

南京老山国家森林公园朴树种群 结构与分布格局研究

高邦权, 张光富*

(南京师范大学生命科学学院, 江苏南京 210097)

摘要: 采用每木调查法、时空互代法和相邻格子样方法对南京老山国家森林公园朴树种群的结构和动态进行研究。(1)大小级结构分析表明:朴树种群以Ⅱ级(幼树)数量最多,Ⅰ级(幼苗)、Ⅲ级(小树)、Ⅳ级(中树)和Ⅴ级(大树)数量很少或缺失,个别样地内甚至存在2个大小级缺失的情况。朴树种群处于活跃演替阶段的群落中,为不稳定的间歇型种群。(2)对于不同的生境,Ⅰ级数量缺乏甚至缺失基于不同的原因:山坡生境条件下,Ⅰ级缺乏或缺失是由于草本层盖度大,加上朴树幼苗生长缓慢,在激烈的生存竞争中处于不利地位,导致Ⅰ级死亡率高,因而数量较少或缺失;沟谷生境条件下,岩石裸露,土层瘠薄,在雨期受流水冲洗更为严重,影响朴树种子的停留和生根,不合适朴树幼苗生长,导致Ⅰ级缺乏或缺失。(3)生存曲线分析表明:自Ⅱ级向Ⅲ级、Ⅳ级与Ⅴ级的发育过程中,死亡率逐渐降低。(4)朴树的分布格局多为集群分布,在不同生长发育阶段的分布格局不同,朴树种群基本呈现扩散趋势。

关键词: 种群结构; 分布格局; 朴树; 南京

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2005)05-0406-07

Studies on population structure and distribution pattern of *Celtis sinensis* in Laoshan National Forest Park of Nanjing

GAO Bang-quan, ZHANG Guang-fu

(College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

Abstract: By applying the contiguous grid quadrats, the technique of censusing every individual, with the time specific method for life table analysis, the population's structure and its dynamic change of *Celtis sinensis* from Laoshan National Forest Park in Nanjing were studied. Based on the analysis of size class structure, the results showed that the saplings of size class II were of the biggest abundance. However, the saplings of size class I, young trees, median trees and large trees were lacking, or of no individual, and there were even two size classes absent in some plots. It could be concluded that the communities of *Celtis sinensis* in different plots were in actively successional phase, and *Celtis sinensis* was an unstable intermittent population. The reasons for the lacking or absence of the saplings of size class I would be due to their special habitat situation. In the fields along the hillside, the coverage of the herbaceous layers were large, above 40% at least. Together with

收稿日期: 2004-07-13 修订日期: 2005-01-18

基金项目: 国家自然科学基金(39970050); 江苏省教育厅资助项目(04KJD180105); 现代古生物学和地层学国家重点实验室(中国科学院南京地质古生物研究所)资助项目(053111)(Supported by the National Natural Science Foundation of China, Grant No. 39970050; the Natural Science Foundation of Education Department of Jiangsu Province No. 04KJD180105; State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy No. 053111)。

作者简介: 高邦权(1982-), 男, 江苏沐阳人, 在读硕士生, 研究方向为植物生态学。

* 通讯联系人(Author for correspondence)

the slow growth of *Celtis sinensis*, it was disadvantage for the saplings of size class I of the plant in the survival competition. Meanwhile, in the fields along the valley, with naked stone of large area, and also little clay, it was difficult for its seeds to stay or take roots, and it would be even more serious if it was in the rain season for the water current. Thus, saplings of size class I were also lacking in these fields. The analysis of the survival curve showed that, during the development process, from size class II to size class III, size class IV and size class V, the death rate shifted rapidly from high to low. The spatial distribution patterns of most plots were of clump. At different developmental stages, the distribution patterns were different. In addition, the population of *Celtis sinensis* showed a tendency to spread from sapling trees of size class I to young trees, median trees, and large trees.

