

黑叶猴食物组成及其季节性变化

黄中豪¹, 黄乘明^{1,2,*}, 周岐海^{1,*}, 韦华^{1,3}, 蒙渊君⁴

(1 广西师范大学生命科学学院, 广西环境工程与保护评价重点实验室, 珍稀濒危动植物生态与环境保护省部级共建教育部实验室, 桂林 541004

2 中国科学院动物研究所, 北京 100101; 3 桂林七星景区动物园, 桂林 541004 4 广西弄岗国家级自然保护区管理局, 龙州 532400)

摘要: 对灵长类来说, 喀斯特石山生境是一种比较独特的生活环境。喀斯特森林具有生物量低, 物种多样性高的特点, 生活于其中的灵长类的食物资源受环境的影响强烈, 有明显的季节性变化。黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 是生活在喀斯特石山的特有灵长类动物。在食物资源波动较大的石山生境中, 黑叶猴如何在食物匮乏时期获得食物? 是否采取了大多数灵长类的应对策略, 还是采用适应喀斯特环境的特殊对策? 为了回答这些问题, 2005年9月至2006年8月, 在广西弄岗国家级自然保护区选择一群黑叶猴作为观察对象, 采用瞬时扫描取样法收集相关的食性数据。通过比较不同季节食物组成的差异来探讨黑叶猴如何应对喜食食物(嫩叶、果实)的季节性缺乏的问题。结果表明: 黑叶猴共采食92种植物, 其中乔木和灌木38种, 藤本植物52种, 草本植物1种, 寄生植物1种。猴群平均每月采食食物22.8种(6-34种), 月平均食物多样性指数为2.5(1.6-3)。在弄岗黑叶猴的食物组成中, 树叶占总觅食记录的71%, 其中嫩叶46.9%, 成熟叶24.1%; 果实、花和种子分别占13.2%、6.3%和4.3%; 其他食物类型占5.4%, 分别包括茎1.8%, 叶柄1.1%, 未知部位2.5%。黑叶猴的食物组成具有明显的季节性差异。在旱季, 平均月食物种类和食物多样性指数分别为29.3和2.8, 明显高于雨季的16.2和2.1。在雨季, 嫩叶在食物中的比例明显高于旱季(61.5%相对32.3%); 在旱季, 猴群对成熟叶的采食比例明显高于雨季(39.4%相对8.9%), 且在该季节才利用种子作为食物, 占食物组成的8.6%。黑叶猴的食物组成受食物可获得性的影响。主要表现为嫩叶在食物中所占的比例与其可获得性有显著的正相关关系($r=0.865$, $n=12$, $P=0.000$)。另外, 当成熟叶和果实的可利用性降低时, 黑叶猴的食物多样性指数提高(成熟叶: $r=-0.602$, $n=12$, $P=0.039$; 果实: $r=-0.716$, $n=12$, $P=0.009$)。黑叶猴在嫩叶丰富的雨季, 它们采食更多的嫩叶; 而在喜食性食物短缺的旱季, 它们采取选择更多种类的成熟叶和种子为食, 同时它们采食的种类和食物多样性也相应地增加。这与大多数叶食性灵长类的适应策略相似。

关键词: 黑叶猴; 食物组成; 季节性变化

Diet and the seasonal changes of the François' langur (*Trachypithecus francoisi*)

HUANG Zhonghao¹, HUANG Chengming^{1,2,*}, ZHOU Qihai^{1,*}, WEI Hua^{1,3}, MENG Yuanjun⁴

1 College of Life Sciences Guangxi Normal University Guangxi Key Laboratory of Environmental Engineering Protection and Assessment Key Laboratory of Ecology of Rare and Endangered Species and Environmental Protection (Guangxi Normal University), Ministry of Education China Guilin 541004 China

2 Institute of Zoology Chinese Academy of Sciences Beijing 100101 China

3 The Zoo of Seven Star Park Guilin 541004 China

4 The Administration of Nonggang National Nature Reserve Longzhou 532400 China

Abstract: Karst is a special habitat for most of the nonhuman primate; its forest has some unique features, such as poorer but more diversity vegetation, and the items of plants used for food by primates showed seasonal fluctuation. The availability of food resources was influenced by environment according to previous data from other primates inhabited in karst habitat. François' langur (*Trachypithecus francoisi*) is one of the few primates that inhabit in karst habitat. So how did the François' langur obtain adequate food according with food availability fluctuation? Did they adopt a common feeding strategy

基金项目: 广西环境工程与保护评价重点实验室项目; 国家自然科学基金项目(30560023, 30860050); 国家林业局叶猴监测与保护项目; 广西高校人才小高地资助项目; 广西自然科学基金项目(桂科自0991095)

