

# 种内及种间干扰对围栏内花鼠分散贮藏行为的影响

焦广强<sup>1</sup> 于飞<sup>1</sup> 牛可坤<sup>1</sup> 易现峰<sup>1,2\*</sup>

(1 河南科技大学农学院, 洛阳 471003)

(2 中国科学院动物研究所, 农业虫鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101)

**摘要:** 2009年9月在黑龙江省带岭区东方红林场 10 m × 10 m 半天然围栏内模拟花鼠种内(不同性别)和种间(大林姬鼠)干扰竞争对花鼠分散埋藏红松种子行为的影响。实验分四个处理两个批次进行,依次为单只花鼠对照实验(雄性7只,雌性9只)、种内同性干扰竞争、种内异性干扰竞争和种间干扰竞争。结果表明:(1)花鼠雌性个体的分散埋藏强度明显高于雄性个体;(2)种间干扰竞争引起花鼠对红松分散埋藏比例明显增加,而种内干扰对花鼠分散埋藏行为的影响不显著;(3)种内干扰竞争条件下,同性干扰竞争和异性干扰竞争对花鼠分散埋藏行为均无显著影响;(4)雄性个体在同性干扰下,埋藏强度不变;而在雌性个体干扰竞争下,埋藏强度增加;(5)雌性个体在雌性和雄性干扰条件下,花鼠分散埋藏行为均无明显变化。

**关键词:** 围栏; 红松; 花鼠; 干扰竞争; 分散贮藏

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2011) 01 - 0062 - 07

## Effects of intra- and inter-specific interference competition on scatter-hoarding behavior of Siberian chipmunk (*Eutamias sibiricus*) in semi-natural enclosures

JIAO Guangqiang<sup>1</sup>, YU Fei<sup>1</sup>, NIU Kekun<sup>1</sup>, YI Xianfeng<sup>1,2\*</sup>

(1 College of Agriculture, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China)

(2 State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** The effects of intra- (different gender) and inter-specific (*Apodemus peninsulae*) interferences on scatter-hoarding behavior of Siberian chipmunk (*Eutamias sibiricus*) were investigated in 10 m × 10 m semi-natural enclosures in Heilongjiang province in September 2009. Four treatments were established and performed within two batches, i. e., control group with single chipmunk; intraspecific intrasexual interference competition; intraspecific inter-sexual interference competition; and inter-specific interference. Our results showed that: (1) Female chipmunks scatter-hoarded more seeds than did males; (2) Inter-specific interference by *A. peninsulae* significantly increased seed scatter-hoarding by chipmunks, while intra-specific interference showed no influence; (3) Both intra- and inter-sexual interference showed no effect on scatter-hoarding of chipmunks; (4) Male chipmunks scatter-hoarded more seeds when interfered by females, but did not change when interfered by males; (5) Both inter- and intra-sexual competitions showed no significant influence on scatter-hoarding of female individuals.

**Key words:** *Eutamias sibiricus*; Interference competition; *Pinus koraiensis*; Scatter-hoarding; Semi-natural enclosure

分散贮藏是一种常见的食物贮藏方式 (Forget, 1991, 1993; Clarke and Kramer, 1994; Preston and Jacobs, 2001), 是许多啮齿动物所采取的一种

重要的觅食策略 (MacDonald, 1976; 路纪琪和张知彬, 2005)。分散贮藏方式可能是鼠类快速占据丰富却短暂的食物资源的一种竞争性策略 (Hart,

基金项目: 科技部“973”项目“农业鼠害暴发成灾规律、预测及可持续控制的基础研究”(2007CB109102)

作者简介: 焦广强 (1985 -), 男, 硕士研究生, 主要从事生态系统生态学研究。

收稿日期: 2010 - 05 - 20; 修回日期: 2010 - 11 - 12

\* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: yxfeng1975@126.com

1971)。由于利用食物资源的方式相同,同种个体间在食物资源利用上存在明显的竞争(孙儒泳, 2001)。因此,在干扰者或竞争者存在时,动物会加速占有食物资源,贮食行为可能加强。在同种竞争者存在的条件下,小泡巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*)明显增加了对种子的埋藏(程瑾瑞等, 2005)。松鸦(*Garrulus glandarius*)在面对同种个体的干扰下,根据空间记忆将已埋藏的种子转移到更安全的地方,防止被干扰个体盗窃(Clayton *et al.*, 2007),而黑冠山雀(*Parus rubidiventris*)贮藏的食物明显减少(Stone and Baker, 1989)。有一些鸟类在干扰者存在时减少了对食物埋藏的数量不变或根本不埋藏(Stone and Baker, 1989)。竞争可以分为资源利用性竞争(Exploitation competition)和相互干涉性竞争(Interference competition)(孙儒泳, 2001),干扰者的存在意味着食物可能被干扰者窃取,为了获得和保护已有食物,动物需要发展对付干扰者的策略,改变食物贮藏策略和行为可能是其中的重要方面。然而,针对同域分布的同种或异种个体竞争或干扰下贮食动物的食物贮藏行为的研究并不多(Leaver and Daly, 2001; 张洪茂, 2007)。

