

广西石灰岩特有珍稀濒危植物毛瓣金花茶的伴生群落特征^{*}

柴胜丰, 蒋运生, 宁世江, 唐健民, 韦 霄^{**}, 韦记青

(广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室, 广西桂林 541006)

摘要:对广西石灰岩特有珍稀濒危植物毛瓣金花茶(*Camellia pubipetala*)的伴生群落特征及其种群结构进行调查与分析, 为该物种的保护和可持续利用提供科学依据。采用样地调查法对毛瓣金花茶的伴生群落进行调查, 分析其伴生群落的种类组成、区系成分、结构特征及种群年龄结构。结果表明: 在龙虎山 1、龙虎山 2、陇召和驮寨 4 个样地共 1 600 m² 的毛瓣金花茶伴生群落中, 共记录维管植物 202 种, 隶属 69 科 158 属, 主要优势科为大戟科、茜草科、桑科、樟科等。属的区系成分以泛热带分布、热带亚洲分布为主, 热带成分占优势(82.87%), 群落具有明显的热带性质。群落生活型以高位芽植物占绝对优势(79.21%), 叶的性质以中型叶、单叶、革质和全缘为主。群落可分为乔木层、灌木层和草本层, 层间植物丰富。种群年龄结构分析表明, 毛瓣金花茶幼苗严重缺乏, 种群更新能力弱, 且多为小种群, 呈现衰退趋势。应加强对毛瓣金花茶生境的保护, 并对残存植株采取最严格的保护措施。

关键词:毛瓣金花茶 伴生群落 区系成分 群落结构 年龄结构 石灰岩 广西

中图分类号: Q948.15 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)01-0045-11



微信扫一扫, 与作者在线交流(OSID)

0 引言

毛瓣金花茶(*Camellia pubipetala*)为广西石灰岩特有珍稀濒危植物, 具有极高的观赏价值、科研价值和药用保健价值。其分布区极为狭窄, 仅分布在广西西南部隆安和大新两县的局部生境, 生于海拔 120—430 m 的南亚热带石灰岩季雨林。由于人类对其生境的破坏和对资源的过度采挖, 毛瓣金花茶栖息

地面积逐渐缩小, 野外种群数量锐减, 大部分种群呈衰退趋势, 资源濒于灭绝^[1]。目前该物种已列入《广西极小种群野生植物名录》《广西第一批重点保护野生植物名录》《中国珍稀濒危保护植物名录》《中国物种红色名录》和《IUCN 物种红色名录》。植物群落是指在特定的空间或特定的生境下, 具有一定的植物种类组成及其与环境之间彼此影响、相互作用的植物集合体^[2]。植物群落的基本特征是植物与植物之间、植

^{*} 国家自然科学基金项目(31660092), 中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013), 广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022), 广西喀斯特植物保育与恢复生态学重点实验室项目(19-050-6), 广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013, 18014, 19002)和广西创新驱动发展专项(桂科 AA17204056-1, AA18118049-6)资助。

【作者简介】

柴胜丰(1980—), 男, 博士, 副研究员, 主要从事珍稀濒危植物保育及可持续利用研究, E-mail: sfchai@163.com。

【**通信作者】

韦 霄(1967—), 男, 博士, 研究员, 主要从事药用植物资源及开发利用研究, E-mail: weixiao@gxib.cn。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.008

柴胜丰, 蒋运生, 宁世江, 等. 广西石灰岩特有珍稀濒危植物毛瓣金花茶的伴生群落特征[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(1): 45-55, 64.

CHAI S F, JIANG Y S, NING S J, et al. Associated Community Characteristics of *Camellia pubipetala*, a Rare and Endangered Plant Endemic to Limestone Areas in Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(1): 45-55, 64.

物与环境之间的相互关系,这些相互关系的可见标志是群落中各种植物在空间、时间上的配置状况,即植物群落结构,包括群落的垂直结构、水平结构、群落组成结构和群落动态等^[3]。濒危植物的群落学特征是物种保护生态学研究的基础。因此,对毛瓣金花茶开展群落学研究是其开展保护的前提和基础。毛瓣金花茶在群落中并非乔木层优势树种,因此以毛瓣金花茶伴生群落代替毛瓣金花茶群落来开展群落学研究更为合适。关于毛瓣金花茶的研究主要集中在繁殖技术^[4]、杂交育种^[5]、化学成分^[6]、光合特性^[7]、遗传多样性^[8]等方面,关于其伴生群落特征,还未见相关报道。本研究采用样地调查法对毛瓣金花茶的伴生群落进行调查,分析其伴生群落的种类组成、区系成分、结构特征,并对其种群年龄结构进行测定,为其保护和可持续利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区自然环境概况

毛瓣金花茶喜热好湿,忌干旱和阳光直射,多见于群落保存较好的山坳、山麓或山坡中下部。其原生群落为南亚热带石灰岩季节性雨林,现多为次生类型。分布区土壤类型为棕色或褐色石灰土。本文研究

表 1 毛瓣金花茶伴生群落调查样地概况

Table 1 Overview of the investigation plot of the concomitant community of *Camellia pubipetala*

样地 Plot	地点 Site	海拔 Altitude (m)	坡向 Aspect	坡度 Slope (°)	纬度 Latitude (N)	经度 Longitude (E)
P1	龙虎山 1 Longhushan 1	270	东北 Northeast	35	22°57'39"	107°37'25"
P2	龙虎山 2 Longhushan 2	140	北 North	30	22°57'40"	107°37'55"
P3	陇召 Longzhao	373	东 East	40	23°00'03"	107°34'46"
P4	驮寨 Tuosai	343	西北 Northwest	40	22°59'09"	107°29'31"

1.3 数据分析

对各样地调查记录的维管植物科、属、种进行统计分析,以吴征镒^[9]对中国种子植物属的分布区类型划分原则为依据,对群落种子植物属的区系特征进行分析。统计群落维管植物的生活型和叶级谱,各类生活型、叶型等级均按 Raunkiaer 系统划分^[10]。

统计各样地乔木层组成树种的重要值指数,分析群落的结构特征。重要值的计算公式: $IV = RA + RF + RD$ 。式中 RA 为相对密度(样地内某种的密度占有种密度总和的比率),RF 为相对频度(某种的

究区域位于隆安县龙虎山自然保护区及大新县福隆乡,覆盖了毛瓣金花茶的整个分布区。其分布区属南亚热带季风气候,地带性植被为南亚热带季雨林,夏热冬暖,冬无严寒,雨量充沛,相对湿度较大。年平均气温 21.8℃,最冷月(1月)平均气温 13.2℃,最热月(7月)平均气温 33.2℃,年降水量 1 500 mm,大多集中在夏秋两季。年均日照时数 1 531.8 h。

