

四川大头茶种群空间分布格局研究*

金则新

(台州师范专科学校, 浙江临海 317000)

摘要 采用相邻格子样方法取样数据, 应用方差/均值比的 t 检验法、负二项参数、扩散型指数、Cassie 指标、丛生指标、平均拥挤指数和聚块性指数等方法, 分析了四川大头茶种群在不同群落中的空间分布格局。结果表明: 在不同群落中, 其空间格局均为集群分布, 但集群程度有所差异。此外, 还分大小级对四川大头茶种群的分布格局进行分析, 从幼苗到乔木, 其集群程度从大到小。

关键词 四川大头茶; 种群; 空间分布格局; 集群强度

A STUDY ON DISTRIBUTION PATTERN OF GORDONIA ACUMINATA POPULATION

Jin Zexin

(Taizhou Teachers' College, Linhai, Zhejiang 317000)

Abstract The contiguous grid quadrats have been applied to sampling for field data. V/m ratio t -test, negative binomial parameter, index of dispersion, Cassie' index, index of clumping and index of patchiness have been used to analyse the distribution pattern of *Gordonia acuminata* population in different plant community. The results show that the distribution pattern is of the clump in different plant community, but the intensity is different. In addition, the analysis of distribution pattern has also been done according to size classes. From saplings to grown-up trees, the degrees of intensity is decreasing from high to low.

Key words *Gordonia acuminata*; population; distribution pattern; intensity

植物种群分布格局通常是指种群个体在植物群落中的空间分布, 它是种群自身特性、种间关系及环境条件综合作用的结果, 也是影响种群发展的重要因素。植物种群分布格局是植物种群在群落中所处的空间结构可量化描述的基本特征。四川大头茶 (*Gordonia acuminata*) 是中国亚热带数量较少但分布较广的常绿阔叶乔木树种, 生长迅速, 材质优良。对四川大头茶种群空间分

1995-05-22 收稿

作者简介: 金则新, 男, 1960 年出生, 硕士, 讲师, 现从事植物生态学研究。

* 国家自然科学基金重点资助项目, 批准号 39330050

布格局的研究, 为进一步揭示该种群的生态学规律、植树造林提供科学依据。

1 研究地区的自然概况

研究地区位于重庆市北碚境内的缙云山 (29° 49' N, 106° 20' E), 面积约 1 400 hm², 山体一般海拔 850~895 m, 相对高差 640 m。土壤系三迭纪砂岩为母质发育的酸性黄壤, 具典型的亚热带季风型气候, 四季分明, 夏季炎热多雨, 冬季温和少雨。最热月 (7 月) 平均气温 28.6℃, 最冷月 (1 月) 平均气温 7.5℃, 极端最高气温为 40.7℃, 极端最低气温为 -0.7℃, 全年 >10℃ 的积温为 5 956℃, 无霜期年均 334 d, 年平均降水为 1 143.1 mm; 年平均相对湿度为 80%, 秋冬大于春夏。缙云山的土壤和气候条件都适宜于亚热带常绿阔叶林的发育。地带性植被是中亚热带湿润性常绿阔叶林。

2 研究方法

2.1 样地的设置与调查

在缙云山选择以四川大头茶为优势种的不同演替阶段的三个群落类型, 各设置一个样地。样地 I 设在杉木园, 群落类型属常绿阔叶林, 乔木层以四川大头茶占绝对优势, 近纯林, 此外还有少量的川山矾 (*Symplocos setchuanensis*) 等。样地 II 设在磨盘峰, 群落类型属针阔混交林, 乔木层除四川大头茶外, 还有马尾松 (*Pinus massoniana*)、川山矾等。样地 III 设在青龙寨, 群落类型为常绿阔叶林, 乔木层除四川大头茶外, 还有川山矾、薯豆 (*Elaeocarpus japonicus*) 等。

