

## ◆植物科学◆

广东江门古兜山保护区光叶红豆种群径级结构与空间分布格局<sup>\*</sup>覃俏梅<sup>1</sup>, 梅启明<sup>2</sup>, 吴林芳<sup>2</sup>, 曹洪麟<sup>3</sup>, 王 锋<sup>4\*\*</sup>

(1. 广东生态工程职业学院, 广东广州 510520; 2. 广州林芳生态科技有限公司, 广东广州 510520; 3. 中国科学院华南植物园, 广东广州 510650; 4. 广东省德庆林场, 广东肇庆 526600)

**摘要:**为了解广东江门古兜山省级自然保护区内天然分布的珍稀濒危植物光叶红豆 *Ormosia glaberrima* 种群的生存现状, 本研究基于 1 hm<sup>2</sup> 固定样地数据进行光叶红豆种群径级结构分析, 并采用点格局分析方法研究种群空间分布格局。结果表明, 光叶红豆的径级结构呈倒“J”型, 个体以幼树为主, 同时幼树和壮龄树死亡率也较高, 随着径级增大, 个体的存活率趋于稳定, 整体表现为增长型, 种群结构较为稳定; 在小空间尺度上, 光叶红豆个体间呈聚集分布, 而随着空间尺度的增大, 个体倾向于随机分布。光叶红豆幼树呈聚集分布, 随着径级增加, 空间分布的聚集程度下降, 成树呈随机分布。因此, 古兜山光叶红豆种群的空间分布格局主要受幼树、壮龄树死亡率较高和密度影响, 建议通过适度开辟林窗等方式加强就地保护, 结合迁地保护降低幼树密度, 促进光叶红豆种群更新。

**关键词:**珍稀濒危植物; 光叶红豆; 径级结构; 空间分布格局; 就地保护; 迁地保护

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2023)04-0426-07

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20231226.009

种群作为生态系统的基本单元, 其径级结构和空间分布格局是植物种群生态学研究的重要内容之一<sup>[1]</sup>。种群径级结构是种群动态变化的反映<sup>[2]</sup>, 有助于揭示种群与环境之间的复杂关系, 对生态系统的管理和恢复具有重要的意义<sup>[3,4]</sup>。空间分布格局是种群生物学特性和生态学过程的综合体现<sup>[5]</sup>。空间分

布格局不仅受物种自身生物学特性的影响, 而且受环境条件和种间竞争的直接或间接影响<sup>[6]</sup>。分析种群空间分布格局有助于理解种内、种间的相互作用以及种群分布与环境的关系<sup>[7]</sup>, 为生物多样性的保护和物种的保育提供科学依据<sup>[8]</sup>。

濒危植物保护研究是生物多样性保护的重要内

收稿日期: 2023-11-01

修回日期: 2023-12-14

<sup>\*</sup> 2023 年度广东省自然资源事务专项(生态林业建设项目)资助。

## 【第一作者简介】

覃俏梅(1991-), 女, 讲师, 主要从事植物学研究。

## 【\*\*通信作者简介】

王 锋(1985-), 男, 高级工程师, 主要从事林木种质资源保护与管理研究, E-mail: 27734975@qq.com。

## 【引用本文】

覃俏梅, 梅启明, 吴林芳, 等. 广东江门古兜山保护区光叶红豆种群径级结构与空间分布格局[J]. 广西科学院学报, 2023, 39(4): 426-432.

QIN Q M, MEI Q M, WU L F, et al. Diameter Structure and Spatial Distribution Pattern of *Ormosia glaberrima* Population in Gudushan Reserve, Jiangmen, Guangdong [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2023, 39(4): 426-432.

容<sup>[9]</sup>。对濒危植物种群及其所处群落进行研究,有助于了解其濒危机制,进而提出切实可行的保育方案<sup>[10]</sup>。光叶红豆 *Ormosia glaberrima* 为豆科 Fabaceae 红豆属 *Ormosia* 常绿乔木,为中国特有植物,主要分布于广东、广西、湖南、江西、海南等省区的山地、沟谷疏林中,是华南地区珍贵的用材和造林树种,具有重要的生态和经济价值<sup>[11]</sup>。由于森林砍伐、栖息地环境恶化,光叶红豆种群日渐减少,已被列为国家二级保护野生植物,并列入《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》中,保护级别为易危(VU)<sup>[12]</sup>。目前,已有较多研究报道红豆属植物群落组成<sup>[10]</sup>、种群特征<sup>[13-15]</sup>及遗传多样性<sup>[16-17]</sup>,但对光叶红豆的研究仅见种苗质量分级<sup>[12]</sup>、遗传<sup>[18]</sup>、病原菌对其幼苗更新影响<sup>[19]</sup>等方面,有关其种群径级结构和空间分布格局的研究暂未见报道。

