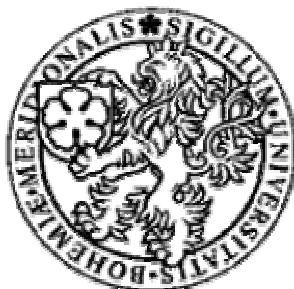


JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
KATEDRA AGROEKOLOGIE

Studijní program: Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Agroekologie



**Potravní preference drobných zemních savců a jejich vliv na
biodiverzitu rostlinných společenstev mokrých orchidejových
luk**

(diplomová práce)

Vedoucí diplomové práce:
RNDr. Markéta Slábová

Konzultanti:
Doc. RNDr. František Sedláček, CSc.
Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.

Autor:
Ondřej Cudlín

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Potravní preference drobných zemních savců a jejich vliv na biodiverzitu rostlinných společenstev mokřích orchidejových luk, vypracoval sám na základě vlastních zjištění a materiálů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce a to v nezkrácené podobě Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

25. 4. 2008

Ondřej Cudlín

Rád bych poděkoval všem, kteří mi pomohli dokončit diplomovou práci. Především vedoucí práce, RNDr. Markétě Slábové a oboum konzultantům, doc. RNDr. Františku Sedláčkovi, CSc. a Ing. Zuzaně Balounové, Ph.D., za cenné rady a připomínky k mé práci.

Děkuji také Mgr. Evě Vávrové a Mgr. Magdě Jonášové, Ph.D., za pomoc při statistickém vyhodnocování výsledků a Zuzaně Ruferové za pomoc při sběru terénních dat. Také děkuji RNDr. Martě Heroldové, CSc., za pomoc při vyhodnocování preparátů potravy z žaludků hraboše polního.

Za poskytnutí hlíz z čistých agarových kultur děkuji RNDr. Haně Vejsadové, CSs., a Prof. RNDr. Pavlovi Kindlmannovi DrSc.

Chci poděkovat také mým rodičům za podporu a pomoc při psaní této práce.

Anotace

Během šesti vegetačních sezón (2002 až 2007) byl na třech lokalitách prováděn výzkum potravní preference drobných savců a zjišťování jejich vlivu na hlízy prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*). Na každé lokalitě bylo označeno deset párů rostlin prstnatce májového. Jedna rostlina z páru byla ochráněna trojúhelníkem vytvořeným třemi kovovými hřebeny. Označené rostliny byly měřeny na začátku (výška, délka a šířka listu a počet květů) a na konci vegetačního období (počet tobolek). Ke konci vegetačního období (září – říjen) byl proveden v průběhu tří nocí odchyt drobných savců. Na každé lokalitě byly vytyčeny čtyři linie o celkové délce 500 m délce, vytvořené ze sta sklopných pastí. Dvě linie procházely přes místa s výskytem vstavačovitých rostlin, zbývající dvě přes louky bez přítomnosti vstavačovitých rostlin.

V letech 2004 - 2007 byla zjišťována potravní preference drobných savců pomocí kořenů zabalených do pletiva o rozměrech 15 x 6 cm. V každé „návnadě“ byl umístěn vždy kořen jednoho druhu jako kontrola a k němu byly přidány další testovací kořeny. Takto vytvořených 50 „návnad“ bylo umístěno ob jednu past, tedy mezi 100 pastí, na každé lokalitě.

V letech 2005 - 2007 bylo provedeno zjišťování potravní preference hraboše polního v laboratorních chovech PřF JU s kořeny stejných druhů rostlin jako v terénním experimentu.

V letech 2006 a 2007 byly přidány i hlízy prstnatce májového, především z agarových kultur a malý počet hlíz z lokality ohrožené zánikem. Také byl proveden mikroskopický rozbor žaludků jedinců hraboše polního a hraboše mokřadního odchycených na třech lokalitách při podzimních odchycích.

Z výzkumu za období v letech 2002 – 2007 nevyplývá, že se na poškozování hlíz prstnatce májového podílejí hlodavci, i když hraboš polní v laboratorním experimentu významně preferoval hlízy prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*), vypěstované v čistých agarových kulturách. Domnívám se, že ke konzumaci hlíz a více preferovaných kořenů (olešníku kmínolistého, vrbiny obecné), by mohlo dojít v gradační fázi populačního cyklu hrabošovitých, který se na sledovaných lokalitách nevyskytnul. Na transektech s výskytem vstavačovitých rostlin bylo odchyceno více druhů drobných savců než na transektech bez výskytu vstavačovitých. V mikroskopických rozbořech 28 žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů byly nalezeny jen 3 % podzemních zásobních orgánů rostlin, zbytek byl tvořen nadzemními částmi jednoděložných a dvouděložných rostlin, což je vzhledem k odchytům ve vegetačním období očekávaný výsledek.

Klíčová slova: drobní zemní savci; prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*); hlízy orchidejí; potravní preference.

Annotation

Food preference of small rodents to consume the roots of wild plants with the emphasize on their impact to bulbs of orchid *Dactylorhiza majalis* has been studied on three localities during years 2002 - 2007. There were selected ten couples of plants in each plots, one individual of couple plants was protected by tin triangle. Measurements of orchids and catching of small soil mammals have been performed for six years. Indicated plants have been measured in the beginning (high, length and wide of the leaves and flower number) and at the end of growing period (number of capsules). Small mammals were snaptrapped for three nights in the autumn. On each locality four rows of 25 snap traps were situated, two rows through orchid plots and two without orchids.

In years 2004 – 2007 the food preference was ascertained on studied sites. Roots of *Daucus carota* (as a control in year 2004) and roots of *Selinum carvifolia* (as control in years 2005 - 2007) and roots of tested plant were put into one rectangle „bait“ of size 15 x 6 centimeters from gauze. These 50 „baits“ were placed among 100 traps on each locality, every other trap, during snaptrapped of small mammals. Browsing was classified by six number scale.

During years 2005 - 2007 food preference of *Microtus arvalis* under laboratory conditions of Science Faculty of South Bohemia University was achieved with the roots of the same species as we used during food preference on plots.

During years 2006 -2007 bulbs of *Dactylorhiza majalis* from laboratory condition and a few individuals from endangered meadows by revitalization of pond were added. During yeas 2006 and 2007 the contain of stomach from *Microtus arvalis* and *Microtus agrestis*, caught during autumn, was studied.

Bulb destruction by small rodents during years 2002 - 2007 was not confirmed. But *Microtus arvalis* preferred bulbs of *Dactylorhiza majalis* under laboratory conditions and roots of *Selinum carvifolium* and *Lysimachia vulgaris* boths in laboratory and wet meadows. Destruction of orchid bulbs and more preferred roots of wild plants by small rodents could occur probably only in outbreaks of their population cycle. I did not observe this on studied plots. In mount of stomach from *Microtus arvalis* only 3% underground supply organs of plants; rest of stomach contain was consisted of aboveground green part of plants. This result was expexted, because small rodents prefere during vegetation period green part of plants.

Keywords: small terrestrial mammals; *Dactylorhiza majalis*; orchid bulbs; food preference.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle práce	2
3. Literární přehled	3
3.1. Výskyt vstavačovitých na mokřých loukách	3
3.2. Poškození hlíz vstavačovitých drobnými savci	5
3.3. Charakteristika vybraných druhů hlodavců a ochrana proti poškozování částí rostlin	6
3.4. Populační dynamika drobných savců	8
3.5. Potravní preference drobných savců	10
3.6. Biodiverzita drobných savců v zemědělské krajině	12
4. Materiál a metody	14
4.1. Charakteristika lokalit	14
4.2. Založení pokusných ploch a označení rostlin v roce 2002	15
4.3. Odchyt drobných zemních savců a charakteristika okolí pastí	16
4.4. Zjišťování potravní preference drobných savců na výzkumných lokalitách	17
4.5. Zjišťování potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech	18
4.6. Zjišťování potravní preference metodou analýzy obsahu žaludku a trusu hraboše polního	20
4.7. Statistické zpracování dat	22
5. Výsledky	23
5.1. Biometrická měření rostlin prstnatce májového	23
5.2. Odchyty drobných zemních savců	29
5.3. Potravní preference drobných zemních savců	39
5.3.1. Potravní preference drobných zemních savců na výzkumných lokalitách	39
5.3.2. Potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech	44
6. Diskuze	50
6.1. Hodnocení stavu a vliv managementu na prstnatec májový	50

6.2. Biodiverzita drobných zemních savců, jejich početnost a význam v krajině	52
6.3. Hodnocení potravní preference drobných zemních savců v terénním experimentu	55
6.4. Hodnocení potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech	56
7. Závěr	59
8. Použitá literatura	61
9. Přílohy	70

1. Úvod

Ve své práci jsem se pokusil propojit sledování populační dynamiky drobných savců a zjišťování jejich potravních preferencí kořenů planě rostoucích rostlin. Inspirací mi byly údaje poškozování hlíz vstavačovitých rostlin hlodavci. Experimenty s potravními preferencemi byly provedeny v terénních i laboratorních podmínkách.

Diplomová práce mi byla zadána až v roce 2007, ale založení experimentálních ploch a první experiment jsem začal v červnu roku 2002 a výsledky z let 2002 – 2005 byly zpracovány v mé bakalářské práci. V roce 2008 jsem některé výsledky publikoval ve sborníku na konferenci Zoologické dny, které proběhly 14. – 15. února 2008 v Českých Budějovicích.

Předkládaná diplomová práce navazuje na projekty a zjištěné poznatky pracovníků Přírodovědecké a Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a na mojí bakalářskou práci (Cudlín, 2006). V letech 2006 a 2007 jsem ve spolupráci s Dr. Martou Heroldovou z Ústavu Biologie Obratlovců AVČR vyhodnotil složení potravy v žaludcích odchycených hlodavců.

2. Cíle práce

Hlavními cíly práce bylo:

- 1) Studium populační dynamiky vybraných jedinců prstnatce májového (*Dactyloriza majalis*) pomocí měření biometrických charakteristik.
- 2) Zjistit, zda drobní savci ovlivňují populační dynamiku prstnatce májového.
- 3) Zjistit, jaká je potravní preference drobných savců u kořenů vybraných druhů rostlin na studovaných lokalitách.
- 4) Zjistit potravní preferenci hraboše polního (*Microtus arvalis*) v laboratorních podmínkách.

3. Literární přehled

3.1 Výskyt vstavačovitých na mokřích loukách

Extenzivně obhospodařované, druhově pestré vlhké louky byly ještě donedávna běžnou součástí typické jihočeské krajiny. Tyto, z pohledu zemědělce často podřadné, „kyselé“ louky mají dosud ne zcela doceněný význam - nejen z hlediska krajiny (především zadržetí vody v krajině se všemi důsledky pro lokální mikroklima), ale také z hlediska zachování biodiverzity. Alarmující úbytek vlhkých luk, k němuž došlo v uplynulém období především z důvodů intenzifikace zemědělství, je provázen zánikem celé řady populací organismů, včetně chráněných a ohrožených druhů rostlin a živočichů, které jsou na ně vázány. Patří mezi ně například terestrické orchideje a mezi nimi častý druh vlhkých luk, prstnatec májový (*Dactylorhiza majalis*) (Jersáková a Kindlmann, 2004). Mezi hlavní lidské činnosti, které způsobují úbytek prstnatce májového, patří hnojení podmáčených luk a splachy hnojiv z okolních pozemků, odvodnění lokalit a úplná likvidace stanoviště, např. stavba dálnic (Wotavová a kol., 2003).

Prstnatec májový je v České republice nejčastějším zástupcem čeledi vstavačovitých. Roste roztroušeně, místy až hojně, od nejnižších poloh teplých regionů až po horské vegetační stupně. Na extenzivně obhospodařovaných, vlhčích až bažinatých loukách se vyskytuje často i ve větším množství, roste však i na slatinách, mokřích pastvinách, na vřesovištích a horských vrchovištích. Má tedy širokou ekologickou amplitudu, která se projevuje i vzhledem k aciditě půdy stanoviště, protože prstnatec májový může růst jak na půdách kyselých, tak silně alkalických. Je výrazným heliofytem, a proto neroste na trvale zastíněných stanovištích (Procházka a Velísek, 1983). S tím souvisí i zjištěná pozitivní korelace mezi naměřenými teplotami v květnu a velikostí listové plochy jedinců prstnatce májového (Wotavová a kol., 2003). Prstnatec májový je podle vyhlášky 395/92 Sb. zařazen do kategorie ohrožených druhů. Přesto se jeho současný výskyt stále

snižuje a na Moravě a ve Slezku se snížil v porovnání s historickým rozšířením o 48 % (Mattiová a Šmiták, 1996).

Dlouholetá pozorování mnoha druhů evropských terestrických vstavačovitých popisují extrémní nepravidelnost a nepředvídatelnost výskytu sterilních i fertálních jedinců v jednotlivých letech (Tamm, 1972; Procházka, 1980; Wells, 1981; Willems a Melsers 1998; Balounová, 2000; Brzosko, 2003). Hrivnák a kol. (2006) udávají u sledovaných rostlin prstnatce májového negativní korelaci mezi kvetením rostlin a jejich menším růstem v následujícím roce. Hlavními faktory, které se na tomto složitém, multifaktoriálním jevu podílejí, se jeví: klimatické faktory; spásání býložravci, choroby listů a jejich poškozování hmyzem, defoliace nebo poškození podzemních orgánů (bezobratlí, choroby), energetická náročnost rozmnožování, jehož úspěch závisí na mnoha vnějších podmínkách, management stanoviště a jeho antropogenní narušení (Kindlmann a Balounová, 2002). Až v posledních letech se objevil názor, že prostorová variabilita populací vstavačovitých rostlin je ještě větší než časová variabilita, která je srovnatelná s údaji pro savce, ptáky nebo hmyz (Sieg a King, 1995; Gillman a Dodd, 1998).

Vzhledem k výraznému úbytku vstavačovitých rostlin je třeba provádět management vedoucí k zachování životaschopných populací. Optimální management pro jedince prstnatce májového je pravidelné kosení 1-2krát ročně (Balounová, ústní sdělení; Janečková a kol., 2006). Podle výsledků Kindlmann a Balounové (1999) se zdá, že rostliny prstnatce májového věnují více energie do tvorby generativních orgánů na sečených loukách. Managementem orchidejových lokalit není jen kosení či odstrňování náletu, ale jde i o ochranu druhů vyskytujících se v lese nebo na jeho okrajích, např. o výskyt okrotice červené (*Cephalantera rubra*), která je vázána na bukový porost. Do základního monitoringu patří i pravidelné monitorování a zjišťování, zda je populace vstavačovitých rostlin rostoucí či klesající (Jersáková a Kindlmann, 2004).

3.2 Poškození hlíz vstavačovitých drobnými savci

Prozatím byly nalezeny jen dvě práce, zmiňující herbivorismus hlíz vstavačovitých rostlin. První je práce od Bolsera a kol. (1998), která popisuje konzumaci podzemních orgánů oddenkatého druhu *Habenaria repens* a některých dalších rostlin, nacházejících se v litorální zóně, rybami. Druhá práce Moena a kol. (2002) uvádí, že mnoho jedinců druhu temnohlávek černý (*Nigritella nigra*) bylo vážně poškozeno hlodavci a velká část poškozených jedinců zahynula.

Důvodem pro hypotézu poškozování hlíz hlodavci jsou přímá pozorování (Balounová, ústní sdělení; Dykyjová, ústní sdělení; Ponert, ústní sdělení; Moen, 2002;). Balounová pozorovala na své experimentální ploše u rybníka Starý Vdovec (7 km V od Třeboně) poškození 10 z 80 označených rostlin prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*) hlodavci na jaře po gradačním roce 1997. K silnému poškození 50 % všech označených jedinců vstavačovitých došlo také na lokalitě Milíkovice ve stejném roce, což mělo za následek přerušování výzkumu. Na obou lokalitách byl vysoký neposekaný porost, ve kterém se nacházelo velké množství nor a chodíčků hlodavců. Nejspíše se jednalo o některé z následujících druhů hlodavců: hryzce vodního (*Arvicola terrestris*), hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*) nebo hraboše polního (*M. arvalis*).

Tuto hypotézu dále podporují údaje o obsahu salepu v orchidejových hlízách, který obsahuje velké množství škrobu a mannanů (Vöth, 1973; Kasperek a Grimm, 1999). Jako „salepodárné“ rostliny byly využívány téměř všechny druhy evropských vstavačovitých rostlin. Salep byl používán i v lékařství, a proto v seznamu sbíraných druhů z pražských lékáren v roce 1950 byl zapsán např. vstavač kukačka, který má kulovité hlízy. Prstnatec májový zde uveden nebyl, přestože poměr sbíraných hlíz kulovitých k prstnatě děleným byl v té době 1:1 (Balounová, 2001). Vývoz salepu z Turecka je v dnešní době zakázán tureckým ministerstvem zemědělství, protože k výrobě byly používány i planě rostoucí orchideje (Tamer a kol., 2006).

3.3 Charakteristika vybraných druhů hlodavců a ochrana proti poškozování částí rostlin

Hraboš polní (*Microtus arvalis*) se vyskytuje převážně v otevřené krajině, na polích a loukách. Gradační křivka, trvající zhruba 3,5 roku, může velmi rychle narůstat a v době nejvyšší početnosti dochází k největším škodám (Reichholf, 1996). Potravu tvoří jednoděložné i dvouděložné rostliny nejen v zeleném stavu, ale i silně celulózní pletiva trav. Mimo nadzemní části tvoří jeho potravu i kořeny, oddenky, hlízy a cibule, z nichž si dělá zásoby převážně pro zimní období. Zásobárny potravy se vyskytují v norách březích samic i v norách zimních a činí až několik kg. Hraboš polní se vyskytuje v polních kulturách, nejvíce ve víceletých pícninách, obilovinách a okopaninách. Při populační hustotě nad 1000 jedinců na 1 ha dokáže zničit 40 – 60% stébel obilovin ve stádiu metání až do stádia mléčné zralosti (Zapletal, 2001).

Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) je u nás méně rozšířený než hraboš polní, vyhledává spíše vlhčí biotopy. Hraboš mokřadní je v České republice považován za glaciální relik, který se původně vyskytoval pouze v pohraničních horských oblastech, ale nyní se ostrůvkovitě rozšířil i do západních a jižních Čech a na Českomoravskou vrchovinu (Anděra a Horáček, 2005). Vyskytuje se nejvíce na vlhkých, podmáčených loukách, s porosty sítiny, prameništích potoků, nekosených loukách, zarůstajících vlhkých pasekách od nadmořské výšky 150 m. n. m. Potrava se na vlhčích stanovištích skládá hlavně z bažinných rostlin, především máty, sítiny a částečně i z ostřic, biky, bezkolence, suchopýru, třtiny, skřípiny, mochny a zábělníku. Při přemnožení způsobuje škody hlavně v lesnictví na sazenicích listnatých a jehličnatých stromů a v sadovnictví, a to především v zimním období (Zejska a Heroldová, 2002).

Hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) se vyskytuje ve dvou ekotypech. První typ obývá zahrady, louky a pole, kde si hloubí chodby těsně pod povrchem; druhý typ se zdržuje u vody a vyhrabává si nory v březích. Způsobuje velmi často škody na kořenových zeleninách (Reichholf, 1996). V přirozených biotopech je během vegetační sezóny potrava hryzce tvořena z 90 % nadzemními částmi rostlin (50 % byliny, 40 % trávy). V období od října do března se potrava z 80 – 90 % skládá z podzemních orgánů rostlin. Hryzec si, stejně jako hraboš polní, vytváří zásobárny;

v jedné zásobárně může být uloženo od 0,5 kg do několika kg potravy (Zejda a kol., 2002).

Škody uvedenými druhy lze omezit různými typy ochrany. Proti poškozování polních kultur, převážně hrabošem polním, jsou vhodná preventivní agrotechnická opatření (včasná střední či hluboká orba) (Zejda a kol., 2002). V České Republice je nejrozšířenější ochrana chemická. Mezi registrované přípravky patří například Stutox I, Volid R a Lanirant Micro (Zapletal a kol., 2001). Méně užívaným způsobem je biologický boj. Jednou z možností je posilování přirozených nepřátel hrabošů vyvěšováním hnízdních budek pro dravce nebo zvyšování úspěšnosti lovu poštolky obecné (*Falco tinnunculus*) umístěním takzvaných berliček - posedy ve tvaru velkého té (Dusík, 1985; Balounová a Procházka, 2002;). S tím souvisí i krajinné úpravy (výsadby dřevin, tvorba biokoridorů), které podporují i další přirozené nepřátele hrabošů, například lasice kolčavu a hranostaje (Zejda a kol., 2002). Další možné způsoby užívané především v lesnictví, jako je používání ochranných "límců", mechanických pastí, odchyt do ochranných příkopů, právě tak jako způsoby ochrany biologické – použití bakterií a viróz, nejsou u nás doposud ve větší míře rozšířeny (Císlarová a Volf, 1999), stejně jako používání látek způsobujících sterilitu k omezování početnosti hlodavců (Southern, 1979).

3.4 Populační dynamika drobných savců

Populační dynamika drobných hlodavců, do jisté míry připomínající nepravidelnou populační dynamiku vstavačovitých rostlin, většinou probíhá v kulminujících a ustupujících vlnách. Podrobný rozbor třech hlavních možných příčin vzniku těchto oscilací (změna poměru pohlaví ve prospěch samic, potravní interakce a interakce s predátory) pomocí parametrizovaných modelů prokázal nejvýznamnější roli interakce s predátory (Turchin a Hanski, 2001). Působením predátorů, především z čeledi lasicovitých (*Mustelidae*), se také zabývali Korpimäki a kol. (2005). Kalamitní situace většinou vznikají na otevřených místech s nižší fragmentací krajiny (Duhamel a kol., 2000).

U skupiny hrabošovitých (*Arvicolidae*) dochází k výrazným populačním cyklům (Begon a kol., 1997). Na cyklických změnách hrabošovitých lze rozlišit čtyři fáze. Vzestupná fáze (progradace) trvá obvykle 2 - 3 roky, mimořádně může proběhnout během jednoho roku. Tento případ byl zaznamenán např. u hraboše mokřadního (*Microtus agrestis*). Vrcholová (gradační fáze), období nápadné vysokou početností jedinců, se může udržet i po dobu 1 roku, vzácně 2 roky. Začátek sestupné fáze (retrogradace) populačního cyklu spadá do zimních nebo časných jarních měsíců. Fáze nízkého početního stavu (pesimum) je nejméně prozkoumána. Může být velmi krátká (týdny, měsíce), anebo naopak velmi dlouhá, s trváním 1 - 3 let.

Nesporný význam pro indukci cyklických změn početnosti má značně proměnlivá délka rozmnožovací sezóny. Za vzestupné fáze se prodlužuje a při sestupné naopak zkracuje. Dalším významným faktorem je věk, ve kterém jedinci dosahují pohlavní zralost. Pohlavní dozrávání mladých jedinců je nepřímo úměrné populační hustotě. V gradačních populacích hraboše polního byla zjištěna výrazná převaha samic. Významným faktorem je i změna velikosti mortality v průběhu populačního cyklu. Mortalita dospělých jedinců je nízká za vzestupné a vrcholové fáze populačního cyklu, ale vysoká za sestupné fáze a za populačního pesima. Mezi nevýznamné faktory natality lze počítat velikost vrhu a procento dospělých samic, které zabřeznou v průběhu rozmnožovací sezóny (Vlasák, 1985).

