

泉州湾湿地桐花树种群空间分布格局的研究

洪志猛¹, 崔丽娟², 张建生⁴, 刘荣成⁴, 叶功富¹, 林宏斌⁴, 范少辉^{2,3}

(1. 福建省林业科学研究院, 福建 福州 350012; 2. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091;
3. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 4. 惠安县林业局, 福建 惠安 362100)

摘要: 采用样带法对泉州湾桐花树种群的空间分布格局进行研究。结果表明: 桐花树种群趋于随机分布; 桐花树种群的丛生指数 I , 扩散指数 I_6 , 聚块性指数 $m \cdot / m$ 等指标值对 1.0 的离差没有显著偏离, 负二项式参数 K 值为负值。从幼苗群、小树群到大树群, 桐花树植物种群分布格局的动态规律为随机型 → 随机型 → 集群型或随机型; 秋茄种群分布格局的动态规律为集群型 → 随机型 → 随机型。

关键词: 红树林; 桐花树; 种群; 分布格局

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-5948(2004)-285-05

桐花树 (*Aegiceras cornicularum*) 是热带海岸红树林湿地的主要树种之一。桐花树适应的环境条件较宽, 从港湾外侧至湾内海盆尾部潮沟, 甚至河口内缘、溺谷湾; 从较干实的高潮滩至中潮滩, 甚至柔软的低潮滩; 从淤泥深厚的土壤至半泥半沙滩, 甚至卵石沙泥土都有它的分布, 且其在天然条件下种群更新的能力极强。

1 试验地概况

研究地点位于福建省惠安县洛阳镇的屿头湾海埭, 118°46'E, 24°50'N。研究的林段位于钦州市龙门镇西村茅墩海湾海盆尾部潮沟上, 面积约有 21.2 hm², 为天然分布连片的桐花树纯林, 但在林缘或林中亦伴生有极少量零星的秋茄树 (*Kandelia candel* Druce) 植株。该林段由于受人为的干扰破

坏程度较轻, 保存较完整, 林相整齐, 但群落结构极其简单, 只有一层, 植株主干细长, 呈灌木状, 生长良好。因受周期性退潮水的影响, 林内很少残留物, 亦无附生和寄生植物。植株平均高 1.8 m 左右, 密度为 14 ~ 15 株/m², 基径范围为 2.5 ~ 10.0 cm, 群落覆盖度为 95% 以上。

2 研究方法

2.1 野外取样

在对群落全面踏勘的基础上, 以滩位为主导因子, 选择了 5 个具有代表性的群落地段作为样地 (表 1), 采用 15 个 1m × 1m 小样方组成的样带进行取样, 调查每个样方所有种群个体的株高、基围、冠幅等测树因子特征^[1], 各样地的取样数据如表 2 所示。

表 1 泉州湾 5 个样地桐花树种群特征及其环境因子

Table 1 Environmental factors and characteristics of the five *Aegiceras cornicularum* plant populations on wetlands in Quanzhou Bay

样地编号	滩位	土壤性质	种群	平均地茎 (cm)	平均冠幅 (m)	平均株高 (m)
Q ₁	内滩(潮沟边)	淤泥质, 稍下陷	桐花树、秋茄	5.80	0.850	1.78
Q ₂	内滩	淤泥质, 稍下陷	桐花树、秋茄	5.75	0.870	1.81
Q ₃	内滩	半淤泥质, 稍下陷	桐花树	6.02	0.915	1.85
Q ₄	中滩	半淤泥质, 稍下陷	桐花树	6.10	0.918	1.84
Q ₅	外滩	沙质, 不下陷	桐花树	6.34	0.840	1.76

收稿日期: 2004-03-30; 修订日期: 2004-09-08

基金项目: 国家“十五”科技攻关专题(2002BA516A15-13)的研究内容。

作者简介: 洪志猛(1976-), 男, 福建省南安人, 助理工程师, 主要从事生物技术和城市林业方面研究。E-mail: hongzm001@163.com

表2 泉州湾5个湿地桐花树种群样地的取样数据(株)

