

云南中部无量山黑长臂猿 (*Nomascus concolor jingdongensis*) 栖息地乔木层物种多样性和结构特征

田长城^{1,3} 蒋学龙^{1,*} 彭 华² 范鹏飞¹ 周守标³

(1. 中国科学院昆明动物研究所, 昆明 650223 2. 中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204 ;

3. 安徽师范大学生命科学学院, 芜湖 241000)

摘要 无量山是黑长臂猿景东亚种的唯一分布区, 现栖息着 98 群 500 余只黑长臂猿。长臂猿是典型的树栖性灵长类动物, 通过对无量山西坡大寨子地区 250 个样方的调查, 分析了随海拔梯度升高, 黑长臂猿栖息地植被乔木层物种多样性和结构的变化情况。共记录乔木 111 种, 隶属于 33 科, 木质藤本 23 种, 隶属于 18 科。其中优势科主要有樟科 (Lauraceae)、木兰科 (Magnoliaceae)、壳斗科 (Fagaceae)、山茶科 (Theaceae) 和杜鹃花科 (Ericaceae)。根据不同海拔乔木层物种组成的差异, 该区可划分为半湿润常绿阔叶林 (2100 ~ 2300m) 和中山湿性常绿阔叶林 (2400 ~ 2600m) 两种植被类型。多样性指数 (Shannon-Wiener 指数) 随海拔升高在两种植被类型中均呈下降趋势, 均匀度指数 (Pielou 指数) 在半湿润常绿阔叶林中呈下降趋势, 在中山湿性常绿阔叶林中无明显变化。半湿润常绿阔叶林中, 阳坡的乔木物种多样性低于阴坡, 而阳坡物种多样性在两种植被类型间差异显著。随着海拔的升高, 乔木层的平均高度和上层乔木 (I 层) 的比例均逐渐降低, 但下层乔木却呈上升趋势。6 种优势乔木树种的种群年龄结构分析表明, 该区植被的乔木层呈现稳定增长的趋势。

关键词 黑长臂猿, 栖息地, 乔木, 多样性, 年龄结构, 滇中无量山

文章编号: 1000-0933 (2007) 10-4002-09 中图分类号: Q142, Q145, Q958 文献标识码: A

Tree species diversity and community structure characteristics in black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) habitats at Mt. Wuliang, central Yunnan, China

TIAN Chang-Cheng^{1,3}, JIANG Xue-Long^{1,*}, PENG Hua², FAN Peng-Fei¹, ZHOU Shou-Biao³

1 Kunming Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China

2 Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China

3 College of Life Science, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (10) 4002 ~ 4010.

Abstract : Wuliang Mountain, located in central Yunnan, China, is populated by 98 groups of endemic central Yunnan black crested gibbons (*Nomascus concolor jingdongensis*). All gibbons are typical arboreal animals. In a survey of 250 plots (20 × 20m²) at Dazhaizi, on the west slope of Mt. Wuliang, altitudinal changes of tree species diversity and community

基金项目: 国家重点基础研究发展计划资助项目 (973 计划) (2003CB415103); 国家自然科学基金资助项目 (30670270); 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目 (KSCX2-SW-119)

收稿日期: 2006-10-13; 修订日期: 2007-04-30

作者简介: 田长城 (1980 ~) 男, 安徽蚌埠人, 硕士生, 主要从事黑长臂猿栖息地研究. E-mail: tianchangcheng2006@126.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jiangxl@mail.kiz.ac.cn

Foundation item :The project was financially supported by the Major State Basic Research Development Program of China (973 program) (No. 2003CB415103); National Natural Science Foundation of China (No. 30670270); Knowledge Innovation Program of Chinese Academy of Sciences (No. KSCX2-SW-119)

Received date 2006-10-13; **Accepted date** 2007-04-30

Biography :TIAN Chang-Cheng, Master candidate, mainly engaged in habitat of black-crested gibbons. E-mail: tianchangcheng2006@126.com

structure were analyzed in black crested gibbon habitat. One hundred and eleven tree species were recorded from 33 families along with 23 lianas from 18 families. The dominant families included Lauraceae, Magnoliaceae, Fagaceae, Theaceae and Ericaceae. The study area could be identified into two vegetation types based on the difference of tree species composition at different altitudes: Semi-humid Evergreen Broad-leaved Forest (2100—2300 m) and Mid-Mountain Humid Evergreen Broad-leaved Forest (2400—2600 m). With rising elevation, the diversity index (Shannon-Wiener index) declines in the two vegetation types, and the evenness index (Pielou index) in semi-humid evergreen broad-leaved forest also declines. However, the evenness index showed no significant change with elevation in the Mid-Mountain Humid Evergreen Broad-leaved Forest. The species diversity index, which was lower on sunny slopes than on shady slopes in Semi-humid Evergreen Broad-leaved Forest, showed a significant difference between the two vegetation types. Similarly, both the mean height of trees and composition of upper tree layer declined with increases of both variables in the lower tree layer. The age structure of the six dominant tree species showed that the tree layer in the study area should continue to increase stably.

