

DOI:10.3969/j.issn.1000-7083.2012.05.021

四川洪雅县赤腹松鼠的食性观察

孙玉波¹, 贾岗², 纪岷³, 孔令雪¹, 郭聪^{1*}

(1. 四川大学生命科学学院, 成都 610064; 2. 眉山中学, 四川眉山 620020; 3. 洪雅县林业局, 四川洪雅 620360)

摘要:2008 年 1 月至 2010 年 8 月, 在主要树种为柳杉 *Cryptomeria fortunei* 的四川省洪雅县林场中, 采用直接观察和胃容物分析法对赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus* 食性进行研究。发现赤腹松鼠取食的植物共有 14 科 23 种, 如小柱悬钩子 *Rubus columellaris* 和板栗 *Castanea mollissima* 的果实, 油茶 *Camellia oleifera* 的花及柳杉和杉木 *Cunninghamia lanceolata* 的树皮。结合往年文献, 已知确认洪雅县赤腹松鼠取食的植物共 28 种。根据胃容物分析, 果实种子的比例为秋季(75.60% ± 0.53%) > 夏季(63.32% ± 0.69%) > 冬季(34.02% ± 0.43%) > 春季(14.35% ± 0.71%), 差异显著($P < 0.05$); 而树皮在夏季和秋季分别为 7.32% ± 0.50% 和 8.30% ± 0.87%, 显著低于冬季和春季的 28.13% ± 0.72% 和 28.71% ± 0.84% ($P < 0.05$)。根据结果分析, 赤腹松鼠的主要食物是植物的果实种子, 在冬春取食较多的树皮可能与果实种子短缺有关。

关键词: 危害; 食性; 赤腹松鼠

中图分类号: Q959.837; Q958.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2012)05-0786-04

Observation on Food Habits of *Callosciurus erythraeus* in Hongya, Sichuan Province

SUN Yu-bo¹, JIA Gang², JI Min³, KONG Ling-xue¹, GUO Cong^{1*}

(1. College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 2. The Middle School of Meishan City, Meishan, Sichuan Province 620020, China; 3. The Forest Bureau of Hongya County, Hongya, Sichuan Province 620360, China)

Abstract: Food habits of red-bellied squirrels *Callosciurus erythraeus* were researched in the forest mostly composed by *Cryptomeria fortunei* in Hongya county, Sichuan province. Direct observation and rumen content analysis were conducted. The squirrels fed on 23 plant species belonging to 14 families, such as fruits of *Rubus columellaris* and *Castanea mollissima*, *Camellia oleifera* flowers, and barks of *Cryptomeria fortunei* and *Cunninghamia lanceolata*. There were 28 plant species in Hongya confirmed foraged by squirrels with literatures in former years. The ratio of fruit and seed in stomach contents was 75.60% ± 0.53% in autumn, 63.32% ± 0.69% in summer, 34.02% ± 0.43% in winter and 14.35% ± 0.71% in spring. The differences were significant ($P < 0.05$). The bark in stomach contents was significantly lower in summer (7.32% ± 0.50%) and autumn (8.30% ± 0.87%) than that of winter (28.13% ± 0.72%) and spring (28.71% ± 0.84%) ($P < 0.05$). The results indicated that the red-bellied squirrels foraged more barks in winter and in spring was probably because of the shortage of fruits and seeds in those two seasons.

Key words: damage; food habit; *Callosciurus erythraeus*

赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus* 属啮齿目 Rodentia 松鼠科 Sciuridae 丽松鼠属 *Callosciurus*, 主要栖息于混交林和针叶林中, 在我国则广泛分布于长江流域和其以南大部分地区以及台湾地区。在国外见于印度、缅甸、泰国、越南和日本(日本为引进种)等地(李树深, 王应祥, 1981; 许维岸, 陈服官, 1989; 郭宝章, 1990; Tamura, 1999; Shinozaki *et al.*, 2004; 冉江洪等, 2005)。蔡红霞等(2001)报道了在四川

省洪雅县林场有 1.6 万 hm^2 的人工针叶林遭受赤腹松鼠不同程度的危害, 主要危害树种为柳杉 *Cryptomeria fortunei* 和杉木 *Cunninghamia lanceolata*。根据历年观察和记录, 表明在洪雅县赤腹松鼠对林木全年都有危害, 在春季最为严重(董岚等, 2008; 尹三军等, 2010)。赤腹松鼠对树皮的啃食致使树木的水分、养分无法正常输送, 严重时导致植株死亡而造成严重损失。

