

Potravní preference hrabošů a biodiverzita drobných zemiňáků na vlhkých orchidejových loukách (Rodentia: Arvicolinae)

Food preferences of voles and biodiversity of small terrestrial mammals in wet
orchid meadows (Rodentia: Arvicolinae)

Ondřej CUDLÍN¹, Fratišek SEDLÁČEK², Markéta HAIŠOVÁ³ & Hana VEJSADOVÁ⁴

¹ katedra ekologie krajiny, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská universita, Kamýcká 129,
CZ–165 21 Praha 6-Suchbát; ondrac.c@centrum.cz

² katedra zoologie, Přírodovědecká fakulta, Jihočeská universita, Branišovská 31,
CZ–370 05 České Budějovice

³ katedra rostlinné výroby a agroekologie, Zemědělská fakulta, Jihočeská universita, Studentská 13,
CZ–370 05 České Budějovice

⁴ Výzkumný ústav Silvy Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, Květnové nám. 391,
CZ–252 43 Průhonice

došlo 9. 11. 2009

Abstract. Food preference of small rodents to consume the roots of wild plants was studied on three wet meadows in southern Bohemia (Czech Republic) in 2002–2007. Small mammals were sampled for three nights in the autumnal periods in these meadows; 100 snap traps per a site, two 25-trap-rows in meadow parts with orchids and two without orchids. Roots of the carrot (as a control in year 2004) and roots of *Selinum carvifolia* (as a control in years 2005–2007) and roots of tested wild plant were put into one rectangle bait from a wire mesh. These baits were placed among traps on each line and their gnawing was classified. Simultaneously, the food preference of *Microtus arvalis* under laboratory conditions was investigated with the roots of the same species as used in the field study (during years 2006–2007 bulbs of *Dactylorhiza majalis* were included). More individuals and more species of small mammals were trapped in the rows with orchids than in the rows without orchids. The highest number of individuals and of species of small mammals was sampled in 2004. In the food experiments in the field, the highest preference of carrot roots (control) was observed in 2004, while the rest of tested roots of wild plants (*Selinum carvifolium*, *Sanguisorba officinalis*, *Lysimachia vulgaris*) were less consumed. The preference of *Selinum carvifolium* roots and of parsley roots, used as a control plant in 2005–2007, was observed the highest, while the rest of roots of wild plants (*Sanguisorba officinalis*, *Alchemilla* sp., *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*) were less consumed. Food preference evidenced in the laboratory experiments indicated that *Microtus arvalis* prefers the bulbs of *Dactylorhiza majalis* before the parsley roots. From other wild plant roots, the highest preference was observed on *Selinum carvifolium*. Any significant bulb destruction by small rodents of 20 selected *Dactylorhiza majalis* individuals on three studied meadows was not observed. The stomach content analysis of *Microtus arvalis* from these meadows showed only 3% of volume of the underground plant organs. To be summarised, destruction of orchid bulbs as well as the more preferred roots of wild plants by rodents could occur probably only when culmination of their population cycle runs.

Key words. Food preference, biodiversity, small terrestrial mammals, Arvicolidae, *Dactylorhiza majalis*.

ÚVOD

Předkládaná práce se snaží propojit sledování populační dynamiky drobných savců a zjišťování jejich potravních preferencí kořenů planě rostoucích rostlin. Původně byla zaměřena pouze na vliv drobných hlodavců na hlízy orchideje prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*). Postupně byly přidávány další kořeny planě rostoucích rostlin na vlhkých orchidejových loukách, které mohou zástupci hrabošovitých konzumovat a v gradačních letech případně je i významněji ovlivnit. Inspirací byly údaje o potravní preferenci hrabošovitých a informace o poškozování hlíz vstavačovitých rostlin hlodavci (HOLIŠOVÁ 1959, MOEN et al. 2002, BALOUNOVÁ ad verb.).

Hlavními druhy drobných hlodavců, které mohou významněji ovlivnit populace rostlin na vlhkých loukách, jsou hraboš polní (*Microtus arvalis*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*) a hryzec vodní (*Arvicola terrestris*). Hraboš polní kromě nadzemních částí rostlin konzumuje také kořeny, oddenky, hlízy a cibule, z nichž si dělá zásoby převážně pro zimní období (HOLIŠOVÁ 1959, ZAPLETAL et al. 2001). Potrava hraboše mokřadního se na vlhkých stanovištích skládá hlavně z bažinných rostlin, především máty (*Mentha* sp.), sítiny (*Juncus* sp.) a částečně i z ostřice (*Carex* sp.), biky (*Luzula* sp.), bezkolence (*Molinia* sp.), suchopýru (*Eriophorum* sp.), třtiny (*Calamagrostis* sp.), skřípiny (*Scirpus* sp.), mochny (*Potentilla* sp.) a zábělníku bahenního (*Potentilla palustris*) (ZEJDA & HEROLDOVÁ 2002). 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 (ZEJDA et al. 2002).

