

青木川自然保护区川金丝猴食性的季节性变化

李言阔^{1 2} 蒋志刚^{2*} 缪涛³

(1 江西师范大学生命科学学院, 南昌 330022) (2 中国科学院动物研究所, 北京 100101)

(3 陕西青木川国家级自然保护区管理局, 汉中 724400)

摘要: 2005~2008年于陕西省青木川自然保护区使用瞬时扫描法观察了川金丝猴的食性。结果表明, 川金丝猴冬季和夏季共取食42种植物, 可鉴定植物归属23科34属。川金丝猴食物类型包括果实、花、树叶、树皮、树芽。夏季取食21种植物的果实或树叶; 冬季取食25种植物。树叶是其冬季主要食物, 取食频次占总取食频次的73.0%; 夏季取食果实的频次占总取食频次的72.2%, 灯台树果实是其主要食物。啃食树皮行为主要发生在落叶阔叶林、针叶林与落叶阔叶混交林; 在常绿和落叶阔叶混交林中, 树皮啃食强度则相对较小。与其它地区金丝猴的食性比较, 该地区川金丝猴食物谱较宽。蔷薇科和壳斗科植物在川金丝猴食物组成中最多, 杨柳科、桦木科、山茱萸科、槭树科和忍冬科植物也取食较多。

关键词: 川金丝猴; 食性; 季节性食性转换

中图分类号: Q958

文献标识码: A

文章编号: 1000-1050(2013)03-0246-12

Diet and its seasonality of golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Qingmichuan Nature Reserve, Shaanxi Province, China

LI Yankuo^{1 2}, JIANG Zhigang^{2*}, MIAO Tao³

(1 College of Life Science, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

(2 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

(3 Qingmichuan National Nature Reserve, Hanzhong 724400, China)

Abstract: From 2005 to 2008, we studied the diet of golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in Qingmichuan Nature Reserve, Shaanxi Province, China. We made 73-day observations on the monkeys in the field, including 31 days in summer and 42 days in winter during the period. Golden snub-nosed monkeys were found feeding on 42 plant species, belonging to 34 genera of 23 families. Twenty-one plant species were consumed in summer while 25 species were fed on in winter; among these plants, two species were eaten in both winter and summer. The monkeys consumed Rosaceae the most, followed by Fagaceae. Plant parts consumed by the monkey were fruits, flowers, leaves, buds and barks. The monkeys had a primarily frugivorous diet in summer and a folivorous diet in winter. Frequencies of the monkey feeding on fruits increased from 5.6% in winter to 72.2% in summer. In winter, leaves were the main foods, accounting for 73.0% of the total observations. Fruit of the giant dogwood (*Cornus controversa*) was the major food in summer. Bark-stripping mainly occurred in deciduous broad-leaved forests, and coniferous-deciduous broadleaved mixed forests, but seldom occurred in mixed evergreen and deciduous broadleaved forests. Compared with the diets of other snub-nosed monkeys reported in recent years, we found that the monkeys in Qingmichuan had a wide food spectrum, dominated by species of Rosaceae and Fagaceae, as well as Betulaceae, Cornaceae, Caprifoliaceae, Aceraceae and Betulaceae.

Key words: Diet; Dietary seasonality; Qingmichuan Nature Reserve; Golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*)

灵长类的食物组成、食物选择、不同食物类型(果实、树叶、昆虫、节肢动物)及食物的供应情况是灵长类生态学研究的主要内容(李雯等, 2010; 黎大勇等, 2011), 灵长类动物的食物包括

植物性食物和动物性食物(Strier, 1999)。植物性食物包括果实、种子、树叶、芽、树皮、嫩枝、花以及树脂等(Martins and Setz, 2000; Li et al., 2003)。动物性食物有节肢动物、小型脊椎动物等

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31000196); 环境保护部专项: 国家级自然保护区生态环境十年变化调查与评估(STSN-7)

作者简介: 李言阔(1979-), 男, 副教授, 主要从事动物生态学研究。

收稿日期: 2012-07-14; 修回日期: 2013-05-21

* 通讯作者, Corresponding author, E-mail: jiangzg@ioz.ac.cn

(Bearder, 1987; Cork, 1994)。虽然某些灵长类捕食节肢动物、小型脊椎动物,但是大多数灵长类属于植食性动物 (Cowlshaw, 2000; Ren *et al.*, 2010b)。灵长类中体形越大的物种越倾向于植食性,其食叶程度(取食树叶的时间占总取食时间的比例)与体重存在显著正相关 (Clutton-Brock and Harvey, 1977)。如原猴亚目的大狐猴属 (*Indri*), 冕狐猴属 (*Propithecus*) 与新大陆猴中的吼猴属 (*Alouatta* spp.) 都是叶食性灵长类。通常认为小型恒温动物倾向于选择营养丰富的食物,以适应增加的代谢成本 (Hladik, 1975; Cork, 1994), 同样,小型灵长类物种的食物中含有较高比例的昆虫 (Gaulin, 1979), 如眼镜猴属 (*Tarsius* spp.) 完全以动物性食物为生,节肢动物占其食物的 90%, 脊椎动物占 10% (Bearder, 1987)。印度迈索尔地区懒猴 (*Loris lydekkerianus lydekkerianus*) 96% 的取食行为涉及动物性食物 (Nekaris and Rasmussen, 2003)。

植物果实富含碳水化合物和水分,大多数灵长类喜食 (Cowlshaw, 2000)。一些地区的长臂猿 (*Hylobates* spp.) 果实取食量达到其食物总量的 72% (Conklin *et al.*, 2001)。相对于果实,叶子是蛋白质的主要来源 (Milton, 1979), 这解释了即使在果实丰富度高的季节,叶子仍然在大多数灵长类食物组成中占有相当的比例。花可能是灵长类食物中果实的一种替代物,是非结构性碳水化合物的主要来源,有时也是蛋白质的来源 (Milton, 1980)。