1.2 群落样地的设置与调查

在广西龙虎山自然保护区核心区(乔集镇)、屏山乡雅梨村陇召屯和大新县福隆乡平良村驮寨屯等 4 个域段内,对毛瓣金花茶伴生群落进行调查。分别在分布域段选择毛瓣金花茶分布相对较为集中的地段设置调查样地,每个样地选取总面积 400 m² 进行调查,各样地自然概况见表 1。根据各样地地形状况在每个样地中设置 4 个 10 m×10 m 小样方,采用“每木检尺调查法”逐株调查记录所有树高>2.5 m 林木种名、株高、胸径、冠幅;对灌木、草本及层间植物测定其种类、高度、多度、盖度等,并采用冠层分析仪测定样地林冠郁闭度。对样地内所有毛瓣金花茶个体进行每木调查,记录其胸径、高度、冠幅,成年植株一般会从茎基部萌生出数个分枝,测量胸径时取最大的分枝。

频度占有种频度总和的比率),RD 为相对优势度(某种的胸高断面之和占有种胸高断面总和的比率或某种的冠幅之和占有种冠幅总和的比率)^[11]。采用空间序列替代时间变化的方法,根据毛瓣金花茶植株胸径的大小分级,以立木级结构代替种群年龄结构,分析其种群动态。依据毛瓣金花茶径级(龄级)分布特点并参考有关种群的龄级划分方法^[12-14],将各群落中毛瓣金花茶种群年龄结构划分为 7 级:胸径(DBH)小于 1 cm 的分为两级,其中高度<33 cm 的为 I 级,其余为 II 级;DBH 大于和等于 1 cm 的每增

加1 cm为一级,即Ⅲ级为 $1\text{ cm} \leq \text{DBH} < 2\text{ cm}$,Ⅳ级为 $2\text{ cm} \leq \text{DBH} < 3\text{ cm}$,Ⅴ级为 $3\text{ cm} \leq \text{DBH} < 4\text{ cm}$,Ⅵ级为 $4\text{ cm} \leq \text{DBH} < 5\text{ cm}$,Ⅶ级为 $\text{DBH} \geq 5\text{ cm}$ 。

本次群落调查2年前笔者曾对4个样地进行初步考察,4个样地群落结构完好,毛瓣金花茶植株还未受到破坏,而此次再对这4个样地进行调查时,保护区外2个样地内的毛瓣金花茶野生资源已受到严重破坏,但其他物种未受到明显影响,仍可用于群落学分析。P3样地和P4样地的毛瓣金花茶植株几乎被挖光,P3样地于被挖之前已进行过种群调查,可进行年龄结构分析,P4样地则未有种群年龄结构分析的数据。在进行乔木层重要值计算时,P4样地群落根据样方内被挖植株留下的坑穴,对毛瓣金花茶个体数目进行估算。

2 结果与分析

2.1 群落的种类组成

根据4个样地 $1\ 600\ \text{m}^2$ 调查结果统计,毛瓣金花茶伴生群落常见的维管植物共记录202种,隶属表2 毛瓣金花茶伴生群落维管植物科属统计

Table 2 Family and genera statistics in *C. pubipetala* concomitant communities

科名 Family	属数 No. of genus	种数 No. of species	科名 Family	属数 No. of genus	种数 No. of species
大戟科 Euphorbiaceae	11	12	鼠李科 Rhamnaceae	2	2
茜草科 Rubiaceae	10	11	漆树科 Anacardiaceae	2	2
桑科 Moraceae	3	10	爵床科 Acanthaceae	2	2
樟科 Lauraceae	6	9	姜科 Zingiberaceae	2	2
百合科 Liliaceae	5	9	椴树科 Tiliaceae	2	2
荨麻科 Urticaceae	5	9	藤黄科 Guttiferae	1	2
番荔枝科 Annonaceae	5	8	菝葜科 Smilacaceae	1	2
楝科 Meliaceae	5	5	铁角蕨科 Aspleniaceae	1	1
五加科 Araliaceae	3	5	叉蕨科 Tectariaceae	1	1
紫金牛科 Myrsinaceae	3	5	木通科 Lardizabalaceae	1	1
马鞭草科 Verbenaceae	3	5	胡椒科 Piperaceae	1	1
芸香科 Rutaceae	2	5	堇菜科 Violaceae	1	1
苏木科 Caesalpinaceae	4	4	苋科 Amaranthaceae	1	1
无患子科 Sapindaceae	4	4	凤仙花科 Balsaminaceae	1	1
金星蕨科 Thelypteridaceae	3	4	海桐花科 Pittosporaceae	1	1
水龙骨科 Polypodiaceae	3	3	秋海棠科 Begoniaceae	1	1
木犀科 Oleaceae	3	3	山茶科 Theaceae	1	1
夹竹桃科 Apocynaceae	3	3	野牡丹科 Melastomataceae	1	1
天南星科 Araceae	3	3	金丝桃科 Hypericaceae	1	1
葫芦科 Cucurbitaceae	3	3	蔷薇科 Rosaceae	1	1

69科158属。其中蕨类植物6科11属14种,单子叶植物7科18属23种,双子叶植物56科129属165种。群落的组成种类丰富,科、属的组成复杂(表2)。含5种以上的科有12科61属93种,分别占科、属、种的17.39%、38.61%、46.04%,其中以大戟科(11属12种)、茜草科(10属11种)、桑科(3属10种)、樟科(6属9种)、百合科(5属9种)、荨麻科(5属9种)、番荔枝科(5属8种)等科的种数较多,可见组成群落的植物在科级层面上表现较为集中,优势科较明显。在158个属中,除榕属(*Ficus*)有8种外,其余属的种数均较少,黄皮属(*Clausena*)和沿阶草属(*Ophiopogon*)各4种,大青属(*Clerodendrum*)、鹅掌柴属(*Schefflera*)、柿属(*Diospyros*)、瓜馥木属(*Fissistigma*)、木姜子属(*Litsea*)等均为3种,有131个属仅含1种植物。群落的种类组成在属的层面较分散,优势属极少。较大比例的地域性单种属的存在,很大程度上说明毛瓣金花茶伴生群落植物区系组成的复杂性。