BERGERON & JODOIN (1987) uvádějí pro hrabošovité (Arvicolidae) jako zdroj potravy s vysokou kvalitou kostřavu červenou (*Festuca rubra*) a vikev ptačí (*Vicia cracca*). SVOBODOVÁ (2005) ve svém pokusu se spásáním vyseté travní směsi hrabošem polním v laboratorních podmínkách zjistila, že nejvíce byly konzumovány vikvovité rostliny (Fabaceae), zastoupené jetelem (*Trifolium* sp.). Dále byly preferovány rostliny s přizemní růžicí 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 (*Avenella flexuosa*) a suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), preference bezkolence modrého (*Molinia caerulea*) a smilky tuhé (*Nardus stricta*) nebyla jednoznačně prokázána. Testováním potravní preference hraboše polního se u nás zabývala také HOLIŠOVÁ (1959). Na lučních stanovištích zjistila konzumaci nadzemních částí celkem 74 druhů rostlin a podzemních částí 11 druhů rostlin. Vytvářením zásobáren a množstvím uložené potravy u hrabošovitých se také zabývali HOLIŠOVÁ (1959) a ZEJDA et al. (2002). GETZ et al. (2005) zkoumali preference potravy v závislosti na vegetaci a biotopu u hrabošovitých. SVOBODOVÁ (2005) ve svém pokusu zjistila, že hraboši polní byli schopni poznat pomocí čichu půdu, ve které rostla mrkev, přestože to nebyla jejich běžná potrava. Pokud jim byla mrkev nabídnuta vertikálně zapichnutá do substrátu, pak nejvíce ohryzali její horní konec. Když byla mrkev na substrát pouze položena, nebyl rozdíl mezi okusem jednotlivých částí statisticky prokázán.

MATERIÁL A METODIKA

Charakteristika lokalit

Výzkum probíhal na třech lokalitách v jižních Čechách. Biotopy jednotlivých lokalit byly určeny podle CHYTRÉHO et al. (2001). Podle středoevropské mapovací sítě patří lokality Černiš a Čakov do mapovacího čtverce 7052 a Milíkovice do čtverce 7152.

(1) **Černiš.** Lokalita je charakterizovaná biotopem “střídavě vlhká bezkolencová louka”, který na vlhkých místech přechází do “vlhké pcháčové louky”. Vyskytuje se zde silná populace prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*). Nachází se pod hrází rybníka Černiše, asi 1 km západně od Českého Vrbného, na severním okraji Českých Budějovic. Pro lokalitu je charakteristické kolísání hladiny spodní vody. Lokalita se nachází v přírodní rezervaci Černiš o rozloze 1,5 ha. V letech 2002 a 2003 nebyla kosena, v letech 2004 a 2005 byla kosena 1× ročně na jaře, od roku 2006 je kosena 2× ročně, na jaře a na podzim.

(2) **Čakov.** Lokalita zastupuje biotopy “střídavě vlhká bezkolencová louka” a “vlhká pcháčová louka”, které místy přecházejí do “vlhké tužebníkové lady”. Prstnatec májový se zde vyskytuje především ve společenstvech *Calthenion* a *Filipendulion*. Lokalita se rozkládá pod hrází rybníka Volský, asi 1 km východně od obce Čakovec. Lokalita má rozlohu asi 0,5 ha, je v soukromém vlastnictví. V roce 2002 byla již alespoň 3 roky nekosená, v roce 2005 byla posekána a zmulčována, od té doby posekána nebyla.

(3) **Milíkovice.** Lokalita představuje biotop “střídavě vlhká bezkolencová louka”, který na vlhkých místech přechází do “vlhké pcháčové louky” a nalézá se u východního břehu rybníka Děkanec, asi 1 km jižně od obce Milíkovice. I zde se nalézá silná populace prstnatce májového a také několik jedinců druhu vemeníku dvoulistého (*Platanthera bifolia*) a kruštiku baheniho (*Epipactis palustris*). Lokalita se nachází v přírodní rezervaci Děkanec, má rozlohu přibližně 0,5 ha. V letech 2002 a 2003 lokalita nebyla kosena, od roku 2004 byla kosena 1× za rok na začátku léta.

Určení populační hustoty

Populační hustota drobných savců 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 (ZAPLETAL et al. 2001). Početnost populace drobných zemních savců byla dále upřesněna pomocí odchytů, které probíhaly od roku 2002. Na každé lokalitě byly položeny čtyři linie 25 sklopných pastí se sponem 5 m. V pastech byl jako návnada připevněn knot, napuštěný směsí rozehrátých tuků (lůj, rostlinný olej) a zapražené mouky (ANDĚRA & HORÁČEK 2005). Vždy dvě linie (vzdálené od sebe 25 m) procházely přes místa s výskytem orchidejí (především prstnatce májového) a druhé dvě byly položeny pro srovnání na sousedních loukách bez přítomnosti orchidejí. Odchyty byly provedeny v průběhu tří nocí na všech třech lokalitách zároveň: 12.–14. 10. 2002, 18.–20. 10. 2003, 23.–25. 8. 2004, 22.–24. 10. 2005, 4.–6. 11. 2006 a 20.–22. 10. 2007. Protože délka linie byla 125 metrů, docházelo v jejím průběhu k větším či menším změnám v biotopu. Tyto změny byly popsány u každé pasti. K určování druhů rostlin, vyskytujících se v blízkosti pastí, byl použit klíč KUBÁTA et al. (2002). Druhy odchycených savců byly určeny pomocí klíče ANDĚRY & HORÁČKA (2005).

Sběr dat pro studium potravních preferencí

Pro zjišťování vlivu hlodavců na hlízy prstnatce májového byly na každé lokalitě vytyčeny dvě obdélníkové plochy o rozměrech 7×4 m. V každém obdélníku bylo označeno 10 párů prstnatce kovovým štítkem s číslem. 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. Vzdálenost mezi jednotlivými výběžky kovových hřebenu byla 1 cm, tato vzdálenost by neměla umožnit hlodavcům proniknout ke hlíze a poškodit ji. 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 a po odkvětu byl u změřených rostlin spočítán počet tobolek. Tím byl evidován případný vliv ochrany kořenové části rostlin před hlodavci na jejich růst a rozmnožování.