Key Words: black crested gibbons; habitat; trees and lianas; diversity; age structure; Mt. Wuliang

栖息地 (Habitat) 植被不仅是灵长类 (Primate) 动物活动和栖息的场所, 同时也为它们提供着主要的食物资源, 直接影响着它们的行为和生存。有研究表明, 栖息地植被的组成和结构与灵长类动物的生物量^[1]、食性^[2,3]、时间分配^[4]、栖息地选择倾向^[5]等方面都有着显著的联系, 而灵长类动物又是重要的种子散布者, 它们散布种子的数量和质量对于栖息地中植物种群的分布具有着重要的影响^[6,7]。灵长类动物栖息地植被的研究不仅可以说明该生态系统的功能状态, 同时也可以对灵长类动物的行为现象给予合理的解释, 因而具有重要的意义。

长臂猿 (Hylobatids) 主要栖息于东南亚热带雨林、季雨林和亚热带常绿阔叶林中, 为典型树栖小型猿类, 具领域性, 营家庭式小群体生活^[8]。在我国现有 5 种, 其中黑长臂猿 (*Nomascus concolor*) 是主要分布于我国 (云南) 的一种长臂猿, 在国外仅越南北部、老挝西部局部地区有少量分布^[9,10]。本文以云南省景东县无量山黑长臂猿栖息地为研究对象, 着重对栖息地植被乔木层的组成、结构和动态进行调查, 并讨论了其可能对黑长臂猿行为活动所产生的影响。

1 自然概况和研究方法

1.1 自然概况

无量山位于我国云南省中南部 (约东经 100°25′ 至 100°53′, 北纬 24°0′ 至 24°45′), 呈南北走向, 全长约 85km。无量山是云南高原植物种类较丰富的地区, 迄今为止共计种子植物 209 科, 2574 种。植被类型由低海拔到高海拔依次为季风常绿阔叶林、半湿润常绿阔叶林、中山湿性常绿阔叶林和山顶苔藓矮林, 与其复杂多样的自然环境条件相适应, 属我国西部半湿润亚热带南部的山地垂直带谱类型^[11]。

研究地点位于景东县景福乡岔河村大寨子 (无量山国家级自然保护区内) (N 27°32′, E 97°12′), 地处无量山西坡南段, 年平均降雨量在 1097 mm, 平均温度为 18.3℃, 属亚热带季风气候^[12]。主要研究区域在—群进行长期行为生态观察的黑长臂猿 (7 只) 的家域内, 面积在 100 hm² 以上, 海拔落差达 700 m (1950~2650 m) (图 1)。

1.2 研究方法

1.2.1 样方设置和调查内容

取样面积是群落生态学研究的关键, 当植被结构比较复杂时, 常常需要较大的取样面积^[13]。踏查工作表明研究区域地形变化多样, 不同海拔间植被结构差异很大, 小面积的取样无法反映出整个栖息地的植被情况。因此, 根据海拔梯度变化, 采用样带和样方相结合的方法对研究区域进行调查, 即海拔每升高 100 m 设置一条宽 20 m 的样带横跨整个栖息地, 在样带中以 20 m × 20 m 的样方为记录单位进行调查。共设置 6 条样带 (2100~2600 m), 统计样方 250 个, 面积为 100000 m², 约占研究地面积的 10%。由于栖息地形状不规则和地

N: 27°32' E: 97°12'

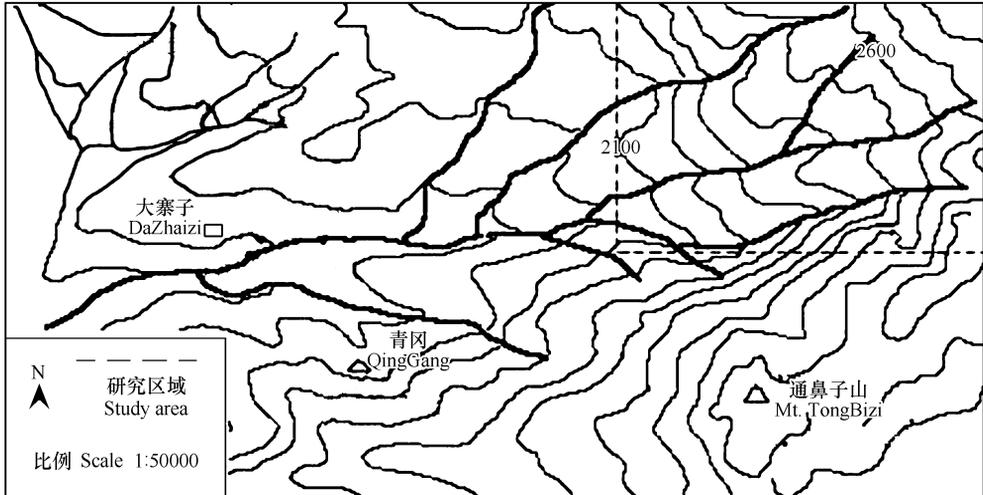


图 1 无量山研究区域位置

Fig. 1 Location of study area at Mt. Wuliang

形复杂等原因,根据实地情况具体调整了不同海拔的样方个数(表 1)。

表 1 研究区域不同海拔样地的基本概况

Table 1 Sample plot characters at different altitude of the study area

海拔 ALT. (m)	样方数 No. of plots	面积 Area (m ²)	平均树高 Height (m)	基盖度 Cover. (m ² /hm ²)	密度 Density (ind./hm ²)	坡度 Slope (°)	郁蔽度 Shade (%)
2100	16	20 × 20	17.77	50.21	385.94	61.56	85.31
2200	49	20 × 20	14.03	72.71	372.45	49.69	82.65
2300	70	20 × 20	12.88	87.48	415.36	51.50	77.39
2400	55	20 × 20	13.21	86.69	541.36	43.91	75.82
2500	45	20 × 20	11.60	69.09	495.00	39.33	68.56
2600	15	20 × 20	11.55	68.39	615.00	40.33	77.33

