

# 浑善达克沙地三趾跳鼠的食性与繁殖特征的初步分析

张新阶<sup>①②</sup> 王广和<sup>①</sup> 刘伟<sup>①</sup> 霍英军<sup>①②</sup> 宛新荣<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup> 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 100080 ;

<sup>②</sup> 中国科学院研究生院 北京 100049)

**摘要** :采用夹捕取样法对内蒙古浑善达克沙地三趾跳鼠(*Dipus sagitta*)种群进行逐月调查,根据捕获样本的繁殖器官特征及胃内容物组成分析三趾跳鼠的食性与繁殖的季节动态。结果表明,本地区三趾跳鼠主要取食植物茎叶,4、5、6、9、10月植物茎叶占其食物组成的95%以上,7~8月达60%~75%;三趾跳鼠还取食少量的植物种子,7~8月,嫩绿的植物种子占35%,但很少取食成熟种子。此外,也捕食少量昆虫。在浑善达克沙地,三趾跳鼠每年只繁殖1胎,繁殖期为5~7月,5月下旬至6月中旬为交配期,6月下旬至7月中旬为幼鼠出生期。三趾跳鼠的胎仔数稳定,每胎产仔2~3只,平均胎仔数为2.8。6月份成体雌鼠的妊娠率为43%,7月份雌鼠的妊娠率为48%;其他月份妊娠率为0%。雄鼠睾丸下降时间为5~8月,6月雄性成体睾丸下降率达到最高峰,为100%。

**关键词** :三趾跳鼠;浑善达克沙地;繁殖;食性

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2007)03-09-05

## Primary Study on the Diet and Reproductive Characteristics of *Dipus sagitta* in Hunshandake Sandy Land

ZHANG Xin-Jie<sup>①②</sup> WANG Guang-He<sup>①</sup> LIU Wei<sup>①</sup> HUO Ying-Jun<sup>①②</sup> WAN Xin-Rong<sup>①\*</sup>

(<sup>①</sup> State Key Lab of Integrated Management of Pest Insects & Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080 ;

<sup>②</sup> The Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract** The monthly killing-trap was applied on the population of the Northern Three-toed Jerboa (*Dipus sagitta*) in Hunshandake Sandy Land in Inner Mongolia from 2000 to 2006. Monthly food components of the jerboa were analyzed by the food component in stomach of each individual. The results indicated that the leaves and the stems of grass are the main food of the jerboa, which contribute more than 95 percent of the food in April, May, June, September and October. Besides the leaves and stems of grass jerboas also take a few insects and seeds as food. In July and August, the consumption of the immature plant seeds of the jerboas may reach 35%. However, the jerboas seldom eat matured seeds. In Hunshandake Sandy Land, female jerboas can breed only once in the year. The reproductive period of the jerboas is from May to July. The litter size of the jerboa is ranged from 2 to 3 with a mean about 2.8. Based on current analysis, the pregnant rate of females is 43% in June, 48% in July and zero in other months. Males with scrotal testis can be detected from May to August and the peak value of matured males occurred in June.

**Key words** : *Dipus sagitta* ; Hunshandake Sandy Land ; Population reproduction ; Food component

基金项目 北京市自然科学基金项目(6052019),农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室开放课题(A5203067);

\* 通讯作者, E-mail: wanxr@ioz.ac.cn;

第一作者介绍 张新阶,男,硕士,研究方向:啮齿动物生态学。

收稿日期:2006-10-19,修回日期:2007-04-05

三趾跳鼠 (*Dipus sagitta*) 为内蒙古沙地的主要鼠种之一, 在固定沙丘、半固定沙丘、流动沙丘上均有分布<sup>[1-5]</sup>。三趾跳鼠主要取食植物茎叶、种子和昆虫, 对沙丘植被的恢复与更新起重要作用, 是沙地生态系统重要组分<sup>[6]</sup>。近年来, 位于内蒙古自治区锡林郭勒境内的浑善达克沙地已成为京津地区沙尘暴灾害的重要沙源地之一, 有关沙区植被恢复与鼠类的关系已引起人们的关注<sup>[7]</sup>。此外, 三趾跳鼠还是多种鼠传疾病的传播者<sup>[5]</sup>。

研究三趾跳鼠的生物学特性, 对于进一步分析其对沙丘植被的作用、定量评估其在沙地生态系统中的功能, 具有一定的意义。我国关于三趾跳鼠的生态学研究, 已有一些报道<sup>[3,4]</sup>, 但有关该鼠的繁殖与食性动态还缺乏系统的研究。为此, 于 2000~2006 年间在内蒙古锡林郭勒盟浑善达克沙地对三趾跳鼠种群繁殖与食性动态进行了研究, 为沙区鼠害治理研究提供依据。

