

网络优先数字出版时间: 2016-01-27

网络优先数字出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/45.1075.N.20160127.1616.004.html>

濒危植物合柱金莲木伴生群落特征*

Traits of Concomitant Communities of the Endangered Plant *Sinia rhodoleuca*

陈宗游^{1,2}, 柴胜丰², 谭萍^{1,3}, 蒋运生², 杨丽涛^{1,4**}

CHEN Zongyou^{1,2}, CHAI Shengfeng², TAN Ping^{1,3}, JIANG Yunsheng², YANG Lita^{1,4}

(1. 广西大学农学院, 广西南宁 530005; 2. 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; 3. 玉林师范学院 广西玉林 537000; 4. 广西亚热带生物资源保护利用重点实验室, 广西南宁 530005)

(1. College of Agronomy, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530005, China; 2. Guangxi Key Laboratory of Plant Conservation and Restoration Ecology in Karst Terrain, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and the Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 3. Yulin Normal University, Yulin, Guangxi, 537000, China; 4. Guangxi Key Laboratory of Subtropical Bioresources Conservation and Utilization, Nanning, Guangxi, 530005, China)

摘要:【目的】研究濒危植物合柱金莲木(*Sinia rhodoleuca*)的伴生群落特征,为该物种的保护提供参考。【方法】采用样地调查法对合柱金莲木的5个分布点:广西融水(P1)、广西金秀(P2)、广西德保(P3)、广东封开(P4)和广东连山(P5)进行调查,分析其伴生群落的种类组成、区系成分、结构特征、物种多样性及其种群年龄结构。【结果】在2000 m²样地中共有维管束植物153种,隶属58科113属,主要优势科为樟科、壳斗科、紫金牛科、茜草科等。合柱金莲木伴生群落种子植物包含12个分布区类型,以泛热带分布、旧世界热带分布、热带亚洲分布为主,热带成分占优势,温带成分所占比例较小。合柱金莲木伴生群落结构分层现象明显,可分为乔木层、灌木层和草本层,层间植物匮乏。与P1、P2、P3样地相比,P4、P5样地生境破坏较小,Shannon指数和Simpson指数高。除P5样地内的合柱金莲木种群为增长型外,其余样地的合柱金莲木种群均为衰退型。【结论】合柱金莲木伴生群落的组成种类丰富,科、属组成复杂,其区系特点具有明显的热带-亚热带性质;伴生群落物种多样性与生境破坏程度有关;合柱金莲木种群多呈衰退趋势,应对其加强保护。

关键词:合柱金莲木 濒危植物 伴生群落特征 物种多样性 年龄结构

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2016)01-0006-09

Abstract: 【Objective】To study the traits of concomitant communities characteristics of the endangered plant *Sinia rhodoleuca*, and provide references for its conservation strategies. 【Methods】The floristic composition, structure, species diversity, and age structure of endangered plant *Sinia rhodoleuca* concomitant communities were studied based on community investigation in five locations (Rongshui (P1), Jinxiu (P2) and Debao (P3) county, Guangxi province; Fengkai (P4) and Lianshan (P5) county, Guangdong province). 【Results】There were 153 vascular

收稿日期: 2015-09-30

作者简介: 陈宗游(1980-), 男, 副研究员, 主要从事分子生物学及特色经济植物的引种驯化研究。

* 国家自然科学基金项目(31260086), 广西青年科学基金项目(桂科青 0832075)和广西植物研究所基本业务费项目(12011)资助。

** 通讯作者: 杨丽涛(1961-), 女, 博士生导师, 教授, 主要从事植物生理生化和分子生物学研究, E-mail: liyr@gxu.edu.cn.

plants belonging to 58 families and 113 genera in plots of 2000 m², which dominated by the families of Lauraceae, Fagaceae, Myrsinaceae and Rubiaceae. The floristic composition can be divided into 12 areal types in the level of genera, the pantropic, old world tropics and tropic Asia elements were the dominant areal types, and 79.21% of the genera were the tropical elements, 13.1% were the temperate elements. The structure of concomitant communities of the species *Sinia rhodoleuca* could be vertically divided into three layers: Tree, shrub and herb layer, and interlayer species were deficient. Compared to P1, P2 and P3 plots, the Shannon index and Simpson index were higher in P4 and P5 plots because of their lighter habitat destruction. Analysis on the population age structure of *Sinia rhodoleuca* indicated that except for the P5 plot, a decline pattern was found in other four investigated plots. **【Conclusion】**The components of plant species were complex, and there was a obvious tropical and subtropical characteristic of the concomitant community. The species diversity of concomitant community was relevant to the destruction of the habitat. According to the decline tendency of the most populations, a enhanced protection through *in situ* and *ex situ* conservation should be adopted for the species *Sinia rhodoleuca*.