Key words: population structure; distribution pattern; *Celtis sinensis*; Nanjing

朴树(*Celtis sinensis*)为榆科落叶乔木,广泛分布于江苏、安徽、山东、河南等省区(中国植物志编辑委员会,1998),为我国特有种。朴树的茎皮是造纸和人造棉的原材料;果实榨油可用作润滑油;根皮可入药,有治疗腰痛和痔疮的功效;朴树对二氧化碳、氟气等有毒气体有较强的抗性(江苏省植物研究所,1982)。因此朴树是具有一定经济价值、药用价值与环保功能的落叶阔叶树种。在以落叶阔叶林为主要植被类型的南京地区,朴树是主要建群种之一。北亚热带森林是我国亚热带常绿阔叶林向暖温带落叶阔叶林过渡的一种植被类型,属于生态交错带(Ecotope)。研究生态交错带的特征对于研究全球范围内的植被变迁具有特殊的意义(安树青等,1997)。

1 自然地理概况

南京老山国家森林公园位于 $118^{\circ}25' \sim 118^{\circ}40' E, 32^{\circ}03' \sim 32^{\circ}09' N$ 之间,地处北亚热带的北缘,属于亚热带湿润季风气候,雨量充沛,四季分明。年平均气温 $15.1^{\circ}C$,全年无霜期 230 d。南京地区的阔叶林主要有两种类型,即落叶阔叶林和落叶常绿阔叶混交林。其中落叶阔叶林是南京地区相对稳定的森林植被类型,是该区森林植被的主体,类型较多(阎传海等,1995)。而落叶常绿阔叶混交林是由暖温带向亚热带过渡的植被类型,在本区通常表现为落叶阔叶林在下木层出现常绿灌木,在乔木层中出现常绿乔木。

调查样地位于南京市江浦区老山国家森林公园境内,该区森林群落在五十年代末曾遭受严重砍伐。此后随着当地生活水平的提高以及能源需求结构的改变,对天然木材的依赖性大大降低,因此该区森林群落受人为干扰很少,处于自然的次生林状态,调查地区树木年龄一般不超过五十年。该区森林植被类

型多种多样,有针叶林(如马尾松林)、针阔混交林(如马尾松—枫香林、马尾松—刺槐林等)、落叶阔叶林(如枫香林、朴树林、黄连木—八角枫林等)和少量的落叶常绿阔叶混交林(如榆树、朴树、女贞林等),这表明该区大部分地点的森林植被处于不同的演替阶段。

2 研究方法

2.1 样地调查

在野外踏察的基础上选择人为干扰较小的朴树群落进行调查。在江浦老山国家森林公园朴树林分布相对集中的核桃凹和虎凹,沿山沟或山坡共设置 10 块面积为 $400 m^2$ 的样地。两地海拔在 100 m 左右,地势平缓。各样地的环境资料见表 1。将每个样地划分成 16 个 $5 m \times 5 m$ 的小样方,对朴树群落进行每木调查(王伯荪等,1995)。

2.2 分析方法

2.2.1 大小级结构分析 以大小级结构代替年龄分析,大小级划分标准为: I 级(幼苗) $dbh. < 2.5 cm, h < 33 cm$; II 级(幼树) $dbh. < 2.5 cm, h \geq 33 cm$; III 级(小树) $2.5 cm \leq dbh. < 7.5 cm$; IV 级(中树) $7.5 \leq dbh. < 22.5 cm$; V 级(大树) $dbh. \geq 22.5 cm$ 。

2.2.2 种群分布格局测度 种群分布格局的数学模型很多,本文采用方差/均值比的 t 检验法进行分布格局的判定。扩散指数 $C = S^2/\bar{x}$, 其统计学的基础是在泊松分布中方差与均值相等。均匀分布时抽样单位中出现个体数大多接近于均值,故方差小于均值;集群分布时抽样单位中出现个体数大多大于或小于均值,方差大于均值。采用 t 检验法来确定 S^2/\bar{x} 的实测值与 1 差异的显著性。t 值通过公式 $t = \frac{S^2/\bar{x} - 1}{\sqrt{2/(n-1)}}$ 计算,然后与 $t_{0.05}(n-1)$ 比较确定其差异显著性(谢宗强等,1999)。

