

海南岛尖峰岭卵叶樟种群结构与分布格局动态研究*

罗文^{1,2}, 许涵¹, 李意德^{1**}, 骆土寿¹, 林明献¹, 陈德祥¹

(1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520; 2. 海南尖峰岭国家级自然保护区, 海南 乐东 572542)

关键词: 尖峰岭; 卵叶樟; 种群结构; 分布格局; 动态

中图分类号: S792.23 S718.54

文献标识码: A

The Population Structure and Distribution Pattern of *Cinnamomum rigidissimum* in Jianfengling, Hainan Island

LUO Wen^{1,2}, XU Han¹, LI Yi-de¹, LUO Tu-shou¹, LIN Ming-xian¹, CHEN De-xiang¹

(1. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Jianfengling National Nature Reserve, Ledong 572542, Hainan, China)

Abstract: Contiguous grid quadrates method was used to set up permanent plot to analyze the population structure and distribution pattern of *Cinnamomum rigidissimum* in Jianfengling, Hainan Island. The results show that the age structure of *C. rigidissimum* follow a pyramid form. And it is a steady increasing population with relatively more young trees. For the population distribution pattern, the number of individuals from seedling to big tree reduces step by step. And only few individuals can become big trees. At the stage of big tree, the competitiveness of *C. rigidissimum* enhances and mortality decreases. The number of survival individuals in the stage of super big tree are larger than those in the stage of big tree. The dynamics of population distribution pattern of *C. rigidissimum* changes from aggregation to random, when trees grow up gradually. For the young trees, the population distribution follows a clump pattern, which is mainly decided by the biological characteristics of themselves and the environment conditions. For the big trees, the population distribution follows a random pattern, which is mainly decided by interpopulation competition and environmental resources conditions.

Key word: Jianfengling; *Cinnamomum rigidissimum*; population structure; distribution pattern; dynamics

卵叶樟 (*Cinnamomum rigidissimum* H. T. Chang) 是樟科 (Lauraceae) 樟属 (*Cinnamomum* Trew) 植物, 是第一批被列入《国家重点保护植物名录》的二级重点保护物种^[1], 具有重要的经济和科研价值。根据以往调查, 卵叶樟在海南尖峰岭的数量较少, 一般生长在海拔 600 ~ 1 000 m 的热带山地雨林中, 这

与森林商业性采伐和盗伐等人为干扰活动导致森林环境变迁有关^[2-3]。种群是群落构成的基本单位, 种群结构不仅对群落结构有直接影响, 而且能客观地体现群落的发展趋势^[4]。研究种群空间格局及其动态可为研究森林群落演替趋势、森林生态系统可持续经营提供基础理论, 其数量分析指数还可为生

收稿日期: 2009-02-24

基金项目: 国家林业局林业科学技术研究项目“海南尖峰岭国家级森林生态站环境效益监测研究(2006-76)”、“十一五”“尖峰岭森林生态站及森林生态质量状况评估(2006BAD03A0702/wb03)”和“十一五”林业科技支撑计划子专题“热带天然次生林生态恢复技术研究(2006BAD03A0402)”

作者简介: 罗文(1972—), 男, 高级工程师, 硕士, luow626@163.com

* 参加野外调查的还有尖峰岭国家级自然保护区的余传文、陈焕强、胡海、苏红华等, 谨致谢意!

** 通讯作者. E-mail: liyide@126.com

物多样性保护、森林可持续经营评价等提供可靠依据^[5]。本文通过探讨卵叶樟种群结构和分布格局及其动态的数量特征,为探讨其濒危机制及合理保护提供理论依据。

1 研究地概况

尖峰岭自然保护区位于海南岛西南部(108°44'~109°02' N,18°23'~18°52'E),属热带岛屿季风气候,年平均气温24.5℃,全年暖热湿润,分干湿两季;年平均降水量1600~2600mm,80%~90%降水集中在5—10月,其中8、9月降水最多;空气相对湿度各月均在80%~88%;土壤类型主要有滨海砂土、燥红壤、砖红壤、砖黄壤和黄壤等系列。