因此,本研究以广东江门古兜山省级自然保护区天然分布的光叶红豆种群为对象,采用典型样地法进行野外调查,利用胸径大小进行种群径级结构分析,采用点格局分析方法研究光叶红豆种群的空间分布格局,探讨光叶红豆的种群数量动态特征和空间分布格局,以期为光叶红豆种群的保护、管理与资源开发提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

广东江门古兜山省级自然保护区位于珠江三角洲西南部,地理范围为 112°53'11"E - 113°03'25"E, 22°05'00"N - 22°21'5"N,总面积 11 753.02 hm<sup>2</sup>,是珠三角地区面积最大的自然保护区,属于南亚热带海洋性气候,年平均气温 21.7 °C,最冷 1 月平均气温 13.3 °C,最热 7 月平均气温 28.3 °C,年降水量为 1 990 - 2 250 mm<sup>[20]</sup>。保护区内的植被主要以季风常绿阔叶林为主,生物多样性丰富,是广东省内保存得较好的原生性次生林植被<sup>[21]</sup>。

### 1.2 样地设置与调查

2017年,在研究地参照 Center for Tropical Forest Science (CTFS)森林大样地建设技术规范,在光叶红豆天然种群所在的常绿阔叶林群落建立 1 hm<sup>2</sup> 固定监测样地,样地坐标为 112°57'15.64"E, 22°15'03.56"N,海拔为 404 m。样地为 100 m × 100 m 的正方形,利用全站仪划分为 25 个 20 m × 20 m 的样方,样方内再细分成 16 个 5 m × 5 m 的小样方,西南角为坐标原点。对样地内胸径(DBH) ≥ 1 cm 的

木本植物进行挂牌,测定空间相对位置坐标,记录种名,测量胸径和树高等生长指标信息。2022年,参照 CTFS 规范,对该样地进行第 2 轮次调查,再次对 2017 年测量过的植物个体进行测量;确认 2017 - 2022 年期间死亡(包括枯立、倒伏和消失)的个体;对 5 年内新增的胸径 ≥ 1 cm 的个体进行定位、测量和挂牌。

### 1.3 种群径级结构分析

本研究参考徐俏等<sup>[22]</sup>的方法,采用径级结构代替年龄结构,结合光叶红豆的实际生长特征,把光叶红豆个体按胸径大小分为 I 级(1 cm ≤ DBH < 5 cm)、II 级(5 cm ≤ DBH < 10 cm)、III 级(10 cm ≤ DBH < 15 cm)、IV 级(15 cm ≤ DBH < 20 cm)、V 级(20 cm ≤ DBH < 25 cm)、VI 级(25 cm ≤ DBH < 30 cm)、VII 级(DBH ≥ 30 cm)共 7 个径级。根据野外调查情况和光叶红豆的生长特点,将 I 级个体划分为幼树,II - III 级个体划分为壮龄树,IV - VII 级个体划分为成树。

各径级光叶红豆个体的死亡率、更新率和增长率采用 Condit 等<sup>[23]</sup>的方法进行计算,计算公式见(1) - (3)。

$$\text{死亡率 } M = \frac{\ln(N_0) - \ln(S_t)}{t}, \quad (1)$$

$$\text{更新率 } R = \frac{\ln(N_t) - \ln(S_t)}{t}, \quad (2)$$

$$\text{增长率 } \lambda = \frac{\ln(N_t) - \ln(N_0)}{t}, \quad (3)$$

其中,测量间隔时间为  $t$ ,本研究中  $t$  为 5 年; $N$  为群落大小; $S$  为存活个体数量。

### 1.4 空间格局分析

点格局分析最早由 Ripley<sup>[24]</sup>提出,可分析连续尺度上种群格局的特征,其中  $K(r)$  函数是研究植物种群空间格局最常用的方法 [公式(4)]。 $G(r)$  函数 [公式(5)] 由 Ripley 的  $K(r)$  函数修正而来,是目前评估聚集程度的重要分析方法之一。