收稿日期: 2012-01-14 接受日期: 2012-04-10 基金项目: 国家科技部 973 项目(2007CB109106)

作者简介: 孙玉波(1987~), 硕士研究生, 研究方向: 资源与环境管理, E-mail: sunyubo87@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: guocong@gmail.com

致谢: 四川大学生命科学学院缪宁博士帮助鉴定植物标本, 四川省森林病虫害防治检疫总站、洪雅林场和文山村李加全夫妇对我们野外工作予以了大力支持。

食性研究是种群生态学的基础问题(郑荣泉, 鲍毅新, 2004), 国内外对赤腹松鼠的食性有一些报道, 如 Setoguchi (1990) 对日本和歌山县友岛 (Tomogashima) 的赤腹松鼠的取食种类进行直接观察, 赵荣台等 (1993) 对赤腹松鼠在台湾省台北植物园内取食植物的种类做了一年的调查, 发现赤腹松鼠的食性较广, 取食植物种类较多。蔡红霞等 (2001) 对四川省洪雅县人工林内 12 月至翌年 7 月的赤腹松鼠进行了胃容物分析, 发现在该栖息地中, 冬春季的赤腹松鼠食物组成结构中树皮的比例最高, 这可能是其造成对树木危害的主要原因, 由于人工林植物种类单一, 果实等食物可能存在季节性供应短缺, 从而迫使其在冬春季加大对树皮的取食。本文的主要目的是通过野外直接观察洪雅县赤腹松鼠的取食植物种类部位以及分析其胃内容物的不同季节食物类型组成的变化, 研究赤腹松鼠在不同季节食性的变化规律, 分析其危害与食性之间的关系。

1 研究地概况

研究地点位于四川省洪雅县槽渔滩镇文山村, 103°07' ~ 103°08'E, 29°52' ~ 29°53'N, 海拔 976 ~ 1222 m, 属于温和湿润的亚热带气候。植被以人工林为主, 同时有少量的次生阔叶林和灌木林分布。人工林内主要以柳杉最多, 藤本植物较少, 林下草本植物主要为蕨类植物。次生阔叶林主要由樟科 Lauraceae、壳斗科 Fagaceae、桦木科 Betulaceae 和漆树科 Anacardiaceae 等树种构成。灌木树种主要为山茶科 Theaceae 和蔷薇科 Rosaceae 等科植物。次生林和灌木林中藤本植物主要由豆科 Fabaceae 和猕猴桃科 Actinidiaceae 等科植物构成, 草本植物主要有卫矛科 Celastraceae、百合科 Liliaceae 和荨麻科 Urticaceae 等种类。

2 研究方法

2.1 直接观察法

2009 年 9 月至 2010 年 8 月期间, 在赤腹松鼠经常取食的生境内选择视野较好且较为隐蔽的地点, 利用望远镜对赤腹松鼠取食情况进行蹲守观察, 选择观察的生境包括人工林、次生林和灌木林, 每个季节共观察 12 d。还在赤腹松鼠活动的栖息地内设置 2 条 2 km 的样线, 每个季节用 20 d 时间早晚沿样线观察。对赤腹松鼠取食的植物或发现有新鲜取食痕迹的植物进行采集和拍照, 将其编号带回并鉴定。

2.2 胃容物分析

于 2008 年 1 月至 2009 年 9 月在洪雅林场共捕获 422 只赤腹松鼠, 样本用 7% 的福尔马林浸泡于塑料桶内保存。将其胃进行解剖, 胃内未消化物加水搅拌, 并在 200 目的尼龙网上冲滤 3 ~ 4 遍。将尼龙网上的胃内容物阴干, 再于 60°C 烘箱内烘烤 24 h, 然后用 16 目尼龙网筛滤, 使得滤下碎片大小相当。充分搅拌滤下的胃内容物使其均匀分布, 然后涂于玻片上, 每个胃涂 3 个玻片, 番红染色液染色 2 min, 每个玻片于显微镜下观察 20 个视野, 分辨出胃内食物的类型(包括果实种子、花、嫩芽、绿叶、树皮、节肢动物类和菌类等), 并记录每个视野不同类型食物碎片出现的次数。最后根据公式计算出每个类型出现的频率并换算成相对密度, 即:

$$D_A = (A \text{ 种食物的相对密度} / \text{各种食物的相对密度}) \times 100\% \quad (\text{王桂明, 1992; 周宏力, 张晓岚, 2003; 司晓艳等, 2007}).$$

