

安徽黄山甜槠种群的结构与分布格局

张庆费

(上海市园林科学研究所, 上海 200232)

陈小勇 吴化前 宋永昌

(华东师范大学环境科学系, 上海 200062)

摘要 通过对安徽黄山甜槠 [*Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth.) Turtch.] 种群大小级、存活曲线和分布格局的研究, 探讨了该地区甜槠种群的结构和分布格局特征。结果表明甜槠种群具有增长型和平稳增长型的动态特征; 同时, 甜槠种群呈集聚分布格局, 这可能与甜槠的生物学特性有关; 但在不同发育阶段, 种群分布格局不同, 随着种群年龄的增加和径级的增大, 分布格局由集聚分布变为随机分布, 这可能主要由于种内和种间竞争引起的种群数量动态变化所致。或许这也是甜槠种群的生存策略之一。

关键词 甜槠; 种群结构; 种群分布格局; 生存策略

Structure and distribution pattern of *Castanopsis eyrei* population in Huangshan Mountain, Anhui Province Zhang Qing-Fei (Shanghai Landscape Gardening Research Institute, Shanghai 200232), Chen Xiao-Yong, Wu Hua-Qian and Song Yong-Chang (Department of Environmental Science, East China Normal University, Shanghai 200062), *J. Plant Resour. & Environ.* 1997, 6(4): 35~39

Based on the analysis of size classes, survival curves and distribution pattern, the structure and distribution pattern of *Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth.) Turtch. population in Huangshan Mountain, Anhui Province were dealt with in this paper. The results revealed that the population exhibited the characteristics of increase and steady increase. And the population also exhibited clump distribution pattern which maybe determined by its biological properties. But in different development stages, the population distribution pattern were different. With the increment of age and breast diameter, the population distribution changed from clump to random as the results of the population amount dynamics caused by inner-and inter-population competition. Maybe this is also one of the population survival strategies.

Key words *Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth.) Turtch.; population structure; distribution pattern; survival strategy

甜槠 [*Castanopsis eyrei* (Champ. ex Benth.) Turtch.] 是我国亚热带常绿阔叶林主要建群种之一, 甜槠林的群落学、地理分布、生态系统物质和能量等方面已有研究报道^[1-4], 但尚未见到甜槠种群的报道。因此, 作者对安徽黄山甜槠种群特征进行了研究, 为保护和恢复常绿阔叶林提供理论依据。

1. 研究地区与研究方法

1.1 研究地区和林地概况

黄山位于安徽省南部(30°08'N, 118°09'E), 年平均气温 15.5℃, 1月平均气温 2.9℃, 极端最低气温 -10.5℃, 7月平均气温 27.6℃, 极端最高气温 37.5℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温 4718.3~5002.2℃, 年平均降雨量 1 540 mm, 无霜期 226 d, 属亚热带东南季风气候, 土壤为黄壤和黄红壤, 地带性植被是中亚热带北缘常绿阔叶林, 甜槠林是主要优势群落之一。甜槠林是我国中亚热带地区分布最为广泛的一种常绿阔叶林, 常见的有甜槠林、甜槠木荷林和甜槠木荷青冈林等亚型, 其中以甜槠木荷林最为常见^[1,2], 但黄山甜槠林基本上是外貌简单、甜槠呈单优性的群落, 是这一群落类型比较集中的分布区, 其它伴生乔木树种还有青冈 [*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.]、浙江新木姜子 [*Neolitsea aurata* (Hayata) Koidz. var. *chekiangensis* (Nakai) Yang et P. H. Huang]、石砾 [*Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai]、冬青属 (*Ilex* spp.)、马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.)、杉木 [*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.] 等。黄山的甜槠林主要分布在半干燥的山坡和山脊上, 枯枝落叶层一般在 3~5 cm 左右, 具有良好的涵养水源和保持水土功能; 另外, 黄山的甜槠林群落外貌呈蘑菇形或半球型, 在太阳光照射下呈黄绿色, 具光泽, 远眺树冠, 呈波状起伏, 终年郁郁葱葱, 具有很高的景观价值, 是黄山风景区自然景观的重要组成部分。

1.2 研究方法

根据立地环境相似性原则, 在研究地区选取 4 个人为干扰小、甜槠呈单优性的典型样地 (表 1), 研究群落大致是 1958 年前后采伐后, 经严格封山育林形成的次生林, 林分年龄大约在 40 年左右。样地面积为 400 m² (20m×20m), 并用相邻格子样方法, 划分为 16 个 5m×5m 的小样方, 由于甜槠具有一定的萌生力, 故以无性系分株为统计单位, 记录每个个体的胸径, 分析种群的大小级结构、存活曲线以及种群的分布格局。

