

桂林岩溶石山桂林白蜡种群点格局分析

王丽君, 梁士楚*, 李峰, 胡刚, 张忠华

(广西师范大学 生命科学学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 为掌握桂林岩溶石山桂林白蜡种群分布格局, 了解其空间结构现状, 采用点格局分析法进行分析, 并采用 Ripley's K-方程有效地描述了其空间属性。结果表明, 桂林白蜡种群主要呈现随机分布。

关键词: 岩溶石山; 桂林白蜡; 种群; 点格局

中图分类号: Q948.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2008)05-0633-03

Point pattern analysis of *Fraxinus guilinensis* population in karst mountains of Guilin

WANG Li-Jun, LIANG Shi-Chu*, LI Feng,
HU Gang, ZHANG Zhong-Hua

(College of Life Sciences, Guangxi Normal University, Guilin 541004, China)

Abstract: In order to discover the distribution pattern and spatial structure of *Fraxinus guilinensis* populations, the point pattern analysis was applied and the spatial characteristics were effectively described by Ripley's-K function in this paper. The results showed that *F. guilinensis* populations were mainly randomly distributed.

Key words: karst stone hill; *Fraxinus guilinensis*; population; point pattern

点格局分析方法(张金屯等, 2004, 赵常明, 2004)由 Ripley(1977)首先提出, 后经 Diggle 等的发展逐步形成一种种群格局分析的新方法, 它可同时分析不同尺度下的格局, 在拟合分析过程中最大限度地利用了坐标图的信息, 因而检验能力较强, 有明显的优越性。传统的格局分析一般只用一种尺度, 而点格局分析是在不同尺度下描述种群的分布特征。

桂林白蜡(*Fraxinus guilinensis*)隶属于木犀科白蜡树属, 是桂林乔木群落的主要建群树种之一, 对岩溶石山生态环境的改善以及促进岩溶森林形成有重要作用。本文研究桂林白蜡种群个体的空间分布特征, 为研究群落结构、种群间相互作用以及种群与环境关系提供依据。

1 研究样地与自然概况

研究样地设在桂林境内的岩溶石山。桂林地处广西壮族自治区东北部, 110°9'~110°42' E, 24°40'~25°40' N。气候属中亚热带湿润季风气候, 气候温和, 雨量充沛。年均气温 19 °C, 最冷的 1 月份平均气温 8 °C, 最热的 8 月份平均气温 28 °C, 全年无霜期 309 d, 年均降雨量 1 856.7 mm, 降雨量年分配不均, 秋、冬季干燥少雨, 年均蒸发量为 1 458.4 mm (黄雅丹等, 2003)。岩溶石山的主要乔木群落有青冈(*Cyclobalanopsis glauca*)、榔榆(*Ulmus parvifolia*)、菜豆树(*Radermachera sinica*)、阴香(*Cinnamomum burmannii*)、马尾松(*Pinus massoniana*)等。

收稿日期: 2006-07-21 修回日期: 2006-09-15

基金项目: 广西“新世纪十百千人才工程”专项(2003228)[Supported by the Special Foundation for “Shi-Bai-Qian Talents Projects” of Guangxi(2003228)]

作者简介: 王丽君(1983-), 女, 湖南永顺人, 硕士研究生, 专业为生态学。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: gxlsc@sina.com)

2 研究方法

2.1 样地选择和取样方法

根据种群结构的现状及其生境特点,在桂林境内的岩溶石山共选择4个有代表性的样地,样地取样面积为400 m²,采用每木调查法,测量样方内所有树种胸径≥2.5 cm的个体的相对坐标、株高、胸围、冠幅等数量特征。灌木层和草本层分别采用5 m×5 m和1 m×1 m小样方进行调查,记录其种类

组成、株高、多度等特征。

2.2 数据分析方法

种群个体的点格局采用Ripley's K-方程进行分析,其有关计算公式为(Ripley,1977):

$$\hat{K}(r) = A \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq i}^N w_{ij} q_{ij} / N^2$$

$$\hat{L}(r) = \sqrt{\hat{K}(r)/\pi} - r$$

式中,如果个体*i*和*j*之间的距离小于*r*, $w_{ij}=1$ 否则 $w_{ij}=0$ 。 q_{ij} 是消除边缘效应的权重。零假设用10 000个模拟随机格局的Monte Carlo法来检验,其