采用相邻格子法取样, 样方大小为 5 m × 5 m, 在样地 I、II 中分别调查了 48 个样方, 每个样地合计面积 1 200 m²; 在样地 III 中共调查了 32 个样方, 合计面积 800 m²。实测样方内四川大头茶的株数、胸径、树高等项指标, 然后分别统计 1 级 (幼苗, 高度 < 33 cm)、2 级 (幼树, 高度 > 33 cm, dbh. < 7.5 cm)、3 级 (大树, dbh. > 7.5 cm) 和全种群的个体数量。

2.2 格局和集群强度的测定

测定植物种群分布格局和集群强度的数学模型较多, 本文采用以下几个指标: (1) 方差/均值比的 *t* 检验法⁽¹⁾; (2) 负二项参数⁽²⁾; (3) 扩散型指数 (Morisita 格局指数)⁽¹⁾; (4) Cassie 指标⁽²⁾; (5) 丛生指标⁽²⁾; (6) 平均拥挤指数与聚块性指数⁽¹⁾。

3 研究结果

3.1 不同群落中四川大头茶种群空间格局分布

将在三个样地中调查的数据, 应用上述方法进行种群分布格局和集群强度分析 (表 1), 结果如下 (表 2)。

在样地 I 中, 方差/均值比为 2.100 7, 明显大于 1, 且 *t* 值为 5.335 2, 经显著性检验为极显著, 故为集群分布。K=3.653 2, 较大, 为集群分布, 但趋于随机分布。其它各项指标如 *I*=1.100 7, 明显大于 0; *I*_s=1.269 4, 大于 1; Cassie 指标=0.273 7, 大于 0; *m*^{*}/*m*=1.262 9, 大于 1。所以样地 I 中, 四川大头茶种群的格局是集群分布, 但集群程度不很高。

在样地 II 中, 方差/均值比的值为 2.265 1, 明显大于 1, 经 *t* 检验, 差异极显著, 为集群分布。K=1.712 6, 较小, 为集群分布。其它指数如 *I*_s=1.577 3, 大于 1; Cassie 指标=0.583 9, 大于 0; *I*=1.265 1, 也明显大于 0; *m*^{*}/*m*=1.562 1, 大于 1, 都说明样地 II 的四川大头茶种群为集群分布。

在样地Ⅲ中, 方差/均值比为 1.890 0, 大于 1, 经 t 检验, 差异极显著, 为集群分布。 $K=5.303 9$, 比较大, 由集群趋向随机分布。 $I_3=1.183 9$, 大于 1, 但较接近 1; Cassie 指标 $=0.188 6$, 虽大于 0, 但离 0 也较接近; $I=0.890 0$, 大于 0; $m^*/m=1.176 1$, 大于 1, 也较接近 1。故四川大头茶种群在第Ⅲ样地中的分布格局是集群性的, 但集群程度很低, 趋向随机分布。

表 1 四川大头茶种群空间分布格局分析

Table 1 The analysis of distribution pattern of *Gordonia acuminata* population

样地号 No. of plot	均值 Mean m	方差 Variance V	V/m V	t 值 t -value	负二项参数 Negative binomial parameter K	扩散型指数 Index of dispersion I_3	Cassie 指标 Cassie' index $1/K$	丛生指标 Index of clumping I	平均拥挤指数 Index of mean crowding m^*	聚块性指数 Index of patchiness m^*/m
I	4.020 8	8.446 4	2.100 7	5.335 2	3.653 2	1.269 4	0.273 7	1.100 7	5.077 7	1.262 9
II	2.166 7	4.907 8	2.265 1	6.132 5	1.712 6	1.577 3	0.583 9	1.265 1	3.384 6	1.562 1
III	4.718 8	8.918 3	1.890 0	3.503 9	5.302 1	1.183 9	0.188 6	0.890 0	5.549 7	1.176 1

表 2 四川大头茶种群空间分布格局测定结果

Table 2 The results of the study for distribution pattern of *Gordonia acuminata* population

样地号 No. of plot	V/m 的 t 检验 t -test of V/m	k 法 method	I_3 法 method	$1/k$ 法 method	I 法 method	m^*/m 法 method	结果 result	
							格局类型 Type of pattern	强度顺序 Order of intensity
I	C	偏离 C	C	C	C	C	C	②
II	C	C	C	C	C	C	C	①
III	C	偏离 C	C	C	C	C	C	③