在判定分布格局时,同时结合丛生指数、负二项参数、Cassie 指数和聚块指数分析聚集强度(张光富,2001;张文辉等,2002)。本文采用的聚集强度指数的意义如下:(1)丛生指数(I) >0 为聚集分布, $=0$ 为随机分布, <0 为均匀分布。(2)负二项参数(K)值越小,聚集度越大,如果趋于无穷大(一般为 8 以上),则趋于随机分布。(3)Cassie 指标(C_A) >0 为聚集分布, $=0$ 为随机分布, <0 为均匀分布。(4)

聚块指数(m^*/\bar{x}) >1 为聚集分布, $=1$ 为随机分布, <1 为均匀分布。

3 结果与分析

3.1 朴树种群的大小级结构

由于在同一环境下同一树种的龄级与径级对环境的反应规律具有一致性(张金屯等,2004),所以用

表 1 朴树生长地植物群落各样地的基本情况
Table 1 Background of the community quadrats with *Celtis sinensis*

样地号 Plot No.	面积 Area (m ²)	坡度 Slope gradient(°)	坡向 Slope direction	层盖度 Layer coverage			地点 Position	备注 Remarks
				乔木层 Tree layer	下木层 Shrub layer	草本层 Herb layer		
Q1	400	15	NE70°	T60%	S50%	H40%	核桃凹	—
Q2	400	20	NE15°	T 55%	S 60%	H 50%	核桃凹	—
Q3	400	15	NE10°	T 60%	S 55%	H 40%	核桃凹	—
Q4	400	20	NE90°	T 40%	S 55%	H 60%	核桃凹	—
Q5	400	10	SW20°	T 70%	S 55%	H 50%	核桃凹	—
Q6	400	20	SW30°	T 70%	S 40%	H 45%	核桃凹	—
Q7	400	---	---	T 50%	S 75%	H 30%	核桃凹	沟谷附近;地势平坦
Q8	400	20	SE60°	T 80%	S 50%	H 40%	虎凹	路旁沟谷,有岩石裸露
Q9	400	15	SE65°	T 60%	S 50%	H 30%	虎凹	沟谷附近
Q10	400	10	NW25°	T 50%	S 65%	H 35%	虎凹	山路旁沟谷

注:除 Q7 与 Q10 为 10 m×40 m 外,其余样地均为 20 m×20 m。“---”表示该样地没有坡度。群落盖度栏中,T 指乔木层,S 指下木层,H 指草本层。

Note: Plots Q7 and Q10 are 10 m×40 m, other plots are 20 m×20 m. “---” means the plot is of no slope. In the column of coverage, T, S, and H stands for tree layer, shrub layer, and herb layer respectively.

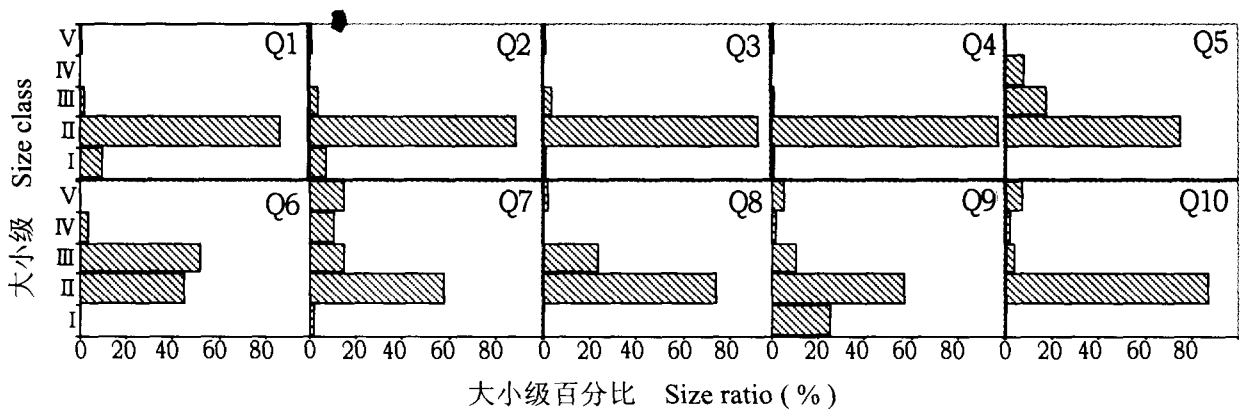


图 1 老山国家森林公园森林群落中朴树种群大小级结构

Fig. 1 Size structure of *Celtis sinensis* of forest communities from Laoshan National Forest Park

