

檫树群落主要树种分布格局及其动态分析

程煜, 闫淑君, 洪伟, 吴承祯, 封磊

(福建农林大学, 福建南平 353001)

摘要: 采用7种聚集度指标测定方法研究了天然更新檫树(*Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.)群落4个主要树种在不同取样尺度上的空间分布格局。研究表明,4个优势树种的空间分布主要呈聚集分布。在研究种群分布格局时,檫树种群的最适样方面积为100 m²; 丝栗栲(*Castanopsis fargesii* Franch.)和拟赤杨(*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino)种群的最适样方面积为50 m²; 光皮桦(*Betula luminifera* H. Winkl.)的最适样方面积为25 m²。檫树和光皮桦种群在幼树、中树和大树阶段均为聚集分布; 丝栗栲和拟赤杨在幼树及中树阶段为聚集分布,但聚集强度渐弱,到大树阶段即为随机分布。上述结果为调查研究中取样技术的确定提供了理论依据。

关键词: 空间分布格局; 次生阔叶林; 聚集度指标; 取样尺度; 檫树群落

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2003)01-0032-06

Analyses of spatial distribution patterns and their dynamics of dominant trees in *Sassafras tsumu* community CHENG Yu, YAN Shu-jun, HONG Wei, WU Cheng-zhen, FENG Lei (Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2003, 12(1): 32-37

Abstract: Using 7 aggregated indices to measure the spatial distribution pattern at different sample scales of 4 dominant populations in *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. community in natural regeneration forest. The results showed that the pattern of four dominant trees in *S. tsumu* community was mainly aggregated pattern. And when studying the spatial distribution pattern of population, the best sample area of *S. tsumu* population, *Castanopsis fargesii* Franch. population, *Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino population and *Betula luminifera* H. Winkl. population are 100, 50, 50 and 25 m² respectively. The spatial distribution patterns of *S. tsumu* population and *B. luminifera* population at sapling tree, median tree and large tree stages are cluster; the patterns of *C. fargesii* population and *A. fortunei* population at sapling and median tree are cluster, and at large tree stage are random. While analyzing the effect of sampling factors on measured results, it offers the theoretical basis for sampling technique of forest survey.

Key words: spatial distribution pattern; secondary broad-leaves forest; aggregated index; sampling scale; *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. community

檫树(*Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl.)为我国南方阔叶林主要用材、绿化和特种用材树种。生长快,材质好,干形直,用途广泛,需求量不断增加,具有广泛的经营前景。由天然更新形成的檫树林,其群落物种组成丰富,结构较复杂,研究檫树及其伴生树种的空间分布格局具有重要的生态学价值。

空间分布型是种群的属性之一,种群空间分布格局研究一直是种群生态学最活跃的研究领域之一^[1,2]。掌握种群空间分布型的信息,不仅可以了解物种的生态学特性,揭示出种群分布的空间分布结构,而且还是研究取样技术和试验设计的基础,同时可为评价种群生产力及预测种群发展的趋势提供可靠的理论依据。研究空间分布型的方法很多,应用效果较好且方法较为简单有效的是聚集度指标^[3,4]。

用聚集度指标测定种群的空间分布型,前人已作过比较广泛的研究,但对天然更新的阔叶林种群的研究应用较少,对天然檫树林种群在不同取样尺度上种群分布格局的变化规律尚未见报道。为此,本文应用聚集度指标测定了不同取样尺度及不同立木级时天然更新檫树群落的4个主要树种:檫树、光皮桦(*Betula luminifera* H. Winkl.)、拟赤杨(*Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino)和丝栗栲(*Castanopsis fargesii* Franch.)的空间分布格局,并分析确定了它

