

神农架一个川金丝猴群的食物分布

杨敬元^① 刘学聪^{②*} 廖明尧^①

① 湖北神农架国家级自然保护区管理局 神农架 442421; ② 中国科学院大学生命科学学院
北京 100049

摘要: 食物分布是灵长类行为生态学研究的重要内容之一。国内对川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)的食物种类和喜好程度已进行了大量翔实的研究,但在食物的时空分布方面相对薄弱。在2006年8月~2008年7月的两年间,我们对神农架千家坪地区一个川金丝猴群的食物组成做了调查,同时通过样方法(每隔200 m的海拔梯度)研究了该猴群的食物在该地区的分布状况,以及食物分布海拔的季节性变化。结果表明,该猴群的食源植物至少有15种,占食物组成的55.0%,而地衣占食物组成的38.4%;该猴群的食物在某些海拔地带具集中分布趋势,但分布密度总体上不高,重要食源植物(占食物组成的5.0%以上)的乔木胸高断面积和灌木冠部面积所占比例在任何季节分别小于12%和小于14%,约89%的乔木和81%的灌木表面没有地衣覆盖;食物主要分布在海拔1900~2500 m之间,可能制约着该猴群的活动海拔范围;植物性食物在海拔上的分布呈现明显的季节性差异,即春季和夏季比秋季和冬季的分布海拔低,这很可能引起该猴群活动海拔的季节性变化。

关键词: 川金丝猴; 神农架; 食物分布; 海拔

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2014)04-465-11

Food Distribution for a Group of *Rhinopithecus roxellana* in Shennongjia, China

YANG Jing-Yuan^① LIU Xue-Cong^{②*} LIAO Ming-Yao^①

① *The Administration of Shennongjia National Nature Reserve, Shennongjia 442421;*

② *The College of Life Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

Abstract: Food distribution is one of important aspects in the study of primate behavioral ecology. Although food species and preference of *Rhinopithecus roxellana* have been investigated in great detail, few studies have focused on its food distribution. In the period between August 2006 and July 2008, we quantified diet composition via instantaneous scans at 30 min intervals for a group of *R. roxellana* in Qianjiaping (area: ca. 60 km²; altitudes: 1 500 – 2 663 m), Shennongjia, China (Fig. 1), and meanwhile investigated its food distribution characteristics and seasonally altitudinal variation across its home range via vegetation transects at 200 m altitudinal gradients. The transect locations were selected as follows: 3 mountains were randomly selected from those with peaks higher than each altitudinal gradient between 1 500 m and 2 300 m, and then 1 transect (120 m × 10 m) was made at each altitudinal gradient approximately at the central position of the eastern slope and western slope of each mountain, respectively; because there was only 1 mountain with the peak higher than

基金项目 国家科技支撑计划项目(No. 2013BAD03B03), L. S. B. Leakey Foundation 项目, Primate Conservation, Inc. 项目;

* 通讯作者, E-mail: xuecongliu@ucas.ac.cn;

第一作者介绍 杨敬元, 男, 高级工程师; 研究方向: 保护生物学; E-mail: snjbhq@163.com。

收稿日期: 2013-11-18, 修回日期: 2014-03-08

the altitude of 2 500 m, 1 transect (120 m × 10 m) was first made at the altitudinal gradient of 2 500 m approximately at the central position of the eastern slope and western slope of this mountain, respectively, and then 1 transect (60 m × 10 m) was made at the same altitudinal gradient with a distance of at least 500 m from the first transect at the eastern slope and western slope of the same mountain, respectively; those mountains were not counted if they were covered by alpine meadows at each altitudinal gradient; there were 32 transects with the size of 120 m × 10 m and 2 transects with the size of 60 m × 10 m in total, covering the area of 3.9 hm². Within each transect, the diameter at breast height (DBHs) of all trees (woody plants with the DBH of ≥30 cm or the height of ≥5 m), and the length and width of the crowns (estimated shrub coverage: length × width) for all shrubs (woody plants with the DBH of <30 cm and the height of <5 m, and all lianas) were recorded. The proportions of tree basal area and shrub coverage at each altitudinal gradient and across the whole area were calculated for plants occupying ≥5.0% of the diet (defined as important food plants; IFPs) in any given season. The coverage of fruticose lichens on the surface of all trees and shrubs within each transect was estimated at 5 levels: I = 0%, 0% < II < 5%, 5% ≤ III < 10%, 10% ≤ IV < 20%, V ≥ 20%. The proportions of tree and shrub individuals with each coverage level by fruticose lichens at each altitudinal gradient were calculated, and the relationships between these proportions and altitudinal gradients were analyzed using Spearman rank correlation tests. Results showed that the animals ate at least 15 species of plants (occupying 55.0% of the overall diet) and fruticose lichens (occupying 38.4% of the overall diet) (Table 1). A detailed description of diet had been reported in Liu et al. (2013). In general, the density of food distribution was low across the area. IFPs accounted for 4.2% – 11.5% of tree basal area and 1.3% – 13.9% of shrub coverage in any give season (Fig. 2, 3). About 89% of trees and 81% of shrubs were not loaded by fruticose lichens, and further only 0.8% of trees and 6.5% of shrubs had the coverage level of V (Fig. 4, 5). Both IFPs and fruticose lichens were unevenly distributed across altitudes and mainly found at the altitudes between 1 900 – 2 500 m (Fig. 2 – 5), which may determine the limits of ranging altitudes of the animals. Specifically, the proportions of tree basal area of IFPs were highest at the altitudes of 1 900 – 2 100 m in spring and summer and at the altitudes of 2 100 – 2 300 m in autumn and winter, respectively (Fig. 2). The proportions of shrub coverage of IFPs were highest at the altitude of 2 500 m in spring and at the altitude of 2 100 m in summer, and were extremely small at any altitude in autumn and winter (Fig. 3). The seasonally altitudinal variation of IFPs might cause the animals to seasonally forage at different altitudes. The proportions of lichen-loading trees increased with altitudes ($r = 0.94$, $P < 0.01$), ranging from 5.8% at the altitude of 1 500 m to 23.0% at the altitude of 2 500 m (Fig. 4). The proportions of lichen-loading shrubs also tended to increase with altitudes ($r = 0.77$, $P = 0.07$), ranging from 8.7% at the altitude of 1 500 m to 45.5% at the altitude of 2 100 m (Fig. 5).