大小级代替年龄级对朴树种群年龄结构进行分析。整理朴树种群的野外取样数据,以各大小级的个体数量百分比为横轴,以大小级为纵轴绘制朴树种群大小级分布图(图 1)。以各大小级对数为横坐标,以大小级个体数对数为纵坐标绘制朴树种群的生存曲线(图 2)。

从图 1 可以看出,朴树种群各大小级数量差异显著。除 Q6 样地外,其余各样地都以幼树密度最大,样地中幼苗、幼树、中树和大树数量缺乏甚至缺失,个别样方内甚至存在 2 个大小级缺失的情况。除 Q9 样地外,幼苗数都很少,在 Q5、Q6、Q8 和 Q10 样地中甚至缺失。

朴树种群的大小级结构与其自身的生物生态学特征、环境因素、种内种间竞争等都有密切关系。在 Q1~Q6 沿山坡取样的样地中,草本层的盖度都较大,加上朴树幼苗生长缓慢,与同层的植物生存竞争激烈,因而导致位于草本层的朴树幼苗数量很少或缺失;对于幼树来说,一般位于下木层,尽管下木层盖度也较大,但是其成层现象并不明显,幼树面对的生存竞争并不如幼苗强烈,使得幼树的数量得以积累;在从幼树向小树发育的过程中,因幼树数量很多,由于自疏导致数量减少也较为严重,使得小树的数量相对于幼树来说急剧减少;在朴树群落中,乔木层树种的个体年龄较为年轻,中树和大树在群落竞争中处于优势地位,数量变动不如幼苗、幼树与小树明显。在 Q8、Q10 沿沟谷取样的两个样地中,有岩石裸露,

土层瘠薄,在雨期受雨水冲洗严重,影响朴树种子的停留和生根,因而导致幼苗数量不足或缺失;在沟谷附近取样的 Q7 样地中也有相近的情况;在 Q9 样地中,由于沟谷所占样地面积较小,加之草本层的盖度较小,反而使得幼苗的数量相对充足。

在朴树种群的生存曲线(图 2)中,忽略朴树种群缺失的大小级,生存曲线将呈现一致的变化趋势。即幼树后出现一个凹陷,并趋于平缓。表明种群发育过程中,自幼树起,死亡率很高而后又逐渐降低,这与大小级结构的分析结果相一致。

由此可见,朴树种群的大小级结构基本特征是由于朴树的生物生态学特征、环境因素及种内种间竞争而决定的。朴树种群幼苗数量缺乏或缺失,但有数量众多的幼树使得当前朴树种群得以正常更新。

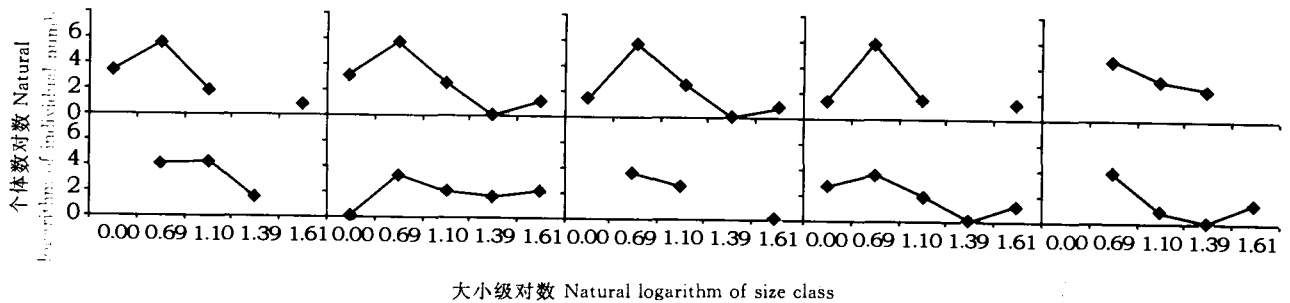


图 2 老山国家森林公园森林群落中朴树种群存活曲线

Fig. 2 The survival curve of *Celtis sinensis* forest communities from Laoshan National Forest Park