花鼠(*Eutamias sibiricus*)是小兴安岭地区阔叶针叶林内重要的啮齿动物类群,参与红松(*Pinus koraiensis*)、平榛(*Corylus heterophylla*)、毛榛(*Corylus mandshurica*)和蒙古栎(*Quercus mongolica*)等种子的分散贮藏,对这些树种的种子扩散和更新具有一定积极作用(常桂英, 1998)。植物种子被贮藏之后,可减少非贮食鼠类对种子的取食。同时,合适的微生境和埋藏有利于种子萌发、幼苗建成和植物的更新;使植物的分布区得以扩展(路纪琪等, 2004)。在野外自然条件下,啮齿动物通过对植物种子的选择、搬运和埋藏,能确保其在食物短缺或竞争激烈的背景下获得足够的食物和能量,有利于其自身和种的生存(肖治术和张知彬, 2004a)。然而,由于实验条件的限制,有关花鼠在控制条件下同种或异种个体干扰竞争对分散贮藏种子行为的影响尚未见报道。本实验在半天然围栏内模拟花鼠同种和异种个体的干扰性竞争对花鼠分散埋藏行为的影响以及花鼠的贮藏策略对干扰者的响应,同时验证食物资源快速占有理论(Rapid sequestering hypothesis)(Jenkins and Peters, 1992)。本项研究有利于深入认识啮齿动物的种子贮藏行为,了解同域分布物种的共存机制,丰富行为生态

学理论,同时为森林鼠害防治和森林生态恢复提供一定的理论依据。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地概况

本研究选择在黑龙江省带岭林业局东方红林场进行。该林场位于黑龙江省小兴安岭南坡(128°57'16"~129°17'50"E, 46°50'8"~46°59'20"N),以低山地为主,多为缓坡。最高海拔1 050 m,最低海拔250 m。全年平均气温1.4℃,月平均最低气温-19.4℃,极端最低气温-40℃(1月上旬),月平均最高气温20.9℃(7月),极端最高气温37℃。年≥10℃积温2 156℃。年降水量平均为660 mm,全年无霜期115 d。

### 1.2 标记与释放

种子标记参照Zhang和Wang(2001)的方法。随机选择健康红松种子,在每个种子远离胚的部位钻一个直径0.3 mm的孔,不损坏种子的胚和子叶。通过小孔用10 cm长的柔软钢丝将每个种子系上一个非常柔软的塑料标签(长×宽:2.5 cm×3.5 cm,重量<0.3 g)。标签对动物扩散种子的存活、种子命运、扩散距离均无显著性差异。

### 1.3 围栏设计

在研究区内,选择地势相对平坦的地段建造半天然围栏(10 m×10 m×2.5 m)(Cheng *et al.*, 2005; 张洪茂, 2007; Chang *et al.*, 2009)。围栏内自然生长了少量弃耕地内常见的草本植物(植被盖度80%,高度15~20 cm)。围栏上方用黑色的遮阳网遮盖,防止天敌捕食实验动物。在围栏一角置一个鼠巢,巢内放置一些棉花供花鼠取暖。鼠巢旁放置一水槽,供花鼠饮水,并按时补充水槽中的水分。

### 1.4 实验动物

本实验所用花鼠和大林姬鼠(*Apodemus peninsulae*)都捕自东方红林场比较典型的阔叶红松林内,其中花鼠26只(12♂, 14♀),大林姬鼠8只(4♂, 4♀)。将所有花鼠单独饲养于专用饲养笼(80 cm×50 cm×40 cm,钢丝制成)内。大林姬鼠统一放入2个饲养笼内。饲养笼一角用铁皮制成一巢箱(10 cm),内放适量棉花保暖。饲养期间为其提供适量玉米、花生等食物和充足饮水,饲养房保持通风和透光,维持自然温度和光周期,按时检查并补充食物和饮水。饲养5~7 d后,将花

鼠分批次单独放入围栏内适应 2~3 d, 并提供一定红松种子供其埋藏。同时, 选定 16 只埋藏行为显著的花鼠个体 (7 ♂, 9 ♀, 平均体重:  $93.99 \pm 2.73$  g) 用于干扰竞争实验, 其余 10 只花鼠和 8 只大林姬鼠作为干扰个体。由于花鼠雌雄个体不等, 个别实验花鼠个体被作为种内干扰个体。

