

内蒙古浑善达克地区黑线仓鼠的食性及其动态

彭真^{1,2}, 王勇¹, 范尊龙^{1,2}, 李亚衡^{1,2}, 徐云虎³, 贺兵³, 王玉梅⁴, 赵景瑞⁵

1 中国科学院亚热带农业生态研究所, 亚热带农业生态过程重点实验室, 湖南长沙 410125; 2 中国科学院大学, 北京 100049; 3 内蒙古锡林郭勒盟镶黄旗草原工作站; 4 内蒙古锡林郭勒盟太仆寺旗气象局; 5 内蒙古锡林郭勒盟太仆寺旗土壤肥料工作站

摘要: **目的** 研究黑线仓鼠的食物组成, 分析食物结构的动态发生规律, 为制定科学的防治对策及可持续治理技术方案奠定理论基础。**方法** 2003 年 6—10 月和 2004 年 3—5 月, 在内蒙古锡林郭勒盟浑善达克地区, 采用夹线取样法捕获黑线仓鼠, 对捕获鼠颊囊内植物种子和胃内容物进行鉴定和分析, 研究浑善达克沙地黑线仓鼠的食性及其动态。**结果** 在研究地区, 沙地植物种子为黑线仓鼠的主要取食物, 占食物组成的 55% 以上, 其余部分为昆虫与植物茎叶; 在沙地昆虫资源多的月份, 黑线仓鼠存贮大量昆虫。**结论** 沙地植物种子为黑线仓鼠的主要取食物, 随着沙地种子成熟时间、种子资源蕴藏量不同, 黑线仓鼠的食性表现出季节性。

关键词: 黑线仓鼠; 浑善达克沙地; 食性; 动态

中图分类号: S443; Q958 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-4692(2014)05-0408-05

DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2014.05.006

Food consumption of striped hamster (*Cricetulus barabensis*) and its dynamic changes in Hunshandake sandy land of Inner Mongolia, China

PENG Zhen^{1,2}, WANG Yong¹, FAN Zun-long^{1,2}, LI Ya-heng^{1,2}, XU Yun-hu³, HE Bing³, WANG Yu-mei⁴, ZHAO Jing-rui⁵

1 Key Laboratory for Agro-Ecological Processes in Subtropical Region, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, Hunan Province, China; 2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3 Xianghuangqi Research Station of Grassland; 4 Taipusi Banner Meteorological Bureau, Inner Mongolia Taipusi Banner; 5 Taipusi Banner Agency for Soil and Fertilizer, Inner Mongolia Taipusi Banner

Corresponding author: WANG Yong, Email: wangy@iac.ac.cn

Supported by the National Key Technology Support Program (No. 2012BAD19B02)

Abstract: Objective To investigate the diet of striped hamster (*Cricetulus barabensis*) and its dynamic changes, and to provide a theoretical foundation for the development of scientific control measures and sustainable management strategy. **Methods** Killing-trap method was used monthly to capture *C. barabensis* in the Hunshandake desert in Inner Mongolia, China. The diet of trapped striped hamsters was analyzed by identification of the seeds stored in the cheek pouches and stomach of each individual. The diet of *C. barabensis* was studied in Inner Mongolia Research Station. **Results** The seeds of sandy plants contributed to more than 55% of the food items of *C. barabensis*. *Cricetulus barabensis* also took leaves and stems of plants. *Cricetulus barabensis* stored a large number of insects during certain months when insect resources were abundant. **Conclusion** Plant seeds are the main diet of desert hamsters. The food composition of *C. barabensis* changes with the maturation of plants and reservoir of seed resources.

Key words: *Cricetulus barabensis*; Hunshandake sandy land; Food composition; Dynamics

食物是动物生存和繁殖所需要的能量来源, 一直以来, 食性研究都是生态学最为活跃的研究领域之一^[1]。对植食性动物的食性及其季节性研究, 能够了解动物的生活史、觅食对策等问题, 对动植物系统协同进化, 植被演替等理论的发展有重要作用。前人对植

