

典型草原区达乌尔鼠兔繁殖生态学的初步研究

陈立军^① 张文杰^{①②} 张小倩^{①②} 贾举杰^① 刘伟^① 宛新荣^{①*}

① 中国科学院动物研究所 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室 北京 100101;

② 首都师范大学生命科学学院 北京 100048

摘要: 达乌尔鼠兔 (*Ochotona dauurica*) 是我国典型草原区的主要鼠种之一, 对其繁殖特征知之甚少。作者于 2009 年 7~11 月和 2010 年 4~9 月在内蒙古典型草原区采用整洞群夹捕的取样方法捕获了 199 只达乌尔鼠兔, 对其种群数量、性比、繁殖特征和年龄结构进行了研究。结果显示: 2009 年捕获鼠兔数量 118 只, 2010 年 81 只; 雌鼠数量显著多于雄鼠; 达乌尔鼠兔的繁殖期为 3~9 月, 高峰期集中在 4~6 月份, 平均胎仔数为 (6.15 ± 0.50) 只 ($n = 13$); 2009 年的 7~9 月幼年和亚成年个体比例均小于 50%, 成年个体成为种群的重要成分; 2010 年幼体主要集中在 5~7 月份, 且 6 月和 7 月幼体和亚成体的数量超过了成年鼠兔的数量, 8~9 月份种群的主要成员为亚成年和成年鼠兔。达乌尔鼠兔种群繁殖特征是对草原环境适应的体现。

关键词: 达乌尔鼠兔; 种群数量; 性比; 繁殖特征; 年龄结构

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2014)05-649-08

The Preliminary Study on Breeding Ecology of *Ochotona dauurica* in Typical Steppe

CHEN Li-Jun^① ZHANG Wen-Jie^{①②} ZHANG Xiao-Qian^{①②} JIA Ju-Jie^①
LIU Wei^① WAN Xin-Rong^{①*}

① *State Key Laboratory of Integrated Pest Management, Institute of Zoology, Chinese Academy of Science, Beijing 100101;* ② *School of Life Science, Capital Normal University, Beijing 100048, China*

Abstract: Daurian pika (*Ochotona dauurica*) is a key species in typical steppe, however, its reproduction knowledge is little understood yet. We captured Daurian pika with snap trap every month between August and October in 2009 and between April and September in 2010 in Abaga Qi, Xilinhot City, Inner Mongolia of China. We analyzed the population size, sex ratio, reproduction and age structure by chi-square test. The results show that population size in 2009 (118) was larger than that in 2010 (81); the sex ratio is biased to female in total, but not significantly different from 1:1 in each month, except the in August in 2009; the breeding females mainly occurred in April, May and June, that indicated that the breeding period was from March to September and peaked from April to June. The average litter size was 6.15 ± 0.50 ($n = 13$), and juveniles and subadults took a small part in the population from July to September in 2009. However, more

基金项目 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室开放课题 (No. IPM1207), 战略生物资源科技支撑体系运行专项 (野生) 动物实验平台运行补助经费项目;

* 通讯作者, E-mail: wanxr@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 陈立军, 男, 博士研究生; 研究方向: 动物生态学和动物行为学; E-mail: chenlijun_05@163.com。

收稿日期: 2013-12-19, 修回日期: 2014-03-10

juveniles and subadults in the population was observed from June to July in 2010. Subadults and adults formed a major part of the population in August and September. The population reproductive parameters reflect of the adaptation of Daurian pika's to the typical steppe habitat.

Key words: *Ochotona dauurica*; Population size; Sex ratio; Reproduction pattern; Age structure

动物繁殖是种群生态学的主要研究内容之一,与濒危物种的保护和有害生物的防治有密切的关系,因而受到普遍的重视(孙儒泳 2001)。哺乳动物繁殖通常受到外源性和内源性因素影响,前者如食物资源、温度、降水量和光周期等环境因素;后者如种群密度、体重和自身的生理条件等因素(Millar 1988)。哺乳动物的生存环境所提供的食物资源和光周期等环境因素呈季节性变化,因此,生活在温带和寒带的小型哺乳动物的繁殖,往往随环境因素的季节性变化而变化(Bronson 1985)。已有大量研究阐述了啮齿类动物的季节性繁殖,如刘伟等(2013)研究表明,长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)冬季开始繁殖,春季最为活跃,夏季开始降低,秋季休止。布氏田鼠(*Lasiopodomys brandtii*)的繁殖时间主要集中在4~7月份(宛新荣等 2002),而对同域分布的达乌尔鼠兔(*Ochotona dauurica*)的繁殖特征知之甚少,本文基于2009~2010年达乌尔鼠兔夹捕调查数据,分析野外自然环境中达乌尔鼠兔的繁殖特征和不同季节的年龄结构。