收稿日期: 2009-09-23 修订日期: 2010-02-25

*通讯作者 Corresponding author: E-mail: cmhuang@iz.ac.cn; zhouqh@iz.ac.cn

selected by most species living in mountains or the special one adapted to karst? To explore what feeding strategy the François langur would adopt in response to seasonal scarcity of preferred foods (immature leaves, fruits), we investigated the dietary composition and its seasonal variation of one group of the François' langurs at Nonggang National Nature Reserve, Guangxi, China, from September 2005 to August 2006. Data were collected by instantaneous scan sampling. The results indicated that totally 92 species of plants were used for food by langurs: there were 38 species of trees and shrubs, 52 of vines, 1 of herbs, and 1 of Epiphyte. On average, langurs monthly consumed 22.8 plants species, and the food diversity index (FDI) was 2.5. Leaves constituted 71% of the langurs' diet, including 46.9% immature leaves and 24.1% mature leaves. Fruits, flowers and seeds contributed to 13.2%, 6.3% and 4.3% of their diet, respectively. Other food items accounted for 5.4% of the diet, including 1.8% stems, 1.1% petioles, 2.5% unidentified parts, respectively. There were significant seasonal variations in langurs' diet. The total number of food species and the FDI in dry season were both higher than rainy season (Food species: 29.3 vs 16.2; FDI: 2.8 vs 2.1). During the rainy season, when leaves were abundant, their diets consisted primarily of young leaves, which contributed 61.5% in dietary, higher than a proportion of 32.3% in dry season. Consumption of mature leaves and seeds increased significantly in the dry season when young leaves and fruits were scarce, both having a higher proportion than in rainy season (Mature leaves: 39.4% vs 8.9%; Seed: 8.6% vs 0%). Our results also demonstrated the influence of food availability on dietary composition. Positive relationship between the proportion of young leaves in monthly dietary composition and their availability in the karst habitat was found (Spearman rank correlation: $r=0.865$, $n=12$, $P<0.01$). The availability of mature leaves and fruits both decreased when the FDI increased (Mature leaves: $r=-0.602$, $n=12$, $P=0.039$; Fruits: $r=-0.716$, $n=12$, $P=0.009$). Similar to most of langur species, François' langur adopted a feeding strategy of more mature leaves and seeds to respond to the dry season of less preferred food, with a higher dietary diversity.

Key Words: François' langur; *Trachypithecus francoisi*; Diet; Seasonal variation

觅食在大多数非人灵长类动物的日常活动中占着相当大的比重, 表现在不同食物分布斑块之间的转移、食物的选择利用、觅食的时间分配、对捕食的防御和逃避、获得交配及对人类活动的不同反应等诸多方面^[1]。这些方面不仅受食物资源的质量和时空分布的影响, 而且, 对于大多数营稳定社群生活方式的非人灵长类, 觅食还受诸多社会因素影响, 如群大小和组成, 群内个体间的社会关系^[2]。因此, 开展非人灵长类的觅食行为生态学研究有助于我们了解物种的社会结构和组成模式以及对生存环境的适应。

对于大多数灵长类而言, 食物资源在时间和空间上并不是均匀分布的。不同物种或同一物种的不同种群采取不同的策略以应对食物资源在时空分布上的差异。例如, 生活在苏门答腊岛橡胶园和果园的托氏叶猴 (*Presbytis thomasi*) 的食物中, 果实和种子占 58%, 树叶仅占 32%^[3]; 而生活在低地原始雨林的托氏叶猴的食物中树叶占了 45%, 果实仅占 36%^[4]。同时, 非人灵长类动物能够通过调整其食物组成 (如拓宽食谱, 增加食物多样性) 以应对喜食食物资源的季节性短缺^[1, 5]。东非疣猴 (*Colobus guereza*) 在喜食食物果实缺乏的季节, 它们会采食更多树叶^[6]。杂食性的台湾猕猴 (*Macaca cyclopsis*) 也不例外, 它们在食物丰富的夏季采食较多的果实和昆虫, 而在冬季则利用更多的树叶和茎^[7]。

黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 是生活在喀斯特石山的特有灵长类动物, 仅分布于越南北部和我国的广西、贵州、重庆的部分石山地区^[8]。由于非法捕杀和栖息地被破坏, 黑叶猴的种群数量急剧减少, 至今, 广西境内的黑叶猴数量下降到 307 只^[9]。石山地区缺乏地表径流, 植物的生长受降雨量的影响更加显著, 加剧了黑叶猴食物的季节性差异。已有研究证实, 食物不充分会降低灵长类的繁殖能力和生存能力^[10]。因此, 在食物资源波动较大的石山生境中, 黑叶猴如何获取足够的食物成为该物种生存的关键。黑叶猴如何在食物匮乏时期获得食物? 是否采取了与大多数灵长类相似的应对策略? 还是采用适应喀斯特环境的特殊对策? 为了回答这些问题, 对广西弄岗国家级自然保护区内的一群黑叶猴进行了研究, 系统收集了相关的环境、植物物候