Mezi významné faktory ovlivňující populační cykly hrabošovitých patří klimatické faktory. Hraboš polní patří mezi savce, kteří na nerovnoměrné rozložení dešťových srážek mohou reagovat zvýšenou prenatalní mortalitou a eventuelně

zastavením rozmnožování. Větší podmáčení terénu v letních měsících může také u drobných zemních savců způsobit ztráty na mláďatech a při dlouhodobějším působení dochází až k migraci jedinců. Vyjimku tvoří hydrofilní až semihydrofilní druhy, jako např. rejsec vodní (*Neomys fodiens*), rejsec černý (*N. anomalus*) a hraboš mokřadní. Působení nízkých teplot na populace drobných savců je nejzřetelnější za málo sněžných zim.

Příčina vzniku populačních cyklů není zcela zřejmá, ale existují určité hypotézy, které vysvětlují populační cykly u hrabošovitých. První hypotéza je založena na vhodnosti potravních podmínek (Vlasák, 1985). Podle této hypotézy vede nedostatek potravy k podvýživě a sníženému rozmnožování. Po 2 - 3 letech vegetační kryt zregeneruje a populace může opět narůstat. Jedna z podotázek se zabývá vlivem spásání vegetace drobnými zemními savci. U hraboše polního bylo prokázáno, že není schopen v průběhu populačního cyklu využít více jak 0,6 – 1,6% průměrné primární produkce na vlhké nesekané louce. Další hypotéza, na základě predace (Vlasák, 1985), ukazuje, že predace může v mnohých případech přizpívat ke snížení gradační fáze, ale existují také údaje, kdy se na poklesu hlodavců predace podílela jen minimálně. Existuje i hypotéza, že cykly drobných savců jsou predátory významně ovlivňovány, ale zdá se, že to týká zejména chudších společenstev severské tundry, kde je vazba predátor - kořist druhově specifitější. Rovněž Madan (2003) tuto hypotézu na příkladu populačního cyklu hraboše mokřadního zamítá. Hypotéza založená na počasí jako faktoru ovlivňujícího populační cyklus naznačuje, že počasí je považováno spíše za faktor, který cykly pouze ovlivňuje než indukuje (Vlasák, 1985). Významným faktorem je fyziologický a etologický stres, který je způsoben kombinací etologicko - endokrinního systému, který zabraňuje destrukci životního prostředí cestou sníženého populačního přírůstku (Vlasák, 1985). Dalším významným faktorem, který ovlivňuje populační cykly, ale je jimi také ovlivňován, je poměr pohlaví samic a samců (Bryja a kol., 2005) a (Janova a kol., 2003).

K výrazným změnám v početnosti populací drobných hlodavců, zvláště druhů rodu hraboš (*Microtus*) a druhů rodu lumík (*Lemmus*), dochází v boreálním pásmu ve vysoké zeměpisné výšce. Tyto změny nastávají i končí náhle a obvykle se vyznačují perioditou 3 nebo 4 let (příležitostně 2-5 let) (Begon a kol., 1997). Výrazné populační cykly savců obývajících boreální ekosystémy, včetně hraboše mokřadního, a jejich propojenost s výkyvy celého ekosystému popisují i Ims a kol.,

(2007). V podmínkách střední Evropy cykly nejsou pravidelné a často jsou ovlivněny biotopem, který hlodavci obývají (Vlasák, 1985).

3.5 Potravní preference drobných savců

Potravní preference jednotlivých druhů často ovlivňuje jejich výskyt v krajině; v některých případech jednotlivé druhy preferují různý stupeň narušenosti prostředí (Pascal, 2004), jindy zase plochy s nejvyšší diverzitou struktur, např. hryzec vodní (Spehn, 2000). Experimenty s potravní preferencí hlodavců jsou ve světě poměrně časté, a to ať už jde o pokusy v přírodě (Ascaray a kol., 1990; Kapoor a Chopra, 1998; Yeboah a Dakwa, 2002) nebo v laboratoři (Singh a Prakash, 1997; Leaver a Daly, 1998; Kronfeld-Schor a Dayan, 1999).

O rostliny, které jsou spásány hlodavci a o schopnosti rostlin bránit se proti nim například obsahem chemických látek, se zajímali mnozí autoři (Moen a kol., 1996; Hjalten a kol., 1996). Jiné chemické látky v rostlinách, taniny a saponiny, jsou hlodavcům prospěšné, protože mohou zabraňovat vstřebávání toxinů z trávicího traktu (Freeland a kol., 2002).

Někteří autoři zjišťovali potravní nároky i pro hlodavce z čeledi hrabošovitých (*Arvicolidae*). Bergeron a Jodoin (1987) uvádějí jako zdroj potravy s vysokou kvalitou druhy kostřavu červenou a vikev ptačí. Svobodová (2005) ve svém pokusu se spásáním vyseté travní směsi hrabošem polním v laboratorních podmínkách zjistila, že nejvíce byla konzumována skupina vikvovitých, zastoupená jetelem. Dále byly preferovány rostliny s přízemní ružicí listů. Trávy a plazivé rostliny byly konzumovány nejméně. Na podmáčených stanovištích v Anglii se složením potravy hraboše mokřadního zabýval také Wheeler (2005). Nejvíce byly z jednoděložných rostlin preferovány metlička křivolaká a suchopýr pochvatý, preference bezkolence modrého a smilky tuhé nebyla jednoznačně zjištěna. Testování potravní preference hraboše polního u nás se zabývala také Holišová (1959). Na lučních stanovištích zjistila konzumaci u hraboše polního celkem 74 druhů nadzemních částí rostlin, a 11 druhů rostlin, u kterých hraboši konzumovali podzemní jejich části.

Potravními experimenty dalších drobných savců, se zabývali Kasparian a Millar (2004), u druhu norníka rudohřbetého (*Clethrionomys gapperi*) testováním

potravy s různým obsahem cukrů, bílkovin a tuků. Jensen (1993) se zabýval změnami v potravě myšice křovinné během dne. Podle výsledků Edvard a Ylonen, (2006), samice norníka rudého preferují více potravu s obsahem proteinů v období gravidity. Sledování stanoviště hryzce vodního v okolí Temže ukázalo preferenci nízkých břehů s kopřivou douvoudomou a rákosem obecným, negativní vztah k vysokým břehům porostlými rdesny, sítinami a chrasticí rákosovitou (Woodall, 1993). Srovnáním potravní strategie hraboše mokřadního a norníka rudého se zabývali Hjaltorn a kol.(1996). Podle této práce hraboš polní preferuje více travní druhy než norník rudý.

O důležitosti a významu řepky ozimé, jako zdroje potravy během zimního období, pojednává práce Heroldová a kol. (2004). Další práce se týká zjišťování rozdílu v preferenci mezi pšenicí a ječmenem u druhu hraboše polního v terénech i laboratorních podmínkách. Jeho vliv v terénních podmínkách je na obě plodiny stejný, v laboratorním experimentu preferoval z 60 % obilky pšenice (Heroldová, 2008). Balmelli a kol. (1999) také zjistili vysokou preferenci listů ječmene obecného, řepky olejky a kořenů řepy cukrovky, z lučních druhů řebříčku vojenského a jetele lučního hrabošem polním. Heroldová a kol. (1992, 2002), porovnává potravní nároky hraboše mokřadního v Krušných horách a Beskydech. Ve více emisemi zatížených Krušných horách hraboš mokřadní využívá více traviny, než v méně poškozených oblastech Beskyd, kde využívá během vegetačního období semena a porosty borůvky. Na obou lokalitách docházelo i k ohryzu sazenic především listnatých stromů. V Krušných horách se v potravě z malé části objevují i kořeny a oddenky. Významnou roli při výběru potravy hraje zřejmě obsah proteinů (často vyjádřený jen jako obsah dusíku) a energetický zisk z dané rostliny. Kromě toho preferenci pozitivně ovlivňuje i obsah dostupného vápníku a fosforu, naopak negativní vliv má nestravitelná vláknina (Svobodová, 2005). Také norník rudý v lesních ekosystémech preferuje brusnici borůvku a semenáčky listnatých dřevin, nejvíce topol osiku (Hjaltorn a kol., 2004).

Cheng a kol. (2005) se zabývali konzumováním a shromažďováním semen u hlodavců a Sone (2004) zjišťoval rozdělování a potravní preferenci u dvou druhů rodu *Apodemus*. Vytvářením zásobáren a množstvím uložené potravy u hrabošovitých se také zabývaly Holišová, (1959) a Zejda a kol., (2002). Getz (2005) zkoumal preferovanou potravu v závislosti na vegetaci a biotopu u hrabošovitých. Svobodová (2005), ve svém pokusu zjistila, že hraboši polní byli

schopti poznat pomocí čichu půdy, ve které rostla mrkev, přestože to nebyla jejich běžná potrava. Pokud jim byla mrkev nabídnuta vertikálně zapíchnutá do substrátu, pak nejvíce ohryzali její horní konec. Když byla mrkev na substrát pouze horizontálně položena, tak nebyl rozdíl mezi okusem jednotlivých částí statisticky prokázán.

3.6. Biodiverzita drobných savců v zemědělské krajině

Pozornost byla také věnována výskytu drobných hlodavců v souvislosti se strukturou krajiny. Hlodavci osídlují častěji lineární biotopy, tvořící ekotony, než rozsáhlé plochy, hodně však též závisí na průchodnosti biotopů (Tattersall a kol., 2002). Pro hraboše polního, jehož evoluce probíhala v otevřené krajině, jsou velkou překážkou jakékoli větší bariéry, proto na něj má fragmentace krajiny značný vliv. V zemědělské krajině upřednostňuje určité typy stanovišť. Na rozdíl od něj, u myšice křovinné nebyl v zemědělské krajině pozorován výběr mezi stanovišti (Garshelis, 2000). Yletyinen a Norrdahl (2008) zjišťovali potravní a ochrannou úlohu biokoridorů (travnaté břehy podél vodních toků), pro hraboše mokřadního v kulturní krajině. Porovnávali četnost výskytu a pohyb hrabošů v biokoridorech, které byly rozděleny na sekané a nesekané části o šířce 5 m a 15 m. Podle jejich výsledků se velikost domovského okrsku u hraboše mokřadního liší (v zimě je menší, na podzim rozlehlejší); hraboši více preferovali nekosené, širší biokoridory. Heroldová a kol. (2007) zjišťovali strukturu a diverzitu společenstva drobných savců v kulturní krajině na Jižní Moravě. Celkem bylo odchyceno 14 druhů, nejvíce se vyskytovali myšice křovinná a malooká (*Apodemus microps*) a hraboš polní, který byl nejčastěji odchycen v porostech vojtěšky seté. Zemědělské kultury, i přes nadbytek potravní nabídky, se neukázaly být ideálním dlouhodobým biotopem pro drobné savce, především díky výrazným změnám vegetačního pokryvu a úpravám půdy během roku. Navrhují proto ve střední Evropě vysadit v zemědělské krajině biopásy, živé ploty a remízky, které se dnes významněji uplatňují například ve Francii. Ve Francii se problematikou zastoupení drobných savců ve třech typech zemědělské krajiny s různým stupněm zemědělské produkce a členitosti (délka živých plotů) zabývali Nadia a kol. (2006). Podle provedených odchytů byla překvapivě největší početnost odchycených jedinců

na nejvíce zemědělsky využívané půdě, ale převažovaly zde pouze tři druhy. Menší početnost, ale větší druhová diverzita byla zjištěna na ostatních dvou méně zemědělsky využívaných územních. Butet a kol. (2006) při mapování drobných savců pouze v intenzivně obhospodařované krajině Franice dospěl k podobným závěrům. Společenstva drobných savců byla závislá na biokoridorech, kterými v tomto případě byly živé ploty. Také hraboš pensylvánský (*Microtus pennsylvanicus*) preferuje stanoviště s velkou druhovou diverzitou a členitostí (živé ploty, pásy zeleně podél vodních toků), oproti stanovištím s méně druhy ve více prostupné krajině (Basquill Bondrup-Nielsen, 1999). Burget a kol. (2001) popsali snížení populace hraboše polního na 100 jedinců/1ha (minimální počet pro přežití a uchování genetické diversity populace) na odvodněných vlhkých loukách. Steen a kol. (2005) porovnávali početnost hraboše mokřadního a norníka rudého na pastvinách s různým počtem ovcí. Zjistili, že vyšší počet ovcí omezuje početnost hraboše mokřadního, ale nijak neovlivňuje norníka rudého; to může být způsobeno i tím, že si norník rudý a ovce potravně nekonkurují.

Jedním z dobrých kompenzačních opatření jsou již zmiňované biopásy. Jejich funkci z hlediska populace drobných savců zjišťovali Briner a kol., (2005). Z jejich výsledků vyplývá, že v biopásech je silná populace hraboše polního, který se ale významněji nerozšiřuje do okolních zemědělských agroekocenóz. O užití kompenzačních opatření pro udržení populace drobných savců ve Švýcarsku se také zmiňuje Aschwanden a kol., (2007).

4. Materiál a metody

4.1 Charakteristika lokalit

První lokalita, Černiš, charakterizovaná biotopem „střídavě vlhké bezkolencové louky“ (Chytrý a kol., 2001), který na vlhkých místech přechází do biotopu „vlhké pcháčové louky“, se nachází pod hrází rybníka Černíše, asi 1 km západně od Českého Vrbného, na severním okraji Českých Budějovic (Příloha 1., obr. 1, obr. 2). Vyskytuje se zde silná populace prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*). Pro lokalitu je charakteristické kolísání hladiny spodní vody. Lokalita se nachází v PR Černiš, má rozlohu 1,5 ha. V letech 2002 a 2003 nebyla kosena, v letech 2004 a 2005 byla kosena 1 x ročně na jaře, od roku 2006 je kosena 2 x ročně, na jaře a na podzim.

Druhá lokalita, Čakov, zastupuje biotopy „střídavě vlhké bezkolencové louky“ a „vlhké pcháčové louky“, které místy přecházejí do biotopu „vlhká tužebníková lada“. Lokalita se rozkládá pod hrází rybníka Volský, asi 1 km východně od obce Čakovec (Příloha 1., obr. 1, obr. 3). Prstnatec májový se zde vyskytuje především ve společenstvech *Calthenion* a *Filipendulion*. Lokalita má rozlohu asi 0,5 ha, je v soukromém vlastnictví. V roce 2002 byla již alespoň 3 roky nekosena, v roce 2005 byla posekána a zmulčována, od té doby opět posekána nebyla.

Poslední lokalita, Milíkovice, představuje biotop „střídavě vlhké bezkolencové louky“, který na vlhkých místech přechází do biotopu „vlhké pcháčové louky“ a nalézá se u východního břehu rybníka Děkanec, asi 1 km jižně od obce Milíkovice (Příloha 1., obr. 1, obr. 4). I zde se nalézá silná populace prstnatce májového a také několik jedinců druhu vemeníku dvoulistého (*Platanthera bifolia*) a kruštíku baheního (*Epipactis palustris*). Lokalita se nachází v PR Děkanec, má rozlohu přibližně 0,5 ha. V letech 2002 a 2003 lokalita nebyla kosena, od roku 2004 byla kosena 1 x za rok na začátku léta a posekaná hmota byla spálena na 2 ohništích.

4.2 Založení pokusných ploch a označení rostlin v roce 2002

Na každé lokalitě byly vytyčeny dvě obdélníkové plochy o rozměrech 7 x 4m. V každém obdélníku bylo označeno deset párů rostlin prstnatce májového. Rostliny byly označeny kovovým štítkem s číslem, který byl umístěn ve vzdálenosti 5 cm od rostliny směrem na sever. Jednotlivé páry rostlin byly vybírány podle podobných znaků, a to výšky rostliny, počtu květů a listů. Vždy jedna rostlina z páru byla ochráněna trojúhelníkem vytvořeným třemi kovovými hřebeny, které byly vpraveny do půdy (do hloubky 20 cm) tak, aby rostlina byla uprostřed trojúhelníku (Příloha 1., obr. 5). Vzdálenost mezi jednotlivými výběžky kovových hřebenů byla 1 cm. Vzdálenost 1 cm neumožňuje hlodavcům proniknout ke hlíze a poškodit ji. Pro vpravení hřebenů do země byl použit nástroj podobný rýči, který se skládal z kovového rámu (Příloha 1., obr. 6), na němž byly navařeny velké hřeby, vždy dva vedle sebe; mezi nimi byla vzdálenost 1 cm.

V letech 2002 – 2007 byla u každé označené rostliny měřena jednou až dvakrát v průběhu kvetení její výška, délka a šířka každého listu a počet květů. Po odkvětu byl u změřených rostlin spočítán počet tobolek. Při tomto měření byl zjišťován rozsah a pravděpodobná příčina poškození listů i celé lodyhy. Celkové poškození listů bylo hodnoceno na základě poškození v době měření biometrických údajů u rostlin; původcem poškození byly nejvíce plži. Poškození bylo hodnoceno stupni od 0 do 3, přičemž stupeň 0 označuje nepoškozené listy, 1 celkové poškození listů do 15%, 2 poškození do 50% a 3 nad 75%.

Poškození lodyhy bylo posuzováno v době počítání tobolek a zohledňovalo poškození celé lodyhy včetně listů a květenství. Poškození bylo často úplné a z rostliny pak zbyly nanejvýše dva přízemní listy. Podle způsobu ukousnutí rostliny nebo nalezení naporcových částí rostliny jsme usuzovali, který konzument rostlinu poškodil. V případě ukousnutí šlo většinou o většího býložravce a nejčastěji jím byl pravděpodobně srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Ovšem ani králík divoký (*Dryctolagus cuniculus*) nemůžeme vyloučit. Na okus hlodavců ukazoval nález zbytků rostlin charakteristicky naporcovaných s typickým zápachem pro hlodavce. Jednalo se o konzumaci nejspíše hrabošem polním (*Microtus arvalis*) nebo hrabošem mokřadním (*Microtus agrestis*). V některých případech se konzumenta nepodařilo určit, a proto jsem použil označení neznámý

konzument. V některých případech celá rostlina uschla, částečně to bylo způsobeno poškozením od plžů.

4.3 Odchyt drobných zemních savců a charakteristika okolí pastí

Populační hustota hlodavců byla určována několika způsoby. Na začátku vegetačního období 2002 byly prohlédnuty vybrané lokality a byl proveden odhad populační hustoty hlodavců podle hustoty chodeb, podle počtu otvorů do podzemního systému chodeb, podle krmných stoliček a výhrabků z nor. Početnost populace drobných zemních hlodavců je upřesňována pomocí odchytů, které se uskutečňují od roku 2002. Na každé lokalitě byly položeny čtyři linie pastí. Byly použity standartní sklopné pasti (Clyde a kol., 1996). Každá linie se skládala z dvaceti pěti sklopných pastí a mezi jednotlivými pastmi byla vzdálenost 5 metrů. V pastích byl jako návnada připevněn knot, napuštěný směsí rozehrátých tuků (lůj, rostlinný olej) a zapražené mouky (Anděra a Horáček, 2005). Vždy dvě linie procházely přes místa s výskytem vstavačovitých rostlin a druhé dvě byly položeny pro srovnání na sousedních loukách bez přítomnosti vstavačovitých rostlin. Každé dvě linie, procházející stejným stanovištěm, byly od sebe vzdáleny 25 metrů. Odchyt byl prováděn v průběhu tří nocí na všech třech lokalitách zároveň. Pasti byly vybírány během dne a byly opět nastraženy. Protože délka linie byla 125 metrů, docházelo v jejím průběhu k větším či menším změnám v biotopu. Tyto změny jsem se pokusil zachytit a popsat u každé pasti. Pro charakteristiku biotopů byl použit Katalog biotopů České republiky (Chytrý a kol., 2001). K určování druhů rostlin, vyskytujících se v blízkosti pastí, byl použit Klíč k určování rostlin (Kubát a kol., 2002). Druhy odchycených drobných savců byly určovány pomocí Klíče k určování savců (Vlašín a Vlašínová, 1994), Atlasu savců ČR a SR (Dungel a Gaisler, 2002) a Poznáváme naše savce (Anděra a Horáček, 2005).

4.4 Zjišťování potravní preference drobných savců na výzkumných lokalitách

V srpnu roku 2004 byla na výzkumných lokalitách zjišťována potravní preference drobných savců. První pokus byl založen zároveň s odchytom drobných zemních savců. K tomuto účelu bylo použito pletivo do králíkárny s velikostí ok 1 cm a z něj vystřížen obdélník o rozměru 15 x 6 cm. Do tohoto obdélníku byl vložen kořen mrkve obecné seté - karotky (*Daucus carota sativus* 'Lysa'), sloužící jako kontrola a k němu byl přiložen kořen jiné rostliny, vyskytující se na mokřích loukách. Oba kořeny byly zabaleny tak, aby vyčnívaly z obou stran 1-2 cm. Tím vznikla „návnada“, která byla upevněna hřebíkem o velikosti 150 cm do země, aby nemohlo dojít k jejímu odnesení (Příloha 2., obr. 1). Tyto „návnady“ byly umístěny do linií pastí vždy ob jednu past; celkem bylo položeno na jedné ploše mezi 50 pastí 25 „návnad“. Návnady byly umístěny po dobu dvou nocí na všech lokalitách ve stejný čas. Po druhé noci byly návnady z lokalit staženy z důvodů seschllosti kořenů. Bylo vytvořeno šest potravních kombinací, které se po sobě stále střídaly. Jednalo se o následující kombinace: mrkev – petržel, mrkev - kontryhel, mrkev – olešník, mrkev – krvavec, mrkev – kyprej, mrkev – vrbina. Na každé ploše se každá kombinace opakovala pětkrát. V každé „návnadě“ byl v roce 2004 umístěn jako kontrola kořen mrkve obecné a k ní byly přidány další testované kořeny: kontryhel (*Alchemilla* sp.), pouze na lokalitě Čakov, na lokalitách Černiš a Milíkovice byl nahrazen z důvodu nedostatečného množství kořenem petržele zahradní (*Petroselinum sativum*, var. *tuberosum*) Jako další testované druhy byly vybrány olešník kmínolistý (*Selinum carvifolia*), krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*) a kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*).

Ohryz kořenů byl hodnocen nejprve jednoduchou pětičlennou stupnicí: 0 – kořen netknutý, 1 – kořen ohryzán, ale přečnívá přes pletivo, 2 – kořen ukousnutý, nepřečnívá přes pletivo, 3 – kořen ukousnutý, nepřečnívá, je vyhlodán i částečně přes pletivo, 4 – kořen byl celý sežrán. Dále byla vytvořena ještě jedna stupnice pro statistické zpracování dat, která vyjadřovala míru ohryzu kontrolního kořene a kořene testované rostliny: 1 – kořen mrkve obecné ani kořeny ostatních rostlin nejsou ohryzány; 2 – kořen mrkve obecné je částečně ohryzán, ale kořeny ostatních rostlin ne; 3 – kořen mrkve obecné je hodně ohryzán, kořeny

ostatních rostlin ne; 4 – kořen mrkve obecné je jakýmkoli způsobem ohryzán a kořeny ostatních rostlin jen částečně; 5 – kořen mrkve obecné je jakýmkoli způsobem ohryzán a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány více než mrkev obecná, 6 – kořen mrkve obecné není vůbec ohryzán a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány v jakékoli míře.

