

## Demografická struktura a procesy v přírodní populaci křečka polního (*Cricetus cricetus*) na Olomoucku

Demographic structure and processes in a natural population of the Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in the Olomouc region (Czech Republic)

Jan LOSÍK<sup>1</sup>, Lenka LISICKÁ<sup>1</sup>, Jitka HŘÍBKOVÁ<sup>1</sup> & Emil TKADLEC<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> PřF UP, Katedra ekologie a životního prostředí, Tř. Svobody 26, 741 46 Olomouc

<sup>2</sup> Ústav biologie obratlovců AV ČR, Oddělení populační biologie, 675 02 Studenec 122

<sup>3</sup> korespondující autor: tkadlec@prfnw.upol.cz

došlo 29. 4. 2007

**Abstract.** In last decades, populations of the common hamster (*Cricetus cricetus* L.) have suffered a widespread decline all over Europe. In the Czech Republic, the hamster became endangered in the 1970s and 1980s but its real demographic status is largely unknown. Between 2001 and 2006, we carried out the first intensive live-trapping capture-mark-recapture study in a natural population (25 ha area) located in the periphery of the Olomouc city, central Moravia. We used the Jolly-Seber model to estimate population size and fitted constrained linear models (Cormack-Jolly-Seber) to estimate survival rates with respect to sex and age. We found that the population was constant over the study period, with the mean spring abundance of about 1.6 individuals per hectare. The maximum density of 8 ind./ha was observed in the summer 2005. The sex ratio in juveniles appeared to be female-biased while being male-biased among adults. The mean month survival rate was 0.8, with less than 10% of individuals surviving beyond one year of age. During the breeding season, females survived better than males. Whereas no male attained sexual maturity before the first hibernation, few females did complete maturation in the year of their birth (the probability of maturing being 0.128). Overall, the results do not indicate a decline in the investigated population as relatively high mortality rates are well compensated by good reproductive performance.

### ÚVOD

V posledních desetiletích došlo zejména v západoevropských populacích k citelnému poklesu početnosti křečka polního, *Cricetus cricetus* L. (NECHAY 2000). Zvýšení zájmu o tohoto savce v Evropě je dáno především jeho úbytkem a souvisejícími ochranářskými snahami o jeho návrat do zemědělské krajiny. V České republice byl křeček polní až do 60. let 20. století považován za běžného polního škůdce. V průběhu 70. a 80. let však došlo k výraznému poklesu početnosti a křeček byl zařazen mezi ohrožené druhy (ANDĚRA & BENEŠ 2001). Podobný pokles byl ve stejném období zaznamenán také ve východní Evropě (GORBAN et al. 1998, NECHAY 1998). V celé západní Evropě je křeček polní na ústupu (NECHAY 2000) a je zařazen mezi druhy vyžadující přísnou ochranu (podle směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin). V rámci transpozice legislativy EU byl u nás v roce 2006 přeřazen do kategorie silně ohrožených druhů, i když jeho současný status není přesně doložen. Dlouhodobé změny v početnosti populací křečka jsou dávány do souvislosti

se změnami v zemědělském hospodaření (NECHAY 2005). Dlouhodobější detailní data, která by popsala změny ve struktuře populací a odhalila možné mechanismy stojící za kolísáním jejich početnosti však zatím chybí.

Většina znalostí o rozšíření, početnosti a dynamice populací křečka polního je u nás i v ostatních zemích Evropy založena na populačních indexech vycházejících z dat získaných metodou mapování osídlených nor (GRULICH 1980, GORBAN et al. 1998, NECHAY 1998). Tento způsob získávání údajů však může způsobovat značné zkreslení odhadů početnosti v důsledku změn v charakteru užívání nor při různých populačních hustotách. Také znalosti o demografických charakteristikách jsou nedostatečné a často jsou založeny na jednorázově odebraných vzorcích (GRULICH 1986, BERDYUGIN & BOLSHAKOV 1998) nebo na výzkumech provedených v malých a izolovaných populacích na okraji areálu rozšíření (WEINHOLD 1998, KUPFERNAGEL 2005).

