

黎大勇^{1,2,3} 任宝平² 和鑫明⁴ 胡刚¹ 李保国^{3*} 李明^{2*}

(3 西北大学生命科学学院, 西安 710069) (4 白马雪山国家级自然保护区, 迪庆 674400)

关键词：滇金丝猴；食性；松萝；季节性变化

中图分类号: Q958.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050 (2011) 04-0338-09

LI Dayong^{1,2,3}, REN Baoping², HE Xinming⁴, HU Gang¹, LI Baoguo^{3*}, LI Ming^{2*}

(1 Institute of Rare Wildlife, China West Normal University, Nanchong 637009, China)

(2 Key Laboratory of Animal Ecology and Conservation Biology, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(3 College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China)

(4 *Baimaxueshan National Nature Reserve, Diqing 674400, China*)

Key words: Diet; Lichen; Seasonal variation; Yunnan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus bieti*)

素, 如食物的营养状况、空间和时间分布、可获得性等, 都可能影响灵长类动物的社会组织和社会结构 (Wrangham, 1980; van Schaik, 1989; Chapman, 1990)。灵长类动物的食性研究表明, 食性不仅影响群体的大小 (Kirkpatrick, 1996), 而且还影响灵

作者简介：黎大勇（1979-），男，讲师，博士，主要从事野生动物生态与保护研究。

收稿日期: 2011-05-17; 修回日期: 2011-08-28

* 通讯作者, Corresponding authors, E-mail: lim@ioz.ac.cn; baoguoli@nwu.edu.cn

长类动物群体的分裂与聚合行为 (van Schaik and van Noordwijk, 1988; Anderson *et al.*, 2002), 也反映出群内个体对食物资源的竞争强度 (Janson and van Schaik, 1988; Koenig *et al.*, 1998; Saj and Sicotte, 2007)。Milton (1979) 对长毛吼猴 (*Alouatta palliata*) 食性的研究发现, 灵长类动物表现了对不同食物种类的明显偏好。灵长类动物对不同能量和营养的需求、自身的消化系统和身体规模、食物的化学成分, 以及食物的时空分布可能导致了它们对取食种类的这种偏好 (Kay, 1984; Garber, 1987; Oates, 1987; Oftedal, 1991; Barton and Whiten, 1994; Lambert, 2007)。

疣猴在长期进化过程中形成了相对独特的消化结构, 它们具有分解纤维素、与细菌群落共生的囊状胃、高冠的双脊臼齿、富含脯氨酸的唾液等 (Stevens, 1988; Chivers, 1994; Lucas and Teaford, 1994; Caton, 1998)。这种结构有利于它们消化食物中的各种化学物质。不同种类疣猴的食物组成也有很大差异。早期的研究表明, 疣猴主要以树叶为食 (Clutton-Brock, 1975)。Oates (1977) 研究发现, 树叶在东非疣猴 (*Colobus guereza*) 的食物组成中达到 81%。后来越来越多的研究表明, 在不同季节, 果实和种子在疣猴的食物中也占有很大的比重 (Oates, 1994)。Dunbar 和 Dunbar (1974) 报道, 在雨季时, 生活在埃塞俄比亚的东非疣猴取食的食物种类中果实的比例 $\geq 53\%$ 。生活在喀斯特石灰岩地区的黑叶猴 (*Trachypithecus francoisi*) 和白头叶猴 (*T. leucocephalus*) 食物的比例也各不相同, 在白头叶猴的食物组成中, 树叶占最大的比重, 达到 75% ~ 88%; 而果实仅占食物组成的 7% ~ 20% (Huang *et al.*, 2003); 黑叶猴的食谱中树叶仅占食物组成的 52.8%, 其中包括 38.9% 的嫩叶和 13.9% 的成熟叶; 果实和种子分别在食物组成中达到 17.2% 和 14.2% (Zhou *et al.*, 2007)。由于疣猴中的很多种类生活在植物物候季节变化明显的环境中, 这可能导致了它们食物种类和食物组成的季节性改变。在高质量的食物资源丰富时, 它们往往会减少取食营养较差的食物; 当高质量的食物匮乏时, 它们会取食营养价值很低的食物种类 (Struhsaker, 1975; Dasilva, 1994; Koenig *et al.*, 1998)。分布于不同生境类型的相同灵长类动物的食物组成和利用也可能不同 (Wrangham, 1980; Oates, 1987; van Schaik, 1989)。对灵长类动物食性的认识, 是了解它们生态习性的关键, 也是制定

物种保护管理措施的基础性资料 (Raboy and Dietz, 2004)。对于生活环境和种群状况差异大的同一物种的不同种群之间, 其食性可能存在很大的差异, 很有必要对它们进行比较研究 (Ganas *et al.*, 2004)。

滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 是分布海拔最高的灵长类动物, 也是我国特有的高度濒危物种 (Long *et al.*, 1994)。一些学者的研究表明, 滇金丝猴是一种主要以寄生在高大乔木上的松萝为食的灵长类动物 (Kirkpatrick, 1996)。长期以来, 它被认为是食性高度特化的物种 (马世来等, 1989; Kirkpatrick, 1996)。滇金丝猴的整个分布区呈北高南低的趋势, 气候、栖息地类型、动植物种类也随之发生着明显改变, 导致不同滇金丝猴种群的食物组成也存在明显差异 (Kirkpatrick, 1996; Ding and Zhao, 2004; 霍晟, 2005; 向左甫, 2005; Grueter *et al.*, 2009)。最北部的小昌都种群的食物组成为松萝 75.4%、芽和叶 12.1%、果实和种子仅占 1.1% (向左甫, 2005); 吾牙普牙的猴群取食的食物 82.1% 为松萝 (Kirkpatrick, 1996); 塔城的滇金丝猴 60% 的食物是松萝, 双子叶植物的叶和芽占食物组成的 31%, 取食的植物种类达到 59 种 (Ding and Zhao, 2004); Grueter 等 (2009) 对格华箐种群研究发现, 它们取食的植物种类达到 94 种, 主要集中于 6 个不同属的植物; 南部龙马山的猴群取食的植物种类达到 97 种 (霍晟, 2005)。