V říjnu 2005 - 2007 jsem pokračoval ve zjišťování potravní preference v terénu podle metodiky z roku 2004. Terénní experiment byl ale prováděn po dobu tří nocí a kořeny v „návnadách“ během pokusu nebyly doplňovány. „Návnady“ byly vytvořené stejně jako v roce 2004, pouze kontrolní kořen mrkve obecné byl nahrazen kořeny olešníku kmínolistého. V roce 2007 byly pro výrobu „návnad“ místo pletiva použity kancelářské svorky (Příloha 2., obr. 2). Vždy do jedné svorky byl z jedné strany vložen kontrolní a proti němu testovaný kořen a svorka byla hřebíkem (150 cm) upevněna do země. Počty „návnad“, jejich umístění na lokalitách a počet opakování byly stejné jako v přecházejících letech.

4.5 Zjišťování potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech

V letech 2005 - 2007 jsem provedl zjišťování potravní preference hraboše polního, kterému byly předkádány kořeny vybraných druhů rostlin. Experimenty byly uskutečněny v laboratorních chovech hraboše polního Přírodovědecké fakulty JU v Českých Budějovicích. Veškeré podmínky chovu i provádění pokusů odpovídaly normám ze Zákona na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 Sb. Při mých pokusech měla testovaná zvířata dostatek vody i pravidelou dávkou denní potravy (seno, granule).

V roce 2005 byly použity stejné kořeny pěti druhů planě rostoucích rostlin, jako při terénním pokusu. Při každém pokusu bylo do každé bedny dáno 5 „návnad“ s testovanými kořeny na dobu 15 hodin. V každé „návnadě“ vytvořené z pletiva byl ale na obou koncích stejný druh kořene. Celkem bylo provedeno 6 sérií pokusů. První a druhá série se skládaly ze dvou po sobě jdoucích pokusů v 5 bednách, další tři série se skládaly ze tří po sobě jdoucích pokusů ve 3 bednách a poslední sérii tvořil jen jeden pokus ve 3 bednách. Při každém pokusu bylo do každé bedny dáno 5 „návnad“ s testovanými kořeny. V každé „návnadě“ vytvořené z pletiva byl ale na obou koncích stejný druh kořene. V každé bedně

bylo od 2 do 8 hrabošů polních. Ve většině sérií pokusů byly počty hrabošů v jednotlivých bednách stejné. V roce 2006 byly přidány kromě kořenů planě rostoucích rostlin, použitých v terénních podmínkách, hlízy prstnatce májového a prstnatce plamatého (*Dactylorhiza maculatum*). Hlízy byly získány z rostlin vypěstovaných v čisté kultuře na agaru, získaných především od Dr. Hany Vejsadové z Výzkumného ústavu Silva Tarouci pro krajinu a okrasné zahradnictví a od Prof. Pavla Kindlmana z Ústavu systémové biologie a ekologie AV ČR (Příloha 2, obr. 3, 4).

Byla provedena jedna série, skládající se ze tří po sobě jdoucích pokusech, při kterých bylo do 10 beden vždy se dvěma hraboši polními dáváno sedm „návnad“. Jedno se o následující druhy kořenů: petržel, kontryhel, olešník, krvavec, kyprej, vrbina a hlíza orchideje (Příloha 2., obr. 5). V roce 2007 byly testovány jen více preferované planě rostoucí kořeny, a to kořeny olešníku kmínolistého, vrbiny obecné a k nim byly přidány hlízy orchidejí. Návnady ve dvou sériích byly vytvořeny zasunutím kořenů a hlíz do malé kancelářské svorky tak, aby přesahovaly 2/3 kořene nebo hlíz. V první sérii, skládající se ze tří po sobě jdoucích pokusů v 6 bednách, v každé bedně bylo 2 až 6 hrabošů polních, byla ke dvěma „návnadám“ z kořenů (vrbiny obecné a olešníku kmínolistého) přidána jedna „návnada“ z hlízy prstnatce májového, získaného z lokality ohrožené vyhrnováním bahna z rybníka a jedna „návnada“ prstnatce plamatého z čistých kultur pěstovaných na agaru. Celkem byly v pokusu 4 „návnady“: (olešník, vrbina, hlíza orchideje z louky a hlíza orchideje z agarových kultur). V druhé sérii, skládající se ze tří po sobě jdoucích pokusů v 5 bednách, ve čtyřech bednách byl vždy jeden hraboš polní, v páté bedně bylo hrabošů 8, byla přidána „návnada“ z hlízy prstnatce bezového (*Dactylorhiza sambucina*) z laboratorních kultur, celkem v pokusu byly tři „návnady“: (olešník, vrbina a hlíza orchideje z agarových kultur).

Kořeny byly před pokusem zváženy na dvě desetinná místa a po pokusu (14 hodinách) byly opět zváženy. Také byla zjišťována míra vysychání kořenů před a po pokusu, když kořeny nebyly vystaveny ohryzu hrabošům. Stupeň ohryzu byl navíc hodnocen tříčlennou stupnicí: 1 – kořen nesežrán, 2 – kořen sežrán od 20 -50 %, 3 – kořen sežrán nad 50 %.

V roce 2007, kdy byly pro výrobu „návnad“ použity kancelářské svorky (Příloha 2., obr. 1), byla odčítána část kořenů a hlíz, ke které se hraboši nemohli dostat. Hraboši polní, použiti v experimentech v letech 2005 - 2006 byly

z laboratorních odchovů. Jedinci v experimentech v roce 2007 byly ve spolupráci se studenty PŘF JCU v jarním období odchyceni do živochytných pastí a zařazeni do chovů.

4.6. Zjišťování potravní preference metodou analýzy obsahu žaludku a trusu hraboše polního

Z hlodavců z výzkumných ploch, odchycených do skalpovacích pastí, byly odebrány žaludky pro výzkum potravních preferencí. V roce 2006 a 2007 jsem ve spolupráci s Dr. Martou Heroldovou (ÚBO AV ČR) provedl podle metodiky Holišové (1959) mikroskopický rozbor žaludečního obsahu hraboše polního se zaměřením na obsah rostlinných pletiv z nadzemních částí jednoděložných a dvouděložných rostlin a kořenů. Každý žaludek jsem na Petriho misce rozřízl, pinzetou odebral vzorek natrávené potravy z kraniální části a z dalšího oddílu žaludku, udělal směsný vzorek, z kterého jsem pak připravil dva preparáty v roztoku glycerinu. Preparáty byly mikroskopicky vyšetřeny a srovnány při zvětšení 10 x 10 s kontrolními preparáty zhotovených z testovacích kořenů a histologickými nákresey rostlinných pletiv. Srovnávací nákresey byly vybrány podle dominantních rostlin, které se vyskytovaly do 5 m od pastí v době odchytů. Také byly použity preparáty z kořenů testovaných rostlin (Příloha 3., obr. 1 – 10). Zhodnotil jsem 5 náhodně vybraných polí na jednom a 5 polí na druhém preparátu z téhož vzorku, procentické zastoupení nadzemních a podzemních orgánů jednoděložných a dvouděložných rostlin.

V roce 2006 jsem vyhodnotil mikroskopickým rozbohem pouze 3 žaludky hraboše polního z podzimních odchytů na lokalitách Milíkovice a Čakov.

V roce 2007 bylo vyhodnoceno mikroskopickým rozbohem 28 žaludků hraboše polního a 2 žaludky hraboše mokřadního na přítomnost jednoděložných, dvouděložných a podzemních zásobních orgánů rostlin. Jedinci byli odchyceni na 3 sledovaných lokalitách při terénních experimentech v témže roce.

Také jsem vyhodnotil 4 žaludky hraboše polního z jarních odchytů, pouze na přítomnost podzemních zásobních částí rostlin. Tento materiál jsem získal od studentů PŘF JU, kteří prováděli odchvy pro zjišťování potravy dravců na konci dubna na vlhkých loukách pod hrází Dasenského rybníka u Českých Budějovic.

V roce 2007 jsem pomocí jedových staniček bez použití nástrah, (Příloha 4., obr. 4), které jsem umístil po dobu pokusů do 5 beden s hlodavci za účelem sebrání trusu, zjišťoval množství podzemních zásobních orgánů v trusu hrabošů celkem tři noci po sobě (Heroldová, ústní sdělení). Ve čtyřech bednách byl jeden hraboš polní, v jedné bedně bylo 8 hrabošů. Z každé bedny jsem trus smíchal s vodou, vytvořil směsný vzorek, udělal 2 preparáty a pod mikroskopem při zvětšení 10x10 jsem v každém preparátu vyhodnotil 5 zorných polí na procentické zastoupení zásobních orgánů rostlin.

4.7. Statistické zpracování dat

Pro zhodnocení variability růstových charakteristik zájmového druhu prstnatce májového byly použity ordinační metody implementované v programu CANOCO for Windows. Byla použita metoda přímé gradientové analýzy RDA, (redundancy analysis), kdy jako vysvětlované proměnné byly použity stav rostliny, celkové poškození listů; celková délka rostliny; celková délka květenství; počet listů; počet květů; listová plocha; počet tobolek a jako vysvětlující proměnné způsob poškození, ochrana rostliny, lokalita a rok. K prověření významnosti provedených testů byl použit Monte Carlo permutační test. Výstupy byly graficky zpracovány v programu CanoDraw (Lepš a Šmilauer, 2003).

Zhodnocení vztahu těchto růstových charakteristik k určujícímu faktoru prostředí, kterým byla instalace ochranných hřebenů, byl proveden pomocí párového t-testu (pro velikost listové plochy, kde byla normalita dat zjištěna ze 60 %) a Wilcoxonova testu (pro porovnání počtu květů a stavu rostlin, jedná se o neparametrickou obdobu párového t -testu) v programu Statistica 7.

Pro zjištění početnosti drobných savců a určení jejich přítomnosti v různých typech biotopů během let 2002 až 2007, byly také použity metody přímé gradientové analýzy (RDA). Jako vysvětlovanou proměnnou jsem použil četnost výskytu drobných savců a jako vysvětlující proměnné typ biotopu podle katalogu Natura 2000, přítomnost orchideje – zda se jedná o louku s výskytem vstavačovitých rostlin, lokalitu a rok odchyty. K prověření významnosti provedených testů byl také použit Monte Carlo permutační test a výstupy byly graficky zpracovány v programu CanoDraw (Lepš a Šmilauer, 2003).

Vyhodnocení potravní preference drobných savců v terénu bylo provedeno opět použitím přímé gradientové analýzy (RDA) implementované v programu CANOCO for Windows. Jako vysvětlovaná proměnná byl použit stupně míry ohryzu testovaných kořenů a jako vysvětlující proměnná druh savce odchyceného v blízkosti „návnad“.

Pro vyhodnocení potravní preference v terénním pokusu byl použit Wilcoxonův test a pro zpracování laboratorním pokusu Friedmanův test (neparametrická obdoba ANOVY); výsledky byly upraveny do grafické podoby.

5. Výsledky

5.1. Biometrická měření rostlin prstnatce májového

Měření a zjišťování počtu květů se uskutečnilo v šesti vegetačních obdobích, v letech 2002 - 2007. Bohužel v roce 2007 byla lokalita Milíkovice posekána ještě před naměřením biometrických údajů u označených rostlin prstnatce májového. Biometrické údaje byly získávány především pro srovnání rostlin s ochrannými hřebeny s kontrolními sousedními rostlinami. V roce 2002 byly vybrány a měřeny kvetoucí rostliny s nadprůměrnou a průměrnou výškou lodyhy. V roce 2003 byla téměř jedna polovina všech rostlin sterilní, nebo rostlina nevyrostla. V letech 2004 - 2007 byl stav obdobný jako v roce 2003.

Po odkvětu rostlin bylo provedeno počítání tobolek, velká část rostlin však již byla poškozena nebo úplně zničena okusem zvěře nebo drobnými hlodavci, v některých případech se nepodařilo konzumenta určit (tab. 1). K největšímu poškození došlo v roce 2002. V ostatních letech 2003 - 2007 bylo poškození rostlin po odkvětu výrazně nižší a mezi roky nebyly zjištěny výrazné rozdíly.

Tab. 1. Poškození lodyhy rostlin prstnatce májového různými konzumenty na všech třech lokalitách v letech 2002 – 2007.

	Černiš				Čakov				Milíkovice			
	zp. poškození				zp. poškození				zp. poškození			
rok	srn.	hl.	n.k.	us.	srn.	hl.	n.k.	us.	srn.	hl.	n.k.	us.
2002	17	12	6	3	20	7	10	0	14	15	3	0
2003	2	1	1	0	2	0	0	0	3	0	0	0
2004	4	1	0	0	0	1	2	5	4	2	0	0
2005	4	3	0	1	7	2	0	7	5	0	0	1
2006	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0
2007	2	2	0	0	4	1	0	0		posek.		

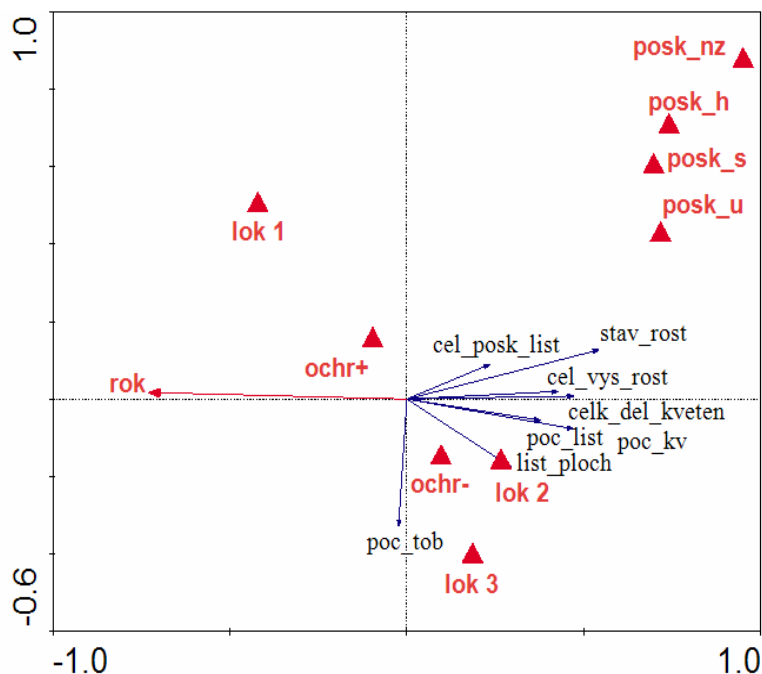
Vysvětlivky: jednotlivé způsoby poškození ukazují, jakým způsobem a kolik rostlin bylo poškozeno: srn. – rostlina byla ukousnuta srncem obecným, hl. – rostlina byla naporcována hlodavci, n.k. – rostlina byla poškozena neznámým konzumentem, us. - rostlina uschla, často v návaznosti na poškození plži, posek. – lokalita byla před zjišťováním biometrických údajů posekána.

Výsledky redundantní analýzy (RDA) biometrických parametrů rostlin ze všech tří lokalit v programu Canoco z let 2002 - 2007 (obr. 1) naznačují, že nedošlo k výraznějšímu poškození hlíz prstnatce májového hlodavci, ale ani k negativnímu ovlivnění rostlin použitím ochranných hřebenů. Vzhledem k různým jednotkám byla provedena standardizace přes vysvětlované proměnné. První osa vysvětlila 15,1% a druhá osa 2,2% variability z naměřených biometrických charakteristik rostlin. Vysvětlující proměnné prostředí (rok, lokality, způsob poškození, rostliny ochráněné a bez ochrany proti hlodavcům) celkem vysvětlily 18,3% z celkové variability naměřených dat. Z Monte Carlo permutačního testu při 499 permutacích jsem získal testovací kritérium $F = 18,849$, na hladině významnosti $p = 0,002$. Protože $p < 0,05$, lze nulovou hypotézu, že růstové charakteristiky rostlin jsou na charakteristikách prostředí nezávislé, zamítnout. Pomocí postupného výběru charakteristik prostředí jsem zjistil, že všechny vysvětlující proměnné průkazně přispěly k vysvětlení variability vysvětlovaných proměnných.

Podle výsledků RDA analýzy lze usuzovat na závislost mezi rokem, stavem rostliny a biometrickými údaji naměřenými na rostlinách, které se postupně během let zhoršovaly. Výsledky ukázaly, že způsob poškození byl nejvíce ovlivněn

kvetením rostlin. Fertilní rostliny byly více poškozovány než rostliny sterilní, které nejsou tolik nápadné. Na lokalitě 2 (Čakov) a lokalitě 3 (Milíkovice) bylo více fertálních rostlin, než na lokalitě 1 (Černiš), kde došlo během let k významnému snížení počtu fertálních rostlin.

Dále byla provedena RDA analýza vlivu ochrany proti hlodavcům na biometrické charakteristiky kontrolních a chráněných rostlin prstnatce májového na všech třech lokalitách v letech 2002 - 2007. Naměřené parametry se u rostlin s ochranou a bez ochrany statisticky významně nelišily. Tento výsledek ukazuje, že ovlivnění biometrických charakteristik rostlin s ochranou proti hlodavcům bylo minimální.



Obr. 1. RDA (Redundancy Analysis) analýza biometrických parametrů rostlin (přímá analýza), data ze všech tří lokalit z let 2002 - 2007.

Vysvětlované proměnné: celkové poškození listů; stav rostliny, celková výška rostliny; celková délka květenství; počet listů; počet květů; listová plocha; počet tobolek.

Vysvětlující proměnné kategoriální (nominální): způsob poškození, ochrana rostliny, lokalita. Vysvětlující proměnné s plynulou škálou: rok pozorování.

Vysvětlivky: cel_posk_list - celkové poškození listů; stav_rost - stav rostliny, zda byla rostlina nalezena, zda je kvetoucí či nekvetoucí; cel_vys_rost - celková výška rostliny; celk_del_kveten - délka květenství; poc_list - počet listů; poc_kv - počet květů; list_ploch - listová plocha; poc_tob - počet tobolek; Způsoby poškození rostliny: posk_nz – poškození neznámým konzumentem, posk_h – poškození hlodavci, posk_s – poškození srncem obecným, posk_u – rostlina uschla, ochr+ a ochr- zda je nebo není rostlina ochráněná hřebeny proti hlodavcům, lok - lokalita.

Výsledky statistického zpracování závislosti biometrických charakteristik prstnatce májového na přítomnosti ochranného hřebene párovým t-testem pro velikost listové plochy jsou uvedeny v tab. 2 a Wilcoxonovým testem pro počet květů a stav rostliny na všech třech lokalitách v tab. 3; průměry a směrodatné odchytky pro výšku rostlin, počet květů, listovou plochu, a stav rostlin ukazuje tab. 4.

Podle výsledků t-tesu se listová plocha rostlin lišila jen v letech 2004 - 2006, v ostatních letech nebyly mezi rostlinami s ochranou a bez ochrany statisticky významné rozdíly (obr. 2). Při porovnávání počtu květů Wilcoxonovým testem nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi rostlinami s ochranou a bez ochrany a při srovnání stavu rostlin se rostliny významně lišily pouze v roce 2006. Tyto výsledky ukazují, že k významnějším rozdílům mezi rostlinami s ochranou a bez ochrany došlo převážně u velikosti listové plochy, v ostatních dvou charakteristikách k významným rozdílům nedošlo.

Tab. 2. Výsledky párového t-testu pro porovnání listové plochy u rostlin ochráněných a neochráněných proti hlodavcům na všech třech lokalitách v letech 2002 - 2007.

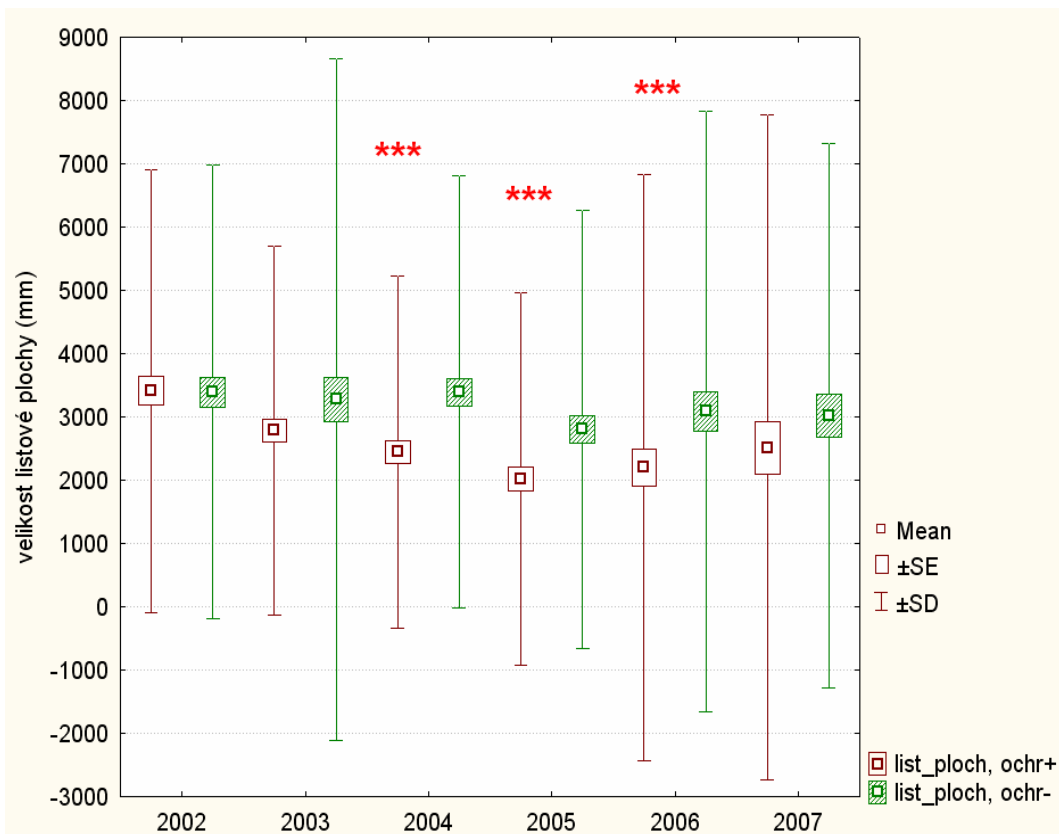
roky	testovací kritérium (t)	listová plocha hladina významnosti (p)
2002	0,07	0,95
2003	-1,54	0,13
2004	-3,95	0,0021
2005	-3,01	0,0039
2006	-2,5	0,015
2007	-1,1	0,29

Tab. 3. Výsledky Wilcoxonova testu pro porovnání počtu květů a stavu rostliny u rostlin ochráněných a neochráněných proti hlodavcům na všech třech lokalitách v letech 2002 - 2007.

roky	počet květů	počet květů	stav rostliny	stav rostliny
	testovací kritérium (Z)	hladina významnosti (P)	Z	P
2002	0,80	0,424		
2003	0,16	0,874	0,36	0,721
2004	0,76	0,446	0,01	0,990
2005	1,83	0,067	0,89	0,371
2006	1,89	0,059	1,97	0,049
2007	0,72	0,469	1,28	0,202

Tab. 4. Statistické charakteristiky, směrodatná odchylka (SD) a průměr (prům.), u vybraných biometrických charakteristik rostlin s ochranou (ochr.+) a bez ochrany (ochr. -) na všech třech lokalitách v letech 2002 – 2007.

	celková délka rostlin		počet květů		velikost listové plochy		stav rostliny	
	ochr.+	ochr.-	ochr.+	ochr.-	ochr.+	ochr.-	ochr.+	ochr.-
prům. 02	298,2	299,8	13,2	13,4	3408,2	3393,6	2,0	2,0
S.D. 02	112,7	108,2	7,4	6,9	1748,5	1794,3	0,0	0,0
prům. 03	111,3	113,8	6,7	6,6	2786,2	3276,3	1,4	1,3
S.D. 03	132,7	141,6	9,0	8,8	1455,4	2690,3	0,6	0,6
prům. 04	127,9	149,4	5,9	6,9	2450,6	3393,4	1,4	1,4
S.D. 04	129,1	136,6	7,3	8,3	1390,5	1706,1	0,7	0,7
prům. 05	49,0	76,7	2,0	3,3	2020,0	2803,2	1,1	1,3
S.D. 05	91,2	104,9	3,8	5,2	1475,7	1728,8	0,6	0,7
prům. 06	95,8	157,8	3,3	5,6	2202,3	3088,5	0,9	1,2
S.D. 06	162,3	185,1	6,5	7,4	2315,1	2374,9	0,8	0,8
prům. 07	77,5	87,1	3,5	4,7	2516,2	3019,1	0,9	1,2
S.D. 07	139,0	125,8	6,5	6,8	2625,4	2150,6	0,8	0,8



Obr. 2. Srovnání velikosti listové plochy prstnatce májového na všech 3 lokalitách v závislosti na přítomnosti ochranného hřebene párovým t-testem v letech 2002 – 2007.