$$K(r) = \frac{A}{n^2} \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \frac{I_r(d_{ij})}{W_{ij}} \quad (i \neq j), \quad (4)$$

$$G(r) = \frac{1}{2\pi r} \frac{dK(r)}{dr}, \quad (5)$$

其中, $A$  为样地面积; $n$  为样地内林木株数; $I_r(d_{ij})$  为指示函数; $W_{ij}$  为边缘矫正的权重; $r$  为距离尺度,单位为 m; $d_{ij}$  为圆心  $i$  和圆心  $j$  间的直线距离,当  $d_{ij} < r$  时,取值为 1,否则为 0。

本研究使用单变量函数  $G(r)$  分析不同空间尺度下光叶红豆的分布格局, 采用的空间尺度为 0–20 m, 选用完全空间随机零模型, 通过运行 199 次 Monte Carlo 拟合检验, 得到 95% 的置信区间(即上、下包迹线内的区域)。空间格局分析中,  $G(r)$  值高于置信区间的上包迹线, 表示个体聚集分布;  $G(r)$  值在置信区间之内, 表示个体随机分布;  $G(r)$  值低于置信区间的下包迹线, 表示个体均匀分布<sup>[24]</sup>。

### 1.5 数据处理

光叶红豆的个体分布点图使用 R 4.2.1 (http://www.r-project.org) 运行程序包 ggplot2 绘制<sup>[25]</sup>, 空间格局分析计算通过 R 程序包 spatstat 完成<sup>[26]</sup>, 其他数据处理采用 Excel 2021 软件完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 种群径级分析

2017 年, 保护区内 1 hm<sup>2</sup> 样地共调查到胸径  $\geq 1$  cm 的光叶红豆个体 216 株, 平均胸径为 9.04 cm; 2022 年, 光叶红豆个体数量有较大增长, 总数为 297 株, 平均胸径为 8.74 cm。从图 1(a) 来看, 光叶红豆种群的径级结构呈倒“J”型, 占比最大的是胸径 5 cm 之下的 I 级幼树, 2017 年占当年总个体数的 41.67%, 2022 年上升至 45.79%; 而径级  $\geq 30$  cm 的

成树 2017 和 2022 年分别仅占当年总个体数的 1.39% 和 1.01%, 其中最大胸径为 39.6 cm。死亡植株均为 I–III 级幼树和壮龄树, 死亡率最高的径级为 II 级; 随着径级增大, 个体的存活率趋于稳定[图 1(b)], 当径级达到 IV 级时死亡率降为零。由于生长进阶补充, 更新率和增长率最高的径级为 25 cm  $\leq$  DBH < 30 cm 的 VI 级个体[图 1:(c)、(d)]。综合分析, 保护区的光叶红豆以幼树为主, 成树较少, 整体表现为增长型, 且在一定时期内种群结构相对稳定。

### 2.2 空间分布格局

胸径 1 cm 以上的光叶红豆个体在样地的中部、西南部和东部聚集程度较高; 特别是 2022 年, 在壮龄树和成树周边有较多幼树产生, 个体聚集的趋势更加明显(图 2)。空间分布分析结果显示, 2017 年和 2022 年样地中所有光叶红豆个体在小空间尺度(0–6 m)上呈现较强的聚集分布; 随着空间尺度的增大, 聚集程度下降, 在 6–20 m 尺度上呈随机分布。其幼树在 0–7 m 尺度上呈聚集分布的趋势, 在 7–20 m 尺度上呈随机分布; 壮龄树在 4–6 m 尺度上表现出聚集分布, 在 0–4 m 和 6–20 m 尺度上表现出随机分布; 成树在各个空间尺度上都呈随机分布; 2017 与 2022 年的光叶红豆空间格局没有显著差异(图 3)。

