

浙江九龙山自然保护区粉叶柿群落的结构特征

李皓, 姜景民, 邵文豪, 刘军

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 在对浙江九龙山自然保护区内的粉叶柿群落进行调查的基础上, 分析了粉叶柿群落结构与物种多样性以及粉叶柿种群结构与分布格局等特征。结果表明: 样地中共有维管束植物 79 种, 隶属 37 科 66 属, 单属种植物较多。植物区系具有热带起源性, 是从热带向温带过渡的阶段。群落垂直层次分明, 物种的丰富度指数、多样性和均匀度均为灌木层 > 乔木层 > 草本层。粉叶柿种群结构呈纺锤型, 幼苗严重不足, 种群有衰退的趋势。种群分布格局整体上呈集群分布, 在不同发育阶段, 种群分布格局有所差异: 幼树为集群分布, 中树和大树为随机分布, 种群呈扩散趋势。这种差异与其生物学、生态学特性及与物种的竞争排斥作用有密切联系。

关键词: 粉叶柿群落; 群落结构; 物种多样性; 种群动态; 分布格局

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

Community Structure of *Diospyros glaucifolia* in Jiulongshan Nature Reserve, Zhejiang, China

LI Hao, JIANG Jingmin, SHAO Wenhao, LIU Jun

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400 Zhejiang China)

Abstract Based on the data collected from six sample plots in Jiulongshan Natural Reserves of Zhejiang Province, the community structure, biodiversity index, distribution pattern and age structure of *Diospyros glaucifolia* community were analyzed. The results showed there are 79 vascular plant species in plots belonging to 37 families and 66 genera, many genera contain only single species. The flora that originated from tropical is a transition from tropic to temperate. The structure of *D. glaucifolia* community contained three obvious different layers. The species richness index, biodiversity index, evenness index were all in the order of the shrub layer > the arbor layer > the herb layer. The population structure of *D. glaucifolia* was a spindle type, and the population of *D. glaucifolia* descended due to lack of seedlings. As to the distribution pattern of *D. glaucifolia*, generally speaking, the distribution pattern of the population was clump, but there still were some differences at various stages of development: clump for saplings, random for adult trees and big trees, and the population showed diffusing trend. The biological and ecological characteristics of the species and competitive exclusion principle led to such differences.

Key words *Diospyros glaucifolia* community, community structure, species diversity, population dynamics, distribution pattern

群落结构与物种多样性是衡量地区生物资源丰富度的重要客观指标^[1]。群落的结构是指群落中各种生物在空间上的配置状况。物种多样性是物种丰

度和分布均匀性的综合反映, 体现了群落结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度和生境差异^[2]。种群的结构和空间分布格局一直是宏观生态学研究

收稿日期: 2008-08-26

基金项目: 国家科技基础条件平台工作项目 (2007DKA21003-09); 浙江省重大科技攻关项目 (2006C12095-3)

作者简介: 李皓 (1981-), 男, 河南平顶山人, 在读硕士, 主要从事林木遗传育种研究。

的热点^[3-5]。种群是构成群落的基本单位,其结构对群落结构有直接影响,并能客观体现群落的发展、演变趋势^[6]。种群分布格局能在很大程度上反映该种群与生境的关系及其在群落中的作用和地位。研究种群分布格局的目的不仅是对种群的水平结构进行定量描述,更重要的是用以揭示格局的成因,阐述种群及群落的动态变化等,也可为保护措施的制定提供一定的科学依据^[7]。

粉叶柿 (*Diospyros glaucifolia* Metc.) 又称浙江柿,为柿树科 (Ebenaceae) 柿属 (*Diospyros* L.) 落叶乔木。《中国树木志》记载,其分布于浙江、江苏、安徽、福建、江西等地^[8]。浙江柿适应性强且生长迅速,木材可用于制作家具,是优良的速生用材树种。此外,粉叶柿树干通直,枝繁叶茂,也是优良的园林绿化树种,因此粉叶柿具有极大的挖掘和发展潜能。目前对粉叶柿的种群和群落学特性还缺乏专门研究。为了摸清这一资源树种,作者对浙江九龙山自然保护区内的粉叶柿群落结构、种群结构与动态进行了调查分析,以期对粉叶柿的保护与合理开发利用提供科学依据。