Další pokus byl prováděn zároveň s odchty. K tomuto účelu bylo použito pletivo do králíkáren s velikostí ok 1 cm a z něj vystřižen obdélník o rozměru 15×6 cm. Do tohoto obdélníku byl vložen kořen mrkve (*Daucus carota*), sloužící jako kontrola, a k němu byl přiložen kořen jiné rostliny, vyskytující se na mok-

rých loukách. Oba kořeny byly zabaleny tak, aby vyčnívaly po obou stranách 1–2 cm. Tyto návnady byly upevněny hřebíkem do země a umístěny do linií pastí (vždy za každou druhou 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. V každé návnadě byl v roce 2004 umístěn jako kontrola kořen mrkve a k ní byly přidány testované kořeny olešníka kmínolistého (*Selinum carvifolia*), krvavce totena (*Sanguisorba officinalis*), vrbiny obecné (*Lysimachia vulgaris*) a kypřeje vrbice (*Lythrum salicaria*). Na lokalitě Čakov byl jedním z testovacích kořenů kustryhel (*Alchemilla* sp.), na lokalitách Černiš a Milíkovice byl nahrazen kořenem petržele zahradní (*Petroselinum sativum*). Ohryz kořenů byl hodnocen pětičlennou stupnicí: 0 – kořen netknutý; 1 – kořen ohryzán, ale přečnivá přes pletivo; 2 – kořen ukousnutý, nepřechází přes pletivo; 3 – kořen ukousnutý, nepřechází, je vyhlodán i částečně přes pletivo; 4 – kořen byl celý zkonzumován.

V letech 2005–2007 byla vždy v říjnu zjišťována potravní preference v terénu podle metodiky z roku 2004. Experiment byl ale prováděn po dobu tří nocí a kořeny během pokusu nebyly doplňovány. Návnady byly vytvořeny ze stejných druhů kořenů planě rostoucích rostlin jako v roce 2004, pouze kontrolní kořen mrkve byl nahrazen kořeny olešníku kmínolistého. V roce 2007 byly pro výrobu návnad místo pletiva použity kancelářské svorky. Vždy do jedné svorky byl z jedné strany vložen kontrolní a proti němu testovaný kořen a svorka byla hřebíkem upevněna do země. Počty návnad, jejich umístění na lokalitách a počet opakování byly stejné jako v přecházejících letech.

Z 28 hlodavců odchycených v letech 2006–2007 na již třech zmíněných lokalitách, byly odebrány žaludky hraboše polního pro zjištění složení potravy. Podle metodiky HOLÍŠOVÉ (1959) byl proveden mikroskopický rozbor žaludečního obsahu se zaměřením na obsah rostlinných pletiv z nadzemních částí jednoděložných a dvouděložných rostlin a kořenů.

Testování potravních preferencí *Microtus arvalis*

Testování potravní preference hraboše polního, kterému byly předkládány kořeny vybraných druhů rostlin, bylo prováděno v laboratorních chovech PŘF JU v Českých Budějovicích. Při pokusech měla testovaná zvířata dostatek vody i pravidelnou dávku denní potravy (seno, granule). V roce 2005 bylo provedeno celkem šest sérií pokusů, ve kterých byly předkládány hrabošům stejné kořeny planě rostoucích rostlin jako při terénních pokusech. Kořeny byly umístěny do beden s hraboši na dobu 15 hodin. V každé bedně bylo 2–8 hrabošů, ale 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 (*Dactylorhiza majalis*) a prstnatce plamátého (*Dactylorhiza maculatum*) získané z rostlin vypěstovaných v čisté kultuře na agaru.

V roce 2007 byly již testovány jen více preferované planě rostoucí kořeny olešníku kmínolistého (*Selinum carvifolium*), vrbiny obecné (*Lysimachia vulgaris*) a k nim byly přidány hlízy prstnatce májového z agarových kultur a z populace na mokré louce ohrožené zánikem (za účasti BÚ AV ČR v Třeboni). Návnady byly vytvořeny zasunutím kořenů a hlíz do malé kancelářské svorky tak, aby přesahovaly 2/3 kořene nebo hlízy. Byly provedeny dvě série pokusů, v první sérii bylo šest beden a v druhé pět beden s počtem hrabošů 1–8 (v každé sérii byl však stejný počet hrabošů).

Kořeny byly před pokusem zváženy s přesností na setinu gramu a po pokusu (15 hodinách) byly opět zváženy a kontrolně byla zjišťována míra vysychání kořenů před a po pokusu, když kořeny nebyly vystaveny ohryzu hrabošům. Kořeny po pokusu byly vyndány z beden a spolu s kořeny, které nebyly vystaveny ohryzu, byly zváženy, poté umístěny do sušárny a sušeny teplotou 80 °C po dobu 12 hod a pak opět zváženy. Stupeň ohryzu byl navíc hodnocen tříčlennou stupnicí: 1 – kořen nebyl ohryzán; 2 – kořen byl zkonzumován do 50 %; 3 – kořen byl zkonzumován nad 50 %. V roce 2007, kdy byly pro výrobu návnad použity kancelářské svorky, byla odčítána část kořenů a hlíz, ke které se hraboši nemohli dostat.