Key words: *Rhinopithecus roxellana*; Shennongjia; Food distribution; Altitude

食物分布是灵长类行为生态学研究的重要内容之一 (Ganzhorn 2002, Vasudev et al. 2008, Vogel et al. 2011)。不同灵长类的主要食物可能不同, 而不同的食物可能呈不同的分布特征, 例如, 多数蛛猴 (atelines) 主要以果实为食, 果实倾向于斑块状、低密度分布 (Defler 1996), 而多数疣猴 (colobines) 主要以树叶为食, 树叶的分布倾向于均匀性和大量存在性

(Stanford 1991)。另外, 食物的分布格局及其时空变化反应了灵长类对其栖息地的利用状况, 是影响灵长类活动的主要因素之一 (Mitani 1989, Fan et al. 2008, Matsuda et al. 2009), 例如, 亚马逊森林的倭蛛猴 (*Ateles chamek*) 总是倾向于在食物分布密度高的区域活动, 食物分布格局的季节性变化, 使得它们的主要活动范围也随之呈季节性变动 (Wallace 2006), 同

理,山地灵长类的活动海拔会随食物分布在海拔上的变化而有所不同(Casimir et al. 1973, Li et al. 2008)。

川金丝猴(*Rhinopithecus roxellana*)是疣猴类动物的一种,但与多数疣猴生活在热带或亚热带地区不同(Bennett et al. 1994, Oates 1994),川金丝猴生活在陕西、甘肃、四川和湖北等地的高山森林中,主要活动海拔在1 000~4 100 m之间,生活环境具明显的季节性变化(Ren et al. 1998, Li et al. 2002, Kirkpatrick et al. 2010),川金丝猴的食性也相应呈明显的季节性变化,植物的花、幼叶、成叶、果实、种子和叶苞在不同的季节依次成为其主要食物,同时其对食源植物具有很强的选择性,而地衣基本在全年任何时期都是主要食物(本文出现的“植物”都是指木本植物,“地衣”都是指枝状地衣)(Li 2006, Guo et al. 2007, 任宝平等 2010, Liu et al. 2013)。因此,川金丝猴的食物分布特征应与多数疣猴不同,但据我们所知,目前还没有针对其食物时空分布特征的系统研究;另外,川金丝猴的植物性食物多以落叶植物为主(任保平等 2010),因此植物性食物在海拔上的分布应具有明显的季节性变化,目前只有在秦岭川金丝猴对植被类型的季节性选择的研究中间接涉及这一点(Li et al. 2000)。鉴于野外跟踪猴群难度高、调查范围大,我们把研究范围限定在湖北神农架千家坪地区活动的一个川金丝猴猴群上,调查了该猴群的食物分布状况以及食物分布海拔的季节性变化,并讨论了食物分布对该猴群活动海拔的可能影响,因地衣在神农架川金丝猴的食谱中占很大比例,又是一类不随季节变化的食源,本研究将其单列分析。

1 研究方法

1.1 研究地点和研究对象 湖北川金丝猴具体分布在神农架国家级自然保护区(110°03′~110°34′E, 31°22′~31°37′N),整个保护区因地形、公路和居民区分为东、西两片,研究地点位于西片保护区的最东南端(图1),即千家坪

地区(面积约60 km²)。研究人员只有在获得保护区管理局批准的情况下,才可进入该区域,其他任何形式的人类活动在该区域都被严格禁止。该区域地势起伏大,海拔在1 500~2 663 m之间。该区域的植被主要是落叶阔叶和常绿针叶混交林,另外,有些高山草地分布在较宽阔的山谷和较高海拔的山顶。该区域气候呈明显的季节性变化,位于海拔1 700 m的千家坪保护站最低气温在1月(均温约-5.5℃),最高气温在7月(均温约16.3℃),雨季在7~9月,年降雨量约1 800 mm,降雪发生在11~3月(Liu et al. 2013)。根据当地气温的变化趋势,我们定义春季为3月21日~5月31日,夏季为6月1日~8月31日,秋季为9月1日~10月31日,冬季为11月1日~3月20日。

千家坪是一个猴群的核心活动区域,该猴群有时也会到保护区外东南方向的相邻区域活动,从1999年以来,该猴群一直被研究人员所跟踪和研究(Li 2006, Liu et al. 2013)。在本研究中,我们在猴群经过开阔地或河流或植被落叶的冬季等有利条件下,统计了猴群大小和组成,该猴群共有(236±38)只个体($n=8$),其中包括(106±12)只成年雄猴、(77±18)只成年雌猴、(35±10)只青年猴和(18±5)只幼年猴(年龄-性别组定义见Li 2007)。

1.2 数据收集 在2006年8月~2008年7月的两年间(不包括2006年12月、2007年1~2月和2008年2月),跟踪该猴群共317 d(每月6~28 d),记录其食源植物种类和部位或地衣。更具体描述见Liu等(2013)。

在这期间,用每隔200 m的海拔梯度做样方的方法,调查了千家坪地区的森林植被和地衣的分布情况(Kirkpatrick 1996)。为尽可能地代表整个范围内每个海拔梯度的植被状况,样方地点的设置遵循以下原则:在海拔1 500~2 300 m之间,首先确定超过每个海拔梯度的山的座数(如果海拔梯度穿过山顶草地,则不计算在内),共确定超过海拔1 500 m、1 700 m、1 900 m各8座山,超过海拔2 100 m有7座山,