灵长类的食物随季节变化 (Li, 2001; Xiang *et al.*, 2007; Xiang *et al.*, 2012)。热带地区具有明显的旱季和雨季,而温带地区则呈现明显的四季更替,这种季节的变化往往伴随着植物物候的变化,影响着灵长类食物的多样性与丰富度。主要食果的灵长类在果实贫乏的季节通常会增加对叶子和其它食物的取食 (Richard, 1985); 食叶灵长类在高质量食物果实和花容易获得的季节也增加对这些食物的摄入 (Remis, 1997)。灵长类物种在区域和季节间的这种食性变化很难将其归为某一特定的食性类型: 食果还是食叶 (马强, 2003)。因此,对某一灵长类物种食性分析应充分考虑食物的区域差异和季节性变化。川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*) 的食性研究主要集中在佛坪和神农架等几个种群,对青木川自然保护区川金丝猴种群食性的研究能够深化对金丝猴食性的认知,进一步揭示金丝猴食物

组成的区域特征及其种群间的差异。

青木川自然保护区位于秦岭南坡,地处秦岭和岷山山系的交汇地带,地理位置特殊。青木川自然保护区分布有 2 个川金丝猴群,分别在保护区的东部和西部活动,数量约 170 ~ 200 只 (蒋志刚, 2005), 该种群接近川金丝猴地理分布的北限,该区域的川金丝猴种群与其他种群有着差异较大的环境条件。迄今,有关该种群的研究尚未见报道。本研究试图揭示青木川自然保护区内川金丝猴的食性,并与国内其他区域的川金丝猴、滇金丝猴和黔金丝猴的食性进行比较,揭示金丝猴食性的季节性和区域性变化特点。

1 研究方法

1.1 研究地点

陕西青木川自然保护区 (北纬 $32^{\circ}50' \sim 32^{\circ}56'$, 东经 $105^{\circ}28' \sim 105^{\circ}40'$) 位于陕西省汉中市宁强县青木川镇境内。地处嘉陵江上游,位于秦岭南坡,是秦岭和岷山的交汇地带。保护区南北宽 15.5 km, 东西长 28 km, 总面积 10 200 hm^2 , 核心区面积为 4 058 hm^2 , 缓冲区面积为 2 635 hm^2 , 试验区面积为 3 507 hm^2 。青木川自然保护区整体地势东北高而西南低,最高峰凤凰山海拔 2 054 m, 最低点长沙坝海拔 720 m, 相对高差 1 334 m (图 1)。保护区的植被大致可分为亚热带常绿阔叶混交林、落叶阔叶林、针阔混交林 (蒋志刚, 2005)。

该区气候属北亚热带山地气候 (丘宝剑, 1984; 缪启龙等, 2009)。年平均气温 12.9°C , 平均偏差 0.3°C , 相对变率 2.2%。最冷月平均气温 1.4°C , 最热月平均气温 23.5°C 。极端最高气温 36.7°C , 极端最低气温 -10.3°C 。年平均日照时数 1 569 h。早霜始于 11 月中旬, 晚霜终于 3 月中旬, 无霜期 241 d。保护区气候属大陆季风气候, 不但降水量的年际变化大, 而且降水量的月际变化也大。降雨量最大的季节为 7 ~ 9 月, 这 3 个月平均降雨量达 216.5 mm, 平均降雨天数为 12.2 d。1 月、2 月、3 月、12 月降雨量最低, 是一年中干旱季节, 月降雨量低于 25 mm。年降水量 121 mm (宋文富, 1995; 蒋志刚, 2005)。

1.2 研究方法

2005 年 11 月和 12 月以及 2006 年 4 ~ 6 月, 我们在青木川自然保护区进行了川金丝猴种群的初步调查, 以获取青木川自然保护区内川金丝猴的种群

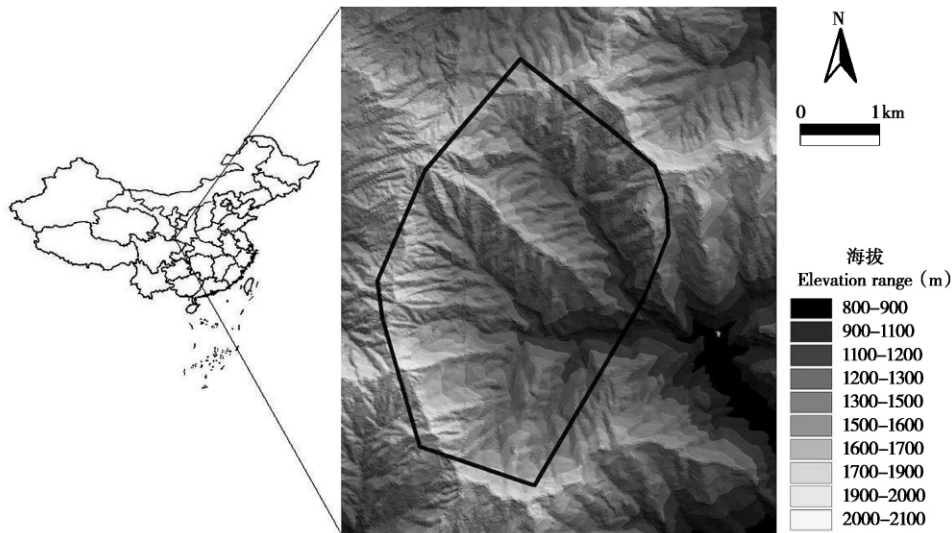


图1 陕西青木川自然保护区位置与地形示意图

Fig. 1 Map of the study site: Majiashan area, Qingmuchen Nature Reserve, Shaanxi Province, China. The polygon represents the total range of golden snub-nosed monkeys by the 100% MCP method

现状与位置分布信息。在此过程中,若看到金丝猴群,就对其进行连续跟踪。将观察营地建在距离猴群最近的沟底,以方便第二日的及时跟踪。在跟踪实验阶段,最大可能地接近猴群,观察其行为。

发现金丝猴群后,即进行全天观察,记录其取食行为。冬天的观察时间 8:30~18:00,夏天的观察时间 8:30~19:00。通过 10×40 双筒望远镜,连续观察猴群。利用瞬间扫描法观察记录金丝猴行为。每隔 10 min 扫描猴群,记录个体取食的物种和食物类型,食物类型被分为果实、花、树叶、树皮和树芽。2005~2008 年,共跟踪观察目标金丝猴群 73 d,其中夏季 31 d,冬季 42 d,猴群的个体数量约 100~120 只。