Tato práce předkládá výsledky pětileté demografické studie provedené v přírodní populaci křečka polního na střední Moravě. Zaměřili jsme se zejména na dynamiku změn v početnosti populace a v její demografické struktuře. Námi studovaná populace byla monitorována metodou zpětného odchyty označených jedinců (CMR) a odhady demografických parametrů jsou založeny na statistickém modelování v prostředí lineárně vymezených modelů (LEBRETON et al. 1992).

## METODIKA

Výzkum populace křečka polního probíhal od září 2001 do října 2006 na jihovýchodním okraji města Olomouce v nadmořské výšce 210 m (souřadnice středu lokality: 49° 34' 20" s. š., 17° 16' 55" v. d). Lokalita leží v nivě řeky Moravy, podloží je tvořeno kvarténními štěrky, které jsou překryty několikametrovou vrstvou povodňových hlín. Křečci byli sledováni na polních pozemcích, které jsou užívány genovou bankou k pěstování různých plodin. Celková rozloha sledované plochy činila 25 ha.

Data byla získána pomocí metody zpětného odchyty označených jedinců (CMR). V každém roce bylo v období od dubna do listopadu provedeno několik odchytů do živolovných pastí. Pasti byly kladeny k východům z nor, které byly několik dnů před každou odchytovou akcí vyhledávány. Křečci byli při prvním odchycení individuálně značeni ušními známkami. Při všech odchycích bylo zaznamenáváno pohlaví, hmotnost, stáří a reprodukční kondice každého jedince.

Hodnoty demografických parametrů byly na základě získaných dat vypočítány pomocí modelů pro otevřenou populaci v prostředí programů MARK (WHITE & BURNHAM 1999) a JOLLY (POLOCK et al. 1990). Odhad celkové velikosti populace křečka polního na sledované ploše byl pro každou odchytovou akci stanoven pomocí modelu Jollyho-Sebera (JS) (JOLLY 1965). Další demografické parametry byly stanovovány zvlášť pro obě pohlaví a dvě věkové třídy. První věková třída představovala mladé jedince před vstupem do reprodukce. Ve druhé věkové třídě byli pohlavně aktivní jedinci.

Míry přežívání a pravděpodobnost vstupu do reprodukce byly stanoveny pomocí vícestavového modelu Cormacka-Jollyho-Sebera (CJS) (LEBRETON & PRADEL 2002). Tento model umožňuje pracovat s takovým typem dat, kdy odchytávání jedinců přecházejí s různou pravděpodobností mezi danými skupinami. Přežívání obou věkových tříd bylo stanoveno zvlášť pro období letní aktivity a zimní hibernace. Poměr pohlaví v obou věkových skupinách byl stanoven na základě počtu odchycených jedinců dělením pravděpodobností odchytu, která byla pro obě pohlaví i věkové skupiny zjištěna pomocí CJS modelu. Tento přístup umožňuje zmenšení chyby, která vzniká v případě, kdy se jedinci obou pohlaví odchytávají s různou pravděpodobností (BRYJA et al. 2005).

Použití všech uvedených modelů je podmíněno splněním určitých předpokladů, které je možné statisticky testovat. V našem případě byl pro test splnění předpokladů použit program U-CARE (CHOQUET et al. 2003). Výběr nejlepšího modelu pro výpočet demografických parametrů byl proveden na základě porovnání hodnot Akaikeho informačního kritéria upraveného pro malé vzorky (AICc). Výsledné odhady byly vypočítány jako vážený průměr parametrů ze všech aplikovaných modelů s využitím Akaikeho vah

(WILLIAMS et al. 2002). Realizovaná vnitřní míra růstu per capita  $r$  byla stanovena jako rozdíl přirozených logaritmů odhadů velikosti populace v jednotlivých letech.