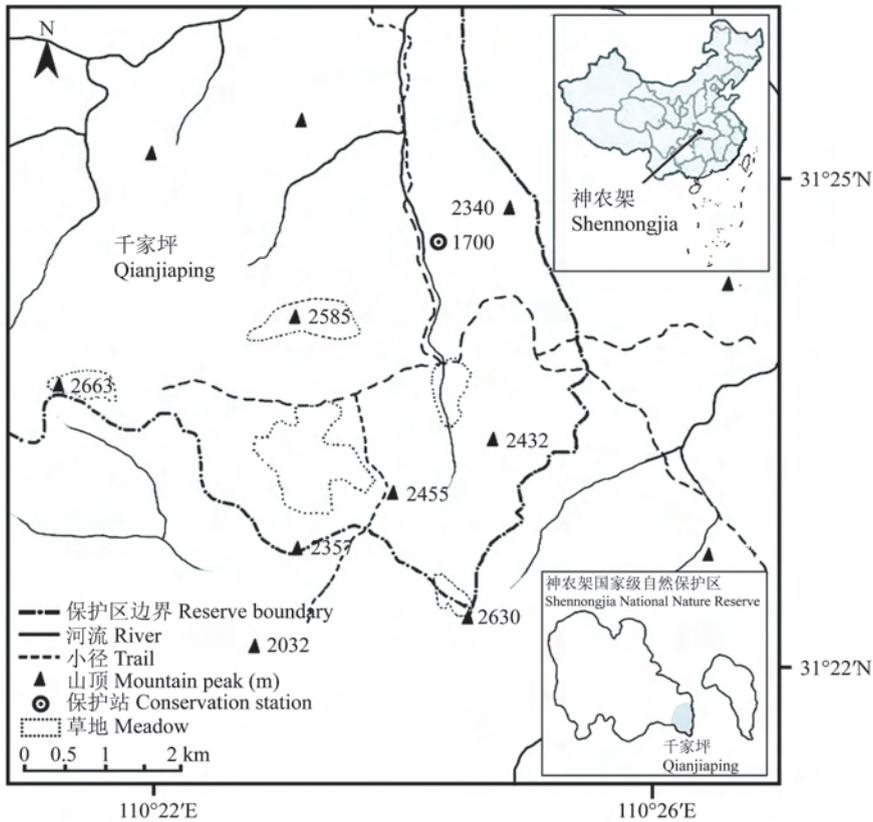


图 1 神农架国家级自然保护区千家坪地区地形

Fig. 1 The topography of the Qianjiaping area in Shennongjia National Nature Reserve

超过海拔 2 300 m 有 5 座山, 然后在每个海拔梯度上随机抽取 3 座山, 在每座山的正东面和正西面的大约中心位置各做一个样方 (水平 120 m、垂直 10 m); 超过海拔 2 500 m 的山有 3 座, 但其中 2 座山在海拔 2 500 m 及以上是草地, 因此在另 1 座山海拔 2 500 m 山的正东面和正西面的大约中心位置各取一个样方 (水平 120 m、垂直 10 m), 因在该海拔的取样较少, 在同座山同海拔的正东面和正西面再各取一个样方 (与上一个样方相隔距离 500 m 以上), 但由于地形限制, 样方大小为水平 60 m、垂直 10 m。共取 32 个 120 m × 10 m 的样方和 2 个 60 m × 10 m 的样方, 取样面积 3.96 hm²。定义乔木为胸径 ≥ 30 cm 或高度 ≥ 5 m 的植物, 灌木为胸径 < 30 cm 和高度 < 5 m 的植物, 所有藤本划为灌木。在每个样方内, 记录所有乔木的胸径、灌木的冠部长度和宽度 (用“长 × 宽”

估计冠部面积), 同时记录乔木和灌木为常绿型还是落叶型, 并且分 5 个等级估计所有乔木和灌木表面的地衣覆盖率 (I = 0%; 0% ≤ II < 5%; 5% ≤ III < 10%; 10% ≤ IV < 20%; V ≥ 20%)。

1.3 数据处理和分析 计算各种食源植物及其部位和地衣被取食记录次数的比例 (全年和各季节分别计算), 用以代表食物组成。因有些食源植物种类虽然占食物组成的比例很小, 但在植被组成中占的比重很大, 如中国猕猴桃 (*Actinidia chinensis*), 在权衡了各食源植物在食物组成和植被组成中的比例的基础上, 定义那些占食物组成 ≥ 5.0% 的植物种类为重要食源植物, 在下面计算食物分布时, 只计算重要食源植物。对每个季节的重要食源植物, 计算其乔木胸高断面面积和灌木冠部面积在各海拔梯度上所占的比例, 计算公式为:

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} A_{ij}}{\sum_{k=1}^{n_2} A_{ik}}, Q_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} C_{ij}}{\sum_{k=1}^{n_2} C_{ik}} \quad (1)$$

公式中, P_i 代表重要食源植物的乔木胸高断面积在 i 海拔梯度上所占的比例, A_i 代表在 i 海拔梯度上的乔木胸高断面积, Q_i 代表重要食源植物的灌木冠部面积在 i 海拔梯度上所占的比例, C_i 代表在 i 海拔梯度上的灌木冠部面积, n_1 代表重要食源植物的种数, n_2 代表所有植物的种数。

如果地衣占食物组成的 $\geq 5.0\%$, 计算各海拔梯度上被地衣覆盖的乔木和灌木个体所占的比例, 计算公式为:

$$P_{ij} = \frac{M_{ij}}{N_i} \quad (2)$$

公式中, P_{ij} 代表在 i 海拔梯度上地衣覆盖率为 j 的乔木(或灌木)个体的比例, M_{ij} 代表在 i 海拔梯度上地衣覆盖率为 j 的乔木(或灌木)个体的数目, N_i 代表在 i 海拔梯度上所有乔木(或灌木)个体的数目。