通过野外观察川金丝猴取食行为,结合新鲜的取食痕迹,采集目标猴群取食的植物并鉴定植物物种,确定目标猴群在冬季和夏季的食物组成。同时,根据扫描取样获得目标猴群对各种食物类型(果实、树叶、花、树皮、芽)的取食频次,分析各食物类型在总取食频次中所占的比例,确定各食物类型在目标猴群食物组成中的相对数量。同时,根据国内不同地区金丝猴种群的食物组成研究结果,分析不同地区金丝猴种群食性的异同,并根据不同地区金丝猴种群的食谱进行聚类分析。

为了分析川金丝猴对树皮啃食的喜好,我们记录了川金丝猴啃食的植物种类,及其在树下遗留的啃食树皮后的枝条数,以此来测度川金丝猴对树皮的啃食强度,并记录树皮啃食点的植被类型、海

拔、到水源的距离;在其家域内均匀随机布设 10 条样线,记录被啃食树皮的植物的株数,以测度这些植物的丰富度。通过比较川金丝猴对各种植物树皮的啃食强度与植物的丰富度,分析川金丝猴对树皮的选择性,并检验海拔、植被类型、到水源的距离是否是影响川金丝猴啃食树皮的关键因素。

2 研究结果

2.1 食物组成

川金丝猴在青木川自然保护区冬季和夏季共取食 42 种植物,其中有两种未鉴定出,可鉴定植物属 23 科 34 属(表 1)。川金丝猴夏季取食 21 种植物的果实或树叶;冬季取食 25 种植物。川金丝猴取食植物包括落叶阔叶乔木、常绿乔木、落叶灌木和藤本植物,其中落叶树种 36 种(85.7%),常绿种类 6 种(14.3%),乔木 34 种(81.0%),灌木 5 种(11.9%),藤本 2 种(4.8%)。

川金丝猴取食最多的是蔷薇科植物,5 属 7 种;其次为壳斗科植物,4 属 5 种;山茱萸科植物 3 属 3 种;桦木科植物 1 属 3 种。冬季和夏季均被川金丝猴取食的植物共 4 种,分别为繖木(*Lyonia ovalifolia*)、亮叶桦(*Betula luminifera*)、四照花(*Dendrobenthamia japonica*)和光叶桦(*Zelkova serrata*)。夏季,川金丝猴主要取食灯台树(*Bothrocaryum controversum*)果实;冬季,川金丝猴主要采食总状山矾(*Symplocos botryantha*)树叶。

表 1 青木川自然保护区川金丝猴夏季与冬季食物物种组成
Table 1 Diet composition of golden snub-nosed monkeys in Qingmichuan Nature Reserve

植物 Plants	科 Family	属 Genus	生活型 Biotype	取食部位 Part consumed	季节 Season
秦岭花楸 <i>Sorbus tsinglingensis</i>	蔷薇科 Rosaceae	花楸属 <i>Sorbus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
江南花楸 <i>Sorbus hemsleyi</i>	蔷薇科 Rosaceae	花楸属 <i>Sorbus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
细齿稠李 <i>Padus obtusata</i>	蔷薇科 Rosaceae	稠李属 <i>Padus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮 Bark	冬 Winter
樱桃 <i>Cerasus</i> spp.	蔷薇科 Rosaceae	樱属 <i>Cerasus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮 Bark	冬 Winter
复伞房蔷薇 <i>Rosa brunonii</i>	蔷薇科 Rosaceae	蔷薇属 <i>Rosa</i>	攀援灌木 Climbing shrub	树皮 Bark	冬 Winter
石灰花楸 <i>Sorbus folgneri</i>	蔷薇科 Rosaceae	花楸属 <i>Sorbus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
红果树 <i>Stranvaesia davidiana</i>	蔷薇科 Rosaceae	红果树属 <i>Stranvaesia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
巴山水青冈 <i>Fagus pashanica</i>	壳斗科 Fagaceae	水青冈属 <i>Fagus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮 Bark	冬 Winter
青树栎 <i>Quercus lanceolata</i>	壳斗科 Fagaceae	栎属 <i>Quercus</i>	常绿乔木 Evergreen conifers	树皮 Bark	冬 Winter
细叶青冈 <i>Cyclobalanopsis gracilis</i>	壳斗科 Fagaceae	青冈属 <i>Fagus</i>	常绿乔木 Evergreen conifers	树叶 Leaf	夏 Summer
锐齿栎 <i>Quercus aliena</i>	壳斗科 Fagaceae	青冈属 <i>Fagus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
锥栗 <i>Castanea henryi</i>	壳斗科 Fagaceae	栗属 <i>Castanea</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
四照花 <i>Dendrobenthamia japonica</i>	山茱萸科 Cornaceae	四照花属 <i>Dendrobenthamia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮、花、芽 Bark, flower, bud	夏、冬 Summer, winter
柞木 <i>Swida macrophylla</i>	山茱萸科 Cornaceae	柞木属 <i>Cornus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	芽、皮 Bud, bark	冬 Winter
灯台树 <i>Bothrocaryum controversum</i>	山茱萸科 Cornaceae	灯台树属 <i>Bothrocaryum</i>	落叶乔木 Deciduous trees	果实、花 Fruit, Flower	夏 Summer
亮叶桦 <i>Betula luminifera</i>	桦木科 Betulaceae	桦木属 <i>Betula</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶、树皮 Leaf, bark	冬、夏 Winter, summer
香桦 <i>Betula insignis</i>	桦木科 Betulaceae	桦木属 <i>Betula</i>	落叶乔木 Deciduous trees	叶、果苞片 Leaf, bract	夏 Summer
红桦 <i>Betula albosinensis</i>	桦木科 Betulaceae	桦木属 <i>Betula</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
光叶桦 <i>Zelkova serrata</i>	榆科 Betulaceae	榉属 <i>Zelkova</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶、树皮 Leaf, bark	冬、夏 Winter, summer
兴山榆 <i>Ulmus bergmanniana</i>	榆科 Ulmaceae	榆属 <i>Ulmus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	冬 Winter
红麸杨 <i>Rhus punjahanensis</i> var. <i>sinica</i>	漆树科 Anacardiaceae	盐肤木属 <i>Rhus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	叶柄、皮 Stipe, bark	冬 Winter
盐肤木 <i>Rhus chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	漆树科 Anacardiaceae	漆树属 <i>Toxicodendron</i>	落叶乔木 Deciduous trees	叶柄 Stipe	冬 Winter