乔木层作为森林生态系统的主体,其在生境空间上的分布,很大程度上决定了群落结构特征的空间异质性;同时,黑长臂猿是一种树栖类动物,乔木层的树冠是其活动和觅食的主要场所。因此,调查以乔木层物种和附着于高大乔木的木质藤本为研究对象。调查中,首先利用 GPS 和海拔表确定海拔高度,设置样带和样方,记录样方的海拔、坡度、坡向、坡位和郁蔽度;对胸径 > 5cm 的乔木个体,记录其种类名称或编号,并采集凭证标本,然后准确测定其胸径、基径、树高和干高;木质藤本则主要记录种类名称或编号。利用激光测高仪测量树高。

1.2.2 α 多样性测度方法

乔木层物种的重要值以该物种的相对胸高断面积来表示,计算公式如下^[4,15]:

$$IV = \text{某乔木种的胸高断面积之和} / \text{某样方所有乔木种胸高断面积总和}$$

Shannon-Wiener 指数

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Pielou 指数

$$E = H' / \ln S$$

P_i 为第 i 种的重要值 (IV), S 为样方中乔木出现的物种数,即丰富度指数。

1.2.3 优势乔木的年龄结构分析

利用乔木胸径替代年龄,对优势种群进行龄级结构分析。

数据由 Spss11.0 统计分析。

2 结果与分析

2.1 物种组成及其不同海拔间的分布

2.1.1 物种组成

调查中,共记录木本植物 134 种,隶属于 51 科;其中乔木 111 种,33 科;木质藤本和灌木 23 种,18 科。优势科有樟科 (Lauraceae)、山茶科 (Theaceae)、壳斗科 (Fagaceae)、杜鹃花科 (Ericaceae) 和木兰科 (Magnoliaceae),它们不仅代表了无量山地区常绿阔叶林中的重要组成成分,同时又是存在度较大的几个古老木本多型科,在无量山的区系建成中具有特殊的意义^[1]。这些科物种繁多,如樟科的刀把木 (*Cinnamomum pittosporoides*)、红叶木姜子 (*Listea rubescens*)、香叶树 (*Lindera communis*) 等;山茶科的滇山茶 (*Camellia reticulata*)、落瓣油茶 (*Camellia kissi*)、岗岭 (*Eurya groffii*) 等;壳斗科的峨眉栲 (*Castanopsis platyacantha*)、刺栲 (*Castanopsis hystrix*)、滇青冈 (*Cyclobalanopsis glaucoides*)、元江栲 (*Castanopsis orthacantha*)、银叶栲 (*Castanopsis argyrophylla*)、滇石栎 (*Lithocarpus dealbatus*) 等;木兰科的多花含笑 (*Michelia floribunda*)、红花木莲 (*Manglietia insignis*) 等。

此外,在特定海拔梯度上存在着一些优势度较大的单型科,如金缕梅科 (Hamamelidaceae) 的马蹄荷 (*Exbucklandia populnea*)、桦木科 (Betulaceae) 的旱冬瓜 (*Alnus nepalensis*) 等。藤本植物主要有五味子科 (Schisandraceae)、卫矛科 (Celastraceae)、葡萄科 (Vitaceae)、猕猴桃科 (Actinidiaceae)、菝葜科 (Smilacaceae) 等,多为一些大型木质藤本,分布较为广泛。

2.1.2 不同海拔的物种组成

不同海拔梯度群落间物种的相异性,不仅反映了群落间环境的异质性,同时也在一定程度上反映了物种的适应性^[3]。由表 2 可以看出:不同海拔梯度上优势物种组成的差异性很大,旱冬瓜 (2200~2300m) 和马蹄荷 (2400m) 在特定海拔上优势度显著,据观察,这两种植物的叶、芽是黑长臂猿的重要食物类型。2100m 和 2500m 海拔梯度上,主要以壳斗科的石栎和栲为主;而 2600m 海拔梯度上则主要以杜鹃花科为主。此外,木荷属 (*Schima*) 和米饭花属 (*Lyonia*) 的分布比较广泛,且优势度较高,在该区植被乔木组成中起着重要的作用。