用 Spearman 等级相关的方法分析了被地衣覆盖的乔木(和灌木)的比例与海拔的关系, 显著性水平设为 0.05, 统计软件为 SPSS 17.0。

2 结 果

2.1 食物

在 20 个月的研究中, 总共有 1482 个取食记录, 每月 16 ~ 94 个。共确认食源植物 15 种, 占整个食物组成的 55.0%, 地衣占食物组成的 38.4%, 其他食物包括草本、昆虫和未能确定的食源植物等(表 1)。更具体的食性研究结果, 包括各食源植物的不同部位在不同月份所占的比例, 已发表在 Liu 等(2013)。在 15 种食源植物中, 有 1 种是常绿型, 有 10 种兼具乔木和灌木两种类型。食源植物在春季或夏季比秋季或冬季多, 但是在每个季节只有 2 ~ 3 种重要食源植物。地衣在任何季节都是重要食物, 占食物组成的比例范围从秋季的 28.6% 到夏季的 42.9%。

2.2 重要食源植物和地衣的分布

2.2.1 食源植物的分布

在整个千家坪地区,

我们共确认 75 种植物, 其中, 常绿型有 7 种。重要食源植物的乔木胸高断面积所占比例在任何季节都较小, 范围从夏季的 4.2% 到冬季的 11.5% (图 2), 这些乔木主要分布在海拔 1900 m 以上, 春季和夏季在海拔 1900 ~ 2100 m 之间分布最多, 而秋季和冬季在海拔 2100 ~ 2300 m 之间分布最多, 但是它们的胸高断面积所占比例在这些海拔上仍然不高, 春季和夏季都在海拔 1900 m 最高, 分别仅为 10.4% 和 9.0%, 秋季在海拔 2300 m 最高, 为 23.8%, 冬季在海拔 2100 m 最高, 为 23.5%。

在整个地区, 重要食源植物的灌木冠部面积所占比例在任何季节都很小(图 3)。在春季最高, 为 13.9%, 这些灌木主要分布在海拔 1900 m 以上, 在 1900 ~ 2500 m 的各海拔梯度上分布较均匀, 冠部面积所占比例在海拔 2500 m 最高, 为 27.1%; 在夏季, 重要食源植物的灌木冠部面积所占比例为 8.9%, 这些灌木也是主要分布在海拔 1900 m 以上, 在海拔 2100 m 分布最多, 冠部面积所占比例达 46.7%; 在秋季和冬季, 重要食源植物的灌木冠部面积所占的比例极小, 分别为 1.3% 和 2.6%, 在任何海拔梯度上这个比例也极小, 秋季小于 2.0%, 冬季小于 4.0%。

2.2.2 地衣的分布

在整个地区, 只有 11.1% 的乔木上长有地衣, 其中, 地衣覆盖率是 IV 的乔木最多, 占 7.4%, 地衣覆盖率是 V 的乔木只有 0.8% (图 4)。大多数长有地衣的乔木分布在 1900 m 以上, 长有地衣的乔木所占比例随海拔的升高而增加 ($r = 0.94$, $P < 0.01$), 从海拔 1500 m 的 5.8% 增至海拔 2500 m 的 23.0%。

在整个地区, 只有 18.9% 的灌木长有地衣, 地衣覆盖率是 IV 和 V 的灌木分别占 7.8% 和 6.5% (图 5)。大多数长有地衣的灌木分布在海拔 2100 m 以上, 长有地衣的灌木比例从低海拔到高海拔也有一个增高的趋势 ($r = 0.77$, $P = 0.07$), 长有地衣的灌木比例在海拔 1500 m 最低(为 8.7%), 在海拔 2100 m 最高(为 45.5%)。

表 1 神农架千家坪地区川金丝猴群全年和各季节食物组成 (%)

Table 1 Overall and seasonal diets of a group of *Rhinopithecus roxellana* in Qianjiaping, Shennongjia

食源植物和地衣	植物类型	春季	夏季	秋季	冬季	全年
Food plants and lichens	Plant form	Spring	Summer	Autumn	Winter	Overall
中国猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	d, s	0.2				0.1
楤木 <i>Aralia chinensis</i>	d, s, t	3.4	4.3			2.1
四川樱桃 <i>Cerasus szechuanica</i>	d, s, t	6.3	4.8			3.0
灯台 <i>Cornus controversa</i>	d, s, t		0.5	2.0		0.5
湖北山楂 <i>Crataegus hupehensis</i>	d, s	3.4	5.1		0.3	2.4
猫儿屎 <i>Decaisnea fargesii</i>	d, s	0.5	1.5	0.3	0.3	0.7
卫矛 <i>Euonymus alatus</i>	d, s	4.4	3.6		0.3	2.2
三桠乌药 <i>Lindera obtusiloba</i>	d, s, t	20.0	13.5		12.2	12.2
木姜子 <i>Litsea ichangensis</i>	d, s, t	6.8	2.5	2.9	0.8	3.4
湖北海棠 <i>Malus hupehensis</i>	d, s, t	1.5			0.5	0.5
桑 <i>Morus alba</i>	d, s, t	1.5	3.6			1.4
华山松 <i>Pinus armandii</i>	e, s, t	0.2		48.7	42.4	20.8
皂柳 <i>Salix wallichiana</i>	d, s, t	2.4				0.7
金山五味子 <i>Schisandra glaucescens</i>	d, s		4.6			1.2
湖北花楸 <i>Sorbus hupehensis</i>	d, s, t	1.2	2.0	10.1	3.8	3.9
地衣 Fruticose lichens		40.7	42.9	28.6	39.2	38.4
其他 Others		7.3	11.2	7.5	0.3	6.6

植物类型: d. 落叶; e. 常绿; s. 灌木; t. 乔木。Plant form: d. Deciduous; e. Evergreen; s. Shrub; t. Tree.

