

广西廉州湾红树林群落分布特征及物种多样性分析^{*}

廖雨霞^{1,2}, 潘良浩¹, 阎冰¹, 史小芳^{1**}

(1. 广西科学院, 广西红树林研究中心, 广西红树林保护与利用重点实验室, 广西北海 536000; 2. 北部湾大学海洋学院, 广西钦州 535000)

摘要:为全面了解广西廉州湾红树林群落本底数据, 预测其发展方向, 本研究以广西廉州湾红树林群落为研究对象, 在东江口、木案、针鱼墩、垌尾设置4条典型断面共计36个样方, 调查红树林群落的类型、树高、覆盖度、冠幅、基径等, 并计算物种重要值、多样性指数等指标, 分析种群动态及分布格局。结果表明, 广西廉州湾红树林树种以演替前中期树种为主, 群落结构简单; 物种重要值的排序为桐花树(*Aegiceras corniculatum*) > 秋茄(*Kandelia obovata*) > 白骨壤(*Avicennia marina*) > 老鼠簕(*Acanthus ilicifolius*), 大多种群主要呈集群分布; 更新层以桐花树和秋茄幼苗为主, 与该地现有成年红树植物物种重要值排序一致。广西廉州湾红树林群落是由陆向海逐渐发育的, 未来该地红树林群落物种组成发生变化的可能性不大。如果人为干扰得以控制, 红树林面积有望继续增加。

关键词:廉州湾 红树林 群落特征 种群结构 空间分布格局

中图分类号: Q948 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)04-0361-10

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20210115.008

0 引言

生长于热带和亚热带海岸潮间带的红树林, 是陆地过渡到海洋的特殊树林, 具有陆地森林不可替代的作用, 同时也是生产力最高的四大生态系统之一^[1]。广西是我国重要的红树林分布地区之一, 截至2019年广西红树林面积约为9 326 hm², 具有真红树植物12种^[2]。红树林植物群落结构特征和物种多样性是评价红树林健康状况的重要指标。自20世纪90年代以来, 以范航清等^[3,4]和梁士楚等^[5]为代表的红树林研究专家对广西红树林群落进行了全方位、多层次

的研究, 使得人们对广西红树林的群落特征有了较为透彻的了解, 并认识到广西红树林主要以桐花树(*Aegiceras corniculatum*)、白骨壤(*Avicennia marina*)、秋茄(*Kandelia obovata*)和红海榄(*Rhizophora stylosa*)群落为主^[6]。廉州湾是广西红树林分布的主要海湾之一^[7]。2005—2015年数据显示, 虽然廉州湾红树林总面积年平均增长率为8.44%, 但仍有104 216 m²的红树林消失^[8]。红树林面积的减少主要是自然危害和人为破坏造成的, 其中因鱼藤缠绕覆盖而导致红树林死亡的面积最大, 约为33 616 m²。另外, 互花米草的入侵和养殖鱼塘的增加加剧了廉州

^{*} 国家重点研发计划(科技部科技基础资源调查专项, 2017FY100704), 广西自然科学基金项目(2017GXNSFBA198009)和北海市科技计划项目(北科合201995027)资助。

【作者简介】

廖雨霞(1997—), 女, 在读本科生, 主要从事红树林保护研究, E-mail: Liaoyuxia36@163.com。

【**通信作者】

史小芳(1986—), 女, 助理研究员, 主要从事红树林湿地生态学研究, E-mail: shixiaofang_06@163.com。

【引用本文】

廖雨霞, 潘良浩, 阎冰, 等. 广西廉州湾红树林群落分布特征及物种多样性分析[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(4): 361-370.

LIAO Y X, PAN L H, YAN B, et al. Analysis of Distribution Characteristics and Species Diversity of Mangrove Communities in Lianzhou Bay, Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(4): 361-370.

湾红树林景观的破碎化^[9]。虽然目前针对广西廉州湾红树林已开展多项研究,但仍然缺乏关于廉州湾红树林群落结构特征的本底数据,导致人们不能全面地评估红树林受威胁程度,也未能提出有效的保护措施。因此,本研究拟通过对廉州湾红树植物群落的野外调查,分析各种群的高度结构和径级结构的动态变化,研究群落的发展动态和演替特征,预测廉州湾红树林的发展方向,从而为该地红树林的保护、管理和恢复提供指导。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

广西廉州湾位于北部湾北缘地带,北海市区的北部,其中包含由北海半岛西南端冠头岭岬角至大风江口东岸大木城村连线与沿岸,海域面积达 237 km²,海湾水深较浅。其地理范围为 108°58'00"–109°02'35"E,21°26'20"–21°37'00"N。年平均气温为 22.5℃,最低气温可低至−0.8℃,最冷月的平均气温为 14.0℃,风向有明显的季风性特征,廉州湾潮流属于正规全日潮,平均流速为 20–50 cm/s^[10]。