## 1 材料与与方法

### 1.1 实验样地

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的沙丘腹地 (N43°07', E116°03')。样区内沙丘链数量较多, 主要以固定沙丘为主, 半流动性沙丘罕见; 草场退化、沙化程度很高, 植被覆盖度多在 12% 以下, 平均为 3%。样区主要植被有: 沙米 (*Agriophyllum squarrosum*)、兴安虫实 (*Corispermum chinganicum*)、沙竹 (*Psammochloa villosa*)、小叶锦鸡儿 (*Caragana microphylla*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、紫花苜蓿 (*Medicago lupulina*)、杂花苜蓿 (*Melissitus ruthenica*)、黄柳 (*Salix gordejewii*)、狭叶锦鸡儿 (*Caragana stenophylla pojark*)、羊柴 (*Hedysarum laeve*)、山天冬 (*Asparagus dauricus*)、叉分蓼 (*Polygonum divaricatum*) 和猪毛菜 (*Salsola collina*) 等。

本地区鼠类有小毛足鼠 (*Phodopus roborovskii*)、黑线仓鼠 (*Cricetulus barabensis*)、五趾跳鼠 (*Allactaga sibirica*)、达乌尔黄鼠 (*Spermophilus dauricus*)、黑线毛足鼠 (*P.*

*campbelli*)、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*)、鼯形田鼠 (*Ellobius tancreis*) 等。其中, 小毛足鼠、三趾跳鼠和黑线仓鼠为本地区的主要优势鼠种<sup>[2,6,8]</sup>。

### 1.2 取样方法

2000~2006 年, 对浑善达克沙地的乌日图和洪格尔样地进行夹捕取样。为取得沙地鼠类的逐月动态资料, 2002~2003 年间, 在上述样地采用了逐月采样调查。2002 年的调查时间为 5~10 月, 2003 年为 4~11 月 (不包括 5 月), 每月的夹日数在 2 400 以上, 标准夹线密度为 40 夹/hm<sup>2</sup>。将捕获的三趾跳鼠在密封的塑料桶中用三氯甲烷熏蒸灭蚤, 随后进行常规测量、解剖, 记录各样本的性别、体长、体重、胴体重、繁殖状态、胃内容物成分等。为避免连续夹捕对沙地鼠类种群数量的影响, 每年每个采样点只夹捕 1 次 (每次连续检查 3 d, 每日检查 2 次)。本文食性数据采用 2003 年度的资料, 2003 年 5 月由于 SARS 的影响未能如期取样, 5 月份食性数据取自 2004 年 5 月捕获的样本, 此年度采样地点为 40 个。

### 1.3 食性判定方法

王桂明等<sup>[9-11]</sup>采用植物组织显微观察法, 分析鼠类胃内容物成分, 优点是能够准确地分析到鼠类取食植物的组分, 但分析过程繁琐。根据目测结果直接判读胃内容物成分比较简易, 但只能大致测定主要成分比例<sup>[7,12]</sup>。胃内容物基本呈食糜状, 多数情形下很难鉴别出物种<sup>[13]</sup>, 但可根据目测可大致将胃内容物分成: 茎叶、种子和动物性 (主要为昆虫及其幼虫) 食物。本文采用后一种方法, 即根据目测大致判断三趾跳鼠食性。

参考标准是茎叶一般呈绿色且具有毛刺状纤维; 种子多呈白色、黄色、褐色或者黑色 (主要是种子果壳的颜色, 通常能在胃容物中体现), 但不具有毛刺状纤维, 此外, 为统一起见, 本文将植物花穗也记为植物茎叶成分。昆虫残体多呈红色与黑色, 而且能见到未完全消化的昆虫残渣与几丁质外骨骼。需要注意的是, 在秋季, 部分浆果也呈红色, 但可凭借残体的有无来区

分其是昆虫还是红色的浆果。根据上述标准对其胃内容物成分进行判断,判读出三种组分在胃内容物中的成分百分比。为减少系统误差,对胃内容物的判别由专人进行。除了空胃、胃内容物极少(标准是低于正常充盈度的 20%)或胃残缺甚至无法辨别外(此类个体不计入统计样本)均对胃内容物成分进行记录。