Table 2 Sampling data of the five *Aegiceras cornicularum* plant populations on wetlands in Quanzhou Bay

样地编号	群落类型	种群	样方编号														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q ₁	桐花树群落	桐花树	16	13	14	15	12	13	18	20	17	16	12	10	18	15	13
		秋茄	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0
Q ₂	桐花树群落	桐花树	15	12	16	14	13	18	17	16	11	21	15	14	16	12	13
		秋茄	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Q ₃	桐花树群落	桐花树	12	14	15	17	13	18	16	15	16	21	13	11	14	15	17
Q ₄	桐花树群落	桐花树	15	13	18	12	13	14	17	18	19	16	23	14	11	19	16
Q ₅	桐花树群落	桐花树	15	16	14	12	15	18	20	16	13	15	15	13	10	9	14

2.2 数据处理

2.2.1 格局类型

采用方差(S^2)/均值(\bar{X})比率和 t 检验判断测得的比率对 1.0 的离差的显著度方法来测定^[2]:

$$\frac{S^2}{\bar{X}} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{(n-1) \sum_{i=1}^n x_i} \quad (1)$$

式中 n 为样方种数; x_i 为第 i ($i=1, 2, \dots, n$) 个样方中种群的个体数。

当 $S^2/\bar{X} = 1$ 时, 种群遵循随机分布, 当 $S^2/\bar{X} > 1$ 时, 种群趋于集群分布, 当 $S^2/\bar{X} < 1$ 时, 种群趋于均匀分布。

S^2/\bar{X} 对 1.0 的偏离程度由下式确定:

$$t = \frac{S^2/\bar{X} - 1}{\sqrt{2/(n-1)}} \quad (2)$$

2.2.2 集聚强度^[3]

Water 负二项参数 (K):

$$K = \bar{X}^2 / (S^2 - \bar{X}) \quad (3)$$

K 值与种群密度无关, 尺值愈小, 聚集度愈大。如果尺值趋于无穷大(一般为 8 以上)^[4], 则接近随机分布。

David 和 Moore 丛生指标 (I):

$$I = (\bar{S}^2/\bar{X}) - 1 \quad (4)$$

当 $I = 0$ 时, 随机分布; $I > 0$ 时, 集群分布; $I < 0$ 时, 均匀分布。

森下正明的扩散指标 (I_6):

$$I_6 = \frac{S^2 - \bar{X} + \bar{X}^2}{\bar{X}^2} \times \frac{n}{n-1} \quad (5)$$

当 $I_6 = 1$ 时, 为随机分布; 为 $I_6 > 1$ 时, 为聚集分布。 I_6 的最大优点是不受样方大小的影响, 求出的值可表明个体在空间散布的非随机性, 因而可以直接相互比较^[5]。

聚块性指标 (m'/m) 与平均拥挤度 (m'):

$$\frac{m'}{m} = 1 + \frac{1}{K} \quad (6)$$

$$m' = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (7)$$

式中 K 为负二项分布值; m' 表示平均每个个体有多少个在同单位的其他个体数, m 表示均值。

当 $m'/m = 1$ 时, 为随机分布; 当 $m'/m > 1$ 时, 为集群分布; 当 $m'/m < 1$ 为均匀分布。

2.2.3 格局动态

根据特定的时间调查方法的理论^[6-8], 用不同径级大小个体群的分布格局的变化情况来揭示种群发育过程中分布格局的动态变化。具体的方法是根据桐花树植物的基径大小分布的特点及其与生长发育的关系, 将桐花树植物种群分为 3 个体群: ①大树群, 基径 ≥ 8 cm; ②小树群, 基径 2~8 cm; ③幼苗群, 基径 < 2 cm。把野外取样数据根据不同个体群进行处理(表 3), 然后, 用方差/均值比率 t 检验法测定各个体群的空间分布格局。