Vysvětlivky: list_ploch, ochr+ znamená velikost listové plochy u rostlin s ochrannou proti hlodavcům, list_ploch, ochr- znamená listová plocha u rostlin bez ochrany proti hlodavcům. Počet hvězdiček ukazuje, s jakou hladinou významnosti test vyšel průkazný; *** ukazují, že $P < 0.005$.

5.2. Odchyt drobných zemních savců

Odchyty drobných zemních savců v letech 2002 – 2007 probíhaly v průběhu tří nocí na všech třech lokalitách ve stejnou dobu.

V roce 2002 byla zjištěna v pastech na transektech, vedoucích na louce s přítomností vstavačovitých rostlin, vyšší druhová rozmanitost ve srovnání s transekty bez přítomnosti vstavačovitých rostlin. Míra rozmanitosti se ale u jednotlivých lokalit lišila. Celkem bylo odchyceno šest druhů drobných zemních savců, a to: hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*M. agrestis*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), rejsec černý (*Neomys anomalus*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*, dnes se používá *Myodes glareolus*, Schrebs, 1780). Na lokalitě Černiš převažoval výskyt jedinců hraboše polního. Na lokalitě Čakov bylo odchyceno nejvíce druhů, nebyl zde odchycen pouze rejsek obecný. Na lokalitě Milíkovice byly odchyceny jedinci druhů myšice lesní, rejsek obecný a hraboš polní. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin na lokalitách Černiš, Čakov a Milíkovice byli odchyceni pouze jedinci hraboše polního. Celkem na všech lokalitách bylo odchyceno 43 jedinců hraboše polního a 10 jedinců hraboše mokřadního. Na lokalitách s přítomností vstavačovitých dosahoval porost větší výšky (0,6 – 1,5 m) než na lokalitách bez přítomnosti vstavačovitých (0,3 - 0,5 m).

V roce 2003 byly odchyceny čtyři druhy: hraboš polní, který byl nejpočetnější, hraboš mokřadní, dále následovaly druhy myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*) a rejsek obecný. Na lokalitě Černiš byly odchyceny kromě hraboše mokřadního všechny druhy. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin nebyla navíc ještě odchycena myšice křovinná. Transekt procházející na louce s přítomností vstavačovitých rostlin na lokalitě Čakov byl v porovnání s rokem 2002 druhově chudší, nevyskytovala se zde myšice křovinná. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin zde a na lokalitě Milíkovice nebyl odchycen žádný jedinec. Na transektu na louce procházejícím poblíž vstavačovitých rostlin na lokalitě Milíkovice, byly kromě jedinců hraboše polního odchyceny všechny zbývající druhy z druhů odchycených v roce 2003 na všech lokalitách. Na lokalitě Milíkovice se vyskytovalo nejvíce jedinců druhu myšice křovinné. Tento druh obývá nejčastěji ekotony a křovinné biotopy. V roce 2002 se zde vyskytovala myšice lesní, která je uváděna jako převážně lesní druh. Celkem na všech lokalitách bylo

odchyceno 14 jedinců hraboše polního a 6 jedinců hraboše mokřadního. Porost s přítomností vstavačovitých byl na všech lokalitách opět významně vyšší (0,6 - 1,5m) než na transektech bez přítomnosti (0,2-0,5m).

V roce 2004 byly odchyceny čtyři druhy: hraboš polní, hraboš mokřadní, myšice křovinná a myšice lesní. Největší počet jedinců byl odchycen na lokalitě Černiš. Na obou transektech byly odchyceny stejné druhy. Na transektu na louce vedoucím v blízkosti vstavačovitých rostlin bylo odchyceno nejvíce jedinců druhu myšice křovinné. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin byly odchyceny 4 druhy drobných savců, nejvíce hraboše polního. Na lokalitě Čakov byly na transektu na louce s přítomností vstavačovitých rostlin odchyceny všechny druhy kromě druhu hraboše polního. Nejpočetnějším druhem byla myšice lesní. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin byly odchyceny pouze druhy hraboš polní, který převažoval, a jedna myšice lesní. Na lokalitě Milíkovice byly odchyceny na transektu na louce procházejícím v blízkosti vstavačovitých rostlin všechny druhy; převažovala myšice křovinná. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin byly odchyceny pouze tři druhy po jednom jedinci; hraboš mokřadní nebyl potvrzen. Celkem na všech lokalitách bylo odchyceno 45 jedinců hraboše polního a 15 jedinců hraboše mokřadního. Porosty na většině transektů byly obdobně vysoké (0,4 – 0,8 m), pouze na transektu na louce s přítomností vstavačovitých na lokalitě Čakov byl porost výrazně vyšší (0,8 – 1,5 m).

V roce 2005 bylo odchyceno pět druhů: hraboš polní, hraboš mokřadní, myšice lesní, rejsek obecný a myška drobná (*Micromys minutus*). Největší počet jedinců byl odchycen na lokalitě Milíkovice, na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin, kde kromě jednoho rejska obecného byli odchyceni pouze jedinci hraboše polního. Na transektech na loukách s přítomností vstavačovitých rostlin byli odchyceni pouze 2 jedinci, a to druhů hraboš mokřadní a myšice lesní. Na lokalitě Čakov, na transektu na louce procházejícím v blízkosti vstavačovitých rostlin, byl odchycen také velký počet jedinců dvou druhů (hraboš mokřadní a hraboš polní), které měly stejnou početnost. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin byli odchyceni pouze dva jedinci druhu hraboše polního a jedna myška drobná. Na lokalitě Černiš, na transektu procházejícím v blízkosti vstavačovitých rostlin, bylo odchyceno několik jedinců hraboše polního. Na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin nebyl odchycen

žádný jedinec. Celkem bylo na všech lokalitách odchyceno 35 jedinců druhu hraboše polního a 9 jedinců hraboše mokřadního. Porost na všech transektech byl vysoký 0,2 – 0,5 m.

V roce 2006 byly odchyceny pouze 2 druhy: hraboš polní a myšice křovinná. Největší počet byl odchycen na lokalitě Čakov, na transektu na louce s přítomností vstavačovitých rostlin a jednalo se převážně o druh myšice křovinná. Žádní jedinci nebyli odchyceni na lokalitách Černiš a Čakov na transektech na loukách bez přítomnosti vstavačovitých rostlin. Celkem byli odchyceni pouze 3 jedinci hraboše polního. Jedním z možných faktorů nízkých odchytů může být i nepřízeň počasí, během odchytu padal sníh. Také výška porostů na všech transektech, kromě lokality Čakov s transektem procházejícím na louce s přítomností vstavačovitých rostlin, byla 0,2 – 0,3m.

V roce 2007 byly odchyceny 4 druhy: hraboš polní, hraboš mokřadní, myšice křovinná a rejsek obecný. Nejvíce jedinců bylo odchyceno na lokalitě Čakov, na transektu na louce s přítomností vstavačovitých rostlin a jednalo se převážně o jedince myšice křovinné. Nejméně jedinců bylo odchyceno na lokalitě Černiš, na transektech na louce bez přítomnosti vstavačovitých rostlin, kde byly odchyceni jen 3 jedinci hraboše polního; na transektech s přítomností vstavačovitých byli odchyceni 2 jedinci myšice křovinné a jeden hraboš polní. Nejvíce jedinců hraboše polního bylo odchyceno na lokalitě Milíkovice na transektech bez přítomnosti vstavačovitých rostlin, kde bylo odchyceno 18 hrabošů polních. Celkem na všech lokalitách bylo odchyceno 28 jedinců druhu hraboše polního a 2 hraboši mokřadní. Během odchytů, stejně jako v roce 2006, padal sníh, ale i přesto bylo odchyceno více druhů i jedinců než v předchozím roce. Na transektech všech tří lokalit byla výška porostu 0,2 až 0,4 m, pouze na transektu bez přítomnosti rostlin na lokalitě Černiš byla výška porostu 0,1 m.

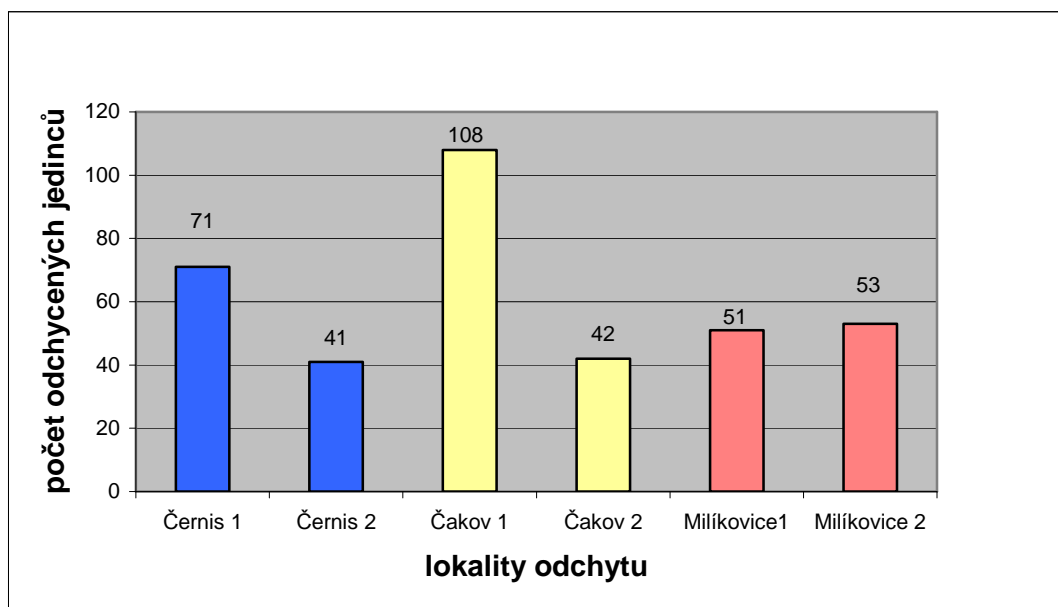
Výsledky odchytů za roky 2002 - 2007 jsou uvedeny v souhrnné tabulce č. 5. a v grafu č. 1. Odchyty jedinců druhů hraboše polního a hraboše mokřadního v letech 2002 – 2007 ukazuje graf č. 2.

Tab. 5. Odchyt drobných savců na všech třech lokalitách v letech 2002-2007.

lokality	Mic ar v	Mic agr	Apo flav	Apo sylv	Sor ara	Clet glar	Neom anom	Micro min	celkem za 1 rok
Černiš 1									
2002	18	1			2				21
2003	5			5	3				13
2004	2	4	5	14					25
2005	7								7
2006				2					2
2007	1			2					3
celkem 2002-07	33	5							71
Černiš 2									
2002	5								5
2003	4				1				5
2004	21	1	1	5					28
2005									0
2006									0
2007	3								3
celkem 2002-07	33	1							41
Čakov 1									
2002	1	9	3			1	2		16
2003	5	3			1				9
2004		6	13			2			21
2005	8	8							16
2006	1			18					19
2007	1			25	1				27
celkem 2002-07	16	26							108
Čakov 2									
2002	14								14
2003									0
2004	20	1	1						22
2005	2							1	3
2006									0
2007	3								3
celkem 2002-07	39	1							42

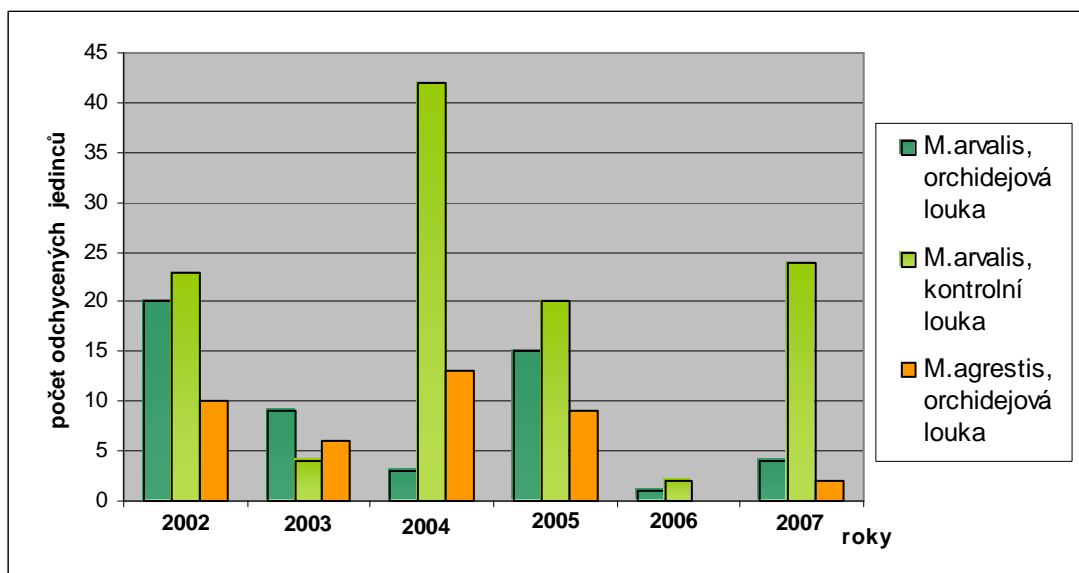
lokality	Mic arv	Mic agr	Apo flav	Apo sylv	Sor ara	Clet glar	Neom anom	Micro min	celkem za 1 rok
Milíkovice 1									
2002	1		5		1				7
2003		3		11	6				20
2004	1	3	4	6					14
2005		1		1					2
2006									0
2007	2	2		4					8
celkem 2002-07	4	9							51
Milíkovice 2									
2002	4								4
2003									0
2004	1		1	1					3
2005	18				1				19
2006	2			6					8
2007	18			1					19
celkem 2002-07	43	0							53

Vysvětlivky: Mic arv - *Microtus arvalis*; Mic agr - *Microtus agrestis*; Apo flav - *Apodemus flavicollis*; Apo sylv - *Apodemus sylvaticus*; Sor ara - *Sorex araneus*; Clet glar - *Clethrionomys glareolus*; Neom anom - *Neomys anomalus*; Micro min - *Micromys minutus*.



Graf 1: Odchyt drobných savců v letech 2002 - 2005 na všech třech zkoumaných lokalitách.

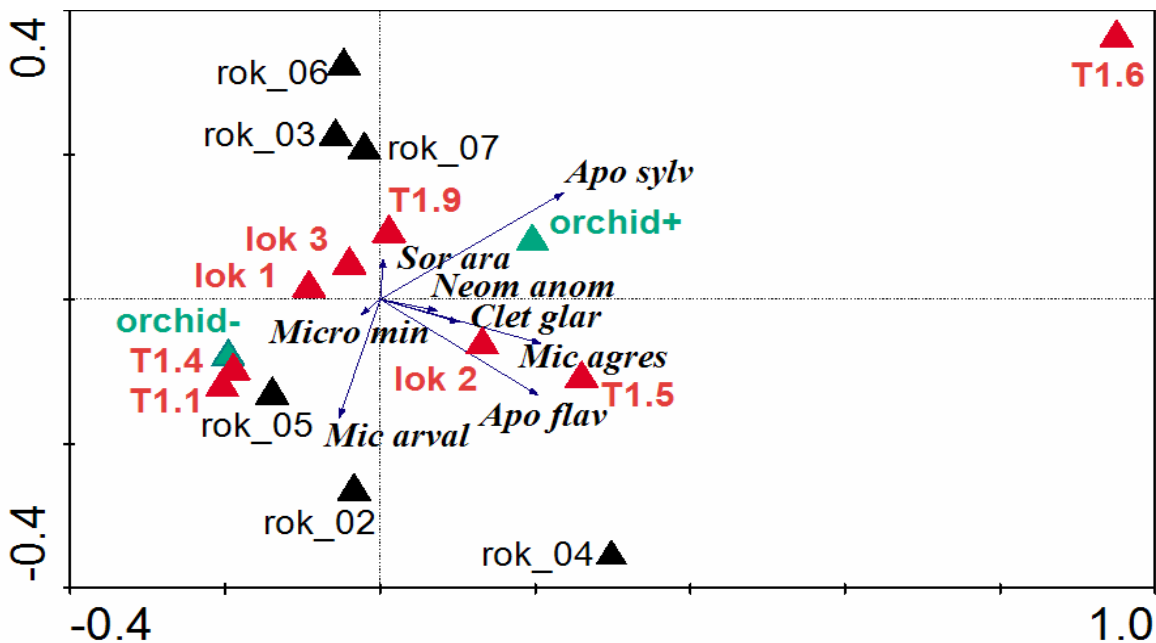
Vysvětlivky: lokality Černiš 1, Čakov 1, Milíkovice 1 jsou plochy s přítomností rostlin prstnatce májového;
 lokality Černiš 2, Čakov 2, Milíkovice 2 jsou plochy bez přítomnosti rostlin prstnatce májového.



Graf 2. Odchyty jedinců druhu hraboše polního (*M. arvalis*) a hraboše mokřadního (*M. agrestis*) v letech 2002 – 2007 na lokalitách s přítomností (orchidejové louky) a bez přítomnosti druhu prstnatce májového (kontrolní louky).

Výsledky RDA ordinace odchycených druhů drobných savců ukazuje Obr. 3. Byla provedena standardizace přes vysvětlované proměnné. První osa vysvětluje 2% a druhá osa 0,9% variability z odchycených druhů drobných savců na všech třech lokalitách v letech 2002 - 2007. Celková vysvětlená variabilita v počtu odchycených drobných savců proměnnými prostředí (lokality, roky, plocha s přítomností a bez přítomnosti vstavačovitých rostlin) je 3,8%. Z Monte Carlo permutačního testu při 499 permutacích jsem získal testovací kritérium $F = 4.978$, $p = 0,01$. Protože $p < 0.05$, můžu nulovou hypotézu, že druhové složení je na charakteristikách prostředí nezávislé, zamítnout. Pomocí postupného výběru charakteristik prostředí jsem zjistil, že všechny vysvětlující proměnné průkazně přispěly pro vysvětlení variability vysvětlovaných proměnných.

Podle ordinačního diagramu lze usoudit, že druh hraboš polní byl nejčastěji odchycen v biotopu mezofilních ovsíkových a aluviálních psárkových luk bez přítomnosti vstavačovitých, nejvíce v letech 2002 a 2005 na lokalitách Čakov a Černiš. Naopak druhy hraboš mokřadní a myšice lesní byly nejvíce odchyceny v biotopu vlhkých pcháčových luk a tužebníkové lady s přítomností vstavačovitých, nejvíce v roce 2004 na lokalitě Čakov. Myšice křovinná byla nejčastěji odchycena v biotopu tužebníkové lady a vlhkých pcháčových luk s přítomností vstavačovitých, nejvíce v letech 2003, 2004, 2006 a 2007 na lokalitě Čakov. Ostatní druhy byly odchyceny pouze několikrát, proto je interpretace preference prostředí obtížná. Lze ale říci, že druh myška drobná byl odchycen ve stejných biotopech jako hraboš polní. Druhy norník rudý a rejsek černý byly odchyceny ve stejných biotopech jako hraboš mokřadní. Rejsek obecný byl nejčastěji odchycen v biotopu bezkolencových luk na lokalitách Milíkovice a Černiš.



Obr. 3. RDA (Redundancy Analysis) analýza odchycených druhů drobných savců (přímá analýza), data ze všech tří lokalit z let 2002 – 2007.

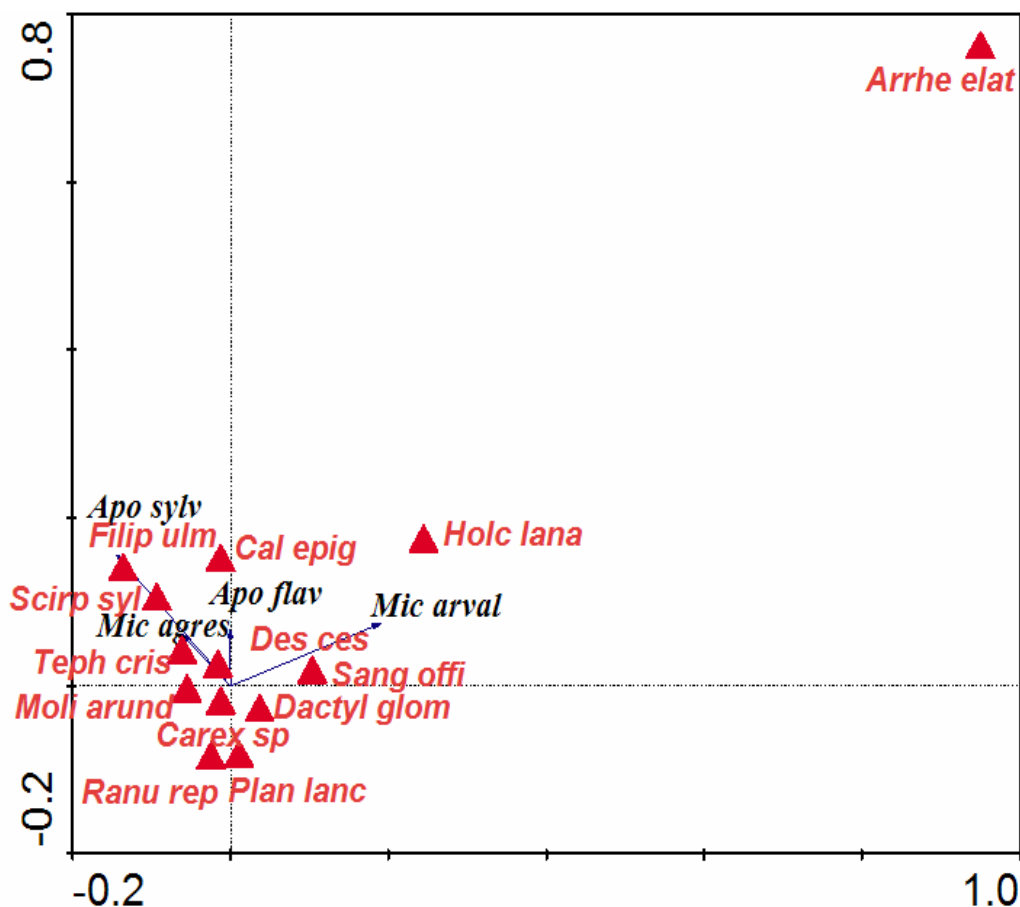
Vysvětlované proměnné: četnost výskytu drobných savců.