**1.4 种群繁殖测定** 对三趾跳鼠繁殖的判定采用常规的鼠类繁殖强度统计方法<sup>[13]</sup>。雄鼠按照睾丸下降情况、附睾管是否明显、储精囊是否肥大等作为雄性繁殖活跃期的标准,雌鼠则根据子宫外观、卵巢黄体的有无、胚胎的数量和级别(按照大小分成 5 个等级)及子宫斑的存在状

况来判定,并检查乳晕斑的有无。妊娠率的统计样本包括怀孕的个体,但胎仔数样本则包括有明显子宫斑者。考虑到子宫斑出现要落后于妊娠的时间,因此子宫斑推算的胎仔数要前推 1 个月。如 7 月份解剖检查的 3 个子宫斑按照 6 月有 3 个胚胎的样本来统计胎仔数。卵巢组织中出现黄体者不计入胎仔数统计样本。

## 2 结果与分析

**2.1 三趾跳鼠的食性及其季节变化** 根据解剖结果,将各月捕获的三趾跳鼠其胃内容物各成分比例取平均值,由此构成浑善达克沙地三趾跳鼠食物组成的季节动态,结果列于表 1。

表 1 浑善达克沙地三趾跳鼠食性的季节动态

Table 1 Seasonal changes of the food composition of *Dipus sagitta*

月份 Month	雄性 Male			雌性 Female		
	茎叶比例 (%)	种子比例 (%)	昆虫比例 (%)	茎叶比例 (%)	种子比例 (%)	昆虫比例 (%)
	Leaf %	Seed %	Insect %	Leaf %	Seed %	Insect %
4	100	0.0	0.0	100	0.0	0.0
5	98.2	0.0	1.8	98.5	0.0	1.5
6	97.5	0.0	2.5	97.3	0.0	2.7
7	63.5	33.3	3.2	60.0	37.0	2.8
8	76.9	18.6	4.5	75.2	20.8	4.0
9	97.3	0.0	2.7	96.5	0.0	3.5
10	98.5	0.0	1.5	99.0	0.0	1.0

从表 1 中可以看出:4~6 月三趾跳鼠食物组分主要以植物茎叶为主,所占比例达 97% 以上,其余成分是昆虫,缺乏植物种子。7~8 月三趾跳鼠食物组分主要以植物茎叶为主,这个比例下降到 60%~80% 左右,植物种子比例显著地增加,达到 20%~40%,昆虫比例仍保持较低水平。9~10 月三趾跳鼠的食物组分再次以植物茎叶为主,达到 97% 以上,昆虫比例略有上升。11 月中旬之后,沙地不再出现三趾跳鼠的活动足迹,全部个体进入冬眠期。从表 1 的结果来看,三趾跳鼠雌雄个体之间的食物构成基本一致,差别不明显。

## 2.2 三趾跳鼠的繁殖强度及其季节动态

**2.2.1 雌鼠** 2000~2006 年间夹捕的结果显示 4 月未见有繁殖迹象,三趾跳鼠最早在 5 月

下旬卵巢开始出现黄体,6 月中旬至 7 月中旬均出现胚胎,6 月下旬至 8 月中旬可检出子宫斑。9 月则无子宫斑。未曾同时发现胚胎与子宫斑者,也未发现同时具有 2 种以上类型的子宫斑。考虑到同体型鼠类的妊娠期为 28 d,由此推断,浑善达克沙地雌性三趾跳鼠每年只繁殖 1 胎。不同个体产仔时间可能存在一定的差异,但个体差异不超过 1.5 个月(考虑到最早 6 月上旬出现胚胎,7 月中旬最晚出现胚胎的情形)。另外,根据 8 月下旬之后很难见到子宫斑,但乳晕斑仍清晰可见,推断野外条件下三趾跳鼠的子宫斑存在时间较短,某些个体的子宫斑可能在 1 个月之内消失。这一特性增加了对三趾跳鼠繁殖判断的难度。由此可见,本地区三趾跳鼠的繁殖期为 5~7 月份,5~6 月份是

交配期 6~7 月份为幼鼠出生期。

根据 2003 年的夹捕资料,将浑善达克沙地成年雌性三趾跳鼠的妊娠率和胎仔数进行了统

计处理,2003 年 5 月份数据因 SARS 暴发的缘故而缺额,改用 2002 年 5 月份的调查数据替代,结果见表 2。

表 2 浑善达克沙地三趾跳鼠雌性繁殖强度的季节变化

Table 2 Seasonal changes of the pregnant rate and the litter sizes of adult female *Dipus sagitta* in Hunshandake Sandy Land