长期以来, 由于野生滇金丝猴群对人为活动十分敏感, 这些研究主要通过望远镜远距离做树冠扫描观察或采集粪便进行分析获得。这种方法由于观察条件的限制, 一定程度上影响了猴群食物组成的真实状况。远距离的扫描观察可能高估猴群在树冠上取食的种类, 忽略了猴群在地面取食的种类 (Ding and Zhao, 2004)。向左甫 (2005) 研究也表明, 远距离扫描与近距离观察小昌都的滇金丝猴食物组成结果之间存在一定的差异。然而, 利用粪便分析, 一些植物种类又很难辨别, 得到的结果存在很大的局限性 (Holecheck *et al.*, 1982)。

基于以上原因, 我们选择位于白马雪山自然保护区南端响古箐的超大滇金丝猴群开展食性研究。到目前为止, 还没有关于该猴群较为系统的食性研究报道。该种群位于物种整个分布区的中部, 是目前种群数量最大的一个自然种群 (约 480 只, 2008 年统计)。我们采用近距离 (20 ~ 30 m) 的直接观察, 总结响古箐种群较为完整的食物组成, 分析不

同季节间食物组成和主要食物的异同。同时, 与以往的其他研究结果进行比较, 进一步加深对该物种食物选择和利用的科学认识, 同时为该物种及其栖息地的保护和管理提供更为科学的指导。

1 研究方法

1.1 研究地点和研究对象

白马雪山自然保护区位于云南西北部, 是我国现有面积最大的以保护滇金丝猴及其栖息地为主的保护区。保护区内约有 8 群 1 200 ~ 1 400 只滇金丝猴生活, 约占全部滇金丝猴数量的 60% (云南省林业厅, 2003)。研究地点在保护区南端的响古箐区域 (27°37'N, 99°22'E), 东西宽约 9 km, 南北长约 10 km, 总面积约 90 km²。研究地的植被类型丰富, 主要包括云南松林、常绿阔叶林、高山栎树林、针阔叶混交林、高山暗针叶林; 另外, 零星分布有草地、火烧残留地和耕地 (Li *et al.*, 2010)。不同植被类型中的植物种类, 以及滇金丝猴的食物资源都存在很大差异, 其中针阔混交林中的一些落叶树种是滇金丝猴的主要食物资源 (Li *et al.*, 2008)。响古箐猴群所在地 (3 038 m asl 的营地), 年降水量为 1 370.7 mm, 年平均气温为 9.8℃。全年降水量有着明显的季节性变化, 夏季的降水量最多达到 641.3 mm, 冬季的总降水量最少只有 145.3 mm。最高极端温度为 27.7℃ (7 月), 最低极端温度为 -9.3℃ (1 月) (Li *et al.*, 2010)。根据研究地气候和植物物候特点, 我们将研究地四季划分为: 3 ~ 5 月为春季, 6 ~ 8 月为夏季, 9 ~ 11 月为秋季, 12 ~ 2 月为冬季 (Grueter *et al.*, 2008)。Grueter 等 (2008) 研究表明, 与响古箐纬度相同、地域相邻的格华箐区域植物物候存在明显的季节性变化: 4 月至 6 月植物的嫩叶最多, 植物的盛花期出现在 5 月至 6 月, 8 月到 10 月植物的果实最为丰富, 冬季植物的嫩叶、花、果实为全年最低。

响古箐分布着目前世界上最大的一个滇金丝猴自然种群。猴群的活动范围全部位于保护区内, 活动的海拔梯度位于 2 600 ~ 4 100 m 之间, 猴群活动地点离村民居住点的最近距离约 500 m。自 1998 年以来, 保护区的巡护人员常年在山上跟踪猴群, 再加上当地居民在山上放牧、采药材经常遭遇猴群, 该群滇金丝猴已习惯人类活动, 人为活动并没有影响它们正常的日活动规律, 因此我们能够顺利跟踪和近距离 (20 ~ 30 m) 观察猴群, 这为我们