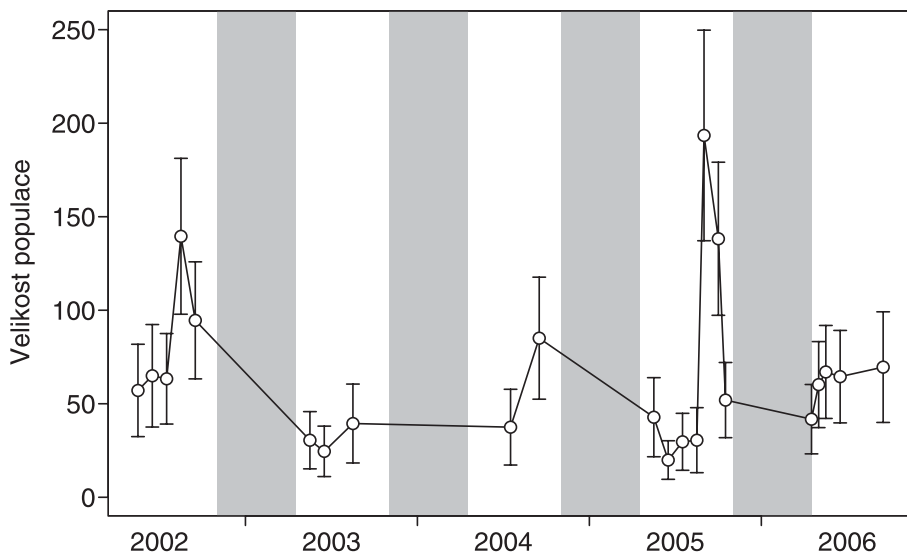
## VÝSLEDKY

### Poč etnost

Průměrná hustota populace v jarním období byla 1,6 jedince/ha, jarní hustota užívaných nor se na sledované ploše pohybovala mezi 2–4 nor/ha. Norové systémy měly na sledované ploše shloučenou distribuci. Nejvyšších hustot populace dosahovala pravidelně v měsíci srpnu, kdy docházelo k rozsídlování mládřat narozených v druhé polovině reprodukční sezóny (obr. 1). V přepočtu na plochu byla maximální dosažená hustota v roce 2005 kolem 8 jedinců na hektar. Následující pokles zaznamenávaný v září a říjnu souvisí s vyšší mortalitou mladých jedinců a nástupem hibernace u starších zvířat. Jarní početnosti po ukončení hibernace meziročně kolísaly mnohem méně, než zjišťovaná letní maxima.

### Pohlavní a věková struktura populace

Věková struktura populace by ve všech studovaných letech tvořena převážně mladými jedinci, zejména mladými samicemi. Jejich celkový podíl v populaci neklesl v žádném roce pod 55 %.



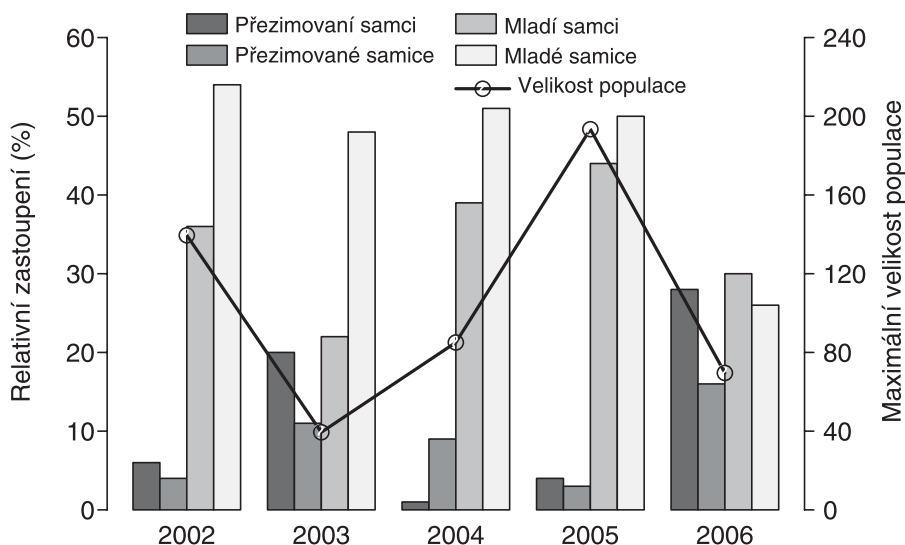
Obr. 1. Kolísání populační početnosti (odhad Jollyho-Sebera) křečka polního na olomoucké lokalitě v průběhu studia v letech 2002–2006. Úsečky vymezují 95 % meze spolehlivosti odhadů, období hibernace jsou vyznačena šedě.