续表 1 Continued from table 1

植物 Plants	科 Family	属 Genus	生活型 Biotype	取食部位 Part consumed	季节 Season
暖木 <i>Meliosma veitchiorum</i>	清风藤科 Sabiaceae	清风藤属 <i>Sabia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	叶柄 Stipe	冬 Winter
红柴枝 <i>Meliosma oldhamii</i>	清风藤科 Sabiaceae	清风藤属 <i>Sabia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
緞木 <i>Lyonia ovalifolia</i>	杜鹃花科 Ericaceae	南烛属 <i>Lyonia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮、树叶 Bark, leaf	夏、冬 Summer, winter
木姜子 <i>Litsea pungens</i>	樟科 Lauraceae	木姜子属 <i>Litsea</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树芽 Bud	冬 Winter
含羞草叶黄檀 <i>Dalbergia mimosoides</i>	豆科 Leguminosae	黄檀属 <i>Dalbergia</i>	落叶灌木 Deciduous bush	树皮 Bark	冬 Winter
具柄冬青 <i>Ilex pedunculosa</i>	冬青科 Aquifoliaceae	冬青属 <i>Ilex</i>	常绿乔木 Evergreen conifers	花序、树叶 Inflorescence, leaf	冬 Winter
山桐子 <i>Idesia polycarpa</i>	大风子科 Flacourtiaceae	山桐子属 <i>Idesia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	叶 Leaf	夏 Summer
秦岭槭 <i>Acer tsinglingense</i>	槭树科 Aceraceae	槭属 <i>Acer</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树皮 Bark	冬 Winter
牛姆瓜 <i>Holboellia grandiflora</i>	木通科 Lardizabalaceae	八月瓜属 <i>Holboellia</i>	常绿藤本 Evergreen vine	树皮 Bark	冬 Winter
勾儿茶 <i>Berchemia sinica</i>	鼠李科 Rhamnaceae	勾儿茶属 <i>Berchemia</i>	藤状灌木 Bine bush	树叶 Leaf	夏 Summer
七叶树 <i>Aesculus chinensis</i>	七叶树科 Hippocastanaceae	七叶树属 <i>Aesculus</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶、果实 Leaf, fruit	夏 Summer
椴树 <i>Tilia tuan</i>	椴树科 Tiliaceae	椴树属 <i>Tilia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	红豆杉科 Taxaceae	红豆杉属 <i>Taxus</i>	常绿针叶 Evergreen conifers	树皮 Bark	冬 Winter
总状山矾 <i>Symplocos botryantha</i>	山矾科 Symplocaceae	山矾属 <i>Symplocos</i>	常绿乔木 Evergreen conifers	树叶 Leaf	冬 Winter
牛奶子 <i>Elaeagnus umbellata</i>	胡颓子科 Elaeagnaceae	胡颓子属 <i>Elaeagnus</i>	落叶灌木 Deciduous bush	果实 Fruit	冬 Winter
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	猕猴桃科 Actinidiaceae	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	落叶藤本 Deciduous vine	树皮 Bark	冬 Winter
榎木 <i>Aralia chinensis</i>	五加科 Araliaceae	榎木属 <i>Aralia</i>	落叶灌木 Deciduous bush	叶柄 Stipe	冬 Winter
构树 <i>Broussonetia papyrifera</i>	桑科 Moraceae	构属 <i>Broussonetia</i>	落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer
?			落叶乔木 Deciduous trees	树芽 Bud	冬 Winter
?			落叶乔木 Deciduous trees	树叶 Leaf	夏 Summer

2.2 食性变化

夏季共扫描观察 62 次, 冬季共扫描观察 152 次。川金丝猴的主要食物存在明显的季节性变化: 夏季主要食果, 冬季主要食叶 (图 1)。夏季, 果实是川金丝猴的主要食物, 川金丝猴取食果实的频次占总取食频次的 72.2% ($n=187$), 取食树叶的频次占总取食频次的 25.0%。冬季取食树叶、树皮、树芽、果实和花, 其中树叶的取食频次最高, 占冬季总取食频次的 73.0% ($n=426$); 其次是树芽和树皮, 分别占冬季总取食频次的 14.6% 和 5.6%; 花和果实所占比例很少, 仅为 5.9%。

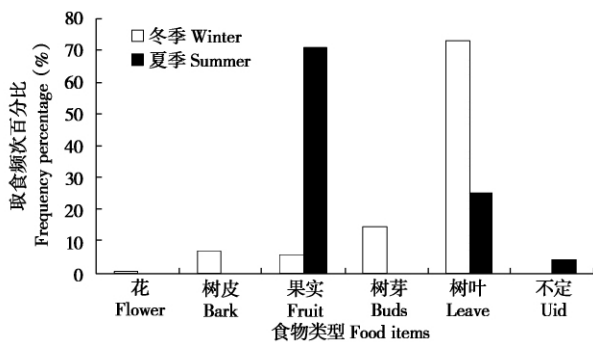


图 2 青木川自然保护区川金丝猴冬季和夏季对不同食物的取食频次

Fig. 2 Food items consumed by golden snub-nosed monkeys in Qingmichuan Nature Reserve

夏季, 灯台树果实目标川金丝猴群家域内具有较高的丰富度, 灯台树分布海拔 1 180 ~ 1 875 m, 密度约为 7.37 株/hm²。灯台树果实为川金丝猴提供了丰富的食物资源。所有观察到的川金丝猴取食果实的记录均为灯台树果实, 取食频次占其夏季总取食频次的 72.2%。