3 结果与讨论

3.1 格局类型

本文采用方差/均值比率和 t 检验法来测定泉州湾桐花树种群分布格局的类型。由表 4 可知, 秋茄植物在该地区呈现随机分布, 而各样地中的桐花树种群均呈随机分布。这与南亚热带森林群落中的大乔木优势种表现为随机分布规律相一致。这些种群的空间分布格局呈现随机型, 主要是受到种群生长的环境条件相对均匀, 环境因子对种群个体综合性影响较为一致, 同时也是种群内对环境资源竞争而引起种群密度下降的结果。

表 3 泉州湾 5 个湿地桐花树种群的个体群

Table 3 Individual of the five *Aegiceras cornicularum* plant populations on wetlands in Quanzhou Bay

样地 编号	群落 类型	种群	个体群	样方编号														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Q ₁	桐花树	桐花树	大树群	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
			小树群	16	12	13	15	10	13	18	20	17	16	10	8	18	15	13
			幼苗群	21	28	32	34	40	36	25	27	25	26	19	20	32	28	24
		秋 茄	大树群	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
			小树群	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
			幼苗群	0	3	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0
Q ₂	桐花树群落	桐花树	大树群	0	2	0	0	1	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0
			小树群	15	10	16	14	12	18	17	16	8	21	15	13	16	11	13
			幼苗群	25	32	34	18	20	24	27	35	28	31	25	26	36	40	28
		秋 茄	大树群	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
			小树群	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			幼苗群	0	3	1	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0
Q ₃	桐花树群落	桐花树	大树群	3	2	0	0	2	1	0	2	0	0	4	3	3	1	0
			小树群	9	12	15	17	11	17	16	13	16	21	9	8	11	14	17
			幼苗群	42	35	38	41	29	35	32	40	41	38	32	25	28	35	36
Q ₄	桐花树群落	桐花树	大树群	2	3	0	2	3	1	0	0	0	1	0	2	3	0	0
			小树群	13	10	18	10	10	13	17	18	19	15	23	12	8	19	16
			幼苗群	35	32	38	27	32	40	37	35	32	41	35	29	30	34	38
Q ₅	桐花树群落	桐花树	大树群	2	2	3	3	1	0	0	0	3	2	0	2	3	4	2
			小树群	13	14	11	9	14	18	20	16	10	13	15	11	7	5	12
			幼苗群	24	27	32	28	19	34	26	32	27	26	23	30	21	18	25

3.2 集聚强度

集聚强度是度量一个种群空间格局的集聚程度,它可用于比较同一种群在不同的时间或不同的生境中集聚强度的变化,或者比较不同的种群在同一时间、同类生境中所呈现的集聚状况。据表 4 可

知,各样地的桐花树种群的 $I, I_0, m'/m$ 等指标值对 1.0 的离差没有显著偏离,值为负值符合随机分布的种群特征。因此,表 4 中的各个集聚强度指标的数据进一步说明了泉州湾各样地上的桐花树种群的空间分布格局呈现随机型特征。

表 4 泉州湾湿地桐花树种群的分布格局

Table 4 Distribution pattern of *Aegiceras cornicularum* plant populations on wetlands in Quanzhou Bay

样地 编号	群落 类型	种群	种群 大小	方差 S^2	均值 \bar{X}	方差/ 均值 S^2/\bar{X}	t 值	格局 分布类型	集聚强度				
									丛生 指数 (I)	负二项 式参数 (K)	平均拥 挤指数 m'	聚块性 指数 m'/m	扩散 指数 (I_0)
Q ₁	桐花树	桐花树	222	7.4571	14.8000	0.5039	-1.3125	随机	-0.4961	负值	14.3039	0.9665	0.9021
		秋茄	6	0.4	0.4	1	0	偶见	0	-	0.4	1	0.9334
Q ₂	桐花树	桐花树	223	6.8381	14.8667	0.4600	-1.4286	随机	-0.5400	负值	14.3266	0.9637	0.8995
		秋茄	3	0.1714	0.2	0.857	-0.3783	随机	-0.143	负值	0.517	0.285	0.2660
Q ₃	桐花树	桐花树	227	6.4095	15.1333	0.4235	-1.5250	随机	-0.5765	负值	14.5569	0.9619	0.8978
Q ₄	桐花树	桐花树	238	10.2667	15.8667	0.6471	-0.9337	随机	-0.3529	负值	15.5137	0.9778	0.9126
Q ₅	桐花树	桐花树	215	7.8095	14.3333	0.5448	-1.2040	随机	-0.4552	负值	13.8782	0.9682	0.9037