有效开展本项研究提供了可靠保证。

1.2 数据收集

跟踪猴群, 在不干扰猴群正常活动的情况下, 尽量近距离地接近猴群。如果条件不允许, 借助望远镜进行观察。采用 15 min 间隔的扫描瞬时取样法观察猴群的取食行为, 以保证样本间的相互独立性 (Altmann, 1974)。从 2008 年 6 月到 2009 年 5 月, 结合具体的天气状况, 每个月进行 10 d 从早到晚的取食观察记录。整个研究阶段, 共扫描到 100 809 个取食个体。其中, 春季扫描到 27 235 个取食个体, 夏季扫描的取食个体数为 29 695, 秋季记录了 23 667 个取食个体, 冬季扫描了 20 212 个取食的猴群个体, 平均每个月扫描到 8 400 个取食的猴群个体。扫描记录内容包括: 猴群取食植物的种类、部位、植物类别。猴群个体采摘或往嘴里喂食, 确定为取食行为。对观察到的取食个体停留至少 5 s, 以确认取食的种类/部位。食物种类分为: (1) 松萝 (包括长松萝、花松萝、黑松萝); (2) 芽 (指叶芽); (3) 嫩叶; (4) 成熟叶; (5) 花; (6) 果实 (或种子); (7) 竹笋; (8) 真菌; (9) 树皮、叶柄、茎; (10) 其他, 包括昆虫、脊椎动物、鸟蛋、土等。食物种类采用如下判断规则: (1) 近距离观察到动物取食植物的某一部位, 尽量拍照, 并采摘不同生长时期植物的叶、花和果并制成标本; (2) 在猴群离开后, 进入猴群采食场, 结合取食留下的痕迹, 进一步确认取食的种类; (3) 剥枯木树皮并往嘴里喂食被认为是取食昆虫。

1.3 数据分析

当计算不同食物种类在滇金丝猴食物组成中所占的比例时, 每个扫描个体被视为一个独立的样本, 使用如下公式计算不同食物种类在每个月的食物组成中所占的比例: $P_k = \sum C_k / \sum F$, 其中 P_k = 不同食物种类所占的比例; k = 取食的植物种类或部位; $\sum C_k$ = 取食食物种类 k 的总和; $\sum F$ = 取食的总样本数; 最后计算其平均值来表示不同季节和全年的食物组成。采用 SPSS12.0 软件进行统计分析。用于统计分析的数据, 在进行参数检验之前, 先检验其正态性。如果显著偏离正态分布采用非参数检验。Kruskal-Wallis 检验被用来分析滇金丝猴各个季节间不同食物组成总体上的差异程度。

2 结果

2.1 食谱

研究期间, 记录到滇金丝猴取食 42 个科, 共

计 105 种植物的 188 个不同部位（包括真菌类 9 种）。另外，我们也观察到，滇金丝猴取食 2 种鸟和它们的鸟蛋，1 种鼯鼠，同时也观察到滇金丝猴的食土行为和树皮内寻找昆虫。这些食物种类包括：34 种乔木，27 种灌木，12 种藤本，16 种草本，3 种寄生植物，4 种松萝，9 种真菌类植物。不同季节滇金丝猴的食谱构成各不相同。春季的食谱中包括 31 个科，67 种植物的 129 个不同部位；夏季食谱包括 31 个科，73 种植物的 109 个不同部位；秋季食谱包括 32 个科，71 种植物的 89 个不同部位；在冬季滇金丝猴取食 21 个科，共计 47 种植物的 59 个不同部位。

2.2 响古箐滇金丝猴的食物构成

研究发现，响古箐滇金丝猴仍然以松萝作为主要食物（50.6%）。全年滇金丝猴的食物构成如下：松萝 50.6%，成熟叶 16.3%，果实（或种子）10.5%，嫩叶 8.4%，竹笋 7.9%，芽 3.0%，花 1.9%，树皮、叶柄、茎 0.8%，真菌类 0.5%（图 1）。

Kruskal-Wallis 检验表明，不同季节间，滇金丝猴在食物组成上存在显著差异（松萝： $\chi^2 = 9.667$, $df = 3$, $P < 0.05$ ；成熟叶： $\chi^2 = 11.000$, $df = 3$, $P < 0.05$ ；果实/种子： $\chi^2 = 10.009$, $df = 3$, $P < 0.05$ ；树皮/叶柄/茎： $\chi^2 = 8.658$, $df = 3$, $P < 0.05$ ）。春季，滇金丝猴的食谱中嫩叶占 30.8%；夏季，竹笋对食物的贡献率达到 26.1%，高于取食

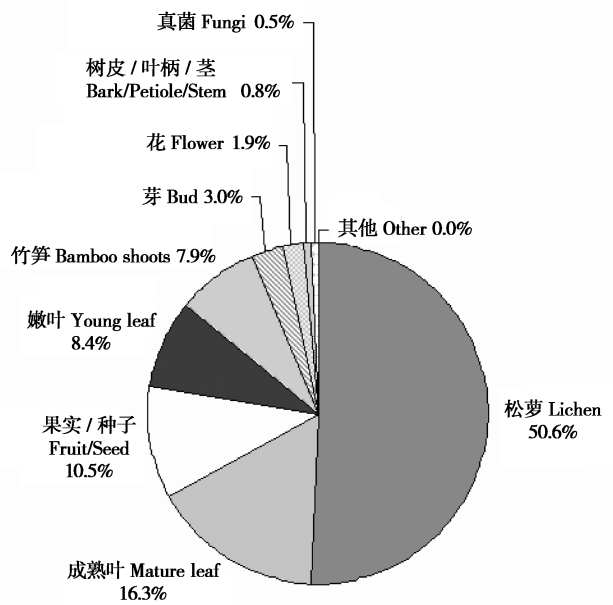


图 1 响古箐滇金丝猴取食不同食物种类的比例

Fig. 1 The proportions of foods consumed by *Rhinopithecus bieti* at Xiangguqing

成熟树叶的比例 25.1%；秋季，果实/种子在响古箐滇金丝猴食物中占有重要的比例，达到 27.9%；冬季，高营养的食物资源匮乏，滇金丝猴以松萝作为主要食物资源，取食的松萝达到 75.7%（表 1）。芽也是冬季滇金丝猴的一种重要食物来源（10.0%）。与其他食物类型不同，成熟叶在各个季节的食物组成上都占有一定的比例。

