

Česká zemědělská univerzita v Praze

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Adéla Neumannová

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin

Fyziologie a pěstování masožravých rostlin

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Brigita Zámečnicková, Ph.D.

Autorka práce: Adéla Neumannová

2009

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma: „Fyziologie a pěstování masožravých rostlin“ vypracovala samostatně a použila jsem pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 30.03.2009

.....

Adéla Neumannová

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat za pomoc při zpracování bakalářské práce Ing. Brigitě Zámečnickové Ph.D. a rodině za veškerou podporu.

AUTORSKÝ REFERÁT

Masožravé neboli karnivorní rostliny jsou unikátní skupinou rostlin, které se vyznačují schopností lovit živočichy a následně získávat z jejich těl živiny jako doplňkový zdroj pro růst.

V úvodu bakalářské práce jsou vymezena základní kritéria pro zařazení rostlin do skupiny masožravých rostlin a je zde popsáno jejich zařazení v botanickém systému rostlin. Dále jsou objasněny rozdíly mezi rostlinami karnivorními a těmi, které se lovem pouze brání proti hmyzím škůdcům.

V kapitole Historie jsou uvedeny první zmínky o masožravých rostlinách v Evropě a s tím spojené první rozličné domněnky o využití pastí rostlinami. V následné kapitole jsou vymezena hlavní místa rozšíření masožravých rostlin.

V další části práce jsou stručně jmenovány hlavní zásady pro úspěšné pěstování většiny druhů v našich podmínkách a poté je charakterizován habitus a základní znaky jednotlivých rodů, případně druhů.

Kapitola Lapací a trávící systémy je nejdůležitější částí této práce, a proto jsou tu detailně popsány rozmanité lapací a trávící systémy, které masožravé rostliny používají. Jsou rozděleny do pěti hlavních skupin: lepkavý list, láčka, jednosměrný tunel, sací měchýřek a škeblovitá čepel. Podle způsobu lapání kořisti se také dělí na pastí aktivní a pasivní.

V předposlední kapitole jsou vyjmenovány a lokalizovány původní i nepůvodní druhy masožravých rostlin, které se vyskytují v České republice.

Poslední kapitola se věnuje rozmnožování masožravých rostlin, jak už vegetativním, generativním způsobem nebo pomocí explantátových kultur. V závěrečné podkapitole popisují vlastní množení masožravých rostlin pasážováním matečních rosnatek druhu *Drosera capillaris* a uvádím zde výsledné počty dceřiných rostlin.

Cílem této práce je shrnutí poznatků zabývajících se pěstováním a fyziologií masožravých rostlin se zaměřením na funkci lapacích a trávících systémů.

SUMMARY

Meat-eating otherwise carnivorous plants belong to a Unique group of plants which are characterized by the ability to hunt animals and consequently to obtain the nutrient from their bodies as the subsidiary source for grow up.

In the introduction of the Bachelor work there are defined the basic kriteria for the subsumption in a botanic plants' systém. Then there are explained the differences among the carnivorous plants and those which hunt just to protect themselves against the insect pests.

In chapter History there are mentioned the first notes about the meat-eating plants in Europe connected also with the first various suppositions about the usage of the traps by the plants. In the following chapter there are delimitated the main places of the expansion of the meat-eating plants.

In the following part of this work there are briefly named the main principles for the succesfull cultivation of most kinds in our conditions and then there're characterized the habitus and the basic characters of individual kinds.

The most important part of my work is the chapter Trap and stomaching systems and that's why they are described very detailed all used by the meat-eating plants. They are divided into five main groups: adhesive leaf, tube, one-way tunnel, suction vesicle and conch blade. They can also be divided to traps active and pasive according to the way of trapping the preys. In the prelast chapter there are named and localized the original and derived kinds of the meat-eating plants which appear in Czech republic.

The last chapter gives attention to the reproduction of meat-eating plants either with vegetatice or generative way or by the help of explant cultures. In the final subchapter I'm describing my own reproduction of the meat-eating plants by the extracting of the mothery sundew of sort *Drosera capillaris* and I'm featuring the final numbers of the daughter plants.

The ambition of this work is to summary of the knowledge considered with the plant cultivation and the physiology of the meat-eating plants oriented on the function of trapping and stomaching systems.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	CÍL PRÁCE.....	3
3	HISTORIE.....	4
4	VÝSKYT MASOŽRAVÝCH ROSTLIN.....	6
5	PĚSTOVÁNÍ.....	8
6	CHARAKTERISTIKA RODŮ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN	10
6.1	Druh aldrovandka měchýřkatá (<i>Aldrovanda vesiculosa</i>).....	10
6.2	Rod byblis (<i>Byblis</i>)	10
6.3	Druh láčkovice australská (<i>Cephalotus follicularis</i>)	10
6.4	Rod darlingtonie (<i>Darlingtonia</i>).....	11
6.5	Druh mucholapka podivná (<i>Dionaea muscipula</i>).....	11
6.6	Rod rosnatka (<i>Drosera</i>)	12
6.6.1	Nezatahující světlomilné rosnatky	12
6.6.2	Rosnatky jižní Afriky přežívající suchou periodu	13
6.6.3	Rosnatky s přezimovacími pupeny	13
6.6.4	Trpasličí rosnatky	13
6.6.5	Rosnatky s hlízami.....	14
6.6.6	Stínomilné pralesní rosnatky severovýchodní Austrálie	14
6.6.7	Rosnatky ze sekce <i>Lasiocephala</i> (okruh <i>D. petiolaris</i>)	14
6.7	Rod rosnolist (<i>Drosophyllum</i>)	15
6.8	Rod genlisea (<i>Genlisea</i>).....	15
6.9	Rod heliamfora (<i>Heliamphora</i>)	15
6.10	Rod láčkovka (<i>Nepenthes</i>).....	16
6.11	Rod tučnice (<i>Pinguicula</i>).....	16
6.12	Rod špirlice (<i>Sarracenia</i>).....	16
6.13	Rod triphyphyllum (<i>Triphyphyllum</i>).....	17
6.14	Rod bublinatka (<i>Utricularia</i>)	17
7	LAPACÍ A TRÁVICÍ SYSTÉMY.....	18
7.1	Lákání kořisti	20
7.2	Typy lapacích systémů.....	20

7.2.1	Lepkavý list.....	21
7.2.1.1	Rod byblis (<i>Byblis</i>)	21
7.2.1.2	Rod rosnatka (<i>Drosera</i>)	22
7.2.1.3	Rod rosnolist (<i>Drosophyllum</i>)	23
7.2.1.4	Rod tučnice (<i>Pinguicula</i>)	24
7.2.2	Láčka (cisterna).....	25
7.2.2.1	Rod láčkovice (<i>Cephalotus</i>).....	25
7.2.2.2	Rod darlingtonie (<i>Darlingtonia</i>).....	26
7.2.2.3	Rod heliamfora (<i>Heliamphora</i>)	27
7.2.2.4	Rod láčkovka (<i>Nepenthes</i>)	27
7.2.2.5	Rod špirlice (<i>Sarracenia</i>).....	28
7.2.3	Jednosměrný tunel (vrš).....	29
7.2.3.1	Rod genlisea (<i>Genlisea</i>).....	29
7.2.3.2	Druh <i>Sarracenia psittacina</i> , rod špirlice, čeleď <i>Sarraceniaceae</i>	30
7.2.4	Sací měchýřek.....	30
7.2.4.1	Rod bublinatka (<i>Utricularia</i>)	30
7.2.4.2	Rod měchýřnatka (<i>Polypompholyx</i>).....	31
7.2.5	Škeblovitá čepel.....	32
7.2.5.1	Rod aldrovandka (<i>Aldrovanda</i>)	32
7.2.5.2	Rod mucholapka (<i>Dionaea</i>).....	33
8	DRUHY ROSTOUCÍ U NÁS.....	35
9	ROZMNOŽOVÁNÍ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN.....	36
9.1	VEGETATIVNÍ MNOŽENÍ	36
9.2	GENERATIVNÍ MNOŽENÍ.....	36
9.3	MNOŽENÍ POMOCÍ EXPLANTÁTOVÝCH KULTUR	36
9.3.1	Vlastní pokus – pasážování rostlin	37
10	ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ	39
11	SEZNAM LITERATURY	40
12	SEZNAM TABULEK.....	41
13	SEZNAM OBRÁZKŮ	42
14	SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY.....	43

1 ÚVOD

Všechny masožravé rostliny jsou řazeny k tzv. krytosemenným rostlinám (*Magnoliophyta*). Podle odhadu je jich kolem 600 druhů, což je jen nepatrný zlomek z celkového počtu asi 250000 druhů všech krytosemenných rostlin (Švarc, 2003).

Masožravé rostliny se vyznačují schopností lapat a účelně zpracovávat živočichy. Bezesporu jde o naprosto unikátní vlastnost, protože jednodušší organismus je v tomto případě schopen využívat mnohem složitější protějšek (Ježek, 1997). Schopnost rostliny lapat hmyz pozoroval pravděpodobně roku 1759 poprvé anglický guvernér Severní Karolíny Artur Dobbs, objevitel mucholapky podivné (*Dionaea muscipula*). O deset let později získal živou mucholapku zoologicky a botanicky zaměřený anglický obchodník John Ellis a jako první vyjádřil předpoklad, že lapání hmyzu souvisí s výživou rostliny (Studnička, 1984).

Zdaleka ne všechny rostliny lapající živočichy jsou masožravé. Dosti velký počet druhů má například lepkavý žláznatý povrch stonků a listů, kde uvízne a zahyne mnoho drobného hmyzu. Je to však jen ochrana rostlin proti hmyzím škůdcům, jako například u šalvějí *Salvia glutinosa* nebo *S. patens*, u *Proboscidea lousianica* a příbuzných druhů z čeledi *Martyniaceae*, u tabáku *Nicotina noctiflora* aj. nebo příbuzných petúnií (*Petunia*). Někdy uhynie živočich v různých dutinách a cisternách rostlin, například v podivuhodných květech lián z rodu *Marcgravia*, ve vakovitých listech šplhavých epifitů *Dischidia rafflesiana* a dvou podobných druhů, v dutých šupinovitých listech na oddencích parazitických podbílků (*Lathraea*) i jinde. Tyto případy naznačují, jaké postupné přeměny rostlinných orgánů vedly možná ke složitým masožravým orgánům (Studnička, 2006).

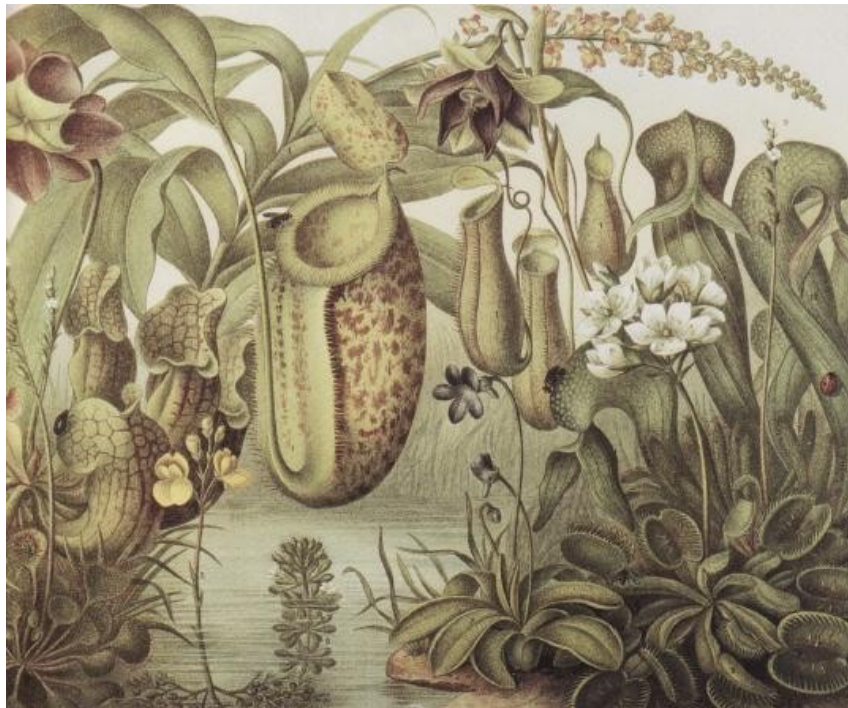
Základními kritérii pro zařazení určité rostliny do masožravých rostlin jsou tyto podmínky:

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 i symbiotických mikroorganismů.

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).

