

Analýza časné jarního vzorku populace hraboše polního (*Microtus arvalis*)Analysis of the early spring sample from a common vole population (*Microtus arvalis*)Jan ZEJDA¹, Milan ZAPLETAL¹, Marta HEROLDOVÁ² & Emil TKADLEC³¹Oblastní odbor rostlinolékařské správy Brno, Trnkova 103, 628 00 Brno, Česko²Ústav biologie obratlovců AV ČR Brno, Květná 8, 603 65 Brno, Česko³katedra ekologie a životního prostředí PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc, Česko

došlo 13. 10. 2003

Abstract. An early spring sample from a common vole population controlled by poisoning on the 22 March in a winter rape field was analysed from the point of view of its relative density and sexual activity. The relative population density was high (three different methods for density estimation have been used). The sexual condition of both males and females was determined, regarding the following aspects. In males, the gvI index (length of *glandula vesicularis* multiplied by the length of the testis) was decisive to assess sexual activity. The male was regarded as sexually active when the gvI exceeded 50 and the *cauda epididymidis* and *ductus epididymidis* were relatively large. In females the stage of sexual activity was determined by the presence or absence of *corpora lutea*, of the vaginal plug, by the presence and size of *maculae cyaneae* and the form of the uterus. The studied population was found to be already sexually active, some overwintered females started to reproduce at the end of January and at the end of the second decade of March they nursed their second litters. On the other hand some overwintered females only started to reproduce (first gravidity). Early spring borne voles grew quickly in weight and body length and became fecund. The importance of such analyses for forecasting the further development of the common vole population is discussed.

ÚVOD

O periodicky se přemnožujících druzích hrabošovitých hlodavců je známo, že jsou schopny ve velmi krátkém čase zvýšit svou populační hustotu mnohonásobně, během jedné vegetační doby dokonce až pětsetkrát (KOŠKINA 1966). Proto zkrácení období zimního útlumu pohlavní aktivity a tudíž časnější začátek jarního rozmnožování a jeho počáteční průběh mohou být rozhodující pro její další vývoj. Určení data prvních jarních vrhů, počtu mláďat ve vrhu, rychlosti pohlavního dospívání novorozenců a podílu jednotlivých generací na rozmnožování, to vše jsou informace, na jejichž základě je možné vypracovat prognózu dalšího vývoje populace. Čím jsou tyto informace přesnější, tím přesnější může být i prognóza, důležitá pro včasnou a efektivní regulaci početnosti ekonomicky významných druhů.

Při analýzách populačních vzorků hrabošovitých však stále narážíme na dvě skupiny problémů v metodice jejich zpracování (zde se jedná o jedince usmrcené). Chybí co nejpřesnější a hlavně jednodušší metodika určení stavu pohlavních orgánů (= pohlavní aktivity) a určení stáří zkoumaných jedinců. Jako příspěvek k metodice zpracování si dovoluujeme předložit příklad analýzy jednoho populačního vzorku hraboše polního (*Microtus arvalis*), jak jsme je prováděli především při studiu populační dynamiky a prognóze dalšího vývoje populace pro potřeby rost-

linolékařské praxe. Tento hlodavec totiž při posledním přemnožení v ČR v roce 1998 způsobil na polních plodinách mnohamilionové škody, takže jeho početní stavy jsou každoročně na jaře a na podzim monitorovány v oblastech, kde k přemnožení dochází nejčastěji.

MATERIÁL A METODY

Vzorek byl získán při pokusném hubení tohoto hlodavce v porostu ozimé řepky dne 23. 3. 2000 u obce Hodonice v okrese Znojmo. K určení relativní populační hustoty byly užity dvě metody:

(a) metoda záslapu nor na 5 plochách 10×10 m (ZACHA et al. 1970), kde ze součtu počtu znovu otevřených nor vynásobením 20 je získán počet takových nor na 1 ha;

(b) metoda sčítání počtu užívaných nor na 4 liniových transektech (každý o délce 100 m a šířce pruhu 2,5 m), kde po součtu údajů a vynásobením 10 obdržíme opět počet znovu otevřených nor na 1 ha (ZAPLETAL et al. 2001). Tuto metodu jsme použili ve dvou seriích, tedy 2×4 transekty.