本研究数据来源的固定样地0501设置于尖峰岭自然保护区海拔800m的核心区内,坡度3°,坡向正北,面积1hm²,为热带山地雨林原始林,无人干扰,具有种类组成丰富、林分结构复杂、草本层相对较少、附生和寄生植物较多等山地雨林的原始林特征。乔木层以厚壳桂(*Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl.)、大叶白颜(*Gironniera subaequalis* Planch.)、粗毛野桐(*Mallotus hookeriana* Seem.)等为优势种类;幼树层和下木层优势种明显,分别以粗毛野桐和柏拉木(*Blastus cochinchinensis* Lour.)为优势种^[6]。

2 研究方法

2.1 野外调查

采用相邻样方格子法确定样地最小取样面积^[7]后,将每个样地分成若干个10m×10m的样方,记录样方内所有胸径(DBH)≥1.0cm植株的种名、胸径、树高、枝下高、冠幅等林分因子。

2.2 数据分析

采用以下6种指数对种群分布格局进行测定分析^[8-9]。

(1)方差/均值比率法:方差均值比率又称为分布系数(C),该方法建立在Poisson分布的预期假设上,若 $C=1$,种群分布为随机分布;若 $C>1$,种群趋于聚集分布;若 $C<1$,种群趋于均匀分布;显著性检验采用 t 检验验证;(2)Morisita分散指数($I\delta$):当 $I\delta=1$ 时,种群为随机分布;当 $I\delta>1$ 时,种群为聚集分布;当 $I\delta<1$ 时,种群趋于均匀分布;(3)丛生指数(I):当 $I=0$ 时,种群为随机分布;当 $I>0$ 时,种群为

聚集分布;当 $I<0$ 时,种群为均匀分布;(4)聚块性指数(L):当 $L=1$ 时,种群为随机分布;当 $L>1$ 时,种群为聚集分布;当 $L<1$ 时,种群为均匀分布;(5)Cassie指数(C_A):当 $C_A=0$ 时,种群为随机分布;当 $C_A>0$ 时,种群为聚集分布;当 $C_A<0$ 时,种群为均匀分布;(6)平均拥挤度(m^*)。

3 结果与分析

3.1 卵叶樟种群结构及动态

因热带树木的立木级与年龄具有较好的相关关系^[10],所以一般采用空间代替时间的方法,即以立木级代替年龄进行分析^[11-12]。另外,根据卵叶樟中生树种早期生长慢,后期生长快的特性^[13-15],将卵叶樟种群个体划分为5个等级:I级(幼树): $DBH<2.5$ cm;II级(小树): $2.5\text{cm}\leq DBH<7.5$ cm;III级(中树): $7.5\text{cm}\leq DBH<20$ cm;IV级(大树): $20\text{cm}\leq DBH<60$ cm;V级(超大树): $DBH\geq 60$ cm。

3.1.1 卵叶樟种群结构 由图1可看出:卵叶樟种群的立木级结构都呈基部宽大顶部窄小的金字塔结构,具有相对较多的幼树贮备,各立木级都有个体存在,且幼树和小树的小径级数量占总数的83.75%,大树和超大树的大径级个体较少,占总数的8.75%,表现为增长型种群。

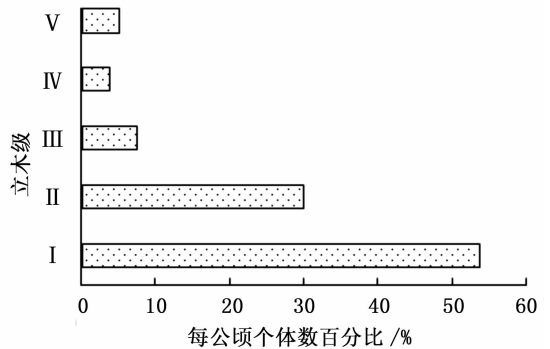


图1 卵叶樟种群立木级结构图

3.1.2 卵叶樟种群结构动态 种群大小结构随着群落演替发生变化,群落演替现存阶段在空间上的差异可以反映种群在时间上的进程^[16-18],因此,不同演替阶段的卵叶樟种群大小结构差异可以反映种群数量动态及其发展趋势。