达乌尔鼠兔属兔形目鼠兔科,为典型的群居性动物,广泛分布于内蒙古东部和中部,其栖息生境为植被高度在中等以上的典型草原区(王梦军等 1998, Komonen et al. 2003),为内蒙古典型草原区的主要鼠种(钟文勤等 1983)。达乌尔鼠兔的生存环境冬季寒冷漫长,夏季干旱炎热;生长发育和存活率受生境温度和降雨量影响(Wang et al. 2006, 陈立军 2011)。达乌尔鼠兔以植物茎叶为食,具有贮食越冬行为(王桂明等 1993, 1996, Zhong et al. 2008)。

1 材料与方法

1.1 样地介绍 研究地点位于内蒙古锡林郭勒盟阿巴嘎旗(44°26'N, 114°58'E),海拔

1 200 m,气候属中温带半干旱大陆性气候,受季风环流影响,冬季漫长,寒冷干燥;夏季温热多雨,春秋气温变化剧烈。年平均温度1.3℃,最冷月1月份的平均温度-21.2℃,最热月7月份平均温度20.8℃;极端最低温度-41.5℃,极端最高温度38.6℃。年降水量约为250 mm,且集中于6~8月。本地区植被类型以典型草原为主,主要物种有多根葱(*Allium polyrhizum*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)、克氏针茅(*Stipa krylovii*)、羊草(*Leymus chinense*)、小叶锦鸡儿(*Caragana microphyllia*)、独行菜(*Lepidium apetalum*)、栉叶蒿(*Neopallasi apectinata*)、木地肤(*Kochia prostrata*)和猪毛菜(*Salsola collina*)等。样地内的啮齿类动物除达乌尔鼠兔外,还有少量黑线毛足鼠(*Phodopus campbelli*)、布氏田鼠和长爪沙鼠。

1.2 取样方法 作者于2009年8~10月、2010年4~9月,每月各选择1 hm²样地(样地间隔最少为1 km),按照洞口夹捕法对样地内的所有达乌尔鼠兔进行整洞群夹捕取样,平均每个洞群10~15鼠缺(根据活动洞口的数量),以花生米为诱饵,每天检查2次,连续捕捉3 d,基本捕尽洞群内的鼠兔,同时采用堵洞口法确认洞群中的所有个体是否被捕尽(施大钊等 1998)。

对捕获的样本进行编号,记录捕获洞群位置、性别、体重、体长,雄鼠睾丸下降情况(张知彬等 1998),然后解剖鼠兔,观察雌鼠怀孕情况和胎仔数、测量胴体重(去除全部内脏后的体重),体重和胴体重用便携式电子天平(奥豪斯 SE601F 型,精确到0.1 g)测定。达乌尔鼠兔年龄的划分标准参照陈立军等(2013)。繁殖指数是指繁殖期间平均每只雌鼠可能繁殖的数目,它表示种群中参加繁殖个体的比例,妊娠率及胚胎数之间的关系,是估计出生率和繁

殖率的重要参数。繁殖指数用下式计算: $I = N \cdot E/P$, 其中, I 为繁殖指数, P 为总捕获只数, N 为孕鼠数, E 为平均胎仔数(夏武平等 1982)。

1.3 数据分析 所有统计分析由 R2.15.2(R Development Core Team 2012) 完成。绘图由 Sigmaplot 10.0 完成。采用卡方检验(Chi-square test)雌雄达乌尔鼠兔之间的数量差异。本文数值均采用平均值 \pm 标准误(Means \pm SE)。

2 结果与分析

2.1 达乌尔鼠兔的种群数量和性比 2009 年和 2010 年共捕鼠 199 只, 雌鼠 117 只, 雄鼠 82 只, 雌雄个体数量差异显著($\chi^2 = 5.81 > \chi_{0.05}^2$, $P < 0.05$)。其中, 2009 年捕鼠 118 只(雄鼠 47 只, 雌鼠 71 只), 雌雄个体数量差异显著($\chi^2 = 4.48 > \chi_{0.05}^2$, $P < 0.05$); 2010 年捕鼠 81 只(雄