变化的数据,从环境的季节性变化对黑叶猴觅食的影响探讨该物种对喀斯特石山的适应。

1 材料与方法

1.1 研究地点与对象

弄岗自然保护区位于广西南部(106°42'28"—107°4'54"E 22°13'56"—22°33'9"N),由东(陇山)、中(弄岗)、西(陇呼)3片组成,总面积约 100 km²。主要的研究地位于弄岗片的西北部。区内由裸露型岩溶地貌构成,以峰丛洼地和峰丛谷地为主,峰丛海拔 300—700 m。主要植被类型为石灰山地季节性雨林,主要分布热带性较强的种类,且多为高大乔木,藤本植物丰富^[11]。研究期间(2005年 9月—2006年 8月)降雨总量为 1372.8 mm,87.5%的降雨量集中在 4—9月份(每月降雨量都在 80 mm以上为雨季)其余月份(10—3月份)为旱季。年平均温度为 21.6℃,日平均最低温度为 8.1℃,出现在 12月份,日平均最高温度为 31.9℃,出现在 6月份^[12]。选择了一群由 9个个体组成的猴群为观察对象,猴群由 1只成年雄猴、5只成年雌猴及 3只幼猴组成。其中 1只幼猴是在 2005年 11月出生。

1.2 数据收集与分析

为调查食物的可获得性及其季节性的变化,在主要研究区域内设置了 13个 50m×10m的样方。根据预观察和当地管护人员提供的信息,把研究区域划分成若干个 50m×50m的方格,在猴群经常活动的区域设置样方。所设定的 13个样方中,4个位于谷地或洼地,9个位于山坡。样方均为顺着坡度方向(由高处往低处方向)长 50m、宽 10m的长方形。研究末期发现,研究猴群的家域包括 115个 50m×50m的方格。而且,80%以上的活动均发生在 26个 50m×50m的方格内,共 65000m²。由于设置的样方均分布于猴群经常利用的区域内,总样方面积占猴群的主要活动面积 10%以上,因此,设计的样方基本反映了猴群家域范围内的植被组成。样方设定后,用样方绳将样方圈起来,并用标签牌标记所有胸径(DBH≥5cm)的乔木。每月份的最后 3d监测植被样方中被标记树木的物候变化(目测)记录它们的嫩叶、花和果实的生长情况,最后计算出每月的食物可获得性指数(Food availability index FAI),计算方法如下:FAI=N_i/N 其中,N_i为长有嫩叶、花或果实的树木的株数;N为植被样方中树木的总株数^[13]。

2005年 9月至 2006年 8月,共跟踪猴群 149d(包括数据不完整天数),每月观察 7—22d不等(表 1)。在每个观察日,行为取样开始于最初发现猴群的时刻。如果能确定前一天猴群的夜宿地,行为取样开始于第 2天 6:00。观察一直持续到猴群进入夜宿地。在跟踪猴群时,采用瞬时扫描法(Instantaneous Scan Sampling)^[14]对猴群进行行为取样,每次扫描持续时间为 5min,取样间隔 10min。当取样对象在觅食时,记录其采食植物的种类和部位(包括树叶、果实、花、种子、叶柄、茎)。以每个个体取样作为一个独立样本,计算出不同食物类别在每个月的食物组成中所占的比例,再求其平均值来表示不同季节和全年的食物组成。

用 Shannon-Wiener指数来表示黑叶猴食物的多样性指数,计算公式如下: $H' = -\sum P_i \ln P_i$ 其中, H' = Shannon-Wiener多样性指数; P_i = 第 i 种食物所占

的比例。采用 Mann-Whitney U test来比较两个独立样本之间的差异,采用 Spearman相关性检验(Spearman rank correlation test)来验证各变量间的相关性。所有数据分析和检验在 Microsoft Excel for Windows和 SPSS11.5统计软件上完成。

表 1 觅食行为记录次数

Table 1 Total feeding records of François' langur during study period

时间 Time	总取样时间/d Total sampling time	扫描次数 Scanning records	觅食次数 Feeding records
2005-09	9	121	54
2005-10	10	159	133
2005-11	15	200	67
2005-12	22	398	221
2006-01	11	309	196
2006-02	11	247	142
2006-03	12	314	251
2006-04	9	251	106
2006-05	16	324	149
2006-06	7	224	88
2006-07	20	399	162
2006-08	7	105	30
合计 Total	149	3051	1599