廉州湾是断陷河口湾,由南流江、大风江、廉州江、七星江等注入,形成河口三角洲^[11]。廉州湾潮汐

缓和,涨潮流速比落潮流速小,海潮和入海河流处的泥沙、碎屑等物质易沉积在滩涂上,这样的土壤条件适宜红树林的生长,使得廉州湾成为广西红树林分布的主要海湾之一^[7]。2015年,廉州湾红树林面积达 734.36 hm²^[8],主要以桐花树、秋茄和白骨壤为主^[10,11]。

1.2 方法

1.2.1 断面、样方布设及群落调查方法

在广西红树林研究中心前期研究基础上,根据廉州湾红树林分布面积、群系分布特征等,在廉州湾按比例设置 4 条红树林调查断面,如图 1 所示,分别为 GX19 东江口、GX20 木案、GX21 针鱼墩、GX22 垌尾。在每条断面的红树林内滩、中滩和外滩设置 3 个调查站位,每个站位设置 3 个群落调查样方,每个样方面积为 10 m × 10 m (桐花树纯林样方设置方法为在 1 个 10 m × 10 m 样方范围内设 4 个 2 m × 2 m 小样方,将数据换算成 10 m × 10 m 进行计算),共计 36 个样方。对样方内红树植物进行每木检尺,记录树种名、树高、构件数、基径和冠幅等。同时在每个群落样方内设置 3 个 1 m × 1 m 的更新层样方,调查幼苗的种类、株数和高度。

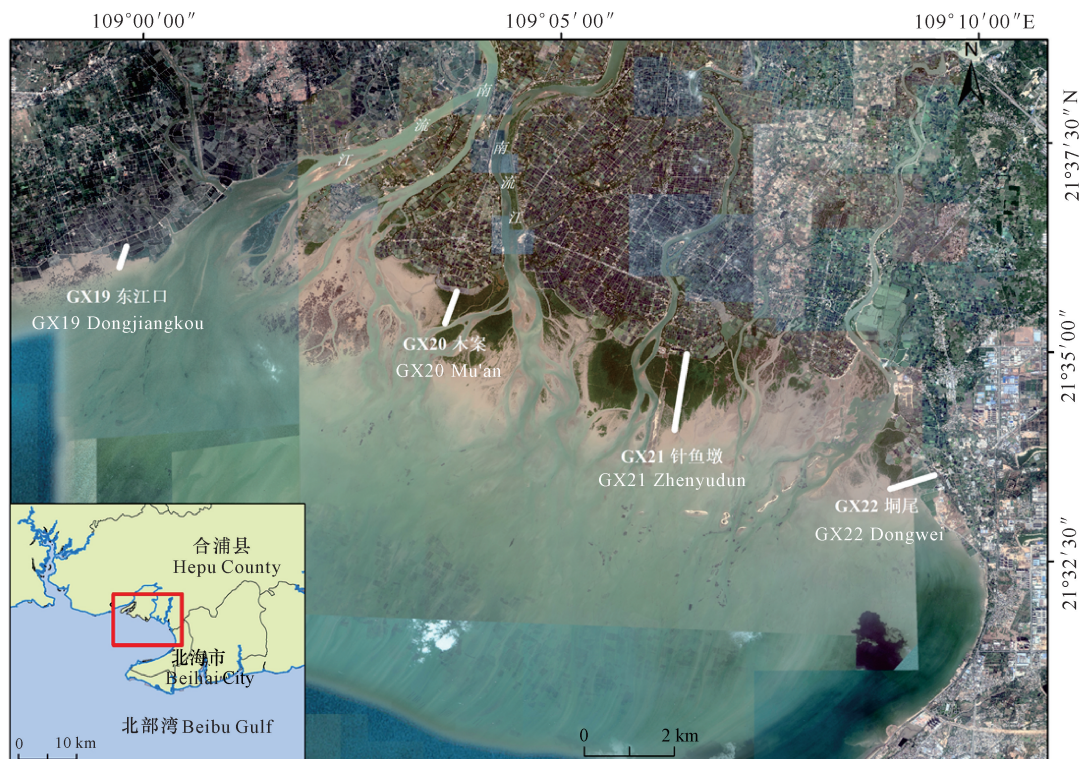


图 1 廉州湾红树林群落调查断面示意图

Fig. 1 Schematic diagram of investigation section of mangrove community in Lianzhou Bay

1.2.2 数据分析方法

根据廉州湾4条断面36个样方红树林群落调查结果,计算物种重要值、多样性指数、种间相遇概率(PIE)、均匀度指数(E)等指标,分析种群生长动态和群落空间分布格局。

(1) 群落物种重要值

重要值可以反映种群在群落中的地位和作用,以及种群的丰富程度和分布情况。物种重要值越大,说明该物种分布越广泛。计算公式如下^[12]:

重要值 = 相对显著度 + 相对密度 + 相对频度。

(2) 物种多样性指数

通过计算 Simpson 多样性指数(D)、Shannon-Wiener 多样性指数(H)、均匀度指数(E)和种间相

遇概率(PIE)分析红树林植物物种多样性^[13]。

(3) 种群生长动态

本文以基径、树高等指标代替树龄,分析红树林植物的年龄结构。为准确划分各红树林植物的年龄结构,本研究以广西红树林研究中心对红树林植物群落的调查数据为基础,先制定出各红树林植物不同生长阶段对应的高度级和径级标准,再对本次调查所获数据进行分析。具体的标准如下:

高度级:以1.0 m作为一个高度级,将各树种分高度级统计。

径级:根据种群基径分布范围,将广西3种主要红树林植物秋茄、白骨壤、桐花树划分为苗或幼树、小树、中树、大树,详细划分标准如表1所示。

表1 广西红树林3种主要建群种径级划分标准

Table 1 Classification standards of base diameter of three main constructive mangrove species in Guangxi

树种 Species	径级 Diameter class (cm)			
	苗或幼树 Seedling or sapling	小树 Small tree	中树 Medium tree	大树 Big tree
秋茄 <i>K. obovata</i>	0-3.0	3.1-4.7	4.8-12.2	≥12.3
白骨壤 <i>A. marina</i>	0-3.0	3.1-5.0	5.1-13.1	≥13.2
桐花树 <i>A. corniculatum</i>	0-2.0	2.1-3.7	3.8-7.6	≥7.7

注:秋茄、白骨壤、桐花树径级均指基径

Note: The diameter for *K. obovata*, *A. marina* and *A. corniculatum* refers to the diameter at base height

(4) 种群空间分布格局

种群的空间分布格局主要反映种群的生境状况、生物学和生态学特性,以及种内和种间关系,并使用扩散系数(C)和 t -检验判断测得的扩散系数对1.0的离差的显著度来评估,计算方法如下^[14]:

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

$$t = \frac{C-1}{\sqrt{2/(n-1)}}$$

两式均以种群密度作为数量性状进行测定,其中 x_i 为每个样方内某个种个体数, \bar{X} 为各种群多度的均

值, S^2 是各种群多度的方差, n 为基本样方数。当 $C=1$ 时,种群遵循随机分布;当 $C>1$ 时,种群趋于集群分布;当 $C<1$ 时,种群趋于均匀分布。

2 结果与分析

2.1 潮间带红树林群落特征

如表2所示,桐花树在不同滩位的分布数量均为最多;秋茄的分布数量由内滩向外滩递减,白骨壤则逐渐增加,廉州湾红树林群落单位面积的红树植株数总体上由内滩向外滩递减。尽管桐花树的株高和基径由内滩向外滩呈下降趋势,但由于外滩桐花树植株分支较明显,平均覆盖度呈升高趋势。

表 2 廉州湾不同潮位红树林群落参数

Table 2 Community parameters of mangrove at different tide levels in Lianzhou Bay

潮间带 Intertidal zone	种名 Species	平均基径 Mean diameter at base height (cm)	平均树高 Mean height (cm)	大树比例 Proportion of big tree (%)	平均密度 Mean density (trees/m ²)	平均覆盖度 Mean coverage (%)
内滩 Upper intertidal zone	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	4.0	256.8	3.6	1.96	60
	秋茄 <i>K. obovata</i>	4.0	188.9	0.4	0.71	38
	白骨壤 <i>A. marina</i>	9.5	230.7	11.1	0.02	28
	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i>	—	174.0	—	0.16	1
中滩 Middle intertidal zone	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	3.9	230.8	3.6	1.93	73
	秋茄 <i>K. obovata</i>	4.5	199.2	0.1	0.51	38
	白骨壤 <i>A. marina</i>	9.4	248.0	14.3	0.03	35
	老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>	—	160.0	—	0.13	2
外滩 Lower intertidal zone	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	3.4	198.6	0.4	1.71	78
	秋茄 <i>K. obovata</i>	5.7	180.3	1.9	0.16	47
	白骨壤 <i>A. marina</i>	7.1	250.5	2.5	0.15	68
	老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>	—	81.0	—	0.20	5

注：“—”为未测定该参数

Note: “—” represented this parameter was not measured

2.2 红树林群落结构特征

如表 3 所示,廉州湾分布的红树植物主要有桐花树、秋茄、白骨壤和老鼠簕 4 种;主要群落类型有 5 种,分别为桐花树群落、秋茄—桐花树群落、秋茄群落、白骨壤群落、秋茄+白骨壤群落。下面结合表 2 和表 3 对这 5 个种群分布和结构特征进行具体描述。

2.2.1 桐花树群落

桐花树群落分布于廉州湾木案、针鱼墩的内滩、中滩和外滩。以桐花树为建群种,单层灌木丛,在针鱼墩样方中有少量老鼠簕分布。桐花树的平均树高为 260.7 cm,平均基径为 4.1 cm,平均覆盖度可达 90%,样方密度为 94—683 株/100 m²,表现出较明显的丛生现象。实地调查中存在更新层,更新层以 0—2 年生的桐花树幼苗为主。一般生长于咸淡水区的淤泥上,是低盐度地区红树林演替的优势种。

