

广东省南昆山观光木种群结构及分布格局

许 涵^{1,2}, 庄雪影¹, 黄久香¹, 张 浩^{1,3}, 彭逸生^{1,4}, 何仲坚^{1,5}

(¹华南农业大学林学院, 广东广州 510642; ²中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东广州 510520;

³香港中文大学, 香港; ⁴中山大学环境科学与工程学院, 广东广州 510275; ⁵广州市园林科学研究所, 广东广州 510405)

摘要: 在广东省南昆山观光木天然次生林中设置了 5 个 1 600 m² 的样地, 调查了观光木种群所在群落的物种组成及观光木种群的龄级结构和空间分布格局。结果表明: 观光木种群所在群落具有较高的物种多样性, 以樟科、山茶科、壳斗科植物为优势科; 观光木种群以 级幼苗为主, 缺乏 级苗, 中龄树及成年母株少, 是一个衰退种群; 其分布格局呈随机分布或弱聚集分布。由于人为干扰活动较频繁, 观光木自然种群处于濒危状态。建议采取积极的保育措施, 加强对南昆山观光木资源及其生境的保护。

关键词: 南昆山; 观光木; 物种多样性; 种群结构; 分布格局

中图分类号: Q948. 12 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2007)02-0073-05

Population Structure and Distribution Pattern of *Tsoongiodendron*

odorum on Nankunshan, Guangdong Province

XU Han^{1,2}, ZHUANG Xue-ying¹, HUANG Jiu-xiang¹, ZHANG Hao^{1,3},

PENG Yi-sheng^{1,4}, HE Zhong-jian^{1,5}

(¹ College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; ² Research Institute of Tropical Forestry,

Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, China; ³ The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong;

⁴ School of Environmental Science and Engineering, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China;

⁵ Guangzhou Garden Science Research Institute, Guangzhou 510405, China)

Abstract: Five 1 600 m² plots were set up in the natural secondary forests with *Tsoongiodendron odorum* on Nankunshan of Guangdong Province. The community composition and floristic diversity, population structure and distribution pattern of *T. odorum* were surveyed. The results show that the forest communities have high floristic diversity, which are dominated by the species of Lauraceae, Theaceae and Fagaceae. The population of *T. odorum* is small and dominated by the saplings of class . Young trees and mature trees are rare; the spatial distribution of the population is in random pattern or low cluster pattern. Owing to human disturbances, the population and communities are threatened. It is suggested to enhance the habitat protection by expanding existing nature reserve boundary to include the existing communities of *T. odorum*.

Key words: Nankunshan; *Tsoongiodendron odorum*; floristic diversity; population structure; distribution pattern

观光木 *Tsoongiodendron odorum* Chun 是木兰科单产区。但大面积毁林开荒已导致木兰科植物资源剧种属植物, 是我国二级保护植物^[1]。该植物的自然分减, 自然分布面积萎缩, 观光木野生资源受到严重的布区较广, 我国云南、福建、贵州、广东、广西、湖南、威胁^[2]。有关观光木的研究已有较多的报道^[3-8], 主海南等地及越南北部均有分布, 以南岭山地为中心要包括观光木丰富度分布模型、群落学特征、菌根及

收稿日期: 2006-10-08

作者简介: 许 涵(1981—), 男, 研究实习员, 硕士; 通讯作者: 庄雪影(1961—), 女, 教授, 博士, E-mail: xzhuang@scau.edu.cn

遗传多样性等方面的研究. 种群发展与周围自然环境密切联系,并在相互适应和竞争的过程中形成一定的格局. 而群落的数量分析可为优势种群间的相互关系及物种多样性的保护提供科学依据;应用植物种群龄级结构分析可以了解植物种群数量生长动态及发展趋势,为进一步保育工作的开展提供依据;种群的空间分布格局是物种生物学特性、种间关系及其环境条件综合作用的体现^[9]. 因此,群落数量分析、种群龄级结构及其分布格局动态可以反映出环境因子对物种行为、生存和生长的影响^[10-14]. 南昆山是广东省观光木资源最丰富的地域之一,目前仍保留着一些野生群落,有关这些观光木种群的研究鲜见报道. 本文旨在通过对南昆山观光木种群所在群落的物种多样性、种群龄级结构及其分布格局动态的研究,分析该地区观光木资源的分布现状,为南昆山观光木资源保护提供科学依据.