2.3 数据处理方法

对不同季节赤腹松鼠的胃内容物各类型食物的比例进行单样本 K-S Z 检验, 数据符合正态分布, 然后采用单因素方差分析 (One-Way ANOVA Test) 检验。采用 LSD 多重比较检验各个季节食物比例之间的差异性, 各变量在描述中采用 Mean ± SE 表示, Mean 为均值, SE 为标准误差, $P < 0.05$ 视为差异具有统计学意义。所有数据在 SPSS 13.0 平台上运行。

3 结果分析

3.1 取食植物种类和部位

通过直接观察确认赤腹松鼠取食的植物为 14 科 23 种(表 1), 其中乔木 14 种, 灌木 6 种, 藤本 2 种, 草本 1 种。在春季赤腹松鼠取食 5 种植物, 人工林内主要为柳杉和杉木的树皮, 次生林内为樟科等阔叶树的嫩芽; 夏季取食 10 种植物, 主要是灌木林的小柱悬钩子 *Rubus columellaris*、水麻 *Debregeasia orientalis* 的浆果; 秋季取食 10 种, 主要有次生林的板栗 *Castanea mollissima*、曼青冈 *Cyclobalanopsis oxyodon* 和人工林内柳杉的果实种子; 冬季观察到 2 种, 为人工林内柳杉的树皮和灌木林中油茶 *Camellia oleifera* 的花。根据访问调查林场护林员的往年观察经验资料, 赤腹松鼠对野桐 *Mallotus japonicus* 的花和异叶榕 *Ficus heteromorpha* 的果实有取食行为。

3.2 胃内容物分析

对胃内容物分析得知(表 2, 图), 赤腹松鼠食物

主要为果实种子。胃容器中果实种子的比例为秋季 (75.60% ± 0.53%) > 夏季 (63.32% ± 0.69%) > 冬季 (34.02% ± 0.43%) > 春季 (14.35% ± 0.71%), 差异显著 ($F = 11602.29, df = 421, P = 0.00$)。树皮的比例在春季、夏季、秋季和冬季分别为 28.71% ± 0.84%、7.32% ± 0.50%、8.30% ± 0.87% 和 28.13% ± 0.72%, 差异显著 ($F = 1684.11, df = 421, P = 0.00$)。绿色部分(包括花、嫩芽和叶子等)比例为春季 (40.65% ± 0.95%) > 冬季

(28.13% ± 0.72%) > 夏季 (18.32% ± 0.84%) > 秋季 (9.70% ± 0.63%), 差异显著 ($F = 1657.69, df = 421, P = 0.001$)。其它部分(包括动物类和菌类食物等)比例在不同季节为夏季 (14.36% ± 0.50%) > 春季 (13.31% ± 0.38%) > 冬季 (11.54% ± 0.45%) > 秋季 (6.30% ± 0.36%), 差异显著 ($F = 407.63, df = 421, P = 0.00$)。LSD 多重比较检验显示,除了树皮在冬季和春季的差异性不显著 ($P > 0.05$) 外,所有类型食物季节间差异均显著 ($P < 0.05$)。

表 1 直接观察赤腹松鼠不同季节取食植物种类及部位
Table 1 Plant species and the parts taken by red-bellied squirrel in different season

种类 Species	春季 Spring (n=5) 取食部位/取食次数	夏季 Summer (n=10) 取食部位/取食次数	秋季 Autumn (n=10) 取食部位/取食次数	冬季 Winter (n=2) 取食部位/取食次数
柳杉 <i>Cryptomeria fortunei</i>	树皮/7	树皮/2	果实/5	树皮/5
杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	树皮/2			
板栗 <i>Castanea mollissima</i>			果实/7	
曼青冈 <i>Cyclobalanopsis oxyodon</i>			果实/2	
胡桃 <i>Juglans regia</i>		果实/2		
华南云实 <i>Caesalpinia decapetala</i>			果实/2	
湖北羊蹄甲 <i>Bauhinia glauca</i>		果实/1		
亮叶桦 <i>Betula luminifera</i>	花/1			
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>			果实/4	
油茶 <i>Camellia oleifera</i>				花/1
櫻桃李 <i>Prunus cerasifera</i>		果实/3		
宜昌悬钩子 <i>Rubus ichangensis</i>			果实/2	
小柱悬钩子 <i>Rubus columellaris</i>		果实/5		
乌泡 <i>Rubus sieboldi</i>			果实/1	
南酸枣 <i>Choerospondias axillaria</i>		果实/3		
灯台树 <i>Bothrocaryum controversum</i>			果实/1	
檫木 <i>Sassafras tzumu</i>	嫩芽/2, 树皮/1	树皮/1		
赛楠 <i>Nothaphoebe cavaleriei</i>			果实/1	
宝兴木姜子 <i>Litsea moupinensis</i>		果实/2		
豹皮樟 <i>Litsea coreana</i>		果实/2		
川钓樟 <i>Lindera pulcherrima</i>			果实/1	
中国旌节花 <i>Stachyurus chinensis</i>	果实/1			
水麻 <i>Debregeasia orientalis</i>		果实/1		

