

都江堰林区小型兽类取食林木种子的调查

肖治术 张知彬*

(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, 100080)

摘要: 在都江堰林区, 采用活捕喂养法调查了取食栓皮栎、枹树、栲树、石栎、青冈和油茶种子的小型兽类及其对这些种子的选择。结果表明, 捕获的小泡巨鼠、针毛鼠、青毛鼠、大足鼠和褐家鼠大都取食这些林木种子, 且存在一定的选择差异性。小泡巨鼠对 6 种林木种子的选择指数均较高, 其他鼠种的选择有显著差异。在 6 种林木种子中, 所有鼠种均喜好取食栲树种子, 很少取食石栎种子。小型兽类个体的大小、种子质量和取食林木种子所耗用的时间可能是影响小型兽类选择和利用不同林木种子的主要因素。活捕喂养法虽然能够了解小型兽类对林木种子的选择差异, 有其优点, 但也有局限性。

关键词: 小型兽类; 林木种子; 活捕喂养法; 都江堰林区

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 1050 (2004) 02 - 0121 - 04

Small Mammals Consuming Tree Seeds in Dujiangyan Forest

XIAO Zhishu ZHANG Zhibin*

(State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents in Agriculture,
the Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080)

Abstract: Through the live-trap-and-feed method (i. e. by placing three seeds each tree seeds and peanuts in live traps), this study was conduct to investigate the species of small mammals, which potentially consume the six tree seeds: *Quercus variabilis*, *Q. serrata*, *Castanopsis fargesii*, *Lithocarpus harlandii*, *Cyclobalanopsis glauca* and *Camellia oleifera* in the forest of Dujiangyan Region, Sichuan Province, China. The results showed that: dominant rodent species, *Leopoldamys edwardsi*, *Niviventer fulvescens*, *N. confucianus*, *Berylmys bowersi*, *Apodemus chevrieri* and *Rattus nitidus* consumed all the seed species provided, and they also had some selectivity on these tree seeds. *Leopoldamys edwardsi* had a higher selective index for all tree seed species, while the other species had a strong selection on these seeds. Among these six tree seeds, all small mammal species preferred to consume *Castanopsis fargesii* seeds (with lower tannin), but consume fewer *Lithocarpus harlandii* seeds (with hard seed coat). This indicated that body size of small mammals, seed quality and the time to consume a seed might be the main factors affecting seed selection by small mammals. This study also showed that the live-trap-and-feed method could inform the difference of seed selection by small mammals. But it had both advantages and limitations on seed selection by small mammals.

Key words: Small mammals; Tree seeds; Live-trap-and-feed method; Dujiangyan Forest

林木种子是森林内许多小型兽类(如鼠类)赖以生存的重要食物来源。在多数情况下, 同一种小型兽类可以取食多种植物种子, 而同一种植物种子也会被多种小型兽类取食。通常, 不同植物种子在大小、种皮硬度、营养成分、次生物质和口味等方面存在很大差异, 而且不同小型兽类在能量需求和营养补充上也各不相同^[1]。因此, 不同小型兽类可

能会根据自身的需求来选择和利用栖息地内丰富的食物资源, 如不同植物的种子或果实, 从而获得最优的食物资源以保证自身生存和物种繁衍^[2]。另外, 小型兽类对不同植物种子在选择和利用上的差异可能又影响种子的扩散和随后的幼苗建成^[1, 3]。因此, 小型兽类对植物种子的选择和利用不仅对同域分布的小型兽类的物种共存有重要影响, 而且也

基金项目: 国家重点基础规划项目 (G2000046802) 和中科院知识创新工程重要方向项目 (KSCX2 - SW - 105 和 KSCX2 - SW - 103)