1 研究地概况及研究方法

1.1 研究地概况

九龙山自然保护区位于浙江省遂昌县西南部,地处浙、闽、赣 3 省交界处,属武夷山系,地理位置介于 28°19'10"~28°24'43" N, 118°49'38"~118°55'03" E 之间。九龙山属中亚热带季风气候,四季分明,日照充足,雨量充沛,相对湿度大,年平均气温 16.2℃,极端最高气温 36.5℃,极端最低气温 -10.5℃,年降水量 1855~2200 mm,相对湿度 80%,年日照时数 1925 h,无霜期 280 d。土壤大致可以分为红壤、黄壤、黄红壤 3 类。土层深厚,粘质粗松,pH 值 5.0~5.5,有机质及氮、钾等元素丰富。保护区内森林资源丰富,植被区系成分复杂,除中亚热带典型成分外,还有大量热带及温带成分^[9]。

1.2 调查方法

在对分布区全面踏查的基础上,选择粉叶柿分布相对集中的林分,采用典型样地方法,设置 20 m × 20 m 样地 6 块 (表 1),在每个样地的四角与中心各设置 1 个 2 m × 2 m 灌木层 (含乔木更新层) 样方,同时在其中各设置 1 m × 1 m 的草本层小样方。对样地内胸径 ≥ 2 cm 的树种进行每木测量,详细记录树种名称、株数、胸径、树高;对每个 2 m × 2 m 小样方

进行灌木层 (含乔木更新层) 调查,对胸径 < 2 cm 的幼树、幼苗,详细记录物种名称、株数、高度、盖度值; 1 m × 1 m 的小样方中主要调查物种名称、数量、盖度、高度;此外,调查层间植物的种类、高度及生长状况。

表 1 调查样地基本情况

样地号	海拔 / m	坡度 / (°)	坡向	郁闭度 %	平均胸径 /cm	平均树 高 /m
Q1	560	30	WN30°	85	15.52	20.42
Q2	608	35	ES40°	80	18.79	19.37
Q3	623	37	WN	80	17.62	21.75
Q4	741	40	NE	75	13.71	17.49
Q5	765	36	NE30°	75	13.85	16.73
Q6	810	33	ES10°	80	20.12	23.54

1.3 群落结构指标和多样性指标计算

重要值 = 相对密度 + 相对优势显著度 + 相对频度

相对密度 = (一个种的密度 / 所有种的密度和) × 100%

相对显著度 = (一个种的所有个体胸高断面积和 / 所有种个体胸高断面积和) × 100%

相对频度 = (一个种的频度 / 所有种的频度和) × 100%

按文献 [3-4] 的方法,进行群落多样性分析。多样性指数: Margalef 丰富度指数 $R = (S - 1) / \ln N$, 其中 S 为物种数, N 为样地全部个体数; Simpson 指数 $D = 1 - \sum N_i(N_i - 1) / [N(N - 1)]$ 其中 N_i 为第 i 种的个体数; Shannon-Wiener 多样性指数 $HP = - \sum (P_i \times \ln P_i)$, 其中 P_i 为第 i 种的相对密度; 均匀度指数 $JSW = - \sum (P_i \times \ln P_i) / \ln S$ 。

1.4 种群分布格局

把各样地划分成 5 m × 5 m 的小样方,应用相邻格子法记录样地内的数据资料,用以种群空间分布格局的拟合。离散分布理论拟合采用方差/均值的 t 检验等方法; 聚集强度指标采用负二项式分布 K 、平均拥挤度指数 m^* 和聚块指数 $C^{[5-7]}$ 。

2 结果与分析

2.1 群落种类组成与多样性

2.1.1 种类组成 种类组成是植物群落最基本的特征之一,它是群落形成的基础^[10]。根据调查资料统计,6 个样地中共有维管束植物 79 种,隶属于 37 科 66 属 (表 2)。其中裸子植物 3 科 6 属 6 种,被子植物 30 科 56 属 69 种,蕨类植物 4 科 4 属 4 种。含