食性动物的食性进行了大量研究, 广泛涉及到灵长类^[2]、鱼类^[3-4]、鸟类^[5]。提出营养假说(nutritive hypothesis)^[6], 植物次生化合物假说(plant secondary compounds hypothesis)^[7], 营养平衡假说(nutrient balance hypothesis)^[8], 最优觅食理论(optimal foraging theory)^[9], 条件性气味回避性假说(conditional flavor aversion hypothesis)^[10]。也有许多学者开展了啮齿动物食性和食量的研究^[11-15], 20 世纪 90 年代以来, 频繁的鼠害暴发啃食牧草和草场过度利用加剧了草地沙

基金项目: 国家科技支撑计划(2012BAD19B02)

作者简介: 彭真, 男, 在读硕士, 主要从事动物生态和鼠害防治方面的研究, Email: pengzhen2012@yeah.net

通讯作者: 王勇, Email: wangy@iac.ac.cn

化,导致严重的草地资源损失^[16]。因此,开展草原啮齿动物的基础性食性研究,对于防控鼠害和保护草地资源有重要意义。

黑线仓鼠(*Cricetulus barabensis*)为我国北方农田和草地的主要害鼠之一,是内蒙古自治区锡林郭勒浑善达克沙地的优势鼠种之一^[17]。作为沙地生态系统中的一部分,在能量流动、物质循环中发挥了重要作用。黑线仓鼠主要取食植物种子,影响着沙丘植被的分布与演替。此外,黑线仓鼠还是多种媒介蚤的宿主,可传染多种人兽共患疾病^[18-20]。因此,对黑线仓鼠的综合治理研究,对抑制该地区沙化和防控鼠疫传播有重要意义。对黑线仓鼠的研究大多集中在分子遗传以及种群数量等方面^[21-26],在食性动态方面报道较少,王淑卿等^[27]报道了河北省境内黑线仓鼠主要取食农作物种子,同时还取食草籽和根、茎、叶、花、果实及动物性食物。邢林和卢浩泉^[28]报道了山东省境内笼养黑线仓鼠喜食花生、大豆、玉米。然而对浑善达克沙地的黑线仓鼠的食性还没有系统研究。为此,笔者将 2003—2004 年在内蒙古浑善达克沙地捕获的黑线仓鼠进行分析,为相关研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 样地概况 研究地点为内蒙古锡林郭勒盟正蓝旗乌日图苏木和阿巴嘎旗洪格尔苏木境内浑善达克沙丘腹地(43°07' N, 116°03' E)。年平均温度 1.7 °C, 7 月平均气温 22 °C, 1 月平均气温 -21 °C, 无霜期 104 d, 多年平均年降雨量 366.8 mm, 多年平均蒸发量 1936.2 mm^[29]。植被覆盖度多在 12% 以下, 平均 3%。样区主要以固定沙丘为主, 半流动性沙丘罕见, 草场退化、沙化程度高。主要植被为沙米(*Agriophyllum squarrosum*)、兴安虫实(*Corispermum chinganicum*)、沙竹(*Phyllostachys propinqua*)、小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*)、狗尾草(*Setaria viridis*)、紫花苜蓿(*Medicago satival*)、杂花苜蓿(*Melissitus ruthenica*)、黄柳(*Salix gordejewii*)、狭叶锦鸡儿(*Caragana stenophylla*)、羊柴(*Hedysarum laeve*)、山天冬(*Asparagus dauricus*)、叉分蓼(*Polygonum divaricatum*)和猪毛菜(*Salsola collina*)等。主要鼠类为小毛足鼠(*Phodopus roborovskii*)、三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)、黑线仓鼠、五趾跳鼠(*Allactaga sibirica*)、达乌尔黄鼠(*Spermophilus dauricus*)、黑线毛足鼠(*Phodopus sungorus*)、棕背鼯(*Myodes rufocanus*)、莫氏田鼠(*Microtus maximowiczii*)、花鼠(*Tamias sibiricus*)、子午沙鼠(*Meriones meridianus*)、草原鼯鼠(*Myospalax aspalax*)和鼯形田鼠(*Ellobius tancreis*)等^[30]。

1.2 数据采集 2003 年开始对浑善达克沙地的乌日图和洪格尔样地逐月夹捕取样, 每月采样点 6 个, 夹日数为 2400 个, 每日检查 2 次, 每月连续检查 3 d。为避免连续夹捕对沙地鼠类种群数量的影响, 每个采样点只夹捕 1 次, 然后进行食性数据的采集。2003 年 3—5 月受 SARS 的影响未能如期取样, 因而本研究选择 2003 年 6—10 月和 2004 年 3—5 月, 该时间段内共捕获黑线仓鼠 169 只。2003 年 11 月至 2004 年 2 月, 由于天气严寒, 未进行专门的夹线, 数据来源于定位站北麓的沙地观察结果^[13]。

