

# 广西红树植物群落特征的初步研究\*

## Characteristics of Mangrove Communities in Guangxi

梁士楚

Liang Shichu

(广西红树林研究中心 北海市长青东路9号 536007)

(Guangxi Mangrove Research Center, 92 East Changqinglu, Beihai, Guangxi, 536007, China)

**摘要** 从生境条件、种类组成、类型、外貌、结构、物种多样性和演替等方面系统地分析广西红树植物群落的生态特征。广西红树植物群落的建群种有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄、木榄、海漆、老鼠簕和银叶树8种。主要群落可划分为8个群系,15个群落类型。群落外貌由单叶、革质、中型叶的高位芽植物决定。群落层次结构简单,单层或两层。组成群落的红树植物的物种多样性较低。随着海平面的相对降低和土壤理化性质的改善,红树植物群落具有向陆生植物群落演化的趋势。

**关键词** 红树林 群落生态 群落特征 群落演替

中图法分类号 Q 948.885.3

**Abstract** Ecological characteristics of habitat condition, flora, type, physiognomy, structure, species diversity, and succession of mangrove communities in Guangxi are systematically analyzed. Guangxi mangrove communities consist mainly of 8 species, which are *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum*, *Kandelia candel*, *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Excoecaria agallocha*, *Acanthus ilicifolius* and *Heritiera littoralis*. The main communities can be classified into 8 formations and 15 community types. The physiognomy of the mangrove communities is dominant by both the life form with phanerophyte and the leave characters with mesophylls, coriaceous texture, and One form. The structure of the mangrove communities is rather simple, one layer or two layers. Species diversity indices of the mangrove communities are relatively low. Along with the relative reduction of sea level and physical and chemical amendment of the soils, the mangrove community succession directs toward terrestrial plant community.

**Key words** mangroves, community ecology, community characteristic, community succession

广西红树植物群落的生态学研究有两个重要的发展阶段:一是20世纪80年代,以群落分类调查和定性描述为主,开展的相关工作涉及群落的生境条件、种类组成、层次结构、类型、地理分布等方面。其中,最重要的工作有(1)1986年以前开展的广西海岸带和海涂资源综合调查中,广西农学院林学院主持的红树林调查<sup>[1]</sup>; (2)林鹏等1983年对广西红树林的调查<sup>[2]</sup>,这些工作奠定了广西红树林生态学研究的基础。二是20世纪90年代,广西红树植物群落生态学研究进入新的发展时期,群落的数量分类与排序、生物量与生产力、物质流、种群结构等方面的研究取得了较大的进展;分形、生态场、地统计学等理论和方法,被应用于红树植物群落的生态学研究<sup>[3,4]</sup>,拓宽了红

树植物群落的多学科研究方向。在这一期间,1990年建立了山口和北仑河口两个红树林自然保护区,1991年成立了专门的红树林研究机构——广西红树林研究中心,1989~1999年进行了广西海岛红树林资源的调查<sup>[5]</sup>。

近年多学科和多层次的研究,对广西红树植物群落学特征有了更进一步的认识。本文意在为广西红树林生态学研究提供新的参考,采用的群落样地资料,除少数引自有关文献外,大部分都是最近6年来的野外调查获得的,多数群落的取样面积不少于400 m<sup>2</sup>。

### 1 生境条件

广西海岸位于北部湾北部,东起与广东接壤的洗米河口,西至中越边界的北仑河口,海岸线呈东西走向,岸线总长1595 km。广西现存的红树林面积约5654 hm<sup>2</sup>,分布于合浦、北海、钦州和防城的海岸和岛屿,多分布在滩面明显的海湾或海河口汇合处的滩

2000-03-27收稿,2000-05-16修回。

\* 国家自然科学基金资助项目(39860023)和广西自然科学基金资助项目(桂科配9912011)。

涂及其附近 这些环境的风力相对较弱, 潮汐亦比较缓和, 有利于海潮和入海河流的泥沙、碎屑等物质沉积, 形成适宜红树林生长发育的土壤。广西海岸自东向西的入海河流主要有南流江、大风江、钦江、茅岭江、防城河和北仑河等, 大小海湾有英罗港、铁山港、廉州湾、大风江口、钦州湾、防城港、珍珠港、北仑河口等。这些入海河流的河口、海湾及其附近滩域是广西红树林的主要分布区域<sup>[6]</sup>。广西有红树林分布的主要海湾的气象、海洋水文等方面的环境条件如表 1 所示<sup>[7]</sup>。红树林在潮滩上的分布还受滩位、土壤基质等影响。由于不同潮位或滩位的生境条件不同以及各种红树植物对这些生境条件的要求和适应性的差异, 同一潮滩上的不同滩位上常生长着不同类型的红树植物群落, 由此形成了明显的自然生态分布系列<sup>[8,9]</sup>。