鼠 35 只, 雌鼠 46 只), 雌雄个体数量差异显著($\chi^2 = 1.23 < \chi_{0.05}^2$, $P > 0.05$)。2009 年和 2010 年各取样时间的达乌尔鼠兔种群数量及性比见表 1。

2009 年达乌尔鼠兔种群数量高于 2010 年, 种群数量高峰期分别出现在 2009 年 7~9 月和 2010 年 5~6 月, 呈单峰型; 种群性比在年际间和月份间呈现不同趋势, 总体上, 雌性个体显著多于雄性, 只有在 2009 年 8 月出现明显的差异, 其他月份性别没有发生明显的偏离。

2.2 达乌尔鼠兔的繁殖率和胎仔数 2009 年和 2010 年分别捕获雌性达乌尔鼠兔 71 只和 46 只, 其中繁殖雌鼠分别为 2 只(均为有子宫斑个体)和 11 只(其中 2 只为有子宫斑个体)。2009 年和 2010 年达乌尔鼠兔雌鼠在各取样时间的数量和繁殖雌鼠的比例见图 1。

捕获的繁殖雌性鼠兔主要集中在 2009 年

表 1 2009~2010 年达乌尔鼠兔的种群数量及性比

Table 1 The population and sex ratio of *Ochotona daurica* in 2009-2010

取样时间(年-月) Sample period (Year-month)	捕鼠数 Sample size	雄鼠(只) Male (ind)	雌鼠(只) Female (ind)	性比 Male/female	χ^2	P
2009-07	33	13	20	0.65	1.09	> 0.05
2009-08	30	9	21	0.43	4.03	< 0.05*
2009-09	24	13	11	1.18	0.04	> 0.05
2009-10	20	8	12	0.67	0.45	> 0.05
2009-11	11	4	7	0.57	0.36	> 0.05
2010-04	6	4	2	2.00	0.17	> 0.05
2010-05	19	7	12	0.58	0.84	> 0.05
2010-06	27	11	16	0.69	0.59	> 0.05
2010-07	13	6	7	0.86	0.00	> 0.05
2010-08	10	5	5	1.00	0.10	> 0.05
2010-09	6	2	4	0.50	0.17	> 0.05
总计 Total	199	82	117	0.70	5.81	< 0.05*

* 差异显著值为 0.05。

* Shows the significant difference at $P = 0.05$.