续表 2

Continued table 2

科名 Family	属数 No. of genus	种数 No. of species	科名 Family	属数 No. of genus	种数 No. of species
含羞草科 Mimosaceae	3	3	蝶形花科 Papilionaceae	1	1
榆科 Ulmaceae	3	3	金缕梅科 Hamamelidaceae	1	1
兰科 Orchidaceae	3	3	冬青科 Aquifoliaceae	1	1
禾本科 Poaceae	3	3	翅子藤科 Hippocrateaceae	1	1
大风子科 Flacourtiaceae	2	3	铁青树科 Olacaceae	1	1
梧桐科 Sterculiaceae	2	3	槭树科 Aceraceae	1	1
壳斗科 Fagaceae	2	3	清风藤科 Sabiaceae	1	1
葡萄科 Vitaceae	2	3	胡桃科 Juglandaceae	1	1
苦苣苔科 Gesneriaceae	2	3	山茱萸科 Cornaceae	1	1
凤尾蕨科 Pteridaceae	1	3	山榄科 Sapotaceae	1	1
柿科 Ebenaceae	1	3	萝藦科 Asclepiadaceae	1	1
槲蕨科 Drynariaceae	2	2	菊科 Asteraceae	1	1
木兰科 Magnoliaceae	2	2	紫葳科 Bignoniaceae	1	1
马兜铃科 Aristolochiaceae	2	2	鸭跖草科 Commelinaceae	1	1
山柑科 Capparaceae	2	2			

2.2 种子植物区系成分

毛瓣金花茶伴生群落种子植物包含 11 个分布区类型(表 3)。在 147 属种子植物中,热带分布(2—7)达 122 属,占总属数的 82.87%(除去世界分布属),其中泛热带分布最多,为 39 属,占 26.71%,很多较重要的属都属于该分布类型,如榕属、大青属、围涎树属(*Abarema*)、苹婆属(*Sterculia*)、棒柄花属(*Cleidion*)等。热带亚洲分布次之,为 38 属,占 26.03%,较重要的属有鹊肾树属(*Streblus*)、翅荚木属(*Zenia*)、肥牛木属(*Cephalomappa*)、割舌树属(*Walsura*)、山茶属(*Camellia*)等,这些属所含的种大多是群落中的标志种或常见种。属于温带分布类型的属(8—10)有 24 属,占总属数的 16.43%,如沿阶草属、开口箭属(*Campylandra*)、蜘蛛抱蛋属(*Aspidistra*)等,多为林下草本或灌木。中国特有属 1 个,为海南椴属(*Hainania*)。毛瓣金花茶伴生群落区系组成以热带成分占优势,温带成分所占比例较小,其区系特点具有明显的热带性质。通过与其他石灰岩地区群落植物属的区系成分比较可以发现,毛瓣金花茶的热带成分明显低于海南热带轮叶戟群落(94.88%)^[15],稍低于与其处于同纬度的广西火桐群落(87.37%)^[16],略高于广西中亚热带的焕镛木群落(79.2%)^[17],说明毛瓣金花茶所在地域的热量条件不及地理位置较偏南的海南省那样丰富,相比处于同纬度的广西火桐群落亦稍低,可能与其群落处于山坡中下部有关。

表 3 毛瓣金花茶伴生群落种子植物属的分布区类型

Table 3 Distribution types of genera of *C. pubipetala* concomitant communities

分布区类型 Distribution type	属数 No. of genus	百分比 Proportion (%)
1 世界分布 Cosmopolitan	1	0.68
2 泛热带分布 Pantropic	39	26.71
3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	2	1.37
4 旧世界热带分布 Old World Tropics	19	13.01
5 热带亚洲至热带大洋州分布 Trop. Asia to Trop. Australasia	12	8.22
6 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	11	7.53
7 热带亚洲分布 Trop. Asia	38	26.03
8 北温带分布 N. Temperate	7	4.79
9 东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. disjuncted	7	4.79
10 东亚分布 E. Asia	10	6.85
11 中国特有分布 Endemic to China	1	0.68
合计 Total	147	100.00

2.3 群落外貌特征

2.3.1 生活型

植物的生活型是植物对于综合生境条件长期适应而在外貌上反映出来的植物类型。群落的外貌主要是由生活型组成决定的,生活型的形成是植物对相同环境条件进行趋同适应的结果^[15]。根据 Raunkiaer 的生活型分类系统编制了毛瓣金花茶伴生群落植物生活型谱(表4)。毛瓣金花茶伴生群落以高位芽植物占绝对优势,共160种,占全部种类的79.21%,其中中高位芽、小高位芽和藤本高位芽植物占多数,分别占23.27%、21.29%和17.33%,地面芽植物占10.39%,地上芽植物占5.45%,地下芽植物和一年生植物很少,仅占2.97%和1.98%。毛瓣金花茶伴生群落高位芽植物占总种数的79.21%,这与其群落所在地气候具有温热多湿的特点是相符的。在木本高位芽植物中,常绿种类占71.3%,落叶种类占28.7%。落叶种类主要存在于中高位芽植物和小高位芽植物中,因此,群落在外貌上表现为干季乔木层部分落叶。另一突出的特征就是藤本植物丰富,并且其中大多数都是木质藤本。上述特征表明,现有的毛瓣金花茶伴生群落是以中小高位芽植物占主导地位、常绿成分占优势的南亚热带季节性雨林,群落具有一定程度的次生性。

表4 毛瓣金花茶伴生群落植物生活型谱

Table 4 Life forms in the *C. pubipetala* concomitant communities

生活型 Life form	种数 No. of species	比例 Proportion (%)
高位芽植物 Phanerophytes	160	79.21
大高位芽 Megaphanerophytes	6	2.97
中高位芽 Mesophanerophytes	47	23.27
小高位芽 Microphanerophytes	43	21.29
矮高位芽 Nanophanerophytes	20	9.90
藤本高位芽 Linophanerophytes	35	17.33
附生高位芽 Epiphytic phanerophytes	9	4.46
地上芽植物 Chamaephytes	11	5.45
地面芽植物 Hemicryptophytes	21	10.39
地下芽植物 Geophytes	6	2.97
一年生植物 Therophytes	4	1.98
合计 Total	202	100.00

2.3.2 群落叶的性质

叶的性质反映群落的生态和历史,也是构成群落外貌的重要方面^[18]。毛瓣金花茶伴生群落的叶级谱构成以中型叶为主,共120种,占59.41%;小型叶次之,共51种,占27.45%;大型叶(主要是蕨类植物的羽状叶及种子植物的复叶)30种,占14.85%;细型叶最少,只有1种。群落植物的叶型以单叶为主,共154种,占76.24%;复叶种类48种,占23.76%。叶质以革质为主,占51.49%;纸质叶次之,占41.58%;膜质叶和肉质叶较少。叶缘构成中,叶全缘的种类129种,占63.86%;有齿种类73种,占36.14%。毛瓣金花茶伴生群落组成以中型叶、单叶、革质和全缘叶的植物占优势,反映群落具有一定的热带性质,这与轮叶戟群落和焕镛木群落相似^[15,17]。