### 1.5 实验设计

该实验于 2009 年 9 月进行, 分四种处理: 单鼠对照实验、种内同性干扰竞争、种内异性干扰竞争和种间干扰竞争。实验分两个批次进行, 第一次实验选取花鼠 8 只 (4 ♂, 4 ♀), 第二次选取剩余的 8 只 (3 ♂, 5 ♀)。将实验个体放入每个围栏自由活动, 先进行单鼠对照埋藏实验。然后将用于种内干扰的花鼠和种间干扰的大林姬鼠分别单独放入 25 cm × 11 cm × 9 cm 的鼠笼内 (内置食物和饮

水), 按照实验设计 (表 1) 分别对应放入围栏巢箱的对角区域, 限制其活动, 并使干扰鼠和实验鼠可相互发现对方, 模拟不同的干扰竞争条件。

实验第 1 天, 在上午 8:00 之前为每只对照花鼠提供 30 粒标记的红松种子, 下午 16:30 开始统计种子命运, 并清理围栏内剩余种子, 消除对第二天实验的影响。第 2、3、4 天分别进行种内同性干扰竞争、种内异性干扰竞争和种间干扰竞争实验, 统计方法同第 1 天。种子命运按以下分类统计: 原地存留 IS (In situ)、原地取食 EIS (Eaten in situ)、移动未取食 IAR (Intact after removal)、移动后取食 EAR (Eaten after removal)、移动后埋藏 CAR (Cached after removal) 和丢失 M (Missed)。整个实验结束后将记录的数据归类统计, 分析不同干扰条件对花鼠分散贮藏行为的影响。

表 1 花鼠种内和种间干扰竞争实验设计

Table 1 Experimental design of intra- and inter-specific interference competition of Siberian chipmunk

对照花鼠重量 (g) 和性别 The weight (g) and sex of control Siberian chipmunk	干扰花鼠重量 (g) 和性别 The weight (g) and sex of interfering Siberian chipmunk	干扰花鼠重量 (g) 和性别 The weight (g) and sex of interfering Siberian chipmunk	大林姬鼠重量 (g) 和性别 The weight (g) and sex of <i>A. peninsulae</i>
67.92 (♂)	128.74 (♂)	115.73 (♀)	43.10 (♀)
92.45 (♂)	82.86 (♂)	98.92 (♀)	31.47 (♂)
103.26 (♂)	85.70 (♂)	90.17 (♀)	47.46 (♀)
108.47 (♂)	89.54 (♂)	88.52 (♀)	40.32 (♀)
88.62 (♂)	97.17 (♂)	79.02 (♀)	26.53 (♂)
89.54 (♂)	102.36 (♂)	97.56 (♀)	29.92 (♂)
97.09 (♂)	108.47 (♂)	99.76 (♀)	25.00 (♂)
88.52 (♀)	89.85 (♀)	92.45 (♂)	43.57 (♀)
79.02 (♀)	86.17 (♀)	128.74 (♂)	43.10 (♀)
90.17 (♀)	95.84 (♀)	85.70 (♂)	31.47 (♂)
115.73 (♀)	95.58 (♀)	97.17 (♂)	47.46 (♀)
92.84 (♀)	97.56 (♀)	97.09 (♂)	40.32 (♀)
98.92 (♀)	97.76 (♀)	102.36 (♂)	26.53 (♂)
97.76 (♀)	115.73 (♀)	89.54 (♂)	29.92 (♂)
95.58 (♀)	98.92 (♀)	97.09 (♂)	25.00 (♂)
99.76 (♀)	92.65 (♀)	89.54 (♂)	43.57 (♀)

### 1.6 统计与分析

以 SPSS for Windows 16.0 作数据统计与分析。由于不同处理下花鼠分散埋藏种子的比例多低于 30%, 将百分比进行反正弦数据转换进行方差分析。由于雌雄花鼠的数量不相等, 故采用 General Linear Model 中的 Univariate 进行数据分析和多重比较, 分析不同干扰条件下实验中花鼠分散贮藏红松种子的强度变化。

## 2 结果

### 2.1 种间和种内干扰条件下花鼠的分散贮藏

在种间和种内干扰条件下, 花鼠分散贮藏红松种子的比例存在显著的变化。种内干扰红松种子埋藏的比例为  $21.2 \pm 3.0\%$  (平均数 ± S. D.), 种间干扰红松种子埋藏的比例为  $33.2 \pm 5.8\%$ , 单鼠对照红松种子埋藏的比例为  $16.7 \pm 4.7\%$  (图 1)。