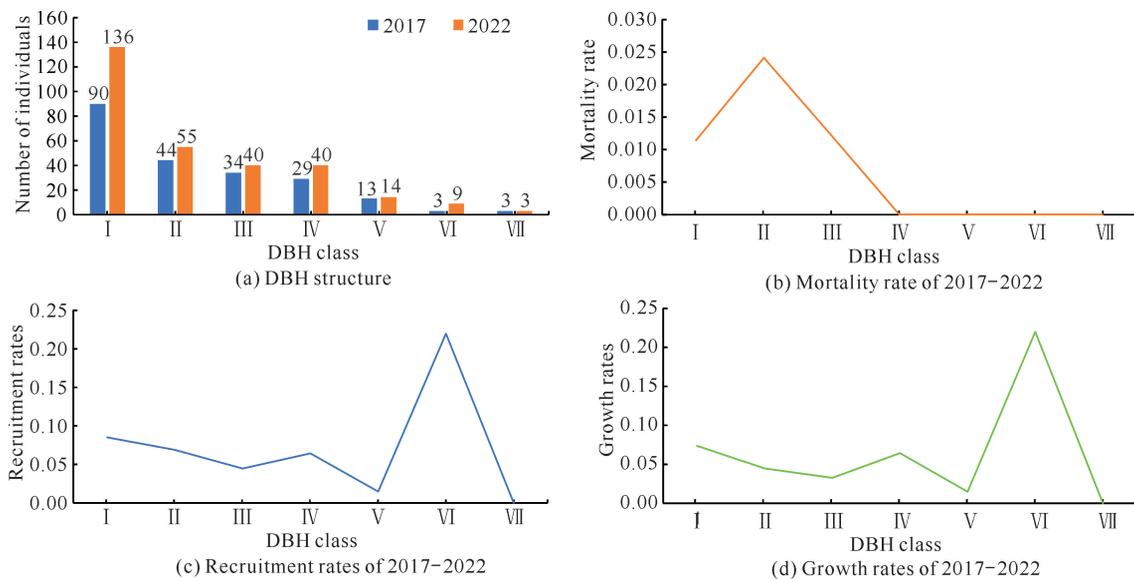


图 1 光叶红豆种群径级分析

Fig. 1 Dynamics of DBH class distribution of *O. glaberrima* population

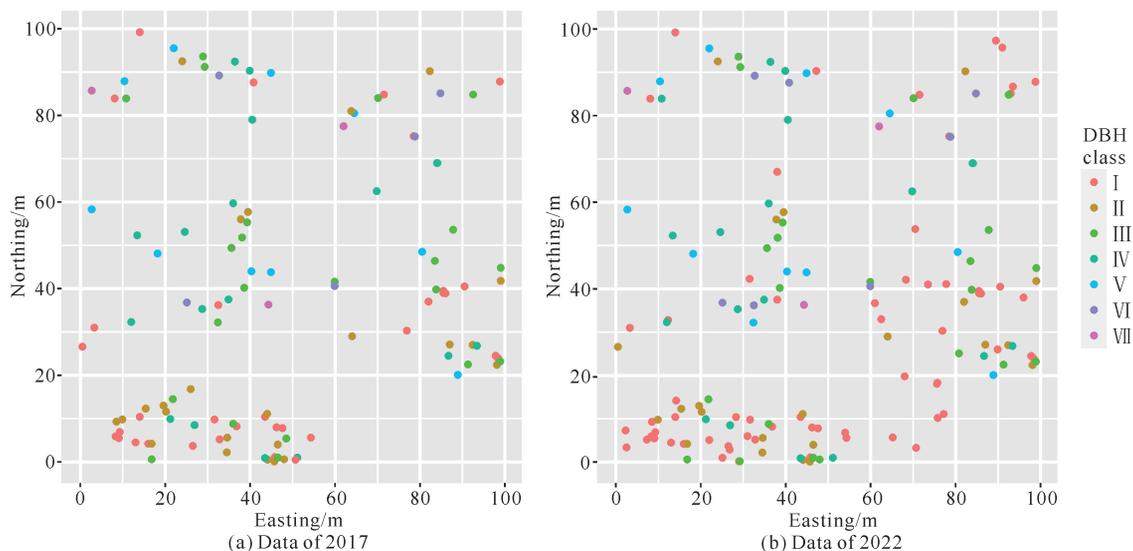
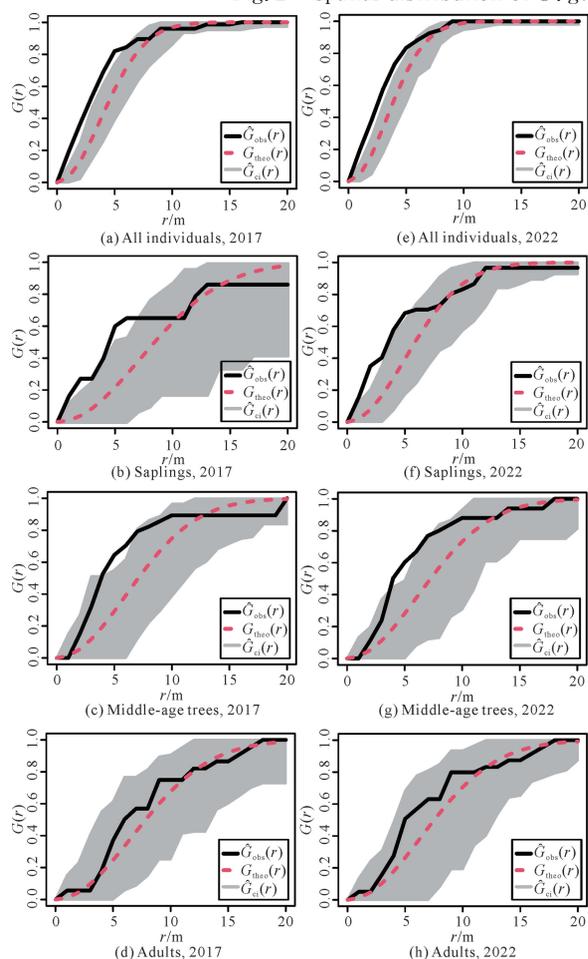