C: 集群分布; Clump

综上所述, 在三个样地中, 四川大头茶种群都呈集群分布, 但种群的集群程度是有差异的。从聚块性指标(m^*/m)的大小来看, 样地Ⅱ > 样地Ⅰ > 样地Ⅲ。即在针阔混交林中四川大头茶种群的集群程度要高于常绿阔叶林中的集群程度。

3. 2 四川大头茶种群大小级分布格局

通过对样地Ⅰ中四川大头茶种群 1 级(幼苗)、2 级(幼树)、3 级(大树)的空间格局进行分析(表 3), 结果见表 4。在样地Ⅰ中, 四川大头茶种群幼苗、幼树、大树的空间格局均表现为集群分布, 但集群强度并不相同, 具体顺序为幼苗 > 幼树 > 大树, 即幼苗的集群强度最高, 幼树的集群强度次之, 大树的集群强度最低, 有随机分布之趋势。用聚块性指标(m^*/m)来判断该种群从幼苗→幼树→大树的变化中扩散与集群的趋势时, 可以看到, 从幼苗到幼树 m^*/m → 减小(图 1), 因此种群是扩散的趋势, 且扩散强度较大; 从幼树到大树阶段, m^*/m → 减小, 同样种群是表现为扩散, 但扩散强度相对较小。

从表 3、表 4 中可以看出, 在针阔混交林(样地Ⅱ)中, 四川大头茶种群幼苗、幼树的分布格局为集群分布, 大树的格局为均匀分布。在该群落中四川大头茶幼苗集群程度很高, 幼树的集群程度比幼苗低, 但仍为集群分布。而大树的集群程度很低, 如 Cassie 指标 $= -0.199 2$, 小于

0; $I = -0.1666$, 小于 0; $m^* / m = 0.7800$, 小于 1, 说明大树的空间格局是均匀性的。用聚块性指数 (m^* / m) 来判断该种群从幼苗→幼树→大树变化中的扩散与聚集的趋势时, 可以看到从幼苗到幼树, $m^* / m \rightarrow$ 减小 (图 1), 因此种群是扩散的趋势, 扩散强度很大; 从幼树到大树阶段, $m^* / m \rightarrow$ 减小, 同样种群表现为扩散。

表 3 四川大头茶种群大小级空间分布格局分析

Table 3 The analysis for distribution pattern of size classes of *Gordonia acuminata* population

样地号 No. of plot	大小级 Size classes	均值 Mean m	方差 Variance V	V/m V	t 值 t -value	负二项参数 Negative binomial parameter K	扩散型指数 Index of dispersion I_δ	Gassie 指标 Cassie' index $1/K$	丛生指标 Index of clumping I	平均拥挤指数 Index of mean crowding m^*	聚块性指数 Index of patchiness m^* / m
I	1	3.8125	86.6662	22.7321	105.3423	0.1754	6.6121	5.7013	21.7321	25.0710	6.6750
	2	1.4583	4.8493	3.3252	11.2711	0.6272	2.5839	1.5944	2.3252	3.7143	2.5469
	3	2.5625	4.7620	1.8583	4.1606	2.9854	1.3307	0.3350	0.8583	3.3821	1.3198
II	1	1.5833	42.6738	26.9518	125.7966	0.0610	17.2632	16.3934	25.9518	26.9739	17.0360
	2	1.3333	4.9929	3.7447	13.3043	0.4810	3.0476	2.0790	2.7447	4.0000	3.0000
	3	0.8333	0.6950	0.8340	-0.8044	-5.0213	0.8000	-0.1992	-0.1660	0.6500	0.7800
III	1	2.9688	23.1925	7.8122	26.8198	0.4358	3.2466	2.2946	6.1822	9.5368	3.2124
	2	2.9063	9.3135	3.2046	8.6797	1.3182	1.7429	0.7586	2.2046	5.0108	1.7241
	3	1.8125	3.7702	2.0801	4.2523	1.6781	1.5874	0.5959	1.0801	2.8726	1.5600

