

# 广西扶绥黑叶猴食物水分含量的研究

黄晓红, 李友邦\*, 黄乘明, 黄中豪, 周岐海

(广西师范大学 生命科学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 2006年 1~12月, 采用焦点动物取样技术研究了黑叶猴的觅食行为, 并测定了黑叶猴食物的水分含量。结果表明, 食物中的月平均水分含量在 61.1%~76.4%之间, 各个月份间食物的平均水分含量有显著性差异( $\chi^2=22.00$   $df=11$   $p=0.024 < 0.05$ )。在不同的食物部位中, 花、嫩叶、果实、成熟叶的月平均水分含量分别为 74.32%、70.69%、62.46%、60.73%。不同生活型的食物平均水分含量不同, 其中乔木的水分含量最高(71.43%), 其次为藤本植物(68.5%), 灌木(67.3%), 最低为草本植物(63.03%)。黑叶猴取食植物含水量较多的嫩叶部分作为主要的食物, 但检验发现黑叶猴全年对食物种类的取食时间与该种类的平均水分含量没有显著的相关关系。因此, 食物的水分含量不是影响黑叶猴选择食物种类的决定因素。

**关键词:** 黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*); 食物水分含量; 食物选择

中图分类号: Q959.848 文献标识码: A 文章编号: 1001-8395(2010)02-0243-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-8395.2010.02.026

黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 是仅生活在中国西南部 (广西、贵州、重庆) 和越南北部喀斯特石山的珍稀濒危灵长类动物<sup>[1]</sup>, 分布范围狭小, 数量稀少, 栖息地片断化严重<sup>[2]</sup>。石山环境的特点是雨季和旱季非常明显, 旱季高温而干旱, 而且环境中地表水极其缺乏<sup>[3]</sup>。在这样恶劣的环境中, 黑叶猴如何获得水分以满足正常生长发育呢? 食物中的水分能否满足其正常的水分代谢需要? 为了回答以上问题, 对黑叶猴食物中的水分含量进行研究是有必要的, 更有助于我们理解黑叶猴对喀斯特石山环境的适应策略。

到目前为止, 关于黑叶猴水分获得的研究仅限于笼养状态下的水分代谢研究<sup>[4]</sup>, 而对于野生种群的水分获得和适应的研究尚未见有报道。因此, 2006年 1~12月, 我们对一群野生黑叶猴的食物水分含量进行了研究, 以探讨以下 3 个问题: (1) 研究黑叶猴的食物水分含量及其季节性变化; (2) 食物水分含量对黑叶猴觅食的影响; (3) 在喀斯特石山环境中黑叶猴如何获取水分。

## 1 研究地点和研究方法

**1.1 研究地点** 研究地点位于广西西南部扶绥县盆珍贵动物自然保护区内 (107°23'~107°41'E, 22°

36'~22°41'N)。该区属典型的喀斯特石山地形, 海拔 100~300m。保护区位于热带北缘, 优势植被类型为常绿喀斯特石山灌丛。在气候上可以明显地分成旱季 (9月到次年的 2月) 和雨季 (3~8月), 年平均温度 20℃。详细的气候描述见文献 [5]。

研究群由 4 个个体组成, 它们占据一个大约 25.7 ha 的石山, 这座石山被开垦的耕地所隔离。

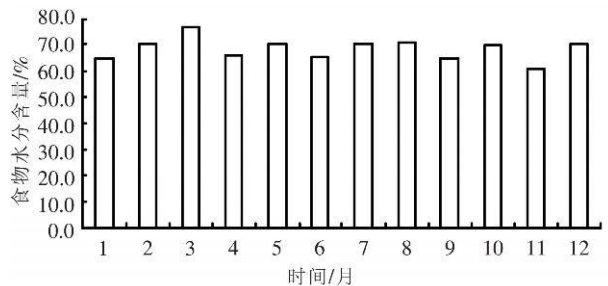


图 1 各月份食物平均水分含量的变化

Fig. 1 Water content of food species in different months

**1.2 研究方法** 2006年 1~12月, 我们对这群黑叶猴进行了 1 097 h 的观察。每个月前 7 d 采用焦点动物取样法 (focal animal sampling) 研究黑叶猴的觅食行为。观察时间从 6:30 到 18:30 每 15 min 为一个取样单位<sup>[8]</sup>。每个取样单位的前 5 min 任选一个个体为观察对象, 并记录其觅食行为, 内容包括食物种类、取食部位 (叶、花、果和芽) 及觅食时长。