表 2 不同海拔上优势科、属和种的重要值

Table 2 Important value of families, genera and species at different altitudes

2100 m			2200 m		
科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species
樟科 Lauraceae	石栎属 <i>Lithocarpus</i>	2.26	桦木科 Betulaceae	桤木属 <i>Alnus</i>	旱冬瓜 <i>A. nepalensis</i>
壳斗科 Fagaceae	木荷属 <i>Schima</i>	1.44	樟科 Lauraceae	木荷属 <i>Schima</i>	糙皮桦 <i>Betula luminifera</i>
山茶科 Theaceae	桤木属 <i>Alnus</i>	0.99	壳斗科 Fagaceae	米饭花属 <i>Lyonia</i>	滇南木姜子 <i>Laurus garrettii</i>
种 Species	滇石栎 <i>L. dealbatus</i>	1.50	种 Species	旱冬瓜 <i>A. nepalensis</i>	9.32
种 Species	银木荷 <i>S. argentea</i>	1.15	种 Species	糙皮桦 <i>Betula luminifera</i>	2.82
种 Species	旱冬瓜 <i>A. nepalensis</i>	0.99	种 Species	米饭花属 <i>Lyonia</i>	2.04
2300 m			2400 m		
科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species
桦木科 Betulaceae	桤木属 <i>Alnus</i>	11.04	壳斗科 Fagaceae	马蹄荷属 <i>Exbucklandia</i>	马蹄荷 <i>E. populnea</i>
壳斗科 Fagaceae	米饭花属 <i>Lyonia</i>	7.34	山茶科 Theaceae	栲属 <i>Castanopsis</i>	舟柄茶 <i>Stuartia pteropetiolata</i>
杜鹃花科 Ericaceae	石栎属 <i>Lithocarpus</i>	7.34	金缕梅科 Hamamelidaceae	石栎属 <i>Lithocarpus</i>	瑞丽山龙眼 <i>Helicia shweliensis</i>
种 Species	旱冬瓜 <i>A. nepalensis</i>	11.04	种 Species	马蹄荷 <i>E. populnea</i>	7.20
种 Species	团叶米饭花 <i>L. doyonensis</i>	5.11	种 Species	舟柄茶 <i>Stuartia pteropetiolata</i>	2.80
种 Species	马蹄荷 <i>E. populnea</i>	3.45	种 Species	瑞丽山龙眼 <i>Helicia shweliensis</i>	2.46
2500 m			2600 m		
科 Families	属 Genera	种 Species	科 Families	属 Genera	种 Species
壳斗科 Fagaceae	栲属 <i>Castanopsis</i>	7.20	杜鹃花科 Ericaceae	米饭花属 <i>Lyonia</i>	米饭花 <i>L. ovalifolia</i>
山茶科 Theaceae	石栎属 <i>Lithocarpus</i>	5.16	壳斗科 Fagaceae	石栎属 <i>Lithocarpus</i>	硬叶石栎 <i>L. pachyphyllus</i>
杜鹃花科 Ericaceae	木属 <i>Schima</i>	2.75	山茶科 Theaceae	杜鹃花属 <i>Rhododendron</i>	露珠杜鹃 <i>R. irroratum</i>
种 Species	元江栲 <i>C. orthacantha</i>	6.45	种 Species	米饭花 <i>L. ovalifolia</i>	3.06
种 Species	硬叶石栎 <i>L. pachyphyllus</i>	3.88	种 Species	硬叶石栎 <i>L. pachyphyllus</i>	1.84
种 Species	米饭荷花 <i>L. ovalifolia</i>	2.16	种 Species	露珠杜鹃 <i>R. irroratum</i>	0.56

2.2 乔木层物种多样性和结构随海拔梯度的变化

2.2.1 α 多样性

在森林群落中,乔木层是决定物种多样性的关键因素^[6]。采用 Shannon-Wiener 指数 (H)和 Pielou 指数 (E)测度随海拔升高乔木层多样性的梯度变化情况(图 2,图 3)。由图 2 图 3 可见,从整体上说,2100~2300 m 海拔上乔木层树种的多样性和均匀度比 2400~2600 m 海拔低。按无量山垂直带植被类型进行划分,该地区 2100~2300 m 海拔的植被属于半湿润常绿阔叶林,2400~2600 m 则属于中山湿性常绿阔叶林。半湿润常绿阔叶林具有一些偏干的特征,树种组成比中山湿性常绿阔叶林简单^[7],因此多样性指数也相对较低。此外,两种植被类型中多样性指数分别随海拔升高而呈现下降的趋势;而均匀度指数在半湿润常绿阔叶林中呈下降趋势,在中山常绿阔叶林中无明显变化。由此可见,在无量山地区,植被类型是决定物种多样性的主导因子,而在相同植被类型中,海拔等地形因子又起着进一步的再修饰作用。

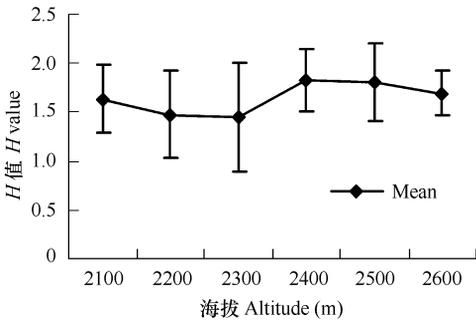


图 2 不同海拔梯度上乔木群落的多样性数

Fig. 2 Diversity index of tree community at different altitudes

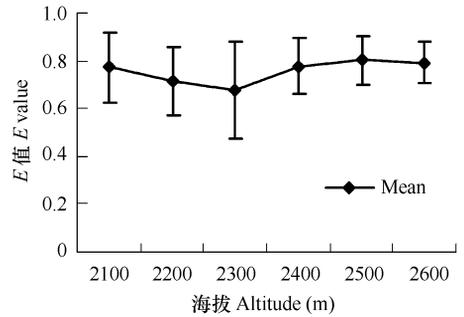


图 3 不同海拔梯度上乔木群落的均匀度指数

Fig. 3 Evenness index of tree community at different altitudes

值得注意的是,乔木层物种多样性和均匀度在 2300m 和 2400m 海拔梯度间差异十分显著 (H 值 $t = -4.576, p < 0.01$; E 值 $t = -3.213, p < 0.01$)。2300m 海拔梯度上,多样性和均匀度指数均达到最小值,并且变化幅度很大。实地调查发现 2300 m 海拔上存在一些斑块化的近纯林样方,这些样方多由 2~3 种乔木组成,其中一种乔木的优势度很大,从而形成以该乔木为主要存在形式的近纯林群落,例如米饭花林、旱冬瓜林等。而在 2400 m 海拔梯度上,物种的丰富度相对较高,且分布相对均匀,呈现出两种植被类型间的过渡状态。