图2 不同径级光叶红豆个体的空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of *O. glaberrima* individuals of different DBH classes

Black solid lines are observed  $G(r)$  values [ $\hat{G}_{obs}(r)$ ], red dashed lines are theoretical values [ $G_{theo}(r)$ ], grey areas are 95% confidence intervals [ $\hat{G}_{ci}(r)$ ].

图3 不同径级光叶红豆种群的空间格局分析

Fig. 3 Spatial pattern of *O. glaberrima* population in different DBH classes

### 3 讨论

#### 3.1 种群径级结构

物种自身的生物学、生态学特性及环境因子对种群特征有着重要的影响<sup>[27]</sup>。本研究中,光叶红豆种群径级结构呈倒“J”型分布,与同属亚热带地区的广东象头山博罗红豆 *Ormosia boluoensis* Y. Q. Wang et P. Y. Chen<sup>[10]</sup>、五桂山软荚红豆 *O. semicas-trata* Hance<sup>[28]</sup>、罗浮山紫花红豆 *O. purpureiflora* L. Chen<sup>[29]</sup>的种群径级结构相似。本研究的光叶红豆幼树个体数量多,表明种群自我繁殖能力较强,具有较大的增长潜能,这与光叶红豆结实量大有关<sup>[30]</sup>。同时,由于广东江门古兜山省级自然保护区曾是经营性的国有林场,光叶红豆等红豆属优良材用树种曾是主要的砍伐目标,导致该种群成树个体数量少。

森林更新过程中,幼苗阶段尤为关键和敏感<sup>[31,32]</sup>,幼树个体数量的持续增长是种群演替的核心<sup>[33,34]</sup>,对于濒危物种而言更是如此<sup>[35]</sup>。光叶红豆 I-III级幼树和壮龄树个体存活率低、死亡率高,这可能与物种自身的生物学特性和环境条件有关。光叶红豆种子较重,扩散的距离有限<sup>[12]</sup>,因此幼苗集中于母树周围,在高湿、低光强的条件下,个体间竞争激烈;随着树龄增长,个体需光量增加,个体生长严重受限<sup>[30]</sup>。另外,光叶红豆母树周围存在土壤病原菌,也抑制了幼苗个体的生长<sup>[19]</sup>。因此,针对光叶红豆种群生长特性和生境特点,保护和管理幼树个体是促进光叶红豆种群自然恢复和更新的关键。