有单种的属 58 个, 占总属数的 87.9%; 含 2 个种的属 6 个, 占总属数的 9.1%; 含 3 个种的属 2 个, 占总属数的 3%。对粉叶柿群落中科属分布类型的统计表明, 在群落内所见的 37 科中, 属于热带分布的为 16 科, 占 43.2%; 温带分布的为 11 科, 占 29.7%。

从 66 个属的地理分布类型分析, 温带类型有 28 属, 占 42.4%; 热带类型有 17 属, 占 25.8%。由此可见, 群落植被具有热带起源性, 同时植物区系具有过渡性, 即热带至温带的过渡阶段, 且更偏向于温带分布类型, 这与典型的中亚热带常绿阔叶林稍有不同。

表 2 群落植物区系成分

科名	属数	种数	科名	属数	种数
樟科 (Lauraceae)	3	4	壳斗科 (Fagaceae)	4	6
里白科 (Gleicheniaceae)	1	1	蔷薇科 (Rosaceae)	3	3
山茶科 (Theaceae)	4	4	莎草科 (Cyperaceae)	1	1
金缕梅科 (Hamamelidaceae)	2	2	杜英科 (Elaeocarpaceae)	1	1
紫金牛科 (Myrsinaceae)	2	2	省沽油科 (Staphyleaceae)	2	2
杜鹃花科 (Ericaceae)	3	5	卫矛科 (Celastraceae)	2	2
鼠李科 (Rhamnaceae)	2	2	槭树科 (Aceraceae)	1	1
山茱萸科 (Comaceae)	1	2	虎耳草科 (Saxifragaceae)	2	2
木兰科 (Magnoliaceae)	2	2	五加科 (Araliaceae)	2	2
山矾科 (Symplocaceae)	1	2	杜鹃花科 (Ericaceae)	2	4
杉科 (Taxodiaceae)	2	2	交让木科 (Daphniphyllaceae)	1	1
冬青科 (Aquifoliaceae)	1	1	柿树科 (Ebenaceae)	1	1
松科 (Pinaceae)	2	2	清风藤科 (Sabiaceae)	2	2
旌节花科 (Stachyuraceae)	1	1	凤仙花科 (Balsaminaceae)	1	1
豆科 (Leguminosae)	4	8	楝科 (Meliaceae)	1	1
漆树科 (Anacardiaceae)	1	1	柏科 (Rubiaceae)	2	2
乌毛蕨科 (Blachnaceae)	1	1	鳞毛蕨科 (Dryopteridaceae)	1	1
瘤足蕨科 (Pteridaceae)	1	1	紫萁科 (Osmundaceae)	1	1
蓼科 (Polygonaceae)	2	2	总计: 37 科 66 属 79 种		

2.1.2 物种多样性 物种多样性是指种的数目及其个体分配均匀度二者的综合, 它能有效地表征生物群落和生态系统结构的复杂性^[11]。本文按照群落的垂直结构分别计算了各层次的物种多样性指数(表 3)。由表 3 可以看出: 不论从均匀度指数, 还是物种丰富度指数和多样性指数来看, 均为灌木层 > 乔木层 > 草本层。这种格局形成的原因可能是乔木层的生态小环境相对单一, 而灌木层的生态小环境分化较大, 而且灌木层除了灌木种类外, 还包括乔木幼苗、幼树, 这都造成灌木层的种类和个体数多于乔木层, 因而灌木层的多样性指数高于乔木层。由于大多数样方内郁闭度较大, 致使草本层植物稀疏, 种类少, 因此草本层的物种多样性低。

2.2 群落的垂直结构

2.2.1 生活型谱 植物的生活型是群落外貌最重

表 3 群落物种多样性指数

多样性指数	乔木层	灌木层	草本层
Margale 丰富度指数	4.9746	5.5328	2.9674
均匀度指数	0.7814	0.8682	0.6418
Simpson 指数	0.8954	0.9277	0.7965
Shannon-Wiener 指数	2.4655	2.8334	1.6702