作者简介: 肖治术, 男 (1972 -), 在读博士生, 主要从事动物生态学、生态系统功能等研究。

收稿日期: 2003 - 03 - 17; 修回日期: 2003 - 06 - 24

*通讯作者, E-mail: zhangzb@panda.ioz.ac.cn

会对这些植物的更新及其分布格局产生影响。为此,现将都江堰林区不同小型兽类(主要为鼠类)对林木种子取食的影响报道如下。

1 研究地点和研究方法

1.1 研究地点

2001年秋季,本研究在四川省都江堰市(30°45'~31°22'N, 107°25'~103°47'E)般若寺国营实验林场(海拔为700~1000m)内进行。该场位于亚热带常绿阔叶带(海拔在700~1500m)^[4]。气候属于中亚热带。年均温15.2左右,10的年积温为4677.1。雨量丰沛,年降水量为1200~1800mm,云雾多,日照少,年日照时数只有800~1000h;湿度大,年平均相对湿度80%以上。都江堰般若寺国营实验林场分布的小型兽类有小泡巨鼠(*Leopoldamys edwardsi*)、针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)、青毛鼠(*Berylmys bowersi*)、社鼠(*N. confucianus*)、高山姬鼠(*Apodemus chevrieri*)、大耳姬鼠(*A. latronum*)、中华姬鼠(*A. draco*)、大足鼠(*Rattus nitidus*)、褐家鼠(*R. norvegicus*)、巢鼠(*Micromys minutus*)、中麝鼯(*Crocidura russula*)和四川短尾鼯(*Anourosorex squamipes*)^[5]。此外,果子狸(*Paradoxurus larvata*)等小型兽类也见于该林场。同时,在林场内分布的树种有栓皮栎(*Quercus variabilis*)、枹树(*Q. serrata*)、栲树(*Castanopsis fargesii*)、石栎(*Lithocarpus harlandii*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)和油茶(*Camellia oleifera*),这些树种所生产的种子是上述小型兽类的重要食物来源。

1.2 研究方法

当栓皮栎、枹树、栲树、石栎、青冈和油茶的种子或果实在秋季成熟后,从地面或母树上收集若干种子,从中选取饱满种子用于实验。通过同时提供同等数量的多种林木种子,可以了解不同小型兽类的食性和食性差异^[3]。

2001年10月下旬至12月初,以花生米和栓皮栎、枹树、石栎、青冈、栲树和油茶的种子为诱饵,每种种子各取3粒,挂在14cm×40cm×

15cm活捕笼内。每种种子取3粒的原因有二:首先保证先进笼的个体能取食所有种子,了解其食谱;其次保证后进笼的个体不致将所有种子吃完,了解其种子偏好(即选择性)。18:00~19:00放笼,次日07:00~08:00查看小型兽类取食种子的情况,记录小型兽类的种类、雌雄以及种子状态(吃掉或完好)及其数量。随后,将所捕小型兽类释放。在原生林、次生林、灌丛和农田等生境广泛活捕小型兽类,其中有3只针毛鼠可能由于气温较低或降雨等原因而未取食任何种子,故统计时不考虑它们对种子的选择。

在实验中,将花生仁作为标准食物,以种子个数为单位,并设各种小型兽类对花生米的选择指数为1(所活捕的小型兽类几乎取食了所有花生仁)。这样,根据小型兽类取食林木种子与花生仁的数量比例可以求出小型兽类对各种林木种子的选择指数,然后根据选择指数的大小确定每种小型兽类对不同林木种子的选择差异。小型兽类对不同林木种子的选择指数用数学公式表示如下:

$$\text{选择指数} = \frac{E_i}{E_{\text{peanut}}}$$

式中, E_i 为某一种小型兽类取食*i*种子(即栓皮栎、枹树、栲树、石栎、青冈或油茶)的数量,而 E_{peanut} 为这种小型兽类所取食花生仁的数量。用Chi-square test分别检验优势鼠种,小泡巨鼠、针毛鼠、青毛鼠、大足鼠和褐家鼠对6种林木种子的取食选择是否有显著差异。

2 结果

2.1 小型兽类的种类和数量

共放笼夜620个,活捕小型兽类193只,总捕获率为31.13%。所捕获的小型兽类分属2个目,共9个种类,其中啮齿目(Rodentia)鼠科(Muridae)8种,食肉目(Carnivora)灵猫科(Viverridae)1种。所捕获小型兽类的种类、数量和捕获率见表1。在所捕获的小型兽类中,以小泡巨鼠的数量最高,其次为针毛鼠、青毛鼠、大足鼠和褐家鼠,但是中华姬鼠、巢鼠、中麝鼯和四川短尾鼯等未被捕获。

表 1 小型兽类取食林木种子

Table 1 Small mammals consuming tree seeds

种类 Species	数量 Number	捕获率 Trap rate (%)
啮齿目 (Rodentia) 鼠科 (Muridae)		
小泡巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	63	32.64
针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	61	31.61
青毛鼠 <i>Berylmys bowersi</i>	25	12.95
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	18	9.33
褐家鼠 <i>R. norvegicus</i>	17	8.81
社鼠 <i>N. confucianus</i>	5	2.59
高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	2	1.04
大耳姬鼠 <i>A. latronum</i>	1	0.52
食肉目 (Carnivora) 灵猫科 (Viverridae)		
果子狸 <i>Paradoxurus larvata</i>	1	0.52

2.2 小型兽类对林木种子的取食

从表 2 可以看出, 小泡巨鼠、针毛鼠、青毛鼠、大足鼠和褐家鼠均取食了 6 种林木种子。尽管社鼠活捕后未见取食石栎, 但在饲养笼内喂养时取食了石栎种子, 因此这 6 种种子都在社鼠的食谱内 (表 2)。所捕获的 2 只高山姬鼠均未取食油茶和石