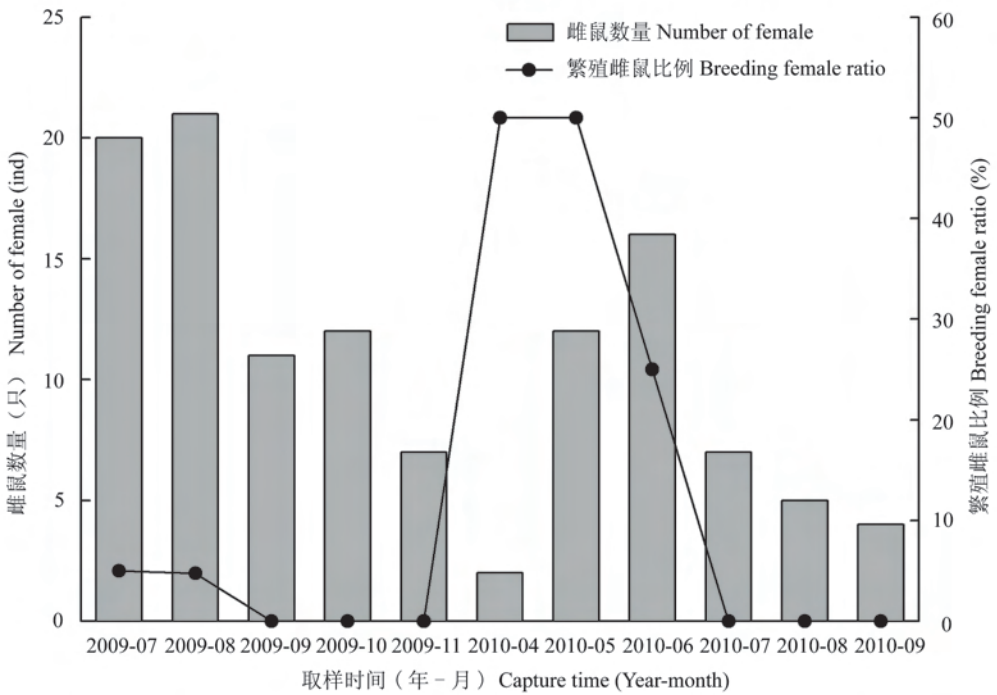


图 1 达乌尔鼠兔雌鼠繁殖情况

Fig. 1 The breeding status of female *Ochotona dauurica*

表 2 2009 ~ 2010 年达乌尔鼠兔的繁殖指数

Table 2 The reproductive index of *Ochotona dauurica* in 2009 – 2010

取样时间(年-月) Sample period (Year-month)	捕鼠数 (只) Sample size (ind)	孕鼠数 (只) Pregnant (ind)	平均胎仔数 (只) Mean litter size (ind)	繁殖指数 Reproductive index
2009-07	33	1	6.00	0.18
2009-08	30	1	6.00	0.20
2009-09	24	0	0.00	0.00
2009-10	20	0	0.00	0.00
2009-11	11	0	0.00	0.00
2010-04	6	1	4.00	0.67
2010-05	19	6	6.83	2.16
2010-06	27	4	5.75	0.85
2010-07	13	0	0.00	0.00
2010-08	10	0	0.00	0.00
2010-09	6	0	0.00	0.00

7月、8月和2010年4~6月，因此可以推断达乌尔鼠兔的繁殖主要集中在每年的4~8月。2009~2010年达乌尔鼠兔的繁殖指数表明(表

2)，鼠兔的繁殖高峰期集中在2010年的4~6月份，在2009年7~8月份繁殖指数降低，但仍然是鼠兔的繁殖期。

2009年7月和8月各捕获繁殖雌鼠1只。2010年4月捕获孕鼠1只,5月捕获孕鼠6只,6月捕获孕鼠4只。达乌尔鼠兔繁殖雌鼠的胎仔数和子宫斑见表3。

由表3的子宫斑和胚胎数来推测胎仔数,2009年和2010年达乌尔鼠兔胎仔数范围4~9只,平均值为 (6.15 ± 0.50) 只($n=13$)。

2.3 达乌尔鼠兔的种群年龄结构 2009年和2010年共捕鼠199只,其中幼年个体40只,占总数的20.10%,亚成年个体25只,占总数的12.56%,成年个体134只,占总数的67.34%。2009年和2010年各取样时间的鼠兔的年龄结构见图2。

2009年的7月、8月、9月幼年和亚成年比例均小于50%,成年个体成为种群的重要成分;2010年幼体主要集中在5~7月份,且6月和7月幼体和亚成体的数量超过了成年鼠兔的数量,随着幼体和亚成体的生长,8、9月份种群的主要成员为亚成年和成年鼠兔。2009年和2010年同月份相比较,2009年9月依然有幼年鼠兔,说明2009年的繁殖结束要晚于2010年。

3 讨 论

啮齿类动物种群数量受外部环境因素和内源性因素影响,诸如食物、捕食者、气候、寄生

虫与密度、激素、遗传等因素(Andrewartha et al. 1954, Chitty 1960, Krebs 2001, Stenseth et al. 2003),而年际间波动与温度、降雨、食物和密度密切相关(Lima et al. 1999, 2003, Merritt et al. 2001)。就达乌尔鼠兔而言,即使是2009年繁殖期部分月份(4~6月)数据缺失,2009年达乌尔鼠兔数量也高于2010年,足以说明两年份之间的数量差异,因实验取样点的植被构成基本相似,且2009年和2010年无明显的植被组成变化,可以忽略食物因素的影响,因此导致这种现象的原因可能是达乌尔鼠兔局部种群的性质(Moilanen et al. 1998)。另外,2009和2010年种群数量呈现单峰型,与同域分布的布氏田鼠(房继明等1994)和长爪沙鼠(Liu et al. 2007)呈现相同的趋势,这些小型啮齿类的季节性繁殖与典型草原环境中植被环境季节性变化息息相关,4~8月份草原提供的食物资源丰富,啮齿类的生境条件发生巨大的改善,进而种群数量能够进入高峰期(Lima et al. 2002)。

性比是重要的种群参数之一,直接影响种群的繁殖率和种群数量的波动(Greenwood 1980)。达乌尔鼠兔的性比在各年份和各月份之间都有变化,所有捕获的个体中,雌性鼠兔显著多于雄性,这一结果与高原鼠兔(*O. curzoniae*)相同(王学高等1991);除2009年9