表 1 黄山甜槠种群样地概况

Tab 1 Outlines of the sample plots of the *Castanopsis eyrei* population in Huangshan Mountain

样方 Plot	海拔(m) Altitude	坡向 Exposure	坡度 Slope	土层厚度(cm) Soil layer depth	有机质含量(%) Organic matter	最大胸径(cm) Max. breast diameter
1	400	NW18°	28°	80	4.21	49.3
2	470	SW40°	26°	70	5.06	39.8
3	420	SW75°	33°	65	4.78	47.2
4	430	SW90°	25°	80	4.85	47.6

2. 结果与分析

2.1 种群的大小级结构

甜槠材质坚硬, 木芯钻取困难, 年轮不易读取, 也无可靠的外部特征可以确定其年龄, 因此, 几乎不可能准确确定每株个体的年龄, 故本文采用立木大小级结构代替年龄结构^[5], 分析其种群的动态特征。甜槠的大小级采用 2 种方法划分: 胸径 ≤ 2.5 cm 的幼树和幼苗按高度分为 3 级, I 级: 高度 ≤ 33 cm, II 级: 高度为 33~100 cm, III 级: 高度 > 100 cm; 胸径 > 2.5 cm 的植株, 胸径每增加 10 cm 为 1 个等级。根据上述标准, 得到 4 个甜槠种群的大小结构 (图 1)。从大小结构图看, 各样地的形状相似, 均属于基部宽而顶部狭窄的类型, 种群幼苗数量最多, 幼苗储备丰富, 大树较少, 中间也没有缺失现象, 因此, 黄山甜槠种群呈进展型。不过, 不同种群

间的幼树比例有一定差别,样地1和2的幼苗和小树很多,大树稀少,大小结构呈金字塔型,种群呈典型的生长型;而样方3和样方4的幼树数量多,均超过苗高33~100 cm和>100 cm的幼苗,仅低于苗高小于33 cm的幼苗,这两个种群呈平稳增长型。

2.2 种群的存活曲线

从存活曲线(图2)可见,死亡率最大值出现在幼苗、幼树和中树的过渡阶段中,这是由于甜槠生物学特性和环境的相互作用引起的。甜槠比较耐荫,但幼树和大树均喜上方光照,由于林分的郁闭,林下光照严重减弱,以光照为主导的环境因子成为甜槠幼树存活限制因子,只有林隙(forest gap)中的幼苗和少量生命力强的幼苗有机会进入下一龄级。甜槠付出了巨大的死亡投资(自然稀疏),渡过这一阶段后,随着树高的增加,上方光照得到改善,树高生长加快,开始进入主林层,从而降低了死亡率。

在调查中,作者发现许多甜槠幼苗在林冠下生长矮小,发育不良,呈休眠状态,这些幼苗可能具有种群储备的功能,一旦林分受到干扰,如产生林隙,它们可能进行补充更新,进入到下一个生长阶段,从而促进甜槠种群的更新和发育。因此,这些幼苗可能具有奥斯卡综合症(Oskar syndrome)的习性^[6]。