1 自然概况与研究方法

1.1 自然概况

南昆山 (23°27' N, 114°38' E) 地跨广东龙门、从化、增城 1 县 2 市,西南距广州市约 90 km,处于北回归线带内. 山地主要由花岗岩构成,最高峰天堂顶海拔 1 210 m. 南昆山自然保护区则位于南昆山的西南部,地势西北高东南低,总面积达 1 750 hm²,属亚热带季风气候,年平均气温 18.2 °C,1 月平均气温 9.2 °C,7 月平均气温 25.4 °C,年均降水量 2 716.6 mm. 地带性土壤为赤红壤,地带性植被为亚热带常绿阔叶季风林;海拔 500 m 以上的森林土壤以黄壤为主.

1.2 研究方法

南昆山观光木种群主要分布于海拔 400 ~ 500 m 的常绿阔叶林群落中. 在踏查的基础上,采用典型格子样方法,在南昆山观光木分布较丰富的地段共设置了 5 个面积为 40 m × 40 m 或 20 m × 80 m 的样地 (表 1). 每个样地分成 64 个 5 m × 5 m 的样方,记录所有胸径 (diameter at breast height, DBH) ≥ 2.0 cm 的植株种类、胸径、数量. 在每个样方的右下角各设 1 个 2 m × 2 m 和 1 m × 1 m 的小样方,分别记录灌木层和草本层各物种的名称、高度、株数和盖度. 并记录所有观光木植株的胸径、树高和冠幅. 根据树高和胸径大小,将观光木植株划分为 6 个等级^[13]: I 级: $h < 33$ cm (DBH < 2.5 cm); II 级: $h \geq 33$ cm (DBH < 2.5 cm); III 级: $2.5 \text{ cm} \leq \text{DBH} < 7.5 \text{ cm}$; IV 级: $7.5 \text{ cm} \leq \text{DBH} < 22.5 \text{ cm}$; V 级: $\text{DBH} \geq 22.5 \text{ cm}$.

根据样方调查数据,计算重要值、多样性指数和

表 1 南昆山观光木种群 5 个样地的基本情况

Tab. 1 Brief information of 5 plots of *Tsoongiodendron odoratum* on Nankunshan

样地号 plot no.	地理位置 geographical location	海拔 altitude/m	坡向 aspect
1	23°23'262"N, 113°31'368"E	495	东
2	23°23'784"N, 113°31'413"E	503	东南
3	23°23'906"N, 113°31'521"E	393	西北
4	23°23'124"N, 113°31'489"E	433	东南
5	23°23'852"N, 113°31'586"E	426	东南

均匀度指数^[11]: 1) 重要值 = 相对频度 + 相对多度 + 相对优势度; 2) Shannon-Wiener 多样性指数 (H) = $-\sum P_i \ln P_i$ ^[12], 其中 P_i 为第 i 个物种的个体占该样方物种总数的比例; 3) Simpson 指数 (SP) = $N(N-1)/\sum n_i(n_i-1)$ ^[9], 其中 N 为该样方所有调查植株的个体数, n_i 为第 i 个物种的总个体数; 4) 均匀度指数 (E) = $H/\ln S$ ^[12], 其中 S 为物种丰富度, 等于物种数.

1.3 观光木种群空间分布格局

对所有观光木个体空间分布格局进行拟合,按以下方法进行判断^[9,14]:

1) 方差/均值 (v/m) 的 t 检验法: $v/m = 1$, 种群属于随机分布; $v/m < 1$, 属于均匀分布; $v/m > 1$, 属于集群分布. t 检验: $t = (v/m - 1)/(2/N - 1)^{0.5}$.

2) Lloyd 指数: 平均拥挤系数 (m^*) 和聚块性指标 (m^*/m), $m^* = m + (v/m - 1)$. $m^*/m > 1$, 种群为聚集分布; $m^*/m = 1$, 为随机分布; $m^*/m < 1$, 为均匀分布.