表 1 不同季节响古箐滇金丝猴取食各种食物的比例

Table 1 The proportion of food part of *R. bieti* in four seasons at Xiangguqing

种类 Species	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
松萝 Lichen	0.491	0.323	0.539	0.757
嫩叶 Young leaf	0.308	0.002	0.00	0.000
成熟叶 Mature leaf	0.120	0.251	0.152	0.103
果实/种子 Fruit/seed	0.001	0.110	0.279	0.035
花 Flower	0.032	0.023	0.014	0.000
芽 Bud	0.038	0.000	0.000	0.100
竹笋 Bamboo shoots	0.007	0.261	0.002	0.000
树皮/叶柄/茎 Bark/Petiole/Stem	0.003	0.013	0.011	0.005
真菌 Fungi	0.000	0.016	0.002	0.000

2.3 不同食物的贡献率

对不同食物种类取食记录统计发现，各科植物对滇金丝猴食物的贡献率也不相同。将取食记录 >1% 的科的植物进行分析发现：除松萝外，对滇

金丝猴食物贡献率最大的前 10 个科植物的取食比例达到 39.6%（表 2）。其中，对蔷薇科的取食比例达到 17.57%，除松萝外它对响古箐滇金丝猴的食物贡献率最大。蔷薇科取食的植物种类达到 22

种，是整个滇金丝猴食谱中取食种类最多的一个科。禾本科植物也是滇金丝猴的主要食物，全年共记录到 11 089 个猴群个体取食禾本科植物，它们对食物的贡献率达到了 11%。夏季，猴群取食的禾本科竹类的竹笋达到了 26.1%，竹笋是响古箐滇金丝猴夏季的重要食物资源。研究发现，响古箐

滇金丝猴全年都取食竹叶，全年取食竹叶的比例达到 2.7%。夏季，取食竹叶的个体最少；春季和冬季取食竹叶的个体较多。另外，响古箐滇金丝猴取食的植物种类中，以落叶阔叶树种为主，在食物贡献率前 10 科的植物中，只有冬青科的两种植物为常绿阔叶树种。

表 2 除松萝外，对食物贡献前 10 个科植物在食物中所占的比例*

Table 2 Percentage of feeding records for the 10 top-ranked plant families at Xiangguqing, except for lichen*

等级 Rank	科名 Family name	植物种类 Species number	取食比例 (%) % of feeding records	取食记录次数 No. of feeding records
1	蔷薇科 Rosaceae	22	17.57	17715
2	禾本科 Gramineae	6	11.00	11089
3	五加科 Araliaceae	3	2.74	2763
4	忍冬科 Caprifoliaceae	4	1.77	1788
5	凤仙花科 Balsaminaceae	3	1.19	1203
6	绣球花科 Hydrangeaceae	4	1.09	1102
7	木樨科 Oleaceae	1	1.08	1092
8	冬青科 Aquifoliaceae	2	1.07	1080
9	葡萄科 Vitaceae	2	1.07	1078
10	荨麻科 Urticaceae	2	1.06	1066

* 该表只对取食记录 > 1% 的科进行了统计

* This table only included > 1% plant family of feeding records

3 讨论

3.1 食物选择与多样性

松萝仍然是响古箐滇金丝猴的主要食物，但是其他食物所占的比例达到了 49.4%。滇金丝猴的分布区，松萝是一种分布广泛、生物量较高，且全年能够摄取的食物资源 (Kirkpatrick, 1996; Ding and Zhao, 2004; Grueter *et al.*, 2009)。在其他食物资源匮乏时，松萝成为了滇金丝猴必须选择的食物。但是，当滇金丝猴取食大量植物的叶、果实、竹笋时，它们会减少松萝的摄入量。这个结果，与其他一些学者对滇金丝猴食性的报道一致 (Ding and Zhao, 2004; 向左甫, 2005; Grueter *et al.*, 2009)。松萝几乎不含蛋白质 (Kirkpatrick, 1996)，而嫩叶、芽、花、果实中的蛋白质含量相对丰富 (Huang *et al.*, 2010)。滇金丝猴的这种取食行为，反应了它们根据食物的质量状况进行自身调节的取食策略。

响古箐滇金丝猴食谱广泛，取食的种类高达 100 多种。食物种类不仅有乔木、灌木，而且还有寄生植物和草本，偶尔它们也取食昆虫、鸟蛋等。为了调节各种食物的营养平衡，灵长类动物的食物中应该包括糖类、蛋白质、淀粉、纤维素和一定量

的矿物质元素 (Dunbar, 1988)。响古箐滇金丝猴多样性的食物种类，可能在一定程度上能够解决营养平衡的问题。然而，滇金丝猴并不是随机选择食物。它们取食的植物种类之间存在明显的差异。本研究结果与 Grueter 等 (2009) 所报道的结论一致：除松萝外，合腺樱 (*Prunus conadenia*)、花楸 (*Sorbus* spp.)、吴茱萸五加 (*Acanthopanax evodiaefolius*)、短梗稠李 (*Padus brachypoda*) 等落叶阔叶树种是滇金丝猴的重要食物资源。这可能是因为两个研究种群地域相邻、植被类型非常接近的缘故 (Li *et al.*, 2008, 2010)。这种对食谱中食物种类的选择差异也表现在其他灵长类动物的取食行为上。例如，尼泊尔 Langtang 国家公园的长尾叶猴 (*Semnopithecus entellus*) 对落叶阔叶树的树叶表现出了明显的偏好 (Sayers and Norconk, 2008)。这可能是由于不同种类植物的食物营养和消化率所决定的。落叶树种的树叶具有更短的生活史，它可能比常绿树种的树叶更容易消化和吸收 (Coley, 1988)。春季，响古箐的滇金丝猴对植物嫩叶的取食达到 30.8%，远远高于取食成熟叶的 12.0%。夏季的竹笋和秋季的果实都在响古箐滇金丝猴的食物中占有很大的比例。同样，位于同一纬度分布区的格华箐滇金丝猴群也表现出了同样的食物选择行