收稿日期: 2002-09-12

基金项目: 福建省科学技术厅重大项目(2001F007)。

作者简介: 程煜(1976-),女,河南新县人,硕士研究生,主要从事数量生态学研究。

们的最适取样面积,为调查研究中取样技术的确定提供理论基础。

1 研究地点的自然概况

调查地区位于福建省建阳市,地理位置为东经 $117^{\circ}27' \sim 117^{\circ}53'$,北纬 $27^{\circ}35' \sim 27^{\circ}55'$,属亚热带季风性气候,年平均气温 19°C ,年降雨量 1800 mm ,平均相对湿度 85% 左右。檫树群落分布地段海拔 $210 \sim 300\text{ m}$,坡度 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$,土壤为花岗岩发育而成的山地红黄壤,土层较厚。檫树群落是在杉木采伐迹地上经过封山育林天然形成的,目前,檫树为群落的主林层,演替时间约为 20 a 。群落的郁闭度 $0.7 \sim 0.9$,主要伴生树种有光皮桦、丝栗栲、拟赤杨、苦槠〔*Castanopsis sclerophylla* (Lindl.) Schott〕、酸枣〔*Choerodias axillaries* (Roxb.) Burt et Hill〕、杉木〔*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.〕、木荷〔*Schima superba* Gardn. et Champ.〕、中华杜英〔*Elaeocarpus chinensis* (Gardn. et Champ.) Hook. f.〕、枫香〔*Liquidambar formosana* Hance〕和喜树〔*Camptotheca acuminata* Decne〕等,灌草及藤本主要有玉叶金花〔*Muaasenda pubeacens* Ait. f.〕、苦竹〔*Pleioblastus amara* Keng〕、莢蒾〔*Vinurnum dilatatum* Thunb.〕、狗脊〔*Woodwardia japonica* (L. f.) Sm.〕、乌毛蕨〔*Blechnum orientale* L.〕、芒萁〔*Dicranopteris dicotoma* (Thunb.) Bernh.〕和毛鳞省藤〔*Cailmus thysanolepis* Hance〕等。由于檫树群落伴生树种以光皮桦、拟赤杨和丝栗栲占绝对优势,故以檫树及其3个主要伴生树种为研究对象,分不同取样尺度及立木级研究檫树群落主要种群的分布格局及其动态。

2 研究方法

2.1 外业调查方法

在福建省建阳市天然更新檫木林具有代表性的分布地段设置样地,面积为 $75\text{ m} \times 100\text{ m}$,并采用相邻格子法以 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 为单位将样地划分为若干个小格子样方。对每一格子样方进行每木检测(起测径级 3 cm),记录每一物种种名、胸径、树高和冠幅等指标,并调查了整个样地的生境条件和植被情况,在样地内挖3个土壤剖面取土样带回室内分析。

2.2 种群数量与结构建立

以 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 小格子样方为基本单位,按相邻位

置组合为 $25、50、100、150、200、250$ 和 300 m^2 7个尺度分别测定种群的分布格局。

用立木级结构代替年龄结构分析种群动态,根据实际调查情况,并结合苏志尧等^[4]划分方法将胸径(D)的大小结构划分如下: $3\text{ cm} \leq D < 7.0\text{ cm}$ 为幼树阶段; $7.0\text{ cm} \leq D < 16.0\text{ cm}$ 为中树阶段; $D \geq 16.0\text{ cm}$ 为大树阶段。

2.3 分布格局测定方法

测定分布格局类型的数学模型很多,而且结果又可能不一致,因此多指标测定结果的综合分析,结论才会可靠。聚集度指标是度量一个种群空间分布的聚集程度(随机、均匀或聚集),它克服了频次比较法中出现同一种群同时属于多种分布的混乱矛盾^[5-10]。本文主要采用以下几个聚集度指标来进行计算:

2.3.1 扩散系数 C 扩散系数 $C = S^2/\bar{x}$ 是检验种群扩散是否属于随机型的一个系数。当 $C = 1$ 时种群为随机分布;当 $C > 1$ 时为聚集分布;当 $C < 1$ 时为均匀分布。扩散系数 C 可以用 X^2 来检验是否呈随机分布, $X^2 = nS^2/\bar{x}$ 。如果种群属Poisson分布(一种随机分布)时,则 X^2 计算值不能超过 X^2 表在 0.05 水平上自由度为 n 的数值;否则为聚集分布。

2.3.2 聚集度指标 I (丛生指数) 聚集度指标 $I = S^2/\bar{x} - 1$,当 $I = 0$ 时,呈随机分布; $I < 0$ 时为均匀分布; $I > 0$ 时为聚集分布。