收稿日期: 2008-09-22

基金项目: 国家自然科学基金 (30560023) 和广西博士学位授权点学科建设专项基金 (XKY2006ZD01) 资助项目

\*联系作者简介: 李友邦 (1973-), 男, 副教授, 主要从事珍稀野生动物生态学和保护生物学研究

觅食过程中出现中断现象时,如果中断时间不超过 10 s 这个过程就被认为是连续的.由于栖息地内植被稀疏且呈斑块状,因此黑叶猴的觅食行为可以连续观察,食物种类和取食部位也很容易辨别.黑叶猴的每一次觅食也很容易区分,因为疣猴类的觅食时间很集中,它们很少在移动中觅食<sup>[2-3]</sup>.取食某一植物种类或部位的觅食量以焦点动物取食该种类或部位的时间总和来表示.如果植物不能当场识别,我们采集食物样本并保存,带回实验室再请有关的植物学专家进行鉴定.

观察到黑叶猴取食的植物后,采黑叶猴取食的部位,用封口塑料袋装好,回到住地后立即用精度为 0.01 g(PE-HD型)的掌上电子天平测量湿重.然后倒入硬纸盒在太阳下自然干燥保存.最后带回实验室放在 60 °C 的恒温干燥箱中干燥至恒重,前后的重量差值即该食物类型的水分值,把它转化成百分数来表示某种食物或食物部位的水含量.

**1.3 数据分析** 各相关数据的统计分析采用非参数统计的方法(除非有特别说明).所有数据分析和检验在 SPSS11.5 统计软件包上完成.

## 2 研究结果

**2.1 食物水分含量的变化** 在本次观察中,共记录到黑叶猴取食 61 种植物,包括乔木 11 种、灌木 30 种、藤本 16 种和草本 4 种.有些种类在各个月份都取食,而有些只在某些月份取食.根据取食的情

表 1 不同食物部位和生活型间水分含量的 Mann-Whitney 检验

Table 1 Mann-Whitney U test of water content between food parts and life forms

	不同食物部位比较			不同生活型食物比较		
	嫩叶	成熟叶	花	藤本	灌木	乔木
成熟叶	p=0.007*			灌木	p=0.613	
花	p=0.282	p=0.004*		乔木	p=0.372	p=0.077
果	p=0.047*	p=0.626	p=0.045*	草本	p=0.273	p=0.373
						p=0.162

注: \* 差异显著; \*\* 差异极为显著

**2.3 食物水分含量对黑叶猴取食的影响** 我们检验了各月份黑叶猴对不同植物种类、部位的采食时间与该种类、部位的水分含量之间的关系(见表 2),结果表明:在绝大多数的时间里(7 月份除外),黑叶猴对某一食物的取食时间与其含水量没有显著的相关关系(Spearman 相关性系数:  $r=0.11$ ,  $p=0.37 > 0.05$ ).因此,黑叶猴取食何种食物并不是严

格根据它们的含水量来决定,即:食物的含水量不是黑叶猴取食该种植物多少的决定性因素.

况,共采集到黑叶猴的食物样本 252 号,其中包括乔木食物样本 70 号、灌木 62 号、藤本 80 号和草本 40 号.其中潺槁树(*Listea glutinosa*)和朴树(*Celtis tetrandra*)在各个月都有样本量.各个月黑叶猴食物的平均水分含量在 61.1% (11 月份)到 76.4% (3 月份)之间变化.各月份食物的含水量如图 1.各月份的食物平均水分含量有明显的差异( $\text{Chi-square } \chi^2=22.00$   $df=11$ ,  $p=0.024 < 0.05$ ),但从整体来看,旱季和雨季的食物水分含量分别为 68.4% 和 68.3%,没有显著性区别(Mann-Whitney  $U=15.0$   $p=0.88 > 0.05$ ),说明栖息地中降雨量的季节性差异并没有影响到黑叶猴群的食物水分含量.

**2.2 不同食物部位和生活型食物水分含量** 不同的食物部位的平均水分含量存在差异:花的平均水分含量最高,为 74.32%;其次为嫩叶和果,分别达到 70.69% 和 62.46%;最低为成熟叶,仅为 60.73%.统计结果表明,嫩叶的水分含量显著地大于成熟叶和果实类食物;花的水分含量显著地大于成熟叶和果实;而嫩叶与花的平均水分含量没有统计学意义上的差异.不同生活型的食物种类平均水分含量不同.在 4 种生活型食物中,乔木的水分含量最高,达 71.43%;其次为藤本 68.55%,灌木 67.37%,草本最低,为 63.03%,各生活型食物的含水量没有显著性差异( $p > 0.05$ ).各食物部位和生活型样品间的水分差异检验见表 1.