Sběrem jedinců, uhynulých na ploše jednoho hektaru bylo během 24 hodin získáno 96 hrabošů polních. U každého uloveného jedince byla zjištěna hmotnost, délka těla a stav pohlavních orgánů a to následujícím způsobem:

(1) U samců byla měřena šířka a délka varlete, délka vesikulární žlázy (*glandula vesicularis* – GV) a makroskopicky byl hodnocen stav a velikost *cauda epididymidis* (CE). Násobek délky varlete a délky GV, tzv. glandulovesikulární index (gvI) byl hlavním kriteriem pro určení pohlavní aktivity (HRABÉ 1972).

Samci byli podle pohlavní aktivity rozděleni do 3 skupin:

(a) juvenilní a subadultní jedinci = bez známek pohlavní aktivity, s varlaty o rozměrech 2×1, 3×2, 4×2 resp. 5×3 mm, GV cca 1–2 mm, gvI = max. 10. Tito samci měli varlata bílá, GV průsvitná, CE nezřetelná;

(b) samci pohlavně dospívající = jedinci s varlaty mírně zvětšenými, také GV je mírně zvětšena (měříme její nejdelší rozměr v přirozené poloze); gvI = 15–50, CE drobná, tvarově nevýrazná;

(c) samci pohlavně dospělí, plně aktivní = jedinci, u nichž gvI je větší než 50 (60–225; průměr 152), CE v podobě 2–3 mm velké, tvrdé kuličky, v níž jsou makroskopicky patrné hustě se klikatící bílé kanálky. Průměr *ductus epididymidis* dosahuje v CE až 400 μm (LECYK 1960);

(2) Samice byly zastíženy v následujících stádiích pohlavní aktivity:

(a) samice juvenilní a subadultní bez jakýchkoliv náznaků pohlavního dospívání a aktivity; vaječnický drobný, průhledný, stejně tak děloha nitkovitá, průhledná, pružná;

(b) samice se žlutými tělísky na vaječnicích (*corpora lutea* – CL) a samice *post coitu*, tedy s poševní zátkou, děloha již není průsvitná, často bíle naběhlá (ejakulát v jejím obsahu);

(c) samice viditelně gravidní, kdy na vaječnicích jsou zřetelné CL a samice je v různém stupni gravidity, tj. od zřetelné nidace v podobě zarůžovělého zbarvení a nepatrného ztlustění stěny uteru v tomto místě, častěji však s mírným až výrazným ztlustěním stěny dělohy v tomto místě; samice s měřitelnou velikostí embryí v kapitolaudální délce (v mm); žádná z těchto samic však nemá na děloze sebemenší zřetelné stopy po placentě (jizvy – *maculae cyaneae* – MC), jako známky předchozí gravidity; jsou to tedy samice v první graviditě;

(d) samice čerstvě po vrhu, kojící, stěny rohů dělohy jsou prokrvené, v místě bývalé placenty varhánkovitě zvrásněné; nebo rohy dělohy jsou nepružné, jakoby mírně “vytahané”, s čerstvými MC; bez známek další gravidity (CL);

(e) samice *post coitu*, tj. s poševní zátkou v hrdle uteru, ale se zřetelnými CL a též i MC, tedy samice v 2. graviditě;

(f) samice v pokročilejších stádiích druhé gravidity, tj. s měřitelnou velikostí zárodků; ostatní vlastnosti jako sub (e);

(g) samice čerstvě po vrhu, kojící, se zřetelnými, čerstvými MC; na děloze jsou však patrné i starší MC, tedy výrazně menší velikosti; považovali jsme je za samice po druhém vrhu;

(h) samice se sotva zřetelnými, velmi starými, obtížně počítatelnými MC, bez známek pohlavní aktivity (bez CL na vaječnicích, bez zvětšených mléčných žláz).