分析表明: 种内干扰红松种子埋藏的比例增加不显著 ( $F = 3.720, df = 1, P = 0.083$ ), 而种间干扰红松种子埋藏的比例则显著增加 ( $P = 0.009$ )。

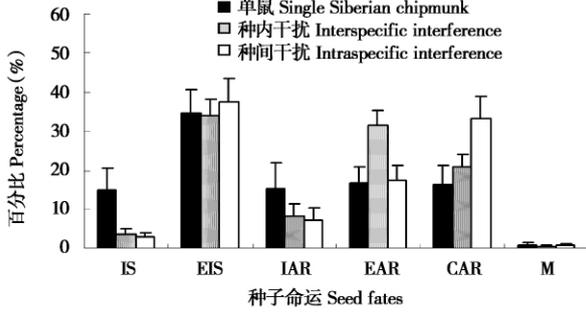


图1 种内和种间干扰竞争下花鼠的分散埋藏. IS: 原地存留; EIS: 原地取食; IAR: 移动未取食; EAR: 移动后取食; CAR: 移动后埋藏; M: 丢失  
Fig. 1 Scatter-hoarding of Siberian chipmunks under intra- and inter-specific interference competition. IS: In situ; EIS: Eaten in situ; IAR: Intact after removal; EAR: Eaten after removal; CAR: Cached after removal; M: Missed

2.2 种内同性和异性干扰条件下花鼠的分散贮藏  
在种内同性别花鼠的干扰下红松种子的埋藏比例为  $18.6 \pm 4.5\%$  (平均数  $\pm$  S. D.), 而异性干扰下红松种子的埋藏比例为  $23.8 \pm 4.0\%$  (图2), 统计分析表明: 种内同性和异性干扰下, 花鼠分散贮藏红松种子的比例没有显著变化 ( $F = 3.236, df = 2, P = 0.052$ )。这说明种内同性和异性的干扰对花鼠的贮藏行为没有影响。

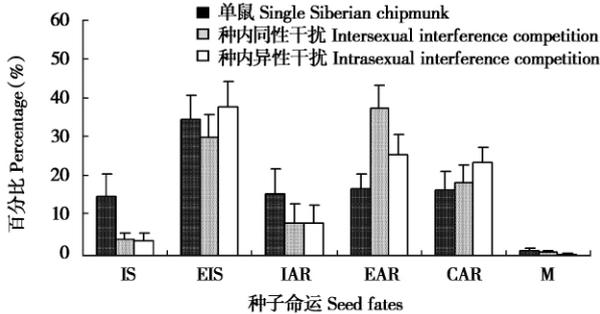


图2 种内同性和异性干扰竞争下花鼠的分散埋藏. IS: 原地存留; EIS: 原地取食; IAR: 移动未取食; EAR: 移动后取食; CAR: 移动后埋藏; M: 丢失  
Fig. 2 Scatter-hoarding of Siberian chipmunks under intra- and inter-sexual interference competition. IS: In situ; EIS: Eaten in situ; IAR: Intact after removal; EAR: Eaten after removal; CAR: Cached after removal; M: Missed

雄性花鼠个体在种内雄性和雌性个体干扰时, 红松种子的埋藏比例 (平均数  $\pm$  S. D.) 分别为

$14.1 \pm 5.8\%$  和  $26.7 \pm 7.5\%$  (图3), 分析表明, 分散贮藏红松种子的比例变化明显 ( $F = 3.334, df = 2, P = 0.040$ )。雄性与雄性之间的干扰对红松种子埋藏比例的变化无显著影响 ( $P = 0.407$ ), 而之间的干扰则引起红松种子埋藏比例的明显增加 ( $P = 0.022$ )。

在面对同性和异性个体干扰时, 雌性花鼠个体红松种子的埋藏比例 (平均数  $\pm$  S. D.) 分别为  $22.2 \pm 6.7\%$  ( $\text{♀} + \text{♀}$ ) 和  $21.5 \pm 4.3\%$  ( $\text{♀} + \text{♂}$ ) (图4)。统计分析表明, 雌性个体在种内同性和异性干扰时, 分散贮藏红松种子的比例变化均不显著 ( $F = 0.617, df = 2, P = 0.552$ )。另外, 从图3和图4可以看出, 花鼠雄性个体对红松的埋藏比例明显小于雌性个体 ( $F = 2.860, df = 1, P = 0.007$ )。