2.4 群落结构特征

毛瓣金花茶伴生群落结构并不十分复杂,群落高度多为12.0—18.0 m。大体上可分为乔木层、灌木层和草本层3个层次,层间植物也较为丰富,林冠层郁闭度多为65%—80%。P1样地群落乔木层有植物22种,林冠郁闭度为70%,米扬噎(*Streblus tonkinensis*)、苹婆(*Sterculia lanceolata*)、任豆(*Zenia insignis*)是乔木层的优势种,重要值分别为69.33,48.28,44.90,重要值10以上的种类还有歪叶榕(*Ficus cyrtophylla*)、朴树(*Celtis sinensis*)、毛瓣金花茶(表5)。乔木层分为2个亚层,第1亚层高度为12.0—17.0 m,共有11株,以任豆、南酸枣(*Cherospondias axillaris*)、青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、朴树等为主,胸径最大可达45 cm;第二亚层高度为2.5—12.0 m,以米扬噎、苹婆、歪叶榕较多。灌木层有植物26种,盖度为40%,主要树种为假桂乌口树(*Tarenna attenuata*)、广西澄广花(*Orophea anceps*)、百两金(*Ardisia crispa*)、米扬噎、小巴豆(*Croton xiaopadou*)、岩樟(*Cinnamomum saxatile*)、平顶紫金牛(*Ardisia depressa*)等。草本植物较少,只有5种,盖度仅为5%,有长茎沿阶草(*Ophiopogon chingii*)、艳山姜(*Alpinia zerumbet*)、尾花细辛(*Asarum caudigerum*)等,其中以长茎沿阶草稍多。藤本植物有9种,盖度为40%,主要种类扁担藤(*Tetrastigma planicaule*)、石柑子(*Pothos chinensis*)、龙须藤(*Bauhinia championii*)、瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)、麒麟尾(*Epipremnum pinnatum*)等。

表 5 P1 样地群落乔木层主要树种重要值

Table 5 The importance values of the main species for tree layer of *C. pubipetala* concomitant community in P1

种名 Name of species	相对密度 RD (%)	相对显著度 RP (%)	相对频度 PF (%)	重要值 IV
米杨噎 <i>Streblus tonkinensis</i>	36.64	21.26	11.43	69.33
苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	23.66	13.19	11.43	48.28
任豆 <i>Zenia insignis</i>	3.82	32.52	8.57	44.90
歪叶榕 <i>Ficus cyrtophylla</i>	9.92	5.43	8.57	23.92
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	3.82	9.38	5.71	18.91
毛瓣金花茶 <i>Camellia pubipetala</i>	6.11	1.62	8.57	16.30
青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i>	0.76	5.95	2.86	9.57
粗叶木 <i>Lasianthus chinensis</i>	2.29	1.35	5.71	9.36
五月茶 <i>Antidesma bunius</i>	2.29	0.34	5.71	8.35
滇新樟 <i>Neocinnamomum caudatum</i>	1.53	0.79	5.71	8.03
山桂花 <i>Bennettiodendron leprosipes</i>	1.53	0.42	5.71	7.66
细子龙 <i>Amesiodendron chinense</i>	1.53	2.14	2.86	6.53
南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	0.76	2.69	2.86	6.31
围涎树 <i>Abarema clypearia</i>	0.76	1.88	2.86	5.50
毛黄椿木姜子 <i>Litsea variabilis</i>	1.53	0.84	2.86	5.23

P2 样地群落乔木层有植物 19 种,林冠郁闭度为 75%,苹婆、米杨噎是乔木层优势种,重要值分别为 103.02 和 64.08,重要值在 10 以上的种类还有围涎树(*Abarema clypearia*)、棒柄花(*Cleidion brevipetiolatum*)、毛瓣金花茶、显脉木兰(*Lirianthe fistulosa*)和朴树(表 6)。乔木层分为 2 个亚层,第 1 亚层高度为 13.0—17.0 m,共有 7 株,主要种类为围涎树、秋枫(*Bischofia javanica*)、任豆、朴树等,胸径最大可达 40 cm。第 2 亚层高度 2.5—12.0 m,以苹婆、

米杨噎、棒柄花较多。灌木层有植物 26 种,盖度为 30%,主要种类为广西澄广花、苹婆、米杨噎、假桂乌口树、棒柄花、百两金、驳骨九节(*Psychotria prainii*)等。草本植物较少,只有 5 种,盖度仅为 5%,为渐尖毛蕨(*Cyclosorus acuminatus*)、秋海棠(*Begonia* sp.)、凤尾蕨(*Pteris cretica*)等,以渐尖毛蕨稍多。藤本植物有 15 种,主要种类为阔叶瓜馥木(*Fissistigma chloroneurum*)、龙须藤、刺果苏木(*Caesalpinia bonduc*)、石柑子等。

表 6 P2 样地群落乔木层主要树种重要值

Table 6 The importance values of the main species for tree layer of *C. pubipetala* concomitant community in P2

种名 Name of species	相对密度 RD (%)	相对显著度 RP (%)	相对频度 PF (%)	重要值 IV
苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	45.03	45.49	12.50	103.02
米杨噎 <i>Streblus tonkinensis</i>	27.15	24.43	12.50	64.08
围涎树 <i>Abarema clypearia</i>	3.31	12.26	9.38	24.94
棒柄花 <i>Cleidion brevipetiolatum</i>	5.30	0.61	9.38	15.28
毛瓣金花茶 <i>Camellia pubipetala</i>	3.97	0.82	6.25	11.05
显脉木兰 <i>Lirianthe fistulosa</i>	3.97	0.47	6.25	10.70
朴树 <i>Celtis sinensis</i>	1.99	2.02	6.25	10.26
秋枫 <i>Bischofia javanica</i>	0.66	5.36	3.13	9.15
割舌树 <i>Walsura robusta</i>	1.32	0.41	6.25	7.98
粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>	0.66	2.80	3.13	6.58
任豆 <i>Zenia insignis</i>	0.66	2.58	3.13	6.37
水锦树 <i>Wendlandia uvariifolia</i>	1.32	1.53	3.13	5.98
猪肚木 <i>Canthium horridum</i>	1.32	0.17	3.13	4.62
榕树 <i>Ficus microcarpa</i>	0.66	0.41	3.13	4.20
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	0.66	0.26	3.13	4.05

P3样地群落有乔木层树种36种,林冠郁闭度为80%,苹婆、岩樟、海南椴为乔木层的优势种,重要值分别为30.19, 25.51, 22.60,重要值在10以上的种类还有细叶谷木(*Memecylon scutellatum*)、毛瓣金花茶、野漆(*Toxicodendron succedaneum*)、棒柄花、割舌树(*Walsura robusta*)、中平树(*Macaranga denticulata*)和糙叶树(*Aphananthe aspera*) (表7)。乔木层分为2个亚层,第1亚层高度为12.0—18.0 m,共有19株,主要树种为海南椴、野漆、岩樟、割舌树等,胸径最大可达50 cm。第2亚层高度为2.5—12.0 m,以苹婆、毛瓣金花茶、岩樟、棒柄花较多。