表 2 朴树种群空间分布格局

Table 2 The spatial distribution pattern of *Celtis sinensis* population

样地号 Plot No.	S^2/\bar{x}	t 检验 t test	分布型 Distribution pattern	I	K	C_A	m^*/\bar{x}
Q1	3.115 8	5.794 3	Clump	2.115 8	8.980 1	0.111 3	1.111 4
Q2	15.946 2	40.931 8	Clump	14.946 2	1.346 5	0.742 4	1.742 7
Q3	9.783 1	24.053 6	Clump	8.783 1	2.362 5	0.423 3	1.423 3
Q4	6.447 7	14.919 2	Clump	5.447 7	4.359 6	0.229 4	1.229 4
Q5	2.438 8	3.940 2	Clump	1.438 8	5.603 8	0.178 5	1.178 5
Q6	1.628 4	1.721 0	Poisson	0.628 4	12.829 7	0.077 9	1.077 9
Q7	2.290 8	3.535 0	Clump	1.290 8	2.275 8	0.439 4	1.439 4
Q8	2.653 9	4.529 4	Clump	1.653 9	1.776 1	0.563 0	1.563 0
Q9	1.834 5	2.285 3	Clump	0.834 5	4.344 0	0.230 2	1.230 2
Q10	3.683 6	3.349 4	Clump	2.683 6	1.280 9	0.780 7	1.780 7

注: S^2/\bar{x} : 方差均值比率; I: 丛生指标; K: 负二项分布指数; C_A : Cassie 指数; m^*/\bar{x} : 聚块性指数。

Note: S^2/\bar{x} : Variance/mean; I: Clump; K: Negative binomial distribution index; C_A : Cassie index; m^*/\bar{x} : Patches index.

多个样地的朴树种群存在幼苗、中树与大树很少或缺失的现象,这对朴树的自然更新会有一些影响。虽然朴树种群的幼树数量丰富,但广泛存在除幼树外的各个大小级的个体缺乏或缺失的现象,因而朴树为不稳定的间歇型种群这与版纳青梅

(*Vatica xishuangbannaensis*)种群的结构极为相似(赵学农等,1993)。

3.2 朴树种群的分布格局及动态

将朴树种群个体按大小级分成 5 个等级,然后测定各大小等级的分布格局。当某一龄级个体数很

表 3 朴树种群分布格局动态
Table 3 Dynamics of spatial patterns of *Celtis sinensis* population