1.3 食性判定方法 对小型仓鼠的食性判定, 参照张新阶等^[30]方法, 以颊囊内储存的食物来判定其主要食物名称, 而食物主要类别(植物种子、植物茎叶、昆虫)的比例构成则依赖胃内容物的检视结果。为定量表述黑线仓鼠的食性变化, 将捕获的黑线仓鼠颊囊内种子组分的相对多度、出现频次以及种子的重要性进行分级:

在种子的相对多度分级过程中先将种子体积相仿的小种子作为基本单位, 如杂花苜蓿、沙米、狗尾草、兴安虫实等种子, 小型种子 1 个为 1 单位; 中型种子如沙竹种子折算为 5 个单位, 每个沙竹种子按照 5 个种子单位计数; 大型种子如小叶锦鸡儿种子、山天冬浆果折算 15 个种子单位, 按照这种折算方法, 以颊囊内出现食物的黑线仓鼠作为总样本, 则可计算颊囊内各种植物种子的平均数量, 以此确定颊囊内各种种子的相对多度: ① 1~10 单位记为“1”; ② 11~50 单位记为“2”; ③ 50 单位以上记为“3”。

种子的出现频率: 在种子的出现频率分级过程中将频次区分“有或无”, 而不区分数目的多寡, 这里的统计样本是所有的个体, 颊囊内未出现食物的黑线仓鼠也计入统计样本。以此确定种子的出现频率: ① <5% 记为“1”; ② 5%~15% 记为“2”; ③ 16%~30% 记为“3”; ④ 30% 以上记为“4”。

种子重要性: 如果某种植物种子占颊囊中所有种子的比例 >20%, 则定为主要食物, 记为“3”; 如果所占比例在 5%~20% 则定为次要食物, 记为“2”; <5% 则为一食物, 记为“1”。

2 结果

2.1 食物组成 胃内容物的检视结果表明, 浑善达克沙地黑线仓鼠取食植物种子、植物茎叶和昆虫。其中植物种子是黑线仓鼠主要食物类型, 占取食的 55.0%~100%; 昆虫的取食高峰在 7 月, 约占取食的 8.9%; 而植物茎叶的取食最高峰出现在 5 月, 占食物的 40.0%。颊囊内植物种子鉴别结果表明, 浑善达克沙

地黑线仓鼠取食兴安虫实种子、沙米种子、狗尾草种子、杂花苜蓿种子、小叶锦鸡儿种子、榆树 (*Ulmus pumila*) 种子。其中兴安虫实、狗尾草、小叶锦鸡儿在黑线仓鼠取食的种子中相对多度、出现频率、重要度都很高,其他几种种子相对较低;8月在部分个体中还发现少量麦瓶草 (*Silene cnoidea*) 种子,9月发现部分个体内出现叉分蓼种子和山天冬浆果,10月偶尔也发现沙竹种子。

2.2 食物组成的动态变化 浑善达克沙地黑线仓鼠每月的取食变化明显(图1),3、4月取食基本是植物种子,全年取食植物种子呈“V”形。4月以后天气变暖,黑线仓鼠取食植物茎叶和昆虫的比率增加,尤其在5月植物开始萌发,黑线仓鼠取食植物茎叶的比率为40.0%。此时植物种子所占比率最低平均为58.8%。5月之后,黑线仓鼠取食植物种子开始显著下降,仅占取食的少部分。5月以后昆虫的活动开始频繁,黑线仓鼠对昆虫的取食比率增加,直到7月平均占取食的8.9%。之后比率开始下降。

