

农田生态保留带中小林姬鼠的种群动态和结构

艾尼瓦尔·吐米尔¹ 马合木提·哈力克¹ Jean-Pierre Airoldi² 阿不都拉·阿巴斯^{1*}

(1 新疆大学生命科学与技术学院, 乌鲁木齐 830046) (2 Institute of Zoology, University of Bern, Bern CH-3012, Switzerland)

关键词: 小林姬鼠; 种群动态; 生态保留带; 瑞士

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2007) 01-0096-05

Population dynamics and structure of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) in the set aside area around the farmland

Anwar TUMUR¹, Mahmut HALIK¹, Jean-Pierre Airoldi², Abdulla ABBAS^{1*}

(1 College of Life Sciences and Technology, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

(2 Institute of Zoology, University of Bern, Bern CH-3012, Switzerland)

Abstract: Intensification of the agricultural production has lead to changes in landscape structure and composition of the ecosystem. In order to assess the effect of set aside on wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) population dynamics, we had used a mark and recapture method to study a wood mouse population from November 2003 to December 2004 in the set aside area in Belp in northern Switzerland. The population dynamics of the wood mouse shows a seasonal fluctuation the population of wood mice increased in the autumn or winter to a peak and declined to a trough in the summer. We considered that the main reason for this result was habitat quality. In the set aside area, vegetation coverage is high, food resource are plentiful and varied, and there is less human disturbance. These advantages are responsible for the movement of the wood mouse living in the farmland to the set aside area. The ploughing of farmland has worsened the habitat quality for wood mouse in the farmland, thus the wood mouse was forced to move into the set aside area, and the population density increased. In the set aside, recapture rate of wood mice is low, but recruitment into the population is high. There was a significant difference in body weight between the sexes among common voles.

Key words: Population dynamics; Set aside; Switzerland; Wood mice (*Apodemus sylvaticus*)

栖息地状况对小型兽类种群动态具有明显影响。在质量好, 食物资源丰富, 隐蔽条件优良的栖息地中小型兽类具有较高的存活率, 种群繁殖时间更长, 体重比较高。有关栖息地和种群动态方面国内外已有研究报道 (Brown, 1988; Corp *et al.*, 1997; Quinn *et al.*, 2003; Schnurr *et al.*, 2004)。

在瑞士等欧洲国家, 为提高农作物产量, 农田大量施用肥料、杀虫剂和除草剂, 越来越多的地区被开发成耕地, 另外农业生产中进行的轮作、单作以及现代化机械的使用, 均导致农业区生物栖息环境的破坏, 并导致生物多样性减少 (Tscharrntke and Greiler, 1995; Nentwig, 2003)。为了保护农业

区生物多样性, 1999 年以来瑞士政府在农业区开始建立生态保留带 (Set aside)。生态保留带面积占总耕地面积的 7% 左右, 是一种半自然景观, 主要是人工播种 25 余种可耕野花种类的区域。由于生态保留带中不施用农药、化肥和除草剂等化学物质, 在这种景观中, 无脊椎动物、鸟类和兽类多样性也呈现增加趋势 (Kruess and Tscharrntke, 1994; Duelli *et al.*, 1999; Marshall and Moonen, 2002; Duelli and Obrist, 1998, 2003)。但是随着生态保留带的建立和植物群落的形成, 小型兽类数量开始增加并扩散到周围的耕地, 对农作物也产生了危害。

小林姬鼠 (*Apodemus sylvaticus*) 是欧洲森林和

基金项目: 中国国家留学基金委员会和瑞士联邦奖学金委员会资助, 瑞士自然科学基金项目 (310004945496)

作者简介: 艾尼瓦尔·吐米尔 (1970-), 男, 博士研究生, 副教授, 主要从事小型兽类种群及群落生态学研究. Email: anwartumursk@xju.edu.cn