Key words: *Sinia rhodoleuca*, endangered plant, traits of concomitant communities, species diversity, age structure

0 引言

【研究意义】合柱金莲木(*Sinia rhodoleuca*)又名辛木,为金莲木科(Ochnaceae)落叶小灌木,是我国特有的单种属植物,合柱金莲木对研究金莲木科植物的区系、地理分布及其发生与演化等具有重要意义^[1]。其根茎可入药,有止痒杀虫功效^[2]。合柱金莲木主要分布于广西的金秀、龙胜、融水、德保和广东的封开、连山、怀集等地^[3-4],常生长在海拔200~1000 m的中、低山区,呈片状生于密林或疏林下。由于森林砍伐、生境破坏和挖取根茎入药,合柱金莲木日趋减少,面临灭绝。在国务院批准颁布的《国家重点保护野生植物名录(第1批)》中,合柱金莲木被列为国家一级重点保护植物^[5]。**【前人研究进展】**由于其地理分布范围比较狭窄,相关研究和文献报道较少;何克军等^[6]对广东省国家一级重点保护野生植物资源进行调查,发现广东省的合柱金莲木处于濒危状态;梁凌林^[7]呼吁保护珍稀物种——合柱金莲木;柴胜丰等^[8]对濒危植物合柱金莲木种子萌发特性进行研究,指出该物种自然更新困难的原因与机制。**【本研究切入点】**目前还未见有关合柱金莲木伴生群落特征的调查报告,因此本文就其伴生群落特征对合柱金莲木的5个分布点进行样地调查。**【拟解决的关键问题】**分析合柱金莲木伴生群落的种类组成、区系成分、结构特征、物种多样性及其种群年龄结构,为合柱金莲木保护和可持续利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地自然概况

合柱金莲木分布区位于南亚热带北缘及中亚热带南缘。夏热冬暖,雨量多,湿度大,年平均温度为18~20℃,最冷月平均温度为9~11℃,最热月平均温度约28℃,全年无霜期250~310 d,年降水量1400~1600 mm,相对湿度为75%~85%。土壤为山地红壤和谷底冲积土,成土母岩以花岗岩、页岩、砂岩为主,土层厚度为0.6~1.2 m,腐殖质层厚5~30 cm。合柱金莲木为林下阴生植物,叶片质薄,不耐强光和干旱,常生于土壤湿润、郁闭良好的常绿阔叶林中,最适宜生长在山谷涧边水分充足的沙土。本文选取合柱金莲木的5个分布点作为调查对象,其中广西3个,广东2个,5个分布点的自然概况如表1所示。

表1 各调查样地的基本概况

Table 1 General conditions of sampling plots

样地号 Plot No.	地点 Location	纬度(N) Latitude	经度(E) Longitude	海拔(m) Altitude
P1	广西融水 Guangxi Rongshui	25°12.23'	108°57.15'	230
P2	广西金秀 Guangxi Jinxiu	23°53.70'	110°04.44'	483
P3	广西德保 Guangxi Debao	23°07.02'	106°38.06'	783
P4	广东封开 Guangdong Fengkai	23°27.60'	111°53.83'	250
P5	广东连山 Guangdong Lianshan	24°14.10'	111°59.58'	430

1.2 方法

1.2.1 样方设置与伴生群落调查

在上述5个合柱金莲木分布点分别建立1个20 m×20 m的样地,在样地中设置4个10 m×10 m的样方。乔木层:调查样地内所有高3 m以上的乔木树种,记录其种名、树高、胸径、冠幅;灌木层:将灌木和高度小于3 m的乔木小树作为灌木层植物进行统计,记录其种名、高度、冠幅;草本层:在每个样方中设置5个1 m×1 m的小样方调查草本,记录植物种类、高度、多度和盖度;另在样地中记录所有藤本植物。对样地内所有合柱金莲木个体进行每木调查,记录其基径、高度、冠幅,对于生有分蘖的植株,将该克隆系最粗的一株记为主茎(视为实生起源),记录其基径和高度,其余记为萌株,在进行重要值和多样性指数计算时只计作1株。

1.2.2 分析方法

1.2.2.1 种类组成和区系成分

对样地内所有植物的科、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,对伴生群落中属的区系分布进行统计。

1.2.2.2 重要值

重要值(IV)是一个综合指标,较全面地反映种群在群落中的地位与作用,也是用于定义群落类型的主要依据^[10]。计算公式为 $IV = RA + RF + RD$,式中RA为相对密度(样地内某种的密度占所有种密度总和的比率),RF为相对频度(某种的频度占所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所有种胸高断面总和的比率或某种的冠幅之和占所有种冠幅总和的比率)。

1.2.2.3 物种多样性

选取4种多样性指数来测定和分析伴生群落物种多样性特征:物种丰富度指数 $S =$ 出现在样地的物种数;Shannon指数 $H' = - \sum P_i \ln P_i$;Simpson指数 $D = 1 / \sum P_i^2$;均匀度指数 $J_{sw} = (-$

$\sum P_i \ln P_i) / \ln S$,式中 $P_i = N_i / N$,为第*i*个物种的相对密度, N 为所有植物的个体数, N_i 为第*i*个物种的个体数^[11]。

1.2.2.4 种群年龄结构

植株的基径正比于年龄,基径的分级与结构反映年龄的分布与结构。根据群落中合柱金莲木个体的径级分布及其与生活史的关系,并参照郑凤英等^[12]对矮牡丹(*Paeonia suffruticosa*)和韩忠明等^[13]对刺五加(*Acanthopanax senticosus*)的年龄结构的划分,将合柱金莲木划为7个级别,基径小于0.2 cm的划为第Ⅰ级,0.2~0.4 cm为第Ⅱ级,以后基径每增加0.2 cm为一级,第Ⅶ级为基径大于1.2 cm的个体。