栎, 但在饲养笼内取食了少量的油茶种子, 没有取食石栎种子, 因此, 高山姬鼠可能取食除石栎以外的其它 5 种种子。大耳姬鼠和果子狸各捕获 1 只, 均取食除石栎以外的其它 5 种种子 (表 2), 但它们是否取食石栎仍需进一步调查。

表 2 捕获小型兽类取食林木种子及花生仁的选择指数

Table 2 Selection indices of six tree seeds and peanuts consumed by small mammals captured

种类 Species	A	B	C	D	E	F	G	样本 n
小泡巨鼠 <i>Leopoldamys edwardsi</i>	1.000	0.830	0.922	0.673	0.935	0.911	1.000	177
针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	1.000	0.229	0.753	0.006	0.576	0.588	0.447	170
青毛鼠 <i>Berylmys bowersi</i>	1.000	0.827	0.933	0.520	0.947	1.000	0.987	75
大足鼠 <i>Rattus nitidus</i>	1.000	0.673	0.939	0.143	0.980	1.083	0.939	49
褐家鼠 <i>R. norvegicus</i>	1.000	0.667	1.000	0.059	0.961	0.961	0.765	51
社鼠 <i>N. confucianus</i>	1.000	0.308	0.692	0	0.385	0.462	0.308	13
高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	1.000	0.500	1.000	0	0.833	1.000	0	6
大耳姬鼠 <i>A. latronum</i>	1.000	1.000	1.000	0	0.667	1.000	1.000	3
果子狸 <i>Paradoxurus larvata</i>	1.000	1.000	1.000	0	1.000	1.000	1.000	3

A. 花生仁 peanut; B. 栓皮栎 *Quercus variabilis*; C. 枹树, *Q. serrata*; D. 石栎; *Lithocarpus harlandii*; E. 青冈 *Cyclobalanopsis glauca*; F. 栲树 *Castanopsis fargesii*; G. 油茶 *Camellia oleifera*

根据各小型兽类取食 6 种林木种子的选择指数高低, 可以知道它们的取食有一定选择差异。小泡巨鼠几乎取食所有放置在笼内的种子, 而且对 6 种林木种子的选择指数均较高 ($x^2 = 8.824$, $df = 5$, $P = 0.116$), 由高到低依次是油茶、青冈、枹树、栲树、栓皮栎和石栎种子 (表 2)。青毛鼠对种子的选择与小泡巨鼠相似, 但有选择差异 ($x^2 = 14.223$, $df = 5$, $P = 0.014$), 其选择指数依次是栲树、油茶、枹树、青冈、栓皮栎和石栎种子。针毛鼠对取食种子的选择有差异 ($x^2 = 145.593$, $df = 5$, $P < 0.001$), 对枹树种子的选择指数最高, 其次为栲树、青冈和油茶, 在捕获的 61 只针毛鼠中仅观察到 1 只取食石栎种子。大足鼠和褐家鼠有类似的

种子选择指数, 且均有选择差异 (大足鼠, $x^2 = 36.948$, $df = 5$, $P < 0.001$; 褐家鼠, $x^2 = 44.040$, $df = 5$, $P < 0.001$): 由高到低依次是栲树、青冈、枹树、油茶、栓皮栎和石栎种子。社鼠喜食栲树种子, 其次为枹树、青冈、油茶和栓皮栎, 但极少取食石栎。高山姬鼠喜食栲树和枹树的种子, 其次为青冈和栓皮栎的种子, 但极少取食油茶种子, 也可能不取食石栎种子。由于大耳姬鼠和果子狸仅捕获 1 只, 研究中仅了解到它们对 6 种林木种子的取食, 还不能确定它们对种子选择的差异。

3 讨论

在都江堰林区捕获的小型兽类中, 小泡巨鼠、针毛鼠、青毛鼠、大足鼠、褐家鼠和社鼠, 都取食

栓皮栎等6种林木的种子,并存在一定的选择差异。不同小型兽类对林木种子的选择和利用与它们的个体大小有一定的关系。个体较大(200~500g)的小泡巨鼠和青毛鼠有相对接近的种子选择指数,且取食放置在笼内的大部分种子;个体较小(不足200g)的针毛鼠、大足鼠、褐家鼠和社鼠也有相似的选择指数,但很少取食石栎种子。此外,小型兽类对这些林木种子的选择差异可能与种子质量有直接关系^[7]。栲树种子尽管最小(平均0.46g),总热值较低,但单宁含量偏低(0.24%),因而对其均有较高的选择指数(表2)。枹树和青冈种子较大(分别为0.97g和0.95g),但单宁含量很高(分别为10.62%和11.05%),小泡巨鼠、青毛鼠、大足鼠和褐家鼠对它们也有较高的选择指数(表2)。油茶尽管种子较小(0.90g),但富含脂肪(51.79%),热值也很高(29.56J/g),小泡巨鼠和青毛鼠等也乐于取食这种种子。