Hlavní podíl kořisti masožravých rostlin tvoří především živočichové menších, mnohdy mikroskopických rozměrů, jako např. prvoci, drobní korýši, roztoči, hlísti, ale také nejrůznější zástupci říše hmyzu nebo jejich larvy, rybí plůdek, pulci atd. U některých druhů lze vysledovat specializaci na určitý typ kořisti. Snad učebnicovým příkladem je v tomto ohledu *Sarracenia psittacina*, jejíž pasti s kolmo posazeným vstupním otvorem a následující zónou s množstvím, jedním směrem orientovaných chloupků, bývají „navštěvovány“ téměř výhradně vodními plži. V pastech jiných masožravých rostlin (rod *Nepenthes* - láčkovka) byly nalezeny také pozůstatky těl a kostry větších živočichů, jako např. drobných hlodavců, žab, ještěrek a ptáků (Švarc, 2003).

Současná světová flóra obsahuje osm kompletně masožravých čeledí, v nichž je dohromady 15 rodů. V čeledích *Bromeliaceae* a *Dioncophyllaceae* jsou masožravé druhy zastoupeny pouze nepatrně. Masožravé rostliny se také uplatňují v květenách všech klimatických pásem. Z toho je patrné, že karnivorie je osvědčenou životní strategií rostlin (Studnička, 2006).



Obr. č. 1 : Svět masožravých rostlin (Rice, 2006).

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je podat přehledné informace o pěstování a fyziologii masožravých rostlin se zaměřením na funkci jejich lapacích a trávicích systémů, které budou detailně charakterizovány u jednotlivých druhů masožravých rostlin. Dále bude v práci popsána problematika rozmnožování masožravých rostlin, především pomocí explantátových kultur. Úkolem této práce je také potvrdit vysokou účinnost této perspektivní metody rozmnožování pomocí pokusu – pasážování rostlin druhu *Drosera capensis*.

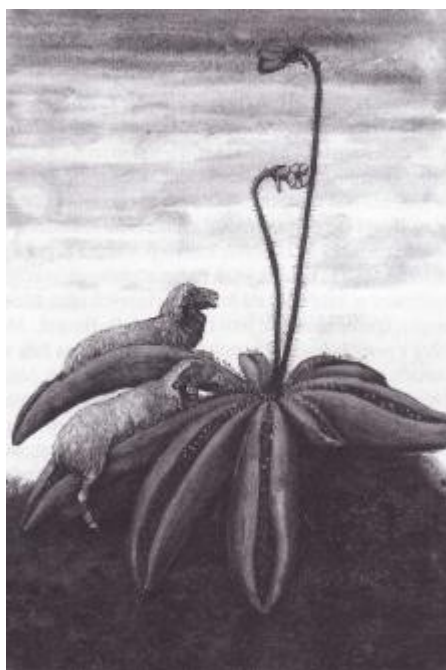
3 HISTORIE

V Evropě se první popisy masožravých rostlin objevují již v 15. století (tučnice, 1479), jistě však byly lidem známy mnohem dříve. Vzhledem k jejich odlišnosti a nápadnosti i k tomu, že rostou v rašeliništích a bažinatých oblastech, byly pokládány za rostliny záhadné a tajemné a často se používaly k přípravě různých lektvarů. Některé měly léčivé účinky a začaly se sbírat a zpracovávat ve velkém, např. rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*). Cizokrajné druhy jsou známy od 16. století. Asi první byla publikována kresba špirlice (*Sarracenia minor*) v roce 1576. Nikdo však zpočátku netušil, že tyto rostliny jsou masožravé a že lapený hmyz je jejich kořistí, kterou si doplňují výživu. Lidé se domnívali, že rostlina se lepkavými listy brání proti napadení a okusu hmyzem, že hmyz používá láčky jako svůj úkryt nebo že láčky slouží rostlině jako zásobárny dešťové vody, v níž se živočichové náhodně utopí. Až časem se začalo uvažovat o tom, že chytání hmyzu má souvislost s výživou rostlin. Prováděly se první pozorování a výzkumy, při kterých se masožravost rostlin ověřovala (Zoun, 2006).

Charles Darwin svými detailními a důmyslnými experimenty s rosnatkou okrouhlostou (*Drosera rotundifolia*) vyvrátil veškeré dohady o tom, zda jsou či nejsou některé rostliny skutečně schopny získávat z těl lapeného hmyzu živiny. Tentýž badatel pak věnoval masožravým rostlinám svou knihu „Insectivorous plants“, vydanou roku 1875 v Londýně, která je pokládána za první ucelenou monografii o masožravých rostlinách a za počátek jejich systematického vědeckého výzkumu (Švarc, 2003).

První rostlina uváděná jako hmyzožravá je mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*). Roku 1969 se o její hmyzožravosti zmiňuje John Ellis (Zoun, 2006).

První živé exotické masožravé rostliny se dovezly do Evropy v 17. století. Vzhledem k obtížnosti dovozu ze vzdálených krajů bylo rostlin málo a ceny vysoké. Ke konci 19. století nabízely některé zahradnické firmy běžně k prodeji až několik desítek druhů masožravých rostlin. Pěstování masožravek se rozšířilo i u nás, v botanických zahradách, sklenících sběratelů botanických kuriozit i za okny některých domácností. V padesátých letech byla u nás jediná větší sbírka masožravých rostlin v botanické zahradě UK v Praze. V současné době je u nás největší sbírka masožravých rostlin v botanické zahradě v Liberci, která patří v jejich pěstování ke světové špičce (Zoun, 2006).



Obr. č. 2 : Vyobrazení drobné tučnice *Pinguicula lusitanica*, jak ji představil ve svém výhledu do budoucnosti masožravých rostlin L.Bastin v roce 1909 (Švarc, 2003).

4 VÝSKYT MASOŽRAVÝCH ROSTLIN

Masožravé rostliny dnes můžeme nalézt prakticky na celém světě, a to na různých klimatických zónách – od polárních kruhů až po rovník. Většina druhů je samozřejmě rozšířená v tropech a subtropích. Přesný počet druhů masožravých rostlin není znám a ještě asi dlouho nebude definitivní. V některých méně prozkoumaných oblastech světa (např. v Austrálii nebo v Jižní Americe) lze dosud očekávat řadu novinek (Ježek, 1997).

Láčekovky (*Nepenthes*) mají velký areál, zahrnující monzunovou oblast na jihovýchodě Asie a západním směrem zasahující až na Madagaskar. Naprostá většina druhů se však vyskytuje na daleko menším, obzvláště vlhkém území Kalimantanu, Sumatry, Malajsie a Filipín. Například na Madagaskaru, Seychelách, na Cejlonu nebo v předhůří Himálaje se vyskytuje po jednom až dvou druhích láčekovek (Studnička, 1984).

Tři rody čeledi *Sarraceniaceae* mají areály oddělené velkými geografickými bariérami. Podle utváření láček a několika dalších znaků lze rod *Heliamphora* pokládat za archaický ve srovnání s odvozenými rody *Sarracenia* a *Darlingtonia*. Není proto vyloučeno, že několik jihoamerických druhů rodu *Heliamphora* se dodnes udrželo díky velmi stálému tropickému podnebí právě v místech, jež jsou kolébkou celé čeledi (Studnička, 1984).

Podivuhodný *Cephalotus follicularis*, jediný druh svého rodu i celé čeledi *Cephalotaceae* (Studnička, 1984). Tento izolovaný a vysoce specializovaný vývojový typ je endemitem nejjižnějšího území při pobřeží jihozápadní Austrálie, v úseku mezi místy Nornalup a Esperance. Toto naleziště spadá do tzv. jihozápadní květenné oblasti, která náleží ke svérázné květenné říši Austrálie (Studnička a kol., 2007).

Areál výskytu druhu aldrovandka měchýřkatá (*Aldrovanda vesiculosa*) lze v podstatě rozdělit na čtyři fytogeografická centra: Euro - západoasijské, africké, japonsko – východoasijské a australské s tím, že se aldrovandka vyskytuje také na izolovaných lokalitách v Indii a na ostrově Timor. Výskyt v České republice je vázán na oblast Třeboňska, přičemž do poloviny 20. století se vyskytovala na Karvinsku (lokalita Loucké rybníky až do roku 1952). Na Slovensku byl naposledy její výskyt zjištěn v roce 1984 na lokalitě Vel'ké jazero ve Východoslovenské nížině (Švarc, 2003).

Rody *Dionaea* a *Drosophyllum* nejsou zařízeny k šíření na velké vzdálenosti a jejich nápadně malé areály kontrastují s areálem aldrovandky. Již stěží se dá zjistit, zda kdysi nebyly tyto rody mnohem rozšířenější. V této souvislosti je zajímavé, že ve střední Evropě v sedimentech z mladších třetihor byl nalezen pyl dnes výhradně severoamerické mucholapky (*Dionaea*) (Studnička, 1984).

Rod rosnatka (*Drosera*) zahrnuje přibližně 140 druhů, které jsou rozšířeny na všech kontinentech od polárního kruhu až do tropických deštných lesů. Za centrum rozšíření je možno považovat Austrálii (Ježek, 1997).

Rod tučnice (*Pinguicula*) má rovněž ohromný areál, zasahující do všech klimatických pásem světa. Nejvíce druhů roste v jižní polovině Mexika, na jihovýchodě Severní Ameriky, na Velkých Antilách a ve Starém světě v Evropě. Osídlení evropského kontinentu tučnicemi probíhalo teprve ke konci třetihor (Studnička, 1984).

Zástupci rodu *Genlisea* jsou kvůli pastem ukrytým v zemi a svému drobnému vzrůstu dosud nejméně prozkoumané masožravé rostliny (Ježek, 1997). Dosud je známo okolo 16 druhů (Ježek, 1997), které se vyskytují v Jižní a Střední Americe, ale také v západní i východní tropické Africe a na Madagaskaru (Studnička, 1984).

Rod bublinatka (*Utricularia*) lze charakterizovat jako kosmopolitní, tzn. celosvětově rozšířený. S bublinatkami se můžeme setkat prakticky na všech kontinentech, s výjimkou polárních oblastí. Druhově nejbohatšími oblastmi jsou Jižní Amerika, Austrálie a Afrika (Švarc, 2003).

Domovem prazvláštní liány *Triphyophyllum* jsou stálezelené tropické deštné lesy rovníkové Afriky (Sierra Leone, Libérie a Pobřeží slonoviny) (Švarc, 2003). Rod *Byblis* se vyskytuje v Austrálii – Queensland, Severní Teritorium, Západní Austrálie a jih Nové Guineje (Švarc, 2003).

5 PĚSTOVÁNÍ

Jednoduchý univerzální návod na pěstování všech masožravých rostlin nelze vzhledem k obrovské rozmanitosti jejich zástupců podat (Ježek, 1997).

Přesto lze stanovit několik univerzálních rad pro pěstování běžnějších druhů masožravek (např. rody *Drosera*, *Dionaea*, *Pinguicula*, *Sarracenia* apod.) (Ježek, 1997):

- Masožravé rostliny jsou citlivé na obsah minerálních solí v půdě. Starší hliněné květináče, které byly použity již dříve pro jiné rostliny, mohou nepříznivě ovlivňovat substrát. Proto používáme zásadně nové hliněné květináče nebo nádoby z umělé hmoty. Některé rostliny, jako jsou láčkovky a špirlice, vyžadují bezpodmínečně velké květináče, o průměru asi 20 až 25 cm. I malé druhy rosnatek, tučnic a jiných rodů však sázíme raději ve skupinách do velkých nádob. Větší objem půdy má totiž stálejší chemické vlastnosti i stálejší půdní mikroklima, než je tomu u malých květináčů (Studnička, 1984).
- Rostlinám zajišťujeme zvýšenou vzdušnou vlhkost, např. pomocí zvětšené odpařovací plochy vody, rosením, uzavíráním kytěk do více či méně větraných průhledných nádobách či prostorech – větší lahve, demižóny, akvária, vitríny, skleníky (Ježek, 1997). Jen některé nejodolnější druhy lze pěstovat na okenní římsě v bytě (Studnička, 1984).
- Masožravé rostliny jsou náročné na kvalitu vody. Nejlepší je voda měkká – dešťová, rybníční či destilovaná, která neobsahuje žádné rozpuštěné minerální látky, nebo pouze jejich malé množství (Zoun, 2006). Vodovodní vodu můžeme nechat odstát v nádobě s rašelinou nebo ji smícháme s destilovanou vodou (Studnička, 1984).
- Jako univerzální substrát se používá rašelina (nejlépe hrubá, vláknitá), která se vylehčí perlitem či křemičitým pískem v poměru 2:1. Rašelina musí být čistá, bez příměsí a upravovaného pH. Rostliny do tří let věku přesazujeme každoročně (nejlépe na jaře), větší podle stavu rostlin a substrátu asi po dvou až pěti letech (Zoun, 2006). Někteří

pěstitelé masožravých rostlin hnojí velmi slabými dávkami organických nebo minerálních hnojiv jednou měsíčně do půdy nebo na list, nejčastěji u rodů *Cephalotus*, *Nepenthes* a *Sarracenia* (Studnička, 1984). Masožravé rostliny nikdy nehnojíme umělými hnojivy (Ježek, 1997).