Fig. 1. Variation in population numbers (Jolly-Seber estimate) of the common hamster at Olomouc between 2002–2006. The bars denote 95% confidence interval, hibernation periods are depicted in grey; Velikost populace = population size.

Tab. 1. Měsíční míry přežívání křečka polního v závislosti na věkové a pohlavní třídě v létě (květen–září) a v zimě (říjen–duben) v přírodní populaci na Olomoucku.

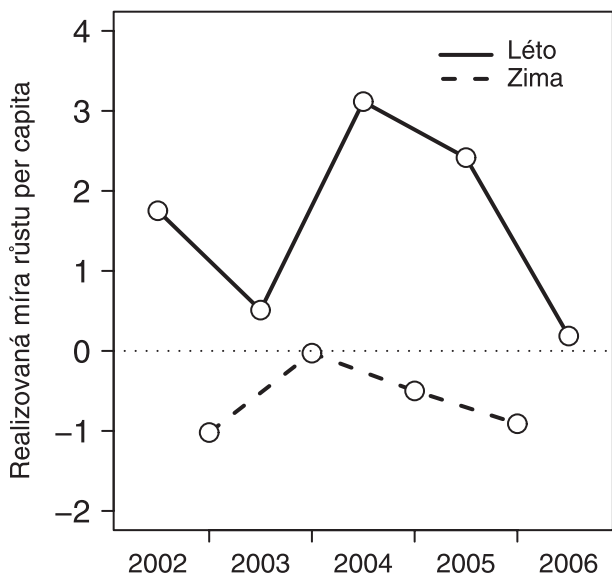
Table 1. Monthly survival rates in the common hamster depending on age and sex class over summer (May–Sep) and winter (Oct–Apr) in a natural population at Olomouc

údobí / season	třída / cohort	míra přežívání / survival rate	SE	95% meze spolehlivosti / lower / upper	
léto / summer	mladí samci / juvenile males	0,512	0,058	0,398	0,623
	mladé samice / juvenile females	0,725	0,074	0,560	0,845
	dospělí samci / adult males	0,516	0,050	0,418	0,613
zima / winter	dospělé samice / adult females	0,737	0,056	0,614	0,831
	mladí samci / juvenile males	0,854	0,030	0,786	0,903
	mladé samice / juvenile females	0,803	0,031	0,735	0,857
	dospělí samci / adult males	0,854	0,030	0,784	0,904
	dospělé samice / adult females	0,803	0,031	0,734	0,857



Obr. 2. Kolísání věkové a pohlavní struktury v populaci křečka polního na Olomoucku v letech 2002–2006 s ohledem na velikost populace (odhad Jollyho-Sebera).

Fig. 2. Variation in age and sex structure in a population of the common hamster in Olomouc between 2002 and 2006 with respect to population size (Jolly-Seber estimate); relativní zastoupení = relative representation; maximální velikost populace = maximum population size; přezimovaní samci = overwintered males; přezimované samice = overwintered females; mladí samci = young males; mladé samice = young females; velikost populace = population size.



Obr. 3. Kolísání realizované vnitřní míry populačního růstu křečka polního v letním a zimním období v přírodní populaci na Olomoucku. Maximální růst populace per capita byl zaznamenán v roce 2004, naopak největší zimní pokles populace byl pozorován v zimě 2002–2003.

Fig. 3. Variation of the realized per capita population growth rate in the common hamster over summer and winter in a natural population at Olomouc. Maximum population growth per capita was recorded in 2004, whereas the greatest winter decrease was observed in winter 2002–2003; realizovaná míra růstu = realized population growth; léto = summer; zima = winter.

Nejproměnlivější komponentou v jednotlivých letech byli dospělí samci. V letech s menší celkovou velikostí populace bylo pozorováno vyšší zastoupení třídy přezimovanců.

Vzhledem k tomu, že většina odchycených jedinců dosahovala pohlavní dospělosti až po prvním přezimování, odpovídají zjištěné poměry pohlaví u dospělých jedinců struktuře jarní populace po přezimování. Pohlavní struktura byla kromě roku 2006 vždy vychýlena na stranu samic vlivem velkého zastoupení mladých samic. U přezimovanců byl ale poměr pohlaví většinou vychýlen na stranu samců s výjimkou roku 2004.