由图2卵叶樟种群存活曲线可知:卵叶樟的存活曲线呈逐渐下降趋势,在大树阶段出现一个凹陷处,表明卵叶樟种群在发育过程中有一定的波动性,自幼树至大树阶段的死亡率都较高,至超大树阶段死亡率有所降低。由此可知:卵叶樟种群处于增长

种群至稳定种群的中间阶段,与西双版纳望天树 (*Parashorea chinensis* Wang Hsie) 种群结构的类型相似^[18],这可能与卵叶樟种群分布的原始林生境条件较为优越,未受人为干扰有关。

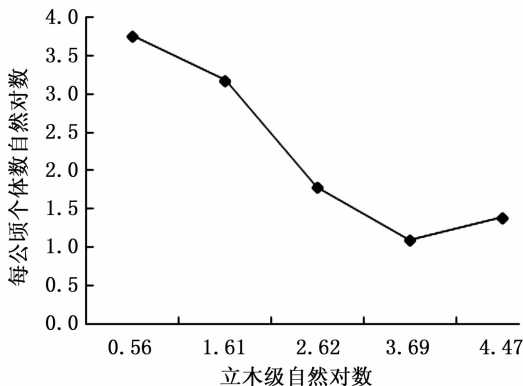


图2 卵叶樟种群的存活曲线

卵叶樟种群在发育过程中小树的死亡率最高,因随着个体的生长,卵叶樟由小树向中树过渡的过程中逐渐加大了对环境资源的需求,由于环境资源有限,卵叶樟个体为了获得足够的环境资源不但加剧了种内的竞争,还与同一层次的其他树种之间存在激烈的竞争^[19];同时,也面临上层阔叶树的强大根系争夺养分的竞争,这导致卵叶樟由小树向中树的变化中个体死亡率较高;而由中树向大树变化中的死亡率有所降低,说明中树的竞争力相对增强;到了大树阶段其竞争力较强,在向超大树阶段的变化中表现为增长趋势,表明卵叶樟个体越大其竞争力越强。总体来说,卵叶樟种群结构变化趋势表现为:

从幼树→小树→中树→大树阶段,个体死亡率较高,存活个体数量逐级减少,最后能进入大树阶段的个体只有少数;由大树→超大树阶段,卵叶樟种群竞争力增强,死亡率降低,长期演替的结果使超大树阶段存活的个体数量大于大树阶段。

3.2 卵叶樟种群分布格局及其动态

3.2.1 卵叶樟种群分布格局 由不同分布格局指数(表1)可以看出:各项指数测得的结果较一致,卵叶樟种群分布格局为聚集分布。尖峰岭山地雨林原始林的卵叶樟种群分布格局调查结果与 Forman 等^[20]和王峥峰等^[21]的研究结果一致,即热带群落中种群主要是聚集或随机分布,而不是均匀分布,表明了聚集分布是卵叶樟种群的主要分布形式;但这仅代表取样方面积基础上卵叶樟种群的分布格局^[22]。

种群分布格局是物种与环境长期相互适应、相互作用的结果,不仅与物种的生物学特性和种群间的竞争排斥有关,而且与物种的生境有密切的联系^[23]。卵叶樟种群的聚集分布主要是由本身的生物学特性决定,即与物种亲代种子的散布习性有关。卵叶樟的果实为浆果类型,大小约7~9 mm,尽管风力、小鸟和松鼠等对种子的散布起一定作用,但其散布的数量较少,而且由于种子数量众多,大多数的种子传播距离一般不会太远,仍然散布在母树周围。原始林群落的卵叶樟由于其存在较多的母树,许多后代植株在其周围生长,因此,其分布格局表现为聚集分布。