- Pokud nemá potenciální kořist volný přístup k rostlinám, můžeme rostliny přikrmovat uměle vzhazováním hmyzu nebo kousků natvrdo uvařeného vaječného bílku do lapacích orgánů. Překrmování rostlin však vede k degradaci pastí a k vytahování těl masožravek (Ježek, 1997).

- Dostatek světla je pro zdárný růst a vývoj rostlin nezbytný, hlavně v zimním období. Nejlepší je jasné rozptýlené světlo, většinou svědčí přímé slunce. Na severní straně nebo stinných místech se rostliny vytahují a trpí (Zoun, 2006). Některé druhy masožravých rostlin je možné pěstovat pod zcela umělým osvětlením (Studnička, 1984).

6 CHARAKTERISTIKA RODŮ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN

Pasti jsou podrobně popsány v kapitole Lapací a trávicí systémy.

6.1 Druh aldrovandka měchýřkatá (*Aldrovanda vesiculosa*)

Aldrovandka je jediným zástupcem celého rodu a je také jediným vysloveně vodním druhem celé čeledi rosnatkovitých (*Droseraceae*) (Švarc, 2003). Aldrovandka je bezkořenná rostlina, která se horizontálně vznáší pod vodní hladinou v mělkých mokřinách (Rice, 2006). Tato až 30 cm velká rostlina se vyznačuje drobnými pastmi připomínajícími pasti známe mucholapky. Nasedají na úzké ploché řapíky, které vyrůstají z lodyh a jsou uspořádány v přeslenech po 6 až 9. Řapík, který má v pletivech dutinky naplněné vzduchem, slouží k nadnášení rostliny. Čepel je uzpůsobená k lapání kořisti a obě tyto části skládají charakteristický list (Švarc, 2003).

Zelenobílé květy (velikost asi 5 mm) se vytvářejí jen zřídka. Jsou podobné květům mucholapek a otvírají se těsně nad vodní hladinou na krátkých stoncích (Ježek, 1997).

6.2 Rod byblis (*Byblis*)

Rod *Byblis* zahrnuje dva druhy, *B. liniflora* a *B. gigantea*. Byblidy mají vystoupavou lodyhu, z níž vyrůstají dlouhé, čárkovité, tuhé listy. Lodyha, listy i kališní lístky květů jsou hustě pokryty tentakulemi s lepem (Zoun, 2006).

Kvetou od jara do podzimu. Nafialovělé květy vyrůstají jednotlivě na konci listů. Rostliny jsou samosprašné, množí se výsevem. Černá semena dobře klíčí a vývoj semenáčků je rychlý (Zoun, 2006).

6.3 Druh láčkovice australská (*Cephalotus follicularis*)

Láčkovice australská je jediným druhem svého rodu i celé čeledi láčkovcovité (*Cephalotaceae*) (Švarc, 2003). *Cephalotus* tvoří listové růžice o průměru asi 10 cm, které

vyrůstají z plazivého, mělce uloženého oddenku. Z oddenku vyrůstají listy dvojího typu – v době nedostatku kořisti se tvoří „normální“ asimilační leskle zelené listy kopist'ovitého tvaru. V létě a na podzim se vyvíjejí konvicovité pasti. Láčky jsou velké 3 až 4 cm, u dobře vyvinutých exemplářů a v přírodě mohou být i větší (Ježek, 1997).

V průběhu léta vyrůstá ze středu růžice až 70 cm vysoký květní stvol s několika drobnými, asi 5 mm velkými bělavými květy. Láčkovice je cizosprašná a opylování napomáhají v našich podmínkách především různé druhy pestřenek a much (Švarc, 2003).

6.4 Rod darlingtonie (*Darlingtonia*)

Darlingtonie kalifornská je vytrvalá, v přírodě téměř 90 cm vysoká rostlina, charakteristická svými láčkami se zvláště tvarovaným přívěskem u vstupního otvoru, který se podobá rozeklanému rybímu ocasu. Pro jejich vzhled, připomínající vztyčenou hlavu kobry, bývá také nazývána „kobří lilie“ (Švarc, 2003).

Láčky darlingtonie vyrůstají ze ztlustlého, mělce uloženého oddenku, na jehož koncové části vytvářejí růžici (Švarc, 2003).

Láčky se při růstu od báze otočí o 180° a tak je zajištěno, že vstupní otvor směřuje na vnější stranu růžice. V horní části pasti jsou průhledná okénka – fenestrace (Zoun, 2006), kterými do nitra láčky proniká denní světlo. Uvnitř láčky se vyskytují chloupky směřující směrem dolů (Švarc, 2003).

Květy vyrůstají až na metr vysokých květních stvolech a v mnohém se podobají květům příbuzných špirlic. Ve zralém semeníku se vytváří velký počet hnědých, asi 2 až 3 mm velkých semen. Semena velice dobře plavou na vodní hladině a jsou nesmáčivá (Švarc, 2003).

6.5 Druh mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*)

Existuje jen tento jediný druh rodu mucholapka (*Dionaea*) (Studnička, 2006). Mucholapka podivná je vytrvalá, pozemní a velmi vlhkomilná rostlina, která vytváří aktivní typ pasti. Dospělé rostliny mají mělce pod povrchem substrátu zanořen ztlustlý, cibulce podobný útvar,

z něhož vyrůstá malý počet černých, tenkých kořenů. Cibulovitý útvar je složen ze zduřelých bází řapíků jednotlivých listů a napomáhá rostlinám přezimovat, přestát příležitostní vyschnutí nebo přežít požár (Švarc, 2003).

Během roku se mění tvar a velikost listu. V zimě slouží listy pouze fotosyntéze. Více je vyvinutá zelená plocha řapíku, pastí jsou malé, někdy pouze jako nevyvinutý přívěsek na konci řapíku. Jarní a podzimní listy jsou krátké, široké a přilehlé k zemi (Zoun, 2006). V letním období, kdy je dostatek světla i kořisti je zúženy dlouhý řapík nosičem pastí, tzv. letní typ olistění (Švarc, 2003).

V jarním období mucholapka vyhání až 35cm vysoký větní stvol s několika asi 1,5cm velkými, bílými květy. Po opylení květů uzrává v tobolech menší množství drobných, oválných semen černé barvy (Švarc, 2003).

6.6 Rod rosnatka (*Drosera*)

Rosnatky můžeme obecně charakterizovat jako velmi různorodou skupinu rostlinných druhů, mezi kterými lze nalézt hned několik odlišných vývojových typů :

- Nezatahující světlomilné rosnatky
- Rosnatky jižní Afriky přežívající suchou periodu
- Rosnatky s přezimovacími pupeny
- Trpasličí rosnatky
- Rosnatky s hlízami
- Stínomilné pralesní rosnatky severovýchodní Austrálie
- Rosnatky ze sekce *Lasiocephala* (Švarc, 2003)

Společným znakem všech zástupců tohoto rodu jsou lapací orgány (Švarc, 2003).

6.6.1 Nezatahující světlomilné rosnatky

Tato skupina zahrnuje nejběžněji pěstované rosnatky, jako je například *D. aliciae*, *D. capensis* nebo *D. spathulata*. Nadzemní části nikdy během roku nezatahují. Tvoří přízemní růžici (*D. capillaris*, *D. spathulata* aj.), méně často vyrůstají z přímé nebo vystoupavé lodyhy (*D.*

capensis, *D. indica*). Nevelké květy, o průměru převážně do 12 mm, jsou růžové nebo bílé. Většinou jsou uspořádány ve vijanu, někdy však jsou jednotlivé (*D. arcturi*, *D. uniflora*). Kořenový systém je chabý, tvořený málo větvenými vláknitými až drátovitými kořeny. Celková velikost těchto rosnatek je od 2 cm (*D. bervifolia*, *D. pusilla*) do 70 cm (*D. regia*), přičemž většina druhů měří 4 až 10 cm (Studnička, 1984).

6.6.2 Rosnatky jižní Afriky přežívající suchou periodu

Nadzemní části rosnatek v letních nepříznivých podmínkách hynou a rostliny přežívají období déle trvajících sucha ve formě ztlustlého, dužnatého kořene (např. *D. cistiflora*, *D. pauciflora*, *D. alba*). Jakmile sucha pominou a přijdou první srážky, rostliny obnovují svůj růst (Švarc, 2003).

6.6.3 Rosnatky s přezimovacími pupeny

Nepočetná skupina rosnatek, které přežívají v období nepříznivé pro vegetaci tak, že silně omezují až zastavují růst (*D. stenopetala*) a nebo vytvářejí přezimovací pupen, tzv. hibernakulum (to představuje nahlučené pozměněné listy, které ustrnuly v počáteční fázi vyvinu). Přezimovací pupen umožňuje některým druhům přežívání kratších období sucha (např. *D. filiformis*) (Švarc, 2003).

6.6.4 Trpasličí rosnatky

Tyto rostliny jsou velmi zajímavé jak vzhledově, tak způsobem života. Rostliny se musely přizpůsobit životu na částečně, či po část roku úplně, vysychavých půdách. Před prudkým sluncem jsou chráněné tím, že v době sucha redukují listy, na vrcholu listové růžice se tvoří stříbrně zbarvené palisty, jež odráží světlo a chrání vzrostlý vrchol před úpalem (Zoun, 2006).

Trpasličí rosnatky dosahují malých rozměrů, průměr listové růžice je 8 až 30mm. Růžice tvoří několik desítek listů s plachými řapíky a čepelí miskovitého tvaru, hustě pokrytou tentakulemi. Odlučovací znakem od jiných rosnatek jsou zvláštní nepohlavně vzniklá

rozmnožovací tělíska – gemmy. Jde o modifikované listy, velikosti 1 až 2 mm. Při deštích jsou odplavovány do okolí rostlin. Tak se na stanovišti tvoří rozsáhlé koberce na sebe nahlučených jedinců. Klíčení gemmů i růst mladých rostlin jsou velmi rychlé, po půl roce je rostlinka dospělá a květoschopná. Květy jsou pětičetné výjimečně čtyřčetné. Vyrůstají jednotlivě nebo tvoří květenství o několika málo květech (Zoun, 2006).

6.6.5 Rosnatky s hlízami

Existuje přibližně 62 popsanych druhů a poddruhů, ale mnohé z nich se v kultuře trvale nepěstují (Pásek, 2006). Tyto druhy, vyskytující se převážně v Austrálii, se vyznačují schopností přežít nepříznivé období roku pomocí podzemního zásobního orgánu, hlízy. Hlízy jsou nejčastěji kulovitého nebo podlouhle oválného tvaru, jejich velikost se pohybuje od 2 mm (např. *D. bulbigena*, *D. salina*) do 3 – 5 cm (např. *D. gigantea*, *D. palida*) a u různých druhů jsou různě zbarvené (Švarc, 2003).

Hlízy druhů, které rostou na zvláště suchých stanovištích, jsou mechanicky a tepelně chráněny mnohovrstevnými papírovitými obaly. Ty jsou pozůstatkem po vyžilých hlízách z předchozích let (Švarc, 2003).

6.6.6 Stínomilné pralesní rosnatky severovýchodní Austrálie

Do této skupiny zařazujeme pouze tři australské druhy. Jejich přízemní listové růžice jsou dobře přizpůsobeny životu v horkém a mokřém prostředí zastíněného podrostu pralesa s minimem světla a pohybu vzduchu. Charakteristické je pro ně to, že listy jsou porostlé tentakulemi jen velmi řídko, což je v podmínkách velmi častých srážek výhodou. Kvetou zřídka a množí se hlavně dceřinými rostlinkami, které vznikají na koncích starších listů, popř. v květenstvích (*D. prolifera*). Dalšími druhy jsou *D. adaelae* a *D. schizandra* (Ježek, 1997).