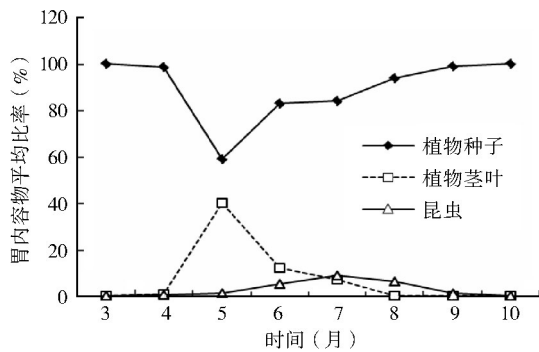


图1 黑线仓鼠胃内容物动态

Figure 1 Dynamics of foods in the stomach of *C. barabensis*

通过 Friedman 秩和检验表明,黑线仓鼠取食种子的相对多度在各月分布不同 ($P \leq 0.01$)。兴安虫实种子相对多度等级值只有在6、7月相对较低,而在6月后狗尾草种子的值一直保持较高水平。小叶锦鸡儿种子的最高值分布在7月,杂花苜蓿种子的最高值分布在7、8月,其他植物种子的值在各月分布比较均匀(表1)。

表1 黑线仓鼠颊囊内植物种子相对多度指数

Table 1 Dynamics of relative seed abundance in the cheek pouches of *C. barabensis*

月份	兴安虫实	沙米	狗尾草	杂花苜蓿	小叶锦鸡儿	榆树种子
3	3	1	1	0	0	0
4	3	0	1	1	2	0
5	3	1	1	1	1	0
6	2	1	3	1	1	0
7	1	1	3	2	3	0
8	3	0	1	2	1	1
9	3	1	3	1	1	0
10	3	1	2	1	1	0

黑线仓鼠颊囊植物种子出现频次指数可以看出取食某种子的样本在总体样本中所占比率的高低。黑线仓鼠取食种子的样本数与总体样本比率值等级在各月分布不同(Friedman 秩和检验, $P \leq 0.01$)。兴安虫实出现频率等级除6、7月外,一直处在最高位置。狗尾草种子出现频率在6月后处在高水平值,小叶锦鸡儿种子所占频率最高值分布在7月,杂花苜蓿种子最高值分布在8月,其他种子的频率较低(表2)。

表2 黑线仓鼠颊囊内植物种子出现频次指数

Table 2 Frequency dynamics of seeds identified in the cheek pouches of *C. barabensis*

月份	兴安虫实	沙米	狗尾草	杂花苜蓿	小叶锦鸡儿	榆树种子
3	3	1	1	0	0	0
4	3	0	1	1	2	0
5	3	1	1	1	1	0
6	2	1	3	2	2	0
7	2	2	3	1	3	0
8	3	0	1	3	1	1
9	3	1	3	2	1	0
10	3	1	3	2	1	0

通过 Friedman 秩和检验表明,黑线仓鼠颊囊内种子重要程度指数等级在各月分布不同 ($P \leq 0.01$)。兴安虫实种子重要程度指数值除6、7月外一直最高。6月值最大的是狗尾草种子,7月是小叶锦鸡儿种子(表3)。

表3 黑线仓鼠颊囊内植物种子重要程度指数

Table 3 Dynamics of the importance indices of seeds identified in the cheek pouches of *C. barabensis*

月份	兴安虫实	沙米	狗尾草	杂花苜蓿	小叶锦鸡儿	榆树种子
3	3	1	1	0	0	0
4	2	0	1	1	2	0
5	3	1	1	1	2	0
6	1	1	3	1	2	0
7	1	1	2	1	3	0
8	3	0	1	2	1	1
9	3	1	2	1	2	0
10	3	1	2	1	2	0

3 讨论

浑善达克沙地黑线仓鼠取食该地区的植物种子、植物茎叶和昆虫,其中植物种子来自兴安虫实、沙米、狗尾草、杂花苜蓿、小叶锦鸡儿和榆树。浑善达克沙地沙化严重,兴安虫实、沙米和冷蒿为主要植被,盖度为10.0%~30.0%^[31]。以狗尾草为主的群落,狗尾草盖度平均为10.5%^[32]。而以小叶锦鸡儿为主的灌丛,小叶锦鸡儿盖度为1.9%左右^[33]。因而黑线仓鼠的食谱中,兴安虫实种子、狗尾草种子、小叶锦鸡儿种子占主导地位,是因为这几种植物种子在浑善达克沙地的库存量比较丰富,并且其可觅食性和可搬运性程度较高。此