2.2.2 坡向对乔木层物种多样性的影响

有研究表明,沿海拔梯度,木本植物有比草本植物更为明确的分布格局,因此研究木本植物多样性沿海拔梯度的分布格局,有助于探讨生物多样性沿海拔梯度分布格局的一般规律。但是也应该注意到,其他因子(如坡度、坡向),对海拔梯度框定的水热因子进行的再修饰^[8]。

图 4 可见,在不同海拔梯度上,坡向对乔木层物种多样性的影响。低海拔(2100~2300m)阳坡乔木的物种多样性显著小于阴坡 ($t = -3.403, p < 0.01$),而在高海拔(2400~2600m)样地中,阴阳坡乔木层物种多样性的差异却不显著 ($t = 1.660, p > 0.01$);同时阳坡乔木层物种多样性在高、低海拔间差异十分显著 ($t = -6.909, p < 0.01$),而阴坡物种多样性的差异显著性则不明显 ($t = -2.406, p > 0.01$)。这是因为地形特征是一个多维变量,包括海拔、坡度、坡向等;每一维对光、热、水、土

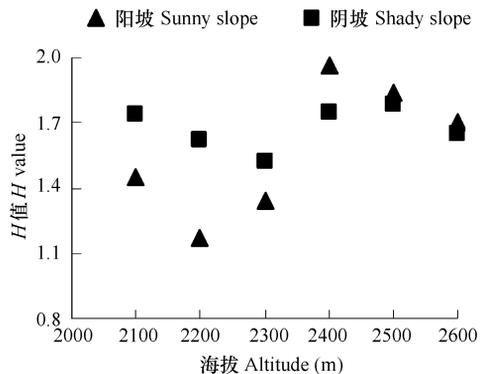


图 4 不同海拔上阴、阳坡乔木层物种多样性

Fig. 4 Diversity of tree layer on Shady, Sunny slope at different altitudes

壤养分的影响各有侧重,在地形的某一特征维度上,其它特征维度对植被格局的影响强度可能会发生不同的梯度变化^[9]。

2.2.3 乔木层垂直结构

分析表明,研究地中乔木层高度与海拔高度呈显著的负相关($r = -0.885$, $p < 0.05$),这种变化趋势与乔木亚层的组成有着密切的联系。该区乔木分层现象明显,大多林分都由3~4个乔木亚层组成。上层乔木主要由木荷、马蹄荷、舟柄茶、石栎属、红花木莲(*Manglietia insignis*)和一些樟科物种组成,高度多在20m以上;下层乔木的高度在3~10m间,主要由杜鹃花科和山茶科的多种物种组成,还有一些乔木物种的高度介于以上两层之间,属于中层乔木,如旱冬瓜、瑞丽山龙眼(*Helicia shweliensis*)、多花含笑(*Michelia floribunda*)等。

根据实际情况,按高度从高到低将该地区乔木层分为3个亚层:乔木I层(>20m),乔木II层(10~20m);乔木III层(<10m),并分析了不同海拔各乔木亚层所占比例的情况。从图5可见,随着海拔的升高,乔木I层在整个乔木层中所占的比例逐渐减小($r = -0.909$, $p < 0.05$),原因是海拔梯变化造成的水热因子变化,以及物种对于环境的适应性。低海拔光线不足,而温度相对较高,为了争取阳光,多为一些高大乔木;高海拔地区,光线不再是限制乔木生长的主导因子,同时温度较低,所以乔木I层所占的比例相对变小。乔木III层占整个乔木层的比例与海拔高度呈现一种正相关趋势($r = 0.854$, $p < 0.05$),这种趋势可能与乔木I层所占比例有一定关系。而乔木II层在不同海拔所占比例的变化不明显($r = 0.635$, $p > 0.05$),这是因为它们除了受到周围环境的影响外,还有乔木I、III层在阳光、水分方面对它们的竞争作用。

2.3 优势种群的动态

种群是物种在自然界存在的基本单位,又是生物群落的基本组成单位。种群(特别是优势种)的年龄结构,直接关系着其本身及其所在群落的发展趋势,是种群及其所在群落的动态趋势的主要指标。测定种群的年龄结构,可以分析它的自然动态,推知它及其所在群落的历史,预测它们的未来。利用胸径替代年龄,对研究区域中各乔木亚层中优势种群的年龄结构进行分析。舟柄茶和马蹄荷属于乔木I层(上层)的优势种,瑞丽山龙眼和旱冬瓜属于乔木II层(中层)的优势种,露珠杜鹃(*Rhododendron irroratum*)和米饭花种群属于乔木III层(下层)中的优势种(图6)。6种优势种群年龄结构的分析表明,乔木I层中的两个优势种群呈现为稳定型结构,即中龄个体较多,老龄个体和幼龄个体相对较少,而乔木II层和乔木III层的四种优势种群则表现为增长型结构,即幼龄个体较多,老龄个体较少。因此整个乔木层结构处于一种稳定的增长阶段,这对于黑长臂猿长期的生存和发展具有着积极的意义。