2 结果与分析

2.1 伴生群落的种类组成

由表2可见,5个样地2000 m²合柱金莲木集中分布的伴生群落中,共有维管束植物153种,隶属58科113属。其中,蕨类植物9科12属14种,裸子植物1科1属2种,单子叶植物5科15属17种,双子叶植物有43科85属119种,伴生群落的组成种类丰富,科、属的组成复杂。含5种以上的科有9科46属73种,分别占科、属、种的15.52%,40.71%,47.71%,其中以樟科(8属13种)、壳斗科(3属10种)、紫金牛科(4属9种)、禾本科(9属9种)、茜草科(9属9种)等科的种数较多,可见组成伴生群落的植物在科级层面上表现较为集中,优势科明显。在113个属中,种类较多的属为栲属(*Castanopsis*)和紫金牛属(*Ardisia*),均为6种,冬青属(*Ilex*)5种,榕属(*Ficus*)4种,杜英属(*Elaeocarpus*)和山姜属(*Alpinia*)均为3种,这6属共有27种,占总种数的17.65%,有88个属仅含1种植物,伴生群落的种类组成在属的层面较分散,说明在伴生群落中没有占优势的属。

表2 合柱金莲木伴生群落的维管束植物统计

Table 2 Statistics of the concomitant community with *Sinia rhodoleuca*

科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number	科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number
樟科 Lauraceae	8	13	五加科 Araliaceae	2	2
壳斗科 Fagaceae	3	10	芸香科 Rutaceae	2	2
紫金牛科 Myrsinaceae	4	9	蚌壳蕨科 Dicksoniaceae	1	1
禾本科 Poaceae	9	9	含羞草科 Mimosaceae	1	1
茜草科 Rubiaceae	9	9	胡桃科 Juglandaceae	1	1
山茶科 Theaceae	5	7	金莲木科 Ochnaceae	1	1

续表 2

Continued table 2

科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number	科名 Family	属数 Genus number	种数 Species number
桑科 Moraceae	2	6	菊科 Compositae	1	1
大戟科 Euphorbiaceae	5	5	莲座蕨科 Angiopteridaceae	1	1
冬青科 Aquifoliaceae	1	5	龙胆科 Gentianaceae	1	1
杜鹃花科 Ericaceae	2	3	露兜树科 Pandanaceae	1	1
杜英科 Elaeocarpaceae	1	3	桫欏科 Cyatheaceae	1	1
姜科 Zingiberaceae	1	3	木通科 Lardizabalaceae	1	1
里白科 Gleicheniaceae	2	3	木犀科 Oleaceae	1	1
马鞭草科 Verbenaceae	2	3	葡萄科 Vitaceae	1	1
木兰科 Magnoliaceae	3	3	漆树科 Anacardiaceae	1	1
蔷薇科 Rosaceae	2	3	荨麻科 Urticaceae	1	1
莎草科 Cyperaceae	3	3	清风藤科 Sabiaceae	1	1
野牡丹科 Melastomataceae	3	3	瑞香科 Thymelaeaceae	1	1
安息香科 Styracaceae	2	2	山矾科 Symplocaceae	1	1
蝶形花科 Papilionaceae	2	2	山龙眼科 Proteaceae	1	1
红树科 Rhizophoraceae	1	2	山茱萸科 Cornaceae	1	1
金缕梅科 Hamamelidaceae	2	2	杉科 Taxodiaceae	1	1
卷柏科 Selaginellaceae	1	2	肾蕨科 Nephrolepidaceae	1	1
苦苣苔科 Gesneriaceae	2	2	藤黄科 Guttiferae	1	1
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	2	2	天料木科 Samydcaceae	1	1
鳞始蕨科 Lindsaeaceae	2	2	卫矛科 Celastraceae	1	1
罗汉松科 Podocarpaceae	1	2	乌毛蕨科 Blechnaceae	1	1
槭树科 Aceraceae	1	2	榆科 Ulmaceae	1	1
桃金娘科 Myrtaceae	1	2	棕榈科 Palmae	1	1
合计 Total			58 科 Families	113	153

2.2 区系成分分析

合柱金莲木伴生群落种子植物包含 12 个分布区类型(表 3)。在 101 属种子植物中,热带分布(B~G)达 80 属,占总属数的 79.21%,其中泛热带分布最多,为 27 属,旧世界热带分布和热带亚洲分布次之,均为 18 属,三者占总属数的 62.38%。属于泛热带分布的有榕属、紫金牛属、冬青属、罗汉松属(*Podocarpus*)、安息香属(*Styrax*)等,属于旧世界分布的有血桐属(*Macaranga*)、谷木属(*Memecylon*)、竹节树属(*Carallia*)等,属于热带亚洲分布的有柏拉木属(*Blastus*)、黄杞属(*Engelhardtia*)、桂木属(*Artocarpus*)等,这些属所含的种大多是伴生群落中的标志种和常见种。属于温带分布类型的属(H~N)有 14 属,占总属数的 13.86%,如栲属、柯属(*Lithocarpus*)、槭属(*Acer*)、杜鹃花属(*Rhododendron*)等。中国特有属 5 个,占总属数的 4.95%,如合柱金莲木属(*Sinia*)、长檐苣苔属(*Dolicholoma*)、杉木属(*Cunninghamia*)等。合柱金莲木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-亚热带性质。此外,从属的组成可看出伴生群落植物的地理成分以常见的华南植物区系成分为主,区系构成与焕镛木群落^[14]和狭叶坡垒群落^[15]十分相似。