#### 3.2 空间分布格局

种群空间分布格局的形成受很多因素的影

响<sup>[36]</sup>。自然条件下,不同尺度上各种生物因子(种子扩散机制、繁殖特性、种内和种间竞争等)和环境因子(地形、土壤、温度、水分、光照等)长期的相互作用被认为是主要驱动力<sup>[37,38]</sup>。已有研究表明,小尺度上种群的空间分布格局主要受物种的生物学特性、种子扩散机制、种内和种间竞争等因素的影响,大尺度上种群的空间分布格局主要受环境异质性的影响<sup>[39]</sup>。本研究中,光叶红豆个体在小尺度上呈现较强的聚集分布;随着空间尺度的增大,聚集程度下降,个体呈随机分布,与广东象头山博罗红豆种群的空间分布格局一致<sup>[10]</sup>。光叶红豆种群的集群分布与其生物学特性有关。光叶红豆种子呈扁圆形或长圆形,种皮坚硬,通过鸟、昆虫及风媒传播困难,离母树越远,种子越少;其幼树生长需要较多光照,一般聚集在林窗和林缘。

种群的空间分布格局在不同发育阶段也存在差异。胡尔查等<sup>[40]</sup>和 Jiang 等<sup>[41]</sup>的研究表明,随着植物种群径级增加,种群的聚集程度逐渐降低,空间分布格局由聚集分布向随机分布转变。本研究结果表明,在小尺度上,随着径级增加,空间分布从聚集分布趋向随机分布,光叶红豆幼树呈聚集分布,成树呈随机分布。光叶红豆种群在生命初期主要受到种子扩散限制,容易在母树周围聚集;同时,小径级种群个体生存所需的资源较少,聚集分布有助于发挥群体效应,更利于种群的稳定性。因此,光叶红豆种群初期一般为聚集分布格局。随着植株个体的生长发育,其对光照、养分、水分等生存资源的需求增大,种内、种间竞争加剧,因密度制约出现自疏和它疏现象,部分个体死亡,种群密度降低,聚集强度减弱,种群空间分布格局逐渐趋向于随机分布。

因此,本研究认为光叶红豆种群的空间分布格局在生活史初期主要由其生物学特性、生态学特性决定;随着个体的生长发育,其空间分布格局更多地受环境资源条件、种内和种间竞争的影响。激烈的竞争和密度制约是影响光叶红豆种群空间分布格局变化的重要因素。

#### 4 结论

广东江门古兜山省级自然保护区光叶红豆种群的径级结构呈倒“J”型分布,说明种群的幼树和壮龄树数量较多,但该种群的幼树和壮龄树死亡率也较高,需针对种群的生长特性和生境特点进行幼树的保护与管理,促进光叶红豆种群高效地自然恢复和更

新。在小空间尺度上,光叶红豆个体呈聚集分布,而随着空间尺度的增大,聚集程度下降,呈随机分布;随着径级增加,空间分布从聚集分布趋向于随机分布。在光叶红豆野生种群的保护与管理中,需解决其种群存在的种内和种间竞争,适当地开辟林窗、除去林下灌丛,营造适宜的栖息地,提高其就地保护成效。此外,还可以适当地对光叶红豆幼苗开展迁地保护,通过将幼苗移植到合适环境,降低密度制约的影响,提高幼苗的保存率。

#### 参考文献

- [1] CONDIT R, ASHTON P S, BAKER P, et al. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species [J]. *Science*, 2000, 288(5470): 1414-1418.
- [2] 康佳鹏, 马盈盈, 马淑琴, 等. 荒漠绿洲过渡带柽柳种群结构与空间格局动态[J]. *生态学报*, 2019, 39(1): 265-276.
- [3] 黄冬柳, 梁士楚, 姜勇. 桂林岩溶石山青冈种群数量动态[J]. *生态学杂志*, 2019, 38(3): 663-671.
- [4] OMEILKO A, UKHIVATKINA O, ZHMERENETSKY A, et al. From young to adult trees: how spatial patterns of plants with different life strategies change during age development in an old-growth Korean pine-broadleaved forest [J]. *Forest Ecology and Management*, 2018, 411: 46-66.
- [5] VELÁZQUEZ E, MARTÍNEZ I, GETZIN S, et al. An evaluation of the state of spatial point pattern analysis in ecology [J]. *Ecography*, 2016, 39(11): 1042-1055.
- [6] 龙成, 杨小波, 龙文兴, 等. 铜鼓岭热带常绿季雨矮林 5 种蒲桃属植物的种群结构及空间格局[J]. *林业科学*, 2015, 51(2): 18-27.
- [7] 康华靖, 陈子林, 刘鹏, 等. 大盘山自然保护区香果树种群结构与分布格局[J]. *生态学报*, 2007, 27(1): 389-396.
- [8] 袁春明, 孟广涛, 方向京, 等. 珍稀濒危植物长蕊木兰种群的年龄结构与空间分布[J]. *生态学报*, 2012, 32(12): 3866-3872.
- [9] 臧春鑫, 蔡蕾, 李佳琦, 等. 《中国生物多样性红色名录》的制定及其对生物多样性保护的意义[J]. *生物多样性*, 2016, 24(5): 610-614.
- [10] 郭韵, 康宁, 董辉, 等. 极小种群博罗红豆的群落物种组成和空间分布格局[J]. *热带亚热带植物学报*, 2020, 28(3): 301-309.
- [11] 王小东, 刘鹏, 刘美娟, 等. 中国红豆属植物生物与生态学特征研究现状[J]. *植物科学学报*, 2018, 36(3): 440-451.
- [12] 刘铭, 秦惠珍, 梁慧, 等. 光叶红豆种苗质量分级研究