与沙地中另外一种优势鼠种——小毛足鼠的食性^[13]有一定的差异,小毛足鼠很少取食兴安虫实种子和狗尾草种子,尤其在食物充沛的7—9月,但黑线仓鼠很少取食沙竹种子,可能与其攀援能力不如小毛足鼠有关。这也反映出同域分布的2种仓鼠在食性上具有明显的生态位分离,因而这2种鼠可以在沙地演替的各个阶段,都能在沙地生境中稳定地分布,也可能表明了黑线仓鼠对种子的特异选择性较弱,一般情况下优先选择蕴藏量巨大的种子资源。另外浑善达克沙地3—6月种子还没有成熟,可能是兴安虫实等种子的库存量大,黑线仓鼠在几个月都是取食的前一年的种子。除植物种子外,黑线仓鼠还取食昆虫食物和部分植物幼苗及茎叶,可能是取食昆虫能够补充蛋白营养,促进了黑线仓鼠的种群繁殖。取食部分植物幼苗及茎叶是为了弥补食物的不足。此与小毛足鼠的生活习性相近,这种食性的变化可视为对环境的长期适应结果。

浑善达克沙地位于内蒙古高原,地处中纬度,属中温带半干旱、大陆性季风气候,气候变化明显,降雨很不稳定,蒸发量大^[34]。植物多样性和茂盛度季节变化明显,因而黑线仓鼠的食性也具有明显的季节性。3—6月黑线仓鼠主要取食植物种子,但是取食的植物茎叶和昆虫会增加。可能是该时间段植物种子都还未成熟,是食物匮乏期,黑线仓鼠只能取食遗落的陈年种子,为了生存和繁殖的需要,选择植物茎叶和蛋白质多的昆虫。6月以后,黑线仓鼠取食种子的比率上升,可能是各种植物种子相继成熟,黑线仓鼠倾向于选择可搬运、易储存的植物种子,为度过气候条件恶劣的冬季做准备。7月和8月黑线仓鼠取食昆虫的比率较多,这是由于在内蒙古地区7、8月是昆虫活动和繁殖的高峰期;黑线仓鼠每月取食植物种子的种类及多少也有不同。在沙地植物中,兴安虫实覆盖度很高,种子库相对其他植物丰富,因此成为黑线仓鼠首选的食物,6月以后,黑线仓鼠也会大量取食狗尾草、小叶锦鸡儿种子,是由于这些种子相继成熟,黑线仓鼠会在可取食性和可利用性上选择最优的觅食策略。2003年11月至2004年2月,沙地夜间已非常寒冷,并有积雪覆盖,未进行夹线调查,因此冬季的食性未知,但从沙地黑线仓鼠的足迹痕迹来分析,黑线仓鼠冬天在兴安虫实、沙米等植株下停留,采集植株上残余的种子。地面上的取食也可能是作为越冬食物的补充来源之一。

鼠类作为生态系统中的一个重要功能群,对生境植被的更新起重要作用。一方面,鼠类暴发对植物种子有很大的取食压力,不利于植被的更新^[35];另一方面,许多植物的更新又必须依赖鼠类对种子的散布和

埋藏,对植物更新是有利的^[36-37]。通过对黑线仓鼠食性的季节变化分析可以看出,黑线仓鼠主要取食沙地植物种子,还取食少量的植物茎叶,这对沙地植物种子库和植物营养生长的破坏作用极大。黑线仓鼠这种取食作用对于植被稀疏的沙地生境来说,严重影响了其植被的恢复与自我更新进程。同时,黑线仓鼠还具有搬运和存储食物的习性。它将小叶锦鸡儿种子、狗尾草种子和兴安虫实种子等食物充塞颊囊转运的过程,其实也是沙地植物种子传播的过程。并且有研究表明植物种子储存在土壤中能提高萌发率^[38]。尤其对于沙丘的演替后期,沙丘植被茂盛之后,黑线仓鼠取食的那些种子只占沙地植物种子产量很小的一部分。从这个角度来说,黑线仓鼠对沙地植被演替具有重要作用。

志谢 中国科学院动物研究所宛新荣副研究员对实验和论文提出宝贵意见,内蒙古草原生态系统定位研究站和内蒙古草原动物生态研究站对野外实验的开展提供了很大的平台,一并志谢