为 (Grueter *et al.*, 2009)。与成熟的植物叶相比较嫩叶含有更高的蛋白质，而果实和种子中的蛋白质含量要比植物的其他部分更为丰富，它们能为灵长类动物提供更好的食物营养 (Milton, 1979; Oates *et al.*, 1980; McKey *et al.*, 1981; Boonratana, 1993)。

竹笋是响古箐滇金丝猴夏季的一种重要食物，夏季它们取食竹笋达到 26.1%。同时，它们在夏季取食松萝一年中最少，仅占 32.3%。竹笋的高蛋白质含量 (Taylor and Qin, 1987)，为滇金丝猴即将到来的交配季节提供了必要的能量保证 (Cui and Xiao, 2004; Xiang and Sayers, 2009)。同时，竹叶也是响古箐滇金丝猴全年取食的一种主要食物资源。不同的滇金丝猴种群，对竹叶的利用程度都不相同。北部的滇金丝猴很少取食竹叶，这可能是北部竹林分布稀少的原因 (Kirkpatrick, 1996)。杨士剑 (2000) 报道，金丝厂的滇金丝猴对竹叶表现出了明显的偏好。在神农架的川金丝猴也只是偶尔取食竹叶 (Su *et al.*, 1998)；秦岭的川金丝猴未见有取食竹叶的报道 (Guo *et al.*, 2007)。虽然，梵净山的箭竹分布广泛，但是黔金丝猴 (*Rhinopithecus brelichi*) 却并不取食竹叶 (Bleisch and Xie, 1998)。总之，食物资源时间和空间上的可获得性，以及食物资源的质量，决定了灵长类动物的取食策略 (Curtin, 1980; Davies, 1991; Kool, 1993)。响古箐滇金丝猴不同季节的食物组成异同，在一定程度上反应了它们的取食行为随着食物资源的季节性变化而变化 (Grueter *et al.*, 2008)。

3.2 不同种群滇金丝猴食性比较

研究表明，不同种群的滇金丝猴有着各不相同的取食策略和食物组成 (表 3)。Kirkpatrick

(1996) 报道，吾牙普牙的滇金丝猴主要取食松萝，全年取食松萝的时间达到 82.1%，很少取食其他的食物。霍晟 (2005) 认为，龙马山的滇金丝猴食性有着明显的多样性，猴群取食的植物种类为 97 种。北部猴群取食松萝的比例 (mean = 78.8%) 高于中部猴群对松萝的取食比例 (mean = 59.2%)。不同滇金丝猴种群的食性差异，可能是气候条件、栖息地类型和食物资源的不同造成的 (刘泽华, 2003; 霍晟, 2005; 向左甫, 2005)。北部小昌都一年之中有 6 个月左右被积雪覆盖，年平均气温只有 4.7℃，植被类型相对单一，食谱中只有 2 种果实/种子 (向左甫, 2005)；中部的响古箐年均温为 9.8℃，植被类型和树种丰富，全年滇金丝猴取食的植物种类达到 105 种，非松萝类食物占食物组成的 49.4%，食谱中有 3 种竹笋和 47 种果实/种子；南部龙马山滇金丝猴的食谱中包括 4 种竹笋和 54 种果实/种子 (霍晟, 2005)。这些差异表明，尽管各个滇金丝猴种群的生存环境各异，但是它们有着很强的适应性，通过采用不同的取食策略来应对各种环境条件，满足生存必需的食物需求。另外，长期以来生活在高海拔地区的滇金丝猴一直被认为是以松萝这一独特的寄生地衣为主要食物的食性高度特化的物种 (马世来等, 1989; Kirkpatrick, 1996)；一段时间内，高等植物的叶和果实等，并没有被认为是滇金丝猴的主要食物 (白寿昌等, 1988; 吴宝琦, 1991)。本研究的结果进一步表明，滇金丝猴的食性，以及它们对栖息地的需求并没有特化。响古箐滇金丝猴多样性的食物组成，增强了人类对滇金丝猴这一濒危灵长类动物的保护信心。

表 3 不同种群滇金丝猴食物组成、地理分布和数据来源
Table 3 Food composition, geographic distribution and data sources for the different *R. bieti* populations

研究地点 Study site	科 Family	种 Species	取食松萝的百分比 % of feeding lichen	种群地理分布 Geographic distribution	数据来源 Data source
小昌都 Xiaochangdu	13	22	75.4	北部 Northern part	向左甫, 2005 Xiang, 2005
吾牙普牙 Wuyapuya	—	—	82.1	北部 Northern part	Kirkpatrick, 1996
塔城 Tacheng	28	59	60	中部 Middle part	丁伟, 2003 Ding, 2003
格华箐 Gehuaqing	38	94	67	中部 Middle part	Grueter <i>et al.</i> , 2009
响古箐 Xiangguqing	42	105	50.6	中部 Middle part	本研究 Present study
龙马山 Longmashan	17	97	—	南部 Southern part	霍晟, 2005 Huo, 2005