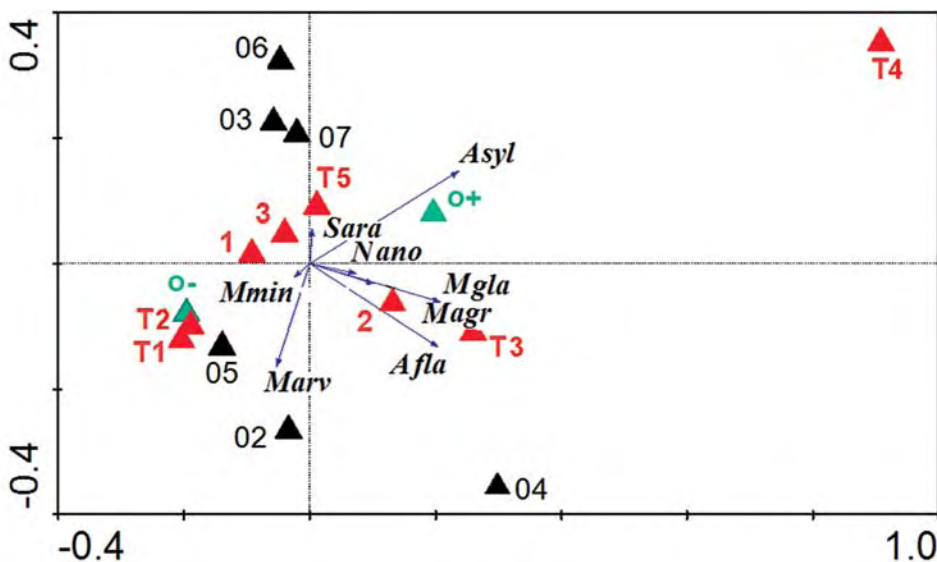
Hraboši, použiti v experimentech v letech 2005–2006, byly z laboratorních odchovů. Jedinci v experimentech v roce 2007 byli v jarním období odchyceni do živochytných pastí a zařazeni do chovů. V jednotlivých sériích pokusů byly různé počty hrabošů polních z důvodů dlouhodobého a stálého rozmístění jedinců v bednách pro další nesouvisející pokusy (v rámci prací studentů PŘF JCU). Vzhledem

k účelu naší práce to nebyl závažný problém, navíc vždy v jedné sérii byly počty hrabošů shodné nebo velmi podobné.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Odchyty drobných zemních savců

Výsledky odchyťů drobných savců na třech lokalitách v letech 2002–2007 ukazuje tab. 1. Výsledky RDA analýz z let 2002–2007 ukazují preference stanovišť pro jednotlivé druhy drobných savců (obr. 1). Podle ordinačního diagramu lze usoudit, že *Microtus arvalis* a *Micromys minutus*,



Obr. 1. Výsledky RDA (Redundancy Analysis) analýzy ($F=4,978$; $p=0,01$). Vztah mezi odchycenými druhy drobných savců a biotopem, lokalitou a rokem odchyty, data ze všech tří lokalit z let 2002–2007.

Fig. 1. Results of RDA (Redundancy Analysis) for the time period 2002–2007 ($F=4,978$; $p=0,01$). Relation between caught species of small mammals and biotopes and localities where small mammals were caught and years when they were caught.

Vysvětlivky / Legend: zkratky jmen odchycených drobných savců / Abbreviations of names of the caught small mammals: *Marv* – *Microtus arvalis*; *Magr* – *Microtus agrestis*; *Afla* – *Apodemus flavicollis*; *Asyl* – *Apodemus sylvaticus*; *Sara* – *Sorex araneus*; *Mgla* – *Myodes glareolus*; *Nano* – *Neomys anomalus*; *Mmin* – *Micromys minutus*. Zkratky biotopů / Habitat names abbreviations: T1 – mezofilní ovsíkové louky / *Arrhenatherion* meadows; T2 – aluviální psárkové louky / *Alopecurion* meadows; T3 – vlhké pcháčové louky / wet *Cirsion* meadows; T4 – vlhká tužebníková lada / wet *Filipendulion* meadows; T5 – střídavě vlhké bezkolencové louky / wet *Molinietion* meadows. Zkratky označení typů ploch / Abbreviations of types of plots: o+; o– – výskyt prstnatce májového potvrzen anebo nepotvrzen / occurrence of *Dactylorhiza majalis* confirmed or unconfirmed. 02–07 – sezony odchyťů / years of sampling, 2002–2007.

Tab. 1. Odchyt drobných savců na všech třech lokalitách v letech 2002–2007. Vysvětlivky zkratk viz obr. 1, 2

Tab. 1. Catching of small mammals on all three localities in years 2002–2007. For abbreviations legend see Figs. 1, 2

lokalita	rok odchytu	<i>Marv</i>	<i>Magr</i>	<i>Afla</i>	<i>Asyl</i>	<i>Sara</i>	<i>Mgla</i>	<i>Nano</i>	<i>Mmin</i>	celkem
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	33	5	5	23	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	33	1	1	5	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	16	26	16	43	2	3	2	–	108
Čakov 2	2002	14	–	–	–	–	–	–	–	14
	2003	–	–	–	–	–	–	–	–	0
	2004	20	1	1	–	–	–	–	–	22
	2005	2	–	–	–	–	–	–	1	3
	2006	–	–	–	–	–	–	–	–	0
	2007	3	–	–	–	–	–	–	–	3
	celkem	39	1	1	–	–	–	–	1	42
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	4	9	9	22	7	–	–	–	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	43	–	1	8	1	–	–	–	53

odchycené v mezofilní ovsíkové a aluviální psárkové louce bez přítomnosti orchidejí, preferují spíše sušší a více obhospodařovaná stanoviště. Naopak *Microtus agrestis*, *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis* a méně častěji odchycení *Myodes glareolus*, *Sorex araneus* a *Neomys anomalus*, preferují vlhčí a méně obhospodařovaná stanoviště. Tyto výsledky odpovídají i charakteristice stanovišť jednotlivých druhů podle ANDĚRY & HORÁČKA (2005) a BRYJI & REHÁKA (1998). Pro druhy, které byly odchyceny pouze několikrát, jsou výsledky pouze orientační a biotopy, v nichž byly odchyceny, se neshoduje se stanovišti popsányými ANDĚROU & HORÁČKEM (2005).