要的标志。植物的生活型是植物对于综合生境条件长期适应而在外貌上反映出来的植物类型^[12]。分析群落的植物生活型谱, 可以为了解群落对其气候生境的反映、种群对空间的利用以及群落内部种群间可能产生的竞争及其发展趋势提供一定的理论依据^[13]。按丹麦生态学家 Raunkiaer^[14]的生活型系统进行分类, 在所调查的 79 种植物中(表 4), 以包括藤本植物在内的高位芽植物占绝对优势, 为 81.0%, 其中以大、中、高位芽植物居多, 分别占 22.8%、29.1%、矮高位

表 4 样地中植物生活型谱

项目	生活型								
	高位芽植物					地上芽植物	地面芽植物	地下芽植物	1年生植物
	大	中	小	矮	藤				
全部种	18	23	11	10	2	2	4	2	7
比例 %	22.8	29.1	13.9	12.7	2.5	2.5	5.1	2.5	8.9

芽植物也有一定比例。地上芽植物占 2.5%, 地面芽植物 5.1%, 地下芽植物 2.5%, 1 年生植物 8.9%, 反映了研究地水热条件良好, 降水充沛, 生长季节温度适宜。

2.2.2 垂直结构 粉叶柿群落的垂直层次分化比较明显, 可划分为乔木层、灌木层、草本层 3 个层次, 乔木层中一般可分为 2 个亚层, 乔木层主要树种重要值见表 5。第一亚层高约 12~18 m, 主要由粉叶柿、拟赤杨 (*Alniphyllum fortunei* Hemsl.)、毛红椿 (*Toona citrata* var. *pubescens* Hand-Mazz.)、南酸枣 (*Choerospondias axillaria* (Roxb.) Burtt et Hill) 等落叶树种组成, 树种数量较少, 且分散生长, 因此林冠层不甚整齐。第二亚层高度约为 8~10 m, 主要由香樟 (*Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、木荷 (*Schima superba* Gardn. et Champ.)、苦槠 (*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott) 等常绿树种组成, 树木密度大。

表 5 群落乔木层主要树种重要值

种名	相对密度 /%	相对频度 /%	相对显著度 /%	重要值 /%
粉叶柿	8.67	3.28	27.53	39.48
拟赤杨	6.36	4.92	15.16	26.43
毛红椿	9.34	2.11	8.13	19.58
杉木	5.25	5.96	0.20	11.41
南酸枣	4.14	5.69	0.23	10.06
香樟	4.39	5.15	0.41	9.95
木荷	2.91	3.45	2.73	9.09
苦槠	4.85	1.72	1.44	8.01

灌木层高度一般为 2~6 m, 灌木层中种类非常丰富, 且多为单属种植物。灌木层主要树种重要值见表 6。其中优势种有红楠 (*Machilus thunbergii* Sieb. et Zucc.)、石楠 (*Photinia serrulata* Lindl.)、紫楠 (*Phoebe sheareri* Hemsl.)、山矾 (*Symplocos sumuntia* Buch-Ham. ex D. Don)、山胡椒 (*Lindera glauca* Sieb. et Zucc.)、华东楠 (*Machilus leptophylla* Hand-Mazz.)、油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 等。在土壤湿润、林内湿度较大的地方, 灌木种类较丰富, 盖度也较大; 但在土壤脊薄的地方, 灌木种类较简单, 盖度小。

表 6 群落灌木层主要树种重要值

种名	相对密度 /%	相对频度 /%	相对显著度 /%	重要值 /%
红楠	7.28	5.17	12.67	25.12
石楠	5.34	2.52	13.62	21.48
紫楠	1.94	1.72	12.11	15.77
山矾	8.25	1.72	5.70	15.68
山胡椒	4.85	3.45	1.70	10.00
油茶	3.40	4.61	1.72	9.74
华东楠	4.14	4.34	0.15	8.63

草本层中, 有光斑照射的地方或林隙中草本植物较丰富, 盖度较大, 而垂直层次完整、灌木和藤本植物丰富的地方, 草本植物种类较少, 盖度较小。常见的有紫萁 (*Osmunda japonica* Thunb.)、狗脊蕨 (*Cibotium barometz* (Linn.) J. Sm.)、光里白 (*Hicriopteris laevis* Christ.)、华南瘤足蕨 (*Plagiogyria tenuifolia* Cop.) 等。层间植物清灰藤 (*Sabia japonica* Maxim.)、常春藤 (*Hedera nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd.) 分布较多。