表 4 四川大头茶种群大小级空间分布格局测定结果

Table 4 The results of the study for distribution pattern of size classes of *Gordonia acuminata* population

样地号 No. of plot	大小级 Size classes	V/m 的 t 检验 t -test of V/m	k 法 method	I_δ 法 method	$1/k$ 法 method	I 法 method	m^* / m 法 method	结果 Result	
								格局类型 Type of pattern	强度顺序 Order of intensity
I	1	C	C	C	C	C	C	C	①
	2	C	C	C	C	C	C	C	②
	3	C	C	C	C	C	C	C	③
II	1	C	C	C	C	C	C	C	①
	2	C	C	C	C	C	C	C	②
	3	均匀	偏离 C	C	均匀	均匀	均匀	均匀	③
III	1	C	C	C	C	C	C	C	①
	2	C	C	C	C	C	C	C	②
	3	C	C	C	C	C	C	C	③

C: 集群分布 Clump

在样地 III 中, 四川大头茶种群各大小级分布格局测定结果见表 3、表 4。常绿阔叶林中, 幼苗、幼树、大树的空间分布格局均为集群分布。但集群强度大小不同, 具体顺序为幼苗 > 幼树

>大树。用聚块性指数 (m^* / m) 来判断该种群从幼苗→幼树→大树变化中的扩散与聚集的趋势时 (图 1), 可以看到从幼苗到幼树, m^* / m →减小, 因此种群是扩散的趋势, 扩散强度较大; 从幼树到大树阶段, m^* / m →减小, 同样种群表现为扩散, 但扩散强度较小。

4 分析与讨论

四川大头茶种群在空间中的分布状态, 决定于种群的生物学特性和环境条件的不同以及两者之间的相互作用。从表 1、表 2 可以看出, 四川大头茶种群在三个样地中都呈集群分布, 造成这种分布的原因主要是由物种亲代的散布习性所致。四川大头茶种子虽具有一单翅, 但由于成熟时蒴果落地, 种子传播不远, 所以在母树周围形成大量的幼苗, 从而使整个四川大头茶种群的分布格局呈集群分布。从表 1 中还可看出, 与密度无关的指数 (如 m^* / m 、Cassie 指标、 I_s) 变化较小, 说明四川大头茶种群在生长过程中, 集群斑块的大小变化不大。所有样地的 Cassie 指标均小于 1, 反映了种群生境的异质性不很大。

由于在不同样地中, 环境的异质性和群落类型的不同, 造成了不同样地间种群集群程度的差异。如样地 II 的集群程度比样地 I、III 要大, 这和野外实际观测一致。样地 II 为针阔混交林, 组成群落的马尾松的个体较多, 而四川大头茶种子多在母树周围萌发, 故集群程度较大。样地 I、III 同为常绿阔叶林, 其集群程度差异不很大。这说明组成群落的植物种类不同, 反映出环境的差异就稍大。可见植物种群格局的表现敏感地反映了生境条件的细小变化。

四川大头茶是一阳性树种, 在其个体发育过程中需要良好的光照条件。从表 3 可以看出, 四川大头茶种群从幼苗到幼树到大树都表现为扩散, 其集群强度幼苗最大, 从幼苗到大树集群强度逐渐减少。四川大头茶幼苗阶段强烈的集群分布, 是由于四川大头茶种子的传播特性和生境的异质性决定的。林冠下落种一般多于林窗, 但是林窗相对于林冠下更宜于幼苗发生, 所以林窗中幼苗数量较多。而且, 幼苗的数量与距母树的距离成反比, 一般是近母树处幼苗较多, 离母树越远, 幼苗趋少。再加上小生境中, 坡度不相同、地表不平整, 故使种子落下出现非均匀性分布。并且由于生境的差异形成的发芽不均匀、生长的不均匀等。使得幼苗阶段出现较高强度的集群现象。