表3 达乌尔鼠兔繁殖雌鼠的胎仔数和子宫斑数量

Table 3 The embryos and uterine of breeding female *Ochotona dauurica*

个体编号 ID	取样时间(年-月) Sample period (Year-month)	胚胎数 Embryos	子宫斑(个) Uterine (ind)	个体编号 ID	取样时间(年-月) Sample period (Year-month)	胚胎数 Embryos	子宫斑(个) Uterine (ind)
1	2009-07	—	6	8	2010-05	9	—
2	2009-08	—	6	9	2010-05	6	—
3	2010-04	4	—	10	2010-06	5	—
4	2010-05	9	—	11	2010-06	5	—
5	2010-05	9	—	12	2010-06	7	—
6	2010-05	4	—	13	2010-06	6	—
7	2010-05	—	4				

“—”表示缺失值。“—” means missing value.

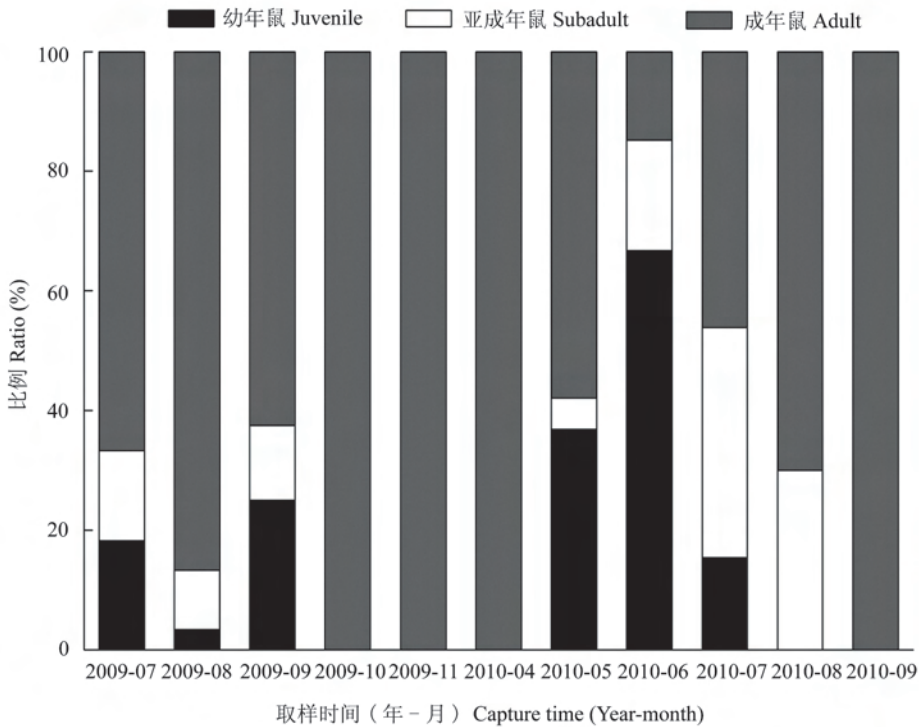


图2 达乌尔鼠兔种群年龄结构

Fig. 2 Age structure of *Ochotona dauurica*

月和2010年4月份雄性多于雌性外,其他月份雌性均多于雄性,除2009年8月份差异显著外,其他组差异均不显著。雌雄数量的这种差异可能与鼠兔的初始性比、雌雄存活率和婚配制度相关(Willson 1963, Aloise King et al. 2013)。

达乌尔鼠兔繁殖雌鼠、幼年和亚成年个体主要出现在2009年7月、8月和2010年4月、5月、6月。作者于2009年至2012年对达乌尔鼠兔自然种群的研究中发现鼠兔幼体出现的最早时间是4月初,表明部分达乌尔鼠兔在3月份已经开始繁殖。达乌尔鼠兔4~8月份的繁殖期与高原鼠兔相似,各年份繁殖起始时间的差异可能与每年的胎数有关(王学高等 1991)。根据室内繁殖达乌尔鼠兔的妊娠和育幼天数(徐植岚等 1986),结合繁殖时间,达乌尔鼠兔种群每年的胎数约为2胎。达乌尔鼠兔的胎仔数变化幅度不大,最少4只,最多9只。繁殖期各月平均胎仔数基本相同,本研究中达乌尔