2.2.2 秋茄—桐花树群落

样方调查数据表明,有 5 个样方为秋茄—桐花树群落,分布于东江口内滩、中滩和外滩。由于秋茄和

桐花树的冠层高度存在一定差距,因此该群落类型存在垂直分层结构。群落覆盖度中等,样方密度为 112—369 株/100 m²。2 个建群种的平均高度在 300.0 cm 以下,皆属于灌木群落。秋茄的平均基径为 5.6 cm,桐花树的平均基径为 3.4 cm。秋茄的平均冠幅为 138.9 cm×105.0 cm,桐花树的平均冠幅为 114.7 cm×85.5 cm,其中秋茄冠幅较大。更新层以 0—2 年生的桐花树幼苗为主,此外还有少量 0—2 年生的秋茄幼苗。

2.2.3 秋茄群落

秋茄群落在东江口内滩、中滩和外滩都有分布,但以内滩为主,在垌尾的内滩也有分布,属于演替中期阶段。以秋茄为建群种组成单层灌木群落,外貌呈现青绿色,样方里偶有桐花树零星分布。平均覆盖度为 56%,样方密度为 78—333 株/100 m²,平均冠层高度为 201.2 cm。秋茄平均基径为 4.2 cm;桐花树平均基径为 3.5 cm,林冠连续。更新层有 1—2 年生的秋茄幼苗。在内滩和中滩红树林的树干上有一定量的鱼藤缠绕,导致秋茄死亡。

表3 廉州湾红树林各群落组成的基本概况

Table 3 General situation of mangrove community composition in Lianzhou Bay

群落类型 Type of community	树种 Species	频次* Frequency	平均密度 Mean density (trees/m ²)	平均树高 Mean height (cm)	平均基径 Mean diameter at base height (cm)	平均冠幅 Crown diameter (cm)		平均覆盖度 Mean coverage (%)
						长轴 Long axis	短轴 Short axis	
桐花树群落 Community of <i>A. corniculatum</i>	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	18	3.3	260.7	4.1	114.8	87.6	90
	老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>	4	1.4	123.8	—	—	—	3
秋茄—桐花树群落 Community of <i>K. obovata</i> — <i>A. corniculatum</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	5	0.8	245.1	5.6	138.9	105.0	42
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	5	1.1	195.2	3.4	114.7	85.5	35
秋茄群落 Community of <i>K. obovata</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	5	1.7	210.2	4.2	101.5	84.1	56
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	4	0.1	218.4	3.5	108.2	72.9	2
白骨壤群落 Community of <i>A. marina</i>	白骨壤 <i>A. marina</i>	5	0.4	245.2	8.1	271.4	212.0	59
	秋茄 <i>K. obovata</i>	3	0.1	150.2	4.7	117.0	80.7	3
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	2	0.0	142.5	3.2	95.0	72.5	<1
秋茄+白骨壤群落 Community of <i>K. obovata</i> + <i>A. marina</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	3	0.7	159.3	3.9	122.0	94.3	30
	白骨壤 <i>A. marina</i>	3	0.1	253.7	9.3	383.3	264.3	26.7
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	1	0.0	105.0	3.1	103.0	83.0	<1

注: * 频次指在 36 个调查样方中, 该树种出现的次数

Note: * frequentness refers to the number of times that the species appeared in 36 quadrats

2.2.4 白骨壤群落

白骨壤群落分布于垌尾的中滩和外滩, 以外滩为主(表 2), 处于演替前期阶段。以白骨壤为建群种组成单层灌木群落, 外貌银灰色, 在群落中零散分布有秋茄和桐花树。群落平均覆盖度为 59%, 样方密度为 15—80 株/100 m²。白骨壤平均树高为 245.5 cm, 零星分布的秋茄和桐花树平均树高分别为 150.2 cm 和 142.5 cm。白骨壤平均基径为 8.1 cm, 秋茄平

均基径为 4.7 cm, 桐花树平均基径为 3.2 cm。白骨壤平均冠幅最大, 为 271.4 cm×212.0 cm, 桐花树平均冠幅最小, 为 95.0 cm×72.5 cm。实地调查中更新层以 0—1 年生的白骨壤幼苗和 1—2 年生的秋茄幼苗为主。

2.2.5 秋茄+白骨壤群落

秋茄和白骨壤 2 个建群种组成的灌木群落分布于垌尾的内滩及中滩一带, 属于过渡性群落, 以秋茄、

白骨壤覆盖度占优势,桐花树零星分布(表3)。秋茄平均基径为3.9 cm;白骨壤平均基径为9.3 cm。实地调查中更新层主要以0—2年生的秋茄幼苗为主,存在少量白骨壤幼苗。

2.3 群落的物种重要值

如表4所示,GX19东江口红树植物的重要值排序为秋茄>桐花树,样方中未发现白骨壤和老鼠簕。GX20木案断面调查样方中只有桐花树,重要值为300,属单优势种。GX21针鱼墩红树植物的重要值排序为桐花树>老鼠簕,桐花树占主要优势,但老鼠簕也具有一定的竞争力。GX22桐尾红树植物的重要值排序为白骨壤>秋茄>桐花树,除老鼠簕外其他3个建群种均有分布。由此可知,廉州湾红树林群落以演替前中期树种为主,桐花树、秋茄、白骨壤为主要建群种。