### P ř e ž í v á n í

Míra přežívání přepočítaná na 30 dnů byla největší v zimním období (říjen–duben), přičemž samci obou věkových skupin vykazovali lepší přežívání než samice (tab. 1). Rozdíly mezi věkovými třídami zjištěny nebyly. V letním období (květen–září) byla měsíční míra přežívání samců naopak výrazně nižší než u samic. S použitím získaných parametrů lze odvodit, že při měsíční míře přežívání kolem 0,8 nepřesáhne podíl jedinců starších než 1 rok v populaci 10 % ( $0,8^{12} = 0,069$ ).

## Vnitřní míra populačního růstu

Realizovaná vnitřní míra růstu v letním období odráží změny početnosti dané natalitou, mortalitou i migrací. Hodnota  $r$  pro letní období byla ve všech letech sledování kladná (obr. 3). Populace tedy rostla, avšak rychlost růstu meziročně silně kolísala. Maximální hodnota byla zaznamenána v roce 2004. Hodnoty  $r$  pro zimní období naopak vyjadřují úbytek daný převážně mortalitou během období hibernace, procesy emigrace a imigrace jsou v této fázi roku omezené. Nejvýraznější pokles populace byl zaznamenán v zimním období 2002–2003, kdy okamžitá míra mortality dosáhla hodnoty  $-1.02$ . To odpovídá měsíční okamžité míře mortality  $-0,167$  (za 6 měsíců) a měsíční míře přežívání  $0,85$ . Během zimního období došlo v tomto roce k celkovému poklesu na 30–40 % podzimní velikosti populace.

## Věk při první reprodukci

Během provádění průzkumu nebylo u žádného z odchycených samců zjištěno zahájení reprodukční aktivity v roce narození. Všichni samci byli pohlavně aktivní až po prvním přezimování. U některých samic byl vstup do reprodukce zjištěn již v roce narození. V roce 2002 to bylo 15 samic, v r. 2003 jedna a v roce 2005 dvě samice. V letech 2004 a 2006 nebyla odchycena žádná novorozená samice, která by se v tomtéž roce začala rozmnožovat. Průměrná pravděpodobnost dosažení reprodukční aktivity v roce narození zjištěná pomocí vícestavového CJS modelu byla u samic  $0,128$  (SE  $0,061$ ), dolní a horní mez spolehlivosti  $0,048$  a  $0,032$ .

## DISKUSE

Předložená práce se zabývá výpočtem demografických parametrů v přírodní populaci křečka polního pomocí statistických modelů na základě dat získaných zpětným odchycem označených jedinců. Ačkoli statistické modely jako jediné umožňují zohlednit rozdíly v pravděpodobnosti odchytu mezi různými skupinami jedinců a poskytují tak přesné odhady nejdůležitějších populačních charakteristik, jsou při studiu demografie křečka používány jen zřídka (KUPFERNAGEL 2005).

Ke studiu populační dynamiky byla v minulosti využívána data o počtu osídlených nor nebo záznamy o množství úlovků a vykoupných kůží (GRULICH 1980, STUBBE & STUBBE 1998). Na námi sledované ploše jarní hustoty osídlených nor výrazně nekolísaly a odpovídají údajům uváděným z centrální části areálu druhu ve stepních oblastech východní Evropy a Asie (NECHAY 2000, BERDYUGIN & BOLSHAKOV 1998). Také jarní odhady početnosti nevykazují žádný trend. Ačkoli na základě pětiletých dat nelze spolehlivě posuzovat dlouhodobý vývoj populace, ve srovnání se studií prováděnou v Německu v letech 2001–2004 v populaci se silně klesající početností (WEINHOLD 2005), byla námi sledovaná populace po celou dobu provádění výzkumu stabilní. To by naznačovalo, že naše populace zatím nejsou ohroženy. V posledních letech se u nás objevují dokonce i názory, že by početnost v ČR od počátku 90. let mohla opět narůstat (ANDĚRA & BENEŠ 2001). Na řadě lokalit jižní a střední Moravy byly dokonce zaznamenány vysoké početnosti a došlo i ke škodám na zemědělských kulturách (ZEJDA et al. 2000). Zatím ale nebyla publikována data v takovém rozsahu, aby se populační trend křečka polního dal objektivně posoudit.