2 研究结果

2.1 食物组成

研究期间记录到黑叶猴共采食 92种植物, 其中乔木和灌木 38种, 藤本植物 52种, 草本植物 1种, 寄生植物 1种。树叶是黑叶猴的主要食物类型, 平均占总觅食记录的 71%, 其中包括 46.9%的嫩叶和 24.1%的成熟叶; 其次是果实, 占 13.2%; 花占 6.3%; 种子占 4.3%; 其他食物类型仅占 5.3%, 包括 1.8%的茎, 1.1%的叶柄, 2.5%的未知部位 (表 2)。

表 2 黑叶猴食物部位组成 %

Table 2 Dietary composition of Francois langurs

时间 Time	食物部位组成 Dietary composition/%								采食种数 Number of plants used	食物多样性指数 Food diversity index
	嫩叶 Immature leaf	成熟叶 Mature leaf	花 Flower	果实 Fruit	茎 Stem	叶柄 Petiole	种子 Seed	未知 Unknown		
2005-09	70.6	5.9	20.6	2.9	0	0	0	0	7	1.6
2005-10	28.6	42.9	3.8	19.6	0	0	0	5.3	25	2.6
2005-11	26.6	31.3	9.4	25	0	0	0	7.8	24	2.8
2005-12	18	57.6	0	8.3	4.2	1	9.7	1.4	27	2.9
2006-01	10.1	48.8	0	4.8	7.7	2	22	4.8	33	2.8
2006-02	47	34.9	0	0.8	3.8	0	13.6	0	34	3.0
2006-03	63.3	20.7	0	2	4.8	0.8	6	2.4	33	2.9
2006-04	71.2	15.4	1	3.9	1	3.9	0	3.9	23	2.2
2006-05	80.7	11.7	1.4	2.1	0	2.1	0	2.1	23	2.6
2006-06	55.2	18.4	4.6	18.4	0	1.2	0	2.3	20	2.4
2006-07	29	1.9	0.6	66.7	0	1.9	0	0	18	2.3
2006-08	62.1	0	34.5	3.5	0	0	0	0	6	1.6
平均值 Mean	46.9	24.1	6.3	13.2	1.8	1.1	4.3	2.5	22.8	2.5
标准差 SD	23.6	18.9	10.7	18.7	2.6	1.2	7.3	2.5	9.1	0.5

2.2 食物组成的季节性变化

黑叶猴的食物种类存在季节差异 (表 2 表 3)。猴群平均每月采食食物 22.8种, 其中 8月份最少, 仅为 6种; 2月份最多, 为 34种。月平均食物多样性指数为 2.5 其中 2月份最高, 为 3.0 8月份最低, 仅为 1.6。在旱季, 平均月食物种类和食物多样性指数分别为 29.3和 2.8 明显高于雨季的 16.2和 2.1 (种类: $Z = -2.571$, $n=12$, $P=0.010$; 多样性指数: $Z = -2.722$, $n=12$, $P=0.006$)。具体而言, 猴群在旱季的中后期采食的食物种类最多, 1—3月份的食物种类分别达到了 30种以上; 旱季的食物多样性指数 ≥ 2.6 。猴群在雨季的末期的食物种类最低, 8月和 9月份的食物种类分别仅为 6种和 7种, 食物多样性指数也仅为 1.6。比较黑叶猴每个月采食最多的 5种植物时发现, 仅有显脉榕 (*Ficus nervosa*) 全年 12个月都被猴群利用, 利用部位包括嫩叶, 花苞, 果实, 成熟叶, 其中有 8个月的觅食比例都位列当月觅食比例的前 5位; 特别是在旱季 (10—翌年 3月份), 猴群大量采食该物种的成熟叶, 是黑叶猴的主要食物。其余种类仅在特定的季节或月份才被采食, 例如鸡皮果 (*Clausena anisum*), 仅在 7月份的被猴群集中利用果实; 毛叶山胶木 (*Sinosideroxylon pedunculatum*) 的嫩叶和果实出现时才会成为猴群的采食对象 (8—10月份), 其余时段猴群没有采食记录。这些特定的食物部位主要为嫩叶、花和果实等利用时间比较短的类型为主, 为黑叶猴的季节性的食物。

黑叶猴的食物部位组成有明显的季节性变化 (图 1), 主要表现在: (1) 在雨季, 黑叶猴对嫩叶的采食比例为 61.5%, 明显高于旱季 (32.3%) ($Z = -2.242$, $n=12$, $P=0.025$); 对成熟叶的采食比例则相反, 8.9%的比例明显低于旱季的 39.4% ($Z = -2.882$, $n=12$, $P=0.004$); (2) 在雨季, 尽管猴群对花和果实的采食比例没有达到统计学上的显著差异水平 (花: $Z = -1.793$, $n=12$, $P=0.073$; 果实: $Z = 0.000$, $n=12$, $P=1.000$), 但是花的觅食高峰出现在雨季末期 (8—9月份), 分别占当月总记录的 34.5%和 20.6%, 其他月份很少记录到猴