表7 P3样地群落乔木层主要树种重要值

Table 7 The importance values of the main species for tree layer of *C. pubipetala* concomitant community in P3

种名 Name of species	相对密度 RD (%)	相对显著度 RP (%)	相对频度 PF (%)	重要值 IV
苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	13.71	9.34	7.14	30.19
岩樟 <i>Cinnamomum saxatile</i>	7.26	11.11	7.14	25.51
海南椴 <i>Hainania trichosperma</i>	5.65	11.60	5.36	22.60
细叶谷木 <i>Memecylon scutellatum</i>	2.42	14.98	3.57	20.97
毛瓣金花茶 <i>Camellia pubipetala</i>	11.29	1.85	7.14	20.29
野漆 <i>Toxicodendron succedaneum</i>	4.84	7.01	1.79	13.63
棒柄花 <i>Cleidion brevipedunculatum</i>	5.65	3.39	3.57	12.61
割舌树 <i>Walsura robusta</i>	4.03	4.41	3.57	12.02
中平树 <i>Macaranga denticulate</i>	3.23	3.27	5.36	11.85
糙叶树 <i>Aphananthe aspera</i>	4.03	4.47	1.79	10.28
大叶蚊母树 <i>Distylium macrophyllum</i>	2.42	4.95	1.79	9.15
罗伞 <i>Brassaiopsis glomerulata</i>	4.03	0.95	3.57	8.55
灰毛浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	2.42	0.47	5.36	8.24
枝花流苏树 <i>Chionanthus ramiflorus</i>	3.23	2.26	1.79	7.27
菜豆树 <i>Radermachera sinica</i>	1.61	1.74	3.57	6.93

P4样地群落乔木层有植物30种,林冠郁闭度为65%,苹婆、任豆、灰毛浆果楝(*Cipadessa baccifera*)是乔木层的优势种,其重要值分别为69.34, 29.42和23.87,重要值大于10的种类还有毛瓣金花茶、肥牛树(*Cephalomappa sinensis*)、赧桐(*Clerodendrum japonicum*)、假桂乌口树、假苹婆(*Sterculia lanceolata*) (表8)。乔木层只有1层,高度为2.5—12.0 m,有2株任豆伸出群落,高度在15.0 m左右,不能成为一个亚层,胸径最大为30 cm。灌木层植物种类29种,盖度为40%,主要种类有广西澄广花、假桂乌口树、平顶紫金牛、野独活(*Milium chunii*)、假黄皮(*Clausena excavata*)等。草本层植物较为丰富,有

木层有植物45种,盖度在40%左右,主要树种为九节(*Psychotria prainii*)、乌材(*Diospyros eriantha*)、假桂乌口树、山桂花、小黄皮(*Clausena emarginata*)等。草本层植物较为丰富,有26种,盖度为50%左右,主要种类为红麻风草(*Laportea violacea*)、尖叶楼梯草(*Elatostema acuminatum*)、渐尖毛蕨、冷水花(*Pilea melastomoides*)、新月蕨(*Pronephrium gymnopteridifrons*)等。藤本植物有11种,主要种类为扁担藤、石柑子、麒麟尾(*Epipremnum pinnatum*)等。

13种,盖度为40%,主要种类有长序冷水花(*Pilea melastomoides*)、长茎沿阶草、宽叶沿阶草(*Ophiopogon platyphyllus*)、板蓝(*Strobilanthes cusia*)、弯蕊开口箭(*Campylandra wattii*)等。藤本植物有13种,主要种类有麒麟尾、石柑子、全缘栝楼(*Trichosanthes ovigera*)等。

按5 m一个高度等级划分,比较不同群落乔木层不同层次个体数目和优势度发现,P1、P2、P3样地群落在5—10 m层级有最多的个体数,优势度在5—15 m层级较高,<5 m层级较低,P4样地群落在<5 m层级有最多的个体数,且优势度所占比例相对较高(图1)。按5 cm一个等级划分胸径级别,比较不

同群落乔木层不同径级的个体数目及优势度, P1、P2、P3 样地群落在 5—10 cm 层级个体数最多, 优势度在 >20 cm 层级最高, P4 样地群落在 <5 cm 层级个体数最多, 而优势度在 >20 cm 层级相对较高(图

2)。这说明 P1、P2 和 P3 样地的 3 个群落处于相对稳定状态, 而 P4 样地群落可能之前受到一定程度的破坏, 现在处于恢复过程中的某一阶段, 但仍属于相对稳定状态。

Table 8 The importance values of the main species for tree layer of *C. pubipetala* concomitant community in P4

种名 Name of species	相对密度 RD (%)	相对显著度 RP (%)	相对频度 PF (%)	重要值 IV
苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	22.45	39.20	7.69	69.34
任豆 <i>Zenia insignis</i>	2.72	22.85	3.85	29.42
灰毛浆果楝 <i>Cipadessa baccifera</i>	12.24	3.93	7.69	23.87
毛瓣金花茶 <i>Camellia pubipetala</i>	7.48	4.61	7.69	19.79
肥牛树 <i>Cephalomappa sinensis</i>	8.84	1.68	5.77	16.29
赧桐 <i>Clerodendrum japonicum</i>	2.72	5.97	5.77	14.46
假桂乌口树 <i>Tarenna attenuata</i>	5.44	1.48	3.85	10.77
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	4.76	2.14	3.85	10.75
闭花木 <i>Cleistanthus sumatranus</i>	2.72	0.39	5.77	8.88
截裂翅子树 <i>Pterospermum truncatolobatum</i>	2.04	2.77	3.85	8.66
南烛厚壳桂 <i>Cryptocarya lyoniifolia</i>	0.68	5.22	1.92	7.82
金丝李 <i>Garcinia paucinervis</i>	2.04	0.26	3.85	6.15
棒柄花 <i>Cleidion brevipetiolatum</i>	1.36	2.86	1.92	6.14
厚叶滇赤才 <i>Aphania langsonensis</i>	1.36	0.30	3.85	5.51
常绿榆 <i>Ulmus lanceifolia</i>	2.04	1.05	1.92	5.01