2.3 粉叶柿种群结构

2.3.1 种群径级结构 年龄结构是种群的重要特征之一, 种群年龄结构的分析是探索种群动态的有效方法。由于乔木种群其个体年龄难于确定, 所以本文采用以立木胸径代替年龄对乔木种群的年龄结构进行分析。利用径级对应植株数量可看出该物种的结构是否合理, 并能判断种群发展动态。

径级结构的分级标准: I 级幼苗高 $H < 33$ cm; II 级幼树 $H > 33$ cm, 胸径 (DBH) < 2.5 cm; III 级小树 (DBH) 为 $2.5 \sim 7.5$ cm; IV 级中树 (DBH) 为 $7.5 \sim 22.5$ cm; V 级大树 (DBH) > 22.5 cm。

从图 1 可以看出: 这 6 个样地内粉叶柿种群的年龄结构相似, 均为纺锤型。以 III 级小树和 IV 级中树的数量为多, 而缺乏幼苗, 幼树数量也不多。粉叶柿种群年龄结构呈纺锤型: 成年粉叶柿所占比例大, 幼苗严重缺乏, 这表明粉叶柿种群有衰退的趋势。

2.3.2 种群高度结构 林木的高度结构是指林分中各组成树种在不同高度级内的株数分布比例, 它可以作为龄级估测的一个参数^[15]。6 个样地的粉叶柿高度分布如图 2 所示。高度结构的分级标准为: I 级高 1.3 m 以下; II 级 1.3~2.0 m; 2.0 m 以上每隔 2.0 m 为 1 个高度级。

从图 2 可以看出: 种群的高度结构也反映了幼苗数量的严重不足。6 个样地中, 高度在 1.3 m 以下幼苗只有 3 株, 绝大部分粉叶柿都集中分布在 8 m 以上的高度范围内。这将严重影响粉叶柿种群的更新。

2.3.3 种群动态 Silvertown^[16]指出, 对于长生命期的多年生植物 (主要是乔木和灌木) 可以应用静态生命表来分析种群的动态。以 6 个样地的综合资料编制出粉叶柿种群的静态生命表 (表 7), 表 7 所示: 粉叶柿种群中现存个体中幼苗几乎没有。III 级和 IV 级中树现存个体数量多, 分别占 32.0% 和 49.2%, 明显多于 V 级立木株数, 因而在短时期内较为稳定, 但这种稳定状态只是暂时的。从它的动态演化趋势来看, 该种群已明显处于衰退的早期阶段。