收稿日期: 2005-12-07; 修回日期: 2006-04-04

* 通讯 者 corr spon ence utho, E-mail: ab ulla@xju.ed .cn

农业景观中常见的鼠种，主要分布在耕地、草地、林地。国外学者对小林姬鼠种群生态学方面进行了广泛的研究 (Flowerder, 1973; Montgomery, 1980; Akbar, 1990; Simon, 1991; Wilson, 1993; Tew and Macdon, 1993; Mario *et al.*, 1999; Annie *et al.*, 2000; Khidas *et al.*, 2002; Khida *et al.*, 2002)。但有关生态保留带小林姬鼠种群生态学方面没有系统的研究报道，本研究采用标志重捕法对栖息在生态保留带中的小林姬鼠种群结构及数量动态进行了系统研究，为防治鼠害提供科学依据。

1 研究地点及方法

本研究在距离伯尔尼南部 10 km 的 Belp 周围的生态保留带进行，主要优势植物种类有菊蒿 (*Tanacetum vulgare*)、沙斯塔雏菊 (*Leucanthemum vulgare*)、美洲防风 (*Pastinaca sativa*) 等。一般生态保留带的种类较多，有的在农田中间的耕地没有种植农作物，而种植野花，有的生态保留带位于种植农作物的耕地的一边。我们研究的生态保留带周围的农田主要播种玉米和甜菜等作物，见图 1。

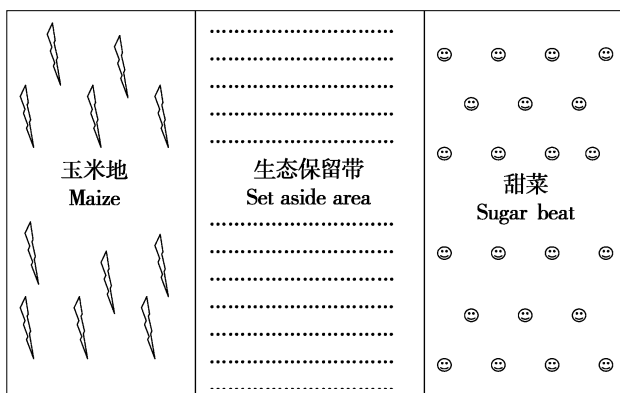


图 1 生态保留带示意图

Fig. 1 Sketch map of the set aside area

2003 年 11 月至 2004 年 12 月采用标志重捕方法，在生态保留带中选择 4 个样方 (样方 1 处于 1 年生生态保留带中，植物生长比较矮，植被覆盖度为 58%，有 12 种野花种类，两边靠近田间小路；样方 2 和 3 处于 2 年生生态保留带中，周围农田混合播种甜菜、玉米等植物，主要有 18 种野花种类，覆盖度为 85%；样方 3 和周围耕地之间的距离比较远；样方 4 处于 3 年生生态保留带中，有 20 种不同的野花种类，植物生长比较好，覆盖度 95%，右侧靠近农田，农田主要种植玉米，左侧离林带有 15 m；样地海拔高度平均 436 m)，用 Long worth (Penlon Ltd., Abingdon, UK) 捕鼠笼进行活捕，

每个样方布置捕鼠笼 64 个，笼距 5 m，以 8 m × 8 m 方格布置捕鼠笼，面积为 1 600 m²，每个星期捕鼠 2 次，每次用 256 个捕鼠笼，以奶酪和胡萝卜为诱饵。每天查捕鼠笼 6 次。

所有被捕获个体称重、测量、鉴定性别、记录繁殖情况，标志后释放。体重等于或大于 17 g 的个体为成体，10 ~ 17 g 为亚成体，小于 10 g 为幼体 (Green, 1979)。用 Krebs (1966) 的枚举法 (Minimum Number Known to be Alive, MNA) 来估计种群密度。因为月间个体的重捕率比较低，所以没有办法采用 Jolly-Seber (JS) 方法 (Bryja *et al.*, 2001; 刘伟等, 2004)。新增个体数量根据每个样方每个月新捕获个体数量来计算。为了查明小林姬鼠种群个体数量的变化和更新，我们用以下公式对种群周转率进行了分析 (Briner, 2002)。

$$\theta_r = \frac{\gamma}{N_{(r)}}$$

式中： θ 是种群周转率，表示种群的更新率， γ 是 T 时间种群中存在的新个体的总数， N 是种群总个体数量。我们用 Mann-Whitney U -test 检验不同样方之间小林姬鼠体重之间的差异。所有的数据用 SYSTAT version 9, SPSS Inc (1998) 等统计软件进行分析。