2.3.3 扩散指数 I_s 扩散指数 $I_s = n(\sum x_i^2 - N)/N(N-1)$ (n 为样地内小格子总数, N 为样地内某个树种的总株数),当 $I_s = 1$ 时为随机分布; $I_s < 1$ 时为均匀分布; $I_s > 1$ 时为聚集分布。扩散指数的随机分布偏离度的显著性检验是用 F_0 计算值进行显著性检验: $F_0 = [I_s(\sum x_i - 1) + n - \sum x_i]/(n-1)$,(x_i 为小格子内某个树种的株数)。将 F_0 值与 0.05 水平上的 F 表中 $f_1 = N-1, f_2 = \infty$ 相对应处的 F 值(方差比)进行比较(其中 N 为样本单元数),当 $F_0 \leq F_{0.05}$ 时,种群为随机分布;当 $F_0 > F_{0.05}$ 时,则为聚集分布^[5]。

2.3.4 Cassie R M 指标 C_A $C_A = (S^2 - \bar{x})/\bar{x}^2$,当 $C_A = 0$ 时种群为随机分布, $C_A < 0$ 时为均匀分布, $C_A > 0$ 时为聚集分布。

2.3.5 平均拥挤度与平均密度的比值 M/\bar{x} 当 $M/\bar{x} = 1$ 时,种群为随机分布; $M/\bar{x} > 1$ 时则为聚集

分布; $M/\bar{x} < 1$ 为均匀分布。其中 $M = \sum x_i^2 / \sum x_i - 1$ 。

2.3.6 Taylor 幂法则^[6-12] Taylor 根据大量生物资料的分析, 得出方差与均数的对数存在着回归关系:

$$\lg S^2 = \lg a + b \lg \bar{x} \quad \text{也即: } S^2 = a \bar{x}^b$$

其中指数 b 是聚集度指标, 反映物种特定属性。当 $b = 0$ 时, 为均匀分布; 当 $b > 1$ 时为聚集分布; 当 $b = 1$ 时为随机分布。 a 为取样和统计因素。

2.3.7 Iwao M 对 \bar{x} 的回归^[5-13] 回归方程为: $M = a + b\bar{x}$, 其中截距 a 和回归系数 b 揭示种群分布的特性。当 $a = 0$ 时, 分布的基本成分为单个个体; 当 $a > 0$ 时, 分布的基本成分为个体群; 当 $a < 0$ 时, 个体间相互排斥。 a 和 b 的联合可分为: 当 $a = 0, b = 1$ 时, 分布的基本成分为单个个体, 种群为随机分布; 当 $a > 0, b = 1$ 或 $a = 0, b > 0$ 或 $a > 0, b > 1$ 时, 种群均呈聚集型分布; 当 $a < 0, b > 1$ 时, 为均匀分布。但实际应用中 a, b 值不会恰好为 0, 1, 存在一定的偏离, 应用下式对 Iwao 模型随机偏离程度进行检验:

$$F = [na^2 + 2a(b-1)\sum \bar{x}_i + (b-1)^2] / \left[\frac{1}{(n-2)} \cdot \sum (M_i - a - b\bar{x}_i)^2 \right]$$

如果 $F \geq F_a(2, n-2)$, 认为种群为聚集分布型, 反之

为随机型。

3 结果与分析

天然更新椴树群落伴生树种较多, 其中光皮桦、拟赤杨和丝栗栲在群落中的数量仅次于椴树, 为群落中的亚优势树种, 因此本文以椴树、光皮桦、拟赤杨和丝栗栲这 4 种主要树种为研究对象分析其在椴树群落中的分布格局。

3.1 聚集度方法

用 5 种聚集度指标根据不同的取样尺度测定的结果表明(表 1): 当样方面积达 50 m^2 以上时, 这 4 种树种的各项聚集度指标测定结果一致, 即 $C > 1, I > 0, I_b > 1, M/\bar{x} > 1, C_A > 0$, 说明这 4 种主要树种都属于聚集分布。可见用聚集度指标测定椴树群落主要种群空间分布格局的结果具有良好的一致性。笔者认为形成这些树种呈聚集分布的主要原因是由于母树的种子在一定的范围内扩散, 造成了树种在一定范围内的聚集。其中光皮桦和拟赤杨由于在整个调查地内数量较少, 局限于部分样方内, 所以当样方面积仅为 25 m^2 时即表现为聚集分布。

表 1 椴树群落空间分布格局的主要指标¹⁾

Table 1 The basic indices of distribution patterns of *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. community¹⁾