样地号 Plot No.	大小级 Size class	S^2/\bar{x}	t 检验 t test	分布型 Distribution pattern	I	K	C_A	m^*/\bar{x}
Q1	I	7.519 5	17.854 5	Clump	6.519 5	0.278 0	3.597 1	4.597 0
	II	1.939 3	2.572 5	Clump	0.939 3	17.765 4	0.056 3	1.056 3
	III	1.377 8	1.034 6	Poisson	0.377 8	0.992 7	1.007 4	2.007 4
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.933 3	-0.182 6	Poisson	-0.066 7	-0.185 0	-5.405 4	0.466 7
Q2	I	8.424 2	20.332 1	Clump	7.424 2	0.185 2	5.399 6	6.399 5
	II	14.583 2	37.199 0	Clump	13.583 2	1.311 4	0.762 5	1.762 6
	III	4.600 0	9.859 0	Clump	3.600 0	0.191 0	5.235 6	6.236 4
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.866 7	-0.365 1	Poisson	-0.133 3	-1.406 3	-0.711 1	0.288 9
Q3	I	2.400 0	3.384 1	Clump	1.400 0	0.178 6	5.599 1	6.600 0
	II	9.938 9	24.480 1	Clump	8.938 9	2.195 5	0.455 5	1.455 5
	III	1.884 9	2.423 3	Clump	0.884 9	0.777 0	1.287 0	2.287 1
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.933 3	-0.182 6	Poisson	-0.066 7	-0.185 0	-5.405 4	0.466 7
Q4	I	0.800 0	-0.547 7	Poisson	-0.200 0	-1.250 0	-0.800 0	0.200 0
	II	6.321 8	14.574 3	Clump	5.321 8	4.333 6	0.230 8	1.230 8
	III	1.333 3	0.912 9	Poisson	0.333 3	0.750 0	1.333 3	2.333 3
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.866 7	-0.365 1	Poisson	-0.133 3	-1.406 3	-0.711 1	0.288 9
Q5	I	—	—	—	—	—	—	—
	II	2.759 5	4.818 5	Clump	1.759 5	3.445 9	0.290 2	1.290 2
	III	1.151 5	0.414 9	Poisson	0.151 5	9.075 0	0.110 2	1.110 2
	IV	1.253 3	0.693 8	Poisson	0.253 3	2.467 1	0.405 3	1.405 3
	V	—	—	—	—	—	—	—
Q6	I	—	—	—	—	—	—	—
	II	2.349 4	3.695 6	Clump	1.349 4	2.686 3	0.372 3	1.372 2
	III	0.803 0	-0.539 6	Poisson	-0.197 0	-21.254 7	-0.047 0	0.953 0
	IV	1.333 0	0.912 9	Poisson	0.333 0	0.750 0	1.333 3	2.333 0
	V	—	—	—	—	—	—	—
Q7	I	—	—	—	—	—	—	—
	II	1.953 1	2.610 1	Clump	0.953 1	1.770 6	0.564 8	1.564 8
	III	1.209 5	0.573 8	Poisson	0.209 5	2.088 1	0.478 9	1.479 0
	IV	1.586 7	1.606 7	Poisson	0.586 7	0.532 7	1.877 2	2.877 3
	V	1.209 5	0.573 8	Poisson	0.209 5	2.088 1	0.478 9	1.479 0
Q8	I	—	—	—	—	—	—	—
	II	1.720 0	1.971 8	Poisson	0.720 0	3.038 2	0.329 1	1.329 1
	III	1.690 9	1.892 1	Poisson	0.690 9	0.995 1	1.004 9	2.005 0
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	—	—	—	—	—	—	—
Q9	I	4.400 0	9.311 3	Clump	3.400 0	0.257 4	3.885 0	4.885 7
	II	1.811 8	2.223 1	Clump	0.811 8	2.617 8	0.382 0	1.382 0
	III	2.088 9	2.982 1	Clump	1.088 9	0.343 9	2.907 8	3.903 7
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.866 7	-0.365 1	Poisson	-0.133 3	-1.406 3	-0.711 1	0.288 9
Q10	I	—	—	—	—	—	—	—
	II	4.177 8	8.702 7	Clump	3.177 8	0.940 6	1.057 1	2.059 3
	III	0.933 3	-0.182 6	Poisson	-0.066 7	-1.875 0	-0.533 3	0.466 7
	IV	—	—	—	—	—	—	—
	V	0.800 0	-0.547 7	Poisson	-0.200 0	-1.250 0	-0.800 0	0.200 0

注：“—”表示该大小级个体数太少或缺失。 Note: “—” means the plants are very few or absent.

少或缺失时,则没有进行测定(表 2)。t 检验表明: 率均显著大于 1,朴树种群为集群分布。Q1~Q10
除 Q6 样地外,各个样地的朴树种群的方差均值比 的丛生指标与 Cassie 指标均大于零,聚块性指标均

大于 1, 这反映朴树种群为集群分布。除 Q1 和 Q6 样地外, 其余 8 个样地的 K 值均小于 8, 这也反映出朴树种群基本为集群分布。因此该区朴树种群总体呈现为集群分布, 这与大多数落叶阔叶林中优势植物种群的分布格局相同(刘峰等, 2000)。但朴树种群在不同发育阶段的空间分布格局存在差异(表 3)。