2 结果

本次调查我们共捕获 4 种鼠：小林姬鼠 1 207 只 (占 74.9%)、普通田鼠 (*Microtus arvalis*) 210 只 (占 13.0%)、黑田鼠 (*Microtus agrestis*) 187 只 (占 11.6%) 和欧鼯 (*Clethrionomys glareolus*) 8 只 (占 0.5%)，小林姬鼠的丰富度最高，分布最广泛。小林姬鼠的种群密度变化见图 2。

从图 2 我们可以看出，小林姬鼠在 4 个样方的种群数量有所差异，一般在野花生长好，覆盖度高的样方中小林姬鼠的种群密度比较高，比如在样方 4 中 2003 年 2 月的密度达到 30/hm²，我们认为这些栖息地具有比较好的隐蔽条件，食物丰富，使周围的耕地和半自然地中的小林姬鼠个体迁入并扩散到样方 4 中，从而导致种群数量的上升。在样方 3 中小林姬鼠的密度较低，是因为该样方野花种植时间比较短，覆盖度较低，没有良好的隐蔽场所。另外样方 3 和周围耕地之间的距离比较远，不利于小林姬鼠的扩散。小林姬鼠的种群密度 2003 年和 2004 年均比较低，其种群密度一般在秋季或冬季达到最高峰，然后开始下降。但在样方 2 的周围农

田中，由于混合播种甜菜、玉米等植物，因此种群密度在8月开始出现上升，10月达到最高峰。

在生态保留带小林姬鼠种群中个体重捕率比较低，因此无法确定种群存活率。每次进行捕鼠时我们发现小林姬鼠种群中新增个体比较多，种群的周转率高（80%个体/月），见图3。

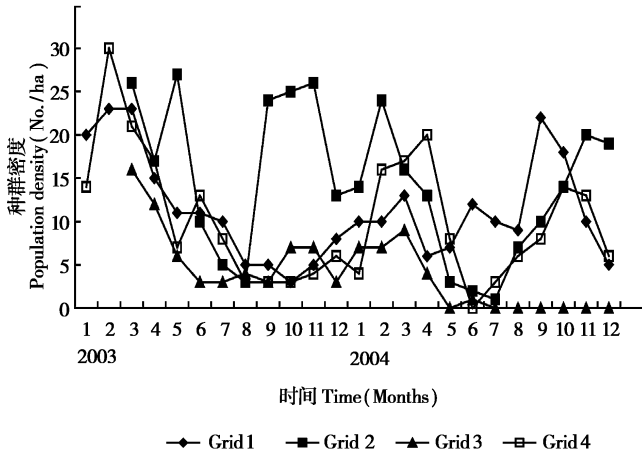


图2 生态保留带小林姬鼠种群数量动态

Fig.2 Population dynamics of wood mice at set aside area

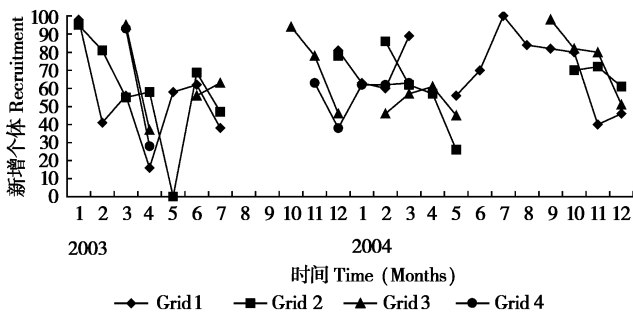


图3 生态保留带小林姬鼠种群更新率

Fig.3 The recruitment of wood mice at set aside area

2003年和2004年之间，种群中雌雄个体在种群中的居留时间没有显著差异（2003年：Chi-square = 24.19, $df = 4$, $P = 0.29$ ；2004年：Chi-square = 22.03, $df = 4$, $P = 0.25$ ），雄性居留时间在两年之间也没有差异（Chi-square = 6.41, $df = 4$, $P = 0.17$ ）。