表4 廉州湾红树植物重要值

Table 4 Important values of mangrove species in Lianzhou Bay

断面 Transect	白骨壤 <i>A. marina</i>	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>
GX19 东江口 GX19 Dongjiangkou	—	104.91	185.09	—
GX20 木案 GX20 Mu'an	—	300.00	—	—
GX21 针鱼墩 GX21 Zhenyudun	—	241.36	—	58.64
GX22 桐尾 GX22 Dongwei	145.47	18.68	135.85	—

2.4 群落的物种多样性和均匀度指数

从廉州湾红树林群落物种多样性和均匀度指数(表5)可以看出,4个断面的Simpson多样性指数(D)和Shannon-Wiener多样性指数(H)的大小顺序相同,均为桐尾>东江口>针鱼墩>木案,其中,木案的多样性指数为0,东江口、针鱼墩的多样性指数相差较小。

种间相遇概率(PIE)的大小顺序与Simpson多样性指数(D)、Shannon-Wiener多样性指数(H)的大小顺序一样,皆为桐尾>东江口>针鱼墩>木案(表5),表明桐尾、东江口、针鱼墩的红树植物分布较均匀,而木案分布较集中,只有桐花树一种。

表5 廉州湾红树林群落物种多样性特征

Table 5 Species diversity of mangrove community in Lianzhou Bay

断面 Transection	Simpson 多样性 指数 Simpson diversity index (D)	Shannon- Wiener 多样性 指数 Shannon- Wiener diversity index (H)	种间相遇 机率指数 Probability of encounter (PIE)	均匀度 指数 Evenness (E)
GX19 东江口 GX19 Dongjiangkou	0.357 5	0.615 0	1.556 4	0.559 8
GX20 木案 GX20 Mu'an	0.000 0	0.000 0	1.000 0	—
GX21 针鱼墩 GX21 Zhenyudun	0.353 4	0.538 3	1.546 8	0.776 7
GX22 桐尾 GX22 Dongwei	0.495 2	0.736 7	1.984 3	0.670 6

2.5 种群生长动态

2.5.1 红树植物的高度级结构

根据廉州湾4条断面36个群落样方数据,此次调查中仅发现白骨壤、秋茄、桐花树、老鼠簕4种红树植物,除老鼠簕外,其他3种均是廉州湾红树林群落的建群种。由于老鼠簕属于丛生亚灌木类植物,均高达136.7 cm,林下更新良好。高度级结构分析表明,桐花树、秋茄、白骨壤的高度都在5.1 m以下(图2)。桐花树的高度级主要集中在I级(3 156株)和III级(4 077株),分别占总数的33.02%和42.66%。秋茄的高度级I级(605株)和III级(900株)的个体数较多,分别占总数的28.83%和42.90%。白骨壤以高度级III级最多(156株),占总数的58.20%。

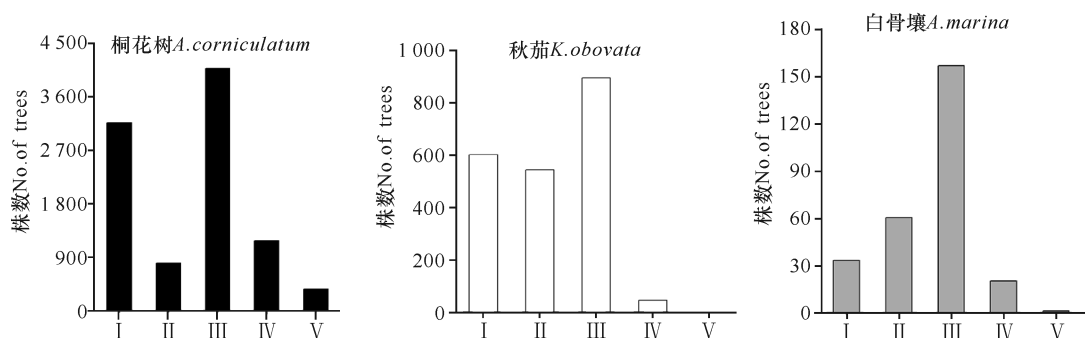


图2 廉州湾红树林建群种高度级结构

Fig. 2 Species height class structure of mangrove community in Lianzhou Bay

2.5.2 红树植物的径级结构

径级结构分析表明, 桐花树和白骨壤种群均以中树个体数最多, 分别占总数的 40.95% 和 68.15% (图 3), 但与桐花树相比, 白骨壤的苗、幼树和小树数量较少。秋茄种群结构呈现倒 J 型, 以苗或幼树居多, 占个体总数的 39.47%。3 个种群的大树比例均最低。

2.6 种群空间分布格局

种群空间分布格局决定着群落水平结构性性质, 反

映群落的发展趋势。本文采用扩散系数(C)评估廉州湾 5 种红树植物群落的种群分布格局(表 6)。各群落中作为建群种的红树植物的扩散系数(C)大于 1, 除数量较少的桐花树为随机分布外, 其他种群均呈现出集群分布, 且聚集强度较高, 这与种群生活环境、所在群落的生长情况和生物生态学特性有相关性^[15]。