树种 Tree species	样方面积(m^2) Plot area	\bar{x}	S^2	C	I	I_b	M/\bar{x}	F_0	$F(N-1, \infty)$	C_A
椴树 <i>Sassafras tsumu</i>	25	1.284 6	1.143 2	0.889 9	-0.110 1	0.911 7	0.909 0	0.886 5	1.11	-0.085 7
	50	2.569 2	2.696 7	1.049 6	0.049 6	1.019 2	1.016 2	1.049 6	1.17	0.019 3
	100	4.688 3	7.059 5	1.505 8	0.505 8	1.106 8	1.103 7	1.505 8	1.27*	0.107 9
	150	7.160 0	14.015 0	1.957 4	0.957 4	1.131 4	1.128 2	1.957 4	1.35*	0.133 7
	200	9.638 9	22.637 0	2.348 5	1.348 5	1.136 4	1.133 1	2.348 5	1.42*	0.139 9
	250	11.867 0	31.844 0	2.683 5	1.683 5	1.137 5	1.134 3	2.683 5	1.46*	0.141 9
	300	14.240 0	47.690 0	3.349 0	2.349 0	1.158 8	1.155 6	3.349 0	1.52*	0.165 0
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	25	0.553 8	0.768 4	1.387 4	0.387 4	1.691 9	1.680 2	1.382 0	1.11*	0.699 4
	50	1.107 7	1.817 8	1.641 0	0.641 0	1.578 3	1.567 3	1.641 0	1.17*	0.578 7
	100	2.571 4	6.695 5	2.603 8	1.603 8	1.618 7	1.610 6	2.603 8	1.27*	0.623 7
	150	3.900 0	9.642 9	2.472 5	1.472 5	1.371 9	1.364 9	2.472 5	1.35*	0.377 6
	200	5.388 9	18.816 0	3.491 6	2.491 6	1.451 8	1.444 4	3.491 6	1.42*	0.462 4
	250	6.566 7	21.702 0	3.304 9	2.304 9	1.341 0	1.334 2	3.304 9	1.46*	0.351 0
	300	7.880 0	30.693 0	3.895 1	2.895 1	1.354 5	1.347 6	3.895 1	1.52*	0.367 4
光皮桦 <i>Betula luminifera</i>	25	0.215 4	0.294 3	1.366 6	0.366 6	2.701 3	2.653 1	1.361 3	1.11*	1.701 9
	50	0.430 8	0.789 7	1.833 3	0.833 3	2.954 5	2.901 8	1.833 3	1.17*	1.934 5
	100	0.831 2	1.615 9	1.944 1	0.944 1	2.138 9	2.105 5	1.944 1	1.27*	1.135 8
	150	1.260 0	3.665 7	2.909 3	1.909 3	2.509 0	2.469 1	2.909 3	1.35*	1.515 3
	200	1.777 8	5.434 9	3.057 1	2.057 1	2.142 9	2.109 4	3.057 1	1.42*	1.157 1
	250	2.133 3	7.636 8	3.579 7	2.579 7	2.187 5	2.153 3	3.579 7	1.46*	1.209 3
	300	2.560 0	11.340 0	4.429 7	3.429 7	2.306 5	2.270 5	4.429 7	1.52*	1.339 7

续表 1 Table 1 (Continued)

树种 Tree species	样方面积(m ²) Plot area	\bar{x}	S ²	C	I	I _b	M/ \bar{x}	F ₀	F(N-1, ∞)	C _A
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	25	0.203 8	0.303 1	1.486 8	0.486 8	3.396 2	3.332 1	1.481 1	1.11*	2.388 3
	50	0.407 7	0.662 0	1.623 7	0.623 7	2.547 2	2.499 1	1.623 7	1.17*	1.529 7
	100	1.051 9	2.155 2	2.048 7	1.048 7	1.996 3	1.971 7	2.048 7	1.27*	0.996 9
	150	1.620 0	2.934 3	1.811 3	0.811 3	1.496 9	1.478 4	1.811 3	1.35*	0.500 8
	200	2.222 2	5.492 1	2.471 4	1.471 4	1.651 9	1.631 3	2.471 4	1.42*	0.662 1
	250	2.666 7	6.781 6	2.543 1	1.543 1	1.566 5	1.546 9	2.543 1	1.46*	0.578 7
	300	3.200 0	8.166 7	2.552 1	1.552 1	1.471 5	1.453 1	2.552 1	1.52*	0.485 0