Vysvětlující proměnné kategoriální: typ biotopu podle katalogu Natura 2000, přítomnost orchideje – zda se jedná o louku s výskytem vstavačovitých rostlin, lokalita a rok odchytu.

Vysvětlivky: zkratky odchycených drobných savců: Mic arval – hraboš polní (*Microtus arvalis*); Mic agres – hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*); Apo flav – myšice lesní (*Apodemus flavicollis*); Apo sylv – myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*); Sor ara – rejsek obecný (*Sorex araneus*); Clet glar – norník (*Clethrionomys glareolus*); Neom anom – rejsek černý (*Neomys anomalus*); Micro min – myška drobná (*Micromys minutus*).

Zkratky biotopů: T1.1 - biotop „mezofilní ovsíkové louky“; T1.4 - biotop „aluviální psárkové louky“; T1.5 - biotop „vlhké pcháčové louky“; T1.6 - biotop „vlhká tužebníková lada“; T1.9 - biotop „středově vlhké bezkolencové louky.“
orchid+ a orchid- : zda se jedná o plochu s výskytem prstnatce májového nebo bez jeho výskytu.

Obr. 4. ukazuje také výsledky RDA ordinace odchytených druhů drobných savců. Vzhledem k velkým rozdílům v počtech odchytených jedinců jednotlivých druhů drobných savců byla provedena standardizace přes vysvětlované proměnné a lokality byly použity jako kovariáty. První osa vysvětluje 2,5 % a druhá osa 1,1 % variability z odchytených druhů drobných savců. Celková variabilita počtu odchytených savců vysvětlená proměnnými prostředím (výskyt rostliny u pasti do 20 cm) je 3,9 %. Z Monte Carlo permutačního testu při 499 permutacích jsem získal testovací kritérium $F=5,559$, $p = 0,002$. Protože $p < 0.05$, můžu nulovou hypotézu, že druhové složení je na charakteristikách prostředí nezávislé, zamítnout. Výsledky analýzy ukazují vztah mezi místem odchyty jednotlivých druhů drobných savců a přítomností jednotlivých druhů rostlin. Hraboš polní byl nejčastěji odchyten u druhů rostlin: ovsík vyvýšený, medyněk vlnatý, krvavec toten a srha říznačka, které jsou charakteristické pro biotopy T1.1 a T1.4. Oba biotopy do sebe často přecházejí a oddělit přesnou hranici je často obtížné. Druhy hraboš mokřadní a myšice křovinná byly naopak odchyteny nejvíce u rostlin druhů: tužebník jilmový, skřípina lesní, třtina křovištní, starček potoční, metlice trsnatá a bezkoleneček rákosovitý, které jsou charakteristické pro biotopy T1.6, T1.5 a T1.9. Myšice lesní byla odchytena pouze několikrát, a to u rostlin třtiny křovištní a metlice trsnaté.



Obr. 4. RDA (Redundancy Analysis) analýza odchycených druhů drobných savců (přímá analýza) ze všech tří lokalit z let 2002 – 2007.

Vysvětlované proměnné: četnost výskytu drobných savců.

Vysvětlující proměnné kategoriální: rostlina, která se vyskytovala v bezprostřední blízkosti pasti (do 20cm)

Vysvětlivky: zkratky odchycených drobných savců: Mic arval – hraboš polní (*Microtus arvalis*); Mic agres – hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*); Apo flav – myšice lesní (*Apodemus flavicollis*); Apo sylv – myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

Zkratky rostlin: ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigeos*), ostřice (*Carex sp.*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), metlice trsnatá (*Deschampsia caespitosa*), tužebník jilmolistý (*Filipendula ulmaria*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*), bezkolnec rákosovitý (*Molinia arundinacea*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*), krvavec toten (*Sanquisorba officinalis*), skřípina lesní (*Scirpus sylvaticus*), starček potoční (*Tephrosia crispa*). Latinské zkratky rostlin jsou použity podle botanického škrtačního seznamu.

5.3. Potravní preference drobných zemních savců

5.3.1. Potravní preference drobných zemních savců na výzkumných lokalitách

Experimenty s potravními preferencemi v terénu na všech třech lokalitách v roce 2004 ukázaly, že drobní zemní savci konzumují všechny kořeny umístěné v „návnadách“, ale některé z nich preferují více (tab. 6). Preference kořene mrkve obecné byla vyšší než ostatních kořenů rostlin, ale protože nepatří do planě rostoucích rostlin, použil jsem v dalších letech 2005 - 2007 kořen olešníku kmínolistého, který byl po kořenu mrkve obecné také značně preferován. V roce 2006 byli odchyceni jen tři hraboši polní a „návnady“ v terénním experimentu nebyly vůbec ohryzány. Preferenci jednotlivých druhů kořenů na všech třech lokalitách v letech 2005 a 2007 ukazuje tab. 7. V těchto experimentech drobní savci konzumovali kontrolní kořeny olešníku kmínolistého více než ostatní kořeny planě rostoucích rostlin.

Tab. 6. Potravní preference drobných savců v terénním experimentu na všech třech lokalitách v roce 2004.

stupně konzumace jednotlivých kořenů						
	0	1	2	3	4	celkem
Dauc car	80	23	12	27	8	150
Alch sp	8	1	0	0	1	10
Petr sat	7	4	3	3	3	20
Sang off	19	8	3	0	0	30
Sel carv	21	5	3	1	0	30
Lys vulg	23	5	2	0	0	30
Lyth sal	24	5	1	0	0	30

Vysvětlivky: zkratky testovaných kořenů: Alch sp – kontryhel (*Alchemilla sp.*), Dauc car – mrkev obecná (*Daucus carota*), Petr sat – petržel zahradní (*Petroselinum sativum*), Sang off - krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), Sel carv – olešník kmínolistý (*Selinum carvifolium*), Lys vulg – vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), Lyth sal – kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*).
Stupnice ohryzu kořenů: 0 – kořen netknutý, 1 – kořen ohryzán, ale přečnává přes pletivo, 2 – kořen ukousnutý, nepřečnává přes pletivo, 3 – kořen ukousnutý, nepřečnává, je vyhlodán i částečně přes pletivo, 4 – kořen byl celý zkonzumován.

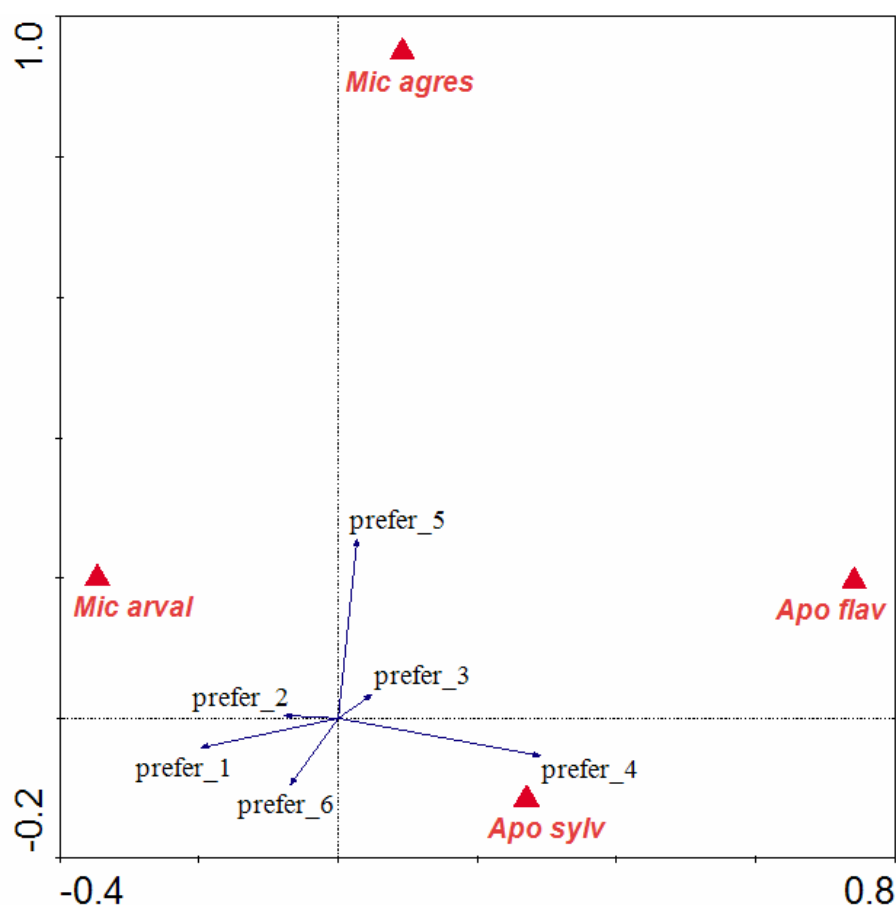
Tab. 7. Potravní preference drobných savců v terénním experimentu na všech třech lokalitách v roce 2005 a 2007.

stupně konzumace jednotlivých kořenů						
	0	1	2	3	4	celkem
Sel carv	64	21	18	13	34	150
Alch sp	24	1	0	0	5	30
Petr sat	7	10	0	9	4	30
Sang off	21	5	2	0	2	30
Lys vulg	23	3	1	0	3	30
Lyth sal	22	8	0	0	0	30

Vysvětlivky: zkratky testovaných kořenů: Alch sp – kontryhel (*Alchemila sp.*), Petr sat – petržel zahradní (*Petroselinum sativum*), Sang off - krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), Sel carv – olešník kmínolistý (*Selinum carvifolium*), Lys vulg – vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), Lyth sal – kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*). Stupnice ohryzu kořenů: 0 – kořen netknutý, 1 – kořen ohryzán, ale přečnává, 2 – kořen ukousnutý, nepřechává přes pletivo, 3 – kořen ukousnutý, vyhlodán trochu v pletivu, 4 – kořen zkonzumován.

Na obr. 5. je zobrazen ordinační diagram RDA analýzy preferencí ohryzu kořenů drobnými savci v roce 2004. Ze stejného důvodu jako u odchyty savců (obr. 4) byla provedena standardizace přes vysvětlované proměnné a lokality byly použity jako kovariáty. Do analýzy byly zahrnuty druhy, u kterých bylo odchyceno alespoň 5 jedinců během pokusu zjišťování potravních preferencí. První osa vysvětlila 3,9 % a druhá osa 0,7 % variability ohryzu kořenů v „návnadách. Celková variabilita preferencí ohryzu kořenů vysvětlená odchylem jednotlivých druhů drobných savců v blízkosti návnad byla 4,5 %. Z Monte Carlo permutačního testu při 499 permutacích jsem získal testovací kritérium $F = 1,771$, $p = 0,052$. Protože $p > 0,05$, nemůžu nulovou hypotézu, že preference ohryzu kořenů není závislá na odchytu jednotlivých druhů drobných savců v blízkosti návnad, zamítnout, ale analýza vyšla na hranici průkaznosti.

Výsledky RDA analýzy ukazují na nízkou předpokládanou konzumaci potravy v „návnadách“ u hraboše polního, neboť jedinci byli odchyceni u neohryzaných (preference 1) nebo málo ohryzaných kořenů mrkve obecné (preference 2). Naopak hraboš mokřadní byl nejvíce odchycen u „návnad“ se zkonzumovaným větším množstvím kořenů druhů vyskytujících se na dané lokalitě než mrkve obecné (preference 5). Myšice křovinná a myšice lesní byly nejčastěji chyceny u „návnad“ se stejným stupněm konzumace kořene mrkve obecné a ostatních kořenů (preference 4)



Obr. 5. RDA (Redundancy Analysis) analýza preferencí ohryzu kořenů drobnými savci (přímá analýza) ze všech tří lokalit z roku 2004.

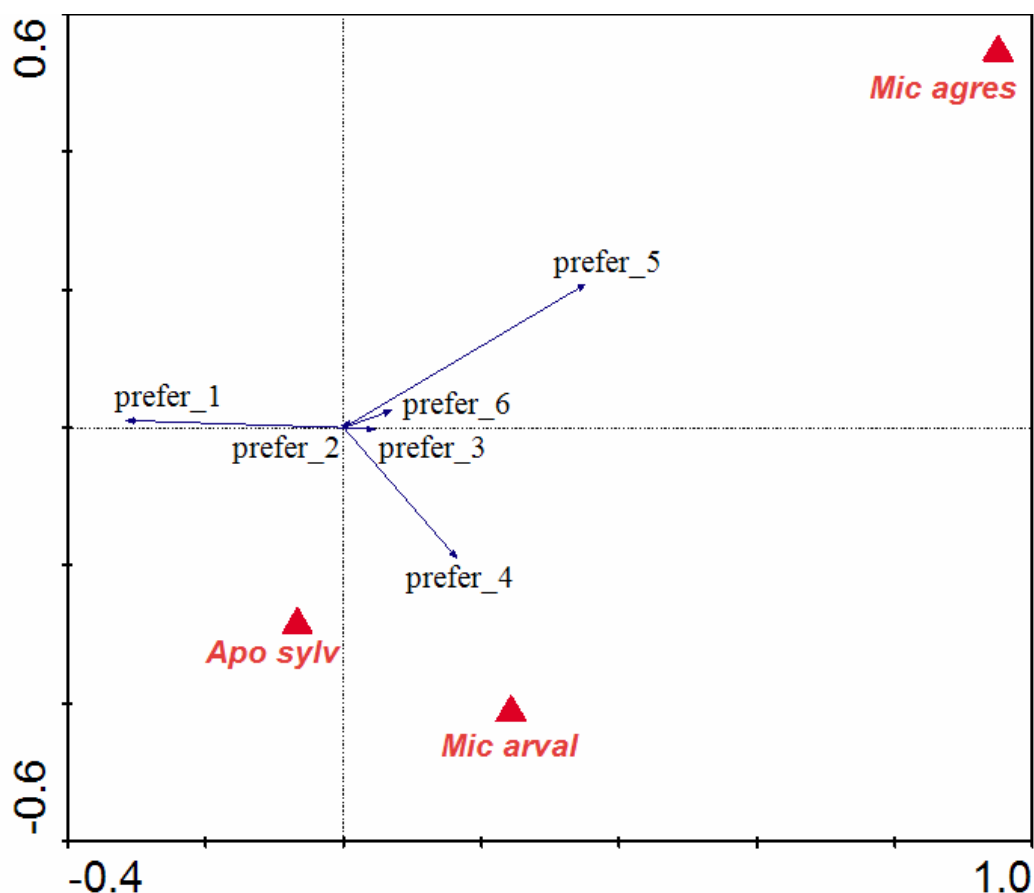
Vysvětlované proměnné: míra ohryzu kontrolního kořene mrkve obecné v porovnání s ohryzem ostatních kořenů.

Vysvětlující proměnné kategoriální: druhy odchycených drobných savců.

Vysvětlivky: zkratky odchycených drobných savců: *Mic arval* – hraboš polní (*Microtus arvalis*); *Mic agres* – hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*); *Apo flav* – myšice lesní (*Apodemus flavicollis*); *Apo sylv* – myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

Preference konzumovaných částí zde jsou rozlišeny šestičlennou stupnicí ohryzu kořenů: 1 - kořen mrkve obecné ani kořeny ostatních rostlin nejsou ohryzány; 2 - mrkev obecná je částečně ohryzána, ale kořeny ostatních rostlin ne; 3 - mrkev obecná je hodně ohryzána, kořeny ostatních rostlin vůbec; 4 - mrkev obecná je jakýmkoli způsobem ohryzána a kořeny ostatních rostlin jen částečně; 5 - mrkev obecná je jakýmkoli způsobem ohryzána a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány z větší části, 6 - mrkev obecná není vůbec ohryzána a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány v jakékoli míře.

Další RDA analýza preferencí ohryzu kořenů drobnými savci (obr. 6) ukazuje výsledky potravních preferencí z let 2005 a 2007, kdy jako kontrolní kořen byl použit kořen olešníku kmínolistého. V roce 2006 byl pokus také založen, ale nebyla pozorována konzumace u žádného kořene v „návnadách“. V RDA analýze byla provedena standardizace přes vysvětlované proměnné a lokality byly použity jako kovariáty. První osa vysvětlila 6,1% a druhá osa 1% variability ohryzu kořenů v „návnadách“. Celková variabilita preferencí ohryzu kořenů vysvětlená odchylem jednotlivých druhů drobných savců v blízkosti návnad byla 6,8%. Z Monte Carlo permutačního testu při 499 permutacích jsem získal testovací kritérium $F = 7,55$, $p = 0,002$. Protože $p < 0,05$, můžu nulovou hypotézu, že preference ohryzu kořenů není závislá na odchylu jednotlivých druhů drobných savců v blízkosti návnad, zamítnout. Výsledky ordinační analýzy ukázaly rozdílný ohryz kořenů v „návnadách“ v blízkosti pastí s odchycenými jedinci hraboše polního, hraboše mokřadního a myšice křovinné. Hraboš polní byl nejčastěji odchycen u stejně ohryzaných kořenů olešníku kmínolistého a ostatních kořenů (preference 4). Naopak hraboš mokřadní byl nejvíce odchycen u ohryzaných kořenů ostatních planě rostoucích druhů rostlin než kořene olešníku kmínolistého (preference 5). Myšice křovinná byla odchycena u téměř neohryzaných kořenů (preference 1 a 2).



Obr. 6. RDA (Redundancy Analysis) analýza preferencí ohryzu kořenů drobnými savci (přímá analýza) ze všech tří lokalit v letech 2005, 2007. Vysvětlované proměnné: míra ohryzu kontrolního kořene v porovnání s ohryzem ostatních kořenů. Vysvětlující proměnné kategoriální: druhy odchycených drobných savců.

Vysvělivky: zkratky odchycených drobných savců: Mic arval – hraboš polní (*Microtus arvalis*); Mic agres – hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*); Apo sylv – myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*).

Preference konzumovaných částí zde jsou rozlišeny šestičlennou stupnicí ohryzu kořenů: 1 - kořen olešníku kmínolistého ani kořeny ostatních rostlin nejsou ohryzány; 2 – olešník kmínolistý je částečně ohryzán, ale kořeny ostatních rostlin ne; 3 – olešník kmínolistý je hodně ohryzán, kořeny ostatních rostlin vůbec; 4 – olešník kmínolistý je jakýmkoli způsobem ohryzán a kořeny ostatních rostlin jen částečně; 5 – olešník kmínolistý je jakýmkoli způsobem ohryzán a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány z větší části, 6 – olešník kmínolistý není vůbec ohryzán a kořeny ostatních rostlin jsou ohryzány v jakékoli míře.

Výsledky terénního pokusu ze všech tří lokalit byly vyhodnoceny Wilcoxonovým testem pro rok 2004 a dohromady pro roky 2005 a 2007. V roce 2004 se od kontrolního kořene mrkve obecné odlišovaly všechny testované kořeny (petržel zahradní, olešník kmínolistý, krvavce toten, kontryhel, vrbina obecná a kyprej vrbice), na hladině významnosti $p = 10^{-6}$, testovací kritérium $T = 183$. V letech 2005 a 2007 se od kontrolního kořene olešníku kmínolistého odlišovaly v potravní preferenci všechny testovací kořeny na hladině významnosti $p = 10^{-6}$, testovací kritérium $T = 296,5$. Druhy testovaných kořenů byly stejné jako v roce 2004.

5.3.2. Potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech

Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v letech 2005 až 2007, vyhodnocené Friedmanovým testem, ukazuje tab. 8. Rozdíly v preferencích kořenů jednotlivých druhů testovaných rostlin v letech 2005 až 2007 jsou zobrazeny na obr. 7 až obr. 9.

Kořeny rostlin kontryhelu, krvavce totenu a kypřeje obecného se od sebe v roce 2005 v míře konzumace hrabošem polním nelišily (obr. 7). Více byly konzumovány kořeny vrbiny obecné a olešníku kmínolistého.

Obr. 8. ukazuje rozdíl v preferenci mezi hlízy orchidejí (prstnatce májového a prstnatce plamatého), kořenem petržele zahradní a ostatními kořeny planě rostoucích rostlin v roce 2006. Podle statistických výsledků byly hlízy orchidejí více konzumovány oproti kořenům vrbiny obecné, kyprej vrbice a krvavce totenu průkazně odlišují. Od kořenů kontryhele, olešníku kmínolistého a petržele zahradní se statisticky významně neodlišovaly. Při hodnocení stupně konzumace měly hlízy orchidejí také nejvyšší stupeň konzumace (3 – kořen byl celý zkonsumován).

V roce 2007 byla preference hlíz orchidejí (prstnatec májový, prstnatec bezový) významně větší než u kořenů vrbiny obecné a olešníku kmínolistého (obr. 9).

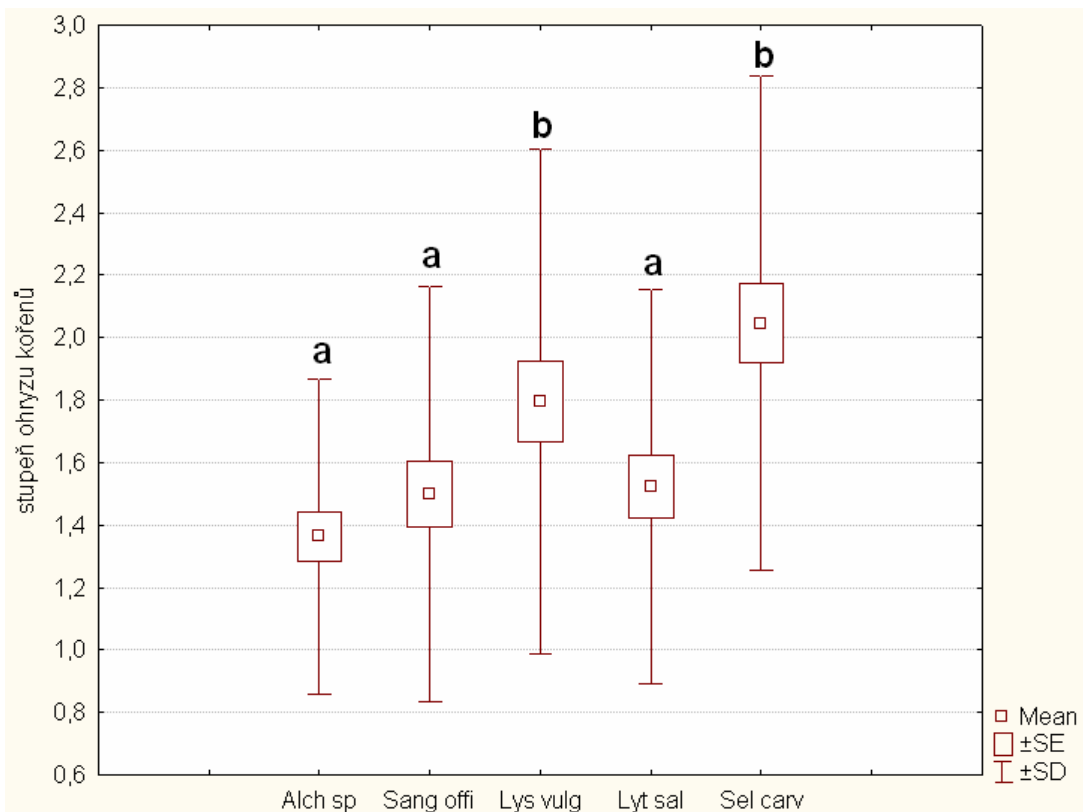
Hlízy obou druhů orchidejí v pokuse v roce 2006 i v roce 2007 nebyly hodnoceny jako jednotlivé druhy, ale jako reprezentativní zástupci orchidejí. Většina hlíz byla získána z čistých agarových kultur a pouze malá část byla

získána ze zanikající přírodní lokality. Tyto dvě skupiny hlíz, z agarových kultur a mokré louky ohrožené zánikem, byly testovány zároveň a nebyly zjištěny významné rozdíly v potravních preferencích hrabošem polním v laboratorním pokusu. Hlízy orchidejí z obou zdrojů byly vždy zkonsumovány nad 50 % (nejvyšší stupeň konzumace 3).