参考文献

- [1] Wang SW, Macdonald DW. Feeding habits and niche partitioning in a predator guild composed of tigers, leopards and dholes in a temperate ecosystem in central Bhutan [J]. J Zool, 2009, 277 (4): 275-283.
- [2] 黄中豪,黄乘明,周岐海,等. 黑叶猴食物组成及其季节性变化[J]. 生态学报, 2010, 30(20): 5501-5508.
- [3] 郭爱,周永东,金海卫,等. 东海黄鲫的食物组成和食性的季节变化[J]. 现代渔业信息, 2010, 25(8): 10-13, 27.
- [4] 杨学峰,谢从新,马宝珊,等. 拉萨裸裂尻鱼的食性[J]. 淡水渔业, 2011, 41(4): 40-44, 49.
- [5] 张树舜,张淑兰. 长耳鸮食性的初步分析[J]. 动物学杂志, 1990, 25(5): 23.
- [6] Nolte DL, Provenza FD. Food preferences in lambs after exposure to flavors in solid foods [J]. Appl Anim Behav Sci, 1992, 32 (4): 337-347.
- [7] Torregrossa AM, Dearing MD. Nutritional toxicology of mammals: regulated intake of plant secondary compounds [J]. Funct Ecol, 2009, 23(1): 48-56.
- [8] Yasmin JC. *Arabidopsis thaliana* resistance to insects, mediated by an earthworm-produced organic soil amendment [J]. Pest Manag Sci, 2011, 67(2): 233-238.
- [9] Skorka P, Lenda M, Martyka R, et al. The use of metapopulation and optimal foraging theories to predict movement and foraging decisions of mobile animals in heterogeneous landscapes [J]. Landscape Ecol, 2009, 24(5): 599-609.
- [10] Roman C, Lin JY, Reilly S. Conditioned taste aversion and latent inhibition following extensive taste preexposure in rats with insular cortex lesions [J]. Brain Res, 2009, 1259: 68-73.
- [11] 冯志勇,邱俊荣,姚丹丹,等. 自然条件下板齿鼠的食物结构研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21(1): 23-25.
- [12] 何晓瑞. 我国小竹鼠洞系结构和食性的研究[J]. 动物学杂志, 1994, 29(1): 35-37.