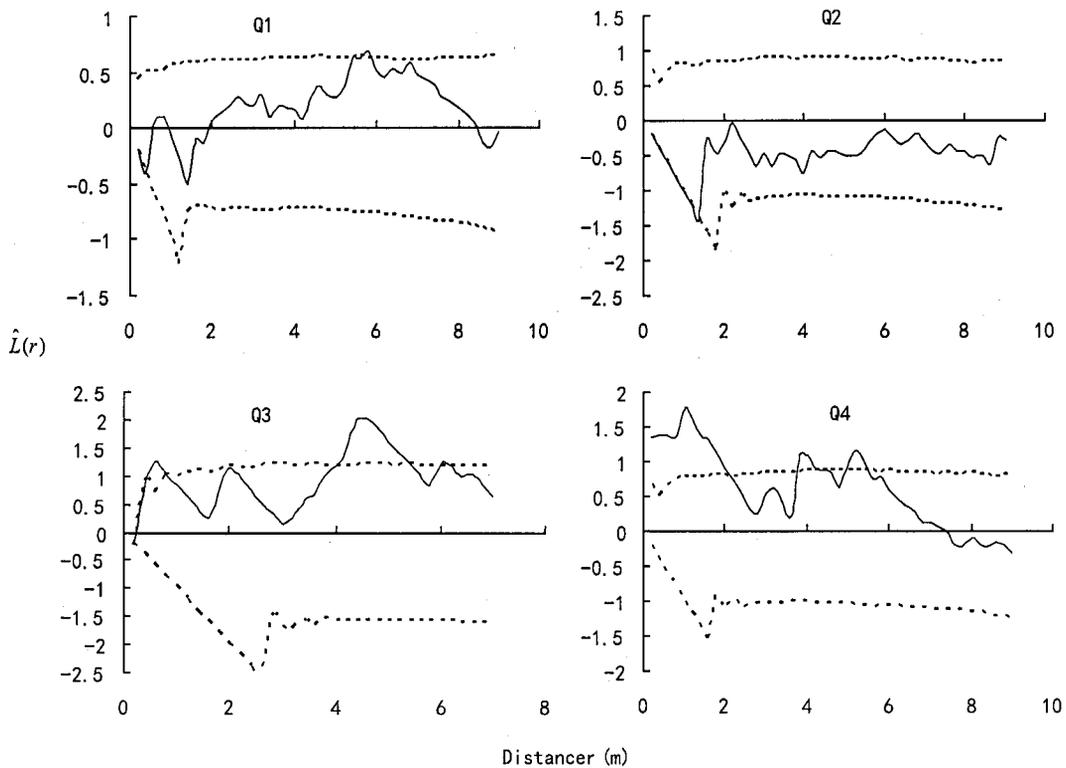


图1 桂林白蜡种群的空间点格局分析

Fig. 1 Univariate spatial point pattern analysis for *Fraxinus guilinensis* populations

实线, $\hat{L}(r)$ 方程的值;虚线,完全空间随机分布的99%置信区间。 $\hat{L}(r)$ 值位于置信区间内,表明种群明显趋于随机分布。

Solid line, values of the $\hat{L}(r)$ function; dashed line, 99% confidence intervals for complete spatial randomness(CSR). A value of $\hat{L}(r)$ inside the confidence interval is interpreted as a significant departure from CSR towards random.

中置信限为99%。

3 结果

桂林白蜡种群的空间点格局分析如图1。其中,样地Q1、Q2的桂林白蜡种群在所有的尺度(*r*)下, \hat{L} 值曲线(实线)都位于置信区间(虚线)之内,表明该种群个体的空间分布偏离集群分布,趋于随机

分布。样地Q3,桂林白蜡种群 \hat{L} 值曲线除在少数尺度上位于置信区间之外,多数都位于置信区间之内,表明该样地种群个体的空间分布主要呈现随机分布。样地Q4,桂林白蜡种群 \hat{L} 值曲线在小于2 m的尺度上位于置信区间之外,表明在这个尺度桂林白蜡呈集群分布;在大于2 m的尺度上, \hat{L} 值曲线除在少数尺度上位于置信区间之外,多数都位于置信区间内,表明种群的空间分布主要呈现随机分布。

4 讨论

4.1 分布格局形成的原因

种群点格局反映了种群在水平空间上的配置格局或分布情况,它是由种群特性、种间关系和环境条件的综合影响所决定。从图 1 中可看出,桂林白蜡种群的空间分布主要呈随机分布,产生这种分布的原因是桂林白蜡群落郁闭度大,属于落叶树种的桂林白蜡的幼苗在样地中很难发生,天然更新困难,而成熟个体较大,多位于乔木层第一亚层,各自占据一定的生态位,聚集强度较低。但也有极少数的桂林白蜡在相应的尺度下呈集群分布,如样地 Q4,桂林白蜡种群在小于 2 m 的尺度上呈集群分布,主要原因是由种群本身的生物学特性决定的,尤其与物种亲代种子的散布习性有关。桂林白蜡具有聚伞状圆锥花序,果实为翅果,长 2.5~8 cm,宽 4~5 mm,由于果实相对较大且数量多,多数果实传播距离不远,主要散落在母树的周围,造成了种子的聚集分布,所以种子萌发成幼苗以及生长的幼树、小树表现在母树周围成集群状分布,如图 2 所示。