Pro vyhodnocování míry konzumace kořenů v laboratorním experimentu jsem nakonec musel použít pouze tříčlennou stupnici (1 - kořen nebyl ohryzán, 2 – kořen byl zkonsumován do 50 %, 3 – kořen byl zkonsumován nad 50 %). I když byla zjišťována sušina paralelních vzorků testovaných kořenů, rozdíly v procentu sušiny byly u jednotlivých kořenů téhož druhu tak velké, že nebylo možno tyto přepočty na sušiny použít pro statistické zpracování.

Tab. 8. Potravní preference hraboše polního. Konzumace kořenů planě rostoucích rostlin a kořeny petržele zahradní v letech 2005 - 2007 (Friedmanův test).

rok pokusu	testovací kritérium (χ^2)	hladina významnost (p)
2005	18,868	$p = 10^{-6}$
2006	79,694	$p = 10^{-6}$
2007	37,5	$p = 10^{-6}$

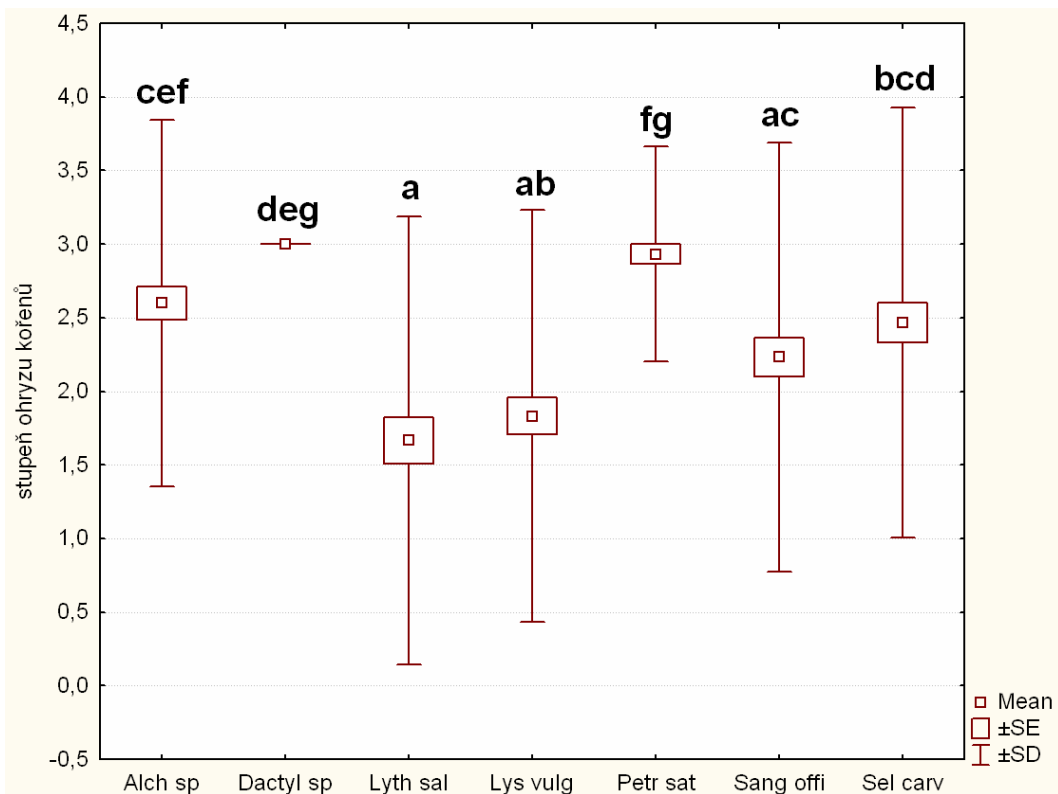


Obr. 7. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2005 (Friedmanův test).

Vysvětlivky: zkratky druhů testovaných kořenů Alch sp. – kontryhel obecný (*Alchemilla sp.*), Sang offi - krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), Lys vulg – vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), Lyt sal – kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), Sel carv – olešník kmínolistý (*Selinum carvifolium*).

Stupnice konzumace kořenů: 1 - kořen nebyl ohryzán, 2 – kořen byl zkonsumován do 50%, 3 – kořen byl zkonsumován nad 50%.

Odlišná písmena ukazují, které kořeny jednotlivých druhů rostlin se od sebe liší na hladině významnosti $p < 0,05$.

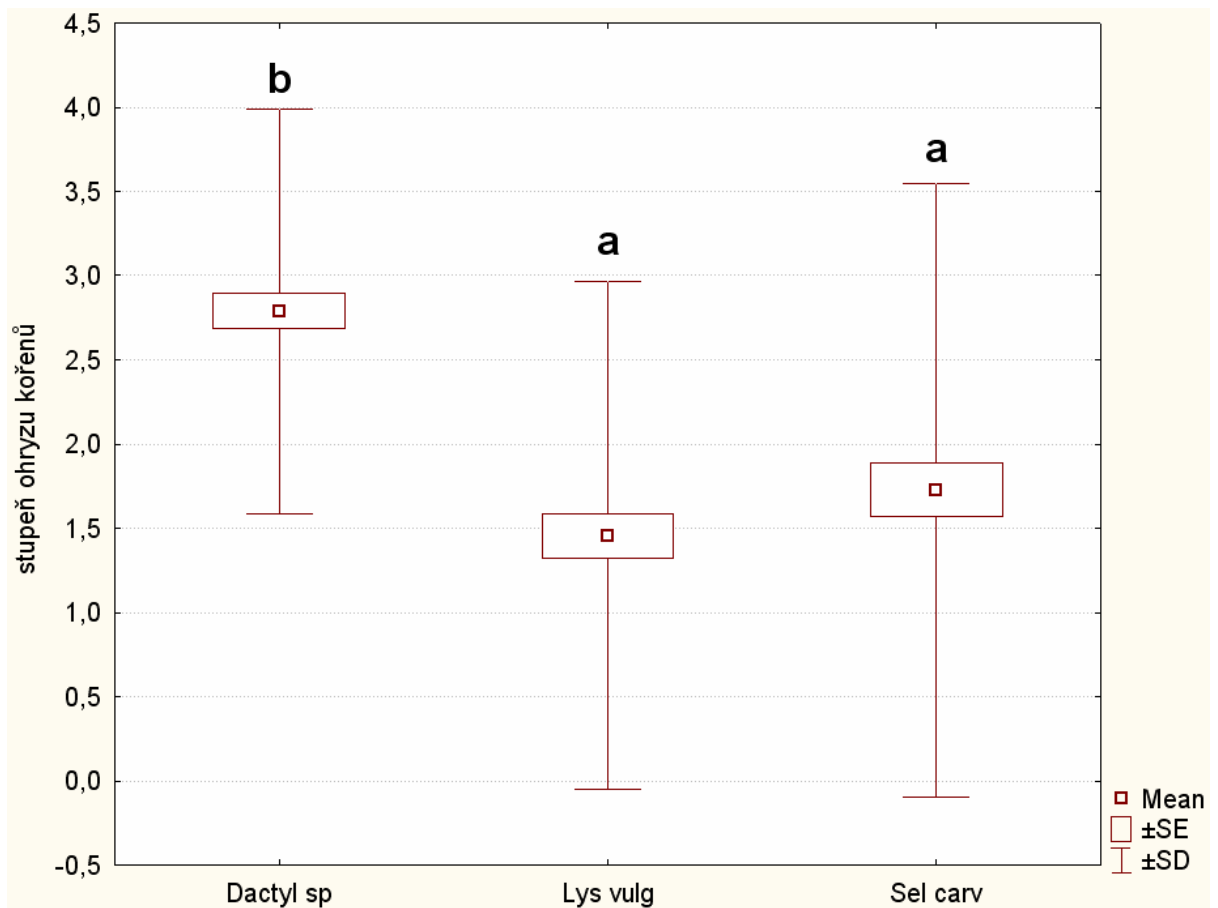


Obr. 8. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2006 (Friedmanův test).

Vysvětlivky: Zkratky druhů testovaných kořenů Alch sp. – kontryhel obecný (*Alchemilla sp.*), Dactyl sp. – Dactylorhiza sp., Lyth sal – kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), Lys vulg – vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), Petr sat – petržel zahradní (*Petroselinum sativum*), Sang offi - krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), Sel carv – olešník kmínolistý (*Selinum carvifolium*).

Stupnice konzumace kořenů: 1 - kořen nebyl ohryzán, 2 – kořen byl zkonsumován do 50%, 3 – kořen byl zkonsumován nad 50%.

Odlíšná písmena ukazují, které kořeny jednotlivých druhů rostlin se od sebe liší na hladině významnosti $p < 0,05$.



Obr. 9. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2007 (Friedmanův test).

Vysvětlivky druhů kořenů: Dactyl sp. – Dactylorhiza sp., Lys vulg – vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*), Sel carv – olešník kmínolistý (*Selinum carvifolium*).

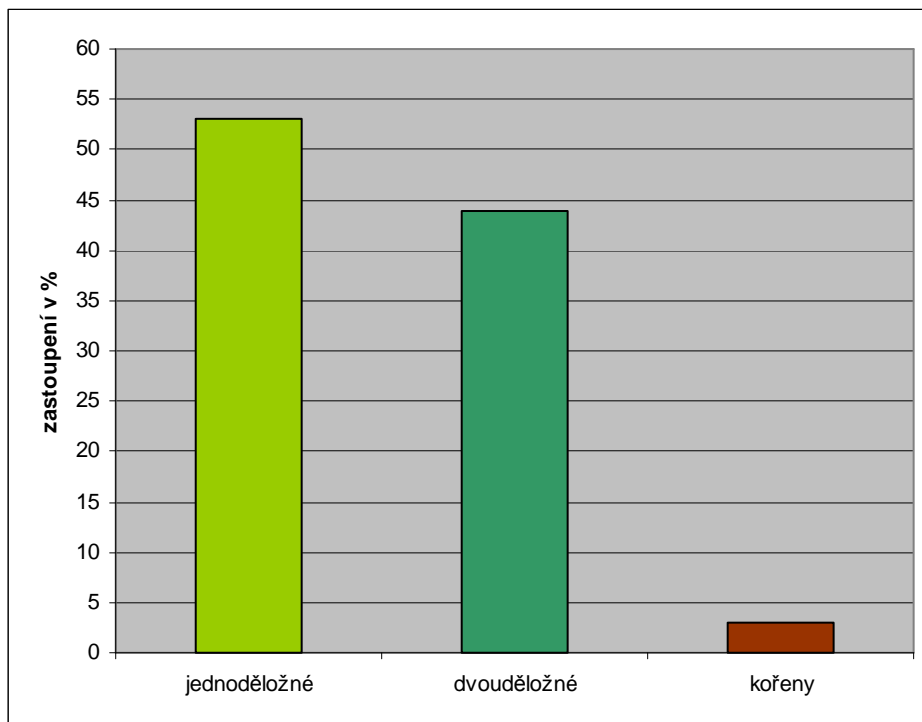
Stupnice konzumace kořenů: 1 - kořen nebyl ohryzán, 2 – kořen byl zkonzumován do 50%, 3 – kořen byl zkonzumován nad 50%.

Odlišná písmena ukazují, které kořeny jednotlivých druhů rostlin se od sebe liší na hladině významnosti $p < 0,05$.

Mikroskopické rozbory 4 žaludků hraboše polního z podzimních odchytů v roce 2006 ukázaly přítomnost podzemních orgánů rostlin z 21%. V roce 2007 bylo zjištěno 16 % zásobních orgánů rostlin ve 4 žaludcích z jarních odchytů. Výsledky rozboru 28 žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů ukázaly následující zastoupení jednotlivých složek potravy: nadzemní jednoděložné části rostlin 53%, nadzemní dvouděložné části rostlin 44 % a podzemní zásobní orgány rostlin 3 % (graf. 3). Procentické zastoupení potravy ve 2 žaludcích hraboše mokřadního v témže roce bylo: nadzemní části jednoděložných rostlin 59 %, nadzemní části

dvouděložných rostlin 37 % a podzemní zásobní orgány rostlin 4 %. Vysoké zastoupení zelených částí rostlin v potravě hrabošů je vzhledem k odchytům ve ve vegetačním období pro oba tyto druhy očekávané.

Také výsledky vyhodnocení trusu z laboratorních chovů (15 vzorků) v roce 2007 ukázaly 30 % zastoupení podzemních zásobních částí rostlin (kořeny, hlízy orchidejí), které byly jedinci hraboše polního zkonsumovány. Byly zde nalezeny svrchní buňky kořenů a vodivá pletiva (cévy, cévice). Mikroskopické preparáty jednotlivých testovaných kořenů a preparáty z trusu hraboše polního jsou v Příloze 4., obr. 1- 3).



Graf 3. Zastoupení nadzemních částí jednoděložných a dvouděložných rostlin a zásobních podzemních částí rostlin z 28 žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů v roce 2007.

6. Diskuse

6.1. Hodnocení stavu a vliv managementu na prstnatec májový

Z výsledků RDA analýzy z dat v letech 2002 - 2007 vyplývá, že nedošlo k výraznějšímu poškození hlíz prstnatce májového hlodavci, ale ani k negativnímu ovlivnění rostlin použitím ochranných hřebenů. Poškození hlíz hlodavci nebylo zjištěno ani přímým pozorováním. Podle Holišové (1959) hraboši části rostlin vyhlodávají přímo pod zemí nebo svrchu, pak zůstávají v půdě po rostlinných jamky. Vzhledem k použití ochranných hřebenů by poškození alespoň u ochráněných rostlin muselo být patrné.

Při porovnání stavu rostliny (zda je rostlina kvetoucí či nekvetoucí) za roky 2002 - 2007 Wilcoxonovým testem byl statisticky prokázán vliv ochranného hřebene pouze v roce 2006. Párový t-test pro porovnání listové plochy za roky 2002 - 2007 ukázal, že listová plocha u rostlin bez ochranných hřebenů byla statisticky průkazně větší než u rostlin s ochranou v letech 2004 – 2006. K rozdílným výsledkům v testech mezi stavem rostliny a velikostí listové plochy došlo nejspíše tím, že rozdíl v počtu kvetoucích a sterilních rostlin není velký, většinou kvetlo o 2 - 5 rostliny více bez ochranných hřebenů na každé lokalitě. Protože kvetoucí rostliny mají velikost listové plochy alespoň dvakrát větší než rostliny nekvetoucí, došlo při porovnání listové plochy k velkým rozdílům. Podle Balounové (1997) velikost listové plochy neurčuje, zda má rostlina dostatek energie v zásobních orgánech pro kvetení pro následující rok a nebyla potvrzena závislost mezi velikostí asimilačních orgánů (listů) na vrcholu sezóny a velikostí zásobních orgánů na konci sezóny. Naopak stav rostliny na začátku sezóny je ovlivňován množstvím celkových nestrukturálních cukrů (TNC) v zásobních orgánech. Protože negativní vliv ochranného hřebenu na stav rostliny byl statisticky prokázán pouze v roce 2006 ($p = 0,049$) a to na hranici průkaznosti, lze se podle Jersákové a Kindlmanna (2004) domnívat, že rostliny v páru často nebyly stejně staré, anebo měly jinou životní strategii, tedy nekvetly v dalších letech po založení experimentu obě každý rok. Také extrémně nepříznivé počasí může být důležitým faktorem, způsobujícím v následném roce sterilitu, popřípadě

dormanci většiny populace (Balounová, 2000). V letech 2002 a 2003 bylo počasí extrémní, a proto mohlo také negativně ovlivnit počet kvetoucích rostlin na studovaných lokalitách.

Na všech lokalitách bylo pozorováno poškozování nadzemní části rostlin prstnatce májového v letech 2002 – 2007. K největšímu poškození došlo v roce 2002, což bylo pravděpodobně způsobeno nejvyšším počtem fertilních rostlin, které jsou pro herbivory atraktivní. Podle Balounové (2000) spásání velkými býložravci po odkvětu nepravidelné kvetení jedinců prstnatce májového neovlivňuje.

Domnívám se, že významným faktorem zhoršování stavu rostlin prstnatce májového byl konkurenční tlak sítiny rozkladité a pcháče baheního v kořenovém prostoru. Největší vliv se projevil na lokalitě Černiš a částečně na lokalitě Milíkovice. Také Mickendrick (1995) při vysazování jedinců druhu *Dactylorhiza praetermissa*, vypěstovaných v laboratorních podmínkách, použil oplocení proti drobným savcům a bažantu obecnému. Rostliny ale nepřežily první rok kvůli silné dominanci sítiny článkované.

Důležitý byl i vliv managementu na populační dynamiku prstnatce májového na sledovaných lokalitách, který se na jednotlivých lokalitách a během let 2002 – 2007, měnil. Na všech třech sledovaných lokalitách byl prováděn různý stupeň managementu. Lokality Černiš a Milíkovice byly od roku 2005 pravidelně koseny 2 x ročně, lokalita Čakov byla posekána za celou dobu výzkumu pouze jednou. Přesto byl vývoj sledovaných rostlin na obou stejně kosených lokalitách rozdílný a největší počet sterilních a nenalezených rostlin byl na lokalitě Černiš, nikoli na nesekané lokalitě Čakov. Podle Balounové (ústní sdělení) je optimální management pro jedince prstnatce májového pravidelné kosení 1-2 x ročně, první seč na přelomu června a července, druhá v září. V případě jedné seče je dobrá pozdní seč (srpen, září), z důvodů vysokého nárůstu biomasy během léta. Jiní autoři (Janečková a kol., 2006) se domnívají, že je dobré provést alespoň jednu seč, a to na přelomu června a července, po odkvětu prstnatce májového. Seč na přelomu června a července zlepšuje konkurenceschopnost stávajících rostli a seč na konci léta snižuje zastíněnost orchidejí během dalšího vegetačního cyklu. V roce 2006 byla lokalita Milíkovice pokosena již na konci května, kdy byly rostliny již v plném květu. Zda byla lokalita posekána ve správnou dobu není jasné a termín se neshoduje s již výše citovanými informacemi. Je pravda, že podkud

dojde v rané fázi kvetení k odstranění květenství, vyvíjí se z báze lodyhy nad starou hlízou dvě nebo více hlíz nových. Tím vznikají husté skupiny několika rostlin (Procházka a Velíšek, 1983). Domnívám se, že v minulosti byla většina orchidejových luk v Bílých Karpatech dvousečných, často docházelo k posekání vstavačovitých v době květu, a přesto populace vstavačovitých tím nebyly významněji ohroženy. Nelze se ale domnívat, že umělé udržování rostlin bez vytváření generativních orgánů, i kdyby bylo úspěšnější než generativní, je pro zachování biodiverzity v chráněných územích vhodné. Proto se přiláním k názoru Janečkové a kol. (2006), že je dobré provádět kosení 1-2 x během roku v uvedených termínech.

6.2. Biodiverzita drobných savců, jejich početnost a význam v krajině

Výsledky RDA analýz z let 2002 – 2007 ukazují preference stanovišť pro jednotlivé druhy drobných savců. Podle ordinačního diagramu lze usoudit, že druhy hraboš polní a pouze jednou odchycená myška drobná, odchycené v biotopu mezofilních ovsíkových a aluviálních psárkových luk bez přítomnosti vstavačovitých, preferují spíše sušší a více obhospodařovaná stanoviště. Naopak druhy hraboš mokřadní, myšice křovinná, myšice lesní a dále méně častěji odchycené druhy norník rudý, rejsek obecný a rejsek černý, preferují vlhčí a méně obhospodařovaná stanoviště. Tyto výsledky odpovídají i charakteristice stanovišť jednotlivých druhů podle Anděry a Horáčka (2005). Pro jedince druhů, kteří byli odchyceni pouze několikrát, jsou výsledky pouze orientační a biotop, kde byli odchyceni se neshoduje se stanovištěm popsaným Anděrou a Horáčkem (2005).

Z odchycených savců, kteří konzumují ve větší míře podzemní orgány rostlin, byli zjištěni hraboš polní a hraboš mokřadní. Hryzec vodní (*Arvicola terrestris*) nebyl odchycen na žádné lokalitě. Při sledování populací prstnatce májovéhoh letech 2002 - 2007, jsem ani jednou nepozoroval přímé poškození hlíz hlodavci. Poškození hlíz bylo pozorováno Balounovou (ústní sdělení), na experimentálních lokalitách Starý Vdovec a Milíkovice na jaře po gradačním roce 1997. Hypotéza o poškozování hlíz vstavačovitých rostlin drobnými savci (Balounová, ústní sdělení) byla podpořena i literárními údaji, z kterých lze usuzovat, že k poškození hlíz vstavačovitých rostlin by mohlo docházet při

přemnožení hlodavců v gradačních letech (Vlasák 1985; Begon a kol., 1997). Bohužel ve sledovaných letech 2002 - 2007 k přemnožení nedošlo a náznak gradačního roku, který byl zaznamenán v roce 2005 v některých částech České Republiky, proběhl pouze na ploše bez přítomnosti vstavačovitých rostlin, na lokalitě Milíkovice a další významnější počet hrabošů zde byl odchycen až v roce 2007. Na plochách Černiš a Čakov, na transektech bez přítomnosti vstavačovitých, bylo odchyceno nejvíce jedinců hraboše polního již v roce 2004. Podle Heroldové a Zejdy (2002), dochází k významnému poškozování úrody při populační hustotě kolem 1000 jedinců hraboše polního na 1 ha. Početnost zjištěná podzimními odchyty a přepočtena na plochu 1 ha (Sedláček, ustní sdělení) ukazuje na hustotu 120 jedinců hraboše polního na 1 ha v letech nejvyšších odchytů na sledovaný lokalitách, tedy relativně nízké zatížení pro luční ekosystém. Podle Burget a kol. (2001) je početnost 100 hrabošů polních na 1 ha minimální počet pro přežití a uchování genetické diversity populace na vlhkých loukách. Na podmáčených loukách s přítomností vstavačovitých převažovala v letech 2002 a 2003 populace hraboše polního a hraboše mokřadního, v roce 2004 myšice křovinné a myšice lesní, v roce 2005 převažovaly oba druhy hrabošů a v letech 2006 a 2007 se zde vyskytovalo nejvíce jedinců druhu myšice křovinné. Odchyty v roce 2002 a 2003 se od sebe výrazně odlišovaly. Domnívám se, že hlavním důvodem bylo extrémní počasí v obou letech; v srpnu a v září roku 2002 četné srážky a v roce 2003 naopak extrémní sucho. Podle Vlasáka (1985) je počasí jedním z faktorů, který ovlivňuje populační dynamiku drobných hlodavců. Možná proto bylo v roce 2003 odchyceno malé množství jedinců na všech lokalitách.