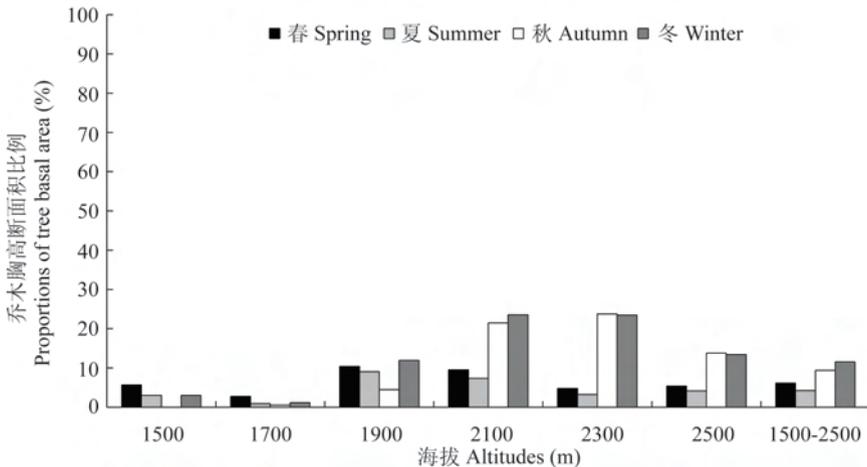


图 2 神农架千家坪地区川金丝猴群重要食源植物的乔木胸高断面面积在不同海拔上所占的比例

Fig. 2 The proportions of tree basal area occupied by important food plants of a group of *Rhinopithecus roxellana* in Qianjiaping, Shennongjia

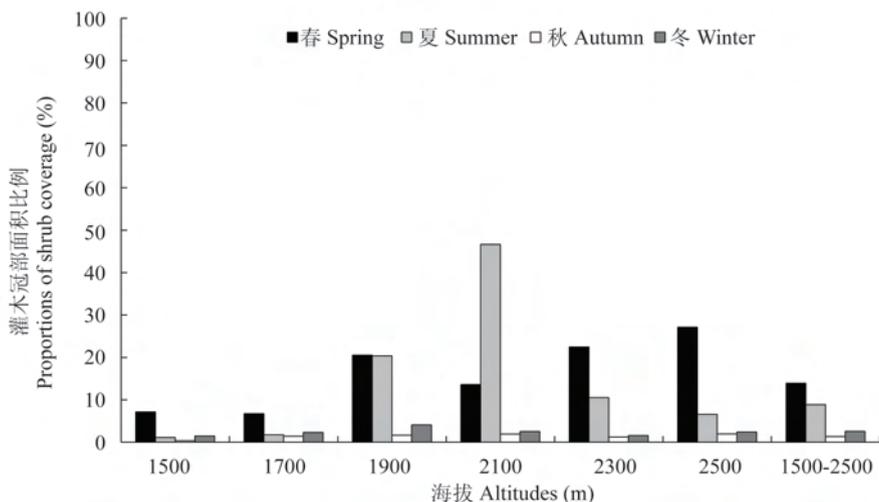


图3 神农架千家坪地区川金丝猴群重要食源植物的灌木冠部面积在不同海拔上所占的比例

Fig. 3 The proportions of shrub coverage occupied by important food plants of a group of *Rhinopithecus roxellana* in Qianjiaping, Shennongjia

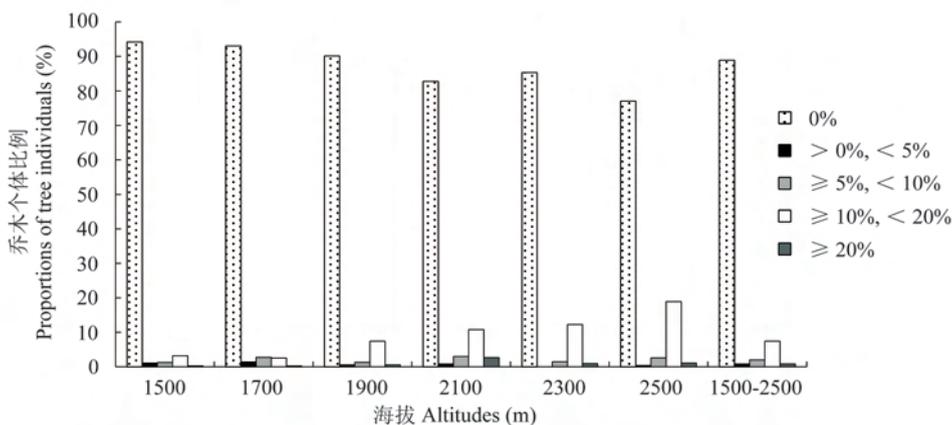


图4 神农架千家坪地区被地衣覆盖的乔木在不同海拔上所占的比例

Fig. 4 The proportions of tree individuals loaded by fruticose lichens in Qianjiaping, Shennongjia

3 结论与讨论

在神农架千家坪地区,记录到川金丝猴的食源植物有15种,略少于前人对该猴群的调查记录(20种:Li 2006),这可能是因为在本次研究中有些未能确定的食源植物种类,也或是因为本次调查记录不全的缘故(并不是每天都有记录),但Li(2006)的研究比本研究多出的

食源植物种类占食物组成的比例总和小于1.5%(每种 $\leq 0.5\%$),因此两个研究的食性结果基本是一致的,并且不影响食物分布的研究结果。在本研究中,占食物组成 $\geq 5.0\%$ 的植物种类较少,在每个季节仅2~3种,这些植物具体是四川樱桃、湖北山楂、三桠乌药、木姜子、华山松和湖北花楸,在神农架川金丝猴的保护管理中应该给予这些植物特别的保护。