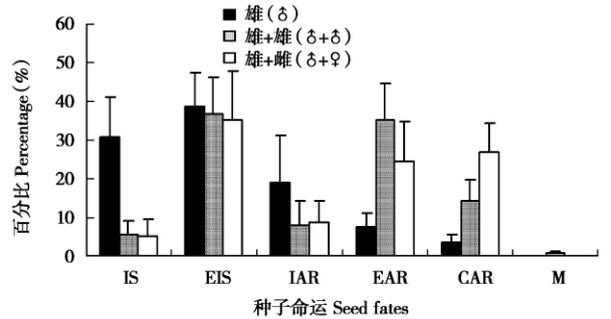


图3 雄性花鼠个体在种内干扰竞争下的分散埋藏. IS: 原地存留; EIS: 原地取食; IAR: 移动未取食; EAR: 移动后取食; CAR: 移动后埋藏; M: 丢失  
Fig. 3 Scatter-hoarding of male Siberian chipmunks under intra- and inter-sexual interference competition. IS: In situ; EIS: Eaten in situ; IAR: Intact after removal; EAR: Eaten after removal; CAR: Cached after removal; M: Missed

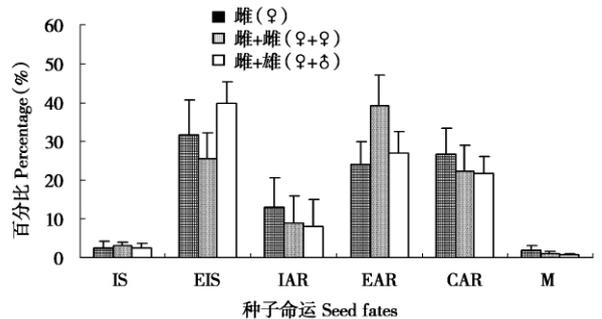


图4 雌性花鼠个体在种内干扰竞争下的分散埋藏. IS: 原地存留; EIS: 原地取食; IAR: 移动未取食; EAR: 移动后取食; CAR: 移动后埋藏; M: 丢失  
Fig. 4 Scatter-hoarding of female Siberian chipmunks under intra- and inter-sexual interference competition. IS: In situ; EIS: Eaten in situ; IAR: Intact after removal; EAR: Eaten after removal; CAR: Cached after removal; M: Missed

### 3 讨论

动物通过分散贮藏种子可以降低被其他个体(同种或异种)获取的机率(Clarkson *et al.*, 1986)。在干扰者存在时意味着食物可能被干扰者窃取,改变食物贮藏策略和行为可能是其中的重要方面。Joanna和Nathan(2005)等研究表明,松鸦(*Garrulus glandarius*)在面对同种个体的干扰时,贮食策略发生明显变化,埋藏种子数量增加或埋藏距离和方向发生改变来应对干扰者的盗食。Sanchez和Reichman(1987)认为,同种或异种个体的出现能通过视觉和嗅觉影响白足鼠(*Peromyscus leucopus*)的食物贮藏行为,使其所贮藏的种子数量增加。Leaver等(2007)认为,灰松鼠(*Sciurus carolinensis*)面临种内干扰或偷盗时会选择躲避的策略,将埋藏的种子搬到更远的地方埋藏起来,而种间干扰则对它的贮藏行为无影响。然而,本研究的结果表明,种内干扰竞争对花鼠分散贮藏行为的影响不显著(图1),与Leaver等(2007)的研究结果刚好相反。花鼠与其它昼行性小型啮齿类一样,可依赖于视觉和嗅觉一同参与埋藏种子的发现(Vander Wall 1993, 1998b; Hoshizaki *et al.*, 1999),相同的觅食行为和同等的觅食能力,可能是造成围栏内种内干扰分散贮藏强度保持不变的主要因素。与此相反,以嗅觉为主要途径寻找种子的大林姬鼠作为干扰者出现,对花鼠的分散贮藏产生较大影响(图1)。由于种子的分散贮藏可降低种子气味的散发强度,从而降低埋藏点的偷盗率(肖治术和张知彬, 2004b)。花鼠在种间干扰竞争下,对红松种子的分散贮藏比例显著增加,贮食策略发生改变,从而可降低对其埋藏点的偷盗率(Vander Wall, 1990, 1995, 1998a)。另外,贮藏者或竞争者的种类和数量以及领域行为也会影响贮藏者对种子的多次贮藏(Clarke and Kramer, 1994),鼠类对种子的这种多次搬运和贮藏可能对贮藏动物和种子都有极为重要的影响(肖治术和张知彬, 2004c)。另外,调查发现野外大林姬鼠的数量远远高于花鼠,而大林姬鼠白天的出现给花鼠的取食和贮藏行为带来干扰,这说明种内和种间干扰压力的不同也可能是引起花鼠分散贮藏行为策略变化的原因之一。