表 3 合柱金莲木伴生群落种子植物属的分布区类型

Table 3 The areal types of genera of concomitant community with *Sinia rhodoleuca*

分布区类型 Areal-type	属数 Genus number	比例 Ratio (%)
A 世界分布 Cosmopolitan	2	1.98
B 泛热带分布 Pantropic	27	26.73
C 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and trop. America disjuncted	5	4.95
D 旧世界热带分布 Old world tropic	18	17.82
E 热带亚洲至热带大洋州分布 Trop. Asia and trop. Australasia	8	7.92
F 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to trop. Africa	4	3.96
G 热带亚洲分布 Tropical Asia	18	17.82
H 北温带分布 North temperate	3	2.97
I 东亚和北美洲间断分布 East Asia and north America disjuncted	5	4.95
J 旧世界温带分布 Old world temperate	—	—
K 温带亚洲分布 Temperate Asia	—	—
L 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, west Asia to central Asia	2	1.98
M 中亚分布 Central Asia	—	—
N 东亚分布 Central Asia	4	3.96
O 中国特有分布 Endemic to China	5	4.95
合计 Total	101	100

2.3 伴生群落结构特征

P1 样地乔木层盖度为 85% 左右, 乔木层只分为一层, 高 3~10 m。在 400 m² 样地范围内, 株高大于 3 m 的植物仅有 13 种 96 株。如表 4 所示, 乔木层优势种为红苞木 (*Daphniphyllum oldhami*)、薯豆 (*Elaeocarpus japonica*)、黄杞 (*Engelhardtia roxburghiana*), 重要值分别为 45.56, 40.63, 37.01。灌木层有植物 14 种 228 株, 优势树种为薯豆、合柱金莲木 (*Sinia rhodoleuca*)、柏拉木 (*Blastus cochinchinensis*), 重要值分别为 73.05, 58.95, 45.28。其它灌木树种还有毛叶算盘子 (*Glochidion eriocarpum*)、九节 (*Psychotria rubra*)、裸花紫株 (*Callicarpa nudiflora*) 等。草本植物种类贫乏, 仅有金毛狗 (*Cibotium barometz*)、五节芒 (*Miscanthus floridulu*)、里白 (*Hicriopteris glauca*)、肾蕨 (*Nephrolepis Cordifolia*) 等 4 种。层间植物仅有钩藤 (*Uncaria rhynchophylla*) 和蛇葡萄 (*Ampelopsis sinica*) 2 种。

表 4 P1 样地伴生群落乔木层和灌木层主要树种重要值统计

Table 4 The importance values of the main species for tree layer and shrub layer of concomitant community with *Sinia rhodoleuca* in plot 1

层次 Layer	物种 Species	相对密度 Relative density(RD)	相对显著度 Relative prominence(RP)	相对频度 Relative frequency(RF)	重要值 Important value (IV)
乔木层 Tree layer	红苞木 <i>Daphniphyllum oldhami</i>	8.33	27.70	9.52	45.56
	薯豆 <i>Elaeocarpus japonica</i>	12.50	18.61	9.52	40.63
	黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	16.67	10.82	9.52	37.01
	翼蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	8.33	15.92	9.52	33.78
	毛桐 <i>Mallotus barbatus</i>	12.50	5.05	9.52	27.08
灌木层 Shrub layer	薯豆 <i>Elaeocarpus japonica</i>	19.30	38.37	15.38	73.05
	合柱金莲木 <i>Sinia rhodoleuca</i>	31.58	11.99	15.38	58.95
	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	17.54	12.35	15.38	45.28
	毛叶算盘子 <i>Glochidion eriocarpum</i>	3.51	11.53	7.69	22.73
	九节 <i>Psychotria rubra</i>	8.77	4.32	7.69	20.78

表 5 P2 样地伴生群落乔木层和灌木层主要树种重要值统计

Table 5 The importance values of the main species for tree layer and shrub layer of concomitant community with *Sinia rhodoleuca* in plot 2

层次 Layer	物种 Species	相对密度 Relative density (RD)	相对显著度 Relative prominence(RP)	相对频度 Relative frequency(RF)	重要值 Important value (IV)
乔木层 Tree layer	南岭栲 <i>Castanopsis fordii</i>	5.26	49.57	8.70	63.53
	薯豆 <i>Elaeocarpus japonica</i>	34.21	6.47	17.39	58.07
	拟杜英 <i>Elaeocarpus dubius</i>	7.89	14.48	8.70	31.07
	樟叶槭 <i>Acer cinnamomifolium</i>	7.89	7.63	8.70	24.22
	月桂 <i>Laurus nobilis</i>	5.26	1.65	8.70	15.61
灌木层 Shrub layer	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	33.33	34.00	20.00	87.33
	薯豆 <i>Elaeocarpus japonica</i>	21.21	25.79	15.00	62.00
	合柱金莲木 <i>Sinia rhodoleuca</i>	25.76	13.15	20.00	58.91
	网纹山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	4.55	5.89	10.00	20.43
	罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	3.03	4.74	10.00	17.77