3.3 格局动态

植物种群,特别是长命多年生植物种群,在其发育过程中,分布格局呈现动态的变化,从而影响着其组成群落的结构和演替等。因此,对群落中植物种群的分布格局进行动态分析具有重要的意义。

桐花树是灌木状的多年生植物种群,由于海岸滩涂生境条件的限制,生长较为缓慢。因此,难于追踪种群整个发育过程中来找出其分布格局的动态规律。种群稳定的径级结构具有类似于稳定的年龄结构的性质,所以我们借鉴不少学者在进行乔木种群生态学研究时采用的径级代替年龄级的方法来分析种群的结构和动态特征^[7-9]。对于植物

种群发育过程中分布格局动态的分析,可以根据一次性的野外调查结果,对取样资料进行径级的划分和统计整理,然后对不同径级大小的个体群进行分布格局的测定,由此揭示植物种群分布格局的动态变化。本文就是采用这种方法来分析泉州湾桐花树植物种群的格局动态变化。

据表 5 可知,桐花树种群个体群的分布格局为:幼苗群的分布格局呈随机型,小树群的分布格局呈随机型,而大树群则呈集聚型或随机型,即桐花树种群的分布格局呈现动态的变化。而秋茄个体群的分布格局为幼苗群的分布格局呈集聚型,小树群和大树群的分布格局均呈随机型。

表 5 泉州湾桐花树植物种群的格局动态

Table 5 Dynamics pattern of *Aegiceras cornicularum* plant populations on wetlands in Quanzhou Bay

样地 编号	群落 类型	种群	个体群	种群 大小	方差 S^2	均值 \bar{X}	方差/ 均值 S^2/\bar{X}	t 值	格局 分布 类型	集 聚 强 度				
										丛生 指数 (I)	负二项 式参数 (K)	平均拥 挤指数 m'	聚块性 指数 m'/m	扩散 指数 (I_6)
Q ₁	桐花树 群落	桐花树	大树群	8	0.6952	0.5333	1.3035	0.8029	集聚	0.3035	1.7573	0.8368	1.5691	1.4645
			小树群	214	11.4952	14.2667	0.8057	-0.5139	随机	-0.1943	-73.0045	14.0724	0.9864	0.92065
			幼苗树	417	36.3143	27.8	1.3063	0.8102	随机	0.3063	90.7697	28.1063	1.0110	0.9436
	秋茄	大树群	4	0.2095	0.2667	0.7856	-0.5671	随机	-0.2144	-1.2439	0.0523	0.1961	0.1830	
		小树群	2	0.1238	0.1333	0.9285	-0.1891	随机	-0.0715	-1.8649	0.0618	0.4638	0.4328	
		幼苗树	9	1.2571	0.6	2.0952	2.8971	集聚	1.0952	0.5479	1.6952	2.8253	2.6370	
Q ₂	桐花树 群落	桐花树	大树群	8	0.8381	0.5333	1.5714	1.5117	集聚	0.5714	0.9333	1.1048	2.0714	1.9334
			小树群	215	10.9524	14.3333	0.7641	-0.6240	随机	-0.2359	-60.7656	14.0975	0.9835	0.9180
			幼苗树	429	36.8286	28.6	1.2877	0.7611	随机	0.2877	99.4045	28.8877	1.0101	0.9427
	秋茄	大树群	2	0.1238	0.1333	0.9285	-0.1891	随机	-0.0715	-1.8648	0.0618	0.4638	0.4328	
		小树群	1	0.0667	0.0667	1.0005	0.0013	随机	0.0005	133.3333	0.0672	1.0075	0.9404	
		幼苗树	10	0.9524	0.6667	1.4286	1.1338	集聚	0.4286	1.5555	1.0953	1.6429	1.5334	
Q ₃	桐花树 群落	桐花树	大树群	21	1.9714	1.4	1.4081	1.0797	集聚	0.4081	3.4302	1.8081	1.2915	1.2055
			小树群	206	13.7810	13.7333	1.0035	0.0092	随机	0.0035	3956.737	13.7368	1.0003	0.9336
			幼苗树	527	26.2667	35.1333	0.7476	-0.6676	随机	-0.2524	-139.2130	34.8810	0.9928	0.9267
Q ₄	桐花树 群落	桐花树	大树群	17	1.5524	1.1333	1.3698	0.9782	集聚	0.3698	3.0650	1.5031	1.3263	1.2379
			小树群	221	18.4952	14.7333	1.2553	0.6754	随机	0.2553	57.7030	14.9887	1.0173	0.9495
			幼苗树	515	16.3810	34.3333	0.4771	-1.3832	随机	-0.5229	-65.6615	33.8105	0.9848	0.9191
Q ₅	桐花树 群落	桐花树	大树群	27	1.7529	1.8	0.9738	-0.0692	随机	-0.0262	-68.7898	1.7738	0.9855	0.9198
			小树群	188	15.6952	12.5333	1.2523	0.6674	随机	0.2523	49.6809	12.7856	1.0201	0.9521
			幼苗树	392	22.1238	26.1333	0.8466	-0.4059	随机	-0.1534	-170.3332	25.9799	0.9941	0.9279