6.6.7 Rosnatky ze sekce *Lasiocephala* (okruh *D. petiolaris*)

Nejnápadnějším znakem rosnatek této skupiny jsou charakteristické listové růžice, které tvoří velký počet listů svými typickými dlouhými štíhlými řapíky, zakončenými miniaturní

okrouhlou čepelí, jejíž okrajová tentakule je výrazně delší než středová. U některých druhů jsou listy přitisklé k podkladu (např. *D. kenneallyi*), u jiných jsou vystoupavé (např. *D. fulva*) nebo vzpřímené (*D. petiolaris*) (Švarc, 2003).

6.7 Rod rosnolist (*Drosophyllum*)

Rosnolist je tvořen tenkou dřevnatějící lodyhou, na níž je rozmístěno množství tenkých žláznatých listů. Stonek rostliny je v mládí vzpřímený, později poléhá a koncová část roste vystoupavě (Ježek, 1997). Na přirozených stanovištích může dosahovat délky až 1,5 m, obvykle však dorůstá velikosti 40 cm. Počet jehlicovitých listů v jedné vrcholové růžici se pohybuje od 10 do mnoha desítek. Listová růžice má až 40 cm v průměru a je tvořena živými i suchými listy (Švarc, 2003).

Rostliny vykvétají v přírodě během února až května. Žluté, pravidelné pětičetné květy, velké zhruba 4 cm, vyrůstají ve tří až patnáctivětém chocholíku. Květy se otevírají postupně a jsou samosprašné (Švarc, 2003).

6.8 Rod genlisea (*Genlisea*)

Jsou to menší rostliny tvořící přízemní růžici nebo plazivý stonek. Vzhledem připomínají bublinatky. Listy mají oválné až čárkovité, délky 2 až 8 cm. Nemají kořeny v zemi jsou upevněny pomocí lapacích listů dlouhých 5 až 15 cm. Květy vyrůstají v řídkem květenství, jsou asi 1 cm velké. Některé jsou samosprašné jiné cizosprašné. Rozmnožují se hlavně dělením trsů (Zoun, 2006).

6.9 Rod heliamfora (*Heliamphora*)

Heliamfory jsou vlhkomilné pozemní rostliny. Každá rostlina má růžici několika láček, vyrůstajících z mělce uloženého odnožujícího oddenku (*H. minor*, *H. nutans* aj.) nebo z dřevnatého, až několik decimetrů vysokého kmínku. Věkovité exempláře *H. tatei* var. *tatei* mají stromkovitě větvený kmen, vysoký přes jeden metr. Roste - li tato rostlina příležitostně jako opěrná liána, dosahuje dokonce výšky 4 m. Láčky se u různých druhů liší tvarem

(nálevkovité až válcovité), velikostí (8 až 50 cm), barvou (trávozelené, žlutozelené až červené) i ochlupením vnitřního povrchu. Květy jsou na rozdíl od příbuzných rodů uspořádány v chudých květenstvích. Semena jsou oválného tvaru, smáčklá, lemovaná nepravidelně řasnatým křídlem (Studnička, 1984).

6.10 Rod láčkovka (*Nepenthes*)

Láčkovky jsou pozemní nebo epifytické masožravé rostliny (Švarc, 2003). Jsou rostliny vytrvalé, dlouhověké liány, dlouhé 1 až 20 m. Stonky jsou velmi pevné, dřevnatějící a nesou listy. Ty jsou rozdělené na tři části – zelenou část připomínající list, úponku a konvicovitou láčku (Zoun, 2006).

Kořeny jsou černé, tenké, s bohatým vlášením (Zoun, 2006). Láčkovky jsou dvoudomé. Květy jsou nevýrazné a vyrůstají v počtu několika desítek na vrcholičnatém květenství. Po opylení se na samičích rostlinách tvoří v mnohosemenných tobolkách semena, která jsou různého tvaru a zbarvení (Švarc, 2003).

6.11 Rod tučnice (*Pinguicula*)

Rostliny tvoří menší listové růžice složené z několika širokých listů. V substrátu jsou ukotveny nepříliš pevnou soustavou jednoduchých kořenů. Květy vyrůstají jednotlivě na stvolech, dosahují velikosti až 6 cm. Květy jsou cizosprašné (Ježek, 1997).

Tučnice se obvykle, kvůli lepší orientaci ve velkém množství druhů, dělí na tři skupiny :

- Tučnice s přezimovacími pupeny
- Tučnice s dvojtvarými růžicemi
- Tučnice s jednotvarými růžicemi

6.12 Rod špirlice (*Sarracenia*)

Špirlice mají mělce pod zemí a částečně i na povrch vystupující asi 2 cm silný oddenek. Z něho vyrůstají trubicovité láčky, u většiny druhů kryté víčkem (Zoun, 2006). Špirlice kvetou brzy na jaře, současně s rašením mladých láček. Květy jsou podle druhu velké 3 až 11 cm, barvy červené, žluté až krémové. Vyrůstají jednotlivě na dlouhých stvolech. Po opylení rychle uvadají a opadávají během 3 dnů (Zoun, 2006).

6.13 Rod triphyphyllum (*Triphyphyllum*)

Triphyphyllum peltatum je až několik desítek metrů dlouhá, šplhající, různolistá liána, které je zajímavá svými třemi typy listů a také tím, že během vývinu prochází výrazně odlišnými stadii růstu (Švarc, 2003). Jako malý semenáč a juvenilní rostlina má *T. peltatum* jasně zelené listy mečovitého tvaru, které mohou dorůst až 80 cm do délky a 7 cm do šířky (McPherson, 2008). Prvním typem listů jsou již zmíněné kopinaté zvlněné listy, které rostliny tvoří v juvenilním stadiu. Čárkovité žláznaté listy vytvářejí mladé rostliny a vytrvávají na nich jen několik týdnů. Třetím typem listů, jenž rostlinám umožňují šplhat do větších výšek, jsou tuhé kopinaté listy zakončené dvojitými háčky. Na vrcholech šplhavých prýtů vytváří rostliny v dubnu až květnu hroznovitá květenství, semena se tvoří nepravidelně a v malém počtu (Švarc, 2003). Jak je známo, *Triphyphyllum* je velmi náročné pěstovat, a proto je jeho kultivace v podstatě omezena jen na pěstování v botanických zahradách (Barthlott et al., 2007).

6.14 Rod bublinatka (*Utricularia*)

Různé bublinatky mají rozdílnou stavbu těla, uzpůsobenou prostředím, v němž žijí. Žádný druh nemá pravé listy ani kořeny. To co připomíná listy, jsou tzv. asimilační prýty, vzniklé přeměnou stonku. Stonkového původu jsou i nezelené, vláknité orgány, nahrazující kořeny. Přeměnou stonku vznikly i plovací orgány a pastí vodních bublinátek. Bublinatky se dělí podle stanoviště na vodní (*U. gibba*) a pozemní (*U. biloba*) (Zoun, 2006).

7 LAPACÍ A TRÁVICÍ SYSTÉMY

Živočišná kořist je pro masožravé rostliny zdrojem biogenních prvků a je důležitá v ekosystémech, kde v půdě a ve vodě panuje trvalý nedostatek živin ve formě sloučenin přímo přijatelných rostlinami. Příkladem takových ekosystémů jsou rašelinné mokřady a tropické deštné a mlžné lesy. V těchto ekosystémech sice existuje nemalé množství biogenních prvků, ale ty jsou vázány buď v mrtvé organické hmotě (detritu a humusu), nebo v živé hmotě (biomase). V takové formě pochopitelně nemohou být přijímány jednoduchým způsobem kořeny rostlin, nasáváním z půdního roztoku (Studnička, 2006).

Kořist slouží masožravým rostlinám jako zdroj prvků, jichž se jim nedostává v půdě, ale jako zdroj uhlíku, základního prvku organických molekul, je bezvýznamná. Téměř všechno uhlík ke stavbě své biomasy přijímají i masožravé rostliny normálně, jako oxid uhličitý. Zabudování tohoto anorganického uhlíku do organických molekul ovšem vyžaduje mnoho energie. Právě proto je pro masožravé rostliny zcela nepostradatelné sluneční záření. Díky jeho energii probíhá fotosyntéza, vedle níž je energetický přínos ve formě hotových organických molekul z kořisti stejně bezvýznamný jako přínos uhlíku (Studnička, 2006). Mnoho masožravých rostlin ze všech taxonomických skupin fixuje CO₂ podle C₃ schématu Calvinova cyklu, ale u šesti mexických sukulentních druhů *Pinguicula* byl podán anatomický důkaz pro C₄ typ rostlin (Adamec, 1997). Calvinův cyklus je používán všemi fotosyntetickými rostlinami kvůli přeměně oxidu uhličitého na sacharid (Bowsher et al., 2008).

Masožravé rostliny dokáží v průběhu trávení přijmout různé prvky, i ty, jež nejsou v nedostatku. Stopové čili mikrobiogenní prvky a z makrobiogenních prvků draslík, vápník a hořčík bývají dostatečně čerpány z půdy nebo u plovoucích druhů z vody. To, co v přirozených podmínkách asi omezuje vývin, bývá nedostatek dusíku a fosforu. Získání těchto prvků z kořisti zlepšuje růst, a v tom je hlavní význam masožravosti (Studnička, 2006).

Sledováním vstřebávání sloučenin značených radioaktivními izotopy byla dokázána schopnost aktivního příjmu menších organických molekul uvolňovaných při trávení. Makromolekuly bílkovin (proteinů), jež obsahují dusík, a fosforylovaných látek, jejichž příkladem jsou nukleové kyseliny, musejí být rozštěpeny. Například rozkladem bílkovin

uvolněné aminokyseliny jsou pro rostliny přijatelné, aniž by byla nutná jejich úplná přeměna až na anorganické rozpustné látky. Aby se rostliny dostaly k důležitým živinám, je třeba rozrušit nejrůznější organely v buňkách kořisti. Trávicí orgány rostlin proto vylučují různé enzymy pro hydrolytický rozklad (Studnička, 2006).

Tab.1: Enzymy rostlinného původu v pastech masožravých rostlin. Dle pravděpodobného předpokladu (?). Přítomnost enzymu: +; nepřítomnost enzymu: - ; stopové množství: + -.

ENZYMY:	PROTEÁZA	GLYKOSIDÁZA	ESTERÁZA	FOSFATÁZA
Účinek na:	bílkoviny	polysacharidy	tuky	fosforyl.slouč.
<i>Aldrovanda</i>	+	+	+	+
<i>Brocchinia</i>	- (?)	- (?)	- (?)	- (?)
<i>Byblis</i>	-	-	-	-
<i>Catopsis</i>	- (?)	- (?)	- (?)	- (?)
<i>Cephalotus</i>	+	-	+	+
<i>Darlingtonia</i>	+ -	+ -	-	-
<i>Dionaea</i>	+	+	+	+
<i>Drosera</i>	+	-	+	+
<i>Drosophyllum</i>	+	-	+	+
<i>Genlisea</i>	+	+ (?)	+	+
<i>Heliampora</i>	- (?)	- (?)	- (?)	- (?)
<i>Nepenthes</i>	+	-	+	+
<i>Pinguicula</i>	+	+	+	+
<i>Polypompholyx</i>	+ (?)	+ (?)	+ (?)	+ (?)
<i>Sarracenia</i>	+	+	+	+
<i>Triphyophyllum</i>	+	- (?)	+	+ (?)
<i>Utricularia</i>	+	+ (?)	+	+

Zdroj: Studnička, 2006

Lapací a současně trávicí orgány rostlin také obsahují bakterie (běžně *Bacillus cereus*), někdy i nižší houby (převládající údajně u rodu *Byblis*), vylučující své exoenzymy. Dříve se předpokládalo, že to má velký podpůrný význam pro trávení takřka u všech masožravých rostlin. U láčkovek (*Nepenthes*) nebo tučnic (*Pinguicula*) se předpokládala symbióza, při níž je bakteriální aktivita optimálně regulována kyselinou benzoovou nebo jinou organickou kyselinou s bakteriostatickým účinkem. Trávení těchto rostlin však normálně probíhá i ve sterilních podmínkách, a proto se dnes u nich mikroorganismy pokládají za málo důležité pro trávení. V tabulce č.2 ovšem nalezneme také rostliny, které prakticky nevylučují enzymy, a přesto jsou zřejmě masožravé (*Brocchinia*, *Darlingtonia* aj.). Těm bakterie nebo nižší houby skutečně zajišťují rozklad kořisti (Studnička, 2006).

Klasické nemasožravé zelené rostliny bez přídatné organické výživy žijí jen z anorganických látek a sluneční energie. Jsou to rostliny autotrofní. Masožravé rostliny jsou ve všech případech bez výjimky taktéž zelené a závislé na sluneční energii, přičemž přijímají i anorganické živiny. Kromě toho také přijímají organické látky ze své kořisti. Takové rostliny se smíšeným vyživováním se označují jako mixotrofní (Studnička, 2006).