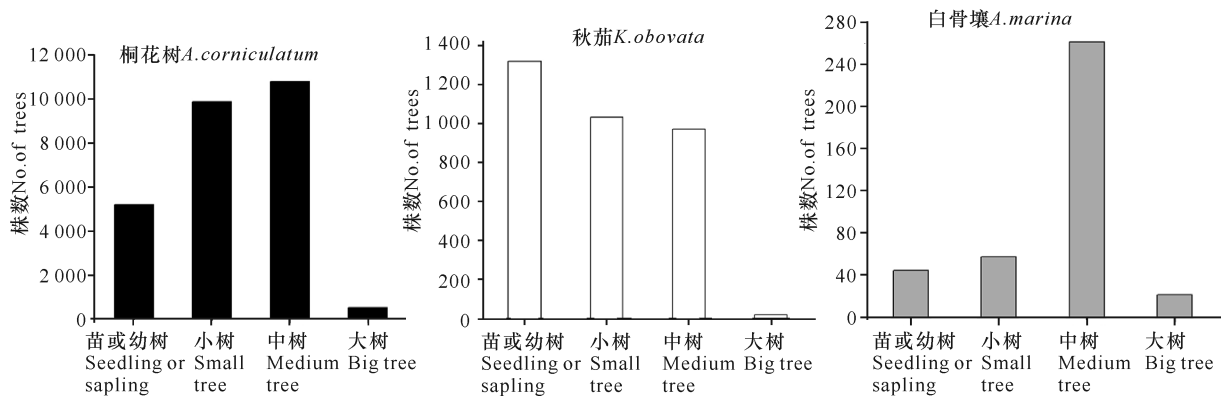


图 3 廉州湾红树林建群种径级结构

Fig. 3 Species diameter class structure of mangrove forest in Lianzhou Bay

表 6 廉州湾红树林种群的空间分布格局

Table 6 Spatial distribution pattern of mangrove population in Lianzhou Bay

群落类型 Type of community	种群 Population	种群大小 Population size	扩散系数 Diffusion coefficient (C)	t	格局类型 Type of structure
秋茄群落 Community of <i>K. obovata</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	876	66.34	92.40	集群分布 Cluster distribution
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	41	11.99	23.31	集群分布 Cluster distribution
秋茄-桐花树群落 Community of <i>K. obovata</i> - <i>A. corniculatum</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	387	19.03	25.50	集群分布 Cluster distribution
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	528	63.59	88.52	集群分布 Cluster distribution
桐花树群落 Community of <i>A. corniculatum</i>	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	6143	60.27	172.80	集群分布 Cluster distribution
	老鼠簕 <i>A. ilicifolius</i>	575	26.92	31.75	集群分布 Cluster distribution
白骨壤群落 Community of <i>A. marina</i>	白骨壤 <i>A. marina</i>	210	20.43	27.48	集群分布 Cluster distribution
	秋茄 <i>K. obovata</i>	24	11.63	10.63	集群分布 Cluster distribution
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	4	1.00	0.00	随机分布 Random distribution
秋茄+白骨壤群落 Community of <i>K. obovata</i> + <i>A. marina</i>	秋茄 <i>K. obovata</i>	196	6.83	5.83	集群分布 Cluster distribution
	白骨壤 <i>A. marina</i>	22	1.68	0.68	集群分布 Cluster distribution
	桐花树 <i>A. corniculatum</i>	4	1.00	0.00	随机分布 Random distribution

3 讨论

3.1 廉州湾红树林分布情况

通过实地调查发现,广西廉州湾4条断面36个样方共有真红树植物4种,占广西真红树植物12种的33%。其中桐花树和秋茄的分布范围最广,白骨壤主要分布于垌尾,老鼠簕零散分布于桐花树群落中。与其他海湾相比^[16],廉州湾的真红树植物数量相对较少,以演替前中期树种为主,缺乏演替后期树种,物种丰富度较低。

各红树植物在潮间带的分布情况存在一定差异,但均以桐花树为优势种,秋茄次之,同时分布有少量的白骨壤和老鼠簕。桐花树平均树高从内滩向外滩逐渐降低,外滩的大树比例最低。老鼠簕的平均树高变化趋势与桐花树的一致。虽然不同潮间带的白骨壤平均高度变化不明显,但其大树比例也是在外滩最低。此外,外滩的秋茄大树分布比例最高,但因其在外滩分布密度较低,大树总个体数少于内滩和中滩。整体上,内滩和中滩红树植物的平均密度和比例均高于外滩。由此,可以推断廉州湾的红树林群落是从陆向海逐渐发育的。这一调查结果与Liu等^[17]遥感解译的结果一致,即廉州湾大部分区域红树林均呈由陆向海扩散的趋势。此外,调查还发现桐花树平均构件数有从内滩向外滩逐渐增加的趋势,说明产生更多的分枝在一定程度上有利于桐花树适应外滩长期而高强度的盐水和海浪的冲刷。调查结果表明,如果廉州湾红树林继续保持由陆向海的发育过程,那么未来其红树林面积仍有增加的可能。