3) 实测 - 预期值 χ^2 检验: 根据 Poisson 分布公式 $P\{x=k\} = e^{-m} \frac{m^k}{k!}$ (其中: P 为 Poisson 分布的预期样本频率; $x = 0, 1, 2, \dots$; k 是样方中出现的个体数 $0, 1, 2, \dots$) 可以计算出在样本中出现各种个体的数量预期值, 合并个体数等于和大于 3 的, 使预期值大于 5, 然后与实测的样本数比较.

4) 负二项分布: 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.

5) Morisita 指数 (I_s): $I_s = N(\sum x^2 - \sum x)/[(\sum x)^2 - \sum x]$. $I_s = 1$, 种群属于随机分布; $I_s < 1$, 属于均匀分布; $I_s > 1$, 属于集群分布. 其显著性 ($P < 0.05$) 用 $\chi^2 = I_s(\sum x - 1) + N - \sum x$ 进行 F 检验, 与 $(N-1)$ 的自由度的 χ^2 相比较.

2 结果与分析

2.1 样地的群落物种组成及多样性特点

比较 5 个样地的优势种成分 (表 2), 样地 1 以

山茶科细齿柃 *Eurya nitida*、竹亚科的唐竹 *Sinobambusa tootsik* 和樟科的轮叶木姜 *Litsea verticillata* 最为丰富,缺乏壳斗科植物大树;样地2具有较丰富的壳斗科植物,其中鹿角锥 *Castanopsis lamontii* 在群落中占有绝对优势,为群落的上层林冠树种;次优势树种为竹亚科唐竹和柿树科罗浮柿 *Diospyros morrisiana*. 样地3的狗牙锥 *Castanopsis fabri* 占有绝对优势,为林分上层优势种;轮叶木姜和石笔木 *Tutcheria championi* 的重要值仅有其一半. 样地4的唐竹占有较大的优势,鹿角锥和轮叶木姜的重要值相近,仅次于唐竹. 样地5以轮叶木姜、唐竹、榕叶冬青 *Ilex ficoidea* 和罗浮柿为上层优势种,前两者为林分中上层优势种.

所有出现种类中,有9个种是5个样方共有,其

中,轮叶木姜、唐竹、罗浮柿、亮叶山矾 *Symplocos lancifolia*、华润楠 *Machilus chinensis* 为优势种,而狗骨柴 *Tricalysia dubia*、鸭公树 *Neolitsea chunii*、泡花树 *Meliosma rigida*、亮叶冬青 *Ilex triflora* 虽为共有,但出现的频率较低. 有15个种是4个样地共有,其中,鹿角锥、狗牙锥、毛桂 *Cinnamomum appelianum*、华杜英 *Elaeocarpus chinensis*、细齿柃为优势种,榕叶冬青、绒毛润楠 *Machilus velutina*、木荚红豆 *Ormosia xylocarpa*、石斑木 *Photinia prunifolia*、腺叶桂樱 *Laurocerasus phaeosticta*、红车 *Syzygium hancei*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、石笔木、坚荚迷 *Viburnum sempervirens* 出现的频率较低;观光木在样地2中仅有幼苗,未计入共同出现的样地内. 另外有17个种是3个样地共有,这些种类组成林分中层优势种.

表2 5样地群落的优势种及其重要值¹⁾
Tab.2 Dominant species and their importance values in 5 plots