表1 卵叶樟种群分布格局指数

树种	格局指数											
	X	S^2	分布系数 (C)	t 值	$t_{0.05}$	分散指数 (I_s)	F_0 值	$F_{0.05}$	丛生指数 (I)	聚块性指数 (L)	Cassie 指数 (C_A)	指数平均拥挤度(m^*)
卵叶樟	0.800	1.475	1.843	5.934	1.984	2.057	1.843	1.240	0.843	2.054	1.054	1.644

注: X —每个小样方个体平均数; S^2 —方差。

3.2.2 卵叶樟种群分布格局动态 为了分析卵叶樟种群分布格局动态,进一步依据划分好的不同立木级,通过 Morisita 分散指数(I_s)和丛生指数(I)来测定各卵叶樟种群的分布格局。从表2可看出:幼树和小树的 I 值大于0, I_s 值大于1,经 Morisita 分散指数(I_s)的显著性检验, F_0 都大于 $F_{0.05}$,表现为聚集分布;中树至超大树阶段的 I 值趋向于0, Morisita 分散指数 I_s 值为零且其显著性检验 F_0 值小于 $F_{0.05}$,表现为随机分布。

从表2还看出:卵叶樟种群从幼树至中树阶段,

聚集强度由大变小,并呈现扩散的趋势,表现出由聚集分布向随机分布转变。因随着卵叶樟个体的长大,对环境资源的要求也越高,环境资源的有限性引起种内和种间竞争的加剧而产生自疏和它疏作用,从而导致种群由聚集分布向随机分布变化的趋势。由中树向大树和超大树变化过程中,聚集强度有所增强,随后又下降,但仍保持较稳定的随机分布格局。所以,卵叶樟种群分布格局动态变化趋势为:从幼树→小树→中树→大树→超大树阶段,由聚集分布向随机分布发展。

表2 卵叶樟种群各立木级格局指数及分布格局

立木级	格局指数			分布格局
	I	I_0	F_0 值	
I	0.515 4	2.214 8	1.52	聚集分布
II	0.272 7	2.173 9	1.27	聚集分布
III	-0.050 5	0	0.95	随机分布
IV	-0.020 2	0	0.98	随机分布
V	-0.030 3	0	0.97	随机分布

注: $F_{0.05(99, \infty)} = 1.24$ 。

4 结论与讨论

通常,同一种群在不同发育阶段空间分布格局存在差别^[24]。卵叶樟种群分布格局动态也呈现由聚集分布向随机分布发展的变化趋势。这与卵叶樟的生物学特性包括物种种子的传播扩散习性及后续生长过程的与群落中其它物种的竞争有关。

原始林群落的卵叶樟种群结构完整并呈金字塔型,幼树占多数并逐级减少,表现为稳定增长种群。在种群立木级结构变化的过程中,第II级小树向第III级中树的发展中个体死亡率很高,而且卵叶樟种群由小树时的聚集分布转化为中树的随机分布过程中,种群的随机扩散作用非常强烈,个体数量急剧减少,与种群结构动态分析是一致的,这种分布格局的变化证明了小树阶段是卵叶樟种群发育过程中的一个重要和关键阶段。因此,在保护濒危和稀少树种时,除了重点保护中、大树之外,同时加强幼树的保护,从而达到保护整个森林生态系统的目的,使其成为一个健康的生态系统。

在幼树和小树阶段,卵叶樟成熟的种子一般都散布在母树的周围,产生聚集分布以有利于种群的存活;到了中树、大树和超大树阶段由于个体对环境资源的需求加大及资源的限制,面临种内和种间竞争加剧,导致部分个体死亡,以获得足够的资源,因而产生随机分布。这是卵叶樟种群的一种生存策略或适应机制^[11]。以往研究表明,同一物种、特别是同一母树来源的个体,其母树有限制其后代在周围过量生长的 Janzen-Connell 效应^[25],尖峰岭地区卵叶樟种群分布也存在这个现象,这可能是导致幼苗阶段聚集分布,而成年个体数量逐步减少形成随机分布的原因之一。另外,卵叶樟果实成熟时带有浆果类的性质,许多鸟类和松鼠等动物喜食,鸟类传播可能会导致随机分布,松鼠类传播可能导致聚集型分布。这些与该物种传播机理相关的问题都有待进一步的分子生物学等方面的研究。