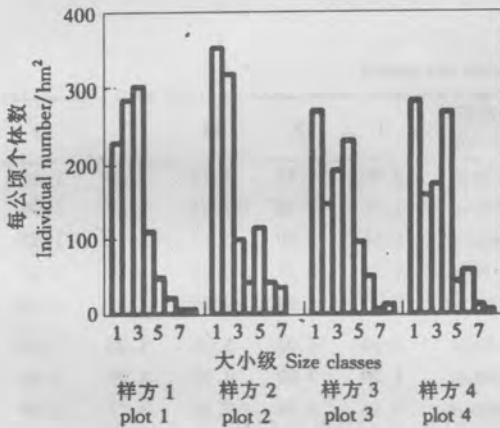


图1 各样地甜槠种群大小级分布图

Fig 1 The size class structure of *Castanopsis eyrei* population of the plots

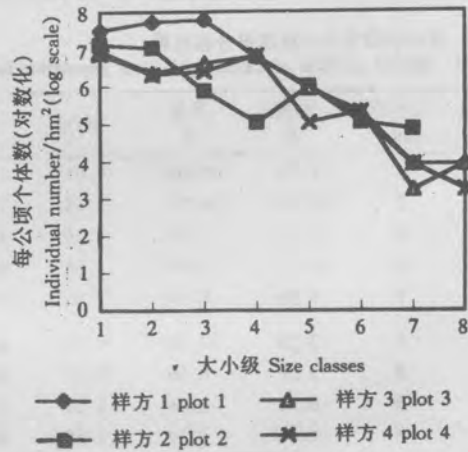


图2 各样地甜槠种群的存活曲线

Fig 2 Survival curves of *Castanopsis eyrei* population in the plots

2.3 种群的分布格局及其动态

2.3.1 种群的分布格局

甜槠种群的分布格局采用方差/均值比率法,以t检验确定显著度,并采用其它方法^[7]进一步分析集群分布的类型和格局。

从表2可见,各样地甜槠种群均呈集聚分布,并符合负二项式分布。由于样地内生境条件比较均一,外界因子对种群分布格局的影响不显著,所以,种群分布主要与甜槠生物学特征有关。甜槠种群果实较重,种子传播距离有限,基本上散落在母树周围,同时,甜槠也有较强的萌发力,而林隙也进一步促进了种群的集聚。

表2 黄山甜槠种群分布格局

Tab 2 The spatial distribution pattern of *Castanopsis eyrei* in Huangshan Mountain

样方 Plot	均值 X	方差 S ²	S ² /X	t 值	结果 Results	I	K	M	C	D
1	20.06	60.33	3.01	5.51**	clump	2.01	10.00	22.18	1.09	1.00
2	8.88	27.32	3.08	5.69**	clump	2.08	4.27	10.76	1.21	1.22
3	9.81	23.23	2.37	3.75**	clump	1.37	7.17	11.03	1.12	1.13
4	8.68	17.43	2.01	2.77*	clump	1.01	8.64	9.57	1.10	1.11

*: $t_{0.05}(15) = 2.13$; **: $t_{0.01}(15) = 2.95$; X: 均值 average; S²: 方差 variance; I: 丛生指数 David & Moores' index; K: 负二项式指数 negative binomial distribution parameter; M: 平均拥挤指数 index of mean crowding; C: 聚集性指标 index of patchness; D: 扩散性指标 index of dispersion

3.2 甜槠种群分布格局的动态

由于甜槠生命周期长,很难跟踪种群的整个发育过程。因此,本文采用空间差异代替时间变化的方法,分析种群不同立木级分布格局的变化。即将种群个体分为5个立木级:Ⅰ级:幼苗,高度小于33 cm;Ⅱ级:幼树,高度大于33 cm,胸径小于2.5 cm;Ⅲ级:小树,胸径在2.5~7.5 cm;Ⅳ级:中树,胸径在7.6~22.5 cm;Ⅴ级:大树,胸径大于22.5 cm。然后,采用与种群分布格局相同的分析方法,进一步分析种群分布格局的动态变化。

表3 黄山甜槠各大小级水平分布格局

Tab 3 Spatial patterns of *Castanopsis eyrei* population based on different size classes

样地 Plot	大小级 Class	均值 X	方差 S ²	S ² /X	t 值	测定结果 Results	I	K	M	C	D
1	Ⅰ	4.56	18.66	4.09	8.47**	clump	3.09	1.47	7.40	1.62	1.64
	Ⅱ	11.63	24.92	2.14	3.12**	clump	1.14	10.18	12.63	1.09	1.09
	Ⅲ	2.56	4.26	1.66	1.81	poisson	0.66	3.80	3.12	1.22	1.35
	Ⅳ	0.63	0.78	1.25	0.68	poisson	0.25	2.47	0.80	1.28	1.42
	Ⅴ	0.69	0.90	1.30	0.82	poisson	0.30	2.28	0.91	1.32	1.45
2	Ⅰ	3.13	12.78	4.09	8.47**	clump	3.09	1.01	5.96	1.90	1.95
	Ⅱ	3.69	8.10	2.20	3.29**	clump	1.20	3.09	4.75	1.29	1.31
	Ⅲ	0.31	0.36	1.16	0.44	poisson	0.16	3.86	3.12	1.22	1.35
	Ⅳ	1.06	1.26	1.25	0.68	poisson	0.25	2.47	0.80	1.28	1.42
	Ⅴ	0.69	1.03	1.30	0.82	poisson	0.30	2.28	0.91	1.32	1.09
3	Ⅰ	2.63	5.18	1.97	2.66*	clump	0.97	2.71	3.48	1.32	1.36
	Ⅱ	3.31	7.43	2.24	3.40**	clump	1.24	2.66	4.42	1.34	1.36
	Ⅲ	1.88	4.38	2.33	3.64**	clump	1.33	1.41	3.07	1.63	1.69
	Ⅳ	1.31	1.43	1.09	0.25	poisson	0.09	14.86	1.33	1.02	1.07
	Ⅴ	0.69	1.03	1.50	1.37	poisson	0.50	1.39	1.09	1.58	1.75
4	Ⅰ	2.44	4.80	1.96	2.63*	clump	0.96	2.52	3.03	1.24	1.43
	Ⅱ	2.86	5.58	1.94	2.58*	clump	0.94	3.07	3.70	1.28	1.31
	Ⅲ	1.93	2.86	1.48	1.32	poisson	0.48	4.06	2.32	1.20	1.24
	Ⅳ	0.81	1.10	1.49	1.32	poisson	0.49	2.26	1.08	1.33	1.44
	Ⅴ	0.63	0.52	0.83	0.47	poisson	-0.17	-3.62	0.40	0.63	0.71