序号 no.	种名 species	重要值 importance value (IV)				
		样地1 plot1	样地2 plot2	样地3 plot3	样地4 plot4	样地5 plot5
1	轮叶木姜 <i>Litsea verticillata</i>	21.88 *	14.53 *	24.39 *	15.65 *	51.60 *
2	唐竹 <i>Sinobambusa tootsik</i>	30.56 *	32.51 *	13.02 *	35.16 *	41.40 *
3	榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	—	1.29	0.65	0.54	19.81 *
4	罗浮柿 <i>Diospyros morrisiana</i>	17.11 *	29.68 *	5.54	12.03 *	19.69 *
5	鸭公树 <i>Neolitsea chunii</i>	9.80 *	1.19	15.71 *	5.66	12.14 *
6	狗牙锥 <i>Castanopsis fabri</i>	—	8.95 *	49.63 *	12.00	12.00 *
7	观光木 <i>Tsoongiodendron odorum</i>	9.91 *	—	2.67	6.34	10.74 *
8	亮叶山矾 <i>Symplocos lancifolia</i>	19.39 *	18.06 *	1.31	13.97 *	10.67 *
9	细齿柃 <i>Eurya nitida</i>	42.84 *	8.70	—	1.86	10.35 *
10	短序楠 <i>Macilus breviflora</i>	—	—	2.31	5.30	8.34 *
11	拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	—	—	7.94	12.04 *	1.73
12	酸味子 <i>Antidesma japonicum</i>	1.21	9.41 *	—	0.53	—
13	黧蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	—	11.24 *	—	—	—
14	华南毛柃 <i>Eurya groffii</i>	0.78	10.79 *	—	—	1.77
15	网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	0.41	—	—	10.21 *	1.49
16	华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	18.69 *	6.24	2.63	5.56	6.43
17	绒毛润楠 <i>Machilus velutina</i>	3.92	9.44 *	—	0.55	3.67
18	羊角杜鹃 <i>Rhododendron cavaleriei</i>	—	—	—	9.72 *	0.57
19	山乌桕 <i>Sapium discolor</i>	2.32	0.61	—	9.32 *	—
20	白花龙 <i>Styrax confusa</i>	18.00 *	—	—	—	—
21	黄牛奶树 <i>Symplocos laurina</i>	11.17 *	—	0.65	—	0.59
22	石笔木 <i>Tutcheria championi</i>	0.39	—	18.63 *	8.09	6.12
23	鹿角锥 <i>Castanopsis lamontii</i>	—	58.38 *	13.59 *	18.12 *	4.45
24	腺叶桂樱 <i>Laurocerasus phaeosticta</i>	0.49	—	13.24 *	14.44 *	7.19
25	毛桂 <i>Cinnamomum appelianum</i>	3.38	—	13.17 *	3.38	3.49
26	毛栲 <i>Castanopsis fordii</i>	—	—	11.94 *	7.86	—
27	微毛柃 <i>Eurya hebeclados</i>	—	—	10.80 *	3.81	8.20

1) *:表示重要值前10种;—:表示该种在样地内没有出现

在5个样地灌木层常见的种类有唐竹、轮叶木姜、腺柄山矾 *Symplocos adenopus*、微毛柃 *Eurya hebeclados*、香楠 *Aidia cathioides* 和腺叶桂樱等,各样地的种数均在60种左右,平均高度约为2.0 m,总盖度在50%~60%。各样地的草本层略有差异,主要以缘毛珍珠茅 *Scleria ciliaris*、深绿卷柏 *Sellaginella doederleinii*、新月蕨 *Abacopteris aspera*、狗脊 *Woodwardia japonica*、密花山姜 *Alpinia desibractata* 和鸭公树、华润楠小苗等为主,种类均在100种左右,盖度在60%~70%。

从表3看出,5个样地的 Shannon-Wiener 多样性指数和均匀度指数从高到低顺序为:样地3>样地4>样地2>样地1>样地5。Simpson 多样性指数从高到低顺序为:样地3>样地2>样地4>样地1>样地5。

2.2 观光木种群年龄结构

在5个调查样方中,观光木植株均较少,以Ⅰ级幼苗和Ⅱ级幼树比较常见,其中以Ⅱ级幼树最为丰富,Ⅲ级小树和成熟母树均较缺乏,种群结构呈倒金字塔形(图1),为衰退型种群。说明在Ⅱ级苗长成Ⅲ