鼠兔的胎仔数(6.15 ± 0.50)只,低于以往的研究结果7.7只(Zevgmid 1975),同时也高于高原鼠兔的平均胎仔数3.3只(Qu et al. 2012),这可能与鼠兔生存的生境相关,如青藏高原高海拔、低温、植物生长季短,高原鼠兔适应严酷的生存环境,降低胎仔数以获取较大的繁殖成功率和幼仔存活率(Koskela 1998, Johnson et al. 2001)。2009年和2010年的达乌尔鼠兔年间繁殖指数差异较大,可能与2009年繁殖期4~6月份的数据缺失有关;不同月份的繁殖指数差异比较明显,4~6月份的繁殖指数高于7~8月份,揭示了繁殖高峰期集中在4~6月份。达乌尔鼠兔每年的胎数与胎仔数决定了种群的稳定性,同域分布的布氏田鼠越冬个体每年可以繁殖3~4次,长爪沙鼠常年均可繁殖,而胎仔数与达乌尔鼠兔相似(宛新荣等 2002, Liu et al. 2007),这些特征可能是达乌尔鼠兔没有呈现与布氏田鼠和长爪沙鼠相似的种群暴发特征的主要原因。

不同季节种群年龄结构的变化与种群数量增长关系密切,因为种群繁殖能力主要集中在成年个体(Boonstra et al. 1994),从达乌尔鼠兔 2009 年和 2010 年种群的年龄结构可知,不同年份和不同月份达乌尔鼠兔的成年个体和幼体比例各不相同,不同月份的成年鼠数量与繁殖比例呈一定的关系,幼仔个体较多的情况主要集中在在每年的 5~9 月份。

综上所述,达乌尔鼠兔种群数量、繁殖雌鼠的数量和种群年龄结构共同揭示了达乌尔鼠兔季节性繁殖的现象。哺乳动物的季节性繁殖与周围环境因素,诸如光周期、温度、降雨量和食物资源的季节性变化息息相关,繁殖期的长短也存在着地理上的差异和年际间的变化。各种因素对达乌尔鼠兔繁殖的作用机制有待于进一步研究。

致谢 内蒙古草原动物生态研究所提供实验室分析条件,在此一并致谢。

参 考 文 献

Aloise King E D, Banks P B, Brooks R C. 2013. Sexual conflict in mammals: consequences for mating systems and life history. *Mammal Review*, 43(1): 47–58.

Andrewartha H G, Birch L C. 1954. *The Distribution and Abundance of Animals*. Chicago, USA: University of Chicago Press.

Boonstra R. 1994. Population cycles in microtines: the senescence hypothesis. *Evolutionary Ecology*, 8(2): 196–219.

Bronson F H. 1985. Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biology of Reproduction*, 32(1): 1–26.

Chitty D. 1960. Population processes in the vole and their relevance to general theory. *Canadian Journal of Zoology*, 38(1): 99–113.

Greenwood P J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behaviour*, 28(4): 1140–1162.

Johnson M S, Thomson S C, Speakman J R. 2001. Limits to sustained energy intake: I. Lactation in the laboratory mouse *Mus musculus*. *Journal of Experimental Biology*, 204(11): 1925–1935.

Komonen M, Komonen A, Otgonsuren A. 2003. Daurian pikas (*Ochotona daurica*) and grassland condition in eastern Mongolia. *Journal of Zoology*, 259(3): 281–288.

Koskela E. 1998. Offspring growth, survival and reproductive

success in the bank vole: a litter size manipulation experiment. *Oecologia*, 115(3): 379–384.

Krebs C J. 2001. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 5th ed. San Francisco, USA: Benjamin Cummings.

Lima M, Jaksic F M. 1999. Population rate of change in the leaf-eared mouse: the role of density-dependence, seasonality and rainfall. *Australian Journal of Ecology*, 24(2): 110–116.

Lima M, Stenseth N C, Jaksic F M. 2002. Population dynamics of a South American rodent: seasonal structure interacting with climate, density dependence and predator effects. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 269(1509): 2579–2586.

Lima M, Stenseth N C, Leirs H, et al. 2003. Population dynamics of small mammals in semi-arid regions: a comparative study of demographic variability in two rodent species. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 270(1528): 1997–2007.