月份 Month	4	5	6	7	8	9	10
妊娠率 Pregnant rate (%)	0	0	43	48	0	0	0
胎仔数 Litter size ( $\bar{M} \pm SD$ )	-	-	2.75 ± 0.35	2.85 ± 0.40	-	-	-

表 2 的统计结果表明,4、5、8、9、10 月,浑善达克沙地的三趾跳鼠妊娠率均为 0,即无繁殖发生,仅在 6、7 月份才能检测到胚胎,这表明三趾跳鼠繁殖相对集中,繁殖期很短。另外,6 月成体雌鼠的妊娠率为 43%,7 月雌鼠的妊娠率为 48%,6、7 月成体雌鼠妊娠率的总和接近 100%。另外,7~8 月份捕获的成体雌鼠绝大多数具有当年参加繁殖的特征证据(即具有胚胎、子宫斑或乳晕斑),由此推断所有的成体雌鼠(即越冬后个体)都能参加繁殖,当年生雌鼠不能参加繁殖。一般在 8 月份和 9 月份的捕获记录中可发现当年出生的幼鼠。

浑善达克沙地三趾跳鼠的胎仔数很稳定,多数个体都是 1 胎 3 仔,其余的是 1 胎 2 仔,而其他胎仔数罕见。2003 年度 6 月的平均胎仔数为  $2.75 \pm 0.35$  ( $n = 25$ ),7 月的平均胎仔数为  $2.85 \pm 0.40$  ( $n = 16$ ),两月间的胎仔数没有差异(pooled  $t$ -test,  $P > 0.05$ ),其他月份未检测到妊娠个体。另外,根据 2000~2006 年间在浑善达克沙地的夹捕调查结果,所有三趾跳鼠的胎仔数均为 2 或 3,尚未发现例外者。

2.2.2 雄体 判断雄鼠繁殖的基本依据是睾丸下降与否,附睾管明显程度以及储精囊是否肥大等<sup>[13]</sup>。根据我们的调查结果显示,4 月雄鼠刚出蛰,未检测出睾丸下降个体,5 月开始出现睾丸下降个体,6~7 月雄性成体睾丸下降率达到了 100%,8 月一些个体睾丸仍保持下降状态,多数个体睾丸已萎缩,体积减小,颜色暗红。9 月之后再未出现睾丸下降者。浑善达克沙地

三趾跳鼠雄性繁殖的季节动态如表 3。

表 3 浑善达克沙地三趾跳鼠雄性繁殖强度的季节变化

Table 3 Seasonal changes of the reproductivity of male *Dipus sagitta* in the Hunshandake Sandy Land

月份 Month	4	5	6	7	8	9	10
样本量 Sample size	16	15	20	26	42	26	12
睾丸下降率(%) Percentage of males with scrotal testis	0	87.0	100	100	45	0	0

### 3 讨论

对三趾跳鼠食性分析表明,三趾跳鼠主要取食植物茎叶,对沙地植被的营养生长有一定的负面效应。此外,特定时期还消耗大量未成熟种子,对沙地植物种子库有一定的破坏作用。对植被稀疏、生产量很低的沙丘而言,沙区鼠类的取食严重影响了植被的恢复与自我更新进程<sup>[5-7]</sup>。此外,三趾跳鼠还具有很强的挖掘能力,其挖掘活动对沙地植物的根系有一定的损伤。总体来说,三趾跳鼠对浑善达克沙地植被的恢复与重建有一定的阻碍作用,为主要的害鼠之一。

三趾跳鼠食性有明显的季节变化。这一变化与食物可利用性有关。4~6 月,沙地植被萌芽,地面植物种子少,三趾跳鼠的主要食物为植物茎叶,7 月中下旬至 8 月中旬,沙地有大量种子接近成熟,幼嫩的小叶锦鸡儿种子和狗尾草种子丰富,成为三趾跳鼠食物的重要组分。这

个时期检测的三趾跳鼠胃内可见大量绿色的无纤维结构的种子成分。9~10月,种子基本成熟,嫩绿的种子基本消失,由于不能利用硬质种子,三趾跳鼠再次选择植物茎叶。三趾跳鼠食性的变化体现了对沙地生境的适应。昆虫在三趾跳鼠的食物组成中所占比例较少,从结果上看,4~8月,三趾跳鼠食物中昆虫比重逐渐增加,9~10月开始下降。可能也与沙地昆虫的可利用性有关<sup>[14,15]</sup>。