Nejdříve několik literárních dat. Samci rostou a vstupují po přezimování do stadia pohlavní aktivity dříve než samice (REICHSTEIN 1959, MARTINET & SPITZ 1971). Délka březosti je u hraboše polního udávána

19–22 dnů, nejčastěji 19–20 dnů (FRANK 1954, TKADLEC in litt.). Pohlavní dospělosti dosahuje hraboš polní průměrně ve 2 měsících, avšak populační hustota a roční doba ovlivňují variabilitu její délky od 14 dnů do 3 měsíců. Případy velmi časně pohlavní dospělosti byly zaznamenány především u samic z prvních jarních vrhů (TKADLEC & ZEJDA 1995). Doba kojení mláďat je udávána 14 dnů (FRANK 1954, 1956). Velikost vrhu (určená podle počtu vyvíjejících se zárodků) je na začátku rozmnožovací sezony nízká, průměrně 3,8 zárodků (PELIKÁN 1981).

VÝSLEDKY

Populační hustota

(1) Na 5 arových plochách bylo zašlapáno 48, 67, 147, 106 a 132 nor. Po 24 hodinách bylo znovu otevřeno 12, 16, 31, 14 a 23 nor. To odpovídalo 1920 užívaných nor/ha.

(2) Na $2 \times 4 = 8$ transektech sečteno 99 resp. 116 užívaných nor, což odpovídalo 990 resp. 1160 užívaných nor/ha. Průměr ze dvou serií transektů byl 1075 užívaných nor/ha.

Pokud přijmeme údaje ROMANKOWY (1970) a LIRO (1974), že na jedno zvíře připadá 2,0 až 2,5 nor, pak přibližný počet hrabošů polních by byl na zkoumané ozimé řepce v tu dobu: podle metody (1) 770 až 960 jedinců, podle metody 2) 430 resp. 538 jedinců/ha.

Na ploše 1 ha jsme 24 hodin po rozložení nástrahy Stutoxu sesbírali 96 nepoškozených kadeverů hraboše polního a dalších 20 zbytků těl tohoto hlodavce, jak je na místě zanechali dravci a šelmy, celkem tedy jsme mohli uvažovat o populaci 116 jedinců/ha. (Nemohli být ovšem započtení jedinci, kteří byli odneseni predátory beze stop a jedinci, kteří uhynuli v norách. Proto počet jedinců na 1 ha byl pravděpodobně vyšší).

Při hubení pomocí nástrahy hyne v norách (GRULICH 1959) 3 až 4 krát více jedinců než na povrchu. To by odpovídalo maximálně 460 až 580 jedinců/ha.

Rozdíly ve vypočtených populačních hustotách jsou výrazné, jmenovitě pomocí první metody vzhledem k metodě druhé a vzhledem k výpočtu dle počtu uhynulých jedinců po trávení. V každém případě však vypočtené hodnoty ukazovaly na vysokou jarní populační hustotu.

Populační struktura

A. Poměr pohlaví v úlovku byl 46 samců : 46 samic, tedy 1:1

B. Struktura populace podle tělesné a pohlavní kondice. Struktura populace (Tab. 1) podle hmotnosti i délky těla vykazovala jednak rozdíly mezi jedinci v různém stupni pohlavní dospě-

Tab. 1. Hmotnost a délka těla dle pohlaví a pohlavní aktivity (význam symbolů v metodice)

Tab. 1. Body mass and body length in relation to sex and sexual activity

skupina group		hmotnost (g) weight (g)					délka těla (mm) body length (mm)				
		n	min	max	M	s	n	min	max	M	s
males	1.a	16	11	19	15,56	2,449	14	80	97	87,79	5,608
	1.b	12	14	22	18,33	2,321	13	80	100	92,92	5,151
	1.c	18	23	40	32,17	4,670	19	98	122	111,05	7,357
females	2.a	19	9	20	15,42	2,662	19	72	96	87,32	6,308
	2.b+c+d	16	16	28	21,94	3,913	14	90	110	98,64	6,914
	2.e+f+g+h	11	22	34	28,18	3,380	13	100	117	110,77	5,116