Sezónní kolísání početnosti v naší populaci odpovídalo velkému reprodukčnímu potenciálu křečka polního (NIETHAMMER 1982). V letech s nejmenšími zjištěnými letními početnostmi

byl v populaci zaznamenán větší podíl starých jedinců narozených v předchozím roce. Tyto poklesy následovaly po letech s nejvyššími početnostmi, kdy na konci reprodukčního období zcela převažovala zvířata narozená v daném roce. Toto pozorování ukazuje, že nízké početnosti zaznamenané v letech 2003 a 2006 nebyly způsobeny zhoršeným přežíváním dospělých jedinců, ale špatnou reprodukcí v těchto letech.

Poměr pohlaví v definovaných věkových třídách byl u starých pohlavně aktivních jedinců většinou vychýlen na stranu samců, zatímco u mladších nedospělých jedinců častěji převažovaly samice. Podobná zjištění jsou uváděna z několika asijských populací (BERDYUGIN & BOLSHAKOV 1998). V rozsáhlejších vzorcích z území bývalého Československa (GRULICH 1986) tyto rozdíly v poměru pohlaví nebyly mezi věkovými třídami zjištěny. Starší studie zabývající se poměrem pohlaví jsou však založeny na jednorázových odchycích a výsledná čísla mohou být zkreslena díky rozdílům v pravděpodobnosti odchytu mezi pohlavími a věkovými třídami.

Modelování míry přežívání odhalilo kolísání tohoto parametru v průběhu roku. Zatímco v zimních měsících byly hodnoty u všech sledovaných skupin vyrovnané, v letním období míra přežívání poklesla. Nejvýznamnější pokles byl zaznamenán u samců obou věkových skupin. Výrazně horší přežívání v letních měsících zjistili i němečtí autoři (KAYSER et al. 2003). Horší přežívání ve vegetační sezóně je vysvětlováno zvýšenou predací (NECHAY 2000), která je uváděna jako hlavní příčina mortality. Námi zjištěné průměrné hodnoty roční míry přežívání (0,069) jsou nižší, než výsledky z německých populací, které uvádějí roční míru přežívání v rozmezí hodnot 0,06 až 0,33 (WEINHOLD 2005). Nižší odhady míry přežívání však mohou být způsobeny zkreslením v důsledku trvalé emigrace ze sledované plochy. Tento faktor je třeba uvažovat především u mladých samců, kteří jsou vytlačováni mimo teritoria dospělých jedinců. Agresivní interakce mezi samci navíc často končí zraněním, což dále přispívá k horšímu přežívání.

Stanovením vnitřní míry růstu v přírodní populaci křečka polního se doposud nikdo nezabýval. Naše výsledky ukazují výrazné kolísání realizované míry růstu v letním období, které bylo způsobeno špatnou reprodukcí v letech 2003 a 2006. Hodnoty okamžité míry mortality během období hibernace meziročně kolísaly výrazně méně. Výsledky korespondují s mírou přežívání v zimním období a naznačují, že zimu přežívá asi jedna třetina hibernující populace.

Většina sledovaných jedinců se začala rozmnožovat až po prvním přezimování. Zahájení reprodukce v roce narození bylo zaznamenáno jen u některých samic. Tato zjištění jsou v souladu s údaji z populací na našem území (VOHRALÍK 1974, GRULICH 1986) i z Asie (BENEKOV 1998). Také NECHAY (2000), který shrnuje znalosti o době pohlavního dospívání křečka polního, zaznamenal na území Maďarska březí samice ve stáří 1,5 měsíce. Ačkoli v západní části areálu nebyl tento fenomén zaznamenán (SELUGA et al. 1996), je zřejmé, že v některých letech mohou samice vstupovat do reprodukce již před prvním zimováním a výrazně tak urychlit růst populace v letním období.