由于本地区三趾跳鼠具有冬眠习性,而且冬眠期达5个月之久,三趾跳鼠每年只繁殖一次,幼体在沙地食物资源最丰富的春夏季出生,丰富的优质食物对幼鼠的快速生长极为有利。这种繁殖策略保障了幼鼠迅速成长,在冬眠前有足够的时间完成足够的营养积累,为成功度过冬眠期奠定基础。由此可见,三趾跳鼠繁殖时间与沙地食物资源有密切关联,与其他多数北方地区的鼠类种类一致<sup>[3,16,17]</sup>。

与同地区的其他两种优势鼠类小毛足鼠和黑线仓鼠相比,三趾跳鼠的繁殖期最短,其长度只有1.5个月,且每年只繁殖1次,平均胎子数为2~3之间。而小毛足鼠和黑线仓鼠繁殖期长达4~5个月,每年可繁殖3~4次,平均胎仔数在6~7之间,而且当年出生的幼鼠可参加繁殖,性成熟历期仅为1个月。三趾跳鼠的繁殖能力远低于小毛足鼠和黑线仓鼠。从个体繁殖力的角度来看,三趾跳鼠更接近于K对策者的策略。

致谢 北京联合大学潘亦辉、中国科学院昆明动物研究所王楷参加野外调查,在此一并致谢。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] Allen G M. Natral History of Asia( volume XI ). The Mammals of China and Mongolia. Part II. New York :Central Asiatic Expedition ,1940.
- [ 2 ] 钟文勤,周庆强,孙崇谿. 草原区沙地鼠类群落结构研究. I. 组成种的空间格局与种间关联. 中国农业通报, 1986 ( 1 ) :23 ~ 25.
- [ 3 ] 赵肯堂. 三趾跳鼠的生态研究. 动物学杂志, 1964 ( 2 ) :59 ~ 62.
- [ 4 ] 赵肯堂. 内蒙古啮齿动物. 呼和浩特 :内蒙古人民出版社, 1981.
- [ 5 ] 祁爱民,何生伟,高爱连等. 三趾跳鼠密度和体蚤调查. 医学动物防制, 1998, 13( 1 ) :32 ~ 34.
- [ 6 ] 王广和,钟文勤,宛新荣. 浑善达克沙地小毛足鼠的生物学习性. 生态学杂志, 2001, 21( 6 ) :65 ~ 67.
- [ 7 ] 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. 生态学杂志, 2007, 26( 2 ) :223 ~ 227.
- [ 8 ] 周庆强,钟文勤,孙崇谿等. 白音锡勒地区的兽类区系特征. 见:中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站编. 草原生态系统研究( 第3集 ). 北京 :科学出版社, 1988, 269 ~ 275.
- [ 9 ] 王桂明. 植食性啮齿动物食性的显微组织学分析法. 动物学杂志, 1992, 27( 5 ) :57 ~ 59.
- [ 10 ] 王桂明,周庆强,钟文勤等. 自由生活下达乌尔黄鼠的食物选择. 见:中国动物学会编. 中国动物学会成立60周年纪念论文集. 北京 :中国科学技术出版社, 1994.
- [ 11 ] 王桂明,周庆强,钟文勤. 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, 1996, 16( 1 ) :29 ~ 34.
- [ 12 ] 宛新荣,刘伟,王广和等. 布氏田鼠日食量、累积摄食量与日龄的关系. 生态学杂志, 2002, 21( 4 ) :15 ~ 17.
- [ 13 ] 张知彬,王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策. 北京 :海洋出版社, 1998.
- [ 14 ] Smith W P, Gende S M, Nichhols J V. Correlates of microhabitat use and density of *Clethrionomys gapperi* and *Peromyscus keeni* in temperate rain forests of Southeast Alaska. *Acta Zoologica Sinica*, 2005, 51( 6 ) :973 ~ 988.
- [ 15 ] Stapp P. Habitat selection by an insectivorous rodent :pattern and mechanisms across multiple scales. *J Mammal*, 1999, 78 :1 128 ~ 1 143.
- [ 16 ] Songer M A, Lomolino M A, Porault D R. Niche dynamics of deer mice in a fragmental, old-growth-forests landscape. *J Mammal*, 1997, 76 :1 027 ~ 1 039.
- [ 17 ] Feoktistova N Y, Meschersky I G. Seasonal changes in desert hamster *Phodopus roborovskii* breeding activity. *Acta Zoologica Sinica*, 2005, 51( 1 ) :1 ~ 6.