Na plochách Černiš a Čakov, na transektech bez přítomnosti orchidejí, bylo odchyceno nejvíce jedinců *Microtus arvalis* již v roce 2004. Podle HEROLDVÉ et al. (2004), dochází k významnému poškození úrody při populační hustotě kolem 1000 jedinců *M. arvalis* na 1 ha. Početnost zjištěná podzimními odchyty a přepočtena na plochu 1 ha ukazuje na hustotu 120 jedinců *M. arvalis* na 1 ha v letech nejvyšších odchytů na sledovaných lokalitách, tedy relativně nízké zatížení pro luční ekosystém.

V pastech na transektech vedoucích v blízkosti orchidejí byla zjištěna vyšší druhová rozmanitost ve srovnání s pastmi umístěných na louce bez výskytu orchidejí. Na lokalitách Černiš a Čakov byla na plochách s přítomností orchidejí i vyšší počet druhů. Na lokalitě Milíkovice byla na transektu na louce bez přítomnosti orchidejí vyšší denzita drobných savců, ale s výraznou převahou *M. arvalis*.

Na loukách s přítomností orchidejí byl ve srovnání s loukami bez orchidejí v letech 2002–2004 vyšší porost. Domníváme se, že drobní hlodavci vyšší porost upřednostňují. Také ze studie YLETYINENA & NORRDAHLA (2008) vyplývá, že drobní savci preferují více nekosená stanoviště. SLÁBOVÁ et al. (2008) udávají stejné výsledky i na výsypkách.

Bohužel roky 2002 a 2003 byly klimaticky extrémní; v roce 2002 byly vysoké srážky, zatímco v roce 2003 extrémní sucho. V roce 2004 bylo odchyceno dohromady na všech třech lokalitách nejvíce druhů a největší počet drobných savců. V letech 2002 a 2007 byly odchyceny stejné počty jedinců a oba odchyty byly po roce 2004 nejpočetnější. Roky 2006 a 2007 byly z hlediska počasí nestandardní; při obou odchytech byly sněhové přehánky.

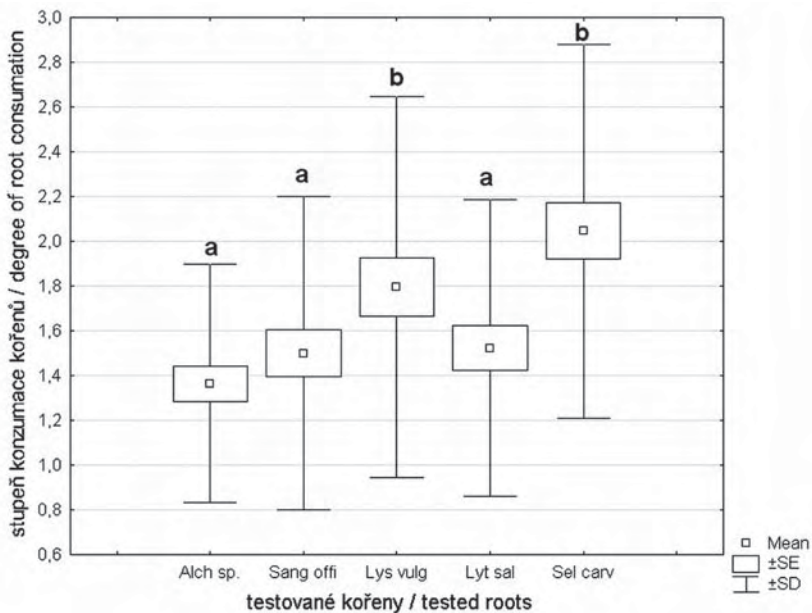
Potravní preference drobných savců na výzkumných lokalitách

Z výsledků pozorování a měření rostlin prstnatce májového 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. Důvodem pro hypotézu poškození hlíz orchidejí hlodavci byla většinou přímá pozorování (BALOUNOVÁ, DYKVIJOVÁ, PONERT ad verb., MOEN & OIEN 2002). BALOUNOVÁ pozorovala na experimentální ploše u rybníka Starý Vdovec (7 km východně od Třeboně) na jaře po gradačním roce 1997 poškození hlodavci u 10 z 80 označených rostlin prstnatce májového. K silnému poškození 50 % všech označených rostlin došlo také na námi sledované lokalitě Milíkovice ve stejném roce (1998), což mělo za následek přerušení výzkumu. Na obou lokalitách byl vysoký neposekaný porost, ve kterém se nacházelo velké množství nor a chodníků hlodavců. Nejspíše se jednalo o některé z následujících druhů hlodavců: *Arvicola terestris*, *Microtus agrestis* nebo *M. arvalis*. Podle HOLÍŠOVÉ (1959) hraboši části rostlin vyhlodávají přímo pod zemí nebo svrchu, pak zůstávají v půdě po rostlinách jamky. Vzhledem k použití ochranných hřebenů bylo poškození alespoň u ochráněných rostlin muselo být patrné.