3 讨论

3.1 栖息地植被物种与黑长臂猿食物组成的关系

灵长类动物多以栖息地中的植物为主要食物,并且具有很强的选择性。有研究表明,长臂猿是果食性灵长类动物,黄色、松软多汁和果皮薄的植物果实是其理想的食物类型^[1]。因此,栖息地植被乔木层及附着其上的木质藤本的物种组成在很大程度上决定了黑长臂猿的可利用食物量。黑长臂猿因栖息于海拔和纬度相对较高的地区,且其分布区明显分旱、雨季,在特定时期内,其栖息地明显表现为较寒冷的冬季(如:降雪、最低气温可降至零下3~4℃等),食物资源(特别是果实)的可得性因而也受到季节的影响。此外,果实性食物在一年中分配很不均衡,在食物最丰富的季节(秋末-冬初),有10余种果实同时出现,但在食物匮乏季节(3~4月份),整个栖息地仅可提供1~2种果实性食物,如:七小叶崖爬藤、五叶参。

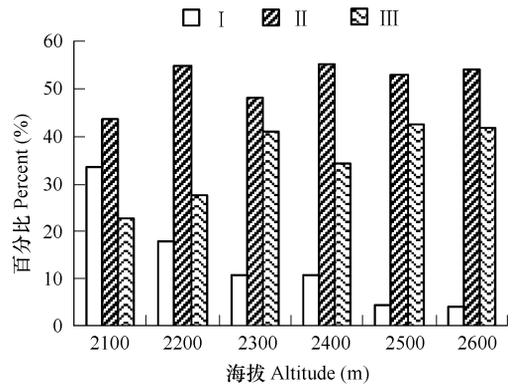


图5 不同海拔梯度上乔木亚层所占比例

Fig. 5 Percent of tree sub-layers at different altitudes

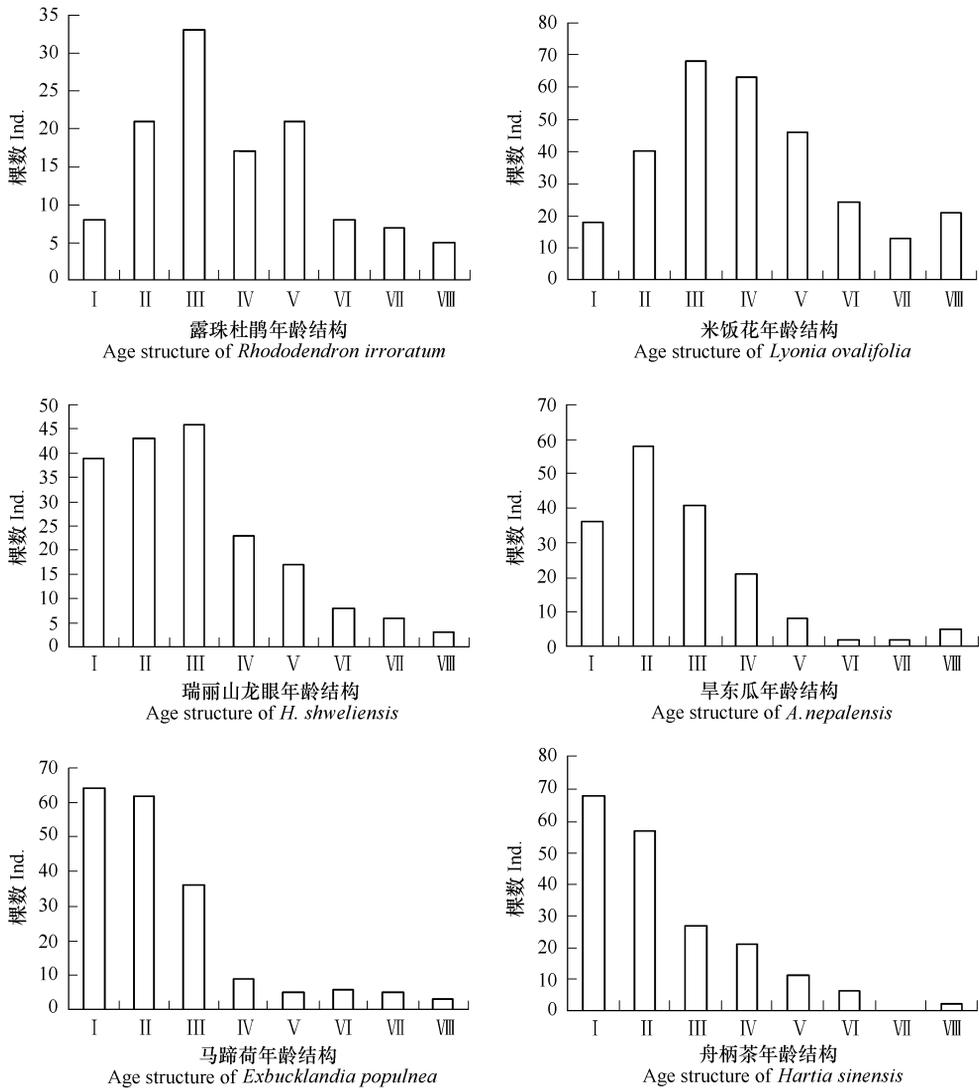


图6 6种优势物种的年龄结构

Fig. 6 Age structures of six dominant species

据对研究地点黑长臂猿食性的观察,一年中可供其取食的果实性食物有30余种。水东哥(*Saurauia tristyla*)、大叶藤黄(*Garcinia xanthochymus*)、森林榕(*Ficus neriifolia*)、瑞丽山龙眼(*H. shweliensis*)等乔木的果实虽然是黑长臂猿理想的食物类型,但这些物种优势度相对较小且仅分布在一定海拔区间内。研究区域的乔木层主要以樟科、木兰科、山茶科、壳斗科和杜鹃花科为主,这些科的植物提供给黑长臂猿的食物类型多为叶、嫩芽或花等,其营养成分比果实要低得多^[20],但这些物种多为常绿植物,所以很可能是黑长臂猿生存的“关键性资源”,即当食物缺乏时,这些植物充当黑长臂猿生存必需的食物资源^[21],如:西南桦。