P2 样地乔木层盖度达 95%, 乔木层只有一层, 高 3~12 m。在 400 m² 样地范围内, 株高大于 3 m 的植物有 17 种 153 株, 除薯豆有 52 株外, 其余树种数量都不超过 12 株。由表 5 可知, 乔木层重要值排在前两位 (从高到低) 的为南岭栲 (*Castanopsis fordii*) 和薯豆, 分别为 63.53 和 58.07, 在伴生群落中处于优势地位; 其次为拟杜英 (*Elaeocarpus dubius*)、樟叶槭 (*Acer cinnamomifolium*)、月桂 (*Laurus nobilis*) 等。灌木层有植物 13 种 264 株, 主要优势树种为柏拉木、薯豆、合柱金莲木, 其重要值分别为 63.53, 58.07, 31.07。其它灌木树种还有网纹山龙眼 (*Helicia reticulata*)、罗浮栲 (*Castanopsis fabri*)、脉叶罗汉松 (*Podocarpus neriifolius*) 等。草本植物仅有苔草 (*Carex tristachya*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、五节芒、金毛狗等 7 种, 层间植物仅见三叶木通 (*Akebia trifoliata*)。

P3 样地乔木层盖度为 90%，在 400 m² 样地范围内，株高大于 3 m 的植物有 9 种 64 株。如表 6 可见，乔木层分为 2 个亚层，第一亚层高 15~17 m，有栲树 (*Castanopsis fargesii*) 8 株，红椎 (*Castanopsis hystrix*) 和黄杞各 4 株，第二亚层高 3~10 m，有野含笑 (*Michelia skinnerana*)、锯叶竹节树 (*Carallia diplopetala*)、泡花树 (*Meliosma cuneifolia*) 等。灌木层有植物 20 种 588 株，优势种为锯叶竹节树 (*Carallia diplopetala*)、金竹 (*Phyllostachys sulphurea*)、黧蒴 (*Castanopsis fissa*)，其重要值分别为 78.66, 45.70, 30.07，合柱金莲木重要值为 20.54，在灌木层中排第 6，并不是灌木层中的优势种。草本层植物有 7 种，为金毛狗、苔草、山姜 (*Alpinia japonica*)、斑鸠菊 (*Vernonia esculenta*) 等，层间植物仅见当归藤 (*Embelia parviflora*)。

表 6 P3 样地伴生群落乔木层和灌木层主要树种重要值统计

Table 6 The importance values of the main species for tree layer and shrub layer of concomitant community with *Sinia rhodoleuca* in plot 3

层次 Layer	物种 Species	相对密度 Relative density(RD)	相对显著度 Relative prominence(RP)	相对频度 Relative frequency(RF)	重要值 Important value (IV)
乔木层 Tree layer	栲树 <i>Castanopsis fargesii</i>	16.67	49.83	13.33	79.83
	红椎 <i>Castanopsis hystrix</i>	16.67	14.66	20.00	51.32
	黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	5.56	32.42	6.67	44.64
	野含笑 <i>Michelia skinnerana</i>	22.22	1.67	20.00	43.89
	锯叶竹节树 <i>Carallia diplopetala</i>	16.67	0.26	13.33	30.26
灌木层 Shrub layer	锯叶竹节树 <i>Carallia diplopetala</i>	31.29	36.84	10.53	78.66
	金竹 <i>Phyllostachys sulphurea</i>	21.77	13.41	10.53	45.70
	黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	13.61	5.94	10.53	30.07
	红椎 <i>Castanopsis hystrix</i>	5.44	9.55	7.89	22.88
	谷木 <i>Memecylon lignstrifolium</i>	4.08	12.50	5.26	21.84

表 7 P4 样地伴生群落乔木层和灌木层主要树种重要值统计

Table 7 The importance values of the main species for tree layer and shrub layer of concomitant community with *Sinia rhodoleuca* in plot 4

层次 Layer	物种 Species	相对密度 Relative density(RD)	相对显著度 Relative prominence(RP)	相对频度 Relative frequency(RF)	重要值 Important value (IV)
乔木层 Tree layer	鼎湖血桐 <i>Macaranga sampsoni</i>	37.78	19.51	21.43	78.71
	黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	17.78	37.24	14.29	69.31
	野含笑 <i>Michelia skinnerana</i>	8.89	26.01	7.14	42.04
	黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	15.56	3.29	14.29	33.13
	华澜楠 <i>Machilus chinensis</i>	6.67	5.93	14.29	26.88
灌木层 Shrub layer	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	26.88	19.32	7.55	53.75
	合柱金莲木 <i>Sinia rhodoleuca</i>	16.13	7.26	7.55	30.94
	鼎湖血桐 <i>Macaranga sampsoni</i>	10.22	11.57	7.55	29.33
	毛冬青 <i>Ilex pubescens</i>	3.76	5.26	7.55	16.57
	罗伞树 <i>Ardisia quinquegona</i>	4.84	5.51	5.66	16.01

P5 样地乔木层盖度为 60%，乔木层只分一层，高 3~8 m，在 400 m² 样地范围内，株高大于 3 m 的

P4 样地乔木层盖度为 70%，乔木层只分一层，高 3~10 m；在 400 m² 样地范围内，株高大于 3 m 的植物 9 种 180 株。由表 7 可知，乔木层优势树种为鼎湖血桐 (*Macaranga sampsoni*)、黄杞和野含笑，其余树种还有黧蒴、华澜楠 (*Machilus chinensis*)、猴耳环 (*Abarema clypearia*)、黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*) 等。灌木层有植物 28 种 512 株，优势种为柏拉木、合柱金莲木、鼎湖血桐，还有毛冬青 (*Ilex pubescens*)、罗伞树 (*Ardisia quinquegona*)、大叶紫珠 (*Callicarpa macrophylla*) 等树种。草本层植物较为丰富，有 25 种，主要为翠云草 (*Selaginella uncinata*)、淡竹叶、割鸡芒 (*Hypolytrum nemorum*)、黑桫欏 (*Gymnosphaera podophylla*)、卷柏 (*Selaginella tamariscina*) 等。