Všechny masožravé rostliny potřebují alespoň krátkodobě mokrá stanoviště. Jejich lapací a trávicí orgány nemohou fungovat bez dostatečného množství kapaliny. Vysychání prostředí způsobuje vždy zástavu karnivorie (Studnička, 2006).

7.1 Lákání kořisti

Masožravé rostliny lákají kořist do pastí tím, že zneužívají reflexů, jež živočichům umožňují vyhledávat různé zdroje potravy a někdy i substráty pro kladení vajíček. Proto lapací orgány masožravých rostlin napodobují svým vzhledem, barvou nebo vůní či pachem květy (špirlice), plodnice hub (tučnice), kvasící ovoce (láčkovky) a podobně. Žádná masožravá rostlina však nevyužívá k lovu kořisti květy, všechny lapací orgány vznikly přímou vývojovou přeměnou z listů (Studnička, 1984).

Vůni či zápach špirlic, láčkovek, tučnic, rosnatek a rosnolistu lidský čich sotva postřehne, avšak hmyz na ně reaguje velmi citlivě. U rostlin, jejichž pasti jsou závislé na vodním prostředí, se předpokládá, že je kořist vábena vylučovaným slizem. Ten se tvoří ve speciálních žlázách lapacích orgánů bublinatek, měchýřnatek, genlisejí a aldrovandky (Studnička, 1984).

7.2 Typy lapacích systémů

K lapání kořisti slouží masožravým rostlinám několik typů pastí. Ty se rozlišují na pohyblivé (aktivní), nepohyblivé (pasivní) a jejich kombinaci. Nepohyblivé pasti se dělí na tři typy – lepkavý list, láčka a jednosměrný tunel (též nazýván pastí typu vrš). Některé rostliny s lepkavými listy mohou kombinovat pasivní lapení kořisti s aktivním pohybem pastí. Po polapení kořisti pomalu pohybují celými listy či jejich částmi. Tímto kořist obalí, dostanou ji do co nejlepšího kontaktu s povrchem listu a zajišťují tak nejlepší zpracování a trávení kořisti

(Zoun, 2006). Pohyblivé (aktivní) pasti dělíme na škeblovitou čepel a sací měchýřek se záklopkou.

Tab. 2: Přehled pastí masožravých rostlin

TYP PASTI	POHYBLIVOST	ROD (ČELEĎ)
Lepkavý list	Jen některé (x), až při trávení	<i>Byblis</i> (Byblidaceae) <i>Drosera</i> ^(x) (Droseraceae) <i>Drosophyllum</i> (Droseraceae) <i>Pinguicula</i> ^(x) (Lentibulariaceae) <i>Roridula</i> (Roridulaceae) <i>Triphyophyllum</i> (Dioncophyllaceae)
Láčka, cisterna	Nepohyblivá	<i>Brocchinia reducta</i> (Bromeliaceae) <i>Catopsis berteroniana</i> (Bromeliaceae) <i>Cephalotus</i> (Cephalotaceae) <i>Darlingtonia</i> (Sarraceniaceae) <i>Heliamphora</i> (Heliamphoraceae) <i>Nepenthes</i> (Nepenthaceae) <i>Sarracenia</i> (Sarraceniaceae)
Jednosměrný tunel (vrš)	Nepohyblivá	<i>Genlisea</i> (Lentibulariaceae) <i>Sarracenia psittacina</i> (Sarraceniaceae)
Škeblovitá čepel	Pohyblivá	<i>Aldrovanda</i> (Droseraceae) <i>Dionaea</i> (Droseraceae)
Sací měchýřek se záklopkou	Pohyblivá	<i>Polypompholyx</i> (Lentibulariaceae) <i>Utricularia</i> (Lentibulariaceae)

Zdroj: Studnička, 2006

7.2.1 Lepkavý list

Kořist je lákána pomocí pachu, barvy listů (většinou červené) a lepkavých kapek na listech. Kapky jsou vylučovány žláznatými výrůstky (tzv. tentakulemi). Hmyz se na list přilepí, kapky ucpou dýchací otvory na povrchu jeho těla a tím se brzy zadusí. U některých druhů se mohou během několika desítek minut obtočit okraje nebo celé listy okolo kořisti. Kontakt s kořistí rostlinu dráždí a podněcuje k vylučování většího množství trávicích enzymů. Kořistí se stávají většinou mušky, komáři, vosy a další hmyz drobné až střední velikosti (Zoun, 2006).

7.2.1.1 Rod byblis (*Byblis*)

Byblidy loví hmyz pomocí lepkavých žláznatých listů (Studnička a kol., 2007). Mají nepohyblivé čárkovité listy s přisedlými a stopkatými žlázami (Studnička, 1984). Účinnost

primitivní pasti, jako jsou lepkavé listy, zvětšují rostliny růstem ve skupinách (Studnička a kol., 2007).

Na listech jsou dvojí žlázy s výraznou dělbou funkcí. Žlázy sloužící k lapání kořisti jsou stopkaté a vylučují neustále slizký a lepkavý výměšek. Jsou to v podstatě trichomy, které se velmi podobají žlázám tučnic (*Pinguicula*) z čeledi bublinatkovitých (*Lentibulariaceae*). Žláznaté chlupy byblid mají stopku tvořenou jedinou obří buňkou, na stopce je hlavička, tvořená velkým počtem velmi drobných protáhlých paprscitě uspořádaných buněk (Studnička a kol., 2007).

Žlázy druhého typu jsou přisedlé, bochníčkového tvaru, mikroskopicky malé, ale velmi četně rozmístěné po celém povrchu listů i stonků. Jsou to trávící žlázy, které nemají na rozdíl od lapacích žláz kontinuální sekreci a aktivují se až po polapení kořisti (Studnička a kol., 2007).

7.2.1.2 Rod rosnatka (*Drosera*)

Svrchní strana listů rosnatek je pokryta tykadlovitými žláznatými výčnělky, tentakulemi. Hlavičky tentakulí vylučují krupěje vysoce smáčivého slizkého výměšku, jenž obsahuje kromě malého množství enzymů hlavně mukopolysacharidy, sloučeniny známé i ze slizkých výměšků trávících traktů u živočichů (Studnička, 1984). Mechanický i chemický vzruch tentakulí způsobuje změnu původního, klidového elektrochemického potenciálu v listu. Signál se potom šíří pletivy rychlostí asi 5 mm za sekundu z místa podráždění do okolí. Je dobře měřitelný, neboť má značnou velikost, kolem 60 mW (Studnička a kol.). Význam pro lákání kořisti má i rudé barvivo droserin, obsažené často ve žlázách (Studnička a kol., 2007).

Tentakule na listech rosnatek fungují rozličně a jsou rozdílné konstrukce. Rozlišují se na krátké tentakule diskální (na ploše čepele), delší tentakule marginální (na samém okraji čepele), ale také tentakule interzonální (vyrůstající za marginálními, avšak někdy je překonávají délkou). Hlavní důvod k rozlišování tří kategorií tentakulí je z důvodu jejich rozdílných funkcí (Studnička, 2006).

Marginální tentakule, podrážděné přímo nebo zprostředkovaně, se sklánějí ke středu či k ose listu. Jejich ohýbání je vždy stejného směru, není orientováno tam, odkud přišel vzruch (tzv.

nastie). Tyto tentakule slouží především k fixování kořisti a jejímu posunutí do polohy ideální pro uplatnění velkého počtu žláz (Studnička, 2006).

Interzonální tentakule rozpoznávají, zda je kořist zachycená na listu opravdu stravitelná. Spolu s marginálními tentakulemi bývají vystaveny přímému mechanickému dráždění při pokusech kořisti uniknout z pasti, nebo od nich přejímají první elektrické vzruchy. Přiklánějí se zvolna ke kořisti a reagují vylučováním stále se zvyšujícího množství trávicí tekutiny (Studnička, 2006).

Pomocí enzymu proteázy jsou uvolňovány první nízkomolekulární fragmenty bílkovin. Tyto dusíkaté látky, aminokyseliny a krátké peptidy, jsou rozpustné a způsobují chemické dráždění dalších žláz. Reagují na ně i diskální tentakule a začínají se též přiklánět ke kořisti, ovšem podle směru, odkud se šíří vzruch (tzv. tropismus) (Studnička, 2006).

Kromě pohybu tentakulí jsou některé rosnatky schopny kolem kořisti ovinout celé listy, např. *Drosera capensis* (Ježek, 1997).

Trávení kořisti trvá několik dní a tato doba závisí na kondici rostliny, druhu kořisti a na teplotě (nízká teplota reakce tlumí). Nezbytné jsou přitom symbiotické bakterie a houby, což je u masožravých rostlin běžné (Studnička a kol., 2007). Po strávení kořisti se všechny části listu vrací do původní polohy, vlivem procesu růstové povahy, řízeného distribucí fytohormonu auxinu. Na čepeli už zůstávají pouze nestravitelné chitinové zbytky kořisti (Studnička, 2006).

Lapací schopnost listu klesá vlivem rychlého stárnutí, v důsledku opotřebení neustále vyměšujících žláz. Nejstarší listy, neschopné již lapání, slouží ještě určitou dobu jako asimilační fotosyntetické orgány (Studnička a kol., 2007).

7.2.1.3 Rod rosnolist (*Drosophyllum*)

Listy rosnolistu jsou jehlicovité, tuhé, v mládí spirálně se rozvíjející do délky až přes 20 cm. Jde o adhezni lapací orgány, osazené lepkavými žlázami, jež jsou podobně jako u rosnatek nikoli pouhými žláznatými chlupy, ale výčnělky, vyrůstajícími z vícebuněčné báze a

napojenými na cévní systém (Studnička, 2006). Tyto výčnělky rozlišujeme dvojího typu. Stopkaté rudé žlázy uchvacují kořist, jejímu vstřebávání pak napomáhají bezbarvé, terčovité žlázy (Ježek, 1997).

Rosnolist vylučuje velké množství lepkavého slizu a jeho účinnost se ještě zvyšuje dlouhou lepkavou dráhou tenkých listů. Navíc, na rozdíl od rosnatek, rosnolist vydává velmi silnou, pro hmyz přitažlivou, medovou vůni (Ježek, 1997).

7.2.1.4 Rod tučnice (*Pinguicula*)

Lapačí systém tučnic tvoří lepkavé listy, na nichž může uvíznout drobný hmyz, velikosti 2 až 5 mm. Kořist je lákána třpytem slizkého výměšku drobných, téměř mikroskopicky malých, hustých stopkatých žláz (Studnička a kol., 2007) s deštníkovitou mnohobuněčnou hlavičkou. Na nich je trvale udržována krůpěj vodnatého sekretu, který je díky obsahu mukopolysacharidů slizký a lepkavý a také obsahuje enzymy. Popisované stopkaté žlázy slouží k lákání kořisti, ale účinnost takovéto adhezní pasti stačí jen na velmi malý hmyz (Studnička, 2006).

Přítomnost kořisti (její chemické vlastnosti a pohyb) vyvolá během několika minut vzruch, který má povahu změny stabilního, klidového elektrického potenciálu na povrchu listu v tzv. potenciál akční. Šířením vzruchu jsou aktivovány speciální trávicí žlázy (Studnička a kol., 2007), které jsou bochánkovitého tvaru. Vyskytují se všude mezi stopkatými žlázami (Studnička, 2006).

Žlázy tučnic mají reverzní funkci, tudíž je vylučování trávicího výměšku vystřídáno příjmem tekutiny s rozpuštěnými výživnými produkty trávení (Studnička, 2006). Jejich trávení je pomalé a trvá i u nejmenší kořisti řadu hodin, u větší více dní. Řada druhů má listy s nadvinutými okraji, které se mohou za stran rolovat směrem ke střední žilce. K rolování dochází jen při polapení relativně velké kořisti. Zarolování listu umožňuje lepší kontakt s kořistí a omezuje ředění trávicí tekutiny při dešti (Studnička a kol., 2007).

7.2.2 Láčka (cisterna)

Rostliny chytají kořist do láček, které mají podle druhu různý tvar i velikost. U většiny druhů jsou kryté víčkem. Brokchínie (*Brocchinia*) patří mezi bromélie a má typické nálevky bez víčka. Darlingtonie (*Darlingtonia*), heliamphora (*Heliamphora*) a špirlice (*Sarracenia*) mají láčky tvaru kornoutu, rostoucího z podzemního oddenku. Pasti jsou vysoké od několika centimetrů až po metr. U láčkovice (*Cephalotus*) vyrůstají listy a pasti samostatně. Pasti láčkovek (*Nepenthes*) připomínají svým tvarem konvičky, zavěšené pomocí úponky na listové části. Mohou dosahovat až 50 cm výšky a 15 cm v průměru (Zoun, 2006).