参考文献:

- [1] 于永福. 中国野生植物保护工作的里程碑——《国家重点保护野生植物名录(第一批)》[J]. 植物杂志,1999(5):3-11
- [2] 李意德,陈步峰,周光益,等. 中国海南岛热带森林及其生物多样性保护研究[M]. 北京:中国林业出版社,2002:37-62
- [3] 李意德,林玉梅,郭宁,等. 海南尖峰岭地区珍稀濒危植物及其丰富度[J]. 热带林业,2002,30(4):35-39
- [4] 巨天珍. 天水小陇山锐齿栎群落动态分析[J]. 西北师范大学学报,1994,30(3):80-82
- [5] 李明辉,何风华,刘云,等. 林分空间格局的研究方法[J]. 生态科学,2003,22(1):77-81
- [6] 许涵,李意德,骆士寿,等. 海南尖峰岭热带山地雨林不同更新林的群落结构、物种多样性及稳定性比较[J]. 林业科学,2009,45(1):14-20
- [7] 李意德. 海南岛尖峰岭热带山地雨林的群落结构特征[J]. 热带亚热带植物学报,1997,5(1):18-26
- [8] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社,2004:264-275
- [9] 程煜,闫淑君,洪伟,等. 椴树群落主要树种分布格局及其动态分析[J]. 植物资源与环境学报,2003,12(1):32-37
- [10] 蒋有绪,卢俊培. 中国海南岛尖峰岭热带林生态系统[M]. 北京:科学出版社,1991:119-126
- [11] 蔡飞,宋永昌. 武夷山木荷种群结构和动态的研究[J]. 植物生态学报,1997,21(2):138-148
- [12] 刘智慧. 四川省缙云山栲树种群结构和动态的初步研究[J]. 植物生态学与地植物学学报,1990,14(2):120-128
- [13] 李善淇. 海南岛尖峰岭天然林主要树种生长过程的探讨[J]. 林业科学研究,1988,1(2):169-178
- [14] 黄全,李意德. 海南岛尖峰岭热带山地雨林采伐迹地更新群落的初步分析[J]. 植物生态学与地植物学学报,1988,12(1):12-22
- [15] 曲仲湘,文振旺,朱克贵. 南京灵谷寺森林现状分析[J]. 植物学报,1952,1(1):18-49
- [16] Silvertown W. Introduction to Plant Population Ecology[M]. New York: Longman Group Limited,1982:75-155
- [17] Leak W B. An expression of diameter distribution for unbalanced, uneven-age stands and forests[J]. Forest Science, 1964, 10:39-50
- [18] 赵学农,刘伦辉,高圣义,等. 西双版纳望天树种群结构与动态研究[J]. 广西植物,1996,16(3):225-232
- [19] 李意德. 海南岛尖峰岭热带山地雨林主要种群生态位特征研究[J]. 林业科学研究,1994,7(1):78-85
- [20] Forman R T, Hahn C D. Spatial patterns of trees in Caribbean Semi-evergreen forest ecology[J]. Ecology, 1980,61(6):1267-1274
- [21] 王峥峰,安树青,朱学雷,等. 热带森林乔木种群分布格局及其研究方法的比较[J]. 应用生态学报,1998,9(6):575-580
- [22] 谢佳彦,邓志平. 杭州五云山米槠种群幼苗大小结构及空间分布格局研究[J]. 生态学报,2003,22(5):35-39
- [23] 洪伟,柳江,吴承祯. 红锥种群结构和空间分布格局的研究[J]. 林业科学,2001,37(11):6-10
- [24] 苏志尧,吴大荣,陈北光. 粤北天然林优势种群结构与空间格局动态[J]. 应用生态学报,2006,11(3):337-341
- [25] Bell T, Freckleton R P, Owen T L. Plant pathogens drive density-dependent seedling mortality in a tropical tree[J]. Ecology Letters, 2006, 9(5): 569-574