植物有 17 种 220 株。如表 8 所示，乔木层优势树种为杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、黄杞、罗浮栲

(*Castanopsis fabri*), 其余树种还有鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、木莲 (*Manglietia fordiana*)、栓叶安息香 (*Styrax subrifolia*) 等。灌木层有植物 35 种 976 株, 其优势种为合柱金莲木、柏拉木、光叶山黄皮 (*Aidia canthioides*), 还有轮叶木姜 (*Litsea verticillata*)、托竹 (*Pseudosasa cantori*)、尾叶山茶 (*Camellia caudata*) 等树种。草本层有 17 种植物, 主要为芒萁 (*Dicranopteris pedata*)、乌毛蕨、卷柏、珍珠茅 (*Scleria levis*)、翠云草等。层间植物有鸡血藤 (*Millettia speciosa*) 和省藤 (*Calamus platyacanthoides*)。

2.4 物种多样性

如表 9 所示, 在 5 个样地中, 物种丰富度最高的是 P5 样地, 有 61 种植物, 其次为 P4 样地, 有 54 种, P1、P2、P3 样地物种较少。在各样地中, 除 P2、P4 样地外, 各冠层物种数均表现为灌木层 > 乔木层 > 草本层, 如 P5 样地灌木层物种数为 39 种, 占该样方物种数的 63.9%, 乔木层和草本层物种数分别只占 27.9% 和 21.3%。层间植物极少, P1、P2、P3、P5 样地分别只有 2 种、1 种、1 种、2 种, P4 样地未见有层间植物。

各样地由于地理位置不同, 海拔高度存在差异, 伴生群落内生境有一定异质性, 所以物种多样性不

表 8 P5 样地伴生群落乔木层和灌木层主要树种重要值统计
Table 8 The importance values of the main species for tree layer and shrub layer of concomitant community with *Sinia rhodoleuca* in plot 5

层次 Layer	物种 Species	相对密度 Relative density (RD)	相对显著度 Relative prominence(RP)	相对频度 Relative frequency(RF)	重要值 Important value (IV)
乔木层 Tree layer	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	16.36	31.18	10.00	57.54
	黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	21.82	7.13	10.00	38.95
	罗浮栲 <i>Castanopsis fabri</i>	9.09	15.44	10.00	34.54
	鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	9.09	7.82	10.00	26.91
	木莲 <i>Manglietia fordiana</i>	7.27	9.27	6.67	23.21
灌木层 Shrub layer	合柱金莲木 <i>Sinia rhodoleuca</i>	29.92	18.29	7.27	55.48
	柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	19.67	10.00	7.27	36.94
	光叶山黄皮 <i>Aidia canthioides</i>	5.33	7.11	5.45	17.89
	轮叶木姜 <i>Litsea verticillata</i>	5.33	5.29	7.27	17.89
	托竹 <i>Pseudosasa cantori</i>	4.51	8.71	3.64	16.86

表 9 各样地物种丰富度比较

Table 9 The comparison of species richness in different plots

样地号 Plot No.	乔木层物种数 Species number of tree layer	灌木层物种数 Species number of shrub layer	草本层物种数 Species number of herb layer	层间物种数 Species number of inter layer	总物种数 Total
P1	13	14	4	2	28
P2	17	13	7	1	33
P3	9	20	7	1	32
P4	9	33	20	0	54
P5	17	39	13	2	61

同(表 10)。Shannon 指数和 Simpson 指数以 P4 和 P5 样地较高, P1、P2、P3 样地较低, 这与物种丰富度表现出相似的变化趋势。P4 和 P5 样地位于保护区内, 伴生群落受到的破坏较小, 生境条件较为优越, 所以物种丰富度和多样性指数较高, 而 P1、P2、P3 样地位于山底或山腰的路边坡壁上, 人为破坏较为严重, 所以物种丰富度和多样性指数较低。伴生群落均匀度指数以 P4 样地最高, P1 样地次之, P3 样地最低。

2.5 种群年龄结构

植物的年龄结构不仅反映了该种群的现状, 而且反映种群发展的趋势。如图 1 所示, P1、P2、P3 样地的合柱金莲木数量分别为 72 株、68 株、44 株, 个体总数较少, 且 I 级个体数少, 表明此 3 个群落内合柱金莲木种群为衰退型。P4 样地有合柱金莲木个体 160 株, 其中 II、III、IV 级个体分别为 40 株、48 株、40 株, 3 个径级个体数占总个体数的 80%, 小径级个体和大径级个体较少, 种群亦为衰退型。P5 样地有合柱金莲木个体 608 株, 其中 I、II、III 级个体数分别为 220 株、128 株、112 株, 3 个径级个体数占总个体数的 75.7%, 大径级个体数较少, 其年龄结构呈典型的金字塔型, 为增长型种群。

表 10 各样地物种多样性指数

Table 10 The species diversity index in different plots

样地号 Plot No.	多样性指数 Diversity index		
	Shannon 指数 Shannon index (H')	Simpson 指数 Simpson index (D)	均匀度指数 Evenness index (J_{sw})
P1	2.83	0.92	0.85
P2	2.76	0.90	0.79
P3	2.73	0.90	0.79
P4	3.58	0.96	0.90
P5	3.43	0.94	0.83