Ding 和 Zhao (2004) 报道, 塔城的两群滇金丝猴取食松萝的比例达到 60%; Grueter 等 (2009) 研究表明, 同纬度且相邻分布的格华箐滇金丝猴群 67% 的食物为松萝。本研究虽然表明, 松萝仍然是响古箐滇金丝猴的主要食物, 但是, 其比重有了较大程度的降低 (50.6%)。研究方法和观察条件的不同, 可能导致了研究结果的差异。对小昌都滇金丝猴进行远距离观察发现猴群取食的松萝为 50%, 而根据猴群个体的林层分布得到猴群取食的松萝达到 75.4% (向左甫, 2005)。由于研究猴群对人为活动的敏感, Ding 和 Zhao (2004) 及 Grueter 等 (2009) 只能采用远距离树冠扫描, 这样观察的个体数量有限, 同时低估了地面取食的个体数量, 而松萝主要寄生于高大的乔木 (Kirkpatrick, 1996), 因此高估了猴群取食松萝的比例。本研究, 首次对响古箐猴群进行长时间、较近距离的观察, 弥补了远距离观察的缺陷, 在一定程度上保证了研究结果的准确性。

综上所述, 虽然响古箐滇金丝猴仍以松萝作为主要食物资源, 但是它们取食的其他食物种类十分丰富, 因此加强该地区栖息地的保护十分重要。不同种类食物的贡献率也各不相同。响古箐滇金丝猴的取食行为反映了它们对不同食物资源的适应性行为。

致谢: 野外工作中得到白马雪山国家级自然保护区管理局的大力支持, 以及余建华、余小华、余立忠、余忠华、余建军、余向清六位护林员的热心帮助, 谨致诚挚谢意。

参考文献:

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, **49**: 227 – 267.
- Anderson D P, Nordheim E V, Boesch C, Moermond T C. 2002. Factors influencing fissionfusion grouping in chimpanzees in the Taï National Park, Côte d'Ivoire. In: Boesch C, Hohmann G, Marchant L F eds. *Behavioural Diversity in Chimpanzees and Bonobos*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 90 – 101.
- Bai S C, Zou S Q, Lin S, Tuo D, Zhong T, Wang X H. 1988. An investigation of distribution, number and food habit of the *Rhinopithecus bieti*. *Zoological Research*, **9**: 67 – 75. (in Chinese)
- Barton R A, Whiten A. 1994. Reducing complex diets to simple rules: food selection by olive baboons. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **35**: 283 – 293.
- Bleisch W V, Xie J H. 1998. Ecology and behavior of the Guizhou snub-nosed langur (*Rhinopithecus [Rhinopithecus] brelichi*), with a discussion of socioecology in the genus. In: Jablonski N G ed. *The Natural History of the Doucs and Snub-Nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Press, 217 – 239.
- Boonratana R. 1993. The ecology and behaviour of the proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) in the Lower Kinabatangan. Thailand: Mahidol University.
- Caton J M. 1998. The morphology of the gastrointestinal tract of *Pygathrix nemaeus* (Linnaeus, 1771). In: Jablonski N G ed. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Press, 129 – 152.
- Chapman C A. 1990. Ecological constraints on group size in three species of neotropical primates. *Folia Primatologica*, **73**: 1 – 9.
- Chivers D J. 1994. Functional morphology of the gastrointestinal tract. In: Davies A G, Oates J F eds. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 206 – 228.
- Clutton-Brock T H. 1975. Feeding behaviour of red colobus and black and white colobus in East Africa. *Folia Primatologica*, **23**: 165 – 207.
- Coley P D. 1988. Effects of plant growth rate and leaf lifetime on the amount and type of anti-herbivore defense. *Oecologia*, **74**: 531 – 536.
- Cui L W, Xiao W. 2004. Sexual behavior in a one-male unit of *Rhinopithecus bieti* in Captivity. *Zoo Biology*, **23**: 545 – 550.
- Curtin S H. 1980. Dusky and banded leaf monkeys. In: Chivers D J ed. *Malayan Forest Primates: Ten Years' Study in Tropical Rain Forest*. New York: Plenum Press, 107 – 145.
- Dasilva G L. 1994. The western black-and-white colobus as a low-energy strategist: activity budgets, energy, energy expenditure and energy intake. *Journal of Animal Ecology*, **61**: 79 – 91.
- Davies A G. 1991. Seed-eating by red leaf monkeys (*Presbytis rubicunda*) in dipterocarp forest of northern Borneo. *International Journal of Primatology*, **12**: 119 – 144.
- Ding W. 2003. Feeding ecology, social organization and conservation biology of *Rhinopithecus bieti* at Tacheng, Yunnan. PhD dissertation of Chinese Academy of Science. Kunming: Kunming Institute of Zoology. (in Chinese)
- Ding W, Zhao Q K. 2004. *Rhinopithecus bieti* at Tacheng, Yunnan: diet and daytime activities. *International Journal of Primatology*, **25**: 583 – 598.
- Dunbar R I M, Dunbar E P. 1974. Ecology and population dynamics of *Colobus guereza* in Ethiopia. *Folia Primatologica*, **21**: 188 – 208.
- Dunbar R I M. 1988. *Primate Social Systems*. London: Chapman and Hall, 33 – 35.
- Ganas J, Robbins M M, Nkurunungi J B, Kaplin B A, McNeilage A. 2004. Dietary variability of mountain gorillas in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *International Journal of Primatology*, **25**: 1043 – 1072.
- Garber P A. 1987. Foraging strategies among living primates. *Annual Review of Anthropology*, **16**: 339 – 364.
- Grueter C C, Li D Y, van Schaik C P, Ren B P, Long Y C, Wei F W. 2008. Ranging of snub-nosed monkeys *Rhinopithecus bieti* at the Sa-