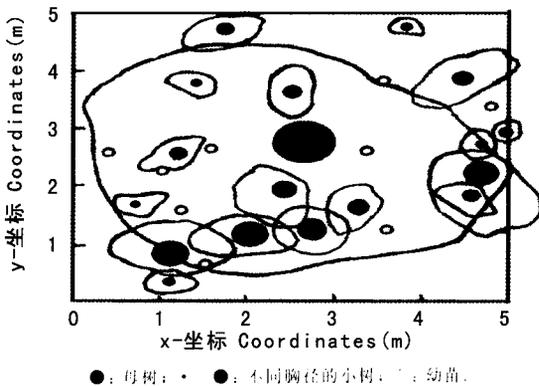


图 2 桂林白蜡母树与小树、幼苗的空间分布关系
Fig. 2 Spatial distribution relation among parent trees, young trees and seedlings of *Fraxinus guilinensis*

4.2 点格局分析法在岩溶种群格局研究中的适用性

由于喀斯特生境具有岩石裸露率高,土被不连续,土层浅薄的生境特征,研究其上着生的植物种群特征时,尺度的大小是一个关键的问题,受到许多学者的关注,采用了诸如趋势面分析(Pélissier & Goreaud, 2001),双向轨迹方差法(Gittins, 1968),毗连法(Hill, 1973)等方法研究不同尺度下的空间格局

特征。本文采用的点格局分析方法是以植物种的个体在空间的坐标为基本数据,每个个体都可以视为二维空间的一个点,这样所有个体就组成了在空间分布的点图,以点图为基础进行格局分析,即同时可以分析不同尺度下的格局,在拟合分析的过程中最大限度地利用了坐标图的信息,因而检验能力较强,有明显的优越性。传统的格局分析一般只用一种尺度,而点格局分析是在不同尺度下描述种群的分布特征。本研究结果表明,采用点格局分析法有效地描述了桂林白蜡种群个体的空间分布特征。

参考文献:

Gittins R. 1968. Trend-surface analysis of ecological data[J]. *J Ecol*, **56**:845-869
Hill MO. 1973. The intensity of spatial pattern in plant communities[J]. *J Ecol*, **61**:225-235
Huang YD(黄雅丹), Xie Q(谢强). 2003. A preliminary study on the ecological distribution of bryoflora karst stone hill in Guilin (桂林喀斯特石山苔藓植物生态分布初探)[J]. *Carsol Sin*(中国岩溶), **22**(4):299-305
Pélissier R, Goreaud F. 2001. A practical approach to studying the spatial structure in simple cases of heterogeneous vegetation stands[J]. *J Veg Sci*, **12**:99-108
Lan GY(兰国玉), Lei RD(雷瑞德). 2003. Brief introduction of spatial methods to distribution patterns of population(植物种群空间分布格局研究方法概述)[J]. *J Northwest Fore Univ*(西北林学院学报), **18**(2):17-21
Ripley BD. 1977. Modelling spatial patterns[J]. *J Roy Stat Soc*, **39**:172-212
Zhou CF(周灿芳), Yu SX(余世孝), Zheng YL(郑业鲁), et al. 2003. Effect of sampling quadrat on detection of population pattern(种群分布格局测定的样方尺度效应)[J]. *Guihaia*(广西植物), **23**(1):19-22
Zhang JT(张金屯). 1998. Analysis of spatial point pattern for plant species[J](植物种群空间分布的点格局分析)[J]. *Acta Phytocol Sin*(植物生态学报), **22**(4):344-349
Zhang JT(张金屯), Meng DP(孟东平). 2004. Spatial pattern analysis of individuals in different age-classes of *Larix principis-rupprechtii* in Luya Mountain Reserve, Shanxi, China(芦芽山华北落叶松林不同龄级立木的点格局分析)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **24**(1):35-40
Zhang WY(张炜银), Li MG(李鸣光), Liang SC(梁士楚), et al. 2003. Study on distribution pattern of *Mikania micrantha* populations(外来杂草薇甘菊种群分布格局研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **23**(4):303-306
Zhang ZH(张朝晖), Zhao CH(赵传海), Li XN(李晓娜), et al. 2005. Bryophytes of karst caves in Guilin area, China(中国桂林岩溶洞穴苔藓植物研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **25**(2):107-110