Liu W, Wan X, Zhong W. 2007. Population dynamics of the Mongolian gerbils: seasonal patterns and interactions among density, reproduction and climate. *Journal of Arid Environments*, 68(3): 383–397.

Merritt J F, Lima M, Bozinovic F. 2001. Seasonal regulation in fluctuating small mammal populations: feedback structure and climate. *Oikos*, 94(3): 505–514.

Millar J S. 1988. The role of reproduction and life histories in models of small rodent population dynamics. *Oikos*, 52(2): 212–214.

Moilanen A, Smith A T, Hanski I. 1998. Long-term dynamics in a metapopulation of the American Pika. *The American Naturalist*, 152(4): 530–542.

Qu J P, Liu M, Yang M, et al. 2012. Reproduction of plateau pika (*Ochotona curzoniae*) on the Qinghai-Tibetan plateau. *European Journal of Wildlife Research*, 58(1): 269–277.

R Development Core Team. 2012. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. [EB/OL]. [2014/12/17] <http://www.R-project.org/>.

Stenseth N C, Viljgrein H, Saitoh T, et al. 2003. Seasonality, density dependence, and population cycles in Hokkaido voles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(20): 11478–11483.

Wang G, Zhong W. 2006. Mongolian gerbils and Daurian pikas responded differently to changes in precipitation in the Inner Mongolian grasslands. *Journal of Arid Environments*, 66(4): 648–656.

Willson M F, Pianka E R. 1963. Sexual selection, sex ratio and

- mating system. *The American Naturalist*, 897 (97): 405 - 407.
- Zevegmid D. 1975. Biology of pikas (Ochotonidae) in the Mongolian People's Republic. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 51: 41 - 53.
- Zhong W, Wang G, Zhou Q, et al. 2008. Effects of winter food availability on the abundance of Daurian pikas (*Ochotona dauurica*) in Inner Mongolian grasslands. *Journal of Arid Environments*, 72(7): 1383 - 1387.
- 陈立军. 2011. 典型草原区达乌尔鼠兔的种群存活率和补充率的研究. 北京: 中国科学院动物研究所硕士学位论文, 41 - 43.
- 陈立军, 刘伟, 苏永志, 等. 2013. 典型草原区达乌尔鼠兔年龄划分标准. *动物学杂志*, 48(3): 345 - 350.
- 房继明, 孙儒泳. 1994. 布氏田鼠数量和空间分布的年度动态及周期性初步分析. *动物学杂志*, 29(6): 35 - 37.
- 刘伟, 宛新荣, 钟文勤, 等. 2013. 长爪沙鼠种群繁殖的季节性特征. *兽类学报*, 33(1): 35 - 46.
- 施大钊, 海淑珍, 刘雪龙. 1998. 布氏田鼠数量调查方法的比较. *草地学报*, 6(3): 185 - 190.
- 孙儒泳. 2001. *动物生态学原理*. 3 版. 北京: 北京师范大学出版社.
- 徐植岚, 王建. 1986. 达乌尔鼠兔驯育观察. *上海实验动物科学*, 6(2): 106 - 109.
- 宛新荣, 王梦军, 王广和, 等. 2002. 布氏田鼠标志种群的繁殖参数. *兽类学报*, 22(2): 116 - 122.
- 王桂明, 周庆强, 钟文勤, 等. 1993. 达乌尔鼠兔和布氏田鼠食物资源竞争关系的研究. *植物学通报*, (增刊1): 35.
- 王桂明, 周庆强, 钟文勤. 1996. 内蒙古典型草原4种常见小哺乳动物的营养生态位及相互关系. *生态学报*, 16(1): 71 - 76.
- 王梦军, 钟文勤, 宛新荣, 等. 1998. 达乌尔鼠兔扩散过程中的生境选择. *动物学报*, 44(4): 398 - 405.
- 王学高, 戴克华. 1991. 高原鼠兔种群繁殖生态的研究. *动物学研究*, 12(2): 155 - 161.
- 夏武平, 廖崇惠, 钟文勤, 等. 1982. 内蒙古阴山北部农业区长爪沙鼠的种群动态及其调节的研究. *兽类学报*, 2(1): 51 - 71.
- 张知彬, 王祖望. 1998. *农业重要害鼠的生态学及控制对策*. 北京: 海洋出版社.
- 钟文勤, 周庆强, 孙崇潞. 1983. 达乌尔鼠兔的食物和食量研究. *生态学报*, 3(3): 269 - 276.