¹⁾ C: 扩散系数 diffusing coefficient; I: 聚集度指标 assemble coefficient; I_b: 扩散指数 diffusing index; M/ \bar{x} : 平均拥挤度和平均密度的比值 average congest/average density; C_A: Cassie R M 指标 Cassie R M index; * F₀ > F_{0.05}

3.2 Taylor 幂法则

赤杨和丝栗栲的调查资料进行回归分析, 建立回归

按照 Taylor 的幂法则模型, 对樟树、光皮桦、拟 方程(见表2)。结果表明: 在 Taylor 模型中, 当样方

表 2 樟树群落主要树种分布格局的 Taylor 幂法则模型和 Iwao 方程模拟结果¹⁾

Table 2 Modeling results of Taylor exponential equation and Iwao's tree equation for 4 dominant species in *Sassafras tsumu* (Hemsl.) Hemsl. community¹⁾

树种 Tree species	样方面积 Plot area (m ²)	Taylor 幂法则模型 Taylor model		Iwao 方程 Iwao model			
		模型 Model	相关系数 R Correlation coefficient R	模型 Model	相关系数 R Correlation coefficient R	F	F _{0.05} (2, n-2)
樟树 <i>Sassafras tsumu</i>	25	$y = 0.155 1\bar{x}^{0.662 7}$	R = 0.965 4	$y = -0.066 5 + 0.075 7\bar{x}$	R = 0.980 1	18.838 0*	3.40
	50	$y = 0.391 3\bar{x}^{0.771 3}$	R = 0.9620	$y = 0.395 7 + 0.262 8\bar{x}$	R = 0.963 7	7.759 1*	3.98
	100	$y = 0.350 6\bar{x}^{1.078 1 *}$	R = 0.869 5	$y = 0.271 5 + 0.668 1\bar{x}$	R = 0.960 7	5.442 5*	4.26
	150	$y = 0.382 1\bar{x}^{1.516 0 *}$	R = 0.954 0	$y = 1.243 3 + 1.040 3\bar{x}$	R = 0.986 6	2.822 5	4.46
	200	$y = 0.220 3\bar{x}^{1.944 2 *}$	R = 0.986 2	$y = 1.377 5 + 1.563 7\bar{x}$	R = 0.956 6	3.357 6	4.74
	250	$y = 1.462 3\bar{x}^{1.630 3 *}$	R = 0.966 3	$y = 2.582 4 + 2.645 9\bar{x}$	R = 0.968 4	2.022 0	6.94
	300	$y = 3.306 4\bar{x}^{1.405 8 *}$	R = 0.908 5	$y = 2.746 8 + 3.883 8\bar{x}$	R = 0.964 5	1.519 7	9.55
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	25	$y = 0.046 6\bar{x}^{0.933 3}$	R = 0.914 4	$y = -0.352 9 + 0.069 4\bar{x}$	R = 0.926 2	10.256 0*	3.40
	50	$y = 0.178 9\bar{x}^{0.868 1}$	R = 0.904 6	$y = -0.226 8 + 0.195 5\bar{x}$	R = 0.902 6	5.449 3*	3.98
	100	$y = 0.279 5\bar{x}^{1.423 1 *}$	R = 0.971 1	$y = -0.447 5 + 0.584 5\bar{x}$	R = 0.980 6	2.374 4	4.26
	150	$y = 0.514 4\bar{x}^{1.284 5 *}$	R = 0.985 8	$y = -0.344 8 + 0.802 5\bar{x}$	R = 0.988 8	2.639 5	4.46
	200	$y = 0.579 0\bar{x}^{1.408 6 *}$	R = 0.968 1	$y = -0.463 2 + 1.240 8\bar{x}$	R = 0.971 5	2.281 3	4.74
	250	$y = 2.543 6\bar{x}^{0.849 5}$	R = 0.956 8	$y = -0.347 0 + 2.031 3\bar{x}$	R = 0.971 9	2.049 8	6.94
	300	$y = 1.424 1\bar{x}^{1.740 3 *}$	R = 0.992 3	$y = -1.434 6 + 3.184 5\bar{x}$	R = 0.979 9	1.558 1	9.55
光皮桦 <i>Betula luminifera</i>	25	$y = 0.036 6\bar{x}^{0.9706}$	R = 0.847 8	$y = -0.345 0 + 0.042 5\bar{x}$	R = 0.697 9	9.589 8*	3.40
	50	$y = 0.036 6\bar{x}^{1.437 4 *}$	R = 0.895 0	$y = -0.647 9 + 0.180 2\bar{x}$	R = 0.904 7	3.531 0	3.98
	100	$y = 0.054 1\bar{x}^{1.538 2 *}$	R = 0.900 8	$y = -0.804 1 + 0.277 6\bar{x}$	R = 0.901 0	4.021 5	4.26
	150	$y = 0.067 8\bar{x}^{1.859 5 *}$	R = 0.918 9	$y = -1.491 6 + 0.529 0\bar{x}$	R = 0.890 6	3.183 5	4.46
	200	$y = 0.360 7\bar{x}^{1.649 6 *}$	R = 0.954 2	$y = -1.390 3 + 0.727 5\bar{x}$	R = 0.973 0	2.132 0	4.74
	250	$y = 0.174 7\bar{x}^{2.159 5 *}$	R = 0.955 9	$y = -1.703 6 + 1.232 5\bar{x}$	R = 0.927 7	1.124 0	6.94
	300	$y = 0.211 0\bar{x}^{2.666 3 *}$	R = 0.986 0	$y = -2.574 9 + 2.025 5\bar{x}$	R = 0.975 3	2.135 4	9.55
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	25	$y = 0.031 6\bar{x}^{0.867 4}$	R = 0.730 5	$y = -0.384 5 + 0.048 9\bar{x}$	R = 0.784 9	7.518 4*	3.40
	50	$y = 0.038 1\bar{x}^{1.252 6 *}$	R = 0.871 5	$y = -0.497 0 + 0.137 8\bar{x}$	R = 0.899 2	4.343 2*	3.98
	100	$y = 0.126 6\bar{x}^{1.467 0 *}$	R = 0.974 0	$y = -0.669 3 + 0.351 0\bar{x}$	R = 0.983 2	2.393 8	4.26
	150	$y = 0.216 2\bar{x}^{1.329 5 *}$	R = 0.988 7	$y = -0.112 2 + 0.374 2\bar{x}$	R = 0.964 8	2.097 9	4.46
	200	$y = 0.113 9\bar{x}^{1.889 9 *}$	R = 0.970 8	$y = -1.478 7 + 0.727 4\bar{x}$	R = 0.959 7	3.527 8	4.74
	250	$y = 0.647 5\bar{x}^{1.572 5 *}$	R = 0.930 1	$y = 0.639 0 + 0.822 7\bar{x}$	R = 0.907 6	0.121 2	6.94
	300	$y = 0.513 6\bar{x}^{1.845 4 *}$	R = 0.973 2	$y = -0.890 5 + 1.478 1\bar{x}$	R = 0.987 7	2.327 6	9.55