- [J]. 特种经济动植物, 2023, 26(7): 51-53.
- [13] 黄毕华, 李强, 张乐, 等. 恩施州红豆属植物种群分布与特征研究[J]. 湖北林业科技, 2023, 52(4): 46-51, 29.
- [14] 张群芳, 彭培好, 王娟, 等. 不同干扰条件下红豆树种群数量特征的比较[J]. 植物研究, 2015, 35(5): 735-740.
- [15] 杨汉远, 冯邦贤, 袁茂琴, 等. 珍稀濒危植物小叶红豆种群格局及濒危原因分析[J]. 种子, 2013, 32(6): 52-54.
- [16] ZHANG R, ZHOU Z, DU K. Genetic diversity of natural populations of endangered *Ormosia hosiei*, endemic to China [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2012, 40: 13-18.
- [17] ZHOU C, XIA S, WEN Q, et al. Genetic structure of an endangered species *Ormosia henryi* in Southern China, and implications for conservation [J]. *BMC Plant Biology*, 2023, 23(1): 220.
- [18] 邹琦丽. 光叶红豆和花榈木核型比较[J]. 广西植物, 1986, 6(S1): 117-119.
- [19] 刘宇. 病原菌对亚热带树种光叶红豆幼苗增补的影响[D]. 广州: 中山大学, 2011.
- [20] 胡碧燕, 徐颂军, 叶剑芬. 广东古兜山自然保护区森林生态系统服务价值评估[J]. 生态科学, 2007, 26(3): 237-241.
- [21] 余家荣, 麦思珑. 广东江门古兜山省级自然保护区植物组成及区系特征研究[J]. 农村经济与科技, 2019, 30(15): 77-79.
- [22] 徐俏, 赵万羽, 魏岩, 等. 阿尔泰山东部林区森林种群结构和空间分布格局[J]. 干旱区研究, 2022, 39(6): 1885-1895.
- [23] CONDIT R, ASHTON P S, MANOKARAN N, et al. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50-ha plots [J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences*, 1999, 354(1391): 1739-1748.
- [24] RIPLEY B D. Modelling spatial patterns [J]. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 1977, 39(2): 172-192.
- [25] WICKHAM H. *Ggplot2: elegant graphics for data analysis* [M]. 2nd ed. Switzerland: Springer International Publishing, 2016.
- [26] BADDELEY A, RUBAK E, TURNER R. *Spatial point patterns: methodology and applications with R* [M]. Boca Raton: CRC Press, 2016.
- [27] 张文辉, 许晓波, 周建云, 等. 濒危植物秦岭冷杉种群数量动态[J]. 应用生态学报, 2005, 16(10): 1799-1804.
- [28] 叶冬梅, 余恩萍, 王家彬, 等. 中山五桂山重点保护植物软荚红豆的群落学特征[J]. 热带林业, 2023, 51(2): 65-69.
- [29] 林伟通, 邓华格, 杨奇青, 等. 广东罗浮山省级自然保护区紫花红豆群落特征分析[J]. 惠州学院学报, 2023, 43(3): 7-11.
- [30] 光叶红豆[J]. 云南林业科技通讯, 1979(Z1): 35-38, 108.
- [31] 张婕, 上官铁梁, 段毅豪, 等. 灵空山辽东栎种群年龄结构与动态[J]. 应用生态学报, 2014, 25(11): 3125-3130.
- [32] SILVERTOWN J W. *Introduction to plant population ecology* [M]. London: Longman, 1982.
- [33] 易雪梅, 张悦, 姬兰柱. 长白山黄檗种群结构[J]. 生态学杂志, 2013, 32(9): 2257-2262.
- [34] 解婷婷, 苏培玺, 周紫鹃, 等. 荒漠绿洲过渡带沙拐枣种群结构及动态特征[J]. 生态学报, 2014, 34(15): 4272-4279.
- [35] 洪伟, 王新功, 吴承祯, 等. 濒危植物南方红豆杉种群生命表及谱分析[J]. 应用生态学报, 2004, 15(6): 1109-1112.
- [36] 李帅锋, 刘万德, 苏建荣, 等. 云南兰坪云南红豆杉种群年龄结构与空间分布格局分析[J]. 西北植物学报, 2013, 33(4): 792-799.
- [37] SCHELLNER R A, NEWELL S J, SOLBRIG O T. Studies on the population biology of the genus *Viola*: IV. spatial pattern of ramets and seedlings in three stoloniferous species [J]. *The Journal of Ecology*, 1982, 70(1): 273.
- [38] TIAN K, CHEN L, MI X C, et al. The effect of habitat filtering on tree seedling distribution in a subtropical evergreen broadleaf forest in China [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2013, 58(34): 3561-3569.
- [39] 田镕, 陈磊, 米湘成, 等. 亚热带常绿阔叶林木本植物幼苗分布格局及其对生境过滤的响应[J]. 科学通报, 2013, 58(34): 3561-3569.
- [40] 胡尔查, 王晓江, 张文军, 等. 乌拉山自然保护区白桦种群的年龄结构和点格局分析[J]. 生态学报, 2013, 33(9): 2867-2876.
- [41] JIANG J, DEANGELIS D L, ZHANG B, et al. Population age and initial density in a patchy environment affect the occurrence of abrupt transitions in a birth-and-death model of Taylor's law [J]. *Ecological Modelling*, 2014, 289: 59-65.

