Tělo není výrazně zploštělé	6
3a	Tělo zploštělé z boku (ze stran)	4
3b	Tělo zploštělé svrchu (záda – břišní část)	5
4a	Na zadečku skákací vidlice..... chvostoskoci (bezkrídlý hmyz žijící v půdě, listí, mechu)	
4b	Skákací vidlice chybí, zadní končetiny prodloužené, skákavé..... blechy (většinou hnědě zbarvení cizopasníci ptáků a savců)	
5a	Ústní ústrojí bodavé sací..... vši (na nohách silné drápek, kterými se zachycují na chlupech savců)	
5b	Ústní ústrojí kousací, krátká tykadla..... všenky (většinou cizopasí v peří ptáků)	
5c	Ústní ústrojí kousací, dlouhá tykadla, velká hlava..... pisivky (žijí ve starých knihách a sbírkách)	
6a	Nemají křídla..... hmyzenky (velikost asi 2 mm, hmyz žijící v půdě)	
6b	Křídla úzká, opatřená trásněmi..... trásněnky (žijí ve velkém množství v květech)	
7a	Bezkrídlý hmyz..... 8	
7b	Křídlatý hmyz..... 9	
8a	Na zadečku 2 přívěsky tvoří vidlici..... vidličnatky (tělo protáhlé, světle zbarvené)	
8b	Na zadečku 3 přívěsky..... šupinušky (tělo dozadu zužené, v domácnostech – rybenky)	
9a	Vyvinut pouze 1 pár křídel, druhý pár je přeměněn v kyvadélka..... dvoukřídli (ústní ústrojí pici – mouchy, nebo bodavé sací – komáři, často nápadně velké barevné oči)	
9b	Vyvinuty 2 páry křídel..... 10	

70

10a	Oba páry křídel jsou blanité, průsvitné, mohou být i zbarvené..... 13
10b	Celá přední křídla jsou tuhá, kožovitá..... 11
11a	Skákavé zadní nohy s mohutnými stehny..... rovnokřídli (na loukách, většinou 2 páry křídel, vydávají zvuky třením křídel a končetin)
11b	Zadní nohy nejsou skákavé, první pár křídel je přeměněn v krovky... 12
12a	Na konci těla 2 klišovitě přívěsky..... škvofí (krovky pokrývají jen přední zadečkové články)
12b	Na konci těla nejsou „nůžky“, krovky bývají někdy srostlé..... brouci (většinou mají pod krovkami blanitá křídla)
13a	První a druhý pár křídel se liší pouze velikostí..... 14
13b	Alespoň část prvního páru křídel je silnější než zadní pár křídel..... 21
14a	Hlava je protažena v dlouhý rypák..... srpice (žijí na okrajích lesů a kolem vod)
14b	Hlava není sice protažena v rypák, ale nápadně je protažena přední částí hrudi..... douhošijky
14c	Hlava ani předohrud' není nápadně protažena..... 15
15a	Povrch křídel lze setřít prstem, pod tělem mají stočený sosák..... motýli (povrch křídel kryjí četné barevné šupinky)
15b	Křídla jsou většinou průsvitná..... 16
16a	Křídla jsou v klidu rozprostřena většinou kolmo od těla, nejdou složit..... 17
16b	Křídla jsou v klidu alespoň částečně přes sebe překryta..... 18
17a	Na konci těla jsou 3 (výjimečně 2) štěty..... jevice (žijí jen krátce, v blízkosti vod, výjimečně jen 1 pár křídel)
17b	Na konci těla jsou 2 krátké přívěsky, tělo bývá nápadně zbarvené, dlouze protáhlé nebo zavalité (žijí v blízkosti vod, mají nápadně velké oči)..... vážky
18a	Křídla jsou složena nad tělem jako „střecha“..... 20
18b	Křídla nejsou složena střechovitě..... 19
19a	Křídla jsou v klidu složena ploše na těle, na zadečku 2 nitřovité štěty.... pošvatky (žijí kolem vod)
19b	Přední křídla jsou větší než zadní, jsou průhledná, často je přední a zadní