V roce 2002 bylo na transektu na louce s výskytem vstavačovitých odchyceno i pět jedinců myšice lesní (*Apodemus flavicollis*). Tento druh sice trvale vlhké biotopy neobývá, ale vyskytují-li se v blízkosti lesního porostu, může jej využívat k migraci. Myšice lesní, stejně jako norník rudý, patří mezi druhy, kteří jsou dobrými kolonizátory nových prostředí, protože nemají problém s překonáváním různých druhů stanovišť, například lučních společenstev (Wolff, 1999). Pro určování druhů myšic jsem používal jako rozhodující údaj délku zadní tlapky myšice podle Atlasu savců ČR a SR (Dungel a Gaisler, 2002) a určování sporných jedinců jsem konzultoval s doc. Sedláčkem. I přesto mohlo dojít k záměně s myšicí křovinnou (*A. sylvaticus*). Pouze v roce 2004 se na lokalitách

Černiš a Milíkovice, na loukách s přítomností vstavačovitých i bez přítomnosti vstavačovitých, vyskytovaly oba druhy myšic. Podle Mikulové a Frynty (2001) jsou oba druhy k sobě nesnášenlivé a silnějším konkurentem bývá myšice lesní, která myšici křovinnou z biotopu vytlačí. V ostatních letech odchyťů (2005 – 2007) se na každé lokalitě vyskytoval maximálně jen jeden druh myšice, většinou myšice křovinná. Proto se zdá, že myšice lesní v roce 2004 nejspíše využila luční biotopy k migraci do biotopů lesních.

V pastech na transektech vedoucích v blízkosti rostlin byla zjištěna vyšší druhová rozmanitost ve srovnání s pastmi umístěných na louce bez výskytu vstavačovitých. Na lokalitách Černiš a Čakov byla i vyšší početnost druhů. Na lokalitě Milíkovice byla na transektu na louce bez přítomnosti vstavačovitých vyšší početnost drobných savců, ale s výraznou převahou druhu hraboše polního. Také Nadia a kol. (2006) podle provedených odchyťů zjistili větší početnost jedinců na intenzivně zemědělsky využívané půdě, ale s drtivou převahou pouze tří druhů. Vyšší druhová diverzita byla zjištěna na méně zemědělsky využívaných územních. Z toho lze vyvodit, že intenzivnější zemědělskou činností po odstranění překážek z krajiny (živých plotů), se zvýší početnost určitého druhu, který je specialista na dané prostředí, ale výrazně poklesne biodiverzita. Také Bejček (1983) pozoroval snižující se biodiverzitu při konečném stádiu sukcese na výsypkách v Mostecké pánvi. Butet a kol. (2006) při mapování drobných savců v intenzivně obhospodařované krajině Franice dospěl k podobným závěrům. Společenstva drobných savců byla závislá na biokoridorech, kterými v tomto případě byly živé ploty a dále na trvalých biotopech, které nejsou zemědělsky intenzivně využívány. Tyto prvky je třeba v krajině posílit, aby drobní savci zůstali zachováni jako důležitá složka potravy pro dravce a šelmy.

Na loukách s přítomností vstavačovitých rostlin byl ve srovnání s loukami bez vstavačovitých v letech 2002 - 2004 vyšší porost. Domnívám se, že drobní hlodavci vyšší porost upřednostňují. Také ze studie Yletyinen a Norrdahl (2008) vyplývá, že drobní savci preferují více nekosená stanoviště. Slábová a kol. (2005) sledovali stejný efekt na výsypkách. Tuto domněnku potvrzuje i Flousek (1996), který zjistil v lesních porostech ve vrchních partiích Krkonoš v gradačním roce 1997 pozitivní korelaci populačního maxima s pokryvností třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*); její porosty poskytují dostatek potravy a vhodné podmínky pro rozmnožování i kvalitní ochranu před dravci. Na lokalitách Černiš a Milíkovice,

na loukách s přítomností vstavačovitých, došlo od roku 2005 k pravidelnému kosení i 2x ročně. Podle mých výsledků se domnívám, že v důsledku intenzivního managementu se na obou lokalitách vyskytuje menší počet druhů a jedinců drobných savců než v letech 2002 - 2004.

6.3. Hodnocení potravní preference drobných zemních savců v terénním experimentu

Potravní preference na všech třech lokalitách byly zjišťovány v letech 2004 - 2007. Preference kořenů byla relativně malá, protože byl ještě dostatek vegetace, kterou hlodavci upřednostňují (Heroldová, ústní sdělení). V roce 2004 bylo 39 % a v letech 2005 a 2007 46 % kontrolních i testovaných kořenů dohromady alespoň částečně ohryzáno. V roce 2006 byli odchyceni jen tři hraboši polní a „návnady“ v terénním experimentu nebyly vůbec ohryzány (tyto výsledky se dále nevyhodnocovaly); to by mohlo ukazovat na konzumaci kořenů v návnadách převážně hlodavci. Tuto domněnku potvrzují i rozbory žaludků drobných hlodavců; v jejichž žaludcích byly především v podzimním období nalezeny podzemní části rostlin (Holišová, 1959).

V prvním roce pokusu jsem jako kontrolní kořen umístil do „návnady“ kořen mrkve obecné seté - karotky (*Daucus carota sativus* 'Lysa'), u kterého byla jeho žranost potvrzena laboratorními pokusy (Svobodová, 2005). Proti kořenu mrkve jsem ale umístil kořeny planě rostoucí rostlin, vyskytujících se na lokalitách, abych zjistil, zda mají drobní hlodavci zájem i o ně. Jednalo se tyto druhy rostlin: kontryhel, olešník kmínolistý, krvavec toten, vrbina obecná a kyprej vrbice a ještě byl přidán kulturní kořen petržele zahradní. Mezi podzemní části rostlin, které se objevují v potravě hryzce vodního na horských loukách, patří (pcháč, pampeliška, vrbina, pryskyřník) (Holišová, 1956). Alespoň na jedné ze tří zkoumaných lokalitách se tyto rostliny také vyskytovaly. Bohužel nebyla zjištěna přítomnost hryzce vodního.

Proto byl kořen mrkve obecné v následujících letech 2005 – 2007 nahrazen kořenem olešníku kmínolistého, který byl hodně preferován. Také podle Holišové (1959) se při rozborech žaludků hraboše polního mezi podzemními částmi rostlin,

kteře konzumovali hraboši polní na loukách, vyskytovaly kořeny planě rostloucí mrkve obecné. Olešník kmínolistý patří také do čeledi mrkvovitých.

Výsledky z RDA analýzy v roce 2004 ukazují nízký odchyt druhu hraboše polního u všech „návnad“. Naopak hraboš mokřadní byl odchycen častěji u ohryzaných „návnad“ s kořeny rostlin vyskytujícími se na daných lokalitách než u kořenu mrkve obecné. Myšice křovinná a myšice lesní byly nejčastěji chyceny u „návnad“ se stejným stupněm konzumace kořene mrkve obecné a ostatních kořenů. Myšice lesní byla odchycena výrazně méně než myšice křovinná. Podle Holišové (1960) se potrava myšice křovinné skládá především ze semen, ale v potravě byly nalezeny také podzemní části rostlin.

6.4. Hodnocení potravní preference hraboše polního v laboratorních experimentech

V roce 2005 jsem provedl pokus v laboratorních podmínkách, abych zjistil, zda se hraboš polní může podílet na konzumaci kořenů testovaných v terénních podmínkách. Některé poznatky a metodické informace jsem použil z práce Svobodové (2005). Výhodou laboratorního pokusu bylo, že jsem přesně znal počet a druh herbivora, kterým byl hraboš polní. Nevýhodou bylo, že hraboš polní, zvyklý na jinou potravu než v přírodě (granule), mohl i jinak reagovat. Svobodová (2005) musela nejprve hraboše polní kořenové potravě navykat. Já jsem na tento problém při pokusech nenarazil. Naopak všichni testovaní jedinci konzumovali testované kořeny téměř shodně. Proto nebyl velký rozdíl jestli v bedně byl jeden nebo více hrabošů; většina testovacích kořenů byla ohryzána.

V roce 2007 jsem ve spolupráci se studenty PŘF JCU v jarním období odchytil do živochytných pastí 15 jedinců hraboše polního a použil je pro pokusy s potravní preferencí v témže roce. Tito odchycení jedinci se mezi sebou výrazně lišili v preferenci kořenů. Někteří nekonzumovali téměř žádné kořeny, jiní jen některé a ostatní hraboši konzumovali všechny testované kořeny.

Výsledky Freidmanova testu pro rok 2005 ukazují, že kořeny rostlin kontryhele, krvavce totenu a kypřeje obecného se od sebe v míře konzumace hrabošem polním nelišily. Více byly konzumovány kořeny vrbiny obecné a

olešníku kmínolistého. Domnívám se, že tato preference mohla být způsobena morfologií kořenů. Kořeny vrbiny a olešníku byly více dužnaté a měkčí.

V letech 2006 a 2007 se podařilo získat několik hlíz prstnatce májového, plamatého a bezového pro pokusy s potravní preferencí drobných hlodavců. Hlízy byly vypěstované v čisté kultuře na agaru. Pouze v roce 2007 jsem použil několik hlíz prstnatce májového z přírodní lokality, která je ohrožena zánikem. Při porovnání mezi preferencí hlíz z vlhké louky a čistých kultur nebyly zjištěny žádné velké rozdíly. Obě skupiny hlíz byly značně preferovány. Lze tedy předpokládat, že obsah atraktivních látek je v hlízách z přírodních i laboratorních podmínek podobný. Na vysoký obsah atraktivních látek, zejména vysoký obsah škrobu a mannanů, poukazují i Vöth (1973) a Kasperek a Grimm (1999). Výsledky Freidmanova testu v roce 2007, kdy k testované hlíze orchideje byly přidány jen 2 kořeny (vrbiny obecné, olešníku kmínolistého), ukazují vysokou preferenci orchidejí hrabošem polním. Také Moena a kol. (2002) uvádějí pozorování poškození hlíz druhu orchideje temnohlávek černý (*Nigritella nigra*) hlodavci.

V roce 2006 a 2007 jsem provedl mikroskopický rozbor žaludku hrabošů polních, které jsem získal z podzimních odchytů. Výsledky rozboru žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů ukazují následující zastoupení potravy: nadzemní jednoděložné 53 %, nadzemní dvouděložné části rostlin 44 % a podzemní zásobní orgány rostlin 3 %. Také výsledky Holišové (1959) poukazují na významnější zastoupení jednoděložných rostlin, převážně trav v podzimní potravě hraboše polního.

Pro doplnění laboratorního pokusu s potravními preferencemi kořenů a hlíz orchidejí jsem udělal mikroskopický rozbor trusu hrabošů polních, kteří byli vystaveni pokusu s preferencemi testovaných kořenů a hlíz orchidejí. Tato metoda je uplatňována především v terénu pro studium potravních preferencí savců. Cílem bylo srovnat zbytky podzemních zásobních částí rostlin z mikroskopických preparátů žaludků odchycených hrabošů, se zbytky z preparátů z trusu z laboratorních pokusů s potravní preferencí jedinců hraboše polního, u kterých byla konzumace kořenů a hlíz pozorována. Vzorky ze žaludků a z trusu nebylo bohužel možno získat současně z laboratorních i terénních experimentů. Přesto se ale v obou vzorcích nacházely svrchní části buněk kořenů a dělivá

pletiva podzemních orgánů rostlin. Ve vyhodnocených 15 vzorcích trusu se v průměru vyskytovalo 30 % podzemních zásobních částí rostlin.

7. ZÁVĚR

Z výzkumu za období v letech 2002 – 2007 nevyplývá, že se na poškozování hlíz prstnatce májového podílejí hlodavci, i když hraboš polní v laboratorním experimentu významně preferoval hlízy prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*), vypěstované v čistých agarových kulturách. Ke konzumaci hlíz a více preferovaných kořenů (olešníku kmínolistého, vrbiny obecné), by mohlo dojít v gradační fázi populačního cyklu hrabošovitých, která proběhla v roce 2005 na některých místech v České republice. Na našich lokalitách se částečně projevila pouze zvýšením početnosti populace hraboše polního na lokalitě Milíkovice, ploše bez výskytu vstavačovitých rostlin. Na lokalitách Černiš a Čakov, na transektech bez přítomnosti vstavačovitých rostlin, byla největší početnost hraboše polního v roce 2004. Hustota populace hraboše polního během sledovaných let byla relativně nízká. V letech populačního maxima dosahovala hodnot 120 jedinců hraboše polního na 1 ha.

Na transektech s výskytem vstavačovitých rostlin bylo odchyceno více druhů drobných savců než na transektech bez výskytu vstavačovitých. Bohužel roky 2002 a 2003 byly klimaticky extrémní; v roce 2002 vysoké srážky, v roce 2003 extrémní sucho. V roce 2002 a 2007 byl odchycen stejný počet jedinců a oba odchyty byly po roce 2004 nejpočetnější. Roky 2006 a 2007 byly z hlediska počasí nestandardní; při obou odchycích byly sněhové přeháňky.

Výsledky sledování potravní preference v roce 2004 ukázaly největší preferenci kořene mrkve obecné. Z ostatních planě rostloucích kořenů měly vysokou preferenci kořeny olešníku kmínolistého, krvavce totenu a vrbiny obecné.

V letech 2005 a 2007 byl nejvíce preferován kořen olešníku kmínolistého, který byl jako kontrola, druhou největší preferenci měl kulturní kořen petržele zahradní. Ostatní kořeny rostlin, krvavec toten, kontryhel, kyprej vrbice, vrbina obecná, byly konzumovány obdobně.

Výzkum potravní preference v laboratorních podmínkách prokázal, že hraboš polní preferuje hlízy prstnatce májového o něco více než kulturní kořen

petržele zahradní. Kořeny ostatních duhů rostlin byly konzumovány obdobně jako v terénním pokusu, kořen olešníku kmínolistého byl relativně preferován.

Z výsledků mikroskopického rozboru 28 žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů vyplynulo, že podzemní zásobní orgány rostlin tvořily pouze 3 % obsahu žaludku, zbytek byl tvořen nadzemními částmi jednoděložných a dvouděložných rostlin. Vysoké zastoupení zelených částí rostlin v potravě hraboše polního je vzhledem k odchytům ve vegetačním období očekávaný výsledek.

8. Použitá literatura

- Anděra, M., Horáček, J., 2005: Poznáváme naše savce. Sobotáles, Praha.
- Ascaray, C. A., Mclachlan, A., Randall, R. M., 1990: Food preferences of *Gerbillurus paeba-exilis* in a coastal dunefield, South-Africa. *Acta Theriologica*, 35: 181-189.
- Aschwanden, J., Holzgang, O., Jenni, L., 2007: Importance of ecological compensation areas for small mammals in intensively farmed areas. *Wildlife Biology*, 13: 150-158.
- Balmelli, L., Nentwig, W., Airoidi, J., P., 1999: Food preferences of the common vole *Microtus arvalis* in the agricultural landscape with regard to nutritional components of plants. *Zeitschrift fur Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 64: 154-168.
- Balounová, Z., 1997: Ecological functions of carbohydrates stored in tubers of *Dactylorhiza majalis*. In: Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference "IAVS 97" České Budějovice, 9 p.
- Balounová, Z., 2000: Populační ekologie trestrických orchidejí. Dis. Pr. Dep. in Knihovna ZF JCU, České Budějovice.
- Balounová, Z., 2001: Rozmnožování versus salep. Sborník referátů mezinárodní konference Interorchid, MZLU Brno, p.121-124.
- Balounová, Z., Procházka, J., 2002: Mohou dravci přispět k ochraně vstavačovitých rostlin? Mezinárodní konference EKOTREND 2002, České Budějovice.
- Basguill, S., Bondrup-Nielsen, S., 1999: Meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*) in farm landscapes, II. Movements among habitats. *Annales Zoologici Fennici*, 36: 231-238.
- Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R., 1997: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. Universita Palackého, Olomouc.
- Bejček V., 1983: Sukcese a produktivita drobných savců na výsypkách v Mostecké pánvi. Academia.

- Bergeron, J. M., Joadin, L., 1987: Defining „high quality“ food resources of herbivores: the case for meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Oecologia*, 71: 510-517.
- Bolser, R. C., Hay, M. E., Lindquist, N., Fenical, W., Wilson, D., 1998: Chemical defenses of freshwater macrophytes against crayfish herbivory. *Journal of Chemical Ecology*, 24: 1639-1658.
- Briner, T., Nentwig, W., Airoidi, J., P., 2005: Habitat quality of wildflower strips for common voles (*Microtus arvalis*) and its relevance for agriculture. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 105: 173-179.
- Bryja, J., Nesvadbová, J., Heroldová, M., Janová, E., Losik, J., Trebaticka, L., Tkadlec, E., 2005: Common vole (*Microtus arvalis*) population sex ratio: biases and process variation. *Canadian Journal of Zoology – Revue Canadienne de Zoologie*, 83: 1391-1399.
- Brzosko, E., 2002: The dynamics of *Listera ovata* populations on mineral islands in the Biebrza National Park. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 71: 243-251.
- Brzosko, E., 2003: The dynamics of island populations of *Platanthera bifolia* in the Biebrza National Park. *Annales Botanici Fennici*, 40: 243 – 253.
- Butet, A., Alain, B., Leroux, A., 2001: Effects of agriculture development on vole dynamics and conservation on Montagu`s harrier in western French wetlands. *Biological Conservation*, 100: 289-295.
- Butet, A., Gilles, P., Yannick, D., 2006: Factors driving small rodents assemblages from field boundaries in agricultural landscapes of western France. *Landscape Ecology*, 21: 449-461.
- Císlarová, E., Volf, B., 1999: Možnosti omezení škod působených myšovitými na lesních kulturách. *Zprávy lesnického výzkumu, Zbraslav*, 2/1999: 22-23.
- Clyde, J., McShea, W., J., Conroy, M., J., Kunz, T., H., 1996: Chapter 8: Capturing Mammals. In: Wilson, D. E., Coel, F. R., Nichols, J. D., Rudran R., Foster, M. S., 1996: *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standar Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

- Cudlín, O., 2006: Potravní preference drobných zemních savců na mokřích orchidejových loukách. bakalářská práce, 56 str., Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Dugel, J., Gaisler, J., 2002: Atlas savců ČR a SR. Academia, Praha.
- Duhamel, R., Quere, J. P., Delattre, P., Giraudoux, P., 2000: Landscape effects on the population dynamics of the fossorial form of the water vole (*Arvicola terrestris* Sherman). *Landscape Ecology*, 15: 89-98.
- Dusík, M., 1985: Návrh na prosazení metod integrované ochrany rostlin před ztrátami působenými hlodavci cestou trvalé biologické regulace. In: Sborník z ornitologické konference, Přerov 14.-16.11. 1985, p. 115-126.
- Dykyjová, D. a kol., 1989: Metody studia ekosystémů. Academia, Praha.
- Eccard, J. A., Ylonen, H., 2006: Adaptive food choice of bank voles in a novel environment: choices enhance reproductive status in winter and spring. *Annales Zoologici Fennici*, 43 (1): 2-8.
- Freeland, W. J., Calcott, P. H., Anderson, L. F., 1985: Tannins and saponin: interaction in herbivore diets. *Biochemical systematics and ecology*, 13:189 -193.
- Fish, M. H., Flink, H., Arditti. J., 1973: Structure and antifungal activity of hircinol, loroglossol and orchinol, *Phytochemistry*, 12: 437-441.
- Flousek, J., 1996: Hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a lesní hospodářství v Krkonoších: souhrn 1983 – 1995. Ročenka 1996, Správa KRNAP, Vrchlabí, p. 17-23.
- Garshelis, D., L., 2000: Chapter 4: Delusions in Habitat Evaluation: Measuring Use, Selection and Importance. In: Boitani, L., Fuller, T. K.: Research Techniques in Animal Ecology: Controversis and Consequences. Columbia University Press, New York.
- Gäumann, E., 1961: Über die Wurzelpilze von *Loroglossum hircinum* (L.) Rich., *Phytopathologische Zeitschrift*, 41: 89-96.
- Getz, L. L., Oil, M. K., Hofmann, J. E., McGuire, B., 2005: Habitat-specific demography of sympatric vole populations over 25 years. *Journal of mammalogy*, 86: 561-568.

- Gillman, M. P., Dodd, M., 2000: Detection of delayed density dependence in orchid population, *Journal of Ecology*, 88: 204-212.
- Heroldová, M., 1992: The diet of *Microtus agrestis* in immission clearings in the Krusne hory Mountains. *Folia Zoologica*, 41: 11-18.
- Heroldová, M., 2002: Food selection of *Microtus agrestis* in air-pollution affected clearings in the Beskydy Mts, Czech Republic. *Folia Zoologica*, 51: 83-91.
- Heroldová, M., Zejda, J., Zapletal, M., Obdržálková, D., Janova, E., Bryja, J., Tkadlec, E., 2004: Importance of winter rape for small rodents. *Plant, Soil and Environment*, 50: 175-181.
- Heroldová, M., Bryja, J., Zejda, J., Tkadlec, E., 2007: Structure and diversity of small mammal communities in agriculture landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 206-210.
- Heroldová, M., Tkadlec, E., Bryja, J., Zejda, J., 2008: Wheat or barley? Feeding preferences affect distribution of three rodent species in agricultural landscape. *Applied Animal Behaviour Science*, 110: 354-362.
- Hills, K. A., Stoessl, A., Oliva, A. P., Arditti, J., 1984: Dehydroorchinol, batatasin-3, and 3,4'-dihydroxy-5-methoxydihydrostilbene in orchid seedlings. *Botanical Gazette*, 145: 298-301.
- Hjalten, J., Danell, K., Ericson, L., 1996: Food selection by two vole species in relation to plants growth strategies and plant chemistry. *Oikos*, 76: 181-190.
- Hjalten, J., Danell, K., Ericson, L., 2004: Hare and vole browning preferences during winter. *Acta Theriologica*, 49: 53-62.
- Holišová, V. 1956: Příspěvek k bionomii hryzce vodního (*Arvicola terrestris* L. 1758). *Zool. Listy* 19: 315-325.
- Holišová V. 1959: Potrava hraboše polního. In: Kratochvíl a kol.: Hraboš polní (*Microtus arvalis*). NČSAV Praha.
- Holišová, V. 1960: Potrava myšice křovinné *Apodemus sylvaticus* L. na Českomoravské vysočině. *Zool. Listy* 9: 135-158.
- Hrivnak, R., Gomory, D., Cvachova, A., 2006: Inter-annual variability of the abundance and morphology of *Dactylorhiza majalis* (Orchidaceae-Orchideae) in

two permanent plots of a mire in Slovakia. *Phyton-Annales Rei Botanice*, 46: 27-44.