¹⁾ *: b > 1 or F > F_{0.05}

面积达到 100 m² 以上时, 4 个树种均为 $b > 1$, 其中光皮桦和拟赤杨在样方面积为 50 m² 时 $b > 1$, 说明它们的空间分布格局主要呈聚集分布。

大量次生阔叶林主要种群分布格局测定结果表明, 幼树主要呈聚集分布, 某些树种呈随机分布是因为幼树在成长过程中, 由于竞争导致林木自然稀疏, 实现到成树呈随机分布的过渡。伴生树种光皮桦和拟赤杨因在调查样地中数量较少, 仅局限于部分样方内, 所以聚集程度较高。

3.3 Iwao 的回归

将椴树、光皮桦、拟赤杨和丝栗栲等树种的调查资料用 Iwao 方程进行回归, 建立各取样面积上的回归方程(见表 2), 应用 Iwao 模型随机偏离程度进行检验, 结果表明: 当样方面积小于 100 m² 时, 椴树的 F 值大于 $F_{0.05}(2, 9) = 4.26$, 表明在此尺度下其空间分布格局为聚集分布。而当取样面积为 100 m² 时, 测定结果与 Taylor 幂法则模型和 5 种聚集度指标在此取样尺度上测定的结果相一致, 综合各指标在不同尺度下的测定结果, 可以认为: 对于椴树种群的分布格局测定, 其最适样方面积为 100 m², 大于或小于 100 m² 均不能很好的反映椴树种群的分布格局。丝栗栲和拟赤杨在样方面积为 25 m² 和 50 m² 时, F 值均大于 $F_{0.05}(2, n - 2)$, 说明其空间分布格局为聚集分布, 与其他 5 种聚集度指标及 Taylor 幂法则测定结