冬季, 川金丝猴啃食树皮最多的树种为 3 种桦木 (*Betula* spp.)、其次为青树栎 (*Quercus lanceolata*)、中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)。相对于各被啃食树种的可获得性, 川金丝猴对桦木和中华猕猴桃表现出更高的选择性。川金丝猴啃食树皮的强度与植被类型存在显著相关性 ($r = -0.23, P = 0.02$), 树皮啃食主要发生在落叶阔叶林、针叶林与落叶阔叶混交林; 在常绿和落叶阔叶混交林中, 树皮啃食强度则相对较小。川金丝猴啃食树皮的强度与取食点的海拔 ($r = -0.03, P = 0.82$)、到水源的距离 ($r = 0.13, P = 0.20$)、取食点利用频次 ($r = 0.03, P = 0.75$) 没有显著相关性。

2.3 与其他种群的比较

不同地区金丝猴种群取食植物种类数量变化较

大, 共包括 138 个科的双子叶植物 (表 2)。神农架自然保护区川金丝猴取食 25 种; 周至自然保护区川金丝猴取食 86 种; 卧龙自然保护区川金丝猴取食 40 种; 云南塔城滇金丝猴取食 113 种; 贵州梵净山黔金丝猴取食 116 种。蔷薇科和壳斗科植物在川金丝猴食物组成中最多。湖北神农架自然保护区川金丝猴取食蔷薇科植物 4 种, 占总取食种类的 16%; 其次是壳斗科植物 3 种, 占总取食种类的 12%。梵净山黔金丝猴取食的 116 种植物中, 蔷薇科 4 属 12 种, 占总种数的 11%; 其次为忍冬科, 4 属 9 种; 再次为冬青科, 1 属 8 种。云南塔城滇金丝猴共取食 59 种植物, 其中取食种类最多的为蔷薇科, 9 种, 占总种数的 15.3%; 其次为壳斗科和忍冬科, 各 5 种, 分别占总种数的 8.5%。卧龙自然保护区川金丝猴共取食 40 种植物, 其中被取食种类最多的为蔷薇科, 8 种, 占总种数的 20%; 其次为壳斗科, 4 种, 占总种数的 10%。湖北小神农架地区川金丝猴取食的 98 种植物中, 蔷薇科 8 种, 占总种数的 8%; 其次为杨柳科植物, 6 种, 占总种数的 6%; 再次为壳斗科, 5 种, 占总种数的 5%。

秦岭川金丝猴食物中杨柳科植物所占比例较高。在秦岭周至自然保护区, 川金丝猴取食的 86 种植物中, 被取食种类最多的为杨柳科, 5 种, 占总种数的 5.8%; 其次为桦木科和山茱萸科, 各 4 种, 分别占总种数的 4.8%。杨兴中 (1996) 和刘安宏 (1991) 研究的秦岭川金丝猴群体取食的 57 种植物中, 壳斗科和杨柳科各 5 种, 占总种数的 8.8%; 其次为蔷薇科、槭树科和山茱萸科, 各 4 种, 占总种数的 7.0%。

将金丝猴各种群的食物组成进行聚类分析, 结果表明在梵净山分布的黔金丝猴和在塔城分布的滇金丝猴种群被分为一类, 这一类与川金丝猴的食物组成差异较大。川金丝猴可以被分为两大类, 秦岭、周至和神农架分布的川金丝猴被聚为一类, 小神农架、卧龙和青木川自然保护区分布的川金丝猴种群被聚为另一类 (图 3)。

在不同地区除了食物组成不同, 食性的季节性变化也存在明显的区域性差异 (表 4)。通常情况下, 冬季食物丰富度和多样性降低, 金丝猴表现为两种不同的应对策略: (1) 冬季食谱范围减小, 但对某一种食物的取食量增加, 地衣或长松萝成为主要食物。神农架自然保护区川金丝猴冬春季取食植物 2~9 种, 地衣成为主要食物; 夏秋季节取食

表2 不同地区金丝猴食性组成
Table 2 Diet composition of snub-nosed monkey in different regions

科 Family	秦岭 Qinling ^{1 2}	小神农架 Xiaoshennongjia ³	卧龙 Wolong ⁴	梵净山 Fanjingshan ⁵	神农架 Shennongjia ⁶	周至 Zhouzhi ⁷	青木川 Qingmuchen	塔城 Tacheng ⁸
松科 Pinaceae	2	3	0		2	2		
杨柳科 Salicaceae	5	6	1		2	5		2
胡桃科 Juglandaceae	1	1	1	1		2		1
桦木科 Betulaceae	1	1	3	3	2	4	3	
榛科 Corylaceae	3	3	3					2
壳斗科 Fagaceae	5	5	4	6	3	3	4	6
领春木科 Eupteleaceae	1	0	0					
木兰科 Magnoliaceae	2	1	1	3	1	2		
樟科 Lauraceae	2	2	1		2	1	1	
金缕梅科 Hamamelidaceae	1	0	0					
蔷薇科 Rosaceae	4	8	8	12	4	3	7	16
五加科 Araliaceae	0	2	2	2	1	1		6
省沽油科 Staphyleaceae	2	2	0	2				
卫矛科 Celastraceae	3	2	0	6	1	1		5
槭树科 Aceraceae	4	1	3	5	1	1		7
鼠李科 Rhamnaceae	2	2	0				1	1
猕猴桃科 Actinidiaceae	2	3	1	2				2
胡颓子科 Elaeagnaceae	2	1	0	1			1	
山茱萸科 Cornaceae	4	1	1	1	1	4	3	4
八角枫科 Alangiaceae	1	0	0					
木樨科 Oleaceae	2	1	0			1		2
忍冬科 Caprifoliaceae	3	1	0	8		1		5
伞形科 Umbelliferae	0	1	2		1			
杜鹃花科 Ericaceae	0	0	3	7			1	7
菊科 Compositae	0	0	1					
百合科 Liliaceae	0	0	2					