表 1 广西主要海湾的气象和水文状况

Table 1 Main meteorological and hydrological conditions along the coast of Guangxi

项目 Item	铁山港 Tieshangang	廉州湾 Lianzhouwan	大风江口 Dafengjiangkou	钦州湾 Qinzhouwan	防城港 Fangchenggang	珍珠港 Zhenzhugang
年平均气温 Mean annual air temperature(°C)	22.9	22.5	22.3~23.1	22.0~23.4	21.6	22.5
极端最高气温 The highest air temperature(°C)	38.2	37.4	37.4	37.5	37.6	36.5
极端最低气温 The lowest air temperature(°C)	1.5	-0.8	-0.8	-1.8	1.4	2.8
年平均雨量 Mean annual rainfall(mm)	1573.4	1682.7	1700~2100	2075.7~2106.5	2466.5	2220.5
年平均相对湿度 Mean annual relative humidity(%)	79.8	81.5	81	82	81	81
年平均蒸发量 Mean annual evaporation capacity(mm)	843.5	1780.7	1287.2~1691.8	1655.8~1706.5	1645.2	1400
潮汐类型 Type of tide	NNDT	NDT	NDT	NNDT	NDT	NDT
平均潮差 Mean tidal range (m)	2.53	2.46	2.53	2.4	2.25	2.24
最大潮差 The largest tidal range(m)	6.25	5.36	5.48	5.52	4.93	5.05
平均海面 Mean sea level(m)	0.37	0.37	0.42	0.4	0.37	0.34
海水温度 Temperature of sea water(°C)	23.49	23.8	23	23.14	23.5	23.54
盐度 Salinity of sea water (‰)	23.92	27.96	23.69	28.24	28.61	29.1
pH值 pH value	8.22	7.94	7.34	7.77	8.11	8.01

注 Notes: NDT- 正规全日潮 Normal diurnal tide; NNDT- 非正规全日潮 Non-normal diurnal tide

表 2 广西红树林潮滩盐土的主要理化性质

Table 2 Main physical and chemical properties of mangrove beach salty soils in Guangxi

潮滩土壤类型 Type of beach soil	样本数 No. samples	有机质 Organic matter (%)	全氮 N (%)	全磷 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	速效磷 P (× 10 <sup>-6</sup> )	全钾 K <sub>2</sub> O (%)	阳离子代换量 CEC (me/100g)	盐基饱和度 Degree of base saturation (%)	pH值 pH value
沙质盐土 Sandy salty soil	20	2.28	0.062	0.026	3.09	0.77	4.61	65.74	5.6
壤质盐土 Loamy salty soil	22	2.81	0.069	0.054	4.75	1.36	8.02	65.75	4.2
粘质盐土 Clay salty soil	19	3.72	0.134	0.098	2.78	1.67	17.1	77.72	4.0

土壤基质影响土壤养分含量、盐度等<sup>[10]</sup> (表 2), 从而影响红树植物的生态分布。在某些典型的红树林滩面, 从外滩、中滩到内滩, 土壤分别为沙质、泥沙质和淤泥质<sup>[8-11]</sup>。

## 2 群落类型

广西红树植物群落分为海岸红树植物群落和海岛红树植物群落两大生态类群, 根据种类组成、外貌结构、动态等特征, 可划分为 8 个群系, 15 个群落类型:

(1) 白骨壤群系 (Form. *Avicennia marina*)

1) 白骨壤群落 (Comm. *Avicennia marina*)

2) 白骨壤、桐花树群落 (Comm. *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum*)

- 3) 白骨壤、秋茄群落 (Comm. *Avicennia marina*, *Kandelia candel*)
- (2) 桐花树群系 (Form. *Aegiceras corniculatum*)
- 4) 桐花树群落 (Comm. *Aegiceras corniculatum*)
- (3) 秋茄群系 (Form. *Kandelia candel*)
- 5) 秋茄群落 (Comm. *Kandelia candel*)
- 6) 秋茄、桐花树群落 (Comm. *Kandelia candel*, *Aegiceras corniculatum*)
- (4) 红海榄群系 (Form. *Rhizophora stylosa*)
- 7) 红海榄群落 (Comm. *Rhizophora stylosa*)
- 8) 红海榄、木榄群落 (Comm. *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorrhiza*)
- 9) 红海榄、秋茄群落 (Comm. *Rhizophora stylosa*, *Kandelia candel*)
- (5) 木榄群系 (Form. *Bruguiera gymnorrhiza*)
- 10) 木榄群落 (Comm. *Bruguiera gymnorrhiza*)
- (6) 海漆群系 (Form. *Excoecaria agallocha*)
- 11) 海漆群落 (Comm. *Excoecaria agallocha*)
- 12) 海漆、桐花树群落 (Comm. *Excoecaria agallocha*, *Aegiceras corniculatum*)