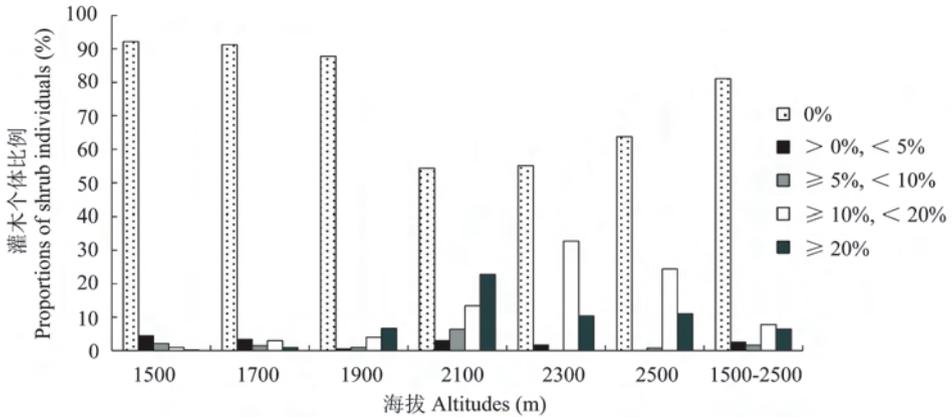


图5 神农架千家坪地区被地衣覆盖的灌木在不同海拔上所占的比例

Fig. 5 The proportions of shrub individuals loaded by fruticose lichens in Qianjiaping, Shennongjia

根据前人在本地区和其他地区的研究,地衣占食物的比例在其他食物来源短缺的冬季最高,秋季次之(Li 2006, Guo et al. 2007),但在本研究中,地衣占食物的比例在冬、春和夏这三个季节没有明显差异,几个月份的数据缺失可能是地衣比例在冬季不太高的原因,而地衣比例在秋季不高可能仅仅是因为在本研究期间秋季的植物性食物(主要是果实和种子)供应特别丰富的缘故,相对地衣,川金丝猴更偏好果实和种子(Li 2006),其实, Li (2006)在本地区的研究就发现,果实和种子的供应在2003年秋比2004年秋丰富得多,从而造成果实和种子占食物的比例在2003年秋比2004年秋高得多,地衣占食物的比例正好相反,但因地衣在各个季节都是重要食物,因此这并不影响我们对食物分布的研究结果。另外,川金丝猴的食物组成在湖北、四川-甘肃-陕西三个地域之间有差异,任宝平等(2010)已对此做了全面总结,并认为该物种是一个食性具明显季节性变化的泛化采食者,而不是像多数疣猴一样的叶食性动物,支持本研究的食性结果,这可能是川金丝猴在温带生存的一种适应性表现。

在千家坪地区,川金丝猴的食物分布有向某些海拔地带集中的趋势,即植物性食物向中海拔地带集中,地衣向中、高海拔地带集中,但是,食物分布密度总体上不高,基本上是分

散地分布在整个地区,比如,重要食源植物的乔木胸高断面面积和灌木冠部面积所占的比例在任何季节分别<12%和<14%,约89%的乔木和81%的灌木表面没有地衣覆盖,即使长有地衣的乔木和灌木的地衣覆盖率也较低,覆盖率 $\geq 20\%$ 的乔木比例仅为<1%,灌木比例仅为<7%。理论预测,随着食物密度的降低,斑块化分布会越来越明显,趋向于果实性食物的分布特征(Charnov 1976),川金丝猴的泛化食性特点为食物斑块状分布提供了支持,比如,果实和种子在某些季节是川金丝猴的主要食物来源(Li 2006, Guo et al. 2007, 任宝平等 2010, Liu et al. 2013),这类食物是呈斑块状分布的。这种低密度、斑块状的食物分布,与前人对生活在高海拔地区的其他疣猴的研究一致,如云南白马雪山格花箐滇金丝猴(*R. bieti*) (Grueter et al. 2009)和尼泊尔蓝塘长尾叶猴(*Semnopithecus entellus*) (Sayers et al. 2008)。也应该注意到,同一物种的不同种群间食物分布特征可能有一定的差异,比如, Kirkpatrick (1996)对白马雪山吾牙普亚滇金丝猴的研究发现,地衣占食物的86%,而占该地区乔木胸高断面面积66%的针叶植物上长有地衣。

在千家坪地区,川金丝猴的食物主要分布在海拔1900~2500 m,这与我们对该猴群活

动海拔的初步记录是基本一致的,在两年的研究中,该猴群主要在海拔 1 850 ~ 2 500 m 之间活动,因此可以说猴群活动的海拔范围与食物分布的海拔范围息息相关。该猴群虽然偶尔也到更低海拔活动,但我们尚未观察到该猴群到海拔 1 700 m 以下活动,有些研究认为在山地生活的灵长类活动的最低海拔通常是由人类干扰决定的(Su et al. 1998, Li et al. 2000),但在海拔 1 500 m 以上的整个千家坪地区,所有人类活动都是被严格禁止的,即使在千家坪周围,海拔 1 200 m 以上的所有相邻地区也是如此,因此我们认为食物分布格局决定着千家坪金丝猴群活动的最低海拔。但在秦岭,人类活动的确对川金丝猴的活动有一定的影响,特别是春季较多的采药行为(Li et al. 2000)。该猴群偶尔也到更高海拔活动,最高至 2 600 m,在千家坪,只有两座山的顶部海拔超过 2 600 m,而 2 600 m 海拔基本就是森林和草地的边缘地带,因此可以说该地区的地形制约着川金丝猴食物分布的最高海拔,从而决定了猴群活动的最高海拔。