续表 2 Continued from table 2

科 Family	秦岭 Qinling ^{1 2}	小神农架 Xiaoshennongjia ³	卧龙 Wolong ⁴	梵净山 Fanjingshan ⁵	神农架 Shennongjia ⁶	周至 Zhouzhi ⁷	青木川 Qingmuchen	塔城 Tacheng ⁸
十字花科 Cruciferae	0	0	1					
虎耳草科 Saxifragaceae	0	0	1			1		
松萝科 Usneaceae	1	1	1					
缩叶藓科 Ptychomitriaceae	2	0	0					
葫芦藓科 Funariaceae	1	0	0					
紫萁藓科 Grimmiaceae	1	0	0					
椴树科 Tiliaceae				1		2	1	
清风藤科 Sabiaceae				2		2	2	
芸香科 Rutaceae						1		
桑科 Moraceae						1		
葡萄科 Vitaceae						1		2
漆树科 Anacardiaceae				1	1	1	2	1
大戟科 Euphorbiaceae						1		
木通科 Lardizabalaceae				3		1	1	3
桑科 Moraceae						1		
榆科 Ulmaceae							2	
山矾科 Symplocaceae				2			1	
七叶树科 Hippocastanaceae							1	
冬青科 Aquifoliaceae				8			1	1
豆科 Leguminosae							1	
大风子科 Flacourtiaceae				1			1	
树发衣科 Alectoriaceae								
凤仙花科 Balsaminaceae								4
胶衣科 Collemataceae								
禾本科 Poaceae								1
茶藨子科 Ribesiaceae								2
桑寄生科 Loranthaceae								2

续表 2 Continued from table 2

科 Family	秦岭 ^{1 2} Qinling ^{1 2}	小神农架 ³ Xiaoshennongjia ³	卧龙 ⁴ Wolong ⁴	梵净山 ⁵ Fanjingshan ⁵	神农架 ⁶ Shennongjia ⁶	周至 ⁷ Zhouzhi ⁷	青木川 Qingmuchen	塔城 ⁸ Tacheng ⁸
梅衣科 Parmeliaceae								
毛茛科 Ranunculaceae								5
牛皮叶科 Stictaceae								
山茶科 Theaceae				4				
防己科 Menispermaceae				5				
八角科 Illiciaceae				2				
水青树科 Tetracentraceae				1				
黄杨科 Buxaceae				1				
山柳科 Clethraceae				1				
野茉莉科 Styraceae				1				
木犀榄科 Oleaceae				2				1
绣球花科 Hydrangeaceae								5
蓼科 Polygonaceae								4
荨麻科 Urticaceae								2
红豆杉科 Taxaceae								1
延龄草科 Trilliaceae								1
虎耳草科 Saxifragaceae								1
五味子科 Theaceae								1
茶科 Theaceae								1
列当科 Orobanchaceae								1
蕨萁科 Smilacaceae								1
单子叶植物 Monocotyledons								4
菌类 Fungus								1
地衣 Lichen								2

数据来源: 1: 杨兴中, 1996; 2: 刘安宏, 1991; 3: 马强, 2003; 4: 胡锦矗, 1981; 5: 杨业勤, 2002; 6: Li, 2006; 7: Guo et al., 2007; 8: Ding and Zhao, 2004

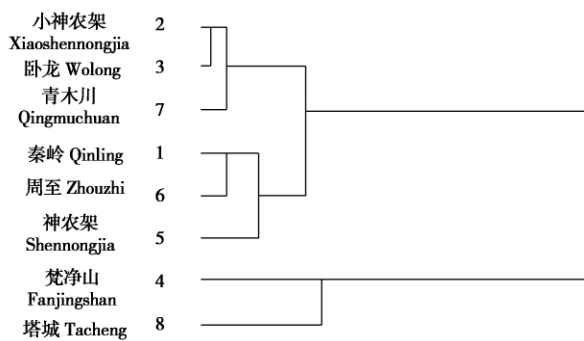


图3 不同地区金丝猴种群食性的等级聚类分析

Fig. 3 Hierarchical cluster of different geographical groups of snub-nosed monkey on their food composition

植物 10 ~ 15 种, 两个时段的食物多样性具有显著的差异。塔城滇金丝猴冬季采食 25 种植物, 其他季节则多达 70 种, 冬季, 长松萝是其主要食物。(2) 冬春季节食谱范围增大, 以应对适宜食物的短缺。梵净山黔金丝猴夏秋季节共取食 61 种, 冬春季节食物种类增加到 108 种。小神农架地区川金丝猴夏秋季节共取食 46 种植物, 冬春季节食物种类增加到 58 种。卧龙自然保护区川金丝猴同样表现出冬春季节食物种类增加的取食特征。

表4 不同地区金丝猴取食植物种数的季节性变化

Table 4 Seasonal variation of number of plant species consumed by snub-nosed monkey

地点 Locations	春 Spring	夏 Summer	秋 Autumn	冬 Winter	合计 Total
秦岭 Qinling	36	27	39	38	57
小神农架 Xiaoshennongjia	33	23	23	25	98
卧龙 Wolong	18	9	7	10	40
神农架 Shennongjia	25	40	30	11	23*
周至 Zhouzhi	23	27	11	7	84
塔城 Tacheng	70	42	63	25	113
梵净山 Fanjingshan	51	31	30	57	116
青木川 Qingmochuan	-	21	-	25	

数据来源同表 3。* 不同季节取食植物种类数以各月份取食植物种类数累加

Date sources same as table 3 * No. of plant species consumed by all the studied snub-nosed monkeys in different seasons

3 讨论

早期食性研究表明川金丝猴主要取食植物的叶、花、芽、果实、种子、树皮、地衣 (胡锦涛, 1981), 偶尔也取食一些动物性食物 (Ren *et al.*, 2010; Zhao *et al.*, 2010)。本研究发现青木川自然保护区内川金丝猴主要取食植物的叶、芽和果实。地衣在神农架自然保护区和白水河自然保护区的川金丝猴食物组成中占有重要的地位, 是其一年或者某个季节的主要食物 (Kirkpatrick, 1999; Li, 2006)。取食地衣的行为在其它灵长类中比较少

见, 在已有的报道中仅见于滇金丝猴 (Bleisch *et al.*, 1993; Ding and Zhao, 2004; Li, 2006) 和日本猴 (Watanuki *et al.*, 1994)。虽然在一些地区地衣是金丝猴的主要食物, 但从地衣在金丝猴食物组成的季节性差异来看, 虽然地衣在金丝猴食物中比例较大, 但并不表示金丝猴是地衣取食的特化种, 而是食物短缺时的选择, 在高质量食物的可获得性增加时就会降低地衣的取食量 (Ding and Zhao, 2004)。