生态保留带小林姬鼠种群雌雄个体年龄结构之间有明显的差异，雌性中亚成体和幼体的数量比雄性多，雌性中成体的数量比雄性少（ $\chi^2 = 44.09$, $df = 10$, $P < 0.001$, $n = 236$ ）。

雌性的体重比雄性大（ t -test, $t = 2.253$, $df = 132$, $P < 0.05$, $n = 134$ ）。小林姬鼠月平均体重变化，见图4。如果仅对雌雄成体和没有怀孕的雌性个体之间进行比较，雄性的体重比雌性大（ $U =$

232, $P = 0.103$, $n = 56$ ）。小林姬鼠体重有季节性变化，在夏天小林姬鼠进入繁殖季节，因此体重增加，冬天体重减轻。

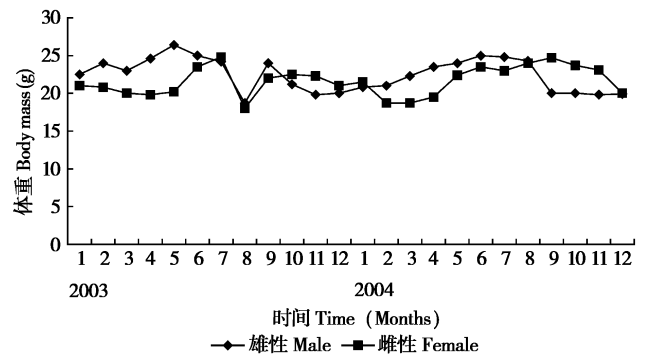


图4 生态保留带小林姬鼠体重

Fig.4 Body mass of wood mice at set aside area

图5用来比较不同样方之间进入繁殖的雌雄个体数量。从中可以看出，在4个样方中被捕的大多数成年雄性小林姬鼠在2003和2004年的5月到10月份均处于繁殖状态，成年雌性小林姬鼠不是全部处于繁殖状态，但是怀孕和哺乳期的雌性小林姬鼠2003年5月至2004年2月仍然被捕获。2004年的繁殖时间比2003年短，2004年在4月至10月，繁殖百分率较小。2004年被捕的个体多数处于繁殖状态。

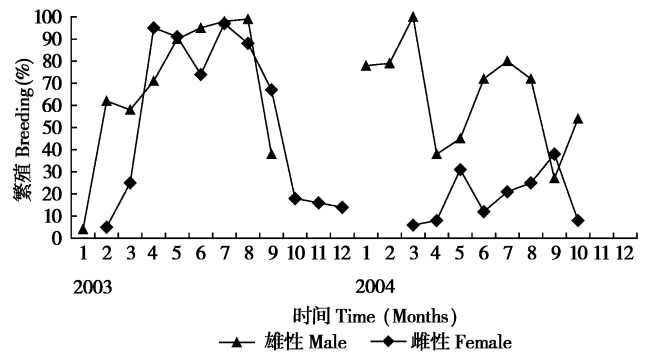


图5 生态保留带小林姬鼠繁殖个体百分比

Fig.5 The percentage of wood mice in reproduction condition at set aside area

3 讨论

标志重捕法是小型兽类种群数量动态研究中最基本的调查方法之一。其中，Jolly-Seber 随机模型（JS模型）和枚举法 MNA（Minimum Number Known to be Alive）模型的应用比较广泛（Carothers 1973；Jolly and Dicken 1983；Nichols and Pollock 1983；张知彬等 1993；武晓东 1995；宛新荣和钟文