Tab. 2. Struktura populace podle pohlavní kondice
 Tab. 2. Structure of population by sexual condition

samci / males (n=46)		samice / females (n=46)	
1. a	35 %	2. a	41 %
1. b	26 %	2. b	7 %
1. c	39 %	2. c	19 %
		2. d	4 %
		2. e + f	22 %
		2. g	2 %
		2. h	4 %

losti, jednak mezi jedinci různého pohlaví. Ve skupině jedinců nedospělých (1.a; 2.a) nebyl mezi pohlavími ve hmotnosti rozdíl ($t=0,09$; $p>0,1$). Hmotnost dospělých samců (1.c) a samic plně dospělých, tj. těch, které procházejí, nebo již prošly, druhou graviditou (2.e, f, g, h) byla v průměrných hodnotách rozdílná ($t=2,67$; $p<0,05$). V délce těla nebyl průkazný rozdíl jak mezi samci a samicemi ve skupině nejmladších jedinců (1.a; 2.a) ($t=0,22$; $p>0,1$), tak ani ve skupině srovnávaných dospělců (1.c; 2.e, f, g, h), kde $t=0,12$ ($p>0,1$).

Naopak u samic poprvé březích byly tyto hodnoty v průměru nižší. Z toho soudíme, že i samci s nejvyššími průměry sledovaných hodnot byli pohlavně aktivní nejdéle. Na otázku, zda tyto skupiny tvořili jedinci nejstarší není možné jednoznačně odpovědět, protože při vstupu do rozmnožování byla patrna individuální proměnlivost.

Ovšem jedinci, kteří dosud byli zcela pohlavně inaktivní a tělesně nedorostlí, náleželi s největší pravděpodobností do prvních jarních vrhů roku 2000. Protože samice rodily své vrhy od poloviny února až do okamžiku odlovu (hubení), byli tito potomci většinou staří nejvýše 1 měsíc, spíše méně. Tomu odpovídala i jejich hmotnost a délka těla, jak byly vymezeny pro jedince známého stáří (REICHSTEIN 1964).

Složitě však bylo posoudit, zda jedinci, kteří do rozmnožování teprve vstupovali, náleželi mezi přezimovance z roku 1999 nebo příslušníky nejčasnějších vrhů 2000. Vzhledem k tomu, že vzájemně překrývání hmotnosti a délky těla příslušníků této skupiny a jedinců plně aktivních nebylo velké, přikláníme se k názoru, že to byli převážně dospívající jedinci, narození již roku 2000. Byli tedy stejně staří, nebo jen o týden starší než někteří jedinci dosud pohlavně nedospívající. U prvních jarních vrhů je pohlavní dospívání ve stáří několika málo týdnů (třeba i jen dvou týdnů) známo (TKADLEC & ZEJDA 1995).

Reprodukce

Začátek rozmnožování v našem materiálu jsme určovali podle pohlavní aktivity samic. Nejčasnější začátek rozmnožovacího období vymezily samice sub 2.g. Absolvovaly dvě gravidity (38 až 40 dnů) a jedno období kojení (14 dnů), v době odlovu (otravy) kojily podruhé. Zabřezly tedy poprvé koncem ledna, podruhé začátkem března 2000.

Další skupinou jsou samice sub 2.f. Prodělávaly právě druhou graviditu. Podle velikosti embryí (3 až 6 mm, průměr 3,6 mm) byly gravidní 10–11 dnů (ŠTĚRBA 1976); po přičtení délky první gravidity a doby kojení zabřezly poprvé před 44–45 dny, tedy 6. až 7. 2. 2000, podruhé 13.–14. 3. 2000. Samice krátce po druhém koitu sub 2.e zabřezly poprvé 17. 2., podruhé 22. 3. 2000.

Třetí skupinou jsou samice, které v době usmrčení byly březí poprvé (2.c+d), a to podle přítomnosti embryí a naopak nepřítomnosti MC na děloze. Podle průměrné velikosti embryí (ŠTĚRBA 1976) soudíme, že zabřezly přibližně v polovině března 2000, případně těsně před usmrčením.