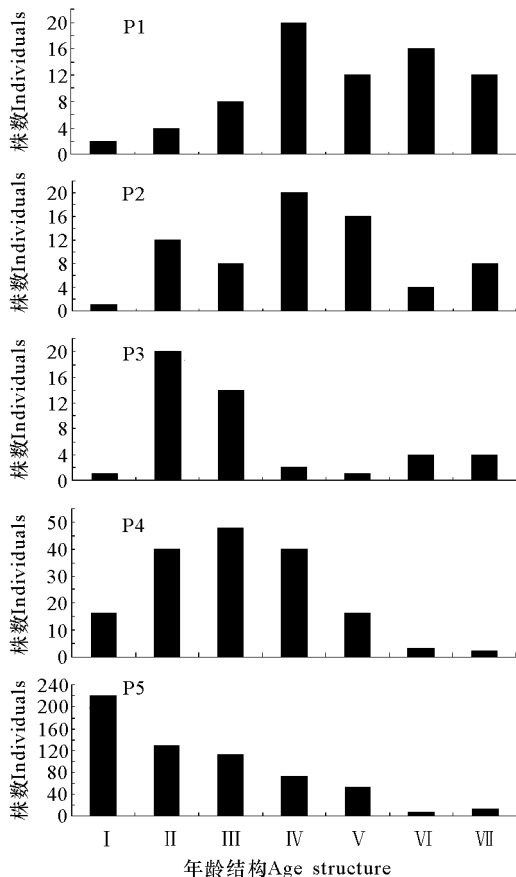


图 1 各样地合柱金莲木种群年龄结构分析

Fig. 1 The age structure of *Sinia rhodoleuca* community for every plot

3 讨论

合柱金莲木是中国特有的单种属植物,分布区位于南亚热带北缘及中亚热带南缘,水热条件优越,植物种类丰富。2000 m² 样地中共有维管束植物 153 种,隶属 58 科 113 属,伴生群落的植物组成在科级层面上表现较为集中,优势科明显,主要优势科为樟科、壳斗科、紫金牛科、茜草科等,在属的层面则较为分散。

合柱金莲木伴生群落区系成分较复杂,共涵盖

12 个地理分布类型,其中以泛热带分布、旧世界热带分布、热带亚洲分布为主,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-亚热带性质,这与伴生群落所处的实际地理位置相符。

合柱金莲木伴生群落结构比较简单,伴生群落高度一般为 10 m 左右,可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层一般只分一层,盖度从 60% 到 95% 不等,不同的伴生群落中乔木层优势种有较大差异,广西 3 个样地乔木层优势种为红苞木、黄杞、薯豆、南岭栲、拟杜英、红椎等,广东 2 个样地乔木层优势种为鼎湖血桐、黄杞、杉木、野含笑、罗浮栲等,5 个样地乔木层中都有黄杞和薯豆中的一种或两种。除 P3 样地外,其余样地中合柱金莲木在灌木层中一般属于优势种。不同的伴生群落物种丰富度和多样性存在较大差异,其丰富度和多样性指数与生境破坏程度有关,生境破坏小,伴生群落物种丰富,物种多样性指数高,与 P1、P2、P3 样地相比,P4 和 P5 样地因受破坏程度较小,伴生群落物种丰富度和多样性指数较高。

从种群年龄结构来看,除 P5 样地外,其余种群都呈衰退型。合柱金莲木虽为阴生植物,但其种子萌发和幼苗生长仍需要光照^[8],出现目前这种衰退特征的原因可能是上层乔木层、灌木层郁闭度过大,幼苗不能正常萌出所致。据调查,合柱金莲木 5 个种群平均种子产量约为 5000 粒/100 m²,在实验室条件下,种子发芽率达 56.7%,这表明合柱金莲木种群具有产生大量幼苗的潜力。而 P1、P2、P3 样地都少见有株高小于 30 cm 的幼苗,P4 样地株高小于 30 cm 的幼苗仅有 20 株,可见种群更新的主要问题是在天然条件下种子向幼苗转化过程遇到障碍。这与其他濒危植物,如太白红杉、银杉、鹅掌楸等比较相似,天然条件下种子转换成幼苗的概率过低是种群濒危的主要原因^[16-18]。而 P5 样地幼苗数量较多可能与乔木层盖度较低有关。

合柱金莲木的分布区非常狭窄,而且生境比较特殊,首先应保护好其生境,严格控制人为采挖和其它破坏方式;其次应该进行人工抚育,对伴生群落进行适度地人为干扰,适当间伐乔木层和灌木层树种,增加透光率,对过分浓密草本和地被物层进行适度清理或扰动,使合柱金莲木种子能顺利落入土壤,创造种子萌芽、幼苗定居和发展的条件,增强其自然更新能力;再次要进行迁地保护,建立合柱金莲木种质基因库,同时加强其保护生态学和生物学的研究,为物种的保护提供理论依据。

参考文献:

- [1] 邢福武. 中国的珍稀植物[M]. 长沙:湖南教育出版社, 2005:55-57.
XING F W. Rare Plants of China[M]. Changsha: Hunan Education Publishing House, 2005:55-57.
- [2] 广西中药资源普查办公室. 广西中药资源名录[M]. 南宁:广西民族出版社, 1993:40-42.
Guangxi Traditional Chinese Medicine Resources Survey Office. Directory of Traditional Chinese Medicine Resources in Guangxi[M]. Nanning: Guangxi National Publishing House, 1993:40-42.
- [3] 王才明, 黄仕训, 王燕. 广西国家级珍稀濒危保护植物种质资源调查研究[J]. 广西植物, 1994, 14(3): 277-288.
WANG C M, HUANG S X, WANG Y. The investigation and study on the germplasm resources of national precious, rare and endangered plants in Guangxi[J]. Guihaia, 1994, 14(3): 277-288.
- [4] 廖庆文, 朱报著. 广东国家重点保护野生植物及其分布[J]. 中南林业调查规划, 2003, 22(2): 39-42.
LIAO Q W, ZHU B Z. State-level protected key wild plants and their distribution in Guangdong province [J]. Central South Forest Inventory and Planning, 2003, 22(2): 39-42.
- [5] 国家林业局, 农业部. 一九九九年八月四日中华人民共和国国务院正式批准公布国家重点保护野生植物[J]. 植物杂志, 1999(5): 4-11.
State Forestry Bureau, Ministry of Agriculture. The State Council of the People's Republic of China officially announced the state key protection of wild plants in August 4th 1999[J]. Plants, 1999(5): 4-11.
- [6] 何克军, 李意德. 广东省国家 I 级重点保护野生植物资源现状及保护策略[J]. 热带亚热带植物学报, 2005, 13(6): 519-525.
HE K J, LI Y D. Plant resources of national protection grade I in Guangdong province[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2005, 13(6): 519-525.
- [7] 梁凌林. 珍稀物种: 合柱金莲木[J]. 广西林业, 2006(4): 49.
LIANG L L. Rare species: *Sinia rhodoleuca* [J]. Guangxi Forestry, 2006(4): 49.
- [8] 柴胜丰, 蒋运生, 韦霄, 等. 濒危植物合柱金莲木种子萌发特性[J]. 生态学杂志, 2010, 29(2): 233-237.
CHAI S F, JIANG Y S, WEI X, et al. Seed germination characteristics of endangered plant *Sinia rhodoleuca* [J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(2): 233-237.
- [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.
WU Z Y. The genus' distribution type of Chinese seed plants[J]. Acta Botanica Yunnanica, 1991(S IV): 1-139.
- [10] 韦霄, 蒋运生, 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.
WEI X, JIANG Y S, TANG H, et al. Phytocoenological feature of the rare and endangered plant *Camellia nitidissima* [J]. Guihaia, 2008, 28(2): 183-190.
- [11] 董鸣, 王义凤, 孔繁志, 等. 陆地生物群落调查观测与分析[M]. 北京: 中国标准出版社, 1997: 13-18.
DONG M, WANG Y F, KONG F Z, et al. Survey, Observation and Analysis of Terrestrial Biocommunities[M]. Beijing: China Standard Publishing House, 1997: 13-18.
- [12] 郑凤英, 张金屯, 上官铁梁, 等. 濒危植物矮牡丹无性系分株种群的结构[J]. 植物资源与环境学报, 2001, 10(1): 11-15.
ZHENG F Y, ZHANG J T, SHANGGUAN T L, et al. The structure of *Paeonia suffruticosa* Andr. var. *spontanea* Rehd. conal ramet population [J]. Journal of Plant Resources and Environment, 2001, 10(1): 11-15.
- [13] 韩忠明, 马书民, 李晓璐, 等. 刺五加种群结构的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2009, 31(2): 170-173.
HAN Z M, MA S M, LI X L, et al. Population structure of *Acanthopanax senticosus* [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2009, 31(2): 170-173.
- [14] 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.
DONG A Q, ZENG Q W, WEI Q, et al. The community characteristics and conservation strategies of critically endangered species *Woonyoungia septentrionalis* (Dandy) Law [J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2009, 17(2): 105-113.
- [15] 黄仕训, 陈泓, 盘波, 等. 广西特有濒危植物狭叶坡垒群落特征研究[J]. 西北植物学报, 2008, 28(1): 164-170.
HUANG S X, CHEN H, PAN B, et al. Characteristics of *Hopea chinensis* community, an endemic and endangered species in Guangxi [J]. Acta Bot Boreal - Occident Sin, 2008, 28(1): 164-170.
- [16] 张文辉, 王延平, 康永祥, 等. 濒危植物太白红杉种群年龄结构及其时间序列预测分析[J]. 生物多样性, 2004, 12(3): 361-369.
ZHANG W H, WANG Y P, KANG Y X, et al. Age structure and time sequence prediction of populations of an endangered plant, *Larix potaninii* var. *chinensis* [J]. Biodiversity Science, 2004, 12(3): 361-369.
- [17] 谢宗强, 陈伟烈. 中国特有植物银杉的濒危原因及保护对策[J]. 植物生态学报, 1999, 23(1): 1-7.
XIE Z Q, CHEN W L. The endangering causes and preserving strategies for *Cathaya argyrophylla*, a plant endemic to China [J]. Acta Phytoecologica Sinica, 1999, 23(1): 1-7.
- [18] 方炎明, 曹航南, 尤录祥. 鹅掌楸苗期动态生命表[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 7-10.
FANG Y M, CAO H N, YOU L X. Dynamic seeding life table of *Liriodendron chinense* [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1999, 10(1): 7-10.