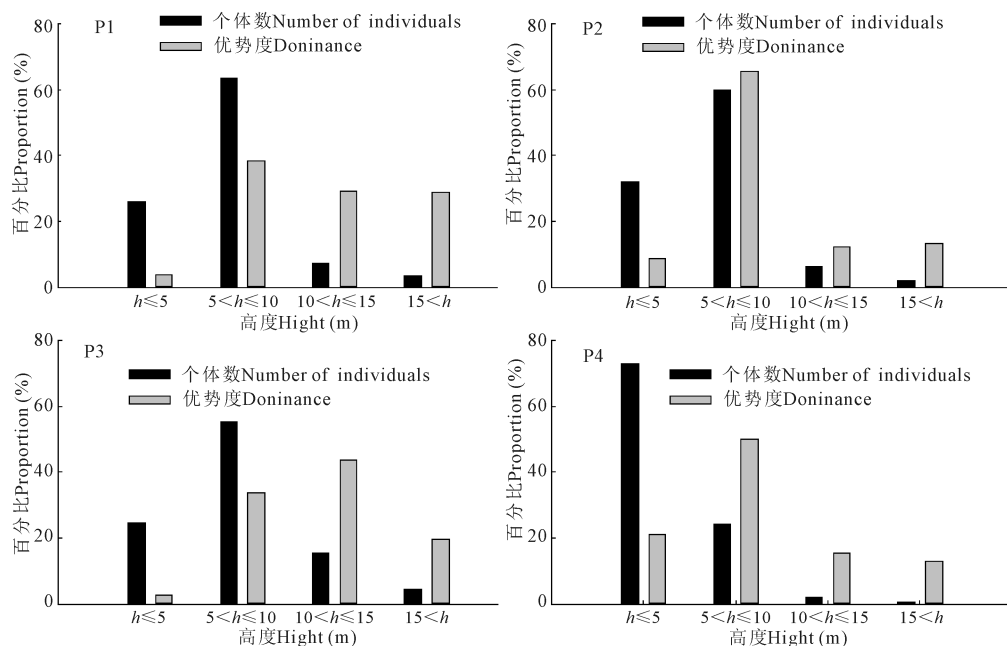


图1 4个样地毛瓣金花茶伴生群落乔木层物种个体数和优势度按高度等级分配图

Fig. 1 Hierarchical distribution map of individuals number and dominance of species in tree layer of *C. pubipetala* concomitant communities based on the height grade in 4 plots

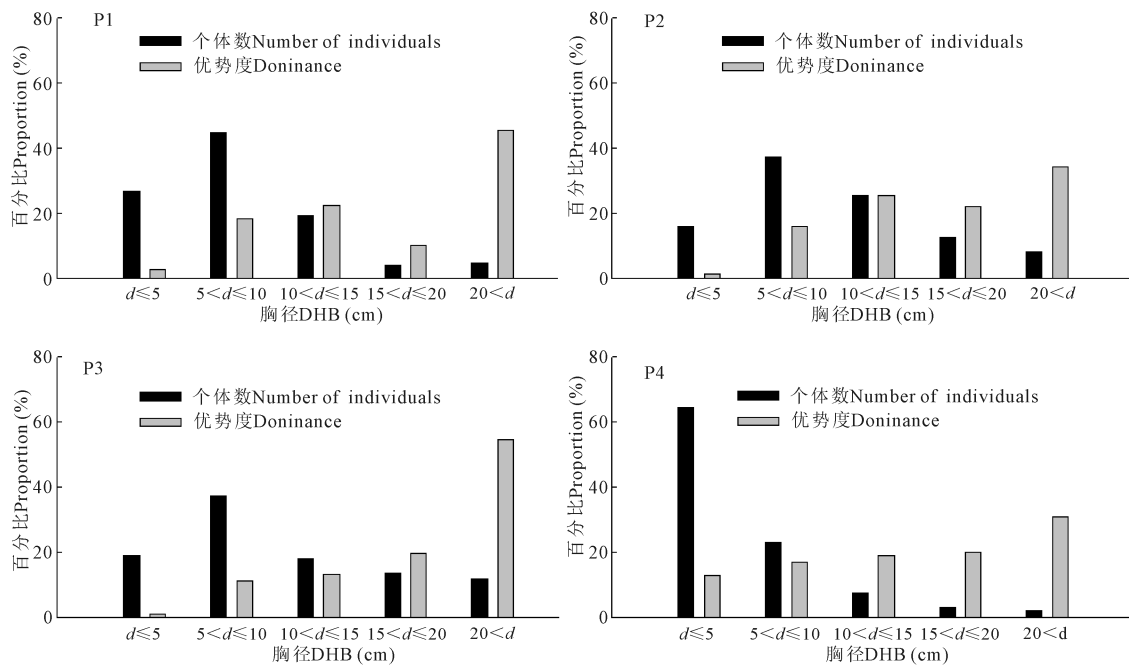


图2 4个样地毛瓣金花茶伴生群落乔木层物种个体数和优势度按胸径等级分配图

Fig. 2 Hierarchical distribution map of individuals number and dominance of species in tree layer of *C. pubipetala* concomitant communities based on the diameter at breast height in 4 plots

比较4个群落的种类组成发现, 苹婆为4个群落共有的优势种, 其余优势种存在一定差异, 米杨噎、任豆、岩樟等只在1个或2个群落成为优势种。在202个树种中, 4个群落共有种有5种, 占总种数的2.48%, 分别为苹婆、任豆、毛瓣金花茶、假桂乌口树和石柑子; 3个群落共有种有12种, 占总种数的5.94%, 如朴树、棒柄花、灰毛浆果楝、乌材、显脉木兰、广西澄广花、渐尖毛蕨、扁担藤、麒麟尾等; 2个群落共有种有54种, 占26.73%, 如割舌树、滇新樟、南酸枣、米杨噎、斜叶榕、鹅掌柴、野独活、百两金、长茎沿阶草、假鹰爪等; 共有种仅占总种数的35.15%, 可见, 不同群落的种类组成存在较大差异。P1和P2样地群落草本层植物少, 盖度低, 这可能与其群落中裸露岩石较多有关。

2.5 种群年龄结构

毛瓣金花茶是一种生长较慢的灌木至小乔木种类, 分布于亚热带石灰岩季雨林内, 对生境的要求较高, 一般分布于群落保存较好的山坳、山麓或山坡

中下部, 为偶见种, 在群落中一般呈集群分布, 成为林下层优势种或次优种, 少见单株或少数几株分布。植物的年龄结构不仅反映着该种群现状, 而且反映着种群发展的趋势。P1和P2样地毛瓣金花茶种群个体数量较小, 分别为30株和18株, P3样地种群数量较大, 为161株。这可能与生境有关, P1样地位于坡脊, P2样地位于山坡中下部, 这2个样地岩石较多, 土层较薄。另外, 这2个种群均位于保护区内, 保护区内存在大量猕猴, 野外调查发现猕猴有啃食花朵和果实现象, 使得毛瓣金花茶产生的种子数量减少, 限制种群的发展; P3样地位于山坳, 岩石较少, 土层较厚, 群落保存较好, 是毛瓣金花茶的适生生境, 其个体较多。从各种群年龄结构可以看出, 3个种群均以Ⅳ级个体数量最多, Ⅲ、Ⅳ、Ⅳ级个体数量在种群中所占比重较大, 这3个年龄级在P1、P2、P3样地分别占66.67%、72.22%、77.64%(图3)。种群年龄结构呈纺锤型, 幼苗和幼树严重缺乏, 种群更新能力弱, 呈现衰退趋势。