群采食;猴群对果实的觅食高峰出现在雨季(7月份),最多占了当月觅食记录的 66.7%,其他月份的觅食比例都比较小;(3)猴群只在旱季时采食种子(占 8.6%),对茎的利用也集中在旱季(除了雨季 4月份的 0.96%以外),平均占 3.4%,明显高于雨季(茎: $Z = -1.964$ $n = 12$ $P = 0.05$;种子: $Z = -2.286$ $n = 12$ $P = 0.022$)。另外叶柄的采食量很少,没有表现出明显的季节性变化(叶柄: $Z = -1.162$ $n = 12$ $P = 0.245$)。

表 3 黑叶猴每月采食最多的 5 种植物 %

Table 3 Top five plants of most used by Francois' langur each month % of monthly records

种名 Species	月份 Month											
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
毛叶山胶木 <i>S. pedunculatum</i>	38.2	10.5										13.8
米念芭 <i>Tipitiza ovoidea</i>	20.6											34.5
显脉榕 <i>F. nervosa</i>	17.7	19.6	15.6	11.1	11.5	8.3	10.0			23.0		
铁屎米 <i>Canthium dicocum</i>	2.9		4.7	6.0								19.8
舌柱麻 <i>Archibolmeria atrata</i>	2.9											
山榄叶柿 <i>Diospyros sideroxyllus</i>	2.9											
假刺藤 <i>Embelia scandens</i>		11.3	7.8	10.1	11.0		5.6					
尖叶清风藤 <i>Sabia swinhoei</i> Hensl. ex Forb. et Hensl.	9.0											
光榕 <i>F. glaberrima</i>		8.3						13.6				4.9
未知种 Unknown			9.4									
蕨芝 <i>Cudrania cochinchinensis</i>			6.3									
榕属一种 <i>F. sp.</i>			4.7			9.9						
假鹊肾树 <i>Pseudostreus indica</i> Bur.				6.5		8.3						
野葛 <i>Pueraria thurbergiana</i>				8.8		6.8						
倒吊笔 <i>Wrightia pubescens</i>				6.5	6.2					5.7	8.0	
米浓液 <i>Teonongia tonkinensis</i>				6.0								
围涎树 <i>Pithecellobium clypearia</i>					18.7	13.6	6.4		21.9		4.3	10.3
弄岗通城虎 <i>Aristobchia longgangensis</i>					7.7			6.7	8.0	19.5	8.0	
山石榴 <i>Randia spinosa</i>						7.6						
砍头树 <i>Zenia insignis</i>							15.5	11.5				
副萼翼核果 <i>Ventilago calyculata</i>								37.5		11.5		13.8
小栲树 <i>Boniadendron minor</i>								4.8	11.3			
木蝴蝶 <i>Ocroyln indicum</i>								3.9				
蚬木 <i>Burretiodendron hsiemu</i>									14.6			
耳叶马兜铃 <i>Aristobchia tagala</i>										4.6		
安南牡荆 <i>Vitex kwangsiensis</i>									7.8			
柿叶木姜 <i>Litsea monopetala</i>										5.7		
鸡皮果 <i>C. anisum</i>											29.0	
黄独 <i>Dioscorea bulbifera</i>												6.7

2.3 食物的可获得性对黑叶猴食物组成的影响

每月食物的可获得性具有明显的差异(图 2)。嫩叶的可获得性在 1.9%—50.9%范围变化,在雨季(4月份)达到最大值(50.9%)。成熟叶的可获得性全年变化不大。除旱季末期和雨季初期有些种类落叶以外,其余月份的可获得性都很高,全年在 85.2%—100%之间变化。其中,显脉榕(*F. nervosa*)为常绿乔木,常年都为黑叶猴提供了稳定的食物。该种植物的嫩叶,花,果实是黑叶猴的喜食食物,而成熟叶为猴群度过嫩叶缺乏时期的主要食物。花的最高值出现在 4月和 5月份,但是很多种类都没有被猴群采食;果实的最高值出现在 6月和 7月份,结果植物主要是光榕(*F. glaberrima*)、铁屎米(*C. dicocum*)和鸡皮果(*C. anisum*),这 3种植物为黑叶猴提供了大量的果实。