Živočichové při cestě za nektarem uvnitř láček sklouznou po hladké vnitřní stěně pasti a padají dovnitř láčky. Ve spodní části se utopí v trávicí tekutině a jsou pomalu vstřebávány. Láčky uvnitř pokrývají voskové šupinky. Pokud se hmyz pokouší vylézt ven, nalepí se mu šupinky na nohy. V horní části láček bývá fenestrace, tj. bílá nebo průhledná okénka, která prosvětluje vnitřek láčky. Hmyz nemá takový pocit stísněnosti, jako by tomu bylo u tmavé láčky, a nebojí se do pasti vlézt. Velikost kořisti se pohybuje od drobného hmyzu až po menší hlodavce, žabky či ptáky (Zoun, 2006).

7.2.2.1 Rod láčkovice (*Cephalotus*)

Cephalotus patří mezi hmyzožravé rostliny vytvářející pasivní lapací mechanismy v podobě láček. Vlivem vývojové konvergence způsobené podobnými existenčními podmínkami se vyvinuly stejně fungující lapací orgány u rodů *Cephalotus*, *Darlingtonia*, *Heliamphora*, *Nepenthes* a *Sarracenia*. Jejich past se označuje jako padací jáma nebo také gravitační past. Systém padací jámy je na rozdíl od jiných lapacích zařízení masožravých rostlin určen k lapání desítek kusů často značně rozměrné kořisti (Studnička a kol., 2007).

Cephalotus follicularis má několik lapacích láček, tvořících růžici o průměru asi 10 cm. Kromě těchto láček vzniklých přeměnou listů jsou uprostřed růžice i normální kopisťovité asi 4 cm dlouhé asimilační listy (Studnička a kol., 2007).

Past láčkovice má vakovitý tvar a v horní části má řapík. Přímo proti řapíku probíhá svíslá, vpředu ve žlábek rozšířená ochlupená lišta. Po stranách jsou ještě šikmé lišty, jakási křídélka.

Všechny tyto výrůstky slouží k navádění kořisti k hrdlu pasti. Hrdlo pasti je tvořeno vnitřním prstencem s dolním okrajem odstálým od stěny láčky. Tento prstenec je nahoře opatřen vroubkovaným obústím, jehož každý vroubek, velmi hladký a kluzký, končí směrem do nitra láčky drápovitým zubem. Nad hrdlem pasti se klene víčko, přirostlé ve stejném místě jako řapík. Bývá zelenobíle až rudobíle strakaté, neboť je opatřeno již zmíněnými průsvitnými okénky čili fenestracemi (Studnička, 2006).

7.2.2.2 Rod darlingtonie (*Darlingtonia*)

Tento rod s jediným druhem představuje velmi pokročilý a složitý specializovaný vývojový typ (Studnička, 1984). Všechny listy darlingtonie jsou přeměněny v láčky (Studnička a kol., 2007). Již semenáček, překvapivě s trojicí děložních lístků, má první juvenilní láčky v podobě trubičky, zakončené špičatým, nad ústí přehnutým jazýčkem (Studnička, 2006).

Trubicovité láčky, vysoké až 90 cm (Studnička, 2006), jsou nahoře zakončeny až 14 cm velkými oblými hlavicemi, v jejichž dolních částech jsou otvory o průměru do 3 cm (Ježek, 1997). U hrdla přirůstá přívěsek ve tvaru rozeklaného rybiho ocasu (Studnička, 1984). Tento přívěsek slouží jako lákadlo pro hmyz, je totiž opatřen nektarovými žlázami (Studnička a kol., 2007). Zdola vystupuje na vnějším povrchu láčky až k hrdlu lamela, označovaná jako křídlo (Studnička, 1984). Podél křídla se pomocí nektarových žláz navádí po zemi lezoucí kořist k ústí (Studnička a kol., 2007). Jelikož je celá láčka přetočena o 180° tak, aby přívěsek a hrdlo byly na vnějším obvodu listové růžice, má křídlo šroubovitý průběh (Studnička, 1984).

Kořist je vlákána do láčky na principu zneužití reflexů, jimiž je hmyz vybaven pro vyhledávání potravy v květech. Celá hlavička je prosvětlena mnoha okénky (fenestracemi) a může být až červenavě zbarvena. Vylučování nektaru vzbuzuje iluzi květu. Polapený hmyz je naváděn do nitra láčky tuhými dolů namířenými chloupky, které se nacházejí všude na plochách mezi fenestracemi. Dolní část láčky obsahuje tekutinu, ve níž se kořist utopí (Studnička a kol., 2007) a je rozložena pomocí symbiotických mikroorganismů (Ježek, 1997).

Závislost na mikroorganismech je výhodná proto, že pasti mohou být ve srovnání s řadou jiných masožravých rostlin zvláště dlouhověké. U rostlin zařízených na uplatnění vlastních enzymů, jako jsou rosnatky, tučnice, láčkovky aj., past odumírá brzy po opotřebenosti žláz,

během několika týdnů nebo měsíců. U darlingtonie pasti vytrvávají běžně 2 roky a nezničí – li je mráz, mohou být výjimečně až pětileté (Studnička a kol., 2007).

7.2.2.3 Rod heliamfora (*Heliamphora*)

Tento rod se vyznačuje nejprimitivnějšími láčkami (Studnička, 1984). Jednotlivé rostliny obvykle vytváří růžici několika vzpřímených láček, vyrůstajících z mělce uloženého odnožujícího oddenku (*H. minor*, *H. nutans* aj.) nebo z dřevnatého kmínku (*H. tatei*) (Švarc, 2003). Láčky heliamfor různých druhů se výrazně liší, mohou být velikosti od 8 do 50 cm (Studnička, 2006). Všechny jsou ale vystoupavé, velice křehké, nálevkovitě svinuté a ve spodní části částečně srostlé listy. Tyto rostlinné orgány jsou dokonale přizpůsobeny podmínkám častých mlh a dešťů, přestože jejich rozšířené ústí není jakkoli chráněno (jako např. víčkem u špirlic). Láčka mají nad kornoutovitým ústím nepatrný, miskovitě vyklenutý přívěsek, který skrývá nektar, jenž vábí hmyz. Přebytná voda nahromaděná v láčkách je odváděna švem nebo u některých druhů speciálním odtokovým pórem ve švu v horní části láčky (Švarc, 2003).

Trávicí zóna, tvořící dolní polovinu láčky, je nahoře hladká a lysá, dole při dně porostlá dosti řídkými, dlouhými, dolů směřujícími chlupy. Produkce vlastních rostlinných exoenzymů je u heliamfor potlačena a trávení obstarává symbiotické mikrobiální společenstvo, žijící v tekutině uvnitř láček (Studnička a kol., 2007).

7.2.2.4 Rod láčkovka (*Nepenthes*)

Pasti láčkovek jsou zařízeny na lapání podstatně větší kořisti než je tomu u předešlých rodů. Největší láčkovky uchvátí výjimečně i malé hlodavce, žáby a ptáky (Studnička, 1984).

U většiny druhů jsou některé, nebo u určitých druhů skoro všechny listy zakončeny lapacím orgánem, láčkou v podobě konvice (ascidia). Celý list se potom skládá za tři části: asimilační plochy nejčastěji kopinatého, řidčeji kopist'ovitého tvaru, dále ovíjivé, občas rovné, velice pevné úponky a ze zmíněné konvice. Při růstu se nejdříve plně vyvine asimilační část, potom úponka končící malým zploštělým zárodkem láčky, a teprve nakonec se konvice dotváří (Studnička, 2006).

Láčky mají baňkovitý tvar a jejich ústí je lemováno kluzkým tuhým lemem zvaným obústí neboli peristom. Je rýhované, dovnitř přečnávající, často na vnějším okraji zubaté, nejčastěji červenozeleně zbarvené (Studnička, 2006). Past nasedá na úponku ve své dolní části. Hmyz se při sklouznutí do pasti utopí v trávící tekutině, kterou je láčka asi ze dvou třetin vyplněna. V horní části láčky jsou vnitřní stěny silně pokryty voskovou vrstvou, která se při kontaktu s hmyzem odlupuje (Ježek, 1997).

Pastí (láček, konvic) je možno rozlišit na každé rostlině dva, resp. tři typy, a to juvenilní a dospělý typ láček, které pak mohou být horní nebo dolní (Švarc, 2003). Dolní láčky bývají ve spodní části baňkovitě rozšířené nebo alespoň zakulacené. Po straně jsou dvě zubaté lišty, sloužící k navádění kořisti zdola k hrdlu, takzvaná křídla. Dolní láčka je zavěšena tak, že úponka vede k bázi láčky vždy na straně křídel. Horní konvice se liší od dolních tvarem, který lze přirovnat k prohnutému rohu. Křídla jsou vždy slaběji vyvinuta než u láček dolních. Úponka vede u horních láček na straně odvrácené od křídel (Studnička a kol., 2007).

Mezi typickými horními a dolními láčkami se však někdy vyskytují tvary přechodné. V přírodě se vyskytují druhy, které mají obojí láčky, druhy, které mají jen jeden z možných typů a také existují druhy s nevýraznými rozdíly mezi dolními a horními láčkami nebo je mohou mít zcela monoforní (Studnička a kol., 2007).

7.2.2.5 Rod špirlice (*Sarracenia*)

Pasti špirlic jsou zařízeny na lapání velkého množství hmyzu (Studnička, 1984). Většina druhů má vzpřímené láčky trumpetovitěho tvaru, dole kornoutovitě zúžené a směrem nahoru postupně rozšířené. Hrdlo láčky je lemováno obústím. Nad hrdlem se klene víčko, spojené s láčkou sloupkem. Po straně láčky vede zdola k hrdlu lamela neboli křídlo. Na povrchu pasti jsou rozsety nektarové žlázy, zvláště četné podél křídla, na víčku a na vnitřní straně hrdla láčky (Studnička a kol., 2007).

Na vnitřním povrchu láčky lze rozlišit 5 zón, jež slouží k usměrnění pohybu kořisti a ke znemožnění úniku.

- První zóna zahrnuje spodní stranu víčka a sloupek. Povrch je kryt hrotitými dolů mířícími chlupy a jsou zde i malé nektarové žlázy.
- Druhá zóna je několik centimetrů široký prstenec v hrdle láčky.
- Ve třetí zóně jsou již jen 0,1 mm dlouhé chlupy. Spolu s druhou zónou se zde nachází vosková kutikula.
- Ve čtvrté zóně dochází k trávení a vstřebávání trávicích produktů.
- Pátá zóna je nejspodnější lysá část láčky bez kutikuly a bez žláz (Studnička a kol., 2007).

Druhý odlišný typ pastí má *S. purpurea*. Její láčka je položená a na konci vystoupává. Vnitřní uspořádání se jen málo liší od špirlic se svislými láčkami. Vnitřek láčky je jen chabě chráněn proti dešti svisle postaveným laločnatým zprohýbaným víčkem. Obsah láčky se může ředit vodou a průběh rozkladných procesů je nedokonale regulovaný (Studnička a kol., 2007).

7.2.3 Jednosměrný tunel (vrš)

V cizojazyčné literatuře se tento druh pastí označuje jako „lobster pot“, což v doslovném překladu znamená „koš na humry“. V české botanické terminologii se používá označení „vrš“, což je starobylá rybářská past (Studnička, 1984).

7.2.3.1 Rod *genlisea* (*Genlisea*)

Rostliny z tohoto rodu se specializují na lov malých půdních nebo vodních organismů, jako jsou hlístice nebo buchanky (Studnička, 1984). Past *genlisea* je velmi složitou modifikací listů (Studnička, 2006).

Tyto bažinné rostliny vytvářejí kromě plochých asimilačních listů i lapací listy, zapuštěné do půdy nebo spočívající na jejím povrchu. Lapací orgán je dlouhý podle druhu 2,5 až 14 cm. Dělí se na stopku, krček, váček a dvě ramena. Ta jsou tvořena šroubovicí vystlanou řadami chlupů. Zde jsou i malé žlázy, které vylučují slizký výměšek, podporující pohyb kořisti do pastí. Stejnou výstelku má i trubicovitý krček, vyúsťující do váčku velkého 0,5 až 4 mm. Na stěnách váčku jsou velké trávicí žlázy (Studnička, 1984).