Cheng, J., Xiao, Z., Zhang, Z., 2005: Seed consumption and caching on seeds of three sympatric tree species by four sympatric rodent species in a subtropical forest, China. *Forest ecology and management*, 216: 331-341.

Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., 2001: Katalog biotopů České republiky. AOPK, Praha.

Janečková, P., Wotavová, K., Schödelbauerová, I., Jersáková J., Kindlmann, P., 2006: Relative effects of management and environmental conditions on performance and survival of populations of a terrestrial orchid, *Dactylorhiza majalis*. *Biological Conservation*, 129: 40-49.

Janová, E., Heroldová, M., Nesvadbová, J., Bryja, J., Tkadlec, E., 2003: Age variation in a fluctuating population of the common vole. *Oecologia*, 137: 527-532.

Jattiová, M., Šmiták J., 1996 : Rozšíření a ochrana vstavačovitých rostlin na Moravě a ve Slezsku. AOPK, Brno.

Jensen, S., P., 1993: Temporal changes in food preferences of wood mice (*Apodemus sylvaticus* L). *Oecologia*, 94: 76-82.

Jersáková, J., Kindlmann. P., 2004 : Zásady péče o orchidejová stanoviště. Koop, České Budějovice.

Kapoor, T. R., Chorpa, G., 1998: Food preference behavior of field rodents in natural environments. *Annals of Arid Zone*, 37: 183-186.

Kaspárek, M., Grimm, U., 1999: European trade in Turkish salep with special reference to Germany. *Economic Botany*, 396-406.

Kasparian, K., Millar, J., S., 2004: Diet selection by red-backed voles *Clethrionomys gapperi*. *Acta Theriologica*, 49: 289-300.

Kindlmann, P., Balounová, Z., 1999: Energy partitioning in terrestrial orchids - a model for assessing their performance. *Ecological Modelling*, 199: 167-176.

Kindlmann, P., Balounová, Z., 2001: Irregular flowering patterns in terrestrial orchids: theories vs. empirical data? *Web of Ecology*, 2: 75-82.

- Korpimäki, E., Oksanen, L., Oksanen, T., Klemola, T., Norrdahl, K., Banks, P., B., 2005: Vole cycles and predation in temperate and boreal zones of Europe. *Journal of Animal Ecology*, 74: 1150-1159.
- Kronfield-Schor, N., Dayan, T., 1999: The dietary basis temporal partitioning: food habits of coexisting *Acomys species*. *Oecologia*, 121: 123-128.
- Kubát, K. a kol., 2002: Klíč ke květeně České republiky. Akademia, Praha.
- Leaver, L., Daly, M., 1998: Effect of food preference on scatter-hoarding by kangaroo rats (*Dipodomys merriami*). *Behaviour*, 135: 823-832.
- Lepš, J., Šmilauer P., 2003: Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Madan, K. O., 2003: Population cycles of small rodents are caused by specialist predators: or are they? *Trends in Ecology and Evolution*, 18: 105-107.
- Mckendrick, S., L., 1995: The effects of herbivory and vegetation on laboratory – raised *Dactylorhiza – praetermissa (orchidaceae)* planted into grassland in southern England. *Biological Conservation*, 73: 215-220.
- Mikulová P., Frynta D. (2001): Test of character displacement in urban populations of *Apodemus sylvaticus*. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 794 – 801.
- Moen, J., Gardfjell, H., Ericson, L., Oksanen, L., 1996: Shoot survival under intense grazing for two broad-leaved herbs with different chemical defense systems. *Oikos*, 75: 359-364.
- Moen, A., Oien, D.I., 2002: Ecology and survival of *Nigritella nigra*, a threatened orchid species in Scandinavia. *Nordic Journal of Botany*, 22: 435-461.
- Nadia, M., Burel, F., Butet, A., 2006: How does landscape use influence small mammal diversity, abundance and biomass in hedgerow network of farming landscape? *Acta Oecologica* 30: 11-20.
- Pascal, M., Lorgelec, O., Borel, G., Rosine, A., 2004: Rodent community structures in agricultural and “natural” ecosystems of Guadeloupe and Martinique (French West Indies). *Revue d'Ecologie-la Terre et la Vie*, 59: 283-292.
- Procházka, F., 1980: Naše orchideje. Krajské muzeum východních Čech, Pardubice.

- Procházka, F., Velíšek, V., 1983: Orchideje naší přírody. Academia, Praha.
- Reichholf, J., 1996: Savci. Knižní klub: Ikar, Praha.
- Ims, R., A., Henden, J., A., Killengreen, S., T., 2007: Collapsing population cycles. *Trends in Ecology and Evolution*, 23 :79-86.
- Sieg, CH., King, R. M., 1995: Influence of environmental-factors and preliminary demographic-analyses of a threatened orchid, *Platanthera praeclara*, *American Midland Naturalist*, p. 134: 307-323.
- Singh, P., Prakash, I., 1997: Food preference and calorific requirements of the catch rock-rat, *Cremnomys cutchicus medius*. *Annals of Arid Zone*, 36: 65-72.
- Slábová M., Broumová H., Pecharová M. (2005): Sukcese společenstev drobných savců na výsypkách po těžbě hnědého uhlí - předběžné výsledky. Konference studentů DSP s mezinárodní účastí. ZF JU v Českých Budějovicích, 2005.
- Sone, K., 2004: Effects of nest hoarding on foraging behavior of two species of Apodemus mice, *A. speciosus* and *A. argenteus* (Rodentia:Muridae). *Journal of Forest Research*, 9: 255-259.
- Spehn, E. M., Joshi, J., Schmid, B., Alpei, J., Korner, C., 2000: Plant diversity effects on soil heterotrophic activity in experimental grassland ecosystems. *Plant and Soil*, 224: 217-230.
- Steen, H., Mysterud, A., Austrheim, G., 2005: Sheep grazing and rodent populations: evidence of negative interactions from a landscape scale experiment. *Population Ecology*, 143: 357-364.
- Southern, H., N., 1979: The stability and instability of small mammal populations. In: Stoddart, D. M., 1979: Ecology of small mammals. University Press, Cambridge, London.
- Svobodová, P. 2005: Selekce konzumovaných rostlin u hraboše polního (*Microtus arvalis*). magisterská práce, 51 str., Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Tamer, C. E., Karaman, B., Copur, O. T., 2006: A traditional Turkish beverage: Salep. *Food Reviews International*, 22: 43-50.

- Tamm, C. O., 1972: Survival and flowering of some perennial herbs II. The behaviour of some orchids on permanent plots. *Oikos*, 23: 23-28.
- Tattersall, F. H., Macdonald, D. W., Hart, B. J., Johnson, P., Manley, W., Feber, R., 2002: Is habitat linearity important for small mammal communities on farmland? *Journal of Applied Ecology*, 39: 643-652.
- Ter Braak, C. J. F., Šmilauer, P., 1998: CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination (version 4). Centre for Biometry, Wageningen.
- Turchin, P., Hanski, I., 2001: Contrasting alternative hypotheses about rodent cycles by translating them into parameterized models. *Ecology Letters*, 4: 267-276.
- Valencia-Islas, N. A., Paul, R. N., Shier, W. T., Mata, R., Abbas, H. K., 2002: Phytotoxicity and ultrastructural effects of gymnopusin from the orchid *Maxillaria densa* on duckweed (*Lemna pausicostata*) frond and root tissues. *Phytochemistry*, 61:141-148.
- Vlasák, P., 1985: Ekologie savců. Academia, Praha.
- Vlašín, M., Vlašínová, H., 1994: Klíč k určování savců. EkoCentrum Brno, Brno.
- Wells, T. C. E., 1967: Change in a population of *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. at Knocking hoe national nature reserve, Bedfordshire, 1962-1965. *Journal of Ecology*, Oxford – Edinburgh, 55: 83-99.
- Willems, J. H., Melsers, C., 1998: Population dynamics and life-history of *Coeloglossum viride* (L) Hartm.: an endangered orchid species in The Netherlands. *Botanical Journal of Linnean Society*, 126: 83–93.
- Vöth, W., 1973: Salep im türkischen Speiseeis. *Orchidee*, 24: 29-31.
- Wheeler P., 2005: The diet of field voles *Microtus agrestis* at low population density in upland Britain. *Acta Theriologica*, 50: 483 – 492.
- Woodall, P., F., 1993: Dispersion and habitat preference of the water vole (*Arvicola terrestris*) on the river Thames. *Zeitschrift für Säugetierkunde-International Journal of Mammalian Biology*, 53: 160-171.

Wolff, J., O., 1999: Section 1; 2 Behavioral Model Systems. In: Barrett G. W., Peles J. D.: Landscape Ecology of Small Mammals. Springer, New York.

Wolf, P., 2002: Vliv stanoviště na drobné hlodavce na rozhraní lesa a louky. Dis. Pr., PF UP, Olomouc.

Wotavová, K., 1997: Výskyt *Dactylorhiza majalis* v zemědělské krajině Jižních Čech. Sborník referátů z konference Populační dynamika a ekologie terestrických vstavačovitých rostlin, České Budějovice, p. 21-27.

Wotavová, K., Balounová, Z., Kindlmann, P., 2004: Factors affecting persistence of terrestrial orchids in wet meadows and implications for their conservation in a changing agricultural landscape, *Biological Conservation* 118: 271-279.

Yeboah, S., Dakwa, K. B., 2002: Aspects of the feeding habits and reproductive biology of the Ghana mole-rat *ryptomys zechi* (*Rodentita*, *Bathyergidae*). *African Journal of Ecology*, 40: 110.

Yletyinen, S., Norrdahl, K., 2008: Habitat use of field voles (*Microtus agrestis*) in wide and narrow buffer zones. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 123: 194-200.

Zapletal M., Obdržálová, D., Pikula, J., Zejda, J., Pikula, J., Beklová, M., Heroldová, M., 2001: Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) v České republice (základní poznatky z biologie, ekologie a omezování početnosti). CERM, Brno.

Zejda, J. a Heroldová, M., 2002: Hlodavci v lesnické praxi. In: Zejda J. a kol.: Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi. Agrospoj s.r.o., Praha.

Zejda, J., Heroldová, M., Obdržálová, D., 2002: Hlodavci v zemědělské praxi. In: Zejda J. a kol.: Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi. Agrospoj s.r.o., Praha.

9. Přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1.: mapa umístění a ilustrační snímky jednotlivých lokalit a instalace ochranných hřebenů.

Příloha 2.: „návnady“ a jednotlivé testovací kořeny pro zjišťování potravních preferencí.

Příloha 3.: mikroskopické preparáty z některých testovaných druhů kořenů (olešník kmínolistý, kontryhel, vrbina obecná a hlízy prstnatce májového z agarových kultur) při zvětšení 10 x 10 z roku 2007.

Příloha 4.: mikroskopické preparáty z žaludků hraboše polního při zvětšení 10 x 10 z let 2006 a 2007 a mikroskopické preparáty z trusu hraboše polního při zvětšení 10 x 10 z potravních preferencí v laboratorních podmínkách z roku 2007

Příloha 1.: mapa umístění a ilustrační snímky jednotlivých lokalit a instalace ochranných hřebenů.



Obr.1. ukazuje umístění jednotlivých lokalit:1 –lokalita Černiš, 2 – lokalita Čakov, 3 – lokalita Milíkovice.



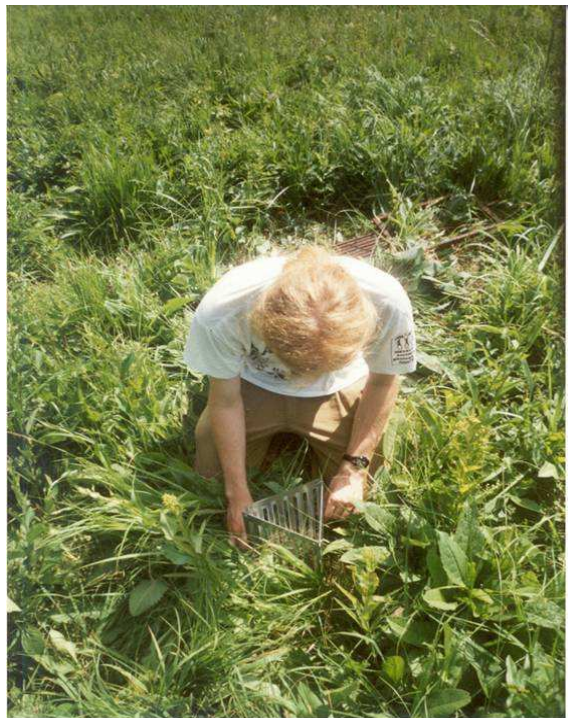
Obr. 2. ukazuje lokalitu Černiš.



Obr. 3. ukazuje lokalitu Čakov.



Obr. 4. ukazuje lokalitu Milíkovice.



Obr. 5. ukazuje instalaci ochranných hřebenů k rostlinám prstnatce májového.



Obr. 6. ukazuje rám a jeho použití pro vpravování ochranných hřebenů.

Příloha 2.: „návnady“ a jednotlivé testovací kořeny pro zjišťování potravních preferencí.



Obr. 1. „návnada“ vyrobená pomocí pletiva, obr. 2. „návnada“ z kancelářských svorek.

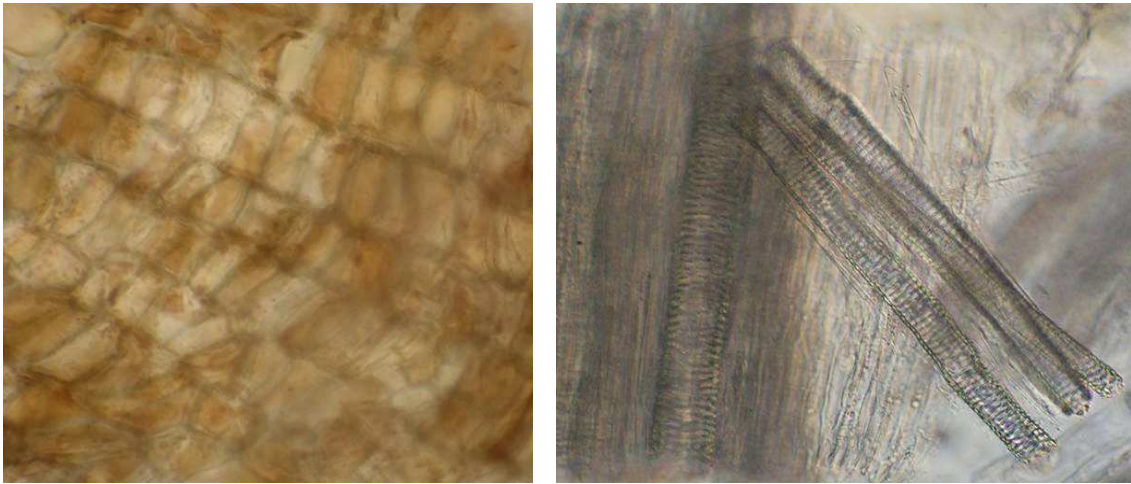


Obr. 3. a obr. 4. hlízy prstnatce májového z čisté agarové kultury.

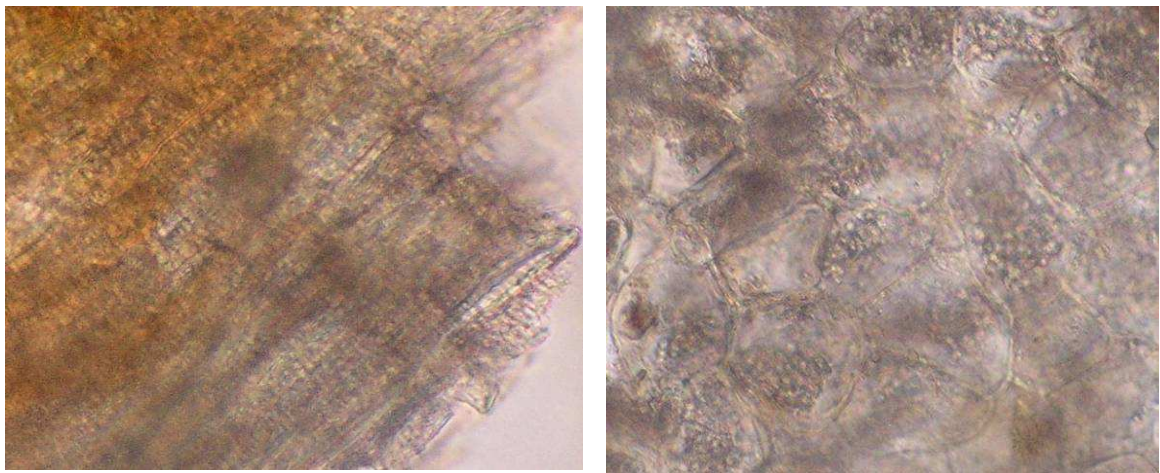


Obr. 5. jednotlivé druhy testovaných kořenů, zleva: prstnatec májový, vrbina obecná, kyprej vrbice, kontryhel, krvavec toten, olešník kmínolistý a petržel zahradní.

**Příloha 3.: mikroskopické preparáty z některých testovaných druhů kořenů
(olešník kmínolistý, kontryhel, vrbina obecná a hlízy prstnatce
májového z agarových kultur) při zvětšení 10 x 10 z roku 2007.**



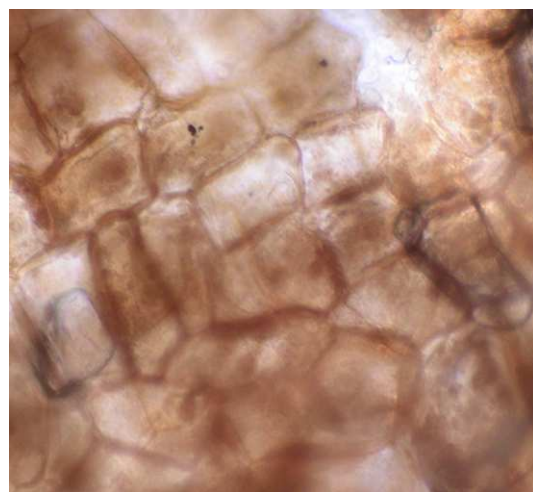
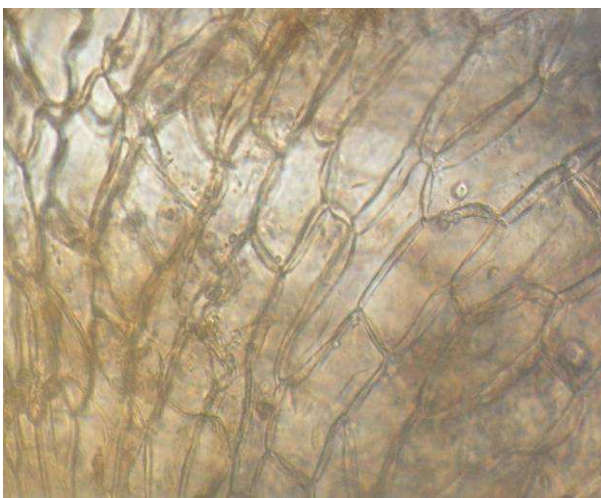
Obr. 1. a obr. 2. ukazují preparáty z kořene olešníku kmínolistého, na obr. 1. jsou povrchové krycí buňky, na obr. 2. vodivá pletiv.



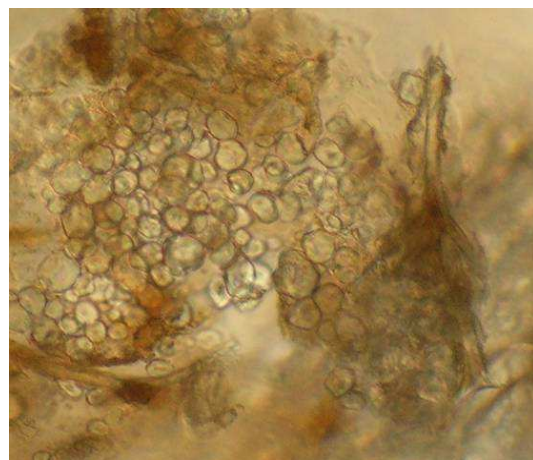
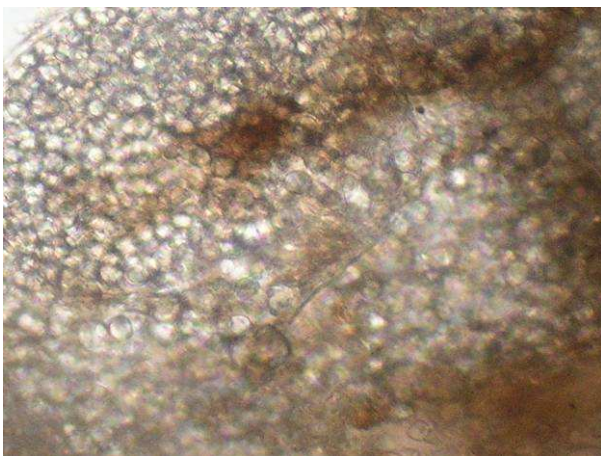
Obr. 3. a obr. 4. ukazují preparáty z kořene vrbiny obecné, obr. 3. povrchové krycí buňky a obr. 4. zásobní buňky.



Obr. 5. ukazuje zásobní buňky kořene kontryhele.



Obr. 7 a 8. ukazují preparáty z hlíz prstnatce májového, povrchové krycí buňky.

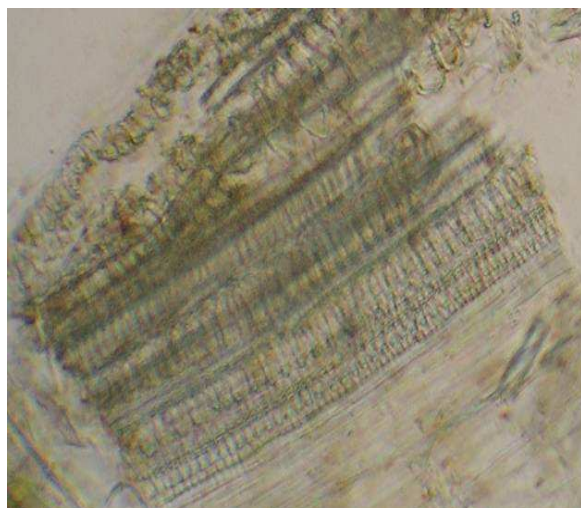


Obr. 9. a 10. ukazují preparáty z hlíz prstnatce májového, zásobní buňky.

Příloha 4.: mikroskopické preparáty z žaludků hraboše polního při zvětšení 10 x 10 z let 2006 a 2007 a mikroskopické preparáty z trusu hraboše polního při zvětšení 10 x 10 z potravních preferencí v laboratorních podmínkách z roku 2007.



Obr. 1. a obr. 2. ukazují krycí buňky zásobních podzemních orgánů v žaludku hraboše polního.



Obr. 3. ukazuje vodivá pletiva podzemních orgánů žaludku hraboše polního a obr. 4. ukazuje jedovou staničku, kterou jsem použil pro sběr trusu.