在果实性食物较为贫乏的春季,黑长臂猿取食嫩叶、嫩芽及叶的时间接近取食果实的4倍^[22]。此外,栖息地中藤本植物(如五味子科、猕猴桃科、菝葜科等)的分布十分广泛,其果实多为黑长臂猿理想的食物类型,在无量山地区可能是黑长臂猿的重要食物组分。

3.2 栖息地植被乔木层结构对黑长臂猿行为的影响

作为典型树栖性、领域性的灵长类动物,在无量山黑长臂猿栖息地中,乔木层结构的多样性为黑长臂猿的活动(鸣叫、觅食、取食、移动、休息、玩耍)提供了丰富的空间。尽管乔木层结构受到海拔、坡向、坡度等因素的影响,但其微生境林分的高度还是多呈现出连续的、渐进的变化趋势。研究区域中,乔木层高度和亚层比例随海拔的升高呈现出规律性变化,这些变化对黑长臂猿的行为都可能有着重要的影响。有研究表明,在不

同高度的乔木上,灵长类动物的活动内容有着显著的差异,如雌性赤猴 (*Erythrocebus patas*) 在较高的树上更多的是进行扫视、警戒 (46%) ,而觅食的时间仅占 18% ,此外记录还发现赤猴发出的警戒鸣叫都是在较高的树上^[5]。

3.3 栖息地植被的保护

据统计,拥有灵长类动物的国家每年要失去 125 140km² 的森林,从而导致每年有 32 000 000 只灵长类动物的消失;与此同时,灵长类动物还受到森林退化的影响,尤其是树木砍伐、火灾和人为捕猎等^[21];栖息地片断化和孤立化对灵长类动物的生存同样存在着显著的影响^[23]。长臂猿是典型的树栖动物,对原始森林植被有严格的的依赖性,无量山是黑长臂猿重要的栖息地之一,对其植被多样性的保护直接关系到黑长臂猿的生存和发展。但在调查过程中,发现仍存在着一定的砍伐该地区黑长臂猿栖息地周边森林及其放牧的现象,这将影响到黑长臂猿栖息地森林植被的稳定性和自然更新,限制了黑长臂猿的活动范围与种群的增长与栖息范围的扩张,因此,加强该地区栖息地森林植被的有效保护对黑长臂猿的生存与发展具有重要意义。

References :