*: $t_{0.05}(15) = 2.13$; **: $t_{0.01}(15) = 2.95$; X: 均值 average; S²: 方差 variance; I: 丛生指数 David & Moores' index; K: 负二项式指数 negative binomial distribution parameter; M: 平均拥挤指数 index of mean crowding; C: 聚集性指标 index of patchness; D: 扩散性指标 index of dispersion

从表 3 可见,甜槠种群在不同发育阶段的分布格局不一致。幼年期种群集聚度大,这与种群的生物学特征有关,种子(果实)的传播特性和植株萌发性是主要原因。这种集聚分布状态可以延续到小树阶段。而随着种群的继续发育,主要由密度制约因素引起的种内和种间竞争加剧,种群个体死亡率增加,导致种群密度的迅速下降,因此,中树和大树阶段的种群格局发生明显变化,由集聚分布变为随机分布。所以,引起黄山甜槠种群分布格局动态变化的主要原因是种内和种间竞争,并与种群数量动态变化密切相关,这种关系机理有待于进一步探讨。

从甜槠种群在不同发育阶段的分布特征上,可以看出甜槠种群的适应机制和生存策略。幼年期种群集聚度大,具有明显的群体效应,有利于充分利用环境资源,提高幼苗在林下和林隙内的存活、发育和更新;成年树个体增大,集聚强度降低,有利于获取充分的环境资源,维持个体的正常生长和群体的稳定性。

参 考 文 献

- 1 吴征镒主编. 中国植被. 北京:科学出版社,1980. 307~341.
- 2 《浙江森林》编辑委员会. 浙江森林. 北京:中国林业出版社,1993. 137~146.
- 3 林益明,林 鹏,李振基等. 武夷山甜槠群落的生物量和生产力. 厦门大学学报,1996,35(2):269~275.
- 4 林益明,林 鹏,李振基等. 福建武夷山甜槠群落能量的研究. 植物学报,1996,38(12):989~994.
- 5 Leak W B. An expression of diameter distribution for unbalanced uneven-aged stands and forests. Forest Science, 1964, 10: 39~50.
- 6 Silvertown J W 著. 祝 宁等译. 植物种群生态学导论. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1987. 26~28.
- 7 Pielou E C 著. 卢泽愚译. 数学生态学(第二版). 北京:科学出版社,1988. 131~148.

(责任编辑:惠 红)

《长江流域资源与环境》征订启事

国内统一刊号:CN42-1320/X 邮发代号:38-311

《长江流域资源与环境》由中国科学院资源与环境科学局和中国科学院武汉文献情报中心联合主办,是全国唯一一份专门研究长江流域各种资源的开发利用保护与生态环境的综合性学术刊物。它立足长江流域各省市自治区,面向国内外,围绕长江流域资源与生态环境重大问题,报道流域资源与生态环境科学研究成果、资源综合利用与生态环境保护工作经验,介绍国内外江河流域开发整治和环境保护的最新成就。主要栏目有:资源环境与社会可持续发展;自然资源;农业发展;生态环境;自然灾害;学术讨论;决策建议;动态信息。

本刊对从事资源与环境研究,以及广大农业、林业、气象、能源、水利、土地管理、旅游、经济、人口、生物、地理等学科部门的科技人员、决策与管理人才、高等院校师生都很有参考价值。

本刊由邮局统一发行。邮发代号:38-311。如有漏订者,可直接汇款到编辑部补订。本刊为季刊,每期96页,全年定价20元(含邮费)。编辑部地址:武汉市武昌小洪山西区25号,邮政编码:430071,电话:(027)7869181

银行汇款请寄:中国科学院武汉文献情报中心 548592261507 建行何办科代 5485。