果相符, 可以认为丝栗栲和拟赤杨种群格局测定的最适取样面积为 50 m²。此外, 在椴树群落中, 由于光皮桦在调查地中分布数量较少, 结合 5 个聚集度指标及 Taylor 幂法则的测定结果, 可以认为其分布格局测定时的取样面积为 25 m² 时, 可以较好地反映它的空间分布格局。

3.4 格局动态

以各树种最适取样面积为单位, 分小、中和大 3 个立木级用 5 种聚集度指标测定椴树群落中优势种群的分布格局。结果表明(见表 3): 群落中, 椴树和光皮桦在幼树、中树和大树阶段均呈聚集分布, 但到大树阶段聚集强度减弱, 有扩散的趋势; 丝栗栲和拟赤杨在幼树、中树阶段为聚集分布, 但聚集强度渐弱, 到大树阶段即表现为随机分布。分布格局取决于种群生物学特性和生境条件及其相互作用。椴树喜光, 喜温暖湿润气候和深厚肥沃土壤, 播种繁殖, 幼年生长快, 后渐转慢。作为群落的建群种, 椴树占据了良好的小生境, 在幼树阶段表现为聚集分布; 因幼年生长速度快, 在群落中占据生长优势, 随着个体的生长, 到中树阶段其聚集程度得以增强; 到了大树阶段, 由于同一物种和不同物种之间为了生存而相互竞争、排斥的进一步增强, 其生长速度又渐变慢, 虽仍为聚集分布, 但其聚集程度已减弱^[4-13]。

表 3 椴树群落优势种群各立木级分布格局测定结果¹⁾

Table 3 Spatial patterns of dominant populations at different diameter classes in *Sassafras tzumu* (Hemsl.) Hemsl. community¹⁾

优势种 Dominant species	立木级 Diameter class	\bar{x}	S^2	C	I	I_0	M/\bar{x}	F_0	$F(N-1, \infty)$	C_A
椴树 <i>Sassafras tzumu</i>	S	0.519 5	1.910 8	3.678 3	2.678 3	6.219 2	3.150 0	6.063 7	3.678 3	5.155 7
	M	2.337 7	13.042 0	5.579 2	4.579 2	2.944 3	6.844 4	2.927 9	5.579 2	1.958 9
	L	1.831 2	4.879 0	2.664 4	1.664 4	1.903 5	3.461 0	1.890 0	2.664 4	0.908 9
丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i>	S	1.077 9	4.178 1	3.876 0	2.876 0	3.665 6	3.903 6	3.621 4	3.876 0	2.668 1
	M	1.311 7	3.348 9	2.553 2	1.553 2	2.180 4	2.831 7	2.158 8	2.553 2	1.184 1
	L	0.181 8	0.177 0	0.973 7	-0.026 3	0.846 2	0.142 9	0.785 7	0.973 7	-0.144 8
光皮桦 <i>Betula luminifera</i>	S	0.207 8	0.377 3	1.815 8	0.815 8	5.133 3	1.000 0	4.812 5	1.815 8	3.926 0
	M	0.545 5	1.409 1	2.583 3	1.583 3	3.935 0	2.095 2	3.841 3	2.583 3	2.902 8
	L	0.077 9	0.125 4	1.609 6	0.609 6	10.267 0	0.666 7	8.555 6	1.609 6	7.823 8
拟赤杨 <i>Alniphyllum fortunei</i>	S	0.545 5	1.698 6	3.114 0	2.114 0	4.918 7	2.619 0	4.801 6	3.114 0	3.875 7
	M	0.467 5	1.015 4	2.171 8	1.171 8	3.544 4	1.611 1	3.446 0	2.171 8	2.506 3
	L	0.039 0	0.037 9	0.973 7	-0.026 3	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.973 7	-0.675 3

¹⁾ S: 幼树 sapling tree; M: 中树 median tree; L: 大树 large tree; C: 扩散系数 diffusing coefficient; I: 聚集度指标 assemble coefficient; I_0 : 扩散指数 diffusing index; M/\bar{x} : 平均拥挤度和平均密度的比值 average congest/average density; C_A : Cassie R M 指标 Cassie R M index