## 3 讨论与结语

灵长类获取水分的方式呈现多样化. M. L. Roanwal 等<sup>[9]</sup> 研究发现,长尾叶猴(*Semnopithecus entellus*)常饮水塘、湖泊、河流和树洞中的水,但在

水源干涸的时候不需要饮水也能渡过干旱季节;戴帽叶猴 (*T. pileatus*) 平时靠食物中的水分就能满足生理需要, 仅在旱季下地饮水<sup>[10]</sup>. 在本研究中, 黑叶猴的栖息地为典型的喀斯特石山地形, 由于喀斯特地形的发育, 地貌类型复杂多样, 地下裂隙、管道发育, 降水大部分沿裂隙渗流转入地下或由地表径流排走, 地下水丰富, 地面水却极为贫乏<sup>[11-15]</sup>. 我们研究的栖息地周围只在雨季的一小段时间 (5~6 月份) 在山体的南边有地表水. 在整个研究期间, 我们也并没有记录到黑叶猴利用平地部分, 因而也没有观察到它们利用地面水. 食物水分成了黑叶猴唯一的水分来源, 特别是在干旱的季节更是如此. 就食物部位而言, 黑叶猴以植物的幼嫩部分作为主要的食物来源, 避开成熟的植物部分; 而以植物的生活型区分则主要以灌木及藤本作为主要的食物来

源<sup>[16]</sup>, 这显然是适应喀斯特石山干旱环境的策略. 植物的幼嫩部分是植物生长最旺盛的部位, 因而含有更多的水分和蛋白质, 而且, 黑叶猴喜食的灌木和藤本的物候变化, 特别是产生嫩叶的物候变化比乔木和草本更不明显<sup>[17-18]</sup>, 以灌木和藤本为主要食物保证了食物营养成分和水分的来源. 因此, 黑叶猴在一年中无论是旱季还是雨季都选择富含水分的幼嫩部分以获得体内代谢所需要的水分. 这似乎有助于它们减少对环境的依赖 (特别是极其恶劣的水环境). 同样生活在喀斯特生境下的白头叶猴 (*T. leuccephalus*) 也表现出相同的获取水分的方式<sup>[19]</sup>. 因此, 黑叶猴主要从食物中获取水分的方式可能是对喀斯特石山环境长期适应的结果, 这有利于它们侵入其它灵长类难于甚至不可能进入的生态龕<sup>[20]</sup>.

表 2 黑叶猴觅食时间与含水量的 Spearman 相关关系

Table 2 The Spearman correlation between water content and feeding time

月份	检验结果	N值	月份	检验结果	N值	月份	检验结果	N值
1	r=0.22 p=0.30	15	5	r=0.10 p=0.76	12	9	r=-0.18 p=0.61	10
2	r=-0.17 p=0.40	26	6	r=0.30 p=0.40	10	10	r=0.57 p=0.18	7
3	r=0.05 p=0.82	20	7	r=-0.73 p=0.03	9	11	r=-0.25 p=0.44	12
4	r=-0.13 p=0.61	18	8	r=-0.24 p=0.41	17	12	r=0.37 p=0.20	14

注: N值为参与分析的种数

尽管黑叶猴主要选择水分含量高的植物部位作为食物的主要来源, 且食物月平均水分含量有显著的变化, 但食物含水量与取食不同食物种类的时间相关分析表明, 黑叶猴并不严格依据食物水分含量来选择食物种类. 蔡湘文<sup>[6]</sup>对黑叶猴喜食的前 10 位和不喜食的前 10 位食物的水分含量和取食时间进行比较也认为水分含量不是黑叶猴对食物选择的重要因素. 室内研究也证实, 笼养状态下黑叶猴的日进食量与饮水量成显著负相关关系 ( $r=-0.789$ ,  $p=0.007 < 0.01$ ), 这说明在水分缺乏的季节里, 黑叶猴可以通过增加食物量来获得足够的

水分, 从而能够适应干旱的喀斯特石山环境<sup>[4]</sup>. 这进一步证实了自然状态下黑叶猴能够从食物中得到足够的水分来实现体内的水分代谢平衡.

然而, 在 7 月份, 黑叶猴的取食与水分含量呈显著的相关, 这很可能是在这个月黑叶猴对含水量较少的果实类的偏好有关. 因此, 要全面评价影响黑叶猴食物选择的因素, 还要作进一步的研究, 特别是食物中 3 大营养物质的含量、食物中次生化学物质的含量及其变化, 这些研究的结果将有助于解释 7 月份的例外.