朴树种群的集群分布是由其本身的生物生态学特性和环境条件的不同以及两者之间的相互作用所决定的。朴树种群的种子主要依赖自然散布, 朴树的果实类型为核果, 大小约 4~5 mm, 尽管风力与鸟类在种子的散布过程中都起到一定的作用(李新华等, 2001), 但由于其种子数量众多, 基本上仍围绕母体周围扩散; 幼苗成长为幼树的过程中, 由于朴树喜光, 光照相对充足的地方对朴树生长有利, 造成朴树幼树呈现与光照强度有一定相关性的斑块状分布。幼树数量远远大于其他大小级的个体数, 基本上决定了朴树种群的分布格局。

从表 3 可以看出: 根据方差均值比率法, 除 Q4 和 Q8 样地外, 其余 8 个样地中随着朴树种群的发育, 不同大小级朴树个体的分布格局总体呈现有规律的变化, 即由集群分布趋于随机分布。特别是从 II 级(幼树)开始, 主要表现为从集群分布逐渐过渡为随机分布。而根据表 3 中的丛生指数(I)、Cassie 指数(C_A)和聚块指数(m^*/\bar{x})来判断, 除样地 Q4 和 Q6 外, Q1、Q2、Q3、Q9、Q10 样地中的朴树个体从 I 级(幼苗)到 V 级(大树)均呈现为从集群分布到均匀分布的趋势; 而 Q5、Q7、Q8 样地中的朴树个体从小到大则全部为集群分布。结合上述方差均值比率法的判别结果, 不难看出该区的朴树种群从幼年个体到中树再到大树的过程中, 朴树种群基本呈现扩散趋势; 但根据负二项参数 K 值和聚块性指标(m^*/\bar{x})等来判断, 种群的集群强度变化不太明显。不过根据 K 值和 m^*/\bar{x} 指标仍不难看出, I 级(幼苗)的集群强度没有 II 级(幼树)高, 这与朴树种子沿母体周围散布, 因 I 级(幼苗)死亡率高, 个体数量较少, 同时由于 II 级(幼树)的分布与光照相关有关。从 II 级(幼树)成长为 III 级(小树)的过程中, 朴树个体数量迅速减少, 同时也导致了 III 级(小树)的集群强度大大减少。从 III 级(小树)成长为 IV 级(中树)与 V 级(大树)的死亡率大大减少, 因而集群强度的变化并不明显。

4 结论与讨论

(1) 朴树种群各龄级数量差异显著, 尤其以幼树

的数量最多, 幼苗、小树、中树与大树数量很少。中树与大树在个别样地中有缺失情况, 而幼苗则更为匮乏。有的大小级个体数极少甚至缺失, 表明朴树为间歇型的种群结构。

(2) 无论是沿山坡取样的样地, 还是以沟谷取样的样地, 幼苗都极少。对于不同的生境, 幼苗数量较少或缺失的原因并不相同。沿山坡的样地内, 幼苗较少或缺失是由于草本层盖度大, 朴树幼苗生长缓慢, 在生存竞争中处于不利地位; 而在沿沟谷取样的样地中, 岩石裸露, 土层瘠薄, 在雨期受流水冲洗更为严重, 影响朴树种子的停留和生根, 不合适朴树幼苗生长。

(3) 朴树的分布格局多为集群分布, 但在不同生长发育阶段的分布格局并不相同。在从幼苗到大树的发育过程中, 朴树种群基本呈现扩散趋势。分布格局的这种变化趋势与朴树的种子散布习性, 种群发育过程中的种内种间关系密切相关。

(4) 在调查中发现, 每个样地中都有许多幼树存在顶枯现象, 结合朴树的大小级结构与生存曲线, 推知朴树从幼树成长为小树过程中, 由于幼树数量众多, 种内竞争激烈, 在争夺有限的生存空间与资源的过程中引起强烈的自疏现象。

野外作业得到南京老山林场的大力支持; 生科院 04 届本科生李卫顺、余平和王俊同学参加部分野外工作, 在此表示衷心的感谢!