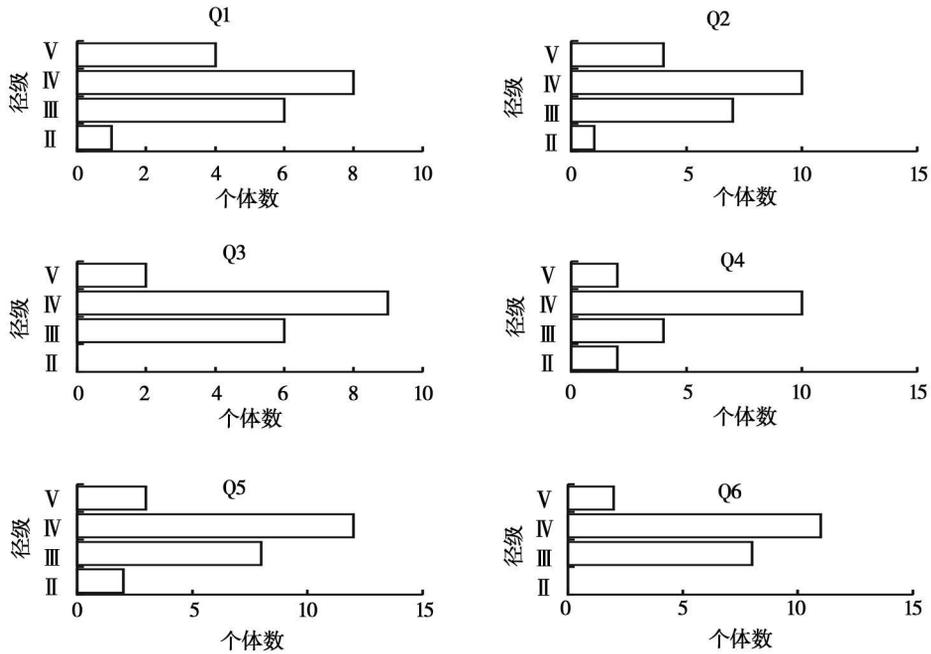


图 1 浙江柿径级结构

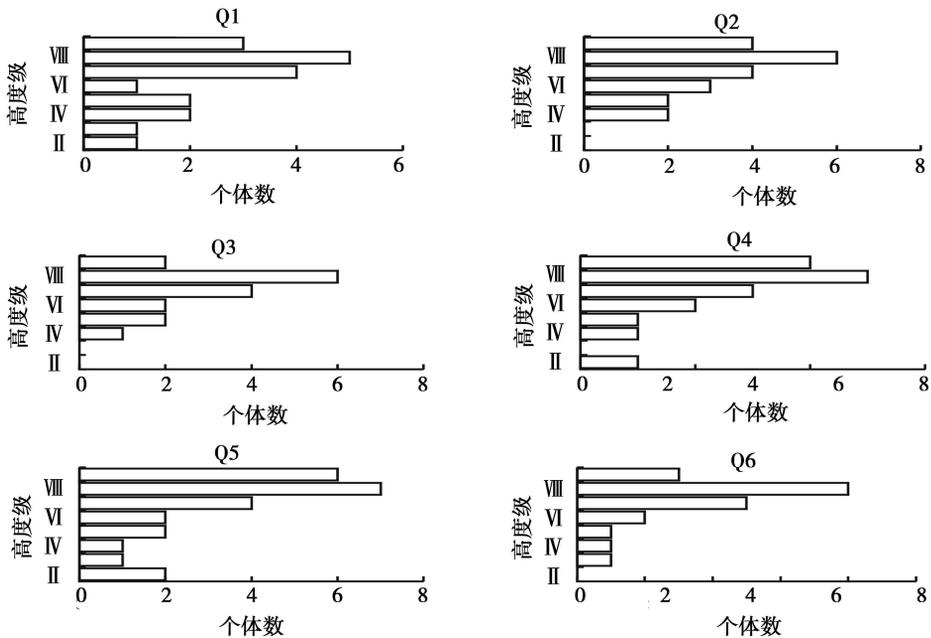


图 2 粉叶柿高度结构

表 7 粉叶柿种群的静态生命表

立木径级	现存个体数	比例 %
I	0	0.0
II	6	4.9
III	39	32.0
IV	60	49.2
V	17	13.9
合计	122	100.0

2.4 粉叶柿种群分布格局

种群分布格局是生物群落中各种内外因素相互作用最直接的反应,它是了解种群特征、种间关系以及种群与环境关系的重要手段^[17]。种群的分布格局是由种群本身生物学特性、生境条件以及二者之间的相互作用所决定的,是对种群个体在水平空间上配置和分布状态做出的定量描述。植物种群在不同的年龄阶段会表现出不同的空间分布格局,这种

格局的变化反映了新生个体的产生、成年个体的死亡和人为干扰等^[18-19]。本文采用空间差异替代时间变化来研究粉叶柿种群分布格局动态,用不同大小等级种群的分布格局变化来揭示种群发育过程中分布格局的动态变化。参照国内惯用的分级标准,结合本次调查实际情况,将粉叶柿按以下划分标准进行处理(表 8、9):幼树胸径小于 7.5 cm;中树胸径

为 7.5~22.5 cm;大树胸径大于 22.5 cm。

从表 8、9 可以看出:在所有样地中,种群分布格局总体上呈集群分布,在不同发育阶段分布格局有差异,幼树为集群分布,中树和大树为随机分布。从幼树到大树的时间序列上看,粉叶柿种群分布格局是从集群分布走向随机分布,显示出扩散的趋势。