食物短缺是动物啃食树皮的最常见原因 (Ueda *et al.*, 2002)。金丝猴啃食树皮的行为发生在秋

末和冬季。此时,高质量食物的可获得性在一年中最低。夏季金丝猴则很少啃食树皮。这表明高质量食物丰富度和可获得性的降低可能是金丝猴啃食树皮的直接和主要原因。金丝猴啃食树皮的强度与植被类型有显著相关性,啃食树皮多在落叶阔叶林中,因为在这种植被类型中,树皮和树芽的丰富度和可获得性最高;而在常绿和落叶阔叶混交林中,树皮啃食强度则相对较小。

几乎所有的灵长类动物都取食多种食物以满足其营养需求。食物质量、食物分布以及食物可获得性的季节性波动影响着灵长类种群的取食策略 (Strier, 1999)。本文综述了不同地区金丝猴食性,金丝猴属取食植物分属 138 科的近 300 个物种。各地理种群活动地的海拔带重叠度不同、森林类型不同及在不同林型中活动时间分配不同可能是造成不同地理种群的食谱存在较大差异的原因 (Ren *et al.*, 2010a)。不同地区的金丝猴种群采食同一种植物少见,但是不同分布区的金丝猴种群食物组成中一些科属植物的比例明显高于其它科属植物。在所有被金丝猴取食的近 300 种植物中,蔷薇科 (14%) 和壳斗科 (9%) 植物种类最多,其次是杨柳科 (6%)、桦木科 (5%)、槭树科 (5%)、山茱萸科 (5%) 以及忍冬科 (5%) 植物。在梵净山自然保护区,蔷薇科植物占到了黔金丝猴取食植物总种数的 22%,壳斗科植物取食植物总种数的 17%;在小神农架自然保护区、卧龙自然保护区、塔城以及青木川自然保护区,蔷薇科植物均占金丝猴取食植物总种数的 13% 以上,是其食物中种类最多的科。秦岭其他地区的川金丝猴种群采食最多的有壳斗科、杨柳科和蔷薇科。

目前金丝猴种群呈现隔离分布,这些隔离种群的分布点跨越海拔大约 1 000 m 的亚热带常绿阔叶混交林到海拔 3 000 ~ 4 500 m 的温带针叶林,从某种程度上表明金丝猴对不同生境类型的适应性。这可能与金丝猴物种广泛的历史分布区有关。在过去的 400 年里,金丝猴曾广泛分布在中国南部、西南部、东南部、中部以及西北地区的甘肃 (Li *et al.*, 2002)。食物资源可能不是限制其活动区的主要因素,正如在具体分布点内影响金丝猴海拔分布下限的因素不是食物和气候,而是安全因素或人类活动的干扰 (Kirkpatrick, 1998)。

大多数灵长类动物都取食一定量的果实,而且取食的果实种类多样。食叶和食果的转换在一些灵长类物种中是一种常见的现象 (Poulsen *et al.*,

2001)。金丝猴最初被认为是食叶动物,主要以树叶或地衣为食。后期的研究表明,金丝猴在果实丰富度较高的季节,果实在其食物组成中的比例逐渐增加,出现显著的从食叶期向食果期的转换 (Li, 2006)。在青木川自然保护区,夏季灯台树为川金丝猴提供了丰富的果实资源,川金丝猴由食叶为主转变为食果为主。这种食性的转变同样发生在秦岭周至自然保护区川金丝猴种群中。在周至自然保护区,冬季、春季和夏季是川金丝猴的食叶期,当地的川金丝猴主要以树叶和地衣为食物。在这 3 个季节树叶和地衣均占到食物的 60% 以上;秋季则是川金丝猴的食果期,果实和种子占食物的 70% 以上 (Guo *et al.*, 2007)。这种由主要食叶转变为食果在不同地区发生的时间不一致。在周至自然保护区和神农架自然保护区,川金丝猴高度食果期发生在秋季;在青木川自然保护区,夏季果实采食频率达到总取食频次的 70% 以上,当地的金丝猴夏季即进入高度食果期。果实资源的多样性和植物物候差异影响着这种取食行为发生的具体时段,因而也造成食果高峰期的区域差异。

致谢:感谢青木川自然保护区管理局对本研究野外工作提供了大力支持,为我们提供了良好的后勤保障;感谢国际鹤类基金会李凤山博士对英文摘要的修改。

参考文献:

- Bearder S K. 1987. Lorises, Bushbabies, and tarsiers: diverse societies in solitary foragers. In: Smuts B B, Cheney D L, Seyfarth R M, Wrangham R W, Struhsaker T T eds. *Primate Societies*. Chicago: University of Chicago Press, 11 - 24.
- Bleisch W, Cheng A S, Ren X D, Xie J H. 1993. Preliminary results from a field study of wild Guizhou snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus brelichi*). *Folia Primatol* (Basel), **60**: 72 - 82.
- Clutton-Brock T H, Harvey P H. 1977. Species Differences in Feeding and Ranging Behaviour in Primates. *Primate Ecology*. London: Academic Press, 557 - 584.
- Conklin-Brittain N L, Knott C D, Wrangham R W. 2001. The Feeding Ecology of Apes. *Proceedings of the Apes: Challenges for the 21st Century*, 167 - 174.
- Cork S J. 1994. Digestive constraints on dietary scope in small and moderately-small mammals: How much do we really understand. In: Chivers D, Langer P eds. *The Digestive System in Mammals: Food, Form and Function*. Cambridge: Cambridge University Press, 337 - 369.
- Cowlishaw G, Dunbar R. 2000. *Primate Conservation Biology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ding W, Zhao Q K. 2004. *Rhinopithecus bieti* at Tacheng, Yunnan: diet and daytime activities. *International Journal of Primatology*, **25**:

- 583–598.
- Doran D. 1997. Influence of seasonality on activity patterns, feeding behavior, ranging, and grouping patterns in Taï Chimpanzees. *International Journal of Primatology*, **18**: 183–206.
- Gaulin S J C. 1979. A Jarman/Bell model of primate feeding niches. *Human Ecology*, **7**: 1–20.
- Guo S, Li B, Watanabe K. 2007. Diet and activity budget of *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China. *Primates*, **48**: 268–276.
- Hladik C M. 1975. Ecology, diet, and social patterning in Old and New World Primates. In: Tuttle R H ed. *Socioecology and Psychology of Primates*. Hague: Mouton Publishers, 3–35.
- Kirkpatrick R C. 1998. Ecology and behavior in snub-nosed and dous langurs. In: Jablonski N G ed. *The Natural History of the Doucs and Snub-nosed Monkeys*. Singapore: World Scientific Publishing, 255–268.
- Kirkpatrick R C, Gu H J, Zhou X P. 1999. A preliminary report on Sichuan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) at Baihe Nature Reserve. *Folia Primatol*, **70**: 117–120.
- Li B, Pan R, Oxnard C E. 2002. Extinction of snub-nosed monkeys in China during the past 400 years. *International Journal of Primatology*, **23**: 1227–1244.
- Li B G, Zhang P, Watanabe K, Tan C L, Fukuda F, Wada K. 2003. A dietary shift in Sichuan snub-nosed monkeys. *Acta Theriologica Sinica*, **23** (4), 358–360.
- Li D Y, Ren B P, He X M, Hu G, Li B G, Li M. 2011. Diet of *Rhinopithecus bieti* at Xiangguqing in Baimaxueshan National Nature Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, **31** (4): 338–346. (in Chinese)
- Li W, Guo A W, Wang B, Wu A K, Liu N, Hu G. 2010. Nutritional contents of winter food and its influences on food choice of Francos' langur at Mayanghe Nature Reserve. *Acta Theriologica Sinica*, **30** (2): 151–156. (in Chinese)
- Li Y. 2001. The seasonal diet of the Sichuan snub-nosed monkey (*Rhinopithecus roxellana*) in Shennongjia Nature Reserve, China. *Folia Primatologica*, **72**: 40–43
- Li Y. 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**: 217–233.
- Miao Q L, Ding Y Y, Wang Y. 2009. Impact of climate warming on the northern boundary of sub-tropical zone of China. *Geographical Research*, **28** (3): 634–642. (in Chinese)
- Martins M M, Setz E Z F. 2000. Diet of Buffy tufted-eared marmosets (*Callithrix aurita*) in a forest fragment in southeastern Brazil. *International Journal of Primatology*, **21**: 467–476.
- 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.
- Milton K. 1980. *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. New York: Columbia University Press.
- Nekaris K A I, Rasmussen D T. 2003. Diet and Feeding Behavior of Mysore Slender Lorises. *International Journal of Primatology*, **24**: 33–46.
- Poulsen J R, Clark C J, Smith T B. 2001. Seasonal variation in the feeding ecology of the grey-cheeked mangabey (*Lophocebus albigena*) in Cameroon. *American Journal of Primatology*, **54**: 91–105.
- Ren B P, Li B G, Li M, Wei F W. 2010a. Inter-population variation of diets of golden snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus roxellana*) in China. *Acta Theriologica Sinica*, **30** (4): 357–364.
- Ren B P, Li D Y, Liu Z J, Li B G, Wei F W, Li M. 2010b. First evidence of prey capture and meat eating by wild Yunnan snub-nosed monkeys *Rhinopithecus bieti* in Yunnan, China. *Current Zoology*, **56** (2): 227–231.
- Remis M J. 1997. Western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) as seasonal frugivores: use of variable resources. *American Journal of Primatology*, **43**: 87–109.
- Richard A F. 1985. *Primates in Nature*. New York: W. H. Freeman.
- Strier K B. 1999. *Primate behavioral ecology*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 179–208.
- Ueda H, Takatsuki S, Takahashi Y. 2002. Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara, central Japan. *Ecological Research*, **17**: 545–551.
- Watanuki Y, Nakayama Y, Azuma S, Ashizawa S. 1994. Foraging on buds and bark of mulberry trees by Japanese monkeys and their range utilization. *Primates*, **35**: 15–24.
- Xiang Z F, Huo S, Xiao W, Quan R C, Grueter C C. 2007. Diet and feeding behavior of *Rhinopithecus bieti* at Xiaochangdu, Tibet: adaptations to a marginal environment. *American Journal of Primatology*, **69** (10): 1141–1158.
- Xiang Z F, Liang W B, Nie S G, Li M. 2012. Diet and feeding behavior of *Rhinopithecus brelichi* at Yangaoping, Guizhou. *American Journal of Primatology*, **74** (6): 551–560.
- Zhao D P, Wang X W, Watanabe K, Li B G. 2008. Eurasian blackbird predated by wild *Rhinopithecus roxellana* in the Qinling Mountains, China. *Integrative Zoology*, **3**: 176–179.
- 马强. 2003. 小神农架川金丝猴的行为和生态研究. 北京: 北京林业大学硕士学位论文.
- 丘宝剑. 1984. 我国亚热带划分中的一些问题. *地理研究*, **8** (1): 66–76.
- 刘安宏. 1991. 秦岭川金丝猴种群领域研究. 西安: 西北大学硕士学位论文.
- 李雯, 郭爱伟, 王彬, 吴安康, 刘宁, 胡刚. 2010. 冬季麻阳河黑叶猴的食物营养组分及其对食物选择的影响. *兽类学报*, **30** (2): 151–156.
- 杨业勤, 雷孝平, 杨传东. 2002. 黔金丝猴的野外生态. 贵阳: 贵州科技出版社.
- 杨兴中. 1996. 秦岭川金丝猴的生态学. 西安: 西北大学硕士学位论文.
- 宋文富. 1995. 宁强县志. 西安: 陕西师范大学出版社.
- 胡锦涛. 1981. 卧龙自然保护区大熊猫、金丝猴、牛羚生态生物学研究. 成都: 四川人民出版社.
- 蒋志刚. 2005. 陕西青木川自然保护区的生物多样性. 北京: 清华大学出版社.
- 缪启龙, 丁园圆, 王勇. 2009. 气候变暖对中国亚热带北界位置的影响. *地理研究*, **28** (3): 634–642.
- 黎大勇, 任宝平, 和鑫明, 胡刚, 李保国, 李明. 2011. 白马雪山自然保护区响古箐滇金丝猴的食性. *兽类学报*, **31** (4): 338–346.