由于四川大头茶的生长需要良好的光照, 而群落内郁闭度较大, 林下比较阴蔽, 种子萌发成

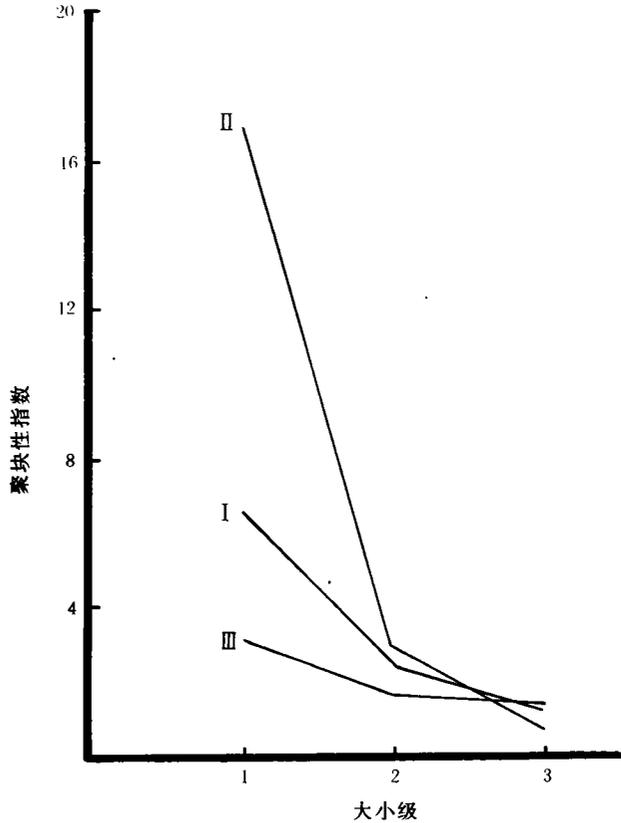


图 1 四川大头茶种群不同样地各大小级聚块性指数变化图
Fig. 1 The change of index of patchiness for *Gordonia acuminata* population in the different plots

幼苗后,死亡率急剧增高,导致幼树的集群性迅速下降。

随着种群的继续发育,种群个体对环境条件的要求加强,特别是对光因子的要求。于是使种内和种间的竞争加剧,增加了种群个体的死亡率。因为在种群发育过程中,林冠郁闭度不断增大,林内透光度很小,限制了林内下层个体的继续发育,导致了种群密度的剧烈下降。从幼树转化为大树,即进入主林层。第一、上层林木必须挪出空间,允许幼树进入;第二、幼树必须是同一集群内个体间竞争的优势者,能抢先占据腾出的上层空间的生态位。这样做的结果,势必使同一集群内的个体间出现分化,产生自然稀疏。同时,出现了优势个体的幼树集群本身也会由于上层空间被堵塞而失去了早先较好的林窗生境,变得和林下的生境越来越相似。因此,集群很快就会解体,而扩散的趋势越来越明显。到了大树阶段,种群分布格局就发生了明显的变化,由集群分布变为随机分布甚至均匀分布。

总之,四川大头茶种群的空间分布格局在不同发育阶段的表现与种子传播、生境的异质性、种内和种间的竞争有密切的关系。

5 结 语

(1) 四川大头茶种群在不同群落中,其空间分布格局都呈集群分布,但集群程度有差异。在针阔混交林中,四川大头茶种群集群程度比常绿阔叶林中要大。

(2) 不同群落中,四川大头茶种群的不同发育阶段,从幼苗到大树的格局变化趋势是从集群到随机甚至均匀,集群强度从大到小。

(3) 在几项集群指数中,尤以聚块性指数(m^*/m)的效果更好,因为它能表征种群的集群或扩散趋势,指出种群个体空间的变化方向。

本文是在西南师大访学期间,在导师钟章成教授指导下完成,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 周纪纶,郑师章,杨 持.植物种群生态学.北京:高等教育出版社,1992
- 2 江 洪.云杉种群生态学.北京:中国林业出版社,1992
- 3 钟章成.常绿阔叶林生态系统研究.重庆:西南师范大学出版社,1992,87~116
- 4 赵学农,刘伦辉,高圣义等.西双版纳望天树种群带状与分层格局.云南植物研究,1995,17(1):33~40
- 5 Jhon A 拉德维格,James F蓝诺兹(李育中等译).统计生态学.呼和浩特:内蒙古大学出版社,1990