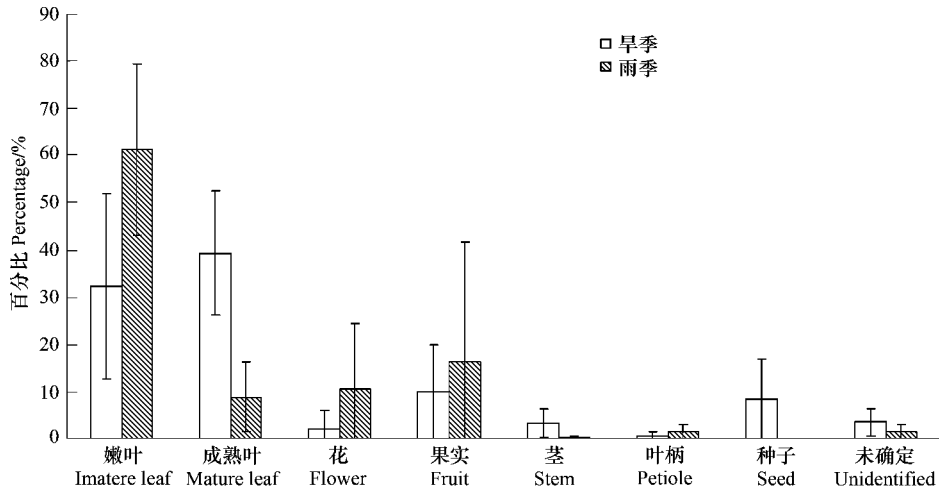


图 1 食物部位的季节性变化

Fig 1 Seasonal variation in food items consumed by François langur

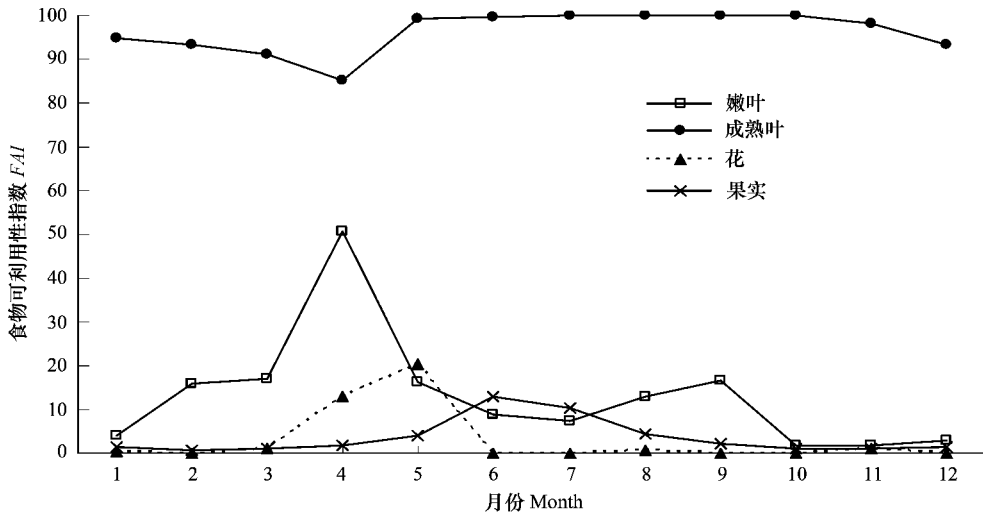


图 2 不同月份的食物可获得性变化

Fig 2 Annual variation in food availability

黑叶猴的食物组成受食物可获得性的影响。检验了主要食物类型与其可获得性的关系,发现嫩叶在食物中所占的比例与其可获得性有显著的正相关关系 ($r=0.865, n=12, P=0.000$);各月份成熟叶的可获得性都较高,黑叶猴没有表现出对成熟叶的特别喜好,成熟叶在食物中所占的比例与其可获得性存在不显著的负相关关系 ($r=-0.491, n=12, P=0.105$)。花和果实的可获得性的最高值分别出现在 4 月、5 月份和 6 月份、7 月份,与觅食比例有正相关关系,但没有达到统计学上的显著水平 (花: $r=0.091, n=12, P=0.778$; 果实: $r=0.316, n=12, P=0.317$)。另外,当成熟叶和果实的可利用性降低时,黑叶猴的食物多样性指数提高 (成熟叶: $r=-0.602, n=12, P=0.039$; 果实: $r=-0.716, n=12, P=0.009$)。说明猴群在食物缺乏时增加了采食的种类,拓宽了食谱。

3 讨论

3.1 黑叶猴的食物组成

黑叶猴属于典型的叶食性灵长类,纤维质食物占总觅食记录的 71%,包括 46.9%的嫩叶和 24.1%的成熟叶。相似的结论也见于其它黑叶猴种群的觅食生态学研究。例如, Huang 等^[15]对生活在扶绥保护区内的黑