表 8 粉叶柿种群分布格局

样地号	方差/均值	t 值	负二项指数	平均拥挤度指数	聚块性指数	分布类型
Q1	1.722	1.102	0.981	1.080	2.121	c
Q2	1.906	0.612	1.288	2.096	1.807	c
Q3	2.592	0.456	0.766	1.984	2.283	c
Q4	1.242	0.880	1.213	1.393	1.901	c
Q5	2.276	1.195	0.807	2.320	1.262	c
Q6	1.999	1.463	1.746	1.741	2.346	c

注: c 表示集群分布, r 表示随机分布。

表 9 粉叶柿种群空间分布格局动态

样地号	大小级	方差/均值	t 值	负二项指数	平均拥挤度指数	聚块性指数	分布类型
Q1	幼树	1.892	4.264	0.925	1.583	2.247	c
	中树	1.056	1.419	2.011	0.613	1.081	r
	大树	2.876	0.194	3.829	0.526	0.979	r
Q2	幼树	1.466	6.287	1.416	1.987	1.851	c
	中树	1.224	1.537	2.575	0.936	0.892	r
	大树	1.239	1.600	6.531	0.795	0.847	r
Q3	幼树	1.113	3.782	1.680	2.500	2.250	c
	中树	1.460	0.281	3.982	0.875	1.746	r
	大树	1.685	0.550	8.220	1.094	1.870	r
Q4	幼树	1.063	5.410	1.031	1.430	2.896	c
	中树	1.870	0.146	2.745	0.893	1.039	r
	大树	1.294	0.057	7.406	0.637	1.610	r
Q5	幼树	1.471	3.983	1.672	2.615	1.840	c
	中树	1.379	0.208	2.335	1.876	1.092	r
	大树	1.745	1.341	5.733	1.346	0.957	r
Q6	幼树	1.124	5.052	0.948	2.235	2.992	c
	中树	2.804	1.251	2.169	1.090	1.842	r
	大树	1.444	0.757	3.462	0.899	1.477	r

注: c 表示集群分布, r 表示随机分布。

3 结论与讨论

3.1 群落结构和物种多样性

调查表明,浙江九龙山自然保护区粉叶柿群落物种比较丰富,群落植被具有热带起源性,同时植物区系具有过渡性,即热带至温带的过渡阶段,且更偏向于温带分布类型,这与典型的中亚热带常绿阔叶林稍有不同。群落的植物生活型以包括藤本植物在内的高位芽植物占绝对优势,反映了该地区水热条件良好,降水充沛,生长季节温度适宜。群落层次分明,结构不很复杂,落叶树种拟赤杨、粉叶柿与杉木、

香樟等常绿树种成为群落的优势种,优势种群的作用比较明显。群落乔木层种类较多,郁闭度大;灌木层种类丰富,除了灌木种类外,还包括乔木幼苗、幼树;草本层植物稀疏,种类少。物种多样性无论是用物种丰富度还是用物种多样性指数和均匀度指数来测度,其结果比较一致,群落中灌木层丰富度指数、均匀度指数和多样性指数均大于草本层和乔木层。

3.2 粉叶柿种群结构和分布格局

粉叶柿种群年龄结构、高度结构和静态生命表都表明该种群幼树和幼苗缺乏,已明显处于衰退的早期阶段。种群分布格局总体上呈集群分布,个体

大多在林窗内和林窗边缘形成群聚,以寻求光照,导致了种群的集群分布。这也是许多植物种群最普遍分布的分布样式,反映了种群的一种适应机制^[20-23];而对于不同发育阶段而言,从幼树到大树总体上是从集群分布到随机分布,显示出扩散的趋势。这与粉叶柿自身的生物学、生态学特性以及样地生境都有一定的关系。由于粉叶柿果实较重,不易随风传播,成熟果实在重力作用下自然下落,主要散落在母树的周围,由于它的喜光性和具有很强的萌芽能力,幼树在林窗下形成集群分布。随着种群的继续发育,种群个体对环境条件的要求加强,种内种间的竞争加剧,增加了种群个体的死亡率,导致幼树的聚集强度迅速下降,到了中树和大树阶段,种群的分布格局就发生了明显的变化,由集群分布变为随机分布。这说明了这一阶段影响种群分布格局的主要因子是种内和种间的竞争所导致的种群数量动态的变化。种群在幼年阶段聚集强度高有利于存活和发展群体效应,而成年时,由于个体增大,聚集强度降低则有利于获得足够的环境资源。由于种群之间的竞争,形成复杂种间关系,推动群落的演替进展。正是种群在群落水平上的自我调节,使植物群落对环境资源的部分利用发展到充分利用,植物群落结构和环境才得以向稳定方向发展并延续。