表3 5个样地的植物科、属、种数和多样性指数、均匀度指数

Tab.3 Floristic composition and diversity, evenness indices of 5 plots

样地号 plot no.	科 family	属 genera	种 species	密度 density/ (株·hm ⁻²)	Simpson 指数 Simpson index	Shannon-Wiener 指数 Shannon-Wiener index	均匀度指数 evenness index
1	28	41	57	4 788	8.91	2.81	0.70
2	24	35	50	2 669	13.69	3.07	0.78
3	25	38	55	2 200	22.65	3.43	0.86
4	33	53	74	3 063	13.51	3.37	0.78
5	27	43	60	2 969	7.25	2.79	0.68

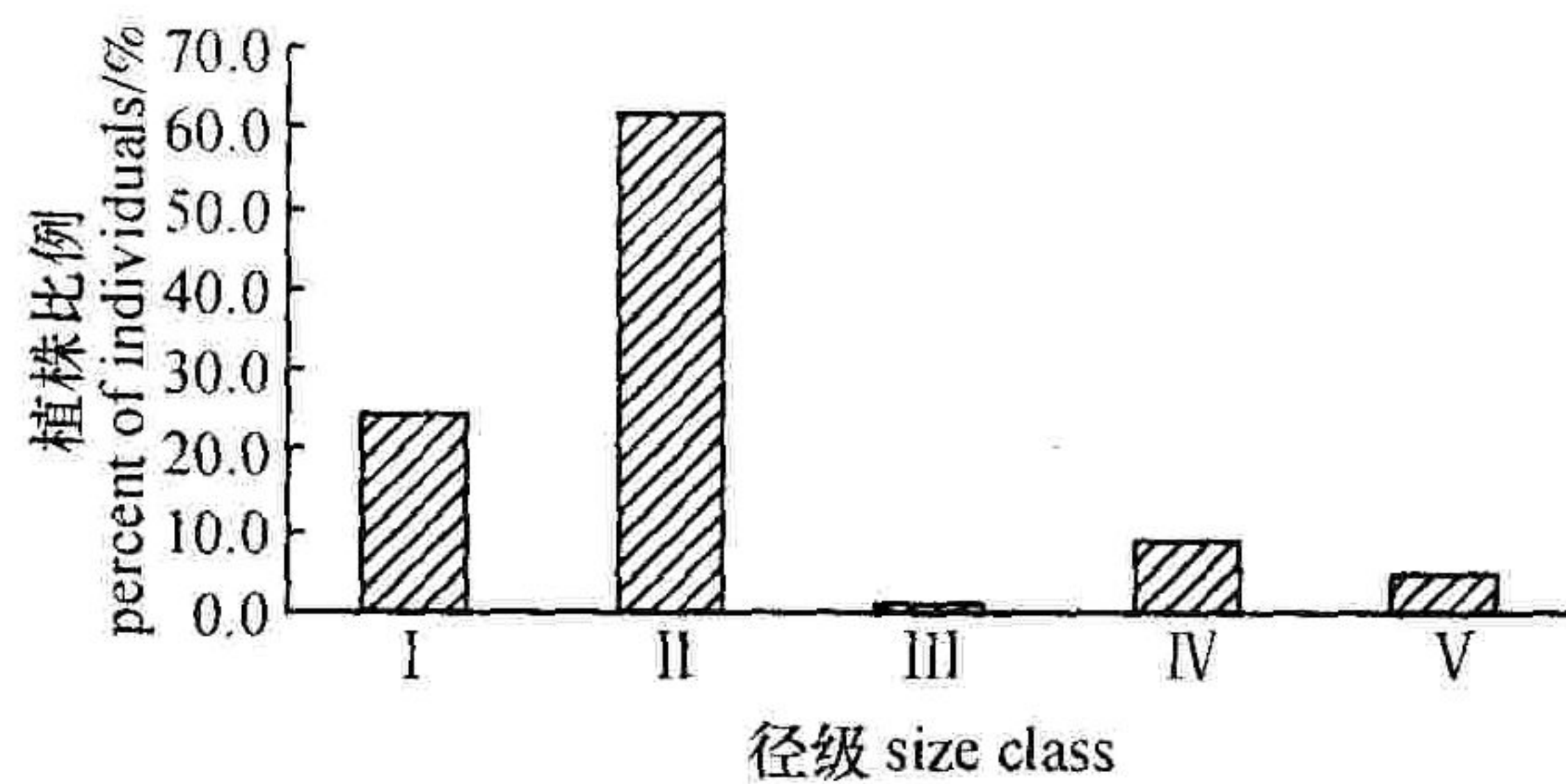


图1 南昆山观光木种群的年龄结构分布

Fig.1 Size composition of *Tsoongiodendron odorum* on Nankunshan

级苗过程中,可能存在瓶颈效应,导致幼苗大量死亡。

2.3 观光木种群空间分布格局

Poisson 分布和 Morisita 指数检验显示,5个样方的观光木种群基本上符合随机分布(表4)。方差均值比率法和负二项分布的检验显示样地2、5为聚集分布,但其他各指数较小,且在调查中发现其幼苗、幼树和中龄树数量特别少,表明其分布格局为弱聚集分布。

表4 5个样地的观光木种群空间分布格局¹⁾

Tab.4 Spatial distribution patterns of *Tsoongiodendron odorum* in 5 plots

样地号 plot no.	方差均值比率法 coefficient of dispersion			Lloyd 指数 Lloyd index		实测-预期值 χ^2 检验 χ^2 test of real and estimated values			负二项分布 negative binomial				Morisita 指数 Morisita index		
	ν/m	t	Pa.	m^*	m^*/m	χ^2	$\chi^2_{0.05}$	Pa.	K	χ^2	$\chi^2_{0.05}$	Pa.	I_s	χ^2	Pa.