4 讨 论

目前,由于全球环境恶化,生态环境保护问题日益受到人们的关注。在南方,大面积杉木和马尾松等针叶纯林集中连片,多代连栽,引起地力衰退,影响林地生产潜力的发挥、生态环境质量下降。而天然阔叶林能够保持水土、改良土壤、提高地力,对于环境保护具有积极意义。特别是具有“假杉”之称的檫树,材质好,有替代杉木作为用材主要树种的巨大潜力。研究天然更新檫树群落空间分布格局对于评价种群生产力,预测种群发展的趋势具有重要意义。

本文尝试性地运用 7 种聚集度指标测定方法,分别不同取样尺度及不同立木级探讨了檫树群落主要树种的空间分布格局。结果表明,天然更新檫树群落 4 个优势种群的空间分布格局主要呈聚集型;檫树种群的最适样方面积为 100 m^2 , 丝栗栲和拟赤杨种群的最适样方面积为 50 m^2 , 光皮桦的最适样方面积为 25 m^2 ; 檫树和光皮桦种群在幼树、中树和大树阶段均为聚集分布,丝栗栲和拟赤杨在幼树和中树阶段为聚集分布,但聚集强度渐弱,到大树阶段即为随机分布。从研究结果来看,采用聚集度指标应用效果好,方法简便,可作为研究次生阔叶林的一种重要手段。

参考文献:

- [1] 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1980. 113 - 125.
- [2] Pielou E. C. *Mathematical Ecology* [M]. New York: Wiley-Interscience, 1985. 84 - 193.
- [3] 吴承祯, 洪 伟. 杉木数量经营学引论[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [4] 苏志尧, 吴大荣, 陈北光. 粤北天然林优势种群结构与分布格局动态[J]. 应用生态学报, 2000, 11(3): 337 - 341.
- [5] 洪 伟, 吴承祯. 马尾松人工林经营模式及其应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [6] 洪 伟. Iwao $M^* - M$ 模型随机分析偏离度检验方法的研究[J]. 植物保护学报, 1989, 16(2): 107 - 112.
- [7] 洪 伟, 罗顺跃, 陈顺立, 等. 油茶主要病虫害生态空间分布规律的研究[J]. 应用生态学报, 1992, 3(4): 308 - 312.
- [8] 洪 伟, 郑康宏, 龚其锦. 毛竹在杉木与毛竹混交林中的空间分布型的研究[J]. 竹子研究汇刊, 1990, 9(2): 56 - 64.
- [9] 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.
- [10] 樊后保, 何义弘. 蒙古栎种群空间分布格局及其动态的研究[J]. 福建林学院学报, 1994, 14(2): 100 - 103.
- [11] 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(Sp.1): 6 - 10.
- [12] 吴承祯, 洪 伟, 吴继林, 等. 珍稀濒危植物长苞铁杉的分布格局[J]. 植物资源与环境学报, 2000, 9(1): 31 - 34.
- [13] 苏小青. 不同演替阶段中蕈菌栲种群的大小结构与分布格局[J]. 应用与环境生物学报, 2000, 6(6): 499 - 504.

《林业调查规划》2003 年征订启事

《林业调查规划》是云南省林业调查规划院和云南省森林经理学会共同主办的国内外公开发行的林业科技刊物, 为《中国林业文摘》核心期刊。主要刊登林业调查、规划设计、森林资源管理与监测、生态建设、生物多样性保护等方面的调查报告、科技成果、学术论文。本刊以技术性、实用性、创新性为原则, 具有较强的指导性、知识性和可读性, 是广大从事林业生产、科研、教学工作者不可或缺的参考资料。

本刊为季刊, 每季末出刊, 国际刊号 ISSN 1671 - 3168,

国内刊号 CN53 - 1172/S, 每期定价 5.00 元, 全年 20.00 元。由编辑部自办发行, 订阅单位和个人可通过邮局或银行汇款。欢迎广大读者、作者踊跃投稿, 欢迎社会各界刊登广告、展示形象。

地址: 云南省昆明市人民东路 289 号 云南省林业调查规划院《林业调查规划》编辑部; 开户银行: 昆明市农行双龙支行; 帐号: 4028730082939; 电话: (0871) 3318347; 邮编: 650051; 联系人: 许春霞