Získané výsledky v přírodní populaci na Olomoucku zatím nedokládají změnu v populačním trendu směrem dolů (jako v západoevropských populacích) nebo nahoru (jak by mohla naznačovat některá pozorování z ČR). Populace se jeví zatím jako stabilní, ale pětileté období je příliš krátké na to, aby závěry měly definitivní povahu. Není ani jasné, jak uvedená lokální populace reprezentuje procesy na úrovni celého státu. Relativně krátké období neumožnilo ani detailnější studium procesů závislých hustotě populace. Z výsledků ale vyplývá, že mortality ve sledované populaci je poměrně vysoká. Persistence populace v čase je tak možná jen při dobré reprodukci, která ovšem kolísá v meziročním srovnání. Populace proto mohou být relativně zranitelné, zejména pokud jde o malé izolované populace. Je tudíž nanejvýš žádoucí, aby se ve studiu i nadále pokračovalo. Ochrana křečka polního byla u nás v posledních letech

zpřísněna jeho přeřazením do kategorie silně ohrožených druhů. Bylo by proto žádoucí, kdyby tyto legislativní kroky byly podepřeny reálnými daty z přírodních populací.

## PODĚKOVÁNÍ

Za pomoc v terénním výzkumu děkujeme Petru ZIFČÁKOVÍ a Martinovi HAVRÁNKOVÍ. Výzkum byl finančně podpořen granty GA ČR č. 206/04/2003 a MŠM6198959212.

## LITERATURA

- ANDĚRA M. & BENEŠ B., 2001: *Atlas rozšíření savců v České republice. Předběžná verze, IV. Hlodavci (Rodentia) – část 1, křečkovití (Cricetidae), hrabošovití (Arvicolidae), plchovití (Gliridae)*. Národní muzeum, Praha, 160 pp.
- BERDYUGIN K. I. & BOLSHAKOV V. N., 1998: The common hamster (*Cricetus cricetus* L.) in the eastern part of Europe. Pp.: 43–79. In: STUBBE M. & STUBBE A. (eds.): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg, 480 pp.
- BEKEROV A. B., 1998: Ecology of common hamster (*Cricetus cricetus* L.) in Kazakhstan. Pp.: 81–86. In: STUBBE M. & STUBBE A. (eds.): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg, 480 pp.
- KUPFERNAGEL C., 2005: Population dynamics of the common hamster (*Cricetus cricetus*) on a compensation area near Braunschweig. Pp.: 86–91. In: LOSINGER I. (ed.): *Proceedings of 12<sup>th</sup> Meeting of the International Hamsterworkgroup, October 16<sup>th</sup>–18<sup>th</sup>, Strasbourg, France*. Strasbourg, France, 111 pp.
- GORBAN I., DYKIY I. & SREBRODOLSKA E., 1998: What has happened with *Cricetus cricetus* in Ukraine. Pp.: 87–89. In: STUBBE M. & STUBBE A. (eds.): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg, 480 pp.
- GRULICH I., 1980: Populationsdichte des Hamsters (*Cricetus cricetus*, Mamm.). *Acta. Sci. Natur. Brno*, **14**(6): 1–44
- GRULICH I., 1986: The reproduction of *Cricetus cricetus* in Czechoslovakia. *Acta Sci. Natur. Brno*, **20**(5–6): 1–56.
- BRYJA J., NESVADBOVÁ J., HEROLDOVÁ M., JÁNOVÁ E., LOSÍK J., TREBATICKÁ L. & TKADLEC E. 2005: Common vole (*Microtus arvalis*) population sex ratio: biases and process variation. *Can. J. Zool.*, **83**: 1391–1399.
- CHOQUET R., REBOULET A. M., PRADEL R., GIMINEZ O. & LEBRETON J. D., 2003: *User's manual for U-CARE. Utilities-Capture-Recapture. Version 2.02*. CEFE/CNRS, Montpellier (<ftp://ftp.cefe.cnrs-mop.fr/biom/Soft-CR/>)
- JOLLY G. M., 1965: Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika*, **52**: 225–247.
- KAYSER A., WEINHOLD U. & STUBBE M., 2003: Mortality factors of the common hamster *Cricetus cricetus* at two sites in Germany. *Acta Theriol.*, **48**(1): 47–57.
- LEBRETON J. D. & PRADEL R., 2002: Multistate recapture models: modeling incomplete individual histories. In: MORGAN B. J. T. & THOMSON D. L. (eds.): *Statistical analysis of data from marked bird populations*. *J. Appl. Statistics*, **29**: 353–369.
- LEBRETON J. D., BURNHAM K. P., CLOBERT J. & ANDERSON D. R., 1992: Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecol. Monogr.*, **62**: 67–118.
- MECHIN C., 2005: For an ethnological approach of the common hamster in Europe. Pp.: 86–91. In: LOSINGER I. (ed.): *Proceedings of 12<sup>th</sup> Meeting of the International Hamsterworkgroup, October 16<sup>th</sup>–18<sup>th</sup>, Strasbourg, France*. Strasbourg, France, 111 pp.
- NECHAY G., 1998: The state of the common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) in Hungary. Pp.: 101–110. In: STUBBE M. & STUBBE A. (eds.): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg, 480 pp.