3.2 廉州湾红树林群落特征及物种多样性

廉州湾红树林总体呈现为低矮的灌木林,群落覆盖度为50%—95%,郁闭度较高。尽管红树植物主要群落类型有5种,但在调查的36个10 m×10 m样方中,桐花树群落出现的频次最多,为18次,而且在其他4种群落类型中均有桐花树的分布,这一结果表明桐花树在廉州湾的分布最为广泛。另外,由于桐花树对高盐度的适应能力有限^[6,18],可以推测廉州湾整体盐度不高,适合于桐花树的生长,这得益于廉州湾有较多的淡水输入^[12]。

从多样性指数来看,廉州湾红树林群落的多样性指数 D 和 H 值分别为0.4352和0.5898,低于广西北仑河口(多样性指数最高达2.560,平均为1.033)^[15,19],缺少如红海榄、木榄等演替中后期的物种。

种群生长动态分析表明,秋茄和桐花树的种群高度结构均呈现以Ⅰ级、Ⅲ级为主的双峰型,说明秋茄和桐花树种群的幼苗和幼树较多,林下更新较好;白骨壤种群成年植株较丰富,但林下更新受到一定的阻碍,种群有衰退的趋势;桐花树和秋茄种群在廉州湾红树林群落中处于上升阶段,是该地红树林群落未来的发展方向,这与该地现有红树植物物种的重要值排序一致,说明廉州湾未来几年红树林种类仍将以桐花树和秋茄为主,物种组成发生变化的可能性不大。

3.3 廉州湾红树林保护和恢复建议

红树林群落结构的复杂程度可以反映其生境的稳定性,而物种多样性越高,生态系统的稳定性越高。廉州湾红树林物种多样性相对较低,且只有演替前中期树种,说明廉州湾红树林生态系统稳定性较差,容易受到环境变化的干扰,这可能与该地环境不稳定、生境破碎化程度逐年加重有关^[10],进而造成适应力较强的红树植物先锋树种成为该地的优势种。因此,廉州湾红树林的保护和恢复要从增强生境稳定性和增加红树林物种多样性两方面入手。通过控制和清理入侵植物互花米草^[20]和附生植物鱼藤,减少人为干扰和破坏,达到增强生境稳定性的目的;同时加强保护和监管力度,保护好现有红树植物多样性,并考虑在确实需要进行人工恢复的区域,种植适宜的红树植物种类,达到增加物种多样性的目的,增强生态系统稳定性。

4 结论

广西廉州湾红树林以演替前中期的桐花树、秋茄和白骨壤为主,组成树种少,群落类型简单,主要的群落类型有5种:桐花树群落、秋茄群落、秋茄—桐花树群落、白骨壤群落和秋茄+白骨壤群落。群落覆盖度为50%—95%,郁闭度较高,总体呈现为低矮的灌木林,其中以喜淡的先锋种桐花树的分布范围最广。种群生长动态和空间分布格局分析表明廉州湾红树林群落是由陆向海逐渐发育的,自然条件下未来该地红树林群落物种组成发生变化的可能性不大,红树林面积有望继续增加。

参考文献

- [1] 范航清. 红树林: 海岸环保卫士[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2000.
- [2] 广西红树林研究中心. 合浦县白沙镇榄根村红树林死因及生态恢复方案[R]. 北海: 2020.

- [3] 范航清, 陈光华, 何斌原. 山口红树林滨海湿地与管理[M]. 北京: 海洋出版社, 2005.
- [4] 范航清, 黎广钊, 周浩郎. 广西北部湾典型海洋生态系统: 现状与挑战[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [5] 梁士楚. 广西英罗湾红树植物群落的研究[J]. 植物生态学报, 1996, 20(4): 310-321.
- [6] 潘良浩, 史小芳, 曾聪, 等. 广西红树林的植物类型[J]. 广西科学, 2018, 25(4): 352-362.
- [7] 王增军, 梁燕燕, 韦江玲, 等. 海岸带修复地形变形监测探讨——以北海市廉州湾东岸整治修复为例[J]. 测绘与空间地理信息, 2017, 40(11): 35-38.
- [8] 李丽凤, 刘文爱. 广西廉州湾红树林湿地景观格局动态及其成因[J]. 森林与环境学报, 2018, 38(2): 171-177.
- [9] 王俊杰, 刘珏, 石铁柱, 等. 1990—2015年广西廉州湾红树林遥感动态监测[J]. 森林与环境学报, 2016, 36(4): 455-460.
- [10] 杨明柳, 高霆炜, 邢永泽, 等. 廉州湾红树林大型底栖动物食物来源研究[J]. 广西科学, 2017, 24(5): 490-497.
- [11] 何斌源, 赖廷和, 王欣, 等. 廉州湾滨海湿地潮间带大型底栖动物群落次级生产力[J]. 生态学杂志, 2013, 32(8): 2104-2112.
- [12] 马立宇, 黄剑坚. 特呈岛红树植物群落特征及生态位研究[J]. 防护林科技, 2019(7): 9-12.
- [13] 许会敏, 叶蝉, 张冰, 等. 湛江特呈岛红树林植物群落的结构和动态特征[J]. 生态环境学报, 2010, 19(4): 864-869.
- [14] 范繁荣, 潘标志, 马祥庆, 等. 白桂木的种群结构和空间分布格局研究[J]. 林业科学研究, 2008, 21(2): 176-181.
- [15] 梁士楚, 刘镜法, 梁铭忠. 北仑河口国家级自然保护区红树植物群落研究[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2004, 22(2): 70-76.
- [16] 李丽凤, 刘文爱, 莫竹承. 广西钦州湾红树林群落特征及其物种多样性[J]. 林业科技开发, 2013, 27(6): 21-25.
- [17] LIU T, TAO Y C, LIU Y. Mangrove swamp expansion controlled by climate since 1988: A case study in the Nanliu River Estuary, Guangxi, Southwest China[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2017, 36(12): 11-17.
- [18] 王友绍. 红树林生态系统评价与修复技术[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [19] 彭逸生, 李皓宇, 曾瑛, 等. 广东韩江三角洲地区红树林群落现状及立地条件[J]. 林业科学, 2015, 51(12): 103-112.
- [20] 潘良浩, 史小芳, 陶艳成, 等. 广西海岸互花米草分布现状及扩散研究[J]. 湿地科学, 2016, 14(4): 464-470.