Kořist se může do pasti dostat třemi způsoby. Vstupy dovnitř jsou na koncích ramen, ve štěrbinách jejich šroubovice a na konci krčku (Studnička, 1984).

7.2.3.2 Druh *Sarracenia psittacina*, rod špirlice, čeleď Sarraceniaceae

S. psittacina je kuriozitou mezi masožravými rostlinami, neboť má pasti fungující stejně dobře na souši jako pod vodou. Na rozdíl od předešlých typů láček špirlic jsou pasti *S. psittacina* zcela nezávislé na gravitaci. Celé láčky jsou položeny. Vnitřek láčky je vystlán dlouhými chlupy, jež umožňují kořisti pouze jednosměrný pohyb do nitra láčky. Víčko chybí, ale láčka je zakončena hlavicí s malým vstupním otvorem. Celá hlavice je poseta průsvitnými okénky (Studnička a kol., 2007).

7.2.4 Sací měchýřek

Při lovu kořisti velmi malých rozměrů je využíváno principu podtlaku, který vzniká „vypumpováním“ části obsahu vody přes stěny drobného, hermeticky uzavřeného měchýřku. Jakmile se potenciální kořist dotkne měchýřku, prudce se otevře záklopka (víčko) pasti a tělo živočicha je i s vodou nasáto velkou rychlostí dovnitř a posléze stráveno (Ježek, 1997).

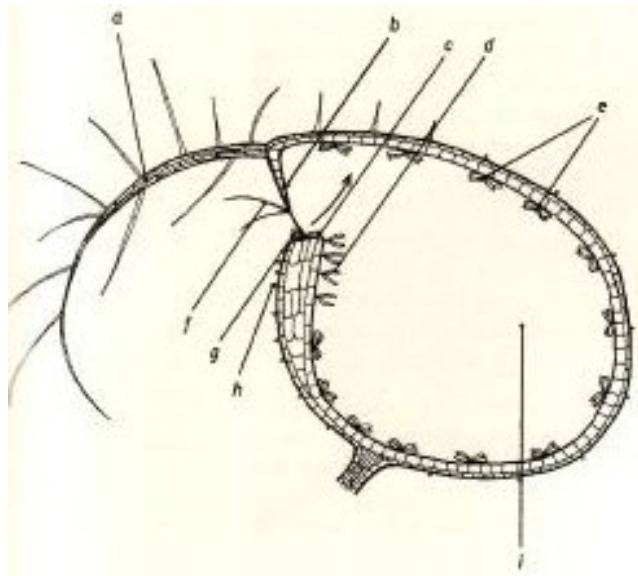
7.2.4.1 Rod bublinatka (*Utricularia*)

Při jednoduchosti tělesné stavby bublinatek překvapí dokonalost a složitost pastí těchto rostlin. Jde o nádoby měchýřkovitého tvaru velmi malých rozměrů (0,5 – 8 mm) (Ježek, 1997), vzniklé přeměnou listů (Studnička a kol., 2007), které lapají drobnou kořist pouze ve vodním prostředí. Vodní druhy přímo ve vodě, pozemní (terestrické) ve vodou nasáklých prostorech mezi půdními částicemi (Ježek, 1997). Měchýřky bublinatek jsou bílé, zeleně nebo antokyanem tmavomodře zbarvené. Každá rostlina má zpravidla větší počet pastí (Studnička a kol., 2007).

Měchýřek připravený k lapání je naplněn vodou a hermeticky uzavřen záklopkou. Uvnitř je podtlak, což se projevuje prohnutím jeho pružných stěn. Kořist lákaná slizkým výměškem žláz kolem hrdla pasti se může dotknout citlivých chlupů vyčnívajících z vnější plochy

záklopy. Past chytí jen kořist vhodné velikosti, která se dostane přes zábranu tvořenou výčnělky před hrdlem. U vodních druhů tyto výčnělky mají tvar větvených antén (Studnička a kol., 2007).

Při kontaktu s pohybujícím se organismem dojde během 0,006 sekundy k prudkému otevření záklopy a kořist je nasáta dovnitř (Ježek, 1997). Poté je strávena pomocí enzymů vyloučených velkými žlázami, rozsetými po vnitřním povrchu měchýřku. Když rostlina vstřebá všechny dostupné živiny, měchýřek se otevře a je opět připraven k dalšímu použití (Studnička a kol., 2007). Celkem může tímto aktivním způsobem ulovit kořist až desetkrát (Ježek, 1997).



Obr. č. 3 : Schéma lapacího měchýřku bublinatky : a – anténovitý výčnělek, b – záklopa uzavírající hrdlo, c – práh, d – dvouramenné žlázy k vyčerpávání vody, e – čtyřramenné trávicí žlázy, f – citlivé chlupy (spoušť pasti) , g – velum, h – vnější slizové žlázy, i – prostor naplněný vodou, v němž se tvoří podtlak (Studnička a kol., 2007).

7.2.4.2 Rod měchýřnatka (*Polypompholyx*)

Princip podtlakových pastí u rodu *Polypompholyx* je stejný jako u bublinatky (*Utricularia*). Jde o měchýřky opatřené záklopkou, uzpůsobené k nasávání kořisti z vody a půdních meziprostorů (Studnička a kol., 2007). Můžeme pozorovat dva typy měchýřků – větší

nadzemní, které jsou uloženy na povrchu substrátu a menší podzemní pasti uloženy mělce pod povrchem (Ježek, 1997). Na rozdíl od příbuzných bublinek mají měchýřnatky stěny pastí stavěny pevněji (Studnička, 1984), v důsledku složení měchýřku ze čtyř vrstev buněk, tedy vnější pokožky, dvou vrstev parenchymatického mezofylu a vnitřní pokožky. Pokožkové buňky jsou v různých částech různě mohutné, což způsobuje zmíněné zpevnění pastí (Studnička, 2006).

Lapací měchýřky se ovšem morfologicky liší od měchýřků bublinek. Hrdlo není vůbec patrné, neboť je skryto ve vestibulu, v jakési „předsíni“ pasti, tvořené vidlicovitě rozeklaným výrůstkem měchýřku (tzv. rostrum), dále nafouknutou částí řapíku pasti a postranními chloupky (křídly). Ve vestibulu rostlina vylučuje slizký výměšek, který láká kořist. Rostlina se živočicha zmocní, jakmile jsou dotykem podrážděny některé ze žláz na záklopce. Jsou dvojího typu, a sice chlupovité a přisedlé. Ve zlomku sekundy se záklopka otevře dovnitř, nasaje vodu s kořistí a opět uzavře hrdlo (Studnička a kol., 2007).

7.2.5 Škeblovitá čepel

Pasti typu škeblovitá čepel se vyskytují u rodu *aldrovandka* a *mucholapka*. Jedná se o aktivní pasti, které se skládají z řapíku rozšířeného v asimilační plochu a ze sklápovací čepele škeblovitého tvaru (Studnička, 2006).

7.2.5.1 Rod *aldrovandka* (*Aldrovanda*)

Vodní *aldrovandka* má pasti zařízené na lapání zooplanktonu. Podle pozorování se její kořistí stávají buchanky, perloočky a jejich larvální stadia, méně často jiní živočichové. Za optimálních podmínek je zhruba třetina všech pastí sevřena s ulovenou kořistí (Studnička, 1984).

Na zploštělém řapíku pasti je několik milimetrů velká lapací čepel ve tvaru rozevřené škeble. Past je na rozdíl od *mucholapky* přetočena na bok, do stejné roviny jako plochý řapík. Dvojitě zubatý okraj je ohnut dovnitř pastí. Na vnitřní ploše čepele následuje směrem ke středu pásmo čtyřramenných slizových žláz, dále hladké pásmo a střední část s citlivými chlupy a

bochníčkovitými trávicími žlázami. Při podráždění chlupů se čepel okamžitě svírá, ale dráždivost je velmi závislá na teplotě, za chladu nejsou pasti funkční (Studnička, 1984).

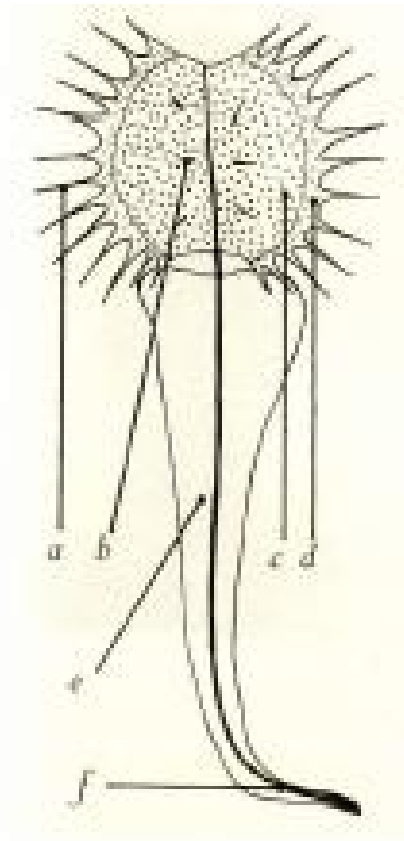
Přestože past může ulovit kořist jen jedenkrát, jsou aldrovandky zvláště za slunných dnů, kdy je voda dostatečně prohřátá, poměrně výkonnými lovci vytvářející velké množství pastí (Ježek, 1997).

7.2.5.2 Rod mucholapka (*Dionaea*)

Past je složena ze dvou částí oválného tvaru, které jsou k sobě přiloženy podél centrálního nervu listové čepele. Na okraji obou částí čepele jsou četné nektarové žlázy lákající kořist a po jejich obvodu jsou tuhé špičaté výrůstky, které po sklapnutí zabraňují kořisti v úniku. Na vnitřní straně obou částí čepele je vlastní signalizační zařízení pro spuštění pohybu pasti, které tvoří celkem šest citlivých, ohebných chlupů (na každé straně tři) (Švarc, 2003).

Jakmile hmyz vstoupí dovnitř pasti a opakovaně ohne některý ze šesti chlupů, past spustí. Sevření čelisti neprobíhá v místě centrálního nervu, ale je způsobeno změnou prohnutí polovin čepele z konvexního do konkávního tvaru. Primární sklapnutí čelistí je za optimálních podmínek (teplota okolo 30 °C) dokončeno za méně než 0,5 sekundy. V momentě kontaktu hmyzu se spouštěcím chlupem probíhají čepelí určité elektrické vzruchy. Pro sevření pasti je nutné, aby se hmyz dotkl jednoho nebo více chlupů opakovaně nejméně dvakrát v intervalu od dvou do dvaceti vteřin. Tímto se rostlina brání proti zbytečnému sklápění pastí za deště (Ježek, 1997).

Vydrážděním pasti se uvedou v činnost trávicí žlázy a zaplaví kořist trávicí šťávou. Je – li past sklapnuta naprázdno, otevře se do původní pozice během dvou dnů (Studnička a kol., 2007).



Obr. č. 4 : Schéma pastí mucholapky podivné; a – obvodové výčnělky, b – citlivé výčnělky, c – trávicí žlázy, e – křídlatě rozšířený asimilační řapík, f – ztlustlý spodek listu (Studnička a kol., 2007).

8 DRUHY ROSTOUCÍ U NÁS

V české květeně můžeme v současné době najít celkem 12 původních druhů masožravých rostlin. Přičemž poslední, dvanáctý druh, bublinatka vícekvětá (*Utricularia bremii*), byl donedávna považován za vyhynulý, naštěstí byl opět nalezen na Šumavě (Švarc, 2003).

Nejrozšířenějším druhem u nás je rosnatka okrouhlostá (*Drosera rotundifolia*). Tato vytrvalá bylina s typickým okrouhlým až ledvinitým tvarem čepele se vyskytuje v jižních Čechách, na Šumavě, v Krušných, Jizerských a Orlických horách, v Krkonoších a Jeseníku, na Českomoravské vrchovině a v Beskydech. Dva zbylí zástupci rodu rosnatka – rosnatka anglická (*Drosera anglica*) a rosnatka prostřední (*D. intermedia*) – se vyskytují pouze na několika lokalitách na Třeboňsku. Zde a v jižních Čechách se také vyskytuje aldrovandka měchýřkatá (*Aldrovanda vesiculosa*) a pět druhů bublinatek (*Utricularia australis*, *U. intermedia*, *U. minor*, *U. ochroleuca*, *U. vulgaris*). Na Třeboňsku roste také přírodní kříženec mezi *D. rotundifolia* a *D. anglica*, tzv. rosnatka obvejčitá (*D. x Obovata*). Z rodu tučnic se u nás ojedinelé objevuje tučnice obecná (*P. vulgaris*) a vzácná, endemická tučnice česká (*P. bohemica*) (Švarc, 2003).