Toto detailní členění skupiny samic je důležité pro rekonstrukci průběhu rozmnožování na jeho počátku. Pokud však provedeme hrubší členění skupiny samic, než jak je uvedeno v metodice, pak dosud nedospělé samičky tvořily ve vzorku samic 41 %, dospívající 7 %, první gravidita a vrhy 23 %, druhá gravidita a vrhy 24 %. Mimo proces množení byla v tu dobu jen 4 % dospělých, starých samic.

DISKUSE A ZÁVĚRY

Začátek rozmnožovacího období u hraboše polního je termínován na druhou polovinu února a především na březen (PELIKÁN 1981). Jak již bylo řečeno výše, samci jsou pohlavně aktivní dříve než samice. Vstup samic do rozmnožování je obvykle označován za spontánní, bez ohledu na jejich věk a na to, zda jedinec byl či nebyl v minulém roce pohlavně aktivní. Naše pozorování však ukázalo, že přezimovavší samice vstupovaly do rozmnožování postupně a to během tří až čtyř týdnů.

Velmi časný začátek rozmnožovacího období (přelom ledna a února 2000) u této populace hraboše polního znamenal prudký nárůst hustoty populace a její pestrá skladba. Vysoká jarní hustota spolu s pestrá skladbou populace (zde míněna skladba tělesné vyspělosti a pohlavní aktivity) jsou považovány za předpoklad k jejímu dalšímu růstu, končícími nezřídka v daném roce přemnožením (REICHSTEIN 1960).

Zjištěný případ velmi časného začátku rozmnožování hraboše polního v porostu ozimé řepky a vysoké jarní populační hustoty současně zdůraznil význam této plodiny pro populační dynamiku druhu v agroceenózách. Již NABAGLO (1981) poukázal na lepší přežívání hraboše polního v této plodině během zimy než v porostech vojtěšky. Potvrdil to i další výzkum (HEROLDOVÁ et al. 2004). Vysoká populační hustota na jaře 2000 v této plodině byla pak opět potvrzením jak malé mortality během předešlé zimy, tak i významu ozimé řepky pro rozmnožování hraboše polního v časném jaře.

Ukázalo se též, jak je důležité věnovat pozornost synusii drobných zemních savců v agroceenózách jako celku, ale i jednotlivým plodinám a to jak z hlediska jejich významu pro rozmnožování, tak i pro přezimování jednotlivých populací (ZEJDA & NESVADBOVÁ 1996). V dalším horizontu by bylo možné na základě podílu jednotlivých plodin na celkové osevní ploše v dané pěstební oblasti usuzovat na další vývoj populací toho kterého druhu hlodavce, na prvním místě ovšem hraboše polního.

Předložený příklad analýzy populačního vzorku je v budoucnu ovšem nutné doplnit o určení stáří jedinců, aby vypovídací síla analýzy byla zvýšena. Metoda, vypracovaná pro určení stáří hraboše polního (MARTINET 1966) podle hmotnosti oční čočky však dosud naráží na problémy, spojené s rozdílným tempem růstu jedinců zrozených v různých sezónách (JÁNOVÁ et al. 2003a, b).

PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme rostlinolékářům Dr. Ing. Aleně ČERNÉ a Ing. V. RAŠOVSKÉMU z OBO SRS Brno za spolupráci v terénu a laboratoři.