Analysis of Distribution Characteristics and Species Diversity of Mangrove Communities in Lianzhou Bay, Guangxi

LIAO Yuxia^{1,2}, PAN Lianghao¹, YAN Bing¹, SHI Xiaofang¹

(1. Guangxi Key Lab of Mangrove Conservation and Utilization, Guangxi Mangrove Research Center, Guangxi Academy of Sciences, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. Institute of Marine, Beibu Gulf University, Qinzhou, Guangxi, 535000, China)

Abstract: In order to fully understand the background data of mangrove community in Lianzhou Bay, Guangxi and predict its future development direction, the mangrove community in Lianzhou Bay of Guangxi was taken as the research object. A total of 36 samples in 4 typical sections were set up in Dongjiangkou, Múan, Zhenyudun and Dongwei. The mangrove species, plant height, coverage, crown diameter and base diameter of mangrove community were investigated. The important values and diversity of species were calculated, and the population dynamics and distribution pattern were analyzed. The results showed that the mangrove in Lianzhou Bay, Guangxi, were mainly species in the early and middle stages of succession, and the community structure was simple. The order of important value for each specie was *Aegiceras corniculatum* > *Kandelia obovata* > *Avicennia marina* > *Acanthus ilicifolius*, mainly distributed in clusters. The regeneration layer was dominated by *A. corniculatum* and *K. obovata*, which was consistent with the order of the important values

of the existing adult mangrove plant species in the area. Mangroves in Lianzhou Bay, Guangxi are gradually developed from land to sea. It is unlikely that the species composition of mangrove community will change in the near future, but the area of mangrove is expected to continue to increase if human disturbance can be effectively controlled.

Key words: Lianzhou Bay, mangrove forests, community characteristics, population structure, the spatial distribution pattern

责任编辑:米慧芝

《广西科学院学报》致谢 2019—2020 年审稿专家

《广西科学院学报》在主办单位以及主编、编委和审稿专家的大力支持下,圆满完成了 2019—2020 年的编辑出版工作。专家们在百忙中承担繁重的审稿任务,你们严谨治学的态度及奉献精神保证了《广西科学院学报》的学术质量。同时,编辑和投稿作者也有幸得到了审稿专家的帮助。《广西科学院学报》编辑部在此谨向以下审稿专家致以诚挚的敬意和谢意! 并祝各位在新的一年里身体健康,万事如意!

丁晓雯	丁海兵	万 中	王文卿	王为东	王红瑞	王 芳	王 静
韦树根	牛建峰	方志杰	双 全	石洪源	卢宪波	申玉春	冉祥滨
白逢彦	过 杰	朱 坤	朱晓妹	刘一霆	刘布鸣	刘永贤	刘希刚
刘树文	刘 洋	刘清华	刘 演	孙术发	孙 军	杜丽琴	李秀保
李俊生	李 健	李陶深	李 琪	李 晶	李鹏飞	杨秀芳	杨 键
杨 磊	肖 蓉	吴海一	何龙飞	何铁光	何 斌	冷 静	汪文俊
汪学杰	沙婧婧	迟 恒	张正旺	张宏福	张宝贵	张鸿雁	张寒冰
张 新	陈利顶	陈鹭真	招礼军	罗 奇	罗 明	周文武	周 放
周晓果	庞 浩	郑 江	赵宇鸾	赵冠伟	胡小波	胡昌华	胡湛波
侯小涛	侯西勇	袁华茂	贾彦国	徐智广	高太忠	高 隽	郭 慧
唐绍清	黄廷磊	黄 凯	黄维平	崔正国	庾韦花	梁士楚	董 全
惠 懿	程光平	鲁长虎	童张法	湛永钟	温远光	温贵兰	谢能中
鲍艳原	蔡泽富	廖国莲	廖 馨	谭宗琨	黎晓峰	潘鲁青	魏光涛
魏 群							



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>