叶猴的食性研究发现, 树叶占总觅食时间的 94%。在贵州麻阳河自然保护区, 黑叶猴花费 63.9% 时间觅食树叶^[16]。其中, 嫩叶为黑叶猴喜好采食的食物, 它在食物中所占的比例随着可获得性的增加而明显增加。Hu^[16]也证实, 在麻阳河地区, 嫩叶在黑叶猴食物组成中的比例与其可获得性之间存在显著的正相关。然而, 黑叶猴不同地理种群的食物组成仍存在显著差异。与扶绥黑叶猴相比, 弄岗黑叶猴采食更多的果实和种子, 较少的树叶(表 4)。这些差异可能与栖息地质量的差异有关。在扶绥保护区, 黑叶猴栖息地长期以来受到人类活动(如伐薪、放牛)的严重破坏, 植被多以低矮灌丛为主, 缺少高大乔木^[9]。生活在低质量生境中的动物可以通过采食更多低质量的食物(如树叶)以应对喜食的高质量食物(如果实)的短缺^[15]。例如 Tutin^[17]证实生活在破碎化森林中的灵长类动物比生活在连续森林的种类倾向于采食更多的树叶。扶绥黑叶猴可能采取同样的策略以应对栖息地质量的下降。对生活在同一保护区内的白头叶猴(*T. leucocephalus*)的研究中也证实了相似的行为策略^[18]。然而, 在同样受人类活动严重干扰的麻阳河地区, 黑叶猴采食更多的果实, 较少的树叶(表 4)。这些差异可能与不同海拔地区中植被组成及其生长周期的差异有关, 但仍需进一步研究证实。

表 4 黑叶猴不同地理种群的食物组成比较

Table 4 Comparison of food composition of François langur in different sites

研究地点 Study site	食物组成 Food composition/%							海拔 /m Altitude	森林 覆盖率 % % of forest coverage	参考文献 Reference
	嫩叶 Immature leaf	成熟叶 Mature leaf	树叶 Leaf	花 Flower	果实 Fruit	种子 Seed	其他 Others			
扶绥 Fusui			94.5	0.5	3.1	2		100-259	10	[15]
弄岗 Nonggan	46.9	24.1	7.1	6.3	13.2	4.3	5.4	190-470	96	本研究 This study
麻阳河 Mayanghe	43.3	20.6	63.9		25.7	6.5	3.9	420-1067	63.7	[16, 19]

3.2 黑叶猴如何应对食物的季节性变化

弄岗自然保护区地处热带的北缘, 亚热带的最南部, 具有明显的旱季和雨季, 植被物候也随着季节的更替而发生改变。除成熟叶外, 嫩叶、果实和花的可获得性在旱季明显降低。对于多数叶食性灵长类来说, 嫩叶、果实和花是它们喜食的食物。当这些食物出现季节性短缺时, 它们会利用更多不太喜食但数量丰富的低质量食物, 如成熟叶^[15]。例如, 生活在印度 Kanha地区的长尾叶猴(*Senopithecus entellus*), 当喜食的嫩叶、果实和花缺乏时, 它们会大量采食成熟叶^[20]。与其它叶食性灵长类相似, 在雨季, 黑叶猴充分利用嫩叶、花、果实等可利用时间相对较短的季节性食物, 及时地调整采食种类, 以获得充足可口的食物; 当旱季里嫩叶、果实和花的可获得性降低时, 黑叶猴明显增加成树叶的采食量。尽管成熟叶营养较低, 但是数量丰富, 保证获得足够的食物度过该时期。除此之外, 旱季里弄岗黑叶猴明显增加种子的采食量。种子含有丰富的脂肪和淀粉, 是重要的能量来源之一。当其它重要的食物资源出现季节性短缺时, 种子可以作为一种替代性的高能量食物以缓解喜食食物的暂时性短缺^[21]。相似的现象也见于其它灵长类的食性研究。例如, 在喀麦隆 Dja保护区, 当可口的果实缺乏时, 灰颊白脸猴(*Lophoceros albigena*)会增加种子的采食量^[21]。同时, 旱季里弄岗黑叶猴通过增加食物的种类及多样性, 从而获取足够用于生存的营养和能量。综上所述, 弄岗黑叶猴通过增加非喜食食物(成熟叶)的采食量, 提高食物多样性, 拓宽食谱来应对喜食食物(嫩叶、果实)的季节性短缺, 因此生存在弄岗喀斯特石山环境中的黑叶猴在应对食物短缺时所采取的对策与其它灵长类相似。

致谢: 黄恒善协助收集部分野外数据, 弄岗国家级保护区管理局对研究工作给予大力支持, 叶泉清协助鉴定植物种类, Matthew E. Dumin博士和 John Richard Schrock教授帮助润色英文摘要, 在此一并致谢。

References

- [1] Strier K B. Primate Behavioral Ecology. Needham Heights MA: Allyn & Bacon, 1999.
- [2] Isbell L A. Contest and scramble competition: patterns of female aggression and ranging behavior among primates. Behavioral Ecology, 1991, 2.