参考文献:

- [1] 梁士楚, 莫竹承, 葛文标, 等. 广西曲湾红树植物种群分布格局的研究[A]. 范航清, 梁士楚. 中国红树林研究与管理[C]. 北京: 科学出版社, 1995. 85~93.
- [2] 张权利. 海三棱草种群的物候与分布格局研究[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1992, 16(1): 43~51.
- [3] 兰国玉, 雷瑞德. 植物种群空间分布格局研究方法概述[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(2): 17~21.
- [4] Gittins R. Canonical, Analysis, A Review with Applications in Ecology[M]. Berlin: Springer Verlag, 1985.
- [5] 张文辉. 裂叶沙参种群生态学研究[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1998.
- [6] 钟章成. 常绿阔叶林生态学研究[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1988. 253~315.
- [7] 梁士楚. 黔灵山云贵鹅耳枥群落乔木优势种群分布格局初探[J]. 生态学杂志, 1991, 10(6): 108~117.
- [8] 梁士楚. 贵阳喀斯特山地云贵鹅耳枥种群结构与动态研究[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1992, 16(2): 108~117.
- [9] 钟章成. 常绿阔叶林生态学研究[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1992. 87~116.

A Study on the Distribution Pattern of *Aegiceras Cornicalarum* Populations on Wetlands in Quanzhou Bay

HONG Zhi-Meng¹, CUI Li-Juan², ZHANG Jian-Sheng⁴, LIU Rong-Cheng⁴

YE Gong-Fu¹, LIN Hong-Bin⁴, FAN Shao-Hui^{2,3}

(1. Fujian Academy of Forestry, Fuzhou, Fujian 350012 China; 2. Research Institute of Forestry CAF, Beijing 100091, China; 3. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 4. Forestry Bureau of Huian County, Huian, Fujian 362100, China)

Abstract: This paper deals with the distribution pattern of *Aegiceras cornicalarum* plant populations in Quanzhou Bay used transect method. The results show that the populations tend to be randomly distributed. On the subject of population aggregated intensity, there are no evident deviations of I_0 and m'/m to 1.0 deviation value and the K values are negative ones. With the development of the population from seedlings, young tree to adult tree, the population distribution pattern changes as follows: (1) *Aegiceras cornicalarum* plant: random type → random type → Contagious type or random type; (2) *Kandelia candel* plant: Contagious type → random type → random type.

Key words: mangrove; *aegiceras cornicalarum*; plant population; distribution pattern