食物贮藏行为的性别差异有其进化上的适应性意义,食物贮藏对雌雄两性同样重要(Wauters

*et al.*, 1995)。Ngby(1993)的研究发现造成贮食行为性别差异的原因可能是性激素的作用,睾酮能降低雄性长爪沙鼠(*Meriones unguiculatus*)的贮食行为。与此相反,雌激素(动情周期)能调节实验大鼠的食物贮藏行为(Fantino and Brinell, 1986)。针对金色中仓鼠(*Mesocricetus auratus*)、长爪沙鼠、刺囊鼠(*Liomys salvini*)、林棘鼠(*Heteromys desmarestianus*)和红松鼠(*Sciurus vulgaris*)的研究发现,雌性个体贮藏食物要比雄性多(Nyby *et al.*, 1973; Fleming and Brown, 1975; Wong and Jones, 1985; Lee, 2002)。我们的实验结果也支持这一结论,但与McCarty和Southwick(1975)的结果相反。然而,雄性个体在面对雄性或雌性个体干扰时,分散贮藏行为则显著增强,红松种子分散埋藏比例均显著增加。但是,雌性个体的分散贮藏行为在雄性或雌性干扰条件下,均无显著变化。这表明,性别不仅决定花鼠的分散贮藏行为,而且这种行为对种内的干扰也存在不同的反应模式。当然,贮食行为变化还与年龄、性别、食物特征、季节、捕食风险、环境条件等因素有关(蒋志刚, 2004)。

综上所述,在干扰竞争条件下,花鼠的分散贮藏行为会发生改变,特别是面对异种个体干扰时,花鼠会很快作出权衡而改变贮食策略。贮食行为的两性间差异以及对干扰的不同反应,可能与激素水平有关,需进一步研究。

致谢:感谢黑龙江省带岭区东方红林场提供研究场地;感谢黑龙江省带岭林业科学研究所提供必要的野外协助。

#### 参考文献:

- Cheng J R, Xiao Z S, Zhang Z B. 2005. Seed consumption and caching on seeds of three sympatric tree species by four sympatric rodent species in a subtropical forest, China. *Forest Ecology Management*, **216**: 331-341.
- Cheng J R, Xiao Z S, Zhang Z B. 2005. Analysis of the effect of a conspecific competitor on the caching of oil tea seeds by Edward's rats. *Acta Theriologica Sinica*, **25** (2): 143-149. (in Chinese)
- Chang G Y. 1998. Application of ecological habits of *Eutamias sibiricus*. *Special Economic Animal and Plant*, (4): 9-10. (in Chinese)
- Chang G, Xiao Z S, Zhang Z B. 2009. Hoarding decisions by Edward's long-tailed rats (*Leopoldamys edwardsi*) and South China field mice (*Apodemus draco*): the responses to seed size and germination schedule in acorns. *Behavioural Processes*, **82**: 7-11.
- Clarkson K, Eden S F, Sutherland W J. 1986. Density-dependence and