143-155.

- [3] Gumaya K J Ecology and behavior of *Presbytis thomasi* in Northern Sumatra. *Primates* 1986 27(2): 151-172
- [4] Sterck E H M. Female Foods and Fights. Utrecht University of Utrecht 1995
- [5] Claire A H, Nora B. The influence of seasonality on primate diet and ranging// Diane K B, Carel P van Schaik. Seasonality in Primates. Studies of Living and Extinct Human and Non-human Primates. New York: Cambridge University Press 2005: 57-105.
- [6] Fashing P J. Feeding ecology of Guerezas in the Kakamega forest, Kenya. The importance of Moraceae fruit in their diet. *International Journal of Primatology* 2001, 22(4): 579-609
- [7] Su H H, Lee L L. Food habits of Fomosan rock macaques (*Macaca cyclops*) in Jentse, Northeastern Taiwan, assessed by fecal analysis and behavioral observation. *International Journal of Primatology* 2001 22(3): 359-377
- [8] Wang Y X, Jiang X L, Feng Q. Taxonomy, status and conservation of leafmonkeys in China. *Zoological Research* 1999 20(4): 306-315
- [9] Li Y B, Huang C M, Ding P, Tang Z, Wood C. Dramatic decline of Francois' langur *Trachypithecus francoisi* in Guangxi Province, China. *Oryx* 2007 41(1): 38-43
- [10] Goldizen A W, Terborgh J, Cornejo F, Pomas D T, Evans R. Seasonal food shortages, weight loss, and the timing of births in saddle-backed tamarins (*Saguinus fuscicollis*). *Journal of Animal Ecology* 1988 57: 893-902
- [11] Su Z M, Zhao T L, Huang Q C. Vegetation survey in Nonggang Nature Reserve, Guizhou (Supplement). 1988 1: 185-214.
- [12] Huang Z H, Zhou Q H, Li Y B, Wei X S, Wei H, Huang C M. Daily activity pattern and time budget of Francois langur *Trachypithecus francoisi* in Longgang Nature Reserve, China. *Acta Zoologica Sinica* 2007 53(4): 589-599
- [13] Estrada A, Juan-Solano S, Martinez T O, Coates-Estrada R. Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* 1999 48: 167-183
- [14] Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 1974 49: 227-267.
- [15] Huang C M, Wu H, Zhou Q H, Li Y B, Cai X W. Feeding strategy of Francois' langur and white-headed langur at Fusui, China. *American Journal of Primatology* 2008 70: 320-326.
- [16] Hu G. Sociocology and Behavioral Flexibility of Francois Langur (*Trachypithecus francoisi*) in Mayanghe Nature Reserve, Southwest China. Canberra: The Australian University 2007.
- [17] Tutin C E G, Ham R M, White L J T, Harrison M J S. The primate community of the Lop Reserve, Gabon: diets, responses to fruit scarcity, and effects on biomass. *American Journal of Primatology* 1997 42: 1-24
- [18] Li Z Y. The Sociocology of White-headed Langurs (*Presbytis leucocephalus*) and Its Implications for Their Conservation. Scotland: The University of Edinburgh 2000.
- [19] Li Y, Zhang M H, Ma J Z, Wang S X, Zhang S S, Wu A K. Time budget of daily activity of Francois' langur (*Trachypithecus francoisi francoisi*) in Guizhou Province. *Acta Theriologica Sinica* 2005 25(2): 156-162.
- [20] Newton P N. Feeding and ranging patterns of forest Hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *International Journal of Primatology* 1992 13: 245-285.
- [21] Richard A F. Primate in Nature. New York: W. H. Freeman 1985.
- [22] Poulsen J R, Clark C J, Smith T B. Seasonal variation in the feeding ecology of the grey-cheeked mangabey (*Lophocebus albigena*) in Cameroon. *American Journal of Primatology* 2001 54: 91-105.

参考文献:

- [8] 王应祥, 蒋学龙, 冯庆. 中国叶猴类的分类、现状与保护. *动物学研究*, 1999 20(4): 306-315.
- [11] 苏宗明, 赵天林, 黄庆昌. 弄岗自然保护区植被调查报告. *广西植物* (增刊), 1988 1: 185-214
- [12] 黄中豪, 周岐海, 李友邦, 韦显盛, 韦华, 黄乘明. 弄岗黑叶猴的日活动类型和活动时间分配. *动物学报*, 2007 53(4): 589-599
- [19] 罗杨, 张明海, 马建章, 汪双喜, 张树森, 吴安康. 贵州黑叶猴日活动时间的分配. *兽类学报*, 2005 25(2): 156-162