- (7) 老鼠簕群系 (Form. *Acanthus ilicifolius*)
- 13) 老鼠簕群落 (Comm. *Acanthus ilicifolius*)
- 14) 老鼠簕、桐花树群落 (Comm. *Acanthus ilicifolius*, *Aegiceras corniculatum*)
- (8) 银叶树群系 (Form. *Heritiera littoralis*)
- 15) 银叶树群落 (Comm. *Heritiera littoralis*)

另外,一些半红树植物亦形成了比较明显的群落,这些群落与潮滩上的红树植物群落相邻,多呈窄带状或小块状分布,主要的类型有:

- 1) 黄槿群落 (Comm. *Hibiscus tiliaceus*)
- 2) 杨叶肖槿群落 (Comm. *Thespesia populnea*)
- 3) 海欒果群落 (Comm. *Cerbera manghas*)

### 3 种类组成

广西红树植物群落的组成种类主要有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄、木榄、海漆、老鼠簕和银叶树8种,占广西红树植物总数的72.7%;这些种类形成单优势种或2个共建种的红树植物群落。半红树植物和伴生植物种类(表3)多见于靠岸的红树植物群落的外缘

表3 广西红树林植物种类及其分布

Table 3 Plant species in mangroves in Guangxi

科名 Family	种名 Species	分布区 Distribution areas			
		北海 Beihai	合浦 Hepu	钦州 Qinzhou	防城 Fangcheng
真红树植物 Mangrove					
卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨 <i>Acrostichum aureum</i> L.		+	+	+
大戟科 Euphorbiaceae	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> Linn.	+	+	+	+
梧桐科 Sterculiaceae	银叶树 <i>Heritiera littoralis</i> Dryand				+
红树科 Rhizophoraceae	木榄 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (Linn.) Lam.		+	+	+
	角果木 <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C. B. Robl <sup>①</sup>		+		+
	秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	+	+	+	+
	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	+	+	+	+
使君子科 Combretaceae	榄李 <i>Lumnitzera racemosa</i> Willd.		+	+	+
紫金牛科 Myrsinaceae	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	+	+	+	+
马鞭草科 Verbenaceae	白骨壤 <i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	+	+	+	+
爵床科 Acanthaceae	老鼠簕 <i>Acanthus ilicifolius</i> Linn.		+	+	+
半红树植物 Semi-mangrove					
豆科 Leguminosae	水黄皮 <i>Pongamia pinnata</i> (L.) Merr.		+		+
锦葵科 Malvaceae	黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	+	+	+	+
	杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i> (Linn.) Soland ex Corr.	+	+		+
夹竹桃科 Apocynaceae	海欒果 <i>Cerbera manghas</i> L.		+	+	+
马鞭草科 Verbenaceae	钝叶臭黄荆 <i>Premna obtusifolia</i> R. Br.		+	+	+
伴生植物 Accompanying plant					
豆科 Leguminosae	鱼藤 <i>Derris ferruginea</i> Benth.		+		
大风子科 Flacourtiaceae	刺楸 <i>Scolopia chinensis</i> (Lour.) Clos.		+		
旋花科 Convolvulaceae	二叶红薯 <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) Sw eet.	+	+	+	+
马鞭草科 Verbenaceae	苦朗树 <i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	+	+	+	+
苦槛蓝科 Myoporaceae	苦槛蓝 <i>Myoporium bontioides</i> (Sieb. Et Zucc.) A. Gray.		+	+	+
草海桐科 Goodeniaceae	草海桐 <i>Scaevola sericea</i> Vahl				+
	海南草海桐 <i>S. Hainanensis</i> Hance		+	+	+

① 文献有记载,但在近年的调查中未发现 Registered in literature, but not founded in recent investigation