重要食源植物分布的主要海拔虽然总体上跨度不大(约 1 900 ~ 2 500 m 之间),但还是有明显的季节性变化,大体上来说,春季和夏季植物性食物分布的海拔比秋季和冬季低,这极有可能对该猴群的活动海拔产生重要影响。比如, Li 等(2000)对秦岭川金丝猴的玉皇庙西梁群的研究就表明,猴群在春季到较低的海拔活动,主要是因为春季的主要食物嫩叶和叶苞在低海拔首先出现,对四川白河和卧龙川金丝猴的较早研究也发现了类似的情况(胡锦涛等 1980, 史东仇等 1982)。对云南滇金丝猴食物分布海拔的季节性变化及其对活动海拔的影响研究较多(Kirkpatrick et al. 1994, Kirkpatrick 1996, Yang 2003, 刘泽华等 2004, Li et al. 2008),其中,对白马雪山格花管滇金丝猴的研究发现,食物分布海拔的季节性变化会引起猴群活动海拔的季节性变化(Li et al. 2008),该猴群在春季到低海拔采食首先出现的嫩叶,但在秋季和冬季会到较高海拔活动,以采食水

果和地衣,但白马雪山吾牙普亚滇金丝猴全年都在高海拔活动,并没有表现出季节性变化,这是因为它们的主要食物,即地衣,占全年食物的 86%,集中分布在高海拔地区(Kirkpatrick 1996),丽江金丝厂滇金丝猴的活动海拔也与其主要食物的分布海拔一致,即竹叶,占全年食物的 59%(Yang et al. 2001, Yang 2003)。对其他一些山地灵长类的研究也表明,食物的分布海拔对活动海拔有重要影响,包括长尾叶猴(Sugiyama 1976)、地中海猕猴(*Macaca sylvanus*; Mehlman 1987)和大猩猩(*Gorilla gorilla*; Casimir et al. 1973)。

值得注意的是,我们在计算植物性食物的分布时,只用了那些占食物组成 $\geq 5.0\%$ 的植物种类,这可能给研究结果本身带来一定的偏差。另外,有些占食物组成比例较小的种类可能对灵长类的生存至关重要,这可能会影响灵长类的活动,例如,桉树(*Eucalyptus* spp.)在肯尼亚卡卡梅加东黑白疣猴(*Colobus guereza*)的食物中占比例极小,但桉树皮可能含有其他食物所没有的必需营养或药用成分,所以东黑白疣猴会长距离地漫游以采食桉树皮(Fashing 2001)。

致谢 中国科学院动物研究所任宝平博士提供宝贵意见,中国传媒大学教师周一楠协助绘图,神农架研究助手孙宜国和李永发协助野外工作。

参 考 文 献

- Bennett E L, Davies A G. 1994. The ecology of Asian colobines // Davies A G, Oates J F. Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 129 - 172.
- Casimir M J, Butenandt E. 1973. Migration and core area shifting in relation to some ecological factors in a mountain gorilla group (*Gorilla gorilla beringei*) in the Mt. Kahuzi region (République du Zaïre). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 33 (5): 514 - 522.
- Charnov E L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology*, 9(2): 129 - 136.
- Defler T R. 1996. Aspects of the ranging pattern in a group of wild woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*). *American Journal*

- of Primatology, 38(4): 289–302.
- Fan P F, Jiang X L. 2008. Effects of food and topography on ranging behavior of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountain, Yunnan, China. *American Journal of Primatology*, 70(9): 871–878.
- Fashing P J. 2001. Activity and ranging patterns of guerezas in the Kakamega forest: intergroup variation and implications for intragroup feeding competition. *International Journal of Primatology*, 22(4): 549–557.
- Ganzhorn J U. 2002. Distribution of a folivorous lemur in relation to seasonally varying food resources: integrating quantitative and qualitative aspects of food characteristics. *Oecologia*, 131(3): 427–435.
- Grueter C C, Li D Y, Ren B P, et al. 2009. Dietary profile of *Rhinopithecus bieti* and its socioecological implications. *International Journal of Primatology*, 30(4): 601–624.
- Guo S T, Li B G, Watanabe K. 2007. Diet and activity budget of *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China. *Primates*, 48(4): 268–276.
- Kirkpatrick R C. 1996. Ecology and Behavior of the Yunnan Snub-nosed Langur (*Rhinopithecus bieti*, Colobinae). Davis: PhD Dissertation, University of California (Davis).
- Kirkpatrick R C, Grueter C C. 2010. Snub-nosed monkeys: multilevel societies across varied environments. *Evolutionary Anthropology*, 19(3): 98–113.
- Kirkpatrick R C, Long Y C. 1994. Altitudinal ranging and terrestriality in the Yunnan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus bieti*). *Folia Primatologica*, 63(2): 102–106.
- Li B G, Chen C, Ji W H, et al. 2000. Seasonal home range changes of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in the Qinling Mountains of China. *Folia Primatologica*, 71(6): 375–386.
- Li B G, Pan R L, Oxnard C E. 2002. Extinction of snub-nosed monkeys in China during the past 400 years. *International Journal of Primatology*, 23(6): 1227–1244.
- Li D Y, Grueter C C, Ren B P, et al. 2008. Ranging of *Rhinopithecus bieti* in the Samage Forest, China. II. use of land cover types and altitudes. *International Journal of Primatology*, 29(5): 1147–1173.
- Li Y M. 2006. Seasonal variation of diet and food availability in a group of Sichuan snub-nosed monkeys in Shennongjia Nature Reserve, China. *American Journal of Primatology*, 68(3): 217–233.
- Li Y M. 2007. Terrestriality and tree stratum use in a group of Sichuan snub-nosed monkeys. *Primates*, 48(3): 197–207.
- Liu X C, Stanford C B, Yang J Y, et al. 2013. Foods eaten by the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Shennongjia National Nature Reserve, China, in relation to nutritional chemistry. *American Journal of Primatology*, 75(8): 860–871.
- Matsuda I, Tuuga A, Higashi S. 2009. Ranging behavior of proboscis monkeys in a riverine forest with special reference to ranging in inland forest. *International Journal of Primatology*, 30(2): 313–325.
- Mehlman P T. 1987. Population Ecology of the Barbary Macaque (*Macaca sylvanus*) in the Fir Forests of the Ghomara, Moroccan Rif Mountains. Toronto: PhD Dissertation, University of Toronto.
- Mitani M. 1989. *Cercocebus torquatus*: adaptive feeding and ranging behaviors related to seasonal fluctuations of food resources in the tropical rain forest of south-western Cameroon. *Primates*, 30(3): 307–323.
- Oates J F. 1994. The natural history of African colobines//Davies A G, Oates J F. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 75–128.
- Ren R M, Kirkpatrick R C, Jablonski N G, et al. 1998. Conservation status and prospects of the snub-nosed langurs (Colobinae: *Rhinopithecus*) // Jablonski N G. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 301–314.
- Sayers K, Norconk M A. 2008. Himalayan *Semnopithecus entellus* at Langtang National Park, Nepal: diet, activity patterns, and resources. *International Journal of Primatology*, 29(2): 509–530.
- Stanford C B. 1991. The capped langur in Bangladesh: behavioral ecology and reproductive tactics. *Contributions to Primatology*, Basel: Karger, 26: 1–179.
- Su Y J, Ren R M, Yan K H, et al. 1998. Preliminary survey of the home range and ranging behavior of golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Shennongjia National Nature Reserve, Hubei, China//Jablonski N G. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 255–268.
- Sugiyama Y. 1976. Characteristics of the ecology of the Himalayan langurs. *Journal of Human Evolution*, 5(3): 249–252, IN1–IN4, 253–277.
- Vasudev D, Kumar A, Sinha A. 2008. Resource distribution and group size in the common langur *Semnopithecus entellus* in southern India. *American Journal of Primatology*, 70(7): 680–689.
- Vogel E R, Janson C H. 2011. Quantifying primate food distribution and abundance for socioecological studies: an