- magpie food hoarding. *Journal of Animal Ecology*, **55**: 111 – 121.
- Clarke M F, Kramer D L. 1994. Scatter-hoarding by a larder-hoarding rodent: intra-specific variation in the hoarding behaviour of the eastern chipmunk, *Tamias striatus*. *Animal Behavior*, **48** (2): 299 – 308.
- Clayton N S, Dally J M, Emery N J. 2007. Social cognition by food-caching corvids. The western scrub-jay as a natural psychologist. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London series B-biological Sciences*, **362**: 507 – 522.
- Fleming T H, Brown G J. 1975. An experimental analysis of seed hoarding and burrowing in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, **56**: 301 – 315.
- Fantino M, Brinell H. 1986. Body weight set-point changes the ovarian cycle: experimental study of rats using hoarding behavior. *Physiology and Behavior*, **35**: 991 – 996.
- Forget P M. 1991. Scatter-hoarding of *Astrocaryum paramaca* by Proechimys in French Guiana: comparison with *Myoprocta exilis*. *Tropical Ecology*, **32** (2): 155 – 167.
- Forget P M. 1993. Post-dispersal predation and scatter-hoarding of *Dipteryx panamensis* (Papilionaceae) seeds by rodents in Panama. *Oecologia*, **94**: 255 – 261.
- Hart E B. 1971. Food preference of the cliff chipmunk, *Eutamias dorsalis*, in Northern Utah. *Great Basin Naturalist*, **31**: 182 – 188.
- Hoshizaki K, Suzuki W, Nakashizuka T. 1999. Evaluation of secondary dispersal in a large-seeded tree *Aesculus turbinata*: a test of directed dispersal. *Plant Ecology*, **144**: 167 – 176.
- Jenkins S H, Peters R A. 1992. Spatial patterns of food storage by Merriam's kangaroo rats. *Behavioral Ecology*, **3**: 60 – 65.
- Joanna M, Nathan J. 2005. Cache protection strategies by western scrub-jays *Aphelocoma californica*: implications for social cognition. *Animal Behavior*, **70**: 1251 – 1263.
- Jiang Z G. 2004. Animal behavior principles and species conservation methods. Beijing: Science Press. (in Chinese)
- Lee T H. 2002. Feeding and hoarding behavior of the European red squirrel *Sciurus vulgaris* during autumn in Hokkaido, Japan. *Acta Theriologica*, **47** (4): 459 – 470.
- Leaver L A, Hopewell L, Caldwell C. 2007. Audience effects on food caching in grey squirrels (*Sciurus carolinensis*): evidence for pilferage avoidance strategies. *Animal Cognition*, **10**: 23 – 27.
- Lu J Q, Xiao Z S, Cheng J R, Zhang Z B. 2004. Scatter-hoarding behavior of rodents. *Acta Theriologica Sinica*, **24** (3): 267 – 268. (in Chinese)
- Lu J Q, Zhang Z B. 2005. Influential factors on the scatter hoarding of rodents. *Journal of Ecology*, **24** (3): 283 – 286. (in Chinese)
- Leaver L, Daly M. 2001. Food caching and differential cache pilferage: a field study of coexistence of sympatric kangaroo rats and pocket mice. *Oecologia*, **128**: 577 – 584.
- MacDonald D W. 1976. Food caching by red foxes and some other carnivores. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **42**: 170 – 185.
- McCarty R, Southwick C H. 1975. Food hoarding by the southern grasshopper mouse (*Onychomys torridus*) in laboratory enclosures. *Journal of Mammalogy*, **56**: 708 – 712.
- Nyby J P, Wallace K, Owen. 1973. An influence of hormones on hoarding behavior in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). *Hormones and Behavior*, **4**: 283 – 288.
- Clayton N S, Dally J M, Emery N J. 2007. Social cognition by food-caching corvids. The western scrub-jay as a natural psychologist. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London series B-biological Sciences*, **362**: 507 – 522.
- Preston S D, Jacobs L F. 2001. Conspecific pilferage but not presence affects Merriam's kangaroo rat cache strategy. *Behavioral Ecology*, **12**: 517 – 523.
- Sanchez J C, Reichman O J. 1987. The effects of conspecifics on caching behavior of *Peromyscus leucopus*. *Journal of Mammalogy*, **68**: 695 – 697.
- Stone R C, Baker M C. 1989. The effects of con-specifics on food caching by black-capped chickadees. *Condor*, **91**: 886 – 890.
- Sun R Y. 2001. Principles of animal ecology. (Third edition). Beijing: Beijing Normal University Press, 334 – 337. (in Chinese)
- Vander Wall S B. 1990. Food Hoarding in Animals. Chicago: University of Chicago Press.
- Vander Wall S B. 1993. Seed water content and the vulnerability of buried seed to foraging rodents. *American Midland Naturalist*, **129**: 272 – 281.
- Vander Wall S B. 1995. The effects of seed value on the caching behavior of yellow pine chipmunks. *Oikos*, **74**: 533 – 537.
- Vander Wall S B. 1998a. Foraging success of granivorous rodents: effects of variation in seed and soil water on olfaction. *Ecology*, **79**: 233 – 241.
- Vander Wall S B. 1998b. Recaching of Jeffrey pine (*Pinus jeffreyi*) seeds by yellow pine chipmunks (*Tamias Amoenus*): potential effects on plant reproductive success. *Canadian Journal of Zoology-revue Canadienne de Zoologie*, **176**: 154 – 162.
- Wong R, Jones C H. 1985. A comparative analysis of feeding and hoarding in hamsters and gerbils. *Behavioral Processes*, **11**: 301 – 308.
- Wauters L A, Suhonen J, Dhondt A A. 1995. Fitness consequences of hoarding behaviour in the Euroasian red squirrel. *Proceedings of The Royal Society (Biology Sciences)*, **262**: 277 – 281.
- Xiao Z S, Zhang Z B. 2004a. Hoarding behavior of rodents and plant seed dispersal. *Acta Theriologica Sinica*, **24** (1): 66 – 67. (in Chinese)
- Xiao Z S, Zhang Z B, 2004b. Effects of seed species and burial depth on seed recovery by female adult Edward's long-tailed rats. *Acta Theriologica Sinica*, **24** (4): 313 – 314. (in Chinese)
- Xiao Z S, Zhang Z B. 2004c. Repeated caching of plant seeds by small rodents. *Journal of Zoology*, **39** (2): 94 – 99. (in Chinese)
- Zhang Z B, Wang F S. 2001. Effect of rodents on seed dispersal and survival of wild apricot (*Prunus armeniaca*). *Acta Ecologica Sinica*, **21**: 839 – 845.
- Zhang H M. 2007. Interactions between rodents and forest seeds in the Donglingshan Mountain, Northwestern Beijing, China. Beijing: Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Ph. D. dissertation, 89 – 90. (in Chinese)
- 孙儒泳. 2001. 动物生态学原理. (第三版). 北京: 北京师范大学