## 参考文献

[1] Li Y B, Huang C M, Ding R, et al. Dramatic decline of Francois' langur (*Trachypithecus francoisi*) in Guangxi Province, China [J]. *Oryx* 2007, 41(1): 38-43

[2] 黄乘明, 李友邦, 周歧海. 扶绥黑叶猴日漫游的活动类型和发生高峰 (英) [J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2003, 21

(4): 78—82

- [3] 李友邦, 黄乘明, 黄中豪, 等. 扶绥黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 食物多样性的初步研究 [J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2008 26(1): 96—99
- [4] 胡艳玲, 黄乘明, 阙腾程, 等. 笼养黑叶猴水分摄入与消耗 [J]. 东北林业大学学报, 2005 33(5): 83—85
- [5] Li Z Y, Wei Y, Rogers E. Food choice of White-headed Langurs in Fusui, China [J]. *Int J Primatol* 2003 24(6): 1189—1205
- [6] 蔡湘文. 黑叶猴的觅食生态学和营养分析 [D]. 桂林: 广西师范大学, 2004
- [7] Werdenich D, Dupain J, Arnheim E J et al. Reactions of chimpanzees and gorillas to human observers in a non-protected area in south-eastern Cameroon [J]. *Folia Primatol* 2003 74: 97—100
- [8] Altmann J. Observational study of behavior: Sampling methods [J]. *Behavior* 1974 49: 227—267
- [9] Roonwal M L, Mohnot S M. Cercopithecidae (Macaques, langurs or leaf monkey and baboons) [C]. // Roonwal M L, Mohnot S M. *Primates of South Asia*. Cambridge: Harvard University Press, 1977: 63—310
- [10] Stanford C B. The Capped Langur in Bangladesh: Behavior Ecology and Reproductive Tactics [M]. Basel: Karger, 1991
- [11] 袁道先, 等. 中国岩溶学 [M]. 北京: 地质出版社, 1994
- [12] 屈小斌. 青眉山溶洞旅游资源及其开发潜力评价 [J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2001 24(5): 529—532
- [13] 路洪海, 冯绍国. 贵州喀斯特地区石漠化成因分析 [J]. 四川师范学院学报: 自然科学版, 2002 23(2): 189—192
- [14] 李恩香, 蒋忠诚, 姜光辉, 等. 万华岩地下河系统 [J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2003 21(2): 91—97
- [15] 周亮广, 梁虹, 焦树林. 喀斯特地区的枯水资源承载力研究 [J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 2005 23(4): 23—27
- [16] Li Y B, Ding P, Huang C M et al. Dietary response of a Francoisi langur group in a fragmented habitat in Fusui County, China: implications for conservation [J]. *Wildlife Biology* 2009 15: 137—146
- [17] Putz F E, Windsor D M. Lianas phenology on Barro Colorado Island [J]. *Biotropica* 1987 19(4): 334—344
- [18] Morelato P C. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest [J]. *Biotropica* 1996 28(2): 180—191
- [19] 黄乘明, 卢立仁, 李春瑶. 笼养白头叶猴夏季水分摄入与消耗的初步研究 (英) [J]. 兽类学报, 1997 17(2): 100—106
- [20] Moir R J. Ruminant digestion and evolution [C]. // Coode C F et al. *Handbook of Physiology*. Washington D C: American Physiology Society, 1968: 2673—2694

## Food Water Content of Francoisi' Langur (*Trachypithecus francoisi*) in Fusui, Guangxi Province

HUANG Xiao-hong LI You-bang HUANG Cheng-ming HUANG Zhong-hao ZHOU Qihai  
(College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin 541004, Guangxi)

**Abstract:** The feeding behavior of a group of Francoisi' Langur (*Trachypithecus francoisi*) was studied by focal animal sampling and the water content of the food species was measured in Fusui County of China from January to December in 2006. Results indicated that the monthly mean water content ranged from 61.1% to 76.4%. The obvious variation of mean water content was found among months ( $p < 0.05$ ), while such variation was not found between rainy season and dry season ( $p > 0.05$ ). Different food plant parts had different water content: flowers had the largest value of water content which accounted for 74.32%, followed by immature leaves 70.69%, fruits 62.46%, mature leaves 60.73%. Among the four life forms, trees had the largest water content accounting for 71.43%, and the followings were as lianas for 68.55%, shrubs for 67.37% and grass for 63.03%. There was no significant correlation between the feeding time and the food species' water content. So the water content of the food was not the key factor determining the food species' uses.

**Key words:** Francoisi' langur (*Trachypithecus francoisi*); water content in food; food selection

(编辑 周俊)