- mage Forest, China. I. Characteristics of range use. *International Journal of Primatology*, **29**: 1121 – 1145.
- Grueter C C, Li D Y, Ren B P, Wei F W, Xiang Z F, van Schaik C P. 2009. Fallback food of the Temperate-Living Primates: A case study on snub-nosed monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, **140**: 700 – 715.
- Guo S T, Li B G, Watanabe K. 2007. Diet and activity budget of *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China. *Primates*, **48**: 268 – 276.
- Hladik A. 1978. Phenology of leaf production in rainforest of Gabon: distribution and composition of food for folivores. In: Montgomery G G ed. *The Ecology of Arboreal Folivores*. Washington: Smithsonian Institution Press, 51 – 72.
- Holecheck J L, Vavra M, Pieper R D. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. *Journal Range Management*, **35**: 309 – 315.
- Huang C M, Wei F W, Li M, Li Y B, Sun R. 2003. Sleeping cave selection, activity pattern and time budget of white-headed langurs. *International Journal of Primatology*, **24**: 813 – 824.
- Huang Z P, Huo S, Yang S G, Cui L W, Xiao W. 2010. Leaf choice in black-and-white snub-nosed monkeys *Rhinopithecus bieti* is related to the physical and chemical properties of leaves. *Current Zoology*, **56**: 643 – 649.
- Huo S. 2005. Diet and habitat use of *Rhinopithecus bieti* at Mt. Longma, Yunnan and phylogeny of the family viverridae in China. PhD dissertation of Chinese Academy of Science. Kunming: Kunming Institute of Zoology. (in Chinese)
- Janson C H, van Schaik C P. 1988. Recognizing the many faces of primate food competition: methods. *Behaviour*, **105**: 165 – 186.
- Kay R F. 1984. On the use of anatomical features to infer foraging behavior in extinct primates. In: Rodman P S, Cant J G H eds. *Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates: Contributions to an Organismal Biology of Prosimians, Monkeys, and Apes*. New York: Columbia University Press, 21 – 53.
- Kirkpatrick R C. 1996. Ecology and behavior of the Yunnan snub-nosed langur *Rhinopithecus bieti* (Colobinae). Davis: University of California.
- Koenig A, Beise J, Chalise M K, Ganzhorn J U. 1998. When females should contest for food: testing hypotheses about resource density, distribution, size, and quality with Hanuman langurs (*Presbytis entellus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **42**: 2252 – 37
- Kool K M. 1993. The diet and feeding behavior of the silver leaf monkey (*Trachypithecus auratus sondaicus*) in Indonesia. *International Journal of Primatology*, **14**: 667 – 700.
- Lambert J E. 2007. Primate nutritional ecology: feeding biology and diet at ecological and evolutionary scales. In: Campbell C J, Fuentes A, MacKinnon K C, Panger M, Bearder S K eds. *Primates in Perspective*. Oxford: Oxford University Press, 82 – 495.
- Li D Y, Grueter C C, Ren B P, Long Y C, Li M, Peng Z S, Wei F W. 2008. Ranging of *Rhinopithecus bieti* in the Samage Forest, China. II. Use of land cover types and altitudes. *International Journal of Primatology*, **29**: 1147 – 1173.
- Li D Y, Ren B P, Grueter C C, Li B G, Li M. 2010. Nocturnal sleeping habits of the Yunnan snub-nosed monkey in Xiangguqing, China. *American Journal of Primatology*, **72**: 1092 – 1099.
- Litvaitis J A. 2000. Investigating food habits of terrestrial vertebrates. In: Boitani L, Fuller T K eds. *Research Techniques in Animal Ecology*. New York: Columbia University Press, 165 – 190.
- Liu Z H. 2003. Ranging behaviors and selection of sleeping site of *Rhinopithecus bieti* at Mt. Fuhe, Yunnan. PhD Dissertation of Chinese Academy of Science. Kunming: Kunming Institute of Zoology. (in Chinese)
- Long Y C, Kirkpatrick R C, Zhong T, Xiao L. 1994. Report on the distribution, population, and ecology of the Yunnan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus bieti*). *Primates*, **35**: 241 – 250.
- Lucas P W, Teaford M F. 1994. Functional morphology of colobine teeth. In: Davies A G, Oates J F eds. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behaviour and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 173 – 204.
- Ma S L, Wang Y X, Jiang X L, Li J X, Xian R L. 1989. Study on the social behavior and habitual speciality of Yunnan golden monkey. *Acta Theriologica Sinica*, **9** (3): 161 – 167. (in Chinese)
- McKey D B, Gartlan J S, Waterman P G, Choo G M. 1981. Food selection by black colobus monkeys (*Colobus satanas*) in relation to plant chemistry. *Biological Journal of the Linnean Society*, **16**: 115 – 146.
- Milton K. 1979. Factors influencing leaf choice by howler monkeys: a test of some hypotheses of food selection by generalist herbivores. *American Naturalist*, **114**: 362 – 378.
- Oates J F. 1977. The guereza and its food. In: Clutton-Brock T H ed. *Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behavior in Lemurs, Monkeys and Apes*. New York: Academic Press, 275 – 321.
- Oates J F, Waterman P G, Choo G M. 1980. Food selection in the South Indian leaf-monkey, *Presbytis johnii*, in relation to leaf chemistry. *Oecologia*, **45**: 45 – 56.
- Oates J F. 1987. Food distribution and foraging behavior. In: Smuts B B, Cheney D L, Seyfarth R N, Wrangham R W, Struhsaker T T eds. *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press, 197 – 209.
- Oates J F. 1994. The natural history of African colobines. In: Davies A G, Oates J F eds. *Colobine Monkeys: Their Ecology, Behavior and Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 75 – 128.
- Oftedal O T. 1991. The nutritional consequences of foraging in primates: the relationship of nutrient intakes to nutrient requirements. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, **334**: 161 – 170.
- Raboy B E, Dietz J M. 2004. Diet, foraging, and use of space in wild golden-headed lion tamarins. *American Journal of Primatology*, **63**: 1 – 15.
- Saj T L, Sicotte P. 2007. Predicting the competitive regime of female *Colobus vellerosus* from the distribution of food resources. *International Journal of Primatology*, **28**: 315 – 336.
- Sayers K, Norconk M. 2008. Himalayan Semnopithecus entellus at Langtang National Park, Nepal: diet, activity patterns, and resources.