- 出版社, 334-337.
- 张洪茂. 2007. 北京东灵山地区啮齿动物与森林种子间相互关系研究. 中国科学院研究生院博士学位论文, 89-90.
- 肖治术, 张知彬. 2004a. 啮齿动物的贮藏行为与植物种子的扩散. 兽类学报, 24 (1): 66-67.
- 肖治术, 张知彬. 2004b. 种子类别和埋藏深度对雌性小泡巨鼠发现种子的影响. 兽类学报, 24 (4): 313-314.
- 肖治术, 张知彬. 2004c. 啮齿动物对植物种子的多次贮藏. 动物学杂志, 39 (2): 94-99.
- 常桂英. 1998. 花鼠的生态习性及应用. 特种经济动植物, (4): 9-10.
- 程瑾瑞, 肖治术, 张知彬. 2005. 同种竞争压力对小泡巨鼠贮藏油茶种子行为的作用分析. 兽类学报, 25 (2): 143-149.
- 蒋志刚. 2004. 动物行为原理与物种保护方法. 北京: 科学出版社.
- 路纪琪, 肖治术, 程瑾瑞, 张知彬. 2004. 啮齿动物的分散贮食行为. 兽类学报, 24 (3): 267-268.
- 路纪琪, 张知彬. 2005. 啮齿动物分散贮食的影响因素. 生态学杂志, 24 (3): 283-286.

## 中国动物学会兽类学分会举行 发展战略会议和庆祝成立 30 周年纪念活动

由中国动物学会兽类学分会、鸟类学分会、中国生态学会动物生态专业委员会和中国野生动物保护协会科技委员会联合主办; 北京动物学会和北京林业大学承办; 世界自然基金会和云南森林减灾重点实验室协办的“第六届全国野生动物生态与资源保护学术研讨会暨中国动物学会兽类学分会鸟类学分会成立三十周年纪念会”于 2010 年 10 月 15-18 日在北京西郊宾馆召开。来自全国从事兽类学、鸟类学和动物生态学的科技工作者共 360 多人参加了会议。国家林业局野生动植物保护与自然保护区管理司、中国动物学会、国际动物学会、北京动物园等为会议的成功举办提供了大力支持与帮助。中国动物学会、国际动物学会、美国哺乳动物学家学会、国际鹤类基金会、世界雉类协会、黑龙江动物学会、甘肃动物学会、广西动物学会、河南动物学会、江苏动物学会、浙江动物学会、安徽动物学会、上海动物学会、两栖爬行动物学分会、中国生态学会动物生态专业委员会、沈阳师范大学、东北林业大学等国际组织和国内有关单位发来了贺信。

中国动物学会秘书长、兽类学分会副理事长、中国科学院动物研究所副所长魏辅文研究员主持了开幕式。张知彬、刘迺发、赵学敏、王德华、骆有庆等分别代表主办单位和承办单位致欢迎词, 特邀嘉宾张希武司长代表国家林业局、田文副主席代表北京市科协对本次会议的顺利召开以及中国动物学会兽类学分会和鸟类学分会成立三十周年表示衷心祝贺。

郑光美院士和王祖望研究员为代表们做了精彩的大会特邀报告, 两位先生分别回顾和总结了我国鸟类学和中国兽类学的学科发展历程和中国动物学会兽类学分会和鸟类学分会三十年来的发展历史。会议还邀请了当年参与创办两个分会并在我国兽类学和鸟类学学科发展过程中做出了重要贡献的老专家们参加了会议。

会议期间专门举行了“中国兽类学发展战略研讨会”和兽类学分会理事会会议。与会代表就我国兽类学的发展方向、优先发展领域、重大科学问题以及学会建设、人才培养等问题进行了广泛地讨论, 对《兽类学报》的发展提出了建设性意见。理事们就学会发展和学报的发展等一些重要问题进行了讨论, 并提出了相应建议。

这次大会分设“保护生物学”和“生态、行为和生理学”两个专题进行了学术交流。本次会议是国内野生动物生态与资源保护方面规模最大的一次学术盛会。会议出版了论文摘要集, 共收录论文摘要 266 篇。会议期间, 共有 86 位学者报告了他们的工作进展, 另外展出墙报 15 篇。在大会闭幕式上, 兽类学分会副理事长王丁研究员对会议进行了总结。

(《兽类学报》编辑部 罗晓燕)