勤, 2001)。本研究中由于小林姬鼠个体的重捕率比较低, 不能满足 Jolly-Seber 随机模型的要求, 所以我们用枚举法 (MNA 法) 来估计生态保留带中小林姬鼠种群数量。结果发现在生态保留带中, 小林姬鼠的种群数量有明显的季节性变化。同时我们发现小林姬鼠在生态保留带中对栖息地有一定的选择性。已有研究表明, 小林姬鼠对栖息地的选择有季节性变化, 在繁殖季节它随机地分布整个栖息地, 在非繁殖季节它们选择性地分布在灌木和杂草带中 (Flowerder, 1973; Montgomery, 1980; Akbar 1990; Simon, 1991; Tew and Macdonald, 1993; Wilson, 1993; Mario, 1999; Annie *et al.*, 2000; Khidas *et al.*, 2002)。另外 Khida 等 (2002) 的研究表明小林姬鼠繁殖季节的种群丰富度与栖息地类型有密切关系。食物资源是动物所有活动的能量来源, 其质量和分布的时空动态决定了动物的几乎所有适应行为。许多研究表明, 鼠类能在其周围的食物资源中进行有效的食物选择, 如选择不同种类、不同物候期的植物, 选食植物的不同部位, 或是在不同季节选择不同的食物以满足其生长、发育、繁殖和越冬的需要 (姜永进等, 1996)。我们对普通田鼠种群的研究结果表明, 普通田鼠在生态保留带中的密度及种群数量动态和栖息地质量、食物丰富度、植被覆盖度、野花种植时间和隐蔽捕食者的条件等因素有密切关系 (艾尼瓦尔等, 2005)。夏武平 (1961) 研究大林姬鼠 (*Apodemus speciosus*) 时发现, 大林姬鼠种群数量春季最低, 7~8 月份达到高峰, 9 月份开始下降。大林姬鼠种群数量增加的原因, 除幼鼠的不断出生外则为迁入。同时大林姬鼠的迁移在春季由林内迁到迹地上, 而秋季又由迹地迁返林内 (胡振渐, 1959)。刘伟等 (2001) 通过标志重捕法获得证据, 长爪沙鼠在秋收期从邻近的荒地或休闲茬地迁入作物地的主动迁移是一种寻求适宜越冬地的空间行为模式, 同时他们发现, 翻耕从整体上恶化了沙鼠的栖息条件, 其效应是胁迫沙鼠外迁, 是受翻耕胁迫导致的被动迁移。本研究表明, 在 2~3 年生态保留带中, 人为干扰少, 植物覆盖度高, 地面植物种类多, 食物丰富, 有较好的隐蔽空间, 相反, 在农田中翻耕等人为干扰破坏了小林姬鼠栖息环境, 这样周围耕地和半自然景观中的小林姬鼠被动扩散和迁入生态保留带, 因此这些样方中小林姬鼠的种群密度比其它样地高, 这与其他研究结果基本一致 (Mario, *et al.*, 1999; Annie, *et al.*, 2000; Khida *et al.*, 2002)。

另外 Flowerdew (1987) 的研究表明, 小林姬鼠的体重有季节性周期变化, 一般在秋末和冬初体重减轻, 随着繁殖季节的到来体重开始增长。我们发现小林姬鼠不同性别的体重随着个体发育阶段的不同有一定的差异, 雄性的体重比雌性大, 并提前开始增长, 与 Flowerdew (1987) 的研究结果一致。小林姬鼠种群个体的更新比较快, 种群的周转率在两年中始终保持一致, 高达 80% (个体/月), 与 Jamon (1986) 提出的小林姬鼠种群个体的更新具有季节性变化的结果不一致。导致这种结果的主要原因与栖息地的自然环境有关。由于在生态保留带中食物丰富、隐蔽条件优越, 因此, 吸引周围环境的小林姬鼠迁入, 新个体不断增加。

栖息地是影响小型兽类种群动态的主要因素, 因此, 它的质量的好坏直接影响小型兽类种群生存和繁殖成功。生态保留带作为一种半自然景观, 具有植物覆盖率高, 食物资源丰富, 繁殖场地优良等特征, 对小型兽类的种群结构也起到了一定的作用。本研究中可以看到, 小林姬鼠为了食物和栖息环境进行激烈的竞争, 导致个体从杂草带迁出到周围的农田、耕地、草地等景观进而导致不同程度的危害。因此, 我们认为适当控制杂草带中小林姬鼠种群数量有利于防治农田鼠害。