Experimenty s potravními preferencemi v terénu na všech třech lokalitách v roce 2004 ukázaly, že drobní zemní savci konzumují všechny kořeny umístěné jako návnady, ale některé z nich

preferují více. Preference kořene mrkve byla vyšší než ostatních kořenů rostlin. Protože mrkev nepatří mezi planě rostoucí rostliny, byl použit v dalších letech (2005–2007) kořen olešníku kmínolistého, který byl spolu s kořenem mrkve také preferován. Preferenci jednotlivých druhů kořenů na všech třech lokalitách v letech 2005 a 2007 ukazuje tab. 2. I v těchto experimentech drobní savci konzumovali kontrolní kořeny olešníku kmínolistého více než ostatní kořeny planě rostoucích rostlin.

Konzumace kořenů byla relativně malá, protože byl dostatek jiné vegetace, kterou hlodavci upřednostňují (HEROLDOVÁ ad verb.). V roce 2004 bylo 39 % a v letech 2005 a 2007 bylo 46 % všech kořenů v návnadách 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 rozborů žaludků drobných hlodavců, v jejichž žaludcích byly především v podzimním období nalezeny podzemní části rostlin (HOLIŠOVÁ 1959). Také

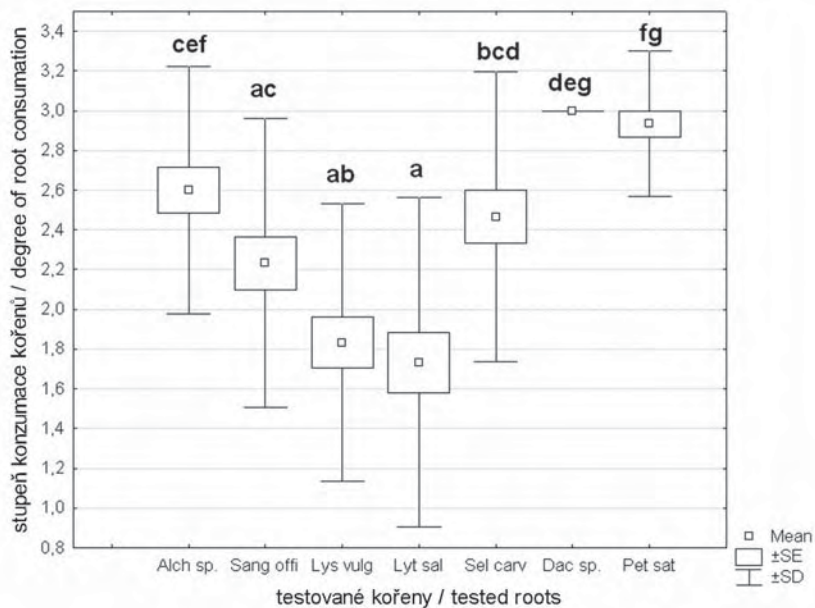


Obr. 2. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2005 (Friedmanův test).
 Fig. 2. Food preferences of *Microtus arvalis* under laboratory conditions in year 2005 (Friedman test).
 Vysvětlivky / Legend: zkratky jmen druhů testovaných kořenů / Abbreviations of species names of the tested roots: Alch sp. – *Alchemilla* sp.; Dac sp. – *Dactylorhiza* sp.; Lys vulg – *Lysimachia vulgaris*; Lyt sal – *Lythrum salicaria*; Pet sat – *Petroselinum sativum*; Sang offi – *Sanguisorba officinalis*; Sel carv – *Selinum carvifolium*). Stupnice konzumace kořenů / Scale of root consumption: 1 – kořen nebyl ohryzáno / root was not consumed; 2 – kořen byl zkonzumován do 50 % délky / root was consumed to 50% of its length; 3 – kořen byl zkonzumován nad 50 % délky / root was consumed more than 50% of its length. (Odlišná písmena ukazují, které kořeny jednotlivých druhů rostlin se od sebe liší na hladině významnosti $p < 0,05$ / Different letters show, which roots of plants are different on significant level $p < 0.05$).

Tab. 2. Potravní preference drobných savců v terénním experimentu na všech třech lokalitách v roce 2005 a 2007. 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 zkonsumován.

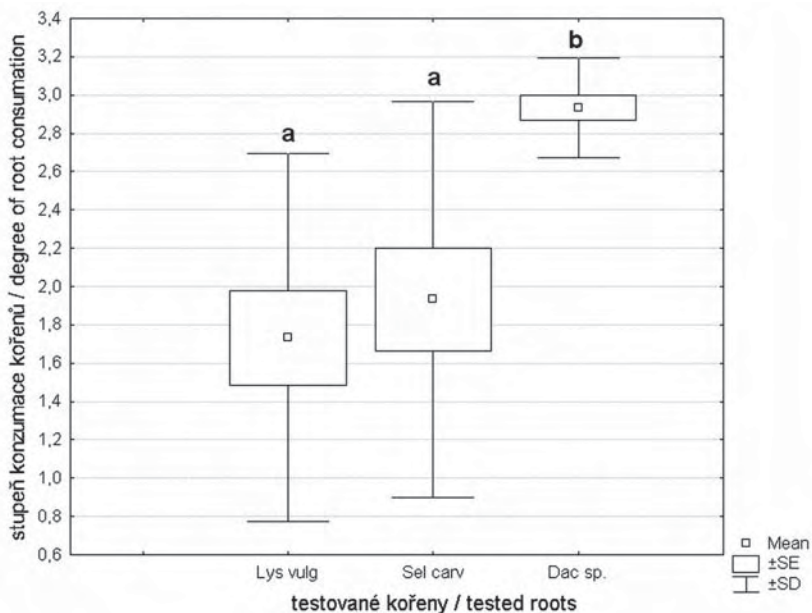
Tab. 2. Food preferences of small mammals in field experiment on all three localities in year 2005 and 2007. Scale for consumed roots: 0 – root was not consumed, 1 – root was consumed but overlapped, 2 – root was consumed and did not overlapped through gauze, 3 – root was consumed and some part of root in gauze was consumed, too, 4 – whole root was consumed.