注:本次研究季节划分如下,春季为 3~5 月,夏季为 6~8 月,秋季为 9~11 月,冬季为 12~2 月;n 为取食植物的种类。访问的往年资料中赤腹松鼠还取食野桐 *Mallotus japonicus* 的花和异叶榕 *Ficus heteromorpha* 的果实

表 2 赤腹松鼠胃容器内不同季节食物组成
Table 2 Food item of different season in stomach of the squirrels

食物类型 Food items	树皮 (%) Bark	绿色部分 (%) Green parts	果实种子 (%) Fruit and seed	其它部分 (%) Others
春季 Spring, n = 171	28.71 ± 0.84	40.65 ± 0.95	14.35 ± 0.71	13.31 ± 0.38
夏季 Summer, n = 129	7.32 ± 0.50	18.32 ± 0.84	63.32 ± 0.69	14.36 ± 0.50
秋季 Autumn, n = 80	8.30 ± 0.87	9.70 ± 0.63	75.60 ± 0.53	6.30 ± 0.36
冬季 Winter, n = 42	28.13 ± 0.72	26.53 ± 0.55	34.02 ± 0.43	11.54 ± 0.45

4 讨论

通过直接观察得知赤腹松鼠在洪雅县共取食 23 种植物,蔡红霞等(2001)发现洪雅县的赤腹松鼠还取食泡桐 *Paulownia fortunei*、檫木 *Aralia chinensis* 等落叶阔叶树和水杉 *Metasequoia glyptostroboides* 的嫩叶。因此,结合访问资料和蔡红霞等(2001)的观

察结果,赤腹松鼠在洪雅县已知取食的植物共有 28 种。结果与 Setoguchi(1990)在日本友岛调查赤腹松鼠取食 36 种和赵荣台(1993)在台北植物园调查的 149 种相比较少,原因可能是日本友岛主要为常绿次生林,植被丰富,台北植物园内植物多达 1368 种,而洪雅县林场的人工林中主要是柳杉和杉木,并且林下植物丰富度较低。

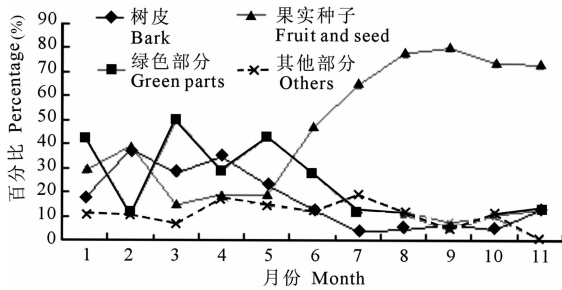


图 赤腹松鼠胃内的不同食物类型比例 (%)
Fig. The percentage of different food categories in stomach of red-bellied squirrel (%)

注:其它部分包括动物类和菌类食物等,绿色部分包括花、嫩芽和叶子等

在洪雅县的夏季和秋季,灌木、阔叶树和林下的草本植物大量结实,柳杉等人工树种的球果大量成熟,这两个季节可供赤腹松鼠取食的植物种类相对较多。我们观察到在这两个季节赤腹松鼠分别都取食 10 种植物。冬季和春季阔叶树、灌木和柳杉等人工树种的果实几乎都已经掉落,可供赤腹松鼠取食的植物种类较少,观察到赤腹松鼠分别对 2 种和 5 种植物有取食行为。本次研究尚未对生境内植物的具体组成和不同季节的果实种子等食物动态进行调查,对此有待进一步研究。