参考文献:

- Akbar Z. 1990. The effect of supplementary feeding upon the demography of a population of wood mice *Apodemus sylvaticus*, living on a system of maritime sand dunes. *Journal of Zoology London*, **2303**: 609-617.
- Annie O, Gilles P, Alain B, Françoise B. 2000. Spatial dynamics of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) in an agricultural landscape under intensive use in the Mont Saint Michel Bay (France). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **78** (2): 159-165.
- Anwar T, Mahmut H, Jean-Pierre A. 2005. A study of the population ecology of *Microtus arvalis*: population dynamics and structure in the set aside area around the farmland. *Chinese journal of Zoology*, **40** (5): 43-49. (in Chinese)
- Brown J S. 1988. Patch use as an indicator of habitat preference, predation risk and competition. *Behaviour Ecology Sociobiology*, **22**: 37-47.
- Bryja J, Tkadlec E, Nesvadbova J. 2001. Comparison of enumeration and Jolly Seber estimation of population size in the common vole *Microtus arvalis*. *Acta Theriologica*, **46** (3): 279-285.
- Carothers A D. 1973. The effect of unequal catch ability on Jolly-Seber estimates. *Biometrics*, **29**: 79-100.
- Corp N, Martyn L G, John R S. 1997. Ranging behaviour and time budgets of male wood mice *Apodemus sylvaticus* in different habitats and seasons. *Oecology*, **109** (2): 242-250.
- Duelli P, Obrist M K. 1998. In search of the best correlates for local organism biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity Conservation*, **7** (3): 297-309.
- Duell P, Obrist M K, Schmatz D R. 1999. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: aboveground insect. *agriculture, Ecosystem*