1	1.10	0.53	R	0.45	1.26	0.59	5.99	R	6.92	1.06	3.84	R	1.28	1.10	R
2	1.46	2.59*	C	0.73	2.74	0.81	5.99	R	0.50	0.44	3.84	C	2.78	1.46	R
3	1.33	1.87	R	0.52	2.78	0.40	3.84	R	0.41	1.47	0	R	2.82	1.33	R
4	1.14	0.81	R	0.27	2.15	0.04	3.84	R	0.84	0.07	0	R	2.19	1.14	R
5	1.67	3.76***	C	1.73	1.63	3.56	11.07	R	1.71	5.70	9.49	C	1.76	1.67	R

1) ν/m 为方差 variance/均值 mean; Pa. 代表分布格局 pattern; R 为随机分布, C 为聚集分布; m^* 表示平均拥挤系数; m^*/m 表示聚块性指标; * 表示 $P<0.05$, *** 表示 $P<0.001$

3 讨论

3.1 南昆山观光木种群结构及其发展的内外因素

南昆山观光木种群分布范围比较狭窄,仅见于海拔400~500 m的次生林群落。这些群落均以樟

科、山茶科、禾本科、山矾科和柿树科等占优势,是典型的次生常绿阔叶林群落。观光木种群较小,以Ⅰ级小苗和Ⅱ级幼树为优势,成熟母树较少,为衰退型种群。空间分布格局在总体上表现为随机分布型或弱的聚集分布。

观光木为常绿大乔木,春季繁花朵朵,芳香四溢,初秋果实累累,大型的聚合蓇葖果含有许多具有鲜红色假种皮的种子,种子最多者可达上百枚.温室播种试验结果表明,新鲜的观光木种子在温室条件下发芽率较高,种子发芽率可达90%以上(数据另文发表).但野外调查发现,观光木幼苗和幼树在林下极少,呈零星分布.反映出观光木种群在结实至幼苗阶段及后期生长阶段,有导致种群发展的瓶颈环节.观光木为典型的鸟播植物,其种子外的鲜红色肉质假种皮,可吸引鸟类,并通过鸟类活动传播种子,但目前尚未见到有关观光木种子传播途径和效率的研究报道.此外,人为大量采集野生种群的种子,导致自然种群种源数量减少,对自然种群的天然更新也有较大的影响.

野外观察发现,观光木的幼苗和小树通常零星分布于母树周围或沟谷两侧,与笔者在广东省始兴县车八岭观光木种群的调查结果相似^[2],即观光木种群较小,幼苗、幼树比较稀疏,通常生于山坡上阴湿环境,反映出观光木在幼苗阶段具有喜阴湿的特点.造林试验也证实这一特点,观光木在干旱、裸露的山坡上生长不良,夏季炎热天气易受灼伤而生长缓慢^[7].因此,在荒山草坡上看不到其幼苗或幼树的足迹.