- [1] David Brugiere, Jean-Pierre Gautier, Augustin Moun gaze, et al. Primate Diet and Biomass in Relation to Vegetation Composition and Fruiting Phenology in a Rain Forest in Gabon. *International Journal of Primatology*, 2002, 23 (5) 999 – 1024.
- [2] Kim R McConkey, Firman Aldy, Anton Ario, et al. Selection of Fruit by Gibbons (*Hylobates muelleri agills*) in the Rain Forest of Central Borneo. *International Journal of Primatology*, 2002, 23 (1) : 123 – 145.
- [3] Catherine Julliot. Fruit Choice by Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in a Tripical Rain Forest. *American Journal of Primatology*, 1996, (40) 261 – 282.
- [4] Li Z Y, Elizabeth Rogers. Habitat Quality and Activity Budgets of White-Headed Langurs in Fusui, China. *International Journal of Primatology*, 2004, 25 (1) #1 – 55.
- [5] Karin L Enstam, Lynne A Isbell. Microhabitat Preference and Vertical Use of Space by Patas Monkeys (*Erythrocebus patas*) in Relation to Predation Risk and Habitat Structure. *Folia Primatologica*, 2004, 75 70 – 84.
- [6] Pablo R. Stevenson. Dispersal by Woolly Monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua National Park, Colombia : Dispersal Distance, Germination Rate and Dispersal Quality. *American Journal of Primatology*, 2000, 50 275 – 289.
- [7] Christon Knogge, Eckhard W Heyman. Seed Dispersal by Sympatric Tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis* : Diversity and Characteristics of Plant Species. *Folia Primatologica*, 2003, 74 33 – 47.
- [8] Donna R Leighton. Gibbons : Territoriality and monogamy. In : Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham R W, Struhsaker T T, eds. Chicago : University of Chicago Press, 1987. 135 – 145.
- [9] Ma S L, Wang Y X. The taxonomy and distribution of the gibbons in southern China and its adjacent region — with description of three new subspecies. *Zoological Research*, 1986, 7 393 – 410.
- [10] Jiang X L, Luo Z H, Zhao S Y, et al. Status and distribution pattern of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountain, Yunnan, China : Implication for conservation. *Primates*, 2006, 47 264 – 271.
- [11] Peng H. The Phytogeographical Study of the Seed Plants from Mt. Wuliang in the South-central Yunnan, China. In : Peng H ed. The Seed Plants from Mt. WuLiang in the South-Central Yunnan. Kunming : Yunnan Science and Technology Press, 1998. 1 – 5.
- [12] Jiang X L, Wang Y X. Population and conservation of black-crested gibbons (*Hylobates concolor jingdongensis*) in Wuliang nature reserve, Jingdong, Yunnan. *Zoological Research*, 1999, 20 (6) #21 – 425.
- [13] Yu D Y, Hao Z Q, Ji L Z, et al. Dissimilarity of plant communities with changes in altitudes on the northern slope of Changbia Mountain. *Chinese Journal of Ecology*, 2003 22 (5) : 1 – 5.
- [14] Wu X P, Wang Z H, Cui H T, et al. Community structures and species composition of oak forests in mountainous area of Beijing. *Biodiversity Science*, 2004, 12 (1) : 155 – 163.
- [15] Zhao S Q, Fang J Y, Piao S L, et al. Structure and species diversity of boreal forests in Mt. Baikal, Huzhong area, Daxingan Mountains, Northeast China. *Biodiversity Science*, 2004, 12 (1) : 182 – 189.
- [16] Tang Z Y, Fang J Y, Zhang L. Patterns of woody plant species diversity along environmental gradients on Mt. Taibai, Qinling Mountains. *Biodiversity Science*, 2004, 12 (1) : 115 – 122.
- [17] Peng H, Wu Z Y. The Floristic Characteristics and Its Significance in Conservation of Semi-humid Evergreen Broad-leaved Forests in Mt.

Wuliangshan. *Acta Botanica Yunnanica*, 2001, 23 (3) 278—286.

- [18] Wang G H. Species diversity of plant communities along an altitudinal gradient in the middle section of northern slopes of Qilian Mountains, Zhangye, Gansu, China. *Biodiversity Science*, 2002, 10 (1) 7—14.
- [19] Shen Z H, Zhang X S, Jin Y X. Gradient analysis of the influence of Mountain topography on vegetation pattern. *Acta Phytocologica Sinica*, 2000, 24 (4) 430—435.
- [20] Colin A, Chapman, Lauren J, Chapman, Karyn D, Rode, *et al.* Variation in the Nutritional Value of Primate Foods: Among Trees, Time Periods, and Areas. *International Journal of Primatology*, 2003, 24 (2) 317—333.
- [21] Caroline E G. Tutin, Rebecca M Ham, Lee J T White, *et al.* Harrison. The Primate Community of the Lope Reserve, Gabon: Diets, Responses to Fruit Scarcity and Effects on Biomass. *American Journal of Primatology*, 1997, 42: 1—24.
- [22] Lan D Y. Feeding and vocal behaviours of black gibbons (*Hylobates concolor*) in Yunnan: a preliminary study. *Folia Primatologica*, 1993, 60: 94—105.
- [23] Alejandro Estrada, Saul Juan-Solano, Teresita Ortiz, *et al.* Feeding and General Activity Patterns of a Howler Monkey (*Alouatta palliata*) Troop Living in a Forest Fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 1999, 48: 167—183.

参考文献:

- [9] 马世来, 王应祥. 中国南部长臂猿的分类与分布——附三个新亚种的描述. *动物学研究*, 1986, 7: 393—421.
- [11] 彭华. 滇中南无量山种子植物区系地理学的研究. 见 彭华主编. 滇中南无量山种子植物. 昆明: 云南科技出版社, 1998, 1—5.
- [13] 于德永, 郝占庆, 姬兰柱. 长白山北坡植物群落相异性及其海拔梯度变化. *生态学杂志*, 2003, 22 (5): 1—5.
- [14] 吴晓蓓, 王志恒, 崔海亭. 北京山区栎林的群落结构与物种组成. *生物多样性*, 2004, 12 (1): 155—163.
- [15] 赵淑清, 方精云, 朴世龙. 大兴安岭呼中地区白卡鲁山植物群落结构及其多样性研究. *生物多样性*, 2004, 12 (1): 182—189.
- [16] 唐志尧, 方精云, 张玲. 秦岭太白山木本植物多样性的梯度格局及环境解释. *生物多样性*, 2004, 12 (1): 115—122.
- [19] 彭华, 吴征镒. 无量山半湿润长绿阔叶林的区系特征及保护生物学意义. *云南植物研究*, 2001, 23 (3): 278—286.
- [20] 王国宏. 祁连山北坡中段植物群落多样性的垂直分布格局. *生物多样性*, 2002, 10 (1): 7—14.
- [21] 沈泽昊, 张新时, 金义兴. 地形对亚热带山地景观尺度植被格局影响的梯度分析. *植物生态学报*, 2000, 24 (4): 430—435.