- and Environment, **74** (1): 33–64.
- Duelli P, Obrist M K. 2003. Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic Applied Ecology*, **4** (2): 129–138.
- Flowerder J R. 1973. The effect of natural and artificial changes in food supply on breeding in woodland mice and voles. *J Reprod Fert* (Suppl.), **43**: 499–511.
- Green R. 1979. The ecology of wood mice (*Apodemus sylvaticus*) on arable farmland. *Journal of Zoology London*, **188**: 357–377.
- Hu Z J. 1959. Experience and method of the wild rat mark recapture. *Chinese Journal of Zoology*, **3** (9): 429–432. (in Chinese)
- Jamon M. 1986. The dynamics of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) populations in the Camargue. *Journal of Zoology London*, **208**: 569–582.
- Jolley G M, Dickson J M. 1983. The problem of unequal catch ability in mark recapture estimation of small mammal population. *Canadian Journal of Zoology*, **61**: 922–927.
- Khidias K, Nora K, Samia K, Lek S. 2002. Abundance of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* and the Algerian mouse *Mus spretus* (Rodentia, Muridae) in different habitats of Northern Algeria. *Mammalian Biology*, **67** (1): 34–41.
- Krebs C J. 1966. Demographic changes in fluctuating population of *Microtus californicus*. *Ecological Monographs*, **36**: 239–273.
- Krebs C J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd Edition. Menlo Park, Benjamin Cummings, California.
- Kruess A, Tschamtk T. 1994. Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science*, **264** (5165): 1581–1584.
- Liu W, Wan X R, Wang G H, Liu W D, Zhong W Q. 2004. Applicability on estimating population parameters of Mongolian gerbil. *Acta Theriologica Sinica*, **24** (1): 36–41. (in Chinese)
- Liu W, Zhong W Q, Wan X R, Wang G H. 2001. The behavioral characteristics of Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) and the ecological strategies of controlling during autumn harvest. *Acta Theriologica Sinica*, **21** (2): 107–114. (in Chinese)
- Mario D, Tomás S, JoséLuis T. 1999. Effects of forest fragmentation on the winter body condition and population parameters of an habitat generalist, the wood mouse *Apodemus sylvaticus*: a test of hypotheses. *Acta Oecologica*, **20** (1): 39–49.
- Marshall E J R, Moonen A C. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, **89** (1–2): 5–21.
- Montgomery S S J. 1980. Population structure and dynamics of Sympatric *Apodemus* species. *Journal of Zoology London*, **192**: 351–377.
- Nichols J D, Pollock K H. 1983. Estimation methodology in contemporary small mammal capture recapture studies. *Journal of Mammalogy*, **64**: 253–260.
- Nentwig W. 2003. Management of biodiversity in agro-ecosystems. *Basic Applied Ecology*, **4** (2): 105–106.
- Quinn J L, Prop J K Y, Black J M. 2003. Predator protection or similar habitat selection in red-breasted goose nesting associations: extremes along a continuum. *Animal Behaviour*, **65**: 297–307.
- Schnurr J L, Canham C D, Ostfeld R S, Inouye R S. 2004. Neighborhood analysis of small-mammal dynamics: impacts on seed predation and seedling establishment. *Ecology*, **85**: 741–755.
- Simon B. 1991. An analysis of movements of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* in its home range. *Behavioural Processes*, **22** (3): 235–250.
- Tschamtk T, Greiler H J. 1995. Insect communities, grasses, and grasslands. *Annual Review of Entomology*, **40**: 535–558.
- Tew T E, Macdonald D W. 1993. The effects of harvest on arable wood mice *Apodemus sylvaticus*. *Biological Conservation*, **65** (3): 279–283.
- Wilson W L. 1993. Population regulation in the wood mouse *Apodemus sylvaticus* (L.). *Mammal Review*, **23**: 73–92.
- Wan X R, Zhong W Q. 2001. Discussion on the survivorship estimation for the Jolly-Seber model. *Chinese journal of Zoology*, **36** (5): 36–39. (in Chinese)
- Xia W P. 1961. Study on the population and home range of the greater wood mouse, *Apodemus speciosus Peninsulae* Thomas. *Acta zoologica Sinica*, **13** (1–4): 171–180. (in Chinese)
- Zhang Z B, Zhu J, Yang H F. 1993. Estimating some population parameters of *Cricetulus Triton* and *C. Barabensis* by using CM and Jolly-Seber methods. *Acta Ecologica Sinica*, **13** (2): 115–120. (in Chinese)
- 艾尼瓦尔, 马合木提, Jean-Pierre Airoldi. 2005. 农田周围生态保留带中普通田鼠的种群生态学: 种群数量动态及结构. *动物学杂志*, **40** (5): 43–49.
- 刘伟, 宛新荣, 王广和, 刘文东, 钟文勤. 2004. Jolly-Seber法估算长爪沙鼠种群参数的适用性探讨. *兽类学报*, **24** (1): 36–41.
- 刘伟, 钟文勤, 宛新荣, 王广和. 2001. 长爪沙鼠在作物秋收期的行为适应特征及其生态治理对策. *兽类学报*, **21** (2): 107–114.
- 宛新荣, 钟文勤. 2001. Jolly-Seber法中种群存活率估算的探讨. *动物学杂志*, **36** (5): 36–39.
- 张知彬, 朱靖, 杨荷芳. 1993. Jolly-Seber法对大仓鼠和黑线仓鼠种群若干参数的估算. *生态学报*, **13** (2): 115–120.
- 武晓东. 1995. Jolly-Seber模型对莫氏田鼠种群若干参数的估算. 见: 张洁主编: 中国兽类生物学研究. 北京: 中国林业出版社, 25–30.
- 胡振渐. 1959. 野鼠标志流放的方法与经验. *动物学杂志*, **3** (9): 429–432.
- 姜永进, 樊乃昌, 王祖望. 1996. 害鼠的行为生态. 见: 王祖望, 张知彬主编. 害鼠综合治理的理论和实践. 北京: 科学出版社, 54–76.
- 夏武平. 1961. 大林姬鼠种群数量与巢区的研究. *动物学报*, **13** (1–4): 171–180.