	stupeň konzumace jednotlivých kořenů / degree of consumption of particular roots					celkem
	0	1	2	3	4	
<i>Selinum carvifolium</i>	64	21	18	13	34	150
<i>Alchemila</i> sp.	24	1	0	0	5	30
<i>Petroselinum sativum</i>	7	10	0	9	4	30
<i>Sanguisorba officinalis</i>	21	5	2	0	2	30
<i>Lysimachia vulgaris</i>	23	3	1	0	3	30
<i>Lythrum salicaria</i>	22	8	0	0	0	30



Obr. 3. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2006 (Friedmanův test). Vysvětlivky zkrátek viz obr. 1, 2.

Fig. 3. Food preferences of *Microtus arvalis* under laboratory conditions in year 2006 (Friedman test). For abbreviations legend see Figs. 1, 2.



Obr. 4. Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v roce 2007 (Friedmanův test).
 Fig. 4. Food preferences of *Microtus arvalis* under laboratory conditions in year 2007 (Friedman test).

při rozboru 28 žaludků hlodavců odchycených během let 2006–2007 na třech sledovaných lokalitách tvořily pouze 3 % objemu podzemní orgány rostlin.

Potravní preference *Microtus arvalis*

Potravní preference hraboše polního v laboratorním experimentu v letech 2005 až 2007, vyhodnocené Friedmanovým testem, ukazuje tab. 3. Rozdíly v preferencích kořenů jednotlivých druhů testovaných rostlin v letech 2005 až 2007 jsou zobrazeny na obr. 2 až obr. 4. Kořeny rostlin kontryhelu, krvavce totenu a kypřeje obecného se od sebe v roce 2005 nelišily (obr. 2), více byly konzumovány kořeny vrby obecné a olešníku kmínolistého.

Obr. 3. ukazuje rozdíly v preferenci testovaných hlíz orchidejí (prstnatce májového a prstnatce plamatého) a kořenů petržele a planě rostoucích rostlin v roce 2006. Podle statistických výsledků se konzumace hlíz orchidejí průkazně odlišovala od konzumace kořenů vrby obecné, kypřeje vrby a krvavce totenu, zatímco od konzumace kořenů kontryhela, olešníku kmínolistého a petržele zahradní se statisticky významně neodlišovaly. Při hodnocení stupně konzumace měly hlízy orchidejí také nejvyšší stupeň konzumace (3 – kořen byl celý zkonzumován).

V roce 2007 byla preference hlíz orchidejí (prstnatec májový, prstnatec bezový) významně vyšší než kořenů vrby obecné a olešníku kmínolistého (obr. 4). Hlízy obou druhů orchidejí v pokusech v roce 2006 i v roce 2007 nebyly hodnoceny jako jednotlivé druhy, ale jako reprezen-

Tab. 3. Potravní preference hraboše polního. Konzumace kořenů planě rostoucích rostlin a kořenů petržele v letech 2005–2007 (Friedmanův test)

Tab. 3. Food preferences in *Microtus arvalis*. Consumption of roots of wild flowers and parsley root during 2005–2007 (Freidman test)

rok pokusu year of experiment	testovací kritérium (χ^2) criterion of the test (χ^2)	hladina významnosti (p) significance value (p)
2005	18,868	p=10 ⁻⁶
2006	79,694	p=10 ⁻⁶
2007	37,5	p=10 ⁻⁶

tativní 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 předkládány zároveň a nebyly zjištěny rozdíly v preferenci obou skupin hlíz 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 byla použita pouze tříčlenná stupnice (viz metodika). 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.

Některé poznatky a metodické informace pro provedení laboratorních pokusů se zaměřením na potravní preference hraboše polního, byly použity z práce SVOBODOVÉ (2005). Výhodou laboratorního pokusu byl známý druh a počet herbivorů – v našich pokusech se jednalo pouze o hraboše polního. Nevýhodou bylo, že hraboš polní, zvyklý na jinou potravu než v přírodě (granule), mohl i jinak reagovat. SVOBODOVÁ (2005) musela nejprve hraboše polní navykat na konzumaci kořenů. V našich pokusech tento problém nenastal. 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 se podařilo v jarním období odchytit do živochytných pastí 15 jedinců hraboše polního, kteří byli použiti pro pokusy. Tito odchycení jedinci se mezi sebou výrazně lišili v preferenci kořenů. Třetina jedinců nekonzumovala žádné kořeny, třetina pouze některé a zbytek hrabošů zkonsumoval všechny testované kořeny. Při porovnání jedinců hraboše polního z laboratorních odchovů a z přírody lze alespoň na malém vzorku ukázat, jak hraboši z odchovů konzumují předložené kořeny téměř bez rozdílů, zatímco jedinci odchycení z přírody si jednotlivé druhy kořenů vybírají. Pro statistické testování pozorované rozdílnosti by ovšem bylo potřeba udělat větší počet opakování s větším počtem testovaných jedinců.