胃容物分析结果与直接观察的结果基本吻合。夏季和秋季是食物供给最丰富的季节,随着植物果实的较多出现,赤腹松鼠在夏季较多地选择取食水麻、悬钩子属、中华猕猴桃等植物的果实,在秋季赤腹松鼠对板栗、柳杉等植物果实的取食较多。夏季和秋季胃容物中有较高比例的果实和种子,分别为 $63.32\% \pm 0.69\%$ 和 $75.60\% \pm 0.53\%$ 。冬季和春季植物果实稀少,胃容物中果实和种子所占比例分别为 $34.02\% \pm 0.43\%$ 和 $14.35\% \pm 0.71\%$,赤腹松鼠对柳杉和杉木等植物的树皮取食比例加大,分别为 $28.13\% \pm 0.72\%$ 和 $28.71\% \pm 0.84\%$,显著高于夏季和秋季的 $7.32\% \pm 0.50\%$ 和 $8.30\% \pm 0.87\%$ 。这个现象与赤腹松鼠对人工林危害的季节性差异(董岚等,2008;尹三军等,2010)相吻合,春季阔叶树新叶的大量长出,赤腹松鼠胃容物的绿色部分比例相对于冬季的 $26.53\% \pm 0.55\%$ 提升到了 $40.65\% \pm 0.95\%$ 。从胃容物的分析结果看,冬春季的果实种子也有一定的比例,这说明在冬春季仍有一定数量的果实和种子供给,这是否与赤腹松鼠有储藏食物行为有关还需进一步观察。

从观察结果分析,赤腹松鼠食性较广,其主要食物为植物的果实种子,这与 Setoguchi(1990)和赵荣台等(1993)的结论一致。Kuo 和 Liao(1986)发现在

清除过林下植被的人工林,虽然赤腹松鼠的种群密度较未清除林下植被人工林内赤腹松鼠的种群密度小,但是危害比后者更加严重,他们认为这是由于清除人工林的林下植被导致植物果实等食物减少的结果。此外,朱永淡等(1990)对浙江赤腹松鼠危害情况调查发现,相对于其它林型,单纯人工针叶林的危害最为严重,可能与物种丰富度低的人工针叶林内食物比较单调有关。在四川洪雅县人工林的冬季和春季,赤腹松鼠较多地取食树皮,从而造成危害,我们认为这个现象可能由于人工林内果实种子等食物供给的季节性差异所致。

5 参考文献

蔡红霞,冉江洪,张家平,等. 2001. 赤腹松鼠危害季节性变化与食性的初步探讨[J]. 四川林业科技, 22(3): 21~24.
董岚,纪岷,徐伟,等. 2009. 人工林赤腹松鼠危害与繁殖关系的初步研究[J]. 四川动物, 28(2): 197~201.
郭宝章. 1990. 台湾松鼠之生物学特性及其危害与控制[M]. 台北: 农委会林业特刊第 33 号: 8~58.
李树深,王应祥. 1981. 赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)的三个新亚种[J]. 动物学研究, 2(1): 71~75.
冉江洪,徐玮,蔡红霞,等. 2005. 赤腹松鼠生物学特性初步研究[J]. 四川林业科技, 26(6): 8~11.
司晓艳,赵天飙,毛永强,等. 2007. 食草动物食性研究方法的评价[J]. 医学动物防制, 23(12): 957~959.
王桂明. 1992. 植食性啮齿动物食性的显微组织学分析法[J]. 动物学杂志, 27(5): 57~59.
许维岸,陈服官. 1989. 赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)的三个新亚种[J]. 兽类学报, 9(4): 289~302.
尹三军,温知新,冉江洪,等. 2010. 赤腹松鼠在人工林的危害特征[J]. 四川动物, 29(3): 376~381.
赵荣台,方国运,葛兆年,等. 1993. 台北植物园内赤腹松鼠取食植物之研究[J]. 林业试验所研究报告季刊, 8(1): 39~50.
周宏力,张晓岚. 2003. 大、小兴安岭松鼠的食性[J]. 东北林业大学学报, 31(3): 44~46.
郑荣泉,鲍毅新. 2004. 有蹄类食性研究方法及其研究进展[J]. 生态学报, 24(7): 1532~1539.
朱永淡,张卫阳,朱曦. 1990. 赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)对林木剥皮危害的初步研究[J]. 兽类学报, 10(4): 276~281.
Kuo PC, Liao YK. 1986. A Five-Year Evaluation of the Silvicultural Treatments for the Control of Squirrel Damage in Taiwan[A]. Proceedings of the Twelfth Vertebrate Pest Conference[C]: 205~209.
Setoguchi M. 1990. Food Habits of Red-bellied Tree Squirrels on Small Island in Japan[J]. Journal of Mammalogy, 71(4): 570~578.
Shinozaki Y, Shibashi T, Yoshizawa K, et al. 2004. Ectoparasites of the Pallas squirrel, *Callosciurus erythraeus*, introduced to Japan[J]. Medical and Veterinary Entomology, 18: 61~63.
Tamura N. 1999. Seasonal change in reproductive states of the Formosan squirrel on Izu-Oshima, Japan[J]. Mammal Study, 24: 124.