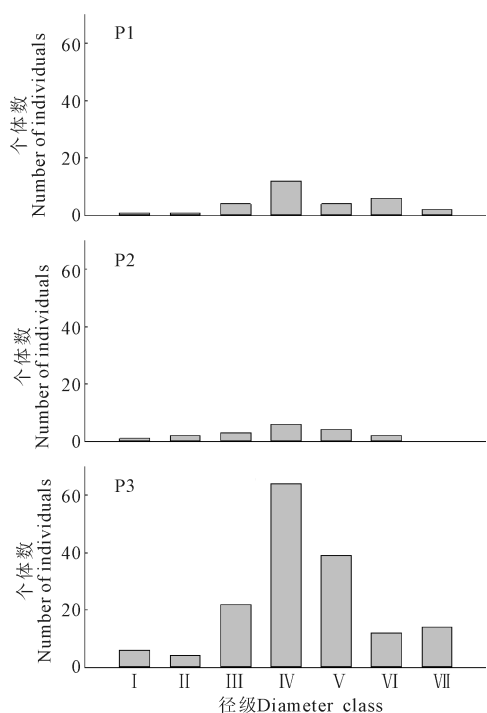


图3 3个样地毛瓣金花茶种群年龄结构分析

Fig. 3 Age structure analysis of *C. pubipetala* populations in 3 plots

3 讨论

毛瓣金花茶伴生群落种类组成较为丰富,在1 600 m²样地中共记录维管植物202种,隶属69科158属。群落的植物组成在科级层面上表现较为集中,优势科明显,主要优势科为大戟科、茜草科、桑科、樟科等,在属的层面则较为分散。与处于同纬度的鼎湖山亚热带常绿阔叶林群落和广州乐昌含笑群落相比^[19-20],毛瓣金花茶伴生群落的种类组成更为复杂,反映出石灰岩群落的物种多样性更高。与分布于酸性土的金花茶伴生群落乔木层优势种主要为粗糠柴(*Mallotus philippinensis*)、降真香(*Acronychia pedunculata*)和格木(*Erythrophleum fordii*)等不同,本群落中乔木层优势种主要为苹婆、任豆、米扬噎等,反映出石灰岩群落在物种组成方面的独特性^[14]。毛瓣金花茶伴生群落有131个单种属植物,反映出物种组成方面的复杂性,这与海南石灰岩地区轮叶戟群落相类似^[15]。

毛瓣金花茶伴生群落区系成分较复杂,共涵盖了11个地理分布类型,其中以泛热带分布、热带亚洲分布、旧世界热带分布为主,热带成分占优势,占总属数的82.87%,温带成分所占比例较小,其区系特点具有明显的热带性质,研究地点处于北回归线以南,这

与群落所处的实际地理位置相符^[16,21]。

毛瓣金花茶一般分布于植被保存较好的次生林群落中,其群落外貌特征、垂直结构等体现了南亚热带季雨林特征。毛瓣金花茶伴生群落以中小高位芽植物占主导地位,常绿成分占优势,群落植物以中型叶、单叶、革质和全缘叶为主,这与典型的广西西南部石灰岩季雨林的外貌特征相一致^[22]。从群落结构看,成层现象明显,可分为乔木层、灌木层和草本层3个层次。乔木层最高可达16.0–18.0 m,胸径最大可达40–50 cm,一般可分为2层。苹婆为4个群落共有的优势种,其余优势种存在一定差异。草本层由于具体生境的不同差异较大,龙虎山的2个群落草本层种类少,盖度低,而陇召和驮寨的2个群落草本层植物较为丰富,这可能与裸露的岩石数量和土层厚度有关。各群落藤本植物丰富,多以大型木质藤本为主,有一定数量的附生植物,反映出群落的热带性质。4个群落共有种仅占总种数的35.15%,不同群落的种类组成存在较大差异。除P4样地群落因受到一定程度的破坏,上层高大乔木较少外,其余群落都有一定数量的高大乔木,大径级个体相对优势度较大,群落处于相对稳定状态。

苏宗明等^[13]对弄岗金花茶(*C. longgangensis*)、凹脉金花茶(*C. impressinervis*)和柠檬金花茶(*C. limonia*)的种群结构做了初步研究,其种群结构大多呈稳定型或增长型;顶生金花茶(*C. terminalis*)的4个种群,有3个种群处于稳定型和增长型,1个种群处于衰退型^[23];毛瓣金花茶的2个种群皆能适应各自的生境,种群结构完整并较稳定^[24]。本研究中,毛瓣金花茶3个种群均表现为幼苗严重缺乏,种群更新能力弱,呈现衰退趋势。这与上述几种金花茶的研究结果不同,可能这与前人的研究时间较早,其生境还未遭到严重破坏有关。本研究结果与韦霄等^[14]和杨泉光等^[25]对金花茶种群结构的研究结果类似。

导致种群衰退的原因主要有两个:一是自身适应力、繁殖力低下。毛瓣金花茶分布于南亚热带石灰岩季雨林内,对生境的要求较高,其自身适应力低是限制其种群扩散的主要原因。毛瓣金花茶植株结实数量少,在野外极少能采集到成熟果实,再加上鼠兽对果实的危害,林下幼苗极少。二是外界干扰导致种群数量迅速减少。人类的采挖等破坏可导致植物种群的加速灭绝。近年来,由于金花茶茶组植物的观赏价值和开发利用价值受到人们的关注和重视,野外采挖金花茶现象极为严重^[26]。样地3和样地4的毛瓣金

花茶在 2011 年 1 月时还未受到破坏, 种群数量较大, 而 2013 年 1 月再次去调查时, 毛瓣金花茶几乎已被挖光, 此两种群将在野外灭绝。可见, 导致毛瓣金花茶种群衰退和野外灭绝的主要原因是人为采挖。

4 结论

毛瓣金花茶伴生群落的种类组成较为复杂, 在科级层面上较为集中, 在属的层面较分散; 群落具有明显的热带性质; 群落生活型以高位芽植物占绝对优势, 叶的性质以中型叶、单叶、革质和全缘为主; 群落可分为乔木层、灌木层和草本层, 层间植物丰富; 毛瓣金花茶野生资源破坏极为严重, 且种群幼苗严重缺乏, 更新能力弱, 呈现衰退趋势。应加强对毛瓣金花茶生境的保护, 并对残存植株采取最严格的保护措施。