- International Journal of Primatology*, **29**: 509–530.
- Stevens C E. 1988. Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System. Cambridge: Cambridge University Press.
- Struhsaker T T. 1975. The Red Colobus Monkey. Chicago: University of Chicago Press.
- Su Y J, Ren R M, Yan K H, Li J J, Zhou Y, Zhu Z Q. 1998. Preliminary survey of the home range and ranging behavior of golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Shennongjia National Natural Reserve, Hubei, China. In: Jablonski N G ed. The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys. Singapore: World Scientific Press, 255–268.
- Taylor A, Qin Z. 1987. Culm dynamics and dry matter production of bamboos in the Wolong and Tangjiahe Giant Panda Reserves, Sichuan, China. *Journal of Applied Ecology*, **24**: 419–433.
- The Forestry Department of Yunnan Province. 2003. Baimaxueshan National Nature Reserve. Kunming: the Nationalities Publishing House of Yunnan. (in Chinese)
- van Schaik C P. 1989. The ecology of social relationships amongst female primates. In: Standen V, Foley R A eds. Comparative Socioecology. Oxford: Blackwell, 195–218.
- van Schaik C P, van Noordwijk M A. 1988. Scramble and contest in feeding competition among female long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Behaviour*, **105**: 77–98.
- Wrangham R W. 1980. An ecological model of female bonded primate groups. *Behaviour*, **75**: 262–300.
- Wu B Q. 1991. Survey and analysis of feeding habits of *Rhinopithecus bieti*. *Acta Anthropologica Sinica*, **10** (4): 357–371. (in Chinese)
- Xiang Z F. 2005. The ecology and behavior of black-and-white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) in Honglaxueshan National Nature Reserve, Tibet. PhD dissertation of Chinese Academy of Science. Kunming: Kunming Institute of Zoology. (in Chinese)
- Xiang Z F, Sayers K. 2009. Seasonality of mating and birth in wild black-and-white snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) at Xiaochangdu, Tibet. *Primates*, **50**: 50–55.
- Yang S J. 2000. Habitat, diet, range use and social organization of *Rhinopithecus bieti* at Jinsichang. PhD dissertation of Chinese Academy of Science. Kunming: Kunming Institute of Zoology. (in Chinese)
- Zhou Q H, Wei F W, Huang C M, Li M, Ren B P, Luo B. 2007. Seasonal variation in the activity patterns and time budgets of *Trachypithecus francoisi* in the Nonggang Nature Reserve, China. *International Journal of Primatology*, **28**: 657–671.
- 丁伟. 2003. 滇金丝猴的觅食生态学、社会组织和保护生物学研究. 中国科学院博士论文. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所.
- 马世来, 王应祥, 蒋学龙, 李健雄, 鲜汝伦. 1989. 滇金丝猴的社会行为和栖息地特征的初步研究. 兽类学报, **9** (3): 161–167.
- 云南省林业厅. 2003. 白马雪山国家级自然保护区. 昆明: 云南民族出版社.
- 白寿昌, 邹淑荃, 林苏, 拖丁, 忠态, 王小红. 1988. 滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 的数量分布及食性调查. 动物学研究, **9**: 67–75.
- 刘泽华. 2003. 富合山滇金丝猴 *Rhinopithecus bieti* 的迁移及过夜地选择. 中国科学院博士论文. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所.
- 向左甫. 2005. 西藏红拉雪山自然保护区滇金丝猴的生态和行为研究. 中国科学院博士论文. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所.
- 杨士剑. 2000. 金丝厂黑白仰鼻 *Rhinopithecus bieti* 的生境植被、食性、家域和社会组织. 中国科学院博士论文. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所.
- 吴宝琦. 1991. 滇金丝猴 (*Rhinopithecus bieti*) 食性的分析. 人类学报, **10** (4): 357–371.
- 霍晟. 2005. 云南龙马山滇金丝猴的食性与生境利用, 中国灵猫科的支序系统学分析. 中国科学院博士论文. 昆明: 中国科学院昆明动物研究所.