3.2 南昆山观光木资源的分布现状及保护建议

南昆山风景秀丽,山清水秀,是珠江三角洲一带的游览胜地.目前,南昆山既是省级自然保护区,又是国家级森林公园,具有双重功能.每年夏季,大量游人来到南昆山观光或避暑.根据多年对南昆山观光木资源的调查结果显示,南昆山观光木种群主要分布于南昆镇附近的次生林群落中,而这些地段并未划入保护区范围内,人为活动较频繁.因此,南昆山观光木种群及其所在群落正受到严峻的威胁.

观光木冠大荫浓,花大而芳香,是具有较高应用前景的香花类树种.随着对观光木观赏价值的认识,近年南昆山观光木资源也遭到了掠夺式的破坏.野外调查发现,每年在观光木果实成熟的季节,因为采集种子,许多观光木母树伤痕累累,母树周围的植株及生境也遭到严重破坏,这些活动不仅直接减少了种群自然更新的种源,而且也直接破坏了观光木幼苗生长发育的生态环境.因此,人为活动的干扰是当前南昆山观光木种群发展的主要限制因素.此外,对华南3个观光木种群的DNA多样性研究结果^[8]揭

示南昆山的观光木种群具有较高的遗传多样性,具有很高的科学和应用价值.因此,应该重视对南昆山观光木资源的保护,建议将南昆镇附近观光木资源较丰富的天然林群落划入保护区,以有效地保护这一珍贵的物种资源,同时,也希望通过与南昆山自然保护区合作,加强对观光木资源的管理和保育研究,促进人工栽培,使观光木资源能得到持续发展和利用.

致谢:外业调查得到了南昆山自然保护区的大力支持,在此深表谢意!

参考文献:

- [1] 傅立国,金鉴明. 中国植物红皮书:稀有濒危植物:第1册[M]. 北京:科学出版社,1992:454.
- [2] 庄雪影,许涵,黄久香,等. 车八岭保护区及其邻近地区的木兰科植物种群及其保护现状[J]. 广西植物,2002,22(1):50-54.
- [3] 吴承祯,洪伟. 观光木群落物种多度分布的 Weibull 模型研究[J]. 福建林学院学报,1997,17(1):20-24.
- [4] 郑群瑞,张兴正,姚清潭,等. 福建万木林观光木群落学特征研究[J]. 福建林学院学报,1995,15:22-27.
- [5] 黄久香,庄雪影. 车八岭苗圃三种国家级保护植物的菌根研究[J]. 华南农业大学学报,2000,21(2):38-41.
- [6] 曾庆文,周仁章,刘银至,等. 濒危植物厚叶木莲的群落学特征及其保护[J]. 热带亚热带植物学报,1999,7(2):109-119.
- [7] 庄雪影,黄坚城,甄荣乐. 10种乡土阔叶树种造林效果初报[J]. 广东林业科技,2001,17(3):11-15.
- [8] 黄久香,庄雪影. 观光木种群遗传多样性分析[J]. 植物生态学报,2002,23(4):413-419.
- [9] 周纪纶,郑师章,杨持. 植物种群生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1992:215-219.
- [10] 李先琨,黄玉清,苏宗明. 元宝山南方红豆杉种群分布格局及动态[J]. 应用生态学报,2000,11(2):169-172.
- [11] 黄建辉,陈灵芝. 北京东灵山地区森林植被的物种多样性分析[J]. 植物学报,1994,36(A11):178-186.
- [12] PIELOU E C. Ecological diversity[M]. New York: John Wiley & Sons, 1966:3-100.
- [13] 高邦权,张光富. 南京老山国家森林公园朴树种群结构与分布格局研究[J]. 广西植物,2005,25(5):406-412.
- [14] 王伯荪,余世孝,彭少麟,等. 植物群落学实验手册[M]. 广州:广东高等教育出版社,1996:85-106.

【责任编辑 李晓卉】