## 4 群落外貌

生长在潮滩上的红树植物,受土壤基质、潮汐、波浪等环境因子的影响,在长期的适应与进化过程中,红树植物形成了一系列对潮滩生境的忍耐、适应、抵抗等生物生态学特性。红树植物群落外貌就是红树植物群落适应于潮滩生境的外部表征。对各红树植物群落组成种类的生活型和叶的性质进行统计整理,得出广西红树植物群落的外貌是由单叶、革质、中型叶的小或矮高位芽红树植物决定。15种红树植物群落在形态、覆盖度、颜色和季相方面的特征如表4所示。由于不同红树植物的生物生态学特性的差异,群落外貌在覆盖度、颜色、形态等方面有所不同;同一类型红树植物群落因在潮滩上的滩位或生长的土壤质地条件的不同以及受潮汐和波浪冲击等影响,而在外貌上亦有所差异。例如英罗港的红海榄群落从内滩、中滩到外滩呈连续状分布,但不同区域的红海榄个体因受波浪和潮汐冲击的程度不同,主茎退化和支柱根发育的程度明显不同。外滩、中滩以及内滩靠近潮沟和受波浪、潮汐冲击较强地段上的红海榄主茎退化显著,支柱根发达,形成高1.5m~2.5m、宽达2.0m的庞表4 广西红树植物群落的外貌特征

Table 4 Physiognomic characteristics of mangrove communities in Guangxi

群落类型 Type of community	形态 Morphology	覆盖度 Coverage (%)	颜色 Colour	季相 Seasonal aspect
Am	小乔木林型 Small arbor type	50~85	灰绿色 Greyish green	常绿 Evergreen
	矮灌丛型 Dwarf shrub type	40~90	灰绿色 Greyish green	常绿 Evergreen
AmAc	矮灌丛型 Dwarf shrub type	30~90	灰绿色 Greyish green	常绿 Evergreen
AmKc	小乔木林型 Small arbor type	40~85	灰绿色 Greyish green	常绿 Evergreen
Ac	矮灌丛型 Dwarf shrub type	60~95	黄绿色 Yellowish green	常绿 Evergreen
Kc	小乔木林型 Small arbor type	40~80	青绿色 Turquoise	常绿 Evergreen
	矮灌丛型 Dwarf shrub type	60~90	青绿色 Turquoise	常绿 Evergreen
KcAc	小乔木林型 Small arbor type	70~95	黄绿色 Yellowish green	常绿 Evergreen
	乔灌混生型 Arbor-shrub mixed type	60~95	黄绿色 Yellowish green	常绿 Evergreen
	矮灌丛型 Dwarf shrub type	80~95	黄绿色 Yellowish green	常绿 Evergreen
Rs	小乔木林型 Small arbor type	60~90	深绿色 Dark green	常绿 Evergreen
	高灌丛型 Tall shrub type	50~95	深绿色 Dark green	常绿 Evergreen
RsBg	乔灌混生型 Arbor-shrub mixed type	70~90	深绿色 Dark green	常绿 Evergreen
RsKc	乔灌混生型 Arbor-shrub mixed type	60~90	深绿色 Dark green	常绿 Evergreen
Bg	小乔木林型 Small arbor type	40~90	深绿色 Dark green	常绿 Evergreen
Ea	小乔木林型 Small arbor type	50~85	淡绿色 Pea green	半常绿 Semi-evergreen
	矮灌丛型 Dwarf shrub type	40~80	淡绿色 Pea green	半常绿 Semi-evergreen
EaAc	矮灌丛型 Dwarf shrub type	60~80	淡绿色 Pea green	常绿 Evergreen
Ai	矮灌丛型 Dwarf shrub type	40~80	淡绿色 Pea green	常绿 Evergreen
AiAc	矮灌丛型 Dwarf shrub type	40~90	淡绿色 Pea green	常绿 Evergreen
Hl	小乔木林型 Small arbor type	60~80	灰绿色 Greyish green	常绿 Evergreen

Am-白骨壤群落 *Avicennia marina* community; AmAc-白骨壤、桐花树群落 *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum* community; AmKc-白骨壤、秋茄群落 *Avicennia marina*, *Kandelia candel* community; Ac-桐花树群落 *Aegiceras corniculatum* community; Kc-秋茄群落 *Kandelia candel* community; KcAc-秋茄、桐花树群落 *Kandelia candel*, *Aegiceras corniculatum* community; Rs-红海榄群落 *Rhizophora stylosa* community; RsBg-红海榄、木榄群落 *Rhizophora stylosa*, *Bruguiera gymnorrhiza* community; RsKc-红海榄、秋茄群落 *Rhizophora stylosa*, *Kandelia candel* community; Bg-木榄群落 *Bruguiera gymnorrhiza* community; Ea-海漆群落 *Excoecaria agallocha* community; EaAc-海漆、桐花树群落 *Excoecaria agallocha*, *Aegiceras corniculatum* community; Ai-老鼠簕群落 *Acanthus ilicifolius* community; AiAc-老鼠簕、桐花树群落 *Acanthus ilicifolius*, *Aegiceras corniculatum* community; Hl-银叶树群落 *Heritiera littoralis* community. 下同 The same as follows.