九龙山自然保护区具有较为适宜的气候环境,有利于粉叶柿的生长,粉叶柿生长良好,且能正常开花结果,但粉叶柿更新比较困难,样方中均缺乏幼苗和幼树,说明其幼苗喜光,且在林冠蔽荫条件下不具有进行天然更新的能力。建议适度干扰、开辟林窗,以有利于浙江柿更新换代,这对于保护这一树种资源在自然状态下的生存具有重要意义。

参考文献:

- [1] 茹文明,张金屯,张峰,等. 历山森林群落物种多样性与群落结构研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4): 561-566
- [2] 王伯荪. 植物群落学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987
- [3] Miyadokoro T, Nishinura N, Yamato S. Population structure and spatial patterns of major trees in a subalpine oak growth coniferous forest, central Japan [J]. Forest Ecology Management 2003, 182(3): 259-272
- [4] Samanathan H, Briggs M. Influence of exploitation population struc-

- ture spatial distribution and reproductive success of dioecious species in a fragmented cloud forest in India [J]. Biological Conservation, 2000, 94(2): 243-256
- [5] 赵常明,陈庆恒,乔永康,等. 青藏高原东缘岷江冷杉天然群落的种群结构和空间分布格局[J]. 植物生态学报, 2004, 28(3): 341-350
- [6] Wu X P, Zheng Y, Ma K P. Population distribution and dynamics of *Quercus liaotungensis*, *Fraxinus rhynchophylla* and *Acer mono* in Dongling Mountain, Beijing [J]. Acta Botanica Sinica 2002, 44(2): 212-223
- [7] Arista M. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain [J]. For Ecology Management 1995, 74: 81-89
- [8] 郑万钧. 中国树木志: 第4卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004
- [9] 张方钢. 浙江省九龙山自然保护区自然资源研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996
- [10] 曲仲湘,吴玉树,王焕校. 植物生态学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 1983
- [11] 苏志尧,吴大荣,陈北光. 粤北优势种群的结构和动态格局[J]. 应用生态学报, 2000, 11(3): 337-341
- [12] 李意德,方洪,罗文,等. 海南尖峰岭国家级保护区青皮林资源与乔木层群落学特征[J]. 林业科学, 2006, 42(1): 1-6
- [13] 马宇飞,李俊清. 湖北秭妹山珙桐种群结构研究[J]. 北京林业大学学报, 2005, 27(3): 12-16
- [14] 金则新. 浙江天台山落叶阔叶林优势种群结构与动态分析[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 245-251
- [15] Lieberman M, Lieberman D. Age size relationships and growth behavior of the palm *Welfia georgii* [J]. Biotropica 1988, 20(4): 270-273
- [16] Silvertown J W. Introduction to plant population ecology [M]. London: Longman Press 1982
- [17] Didier K A, Porter W E. Relating spatial patterns of sugar maple reproductive success and relative deer density in northern New York's State [J]. Forest Ecology and Management 2003, 181(2): 253-266
- [18] Dale M R T. Spatial pattern analysis in plant ecology [M]. Cambridge: Cambridge University Press 1999
- [19] 蔡飞. 杭州西湖山区青冈种群结构和动态的研究[J]. 林业科学, 2000, 36(3): 67-72
- [20] 樊后保. 柞氏栲群落的结构特征[J]. 林业科学, 2001, 36(2): 6-12
- [21] 吴大荣,朱政德. 福建省罗卜岩自然保护区闽楠种群结构和空间分布格局初步研究[J]. 林业科学, 2003, 39(1): 23-30
- [22] 宋萍,洪伟,吴承祯,等. 珍稀濒危植物桫欏种群结构与动态研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(3): 413-418
- [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(专刊1): 6-10