- objective consumer-centered method. *International Journal of Primatology*, 32(3): 737–754.
- Wallace R B. 2006. Seasonal variations in black-faced black spider monkey (*Ateles chamek*) habitat use and ranging behavior in a southern Amazonian tropical forest. *American Journal of Primatology*, 68(4): 313–332.
- Yang S J. 2003. Altitudinal ranging of *Rhinopithecus bieti* at Jinsichang, Lijiang, China. *Folia Primatologica*, 74(2): 88–91.
- Yang S J, Zhao Q K. 2001. Bamboo leaf-based diet of *Rhinopithecus bieti* at Lijiang, China. *Folia Primatologica*, 72(2): 92–95.
- 胡锦涛, 邓其祥, 余志伟, 等. 1980. 大熊猫金丝猴等珍稀动物生态生物学研究. 南充师院学报: 自然科学版, (2): 1–39.
- 刘泽华, 丁伟, Grüter C C. 2004. 云南富合山地区滇金丝猴游走模式的季节性差异. *动物学报*, 50(5): 691–696.
- 任宝平, 李保国, 李明, 等. 2010. 川金丝猴食谱的地域性差异比较. *兽类学报*, 30(4): 357–364.
- 史东仇, 李贵辉, 胡铁卿. 1982. 金丝猴生态的初步研究. *动物学研究*, 3(2): 105–110.

DOI: 10.13859/j.cjz.201404023

湖南沅陵发现中华秋沙鸭越冬种群

Wintering Population of Scaly-sided Merganser *Mergus squamatus* Discovered in Yuanling, Hunan Province

2010年8月和2011年6月,我们在黑龙江带岭分别为2只中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)佩戴了卫星发射器(12g,美国Northstar公司生产)。根据卫星跟踪提供的信息,我们于2014年1月在湖南沅陵县境内的沅江支流南滩河(28°50.869'N, 110°48.521'E)和鸟儿巢水电站库区(28°50.332'N, 110°51.728'E)分别发现3只(1♂、2♀)和1只(♂)越冬中华秋沙鸭个体。同期在沅江五强溪水电站大坝下游(28°46.478'N, 110°56.242'E)发现中华秋沙鸭8只(3♂、5♀),在沅江支流凤滩水电站(28°43.269'N, 110°16.991'E)至高滩水电站(28°37.638'N, 110°21.147'E)之间约13km的河段发现14只(6♂、8♀)中华秋沙鸭。上述河段位于湖南五强溪国家湿地公园辖区,水体清澈;两岸多为陡峭山体,人为干扰较少。持续的监测表明,上述越冬中华秋沙鸭的活动地点非常稳定,并于3月下旬至4月上旬陆续离境北迁。

中华秋沙鸭是东亚地区特有的濒危水鸟,我国I级重点保护野生动物,主要繁殖于俄罗斯西伯利亚东南部和我国东北地区,越冬于我国南方和韩国部分地区,全球种群数量约2500~10000只,然而大部分越冬种群的下落不为人知(He et al. 2002, 何芬奇等2006, BirdLife International 2014)。本次在沅陵县发现26只越冬个体表明该地为中华秋沙鸭的重要越冬地。另外,我们使用卫星跟踪以及俄罗斯学者使用彩色标记和光感地理定位(Light level geolocation)的研究(Solovieva et al. 2012, Zeng et al. 2013)表明,湖南省沅江及其支流是中华秋沙鸭在我国小兴安岭和俄罗斯滨海边疆区两大繁殖种群的重要越冬地,可能承载着相当数量的越冬种群,亟需开展系统的调查和相应的保护工作。

刘冬平^① 向道春^② 舒朝晖^② 吴友林^② 张宝^② 陆军^①

① 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 国家林业局森林保护学重点实验室 北京 100091;

② 湖南五强溪国家湿地公园管理处 沅陵 419600

基金项目 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所所长基金项目(No. CAFRIFEEP200906);

第一作者简介 刘冬平,男,助理研究员;研究方向:鸟类生态学;E-mail: dpliu@caf.ac.cn.

收稿日期: 2014-03-17, 修回日期: 2014-05-29