- NECHAY G., 2000: Status of hamsters: *Cricetus cricetus*, *Cricetulus migratorius*, *Mesocricetus newtoni* and other hamster species in Europe. *Nature and Environment Series*, **106**, 73 pp.
- NECHAY G., 2005: Saving a unique animal of provinces of Europe – An essay on management of the Common hamster. Pp.: 40–42. In: LOSINGER I. (ed.): *Proceedings of 12<sup>th</sup> Meeting of the International Hamsterworkgroup, October 16<sup>th</sup>–18<sup>th</sup>, Strasbourg, France*. Strasbourg, France, 111 pp.
- NIETHAMMER J., 1982: *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) – Hamster (Feldhamster). Pp.: 7–28. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds.): *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/1*. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- POLLOCK K. H., NICHOLS J. D., BROWNIE C. & HINES J. E., 1990: Statistical Inference for Capture-Recapture Experiments. *Wildlife Monographs*, **107**: 1–97.
- SELUGA K., STUBBE M. & NAMMEN U., 1996: Zur Reproduktion des Feldhamsters (*Cricetus cricetus* L.) und zum Ansiedlungsverhalten der Jungtiere. *Abh. Ber. Mus. Heineanum*, **3**: 129–142.
- STUBBE M. & STUBBE A., 1998: Der Feldhamster (*Cricetus cricetus* L.) als Beute von Mensch und Tier sowie seine Bedeutung durch das Ökosystem. Pp.: 289–325. In: STUBBE M. & STUBBE A. (eds.): *Ökologie und Schutz des Feldhamsters*. Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg, 480 pp.
- VOHRALÍK V., 1974: Biology of the reproduction of the Common hamster, *Cricetus cricetus* (L.). *Věst. Čs. Společ. Zool.*, **38**: 228–240.
- WEINHOLD U., 1998: *Zur Verbreitung und Ökologie des Feldhamsters (Cricetus cricetus L. 1758) in Baden-Württemberg, unter besonderer Berücksichtigung der räumlichen Organisation auf intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen im Raum Baden-Württemberg*. Dissertation. Universität Heidelberg, 159 pp.
- WEINHOLD U., 2005: Viability of the Common hamster in western Europe – population decline and conservation measures. Pp.: 13–18. In: LOSINGER I. (ed.): *Proceedings of 12<sup>th</sup> Meeting of the International Hamsterworkgroup, October 16<sup>th</sup>–18<sup>th</sup>, Strasbourg, France*. Strasbourg, France, 111 pp.
- WHITE G. C. & BURNHAM K. P., 1999: Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study*, **46**(Suppl.): 120–139.
- WILLIAMS B. K., NICHOLS J. D. & CONROY M. J., 2002: *Analysis and Management of Animal Populations. Modeling, Estimation, and Decision Making*. Academic Press, San Diego, 817 pp.
- ZEJDA J., ZAPLETAL M., OBDRŽÁLKOVÁ D., PIKULA J., HEROLDOVÁ M., BEKLOVÁ M., PIKULA J., ml., 2000: Křeček polní (*Cricetus cricetus* L.) v ČR – škůdce v zemědělství nebo objekt ochrany? *Rostlinolékař*, **2**: 21–23.