参考文献:

- 王伯荪, 李鸣光, 彭少麟, 等. 1995. 植物种群学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 105-114.
- 中国植物志编辑委员会. 1998. 中国植物志(第 22 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 402-413.
- 江苏省植物研究所. 1982. 江苏植物志(下册)[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 60.
- An SQ(安树青), Li SF(李升峰), Wang ZF(王峥峰), et al. 1997. Dynamic change of the forest in Spirit Valley, Nanjing(南京灵谷寺森林动态变化的研究)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 39(7), 661-666.
- Li XH(李新华), Yin XM(尹晓明), He XA(贺善安). 2001. Seed dispersal by frugivorous birds in Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen in autumn and winter(南京中山植物园秋冬季鸟类对植物种子的传播作用)[J]. *Biodiversity Science*(生物多样性), 9(1), 68-72.
- Liu F(刘峰), Chen WL(陈伟烈), He JS(贺金生). 2000. Population structure and regeneration of *Quercus aliena* var. *acuteserrata* in Shennongjia(神农架地区锐齿栎种群结构与更新的研究)[J]. *Acta Phytocol Sin*(植物生态学报), 24(4):

- 396—401.
- Xie ZQ(谢宗强), Chen WL(陈伟烈), Liu ZY(刘正宇), *et al.* 1999. Spatial distribution pattern of *Cathaya argyrophylla* population(银杉种群的空间分布格局)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 41(1): 95—101.
- Yan CH(阎传海), Zhang S(张 绅), Song YC(宋永昌). 1995. A preliminary study on the nature of the forest in Nanjing(南京地区森林植被性质的初步研究)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学报), 19(3): 280—285.
- Zhang GF(张光富). 2001. Studies on the age structure and spatial pattern of dominant populations from Tiantong shrub community in Zhejiang Province(浙江天童灌丛群落中优势种群的年龄结构和分布格局)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物学研究所), 19(3): 233—240.
- 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 WH(张文辉), Lu ZJ(卢志军), Li JX(李景侠), *et al.* 2002. A comparative study on spatial distribution pattern and its dynamics of *Quercus variabilis* populations among different forest areas in Shanxi Province, China(陕西不同林区栓皮栎种群空间分布格局及动态的比较研究)[J]. *Acta Bot Boreal-Occident Sin*(西北植物学报), 22(3): 476—483.
- Zhao XN(赵学农), Liu LH(刘伦辉), Gao SY(高圣义), *et al.* 1993. A study on the structural dynamics and spacial pattern of *Vatica xishuangbanmaensis* population(版纳青梅种群结构动态与分布格局)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报), 35(7): 552—560.

欢迎订阅 2006 年《广西植物》

《广西植物》创刊于 1981 年,是植物学综合性学术期刊(学报级),系中国自然科学核心期刊,中国科技核心期刊,中国期刊方阵双效期刊。被中国科技论文与引文数据库(CSTPCD)、中国科学引文数据库(CSCD)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国科技期刊精品数据库、台湾中文电子期刊服务资料库(CEPS)、英国邱园索引(Index Kewensis)、美国 CICSC 等多种国内外著名的检索期刊、数据库作为核心期刊或统计源期刊收录。本刊曾多次荣获广西优秀期刊奖、广西十佳科技期刊的称号。现已成为植物科学研究发表论文的主要学术性刊物,我国生命科学的常用期刊。

本刊主要报道植物学各分支学科具有创新水平的原始研究论文和简报,植物科学领域的新发现及具有重大应用价值的新成果快报;结合本人研究工作,反映国际最新研究水平的短篇综述等。主要栏目:研究论文、技术与方法、综合评述、研究简报、学术讨论、重要书刊评介、学术动态等。主要读者对象:从事植物学研究的科技人员、大中专院校师生,以及相关学科包括农、林、牧、医药、轻工、水产和环保等方面的工作者。

本刊为双月刊,大 16 开本,104 页,单月末出版,国内外公开发行人。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 48—43,国内定价 10.00 元,全年 60.00 元。国际上通过中国国际书店向国外发行。如漏订,本刊编辑部可办理邮购。另外,本刊还与世界上 15 个国家的 33 个研究单位、国内(含港澳台地区)90 多个研究单位进行长期的期刊交换。

编辑部地址:广西桂林市雁山 中科院广西植物研究所内 邮政编码:541006 电话:0773-3550074 传真:0773-3550067 E-mail:guihaia@gxib.cn