然而,种子质量的差异不能完全说明小型兽类对籽粒较大的石栎和栓皮栎种子的选择指数偏低的原因。Jacobs^[8]认为脊椎动物取食1粒种子所耗用的时间会影响它们对种子的贮藏概率:取食时间较长的种子更可能被贮藏,而取食时间较短的种子则可能被先取食^[8]。我们的观察也表明小泡巨鼠取食1粒种子所耗用的时间会影响其对种子的选择和贮藏^[9]。石栎种子大(4.56g),总热值高,且单宁含量低(1.34%),小型兽类应该选择这种种子,但石栎种子的种壳较其它种子坚硬,且取食1粒种子所需的时间要比其它种子长很多(如小泡巨鼠的取食时间为771.78±200.34s),从而影响个体较小的针毛鼠、社鼠、姬鼠和巢鼠在笼内对石栎种子的选择和取食^[9]。由于石栎和栓皮栎种子较大,取食时间也较长,小泡巨鼠在活捕笼内没有取食这两个树种种子,而其它籽粒较小的栲树、枹树、青冈和油茶种子则大部分被吃掉了。这就进一步支持动物对不同种子的取食时间可能会影响它们对种子的选择决定^[8,9]。

活捕喂养法能够了解小型兽类的食性及对种子的选择差异,其优点为:第一,直接快速,不需要饲养和再次观察等中间环节;第二,可以同时进行鼠类的数量调查;第三,直接喂食不会由于饲养造成小型兽类在食物的选择和利用上可能存在的时空

差异。同时活捕喂养法也存在缺点,首先,活捕笼的空间可能会影响小型兽类的取食行为。在饲养笼内观察小泡巨鼠对林木种子的选择次序也表明空间大小影响小泡巨鼠对石栎种子的选择^[9]。其次,小型兽类进入活捕笼后可能受到一定的惊吓,从而可能对它们的取食和种子选择产生一定影响。此外,一些个体较小的针毛鼠和姬鼠等,可能容易受到气温和降雨的影响,因此需要增加保温和防雨的措施。

本研究通过活捕喂养法虽然了解了都江堰林区占优势的小型兽类,小泡巨鼠、针毛鼠、青毛鼠、大足鼠、褐家鼠和社鼠对栓皮栎、枹树、栲树、石栎、青冈和油茶6种林木种子的取食及其差异,但不能确定捕获的高山姬鼠、大耳姬鼠和果子狸以及未捕获的中华姬鼠、巢鼠和两种食虫兽对这些种子的选择和利用。小型兽类对林木种子的选择常常受到多种因素影响,如兽类个体的大小、种子质量和小型兽类取食种子所耗用的时间等。因此,将来的研究需要了解不同小型兽类对这些种子的能量和营养的需求、次生物质(如单宁)对它们的种子选择、取食和贮藏的影响以及它们取食种子所耗用的时间在多大程度上影响这些小型兽类的取食和贮藏决定等。

参考文献:

- [1] Vander Wall S B. Food hoarding in animals [M]. Chicago: Univ. of Chicago Press, 1990.
- [2] Smith C C, Reichman O J. The evolution of food caching by birds and mammals [J]. *Ann Rev Ecol Syst*, 1984, **15**: 329 - 351.
- [3] Price M V, Jenkins S H. Rodents as seeds consumers and dispersers [A]. In: Murray D R ed. Seed Dispersal [C]. Sydney, Australia: Academic Press, 1986. 191 - 235.
- [4] 陈昌笃. 都江堰地区——横断山北段生物多样性交汇、分化和存留的枢纽地段 [J]. *生态学报*, 2000, **20**: 28 - 34.
- [5] 肖治术, 王玉山, 张知彬, 马勇. 都江堰地区小型哺乳动物群落与生境类型关系的初步研究 [J]. *生物多样性*, 2002, **10**: 163 - 169.
- [6] 肖治术, 王玉山, 张知彬. 都江堰地区三种壳斗科植物的种子库及其影响因素研究 [J]. *生物多样性*, 2001, **9**: 373 - 381.
- [7] Grodzinski W, Sawicka-Kapusta K. Energy values of tree-seeds eaten by small mammals [J]. *Oikos*, 1970, **21**: 52 - 58.
- [8] Jacobs L F. The effect of handling time on the decision to cache by grey squirrels [J]. *Anim Behav*, 1992, **43**: 522 - 524.
- [9] 肖治术, 张知彬, 王玉山. 小泡巨鼠对森林种子选择和贮藏的观察 [J]. *兽类学报*, 2003, **22** (3): 208 - 213.