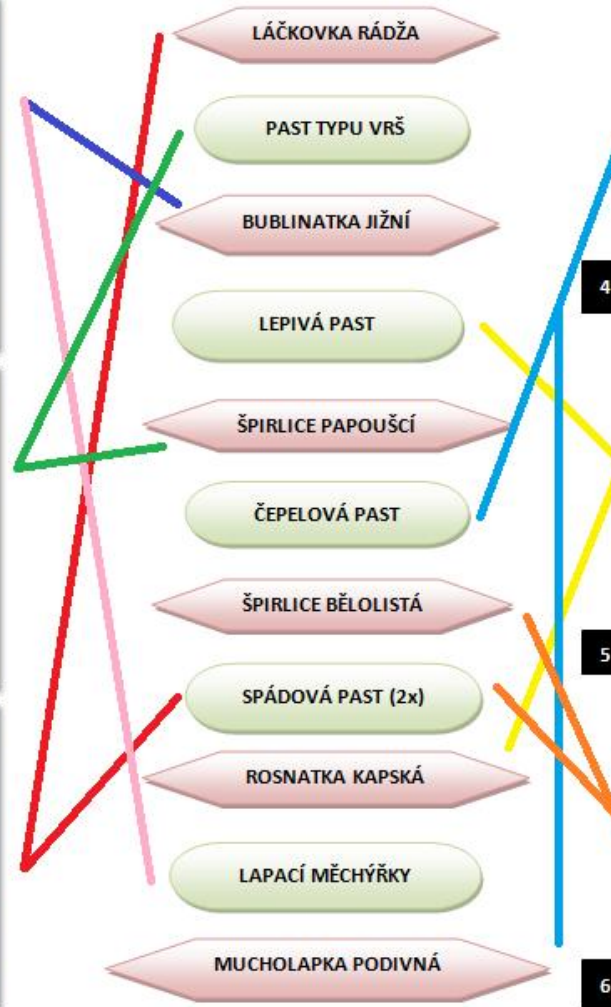
71

	část těla oddělena stopkou, samice mají na konci těla kladélko..... (říkáme jim společenský hmyz)..... blanokřídli
20a	Křídla přibližně stejně velká, s nápadně složitou žilnatinou... síťokřídli (ústní ústrojí kousací)
20b	Křídla krytá chloupky, většinou barevné vzory (dlouhá tykadla, žijí kolem vod, larvy v pouzdech z kaminků nebo z rostlinných a živočišných zbytků)..... chrostici
20c	Přední křídla jsou pergamenovitá (tužší), zadní blanitá, mohutná stehna (viz 11)..... rovnokřídli
20d	Jednoduchá žilnatina křídel, ústní ústrojí bodavé sací..... stejnokřídli (drobné druhy žijící na spodní straně listů)
21a	Zadní konec zadečku nese nůžkovité přívěsky (viz 12)..... škvofí
21b	Zadní konec těla je bez přívěsků nebo má přívěsky jiné, ale ne nůžkovité..... 22
22a	Zadeček je bez přívěsků..... 24
22b	Přívěsky jsou tupé či bodcovité..... 23
23a	Všechny nohy běhavé, přívěsky tupé..... švábi (většinou žijí v suchu, teple, v domácnostech, ale i ve volné přírodě)
23b	Přední končetiny „loupeživé“..... kudlanky (zelená barva, velikost až 12 cm)
23c	Křídla jsou opatřena hřebínky, sloužícími ke „cvrčení“..... cvrčci (žijí na slunných a teplých místech)
23d	Připomínají suchou větvičku, velikost asi 8 cm (u nás žijí pouze v chovech, samečci jsou vzácní)..... strašilky
24a	První pár křídel přeměněn v vypouklé krovky (viz 12)..... brouci
24b	Část prvního páru křídel je tuhá (polokrovky), tělo je ploché, ústní ústrojí bodavé sací, často charakteristicky páchnou..... ploštice (pestré zbarvení křídel, výjimkou bez křídel jsou stěnice)

Příloha č.2: Vyřešený pracovní list – zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin

Pracovní list - zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin

Kobráčkům přiřadte správné typy pastí a názvy rostlin:



Anotace

Jméno a příjmení:	Pavčina Vrtalová
Katedra nebo ústav:	Biologie
Vedoucí práce:	RNDr. Olga Vránová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Masožravé rostliny ve výuce přírodopisu a pěstitelských prací na 2. stupni ZŠ
Název v angličtině:	The Carnivorous Plants in the Teaching of Biology and Cultivatin Works in Lower Secondary Schools
Anotace práce:	<p>Tato bakalářská práce se zabývá masožravými rostlinami a jejich systémem. V teoretické části nejprve definuje masožravost a strategii lovu jednotlivých druhů. Dále obsahuje stručné charakteristiky i návod k pěstování vybraných druhů, které je možné pěstovat v interiéru. V učebnicích pro základní školy jsem hodnotila, do jaké míry se masožravými rostlinami ve vztahu k rostlinám zabývají. Poté jsem vytvořila sérii pracovních a metodických listů, jako návrhy na laboratorní cvičení, které by mohly posloužit ve výuce přírodopisu na základních školách. A do další témat výuky přírodopisu jsem se pokusila masožravé rostliny začlenit.</p>
Klíčová slova:	Masožravé rostliny, hmyzožravé rostliny, výuka přírodopisu, laboratorní cvičení
Anotace v angličtině:	This bachelor's thesis deals with the topic of carnivorous plants and their system. The theoretical part first defines carnivorousness and hunting strategies of individual species. Furthermore, it includes brief characteristics and

	<p>instructions for growing of selected species, which can be grown indoors. Evaluated the extent to which textbooks for elementary school deal with carnivorous plants in relation to plants. Then created a series of work and methodological sheets as suggestions for laboratory exercise that can be used in the teaching of natural history at elementary schools. And further tried to integrate carnivorous plants into other topics in the teaching of natural history.</p>
Klíčová slova v angličtině:	Carnivorous plants, insectivorous plants, teaching of natural history, laboratory exercise.
Přílohy vázané v práci:	Příloha č.1: Klíč k určování hmyzích řádů Příloha č.2: Vyřešený pracovní list – zajímavé metamorfózy listů masožravých rostlin
Rozsah práce:	51 stran
Jazyk práce:	Český