Masožravé rostliny se kvůli zásahům člověka do jejich přirozeného prostředí stávají stále vzácnější a ohroženější. Téměř všechny původní druhy masožravých rostlin v České republice jsou chráněny zákonem O ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. a jeho prováděcími vyhláškami (Švarc, 2003).

9 ROZMNOŽOVÁNÍ MASOŽRAVÝCH ROSTLIN

9.1 VEGETATIVNÍ MNOŽENÍ

U masožravých rostlin se vegetativně množí nejčastěji pomocí řízkování (řízky vrcholové, stonkové, listové, kořenové) nebo dělení trsů. Při řízkování ze spících pupenů oddělené části vyroste celá nová rostlina, nebo neřízkovaný stonek s listy zapustí kořeny a nadzemní část pokračuje v růstu. Substrát pro řízkování musí být vzdušný a udržovat dobře vlhkost. Také má obsahovat co nejméně živin, aby se podpořil rychlý a bujný růst kořenů. Dělení trsů se používá u rostlin, které mají více vzrostných vrcholů, šíří se do okolí pomocí oddenků a kořenů, z nichž vyrůstají nové odnože, nebo se tvoří z pupenů na bázi starých rostlin. Používá se hlavně u špirlic, mucholapek, láčkovce a některých tučnic a rosnatek (Zoun, 2006).

9.2 GENERATIVNÍ MNOŽENÍ

Semena téměř všech druhů masožravých rostlin vyséváme na povrch substrátu, nezasypáváme je. Výsevní substrát je většinou stejný jako pro dospělé rostliny, musí být stále mokrá, zaléváme zespoda. V případě samosprašné rostliny můžeme opylovat květy jejím vlastním pylem a např. některé rosnatky nemusíme opylovat vůbec. Tyto druhy mají tzv. kleistogamické květy, které nejen že jsou samosprašné, ale i samoopylující - opylení probíhá samovolně, a to i v případě, že se květy vůbec neotevrou. U cizosprašných rostlin je pro spolehlivé opylení a tvorbu dobře klíčivých semen důležité přenesení pylu na květ jiné, geneticky odlišné rostliny (Zoun, 2006).

9.3 MNOŽENÍ POMOCÍ EXPLANTÁTOVÝCH KULTUR

Explantátové kultury rostlin (kultury rostlinných explantátů) znamenají aseptickou kultivaci izolovaných částí rostlin za umělých podmínek. V praxi to znamená oddělit ze sterilně napěstované nebo povrchově sterilizované rostliny určitou část, umístit ji do sterilního prostředí a kultivovat za více či méně definovaných podmínek (Kováč, 1995). Komplex metod založený na kultivaci *in vitro* – explantátové kultury – představuje v této době velmi perspektivní systém šlechtění rostlin (Novák, 1990).

9.3.1 Vlastní pokus – pasážování rostlin

V našem pokusu bylo provedeno pasážování matečních rostlin rosnatky druhu *Drosera capillaris* a na závěr byly porovnány počty nových rostlin, které vyrostly v pěti Erlenmeyerových baňkách.

Jednotlivé části listů masožravé rostliny byly pasážovány ve sterilním prostředí do pěti Erlenmeyerových baňek s živným médiem Murashige a Skoog (MS medium). Tyto baňky byly ponechány několik týdnů v kultivačním prostředí s teplotou okolo 20°C a v polostínu, s přirozeným střídáním dne a noci.

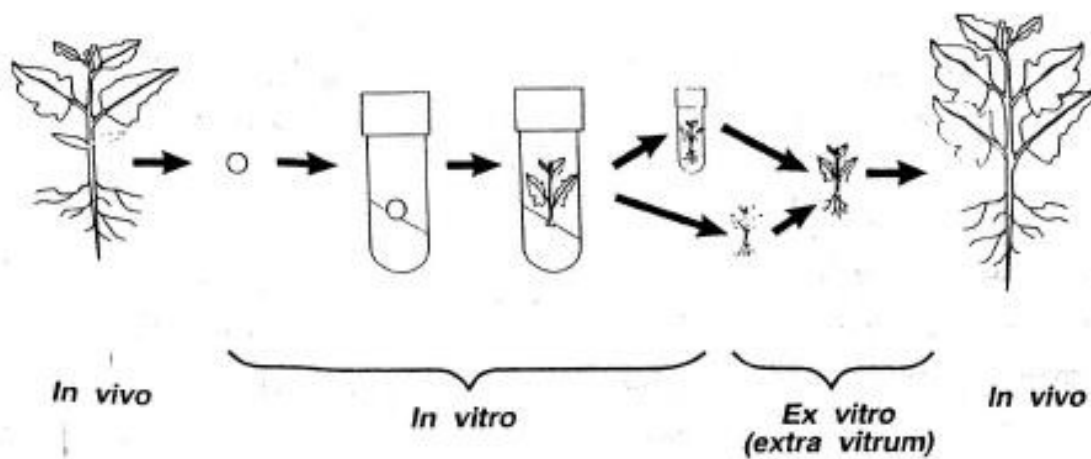
Nakonec byly rostliny vyjmuty z prostředí *in vitro* do *ex vitro* a v jednotlivých baňkách byly spočítány dceřiné rostlinky, které vyrostly z jednoho explantátu:

Tab. 3: Výsledky a diskuse

Počet baňek	Počet dceřiných rostlin
1. baňka	29
2. baňka	14
3. baňka	25
4. baňka	20
5. baňka	18

Z výsledků pokusu je zřejmá úspěšnost namnožení velkého množství rostlin z jednoho explantátu za poměrně krátkou dobu, což potvrzuje stále se zvyšující používání množení rostlin pomocí explantátových kultur v praxi.

Ve svém principu zahrnují rostlinné explantátové kultury izolaci buněk, pletiv a orgánů a jejich kultivaci ve sterilních podmínkách řízeného prostředí (definovaná kultivační média, teplota, vlhkost, kvalita a kvantita světla). Vegetační vrcholy, postranní pupeny, části stonků, listů, kořene reprodukční části jako mikrospory, vajíčka, embrya, semena nebo spory, jakož i jednotlivé buňky a protoplasty mohou být krátkodobě kultivovány *in vitro* a za určitých podmínek dopěstovány v nové rostliny. To umožňuje uskutečnění cyklu rostlina – explantát – kultura *in vitro* – organogeneze nebo embryogeneze – intaktní rostlina (Kováč, 1995).



Obr. č. 4 : Základní kroky regenerace rostlin v explantátové kultuře (Kováč, 1995).

10 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

Úkolem této bakalářské práce bylo shrnutí poznatků o pěstování a fyziologii masožravých rostlin, se zaměřením na funkci lapacích a trávicích systémů a rozmnožování těchto rostlin. Prostřednictvím odborné literatury tato práce udává přehledné rozdělení karnivorních rostlin do pěti skupin podle typu pasti, který rostlina využívá k lovu kořisti. Tyto lapací systémy jsou detailně popsány spolu s ději, které u některých druhů při aktivním pohybu pastí vznikají.

Část práce se věnuje rozmnožování masožravých rostlin způsobem vegetativním, generativním a hlavně pomocí explantátových kultur, což je moderní způsob pěstování a množení rostlin ve sterilním prostředí na živném roztoku zpevněném agarem a začíná být v současné době nejpoužívanější způsob množení u velkopěstitelů masožravých rostlin. Perspektiva a velká úspěšnost rozmnožování rostlin *in vitro* byla dokázána pomocí pokusu s pasáží matečních rostlin u rosnatky *Drosera capillaris*. Tudíž je tato metoda nejefektivnější pro získání největšího množství dceřiných rostlin za krátkou dobu ve srovnání s jinými způsoby množení masožravých rostlin.

11 SEZNAM LITERATURY

1. Novák, F.J. 1990. Explantátové kultury a jejich využití ve šlechtění rostlin, Academia, Praha, 208 s.
2. Kováč, J. 1995. Explantátové kultury rostlin, Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, 144 s.
3. Švarc, D. 2003. Masožravé rostliny, Sursum, Tišnov, 180 s.
4. Pásek, K. 2006. Masožravé rostliny – Podrobný návod k pěstování, Grada Publishing a.s., Praha, 96 s.
5. Zoun, M. 2006. Masožravé rostliny, Computer Press a.s., Brno, 84 s.
6. Ježek, Z. 1997. Masožravé rostliny, Květ, Praha, 64 s.
7. Studnička, M. 2006. Masožravé rostliny, Academia, Praha, 336 s.
8. Studnička, M., Franta, J., Spousta, M. 2007. Masožravé rostliny, Darwiniana, Praha, 240 s.
9. McPherson, S. 2008. Glistening Carnivores, Redfern Natural History Productions, Dorset, p.392
10. Barthlott, W., Porembski, S., Seine, R., Theisen, I. 2007. The Curious World of Carnivorous Plants, Timber Press, Portland, p. 224
11. Rice, B.A. 2006. Growing Carnivorous Plants, Timber Press, Portland, p. 224
12. Studnička, M. 1984. Masožravé rostliny, Academia, Praha, 147 s.
13. Bowsher, C., Steer, M., Tobin, A. 2008. Plant Biochemistry, Garland Science, New York, p. 446
14. Adamec, L. Minerální výživa masožravých rostlin [online], Lubomír Adamec, 1997 , 2009 [cit. 4. března 2009]. Dostupné z :
<<http://www.masozravky.com/ostatni/originalni-clanky-o-mr/mineralni-vyziva-mr.php>>

12 SEZNAM TABULEK

Tab.1: Enzymy rostlinného původu v pastech masožravých rostlin

Tab.2: Přehled pastí masožravých rostlin

13 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1 : Svět masožravých rostlin (Rice, 2006).

Obr. č. 2 : Vyobrazení drobné tučnice *Pinguicula lusitanica*, jak ji představil ve svém výhledu do budoucnosti masožravých rostlin L.Bastin v roce 1909 (Švarc, 2003).

Obr. č. 3 : Schéma lapacího měchýřku bublinatky (Studnička a kol., 2007).

Obr. č. 4 : Schéma pastí mucholapky podivné (Studnička a kol., 2007).

Obr. č. 5 : Základní kroky regenerace rostlin v explantátové kultuře (Kováč, 1995).

14 SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY



Aldrovanda (Rice, 2006)



Byblis gigantea (Studnička, 2006)



Láčkovice (*Cephalotus follicularis*), (Ježek, 1997)



Darlingtonie kalifornská (*Darlingtonia californica*), (Ježek, 1997)



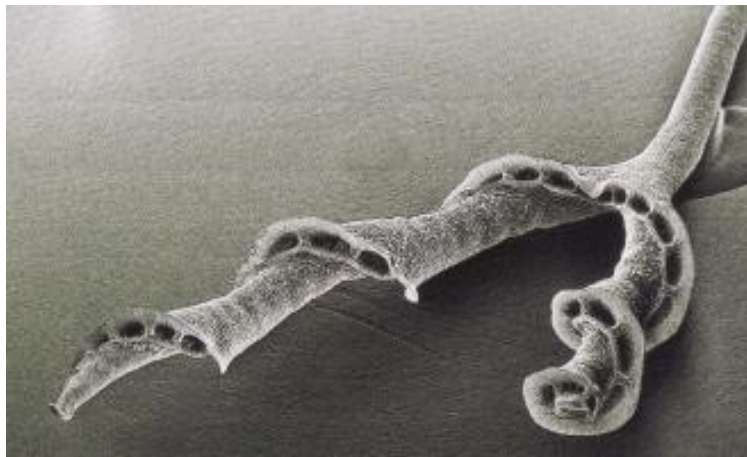
Mucholapka podivná (*Dionaea muscipula*), (Zoun, 2006)



Drosera capensis (Pásek, 2006)



Rosnolist lusitánský (*Drosophyllum lusitanicum*), (Barthlott et al., 2007)



Genlisea pod mikroskopem, (Barthlott et al, 2007)



Listová růžice druhu *Heliamphora minor* (Studnička a kol., 2007)



Nepenthes 'Mixta' (Zoun, 2006)



Pinguicula vulgaris (Pásek, 2006)



Sarracenia leucophylla (Rice, 2006)



Triphyophyllum peltatum (McPherson, 2008)



Utricularia graminifolia (Studnička, 2006)



Množení in vitro



Množení in vitro