LITERATURA

- FRANK F., 1954: Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *Microtus arvalis*. I. Gehegeversuche. *Zool. Jb. (Syst.)*, **82**: 354–404.
- FRANK F., 1956: Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *M. arvalis* Pall. II. Laboratoriumsergebnisse. *Zool. Jb. (Syst.)*, **84**: 32–74.
- GRULICH I., 1959: Boj proti hraboši polnímu. Pp.: 285–316. In: KRATOCHVÍL J. (ed.): *Hraboš polní. Microtus arvalis*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 360 pp.
- HEROLDOVÁ M., ZEJDA J., ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., JÁNOVÁ E., BRYJA J. & TKADLEC E., 2004: Importance of winter rape for small rodents. *Plant, Soil and Environment*, **50**: 175–181.
- HRABĚ V., 1972: Contribution to the analysis of the sexual cycle of male *Clethrionomys glareolus* Schreb. *Zool. Listy*, **21**: 309–318.
- JÁNOVÁ E., HEROLDOVÁ M., BRYJA J. & TKADLEC E., 2003a: Metodické problémy při určování stáří hlodavců na základě hmotnosti očních čoček. *Lynx, n. s.*, **34**: 29–38.
- JÁNOVÁ E., HEROLDOVÁ M., NESVADBOVÁ J., BRYJA J. & TKADLEC E., 2003b: Age variation in a fluctuating population of the common vole. *Oecologia*, **442**: 527–532.
- KOŠKINA T. V., (1966): O periodičeských izmenenijach číslennosti polevok (na primere Kolskogo poluosetrova). *Bjul. Mosk. Obšč. Izpyt. Prir. Biol.*, **71**(3): 14–25.
- LECYK M., 1960: Seasonal changes in the epididymis of the field vole *Microtus arvalis* Pall. *Zool. Polon.*, **10**: 173–182.
- LIRO A., 1974: Renewal of burrows by the common vole as a indicator of its numbers. *Acta Theriol.*, **19**: 259–272.
- MARTINET L., 1966: Determination de l' age chez le campagnol des champs (*M. arvalis*, Pallas) par la pesée du cristallin. *Mammalia*, **30**: 425–430.
- MARTINET L. & SPITZ F., 1971: Variations saisonnières de la croissance et de la mortalité du Campagnol des champs, *Microtus arvalis*. Role du photoperiodisme et de la vegetation sur ces variations. *Mammalia*, **35**: 38–84.
- NABAGLO L., 1981: Demographic processes in a confined population of the common vole. *Acta Theriol.*, **26**: 163–183.
- PELIKÁN J., 1981: *Reprodukční potenciál myšovitých hlodavců, jeho teoretické i praktické aspekty*. Disertační práce DrSc. ÚVO ČSAV, Brno, 341 pp.
- REICHSTEIN H., 1959: Populationsstudien an Erdmäusen, *Microtus agrestis* L. *Zool. Jb. (Syst.)*, **86**: 367–382.
- REICHSTEIN H., 1960: Das Fortpflanzungspotential der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas 1778) und seine Beeinflussung *arvalis*. Role du photoperiodisme et de la vegetation sur ces variations. durch Aussenfaktoren. Pp.: 31–39. In: *Tagungsberichte* Nr. **29**. Deutsche Akademie für Landwirtschaft zu Berlin, Wiss. Tagung 16. Dez. 1959.
- REICHSTEIN H., 1964: Untersuchungen zum Körperwachstum und zum Reproduktionspotential der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779). *Ztschr. Wiss. Zool.*, **170**: 112–222.
- ROMANKOWA A., 1970: Liczebność nornika polnego (*Microtus arvalis*) w Polsce w roku 1969 i prognozy na rok 1970. *Bull. Inst. Ochr. Rośl.*, **46**: 61–73.
- ŠTĚRBA O., 1976: Prenatal development of Microtine rodents. *Acta Sci. Natur. Brno*, **10**(1): 1–41.
- TKADLEC E. & ZEJDA J., 1995: Precocious breeding in female common vole and its relevance to rodent fluctuations. *Oikos*, **73**: 231–236.
- ZACHA V., DANĚK F., DLÁBEK F., MAKEŠ M., MAREK J., MUŠKA A., OŠCENDA R., POTOČEK J., ŘEHÁK V., ŠIMKO K., TOH Š. & VANČEK E., 1970: *Prognoza a signalizace v ochraně rostlin*. SZN, Praha, 242 pp.
- 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. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 128 pp.
- ZEJDA J. & NESVADBOVÁ J., 1996: Effect of landuse change on reproduction in five rodent species. *Folia Zool.*, **45**: 115–126.