# Diameter Structure and Spatial Distribution Pattern of *Ormosia glaberrima* Population in Gudushan Reserve, Jiangmen, Guangdong

QIN Qiaomei<sup>1</sup>, MEI Qiming<sup>2</sup>, WU Linfang<sup>2</sup>, CAO Honglin<sup>3</sup>, WANG Feng<sup>4\*\*</sup>

(1. Guangdong Eco-Engineering Polytechnic, Guangzhou, Guangdong, 510520, China; 2. Guangzhou Linfang Ecology Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510520, China; 3. South China Botanical Garden, CAS, Guangzhou, Guangdong, 510650, China; 4. Deqing Forest Farm, Guangdong Province, Zhaoqing, Guangdong, 526600, China)

**Abstract:** In order to understand the survival status of the rare and endangered plant *Ormosia glaberrima* population in Gudoushan Provincial Nature Reserve in Guangdong Province, this study analyzed the population size structure based on the data of 1 hm<sup>2</sup> forest plot, and used the point pattern analysis method to study the spatial distribution pattern of the population. The results demonstrated that the size structure of *O. glaberrima* was an inverted “J” shape, and the individuals were mainly saplings. In addition, the mortality rates of saplings and middle-age trees were higher in comparison with adults, and the survival rate of individuals tended to be stable with the increase of diameter class, the overall age structure was growth-type and the population structure was stable. On the small spatial scale, the *O. glaberrima* individuals were spatilly clustered, and with the increase of spatial scale, individuals tended to be randomly distributed. The saplings of *O. glaberrima* were clustered, and with the increase of diameter class, the degree of aggregation decreased, and the adult trees were randomly distributed. Therefore, the spatial distribution pattern of the *O. glaberrima* population in Gudoushan was mainly affected by the high mortality rate and the negative density dependence of saplings and middle-age trees. It was suggested to strengthen in situ conservation by appropriately create forest gaps, and reduce the density of saplings in combination with ex situ conservation, so as to promote the population regeneration of *O. glaberrima*.

**Key words:** rare and endangered plant; *Ormosia glaberrima*; size structure; spatial distribution pattern; in situ protection; ex situ protection

责任编辑:米慧芝



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxxk.ijournal.cn/gxxkxyxb/ch>