ZÁVĚRY

Na transektech s výskytem orchidejí bylo odchyceno více druhů drobných zemních savců než na transektech bez jejich výskytu. Výsledky sledování potravní preference hlodavců v roce 2004 ukázaly nejvyšší preferenci kořene mrkve, z planě rostoucích měly vysokou preferenci kořeny olešníku kmínolistého, krvavce totenu a vrbiny obecné. V letech 2005 a 2007 byly nejvíce preferovány kořeny olešníku kmínolistého (kontrola), pak petržele, ostatní kořeny

(krvavec toten, kontryhel obecný, kyprej vrbice, vrbina obecná) byly konzumovány téměř shodně. Poškození hlíz prstnatce májového u vybraných 10 páru rostlin na každé lokalitě nebylo pozorováno. Domníváme se, že ke konzumaci více preferovaných kořenů při potravních experimentech by mohlo dojít v gradační fázi populačního cyklu hrabošovitých, která na některých místech ČR proběhla v roce 2005. Na našich lokalitách se projevila gradace pouze zvýšením početnosti populace hraboše polního na ploše bez výskytu vstavačovitých rostlin, na lokalitě Milíkovice (120 jedinců hraboše polního na 1 ha). Na lokalitách Černiš a Čakov, na transektech bez přítomnosti orchidejí, byla nejvyšší početnost hraboše polního v roce 2004. Hustota populace hraboše polního během sledovaných let byla relativně nízká. Výzkum potravní preference v laboratorních podmínkách prokázal, že hraboš polní preferuje hlízy prstnatce májového ještě o něco více než kořeny petržele zahradní. Kořeny ostatních druhů rostlin byly konzumovány obdobně jako v terénních pokusech, nejvíce z nich byl preferován kořen olešníku kmínolistého. V mikroskopických rozbořech 28 žaludků hrabošů polních z podzimních odchytů byly nalezeny jen 3 % objemu potravy tvořenou podzemními zásobními orgány rostlin, zbytek byl tvořen nadzemními částmi jednoděložných a dvouděložných rostlin, což byl vzhledem k odchytům ve vegetačním období očekávaný výsledek.

PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme Evě VÁVROVÉ a Magdě JONÁSOVÉ za pomoc při statistickém vyhodnocování výsledků a Zuzaně RUFEROVÉ za pomoc při sběru terénních dat. Za poskytnutí hlíz z čistých agarových kultur děkujeme Pavlovi KINDLMANNOVI. Také děkujeme Martě HEROLDOVÉ za rady při provádění pokusů zaměřených na potravní preferenci hraboše polního a za pomoc při vyhodnocování preparátů potravy z žaludků hraboše polního.

LITERATURA

- ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 2005: *Poznáváme naše savce [Recognising Our Mammals]*. Sobotáles, Praha, 328 pp (in Czech).
- BERGERON J. M. & JOADIN L., 1987: Defining "high quality" food resources of herbivores: the case for meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Oecologia*, **71**: 510–517.
- BRYJA J. & ŘEHÁK Z., 1998: Community of small terrestrial mammals (Insectivora, Rodentia) in dominant habitats of the Protected Landscape Area of Poodří (Czech Republic). *Folia Zoologica*, **47**: 249–260.
- 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.
- HEROLDOVÁ M., ZEJDA J., ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., JANOVÁ E., BRYJA J. & TKADLEC E., 2004: Importance of winter rape for small rodents. *Plant, Soil and Environment*, **50**: 175–181.
- HOLIŠOVÁ V., 1959: Potrava hraboše polního [The diet of the common vole]. Pp.: 100–129. In: KRATOCHVÍL J. (ed.): *Hraboš polní, Microtus arvalis [Common Vole, Microtus arvalis]*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 360 pp (in Czech).
- CHYTRÝ M., KUČERA T. & KOČI M., 2001: *Katalog biotopů České republiky [Catalogue of the Biotopes of the Czech Republic]*. AOPK, Praha, 304 pp (in Czech).
- KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. jr, KAPLAN Z., KIRSCHNER J. & ŠTĚPÁNEK J. (eds.), 2002: *Klíč ke květeně České republiky [Key for the Vegetation of the Czech Republic]*. Academia, Praha, 928 pp (in Czech).
- 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.
- SLÁBOVÁ M., BROUMOVÁ H. & PECHAROVÁ E., 2008: Communities of small mammals as indicators of biodiversity changes in reclaimed areas after coal mining. Pp.: 179–182. In: ANONYMUS (ed.): *Mine Water*

- and the Environment Proceedings. 10th International Mine Water Association Congress, Karlovy Vary, Czech Republic. June 2–5 2008. VŠB – Technical University of Ostrava, Ostrava, 627 pp.
- SVOBODOVÁ P., 2005: *Selekce konzumovaných rostlin u hraboše polního (Microtus arvalis)* [Selection of the Consumed Plants by the Common Vole (*Microtus arvalis*)]. Diplomová práce. Biologická fakulta, Jihočeská universita, České Budějovice, 51 pp (in Czech).
- WHEELER P., 2005: The diet of field voles *Microtus agrestis* at low population density in upland Britain. *Acta Theriologica*, **50**: 483–492.
- 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., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., ZEJDA J., PIKULA J. jr., BEKLOVÁ M. & HEROLDOVÁ M., 2001: Hraboš polní *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) v České republice (základní poznatky z biologie, ekologie a omezování početnosti) [*Microtus arvalis* (Pallas, 1779) in the Czech Republic (Basic Knowledge from Biology, Ecology and Reduction of Abundance)]. CERM, Brno, 128 pp (in Czech).
- ZEJDA J. & HEROLDOVÁ M., 2002: Hlodavci v lesnické praxi. In: ZEJDA J., HEROLDOVÁ M. & OBDRŽÁLKOVÁ D. (eds.): *Hlodavci v zemědělské a lesnické praxi* [Rodents in Agricultural and Forestry Practices]. Agrospoj s.r.o., Praha, 284 pp (in Czech).