参考文献

- [1] 国家林业局. 中国重点保护野生植物资源调查[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [2] 孙儒泳, 李庆芬, 刘翠娟, 等. 基础生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [3] 王伯荪. 植物群落学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987.
- [4] 柴胜丰, 史艳财, 陈宗游, 等. 珍稀濒危植物毛瓣金花茶扦插繁殖技术研究[J]. 种子, 2012, 31(6): 118-121.
- [5] 陶源, 邓朝佐. 毛瓣金花茶与宛田红花油茶杂交育种成果初报[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(3): 112-114.
- [6] 柴胜丰, 唐健民, 陈宗游, 等. 毛瓣金花茶叶片化学成分及生理活性物质分析[J]. 食品科技, 2016, 41(3): 110-114.
- [7] 柴胜丰, 庄雪影, 王满莲, 等. 濒危植物毛瓣金花茶与其同属广布种茶光合特性的比较[J]. 广西植物, 2015, 35(5): 623-630.
- [8] 柴胜丰, 庄雪影, 邹蓉, 等. 濒危植物毛瓣金花茶遗传多样性的 ISSR 分析[J]. 西北植物学报, 2014, 34(1): 93-98.
- [9] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 增刊 IV: 1-139.
- [10] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2001.
- [11] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1996.
- [12] 曲仲湘, 吴玉树, 王焕校, 等. 植物生态学[M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 1983.
- [13] 苏宗明. 金花茶组植物种群生态的初步研究[J]. 广西科学, 1994, 1(1): 31-36.
- [14] 韦霄, 蒋云生, 唐辉, 等. 珍稀濒危植物金花茶的群落学特征[J]. 广西植物, 2008, 28(2): 183-190.
- [15] 张荣京, 秦新生, 邢福武. 海南昌江县石灰岩地区轮叶戟群落特征研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2005, 44(增刊): 283-290.
- [16] 骆文华, 毛世忠, 丁莉, 等. 濒危植物广西火桐群落特征研究[J]. 福建林业科技, 2010, 37(4): 6-10.
- [17] 董安强, 曾庆文, 韦强, 等. 极危植物焕铺木的群落学特征及其保护[J]. 热带亚热带植物学报, 2009, 17(2): 105-113.
- [18] 胡正华, 于明坚, 丁炳扬, 等. 浙江古田山自然保护区木荷群落研究[J]. 植物研究, 2003, 23(2): 230-236.
- [19] 叶万辉, 曹洪麟, 黄忠良, 等. 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林 20 公顷样地群落特征研[J]. 植物生态学报, 2008, 32(32): 274-286.
- [20] 马磊, 吴林芳, 叶华谷, 等. 广州增城叶迳背乐昌含笑林群落特征研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2012, 20(2): 169-176.
- [21] 吕浩荣, 刘颂颂, 叶永昌, 等. 东莞凤岗镇臀果木-黄桐风水林群落特征分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2009, 17(2): 137-145.
- [22] 胡舜士, 王献溥. 广西石灰岩地区季节性雨林的群落学特点[J]. 东北林学院学报, 1980(4): 11-26.
- [23] 戴月, 薛跃规. 濒危植物顶生金花茶的种群结构[J]. 生态学杂志, 2008, 27(1): 1-7.
- [24] 戴月, 薛跃规. 2 种不同生境中毛瓣金花茶的种群结构[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(25): 15603-15607.
- [25] 杨泉光, 吴儒华, 潘子平, 等. 金花茶回归地植物群落调查研究[J]. 广西科学院学报, 2017, 33(3): 209-217.
- [26] 韦霄, 郭辰, 李吉涛, 等. 金花茶的濒危机制及保育对策[J]. 广西科学院学报, 2016, 32(1): 1-5.

layer with abundant inter-laminar plants, and there are significant differences in species composition among different communities. *K. calcarea* is the dominant species in the tree layer, and it is generally distributed in clusters. Occasionally, a few plants or individual plant are located on the roadside or behind the house. The minority population has a better protection by setting up protection communities, while some populations have more serious human interference. There are some differences in height structure, crown width structure and diameter class structure of individuals in different populations. The Gongcheng and Fuchuan populations are mostly middle-aged or elderly individuals, the Rong'an population is dominated by middle-aged individuals, and the Lingui population is dominated by small and medium-sized individuals. The four populations are all in the situation of lacking seedlings and having weak population renewal ability, showing a declining trend. Destruction of habitat and excessive logging of resources, small number of fruiting trees and difficulty of regeneration of seedlings under the forest are the important reasons for the endangerment of the *K. calcarea*. It is necessary to strengthen the protection of the resources and habitats of *K. calcarea*, and to strengthen related scientific research and the promotion and application of this species.

Key words: *Keteleeria calcarea*, habitat condition, soil nutrition, community, population, height class structure, crown width class, age class structure

责任编辑:米慧芝

(上接第 55 页 Continued from page 55)

Associated Community Characteristics of *Camellia pubipetala*, a Rare and Endangered Plant Endemic to Limestone Areas in Guangxi

CHAI Shengfeng, JIANG Yunsheng, NING Shijiang, TANG Jianmin, WEI Xiao, WEI Jiqing

(Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China)

Abstract: The associated community characteristics and population dynamics of *Camellia pubipetala*, a rare and endangered plant endemic to limestone areas in Guangxi, were investigated and analyzed to provide a scientific basis for the protection and sustainable utilization of this species. The associated community of *C. pubipetala* was investigated by the method of sample plot investigation. Its species composition, floristic composition, structural characteristics and population age structure were analyzed. The results showed that in 1 600 m² *Camellia pubipetala* associated communities in 4 sample plots of Longhushan, Longzhao, and Pansai, 202 vascular plants were recorded, belonging to 69 families and 158 genera. The main dominant families were Euphorbiaceae, Rubiaceae, Moraceae and Lauraceae. The flora of the genus was mainly distributed in the pan-tropical and tropical regions of Asia, with tropical components dominating (82.87%), and the community had obvious tropical properties. The life form in the communities was dominated by phanerophytes, which accounted for 79.21% of the total species. The leaves of plants in the communities were mainly mesophyll, single, cortaceous and entire. The structure of *C. pubipetala* associated communities could be divided into arbor, shrub and herb layers with rich interlayer plants. Analysis of population age structure showed that *C. pubipetala* seedlings were severely lacking, the population renewal ability was weak, and most were small populations, indicating a decline trend. Protection of *C. pubipetala* habitat should be strengthened, and the most stringent measures should be taken to protect the remaining plants.

Key words: *Camellia pubipetala*, concomitant communities, floristic composition, community structure, age structure, limestone, Guangxi

责任编辑:符支宏