- [13] 宛新荣,刘伟,王广和,等. 浑善达克沙地小毛足鼠的食量与食性动态[J]. 生态学杂志, 2007, 26(2): 223-227.
- [14] 吴林,张美文,李波. 洞庭湖区东方田鼠的食物组成调查[J]. 兽类学报, 1998, 18(4): 43-52.
- [15] 雍仲禹,张美文,郭聪,等. 洞庭湖区黑线姬鼠食性调查[J]. 动物学杂志, 2012, 47(3): 115-121.
- [16] 钟文勤,樊乃昌. 我国草地鼠害的发生原因及其生态治理对策[J]. 生物学通报, 2002, 37(7): 1-4.
- [17] 武晓东,付和平. 内蒙古半荒漠与荒漠区的啮齿动物群落[J]. 动物学报, 2005, 51(6): 961-972.
- [18] 杜国义,史献明,王海峰,等. 河北省鼠疫自然疫源地黑线仓鼠寄生蚤的调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(2): 157-158.
- [19] 孙养信,阮春来,白江春,等. 陕西省鼠疫疫区夜行鼠寄生蚤调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2008, 3(2): 133-135.
- [20] 王峰,任清明,刘国平,等. 吉林省洮南地区鼠类及鼠疫血清学调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(6): 501-502.
- [21] Song ZG, Wang DH. The maximum metabolizable energy intake and the relationship with basal metabolic rate in the striped hamster *Cricetulus barabensis*[J]. Acta Theriol, 2002, 47(4): 417-423.
- [22] Yan CL, Xu T, Qu X, et al. Agricultural irrigation mediates climatic effects and density dependence in population dynamics of Chinese striped hamster in North China Plain [J]. J Anim Ecol, 2013, 82(2): 334-344.
- [23] 董维惠,侯希贤,林小泉,等. 黑线仓鼠种群数量动态预测研究[J]. 生态学报, 1993, 13(4): 300-305.
- [24] 董维惠,侯希贤,杨玉平,等. 草原和农田几种主要鼠种数量动态研究及预测[J]. 中国草地学报, 2008, 30(5): 90-95.
- [25] 武文华,付和平,武晓东,等. 应用马尔可夫链模型预测长爪沙鼠和黑线仓鼠种群数量[J]. 动物学杂志, 2007, 42(6): 69-78.
- [26] 张琪,薛慧良,徐金会,等. 黑线仓鼠CRH基因的编码序列及系统进化分析[J]. 生物技术通报, 2012(10): 88-94.
- [27] 王淑卿,杨荷芳,郝守身,等. 黑线仓鼠的食性与食量[J]. 动物学报, 1992, 38(2): 156-164.
- [28] 邢林,卢浩泉. 黑线仓鼠的食性及防治阈值的探讨[J]. 动物学杂志, 1990, 25(4): 29-33.
- [29] 丁国栋,李素艳,蔡京艳,等. 浑善达克沙地草场资源评价与载畜量研究: 以内蒙古正蓝旗沙地为例[J]. 生态学杂志, 2005, 24(9): 1038-1042.
- [30] 张新阶,王广和,刘伟,等. 浑善达克沙地三趾跳鼠的食性与繁殖特征的初步分析[J]. 动物学杂志, 2007, 42(3): 9-13.
- [31] 刘树林,王涛. 浑善达克沙地的土地沙漠化过程研究[J]. 中国沙漠, 2007, 27(5): 719-724.
- [32] 宋创业,郭柯. 浑善达克沙地中部丘间低地植物群落分布与土壤环境关系[J]. 植物生态学报, 2007, 31(1): 40-49.
- [33] 初玉,杨慧玲,朱选伟,等. 浑善达克沙地小叶锦鸡儿灌丛的空间异质性[J]. 生态学报, 2005, 25(12): 3294-3300.
- [34] 宝玉. 对浑善达克沙地荒漠化现状及其气候的影响简析[J]. 北方经济, 2012(19): 64-66.
- [35] 秦姣,施大钊,负旭疆,等. 模拟条件下布氏田鼠对草原植被的作用 2. 鼠密度对植物群落结构及根系的影响[J]. 草业科学, 2009, 26(7): 127-132.
- [36] Sanguinetti J, Kitzberger T. Factors controlling seed predation by rodents and non-native *Sus scrofa* in *Araucaria araucana* forests: potential effects on seedling establishment [J]. Biol Invasions, 2010, 12(3): 689-706.
- [37] Birkedal M, Fischer A, Karlsson M, et al. Rodent impact on establishment of direct-seeded *Fagus sylvatica*, *Quercus robur* and *Quercus petraea* forest land [J]. Scand J Forest Res, 2009, 24(4): 298-307.
- [38] 张知彬,王福生. 鼠类对山杏种子存活和萌发的影响[J]. 生态学报, 2001, 21(11): 1761-1768.

收稿日期: 2014-03-26

·读者·作者·编者·

欢迎订阅2015年《中国媒介生物学及控制杂志》

《中国媒介生物学及控制杂志》是由中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会主管、中国疾病预防控制中心主办的国家级专业期刊。本刊为中国科技核心期刊(国家科技部中国科技论文统计源期刊)、RCCSE中国核心学术期刊、中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊。刊载内容:媒介生物(鼠类、蚊类、蝇类、蜚蠊、蚤类、蜱类等)的分类学、生物学、生态学等;媒介生物的监测与控制技术,媒介生物的控制药剂与器械;媒介生物传染病的媒介效能、病原检测技术及预防控制技术;卫生杀虫的新技术、新方法、新成果、新产品、新信息等。

栏目设置:述评、专家论坛、论著、综述、生物学与生态学、抗药性监测、调查研究、政策与标准、经验交流、PCO专栏、创卫达标等。**读者对象:**疾病控制、爱国卫生、植保、林保、草原保护、交通部门、灭鼠和卫生杀虫药械生产厂家及科研单位、大专院校、临床医院等各个层次专业人员。热诚欢迎广大专业人员订阅,欢迎投稿。

本刊为国际标准A4开本,刊号:CN 13-1142/R,ISSN 1003-4692。本刊由河北省廊坊市邮电局发行,全国各地邮局订购,邮发代号:18-265;每期定价10元,全年60元。亦可与本刊编辑部联系。

地址:北京市昌平区昌百路155号(传染病所),邮编:102206,《中国媒介生物学及控制杂志》编辑部。

电话/传真:010-58900731 Email: bingmei@icdc.cn http://www.bmsw.net.cn