大支柱根系,群落外貌呈高灌丛型;而在内滩波浪和潮汐冲击相对较弱的地段上,红海榄主茎明显且单一,支柱根仅从茎基部发出,高多在1.2m以下且数量少,群落外貌呈小乔木林型,这是红海榄群落对波浪和潮汐冲击压力所产生的外貌形态适应性差异;秋茄群落的外貌亦有小乔木林型和矮灌丛型二种生态型等等。与热带雨林、亚热带常绿阔叶林、温带落叶阔叶林、寒温带暗针叶林等陆生植物群落的外貌结构相比较<sup>[12]</sup>,广西红树植物群落的组成种类在生活型谱、叶级、叶质、叶型、叶缘等方面都显得十分单调。

## 5 群落结构

### 5.1 层次结构

广西的红树植物群落因地处热带北缘,加上人为砍伐比较严重,现存的红树植物群落一般低矮,高度多在3m以下。群落层次结构简单,为1或2层;除某些地势较高的海漆群落内有卤蕨等种类形成草本层外,一般群落内没有草本层和由苔藓植物及小草本植物构成的地被层以及由附生植物和藤本植物构成的层。种类多为单优势种或共优势种明显。具有两层结构的群落类型,多数间结构。组成层的是以桐花树形成下层

结构; 常见的群落类型有木榄-桐花树群落、红海榄-桐花树群落、秋茄-桐花树群落等。一些区域的秋茄, 茎在基部产生了分枝, 没有明显的主干, 呈灌木型生长, 而在一些群落中形成了下层结构, 如木榄-秋茄群落等。

## 5.2 种群分布格局

种群分布格局决定群落水平结构的性质。采用方差/均值比率法测定广西 6 种最常见的红树植物群落的组成种群的分布格局, 其结果如表 5。各个群落的建群种中, 除红海榄种群呈集群分布外, 其它的建群种群的分布格局均呈随机分布, 这与它们生长的环境条件相对均匀, 环境因子对种群个体的综合性影响较一

致有关, 同时亦是随着群落的形成和发展, 种内和种间对环境资源竞争引起种群密度下降的结果。如秋茄群落中, 秋茄小树群和老树群的密度分别是 1 650 株/公顷和 475 株/公顷, 在其发育过程中分布格局的动态变化相应为: 集群分布 → 随机分布<sup>[13]</sup>。非建群种群中, 多数种群呈随机分布, 这与它们的繁殖体呈随机分布和幼苗高死亡率相关。呈集群分布的种群是与它们个体水平分布的非均匀性相关, 在局部区域, 特别是在林窗及其附近, 个体密度较大的缘故。桐花树和海漆具有根萌产生无性系分株的特性, 每个无性系分株上可变数量的形态学单位称为构件, 由于各个个体根萌能力有所差异, 构件密度的水平空间分布差异较

Table 5 Population distribution pattern of mangrove communities in Guangxi

群落类型 Type of community	取样地点 Site	取样方法 Sampling method	种群 Population	群大小 No. of individuals	$S^2/\bar{X}$	$T$	格局类型 Type of pattern	$I$	$K$
Bg	英罗港 Yinluogang	A	木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Linn.) Lam.	70	1.2457	0.6729	Random	0.2457	17.8052
			红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	3	0.8667	-0.3651	Random	-0.1333	-1.4062
Rs	英罗港 Yinluogang	B	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	104	2.1241	4.4255	Clump	1.1241	2.8913
			木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Linn.) Lam.	11	0.6773	1.2704	Random	-0.3227	-1.0658
			桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	2	0.9680	0.1260	Random	-0.0320	-1.9531
			秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	3	0.9355	0.2540	Random	-0.0645	-1.4424
Ac	英罗港 Yinluogang	A	桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	671	1.1015	0.2781	Random	0.1015	413.0144
			桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco*	3146	8.4302	20.3484	Clump	7.4302	26.4630
			秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	8	1.0667	0.1826	Random	0.0667	7.5000
			红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	7	0.9048	-0.2608	Random	-0.0952	-4.5938
Ea	英罗港 Yinluogang	A	海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> Linn.	52	0.8821	-0.3230	Random	-0.1179	-27.5543
			海漆 <i>Excoecaria agallocha</i> Linn.*	290	13.1007	33.1391	Clump	12.1007	1.4978
			木榄 <i>Bruguiera gymnorhiza</i> (Linn.) Lam.	7	1.5143	1.4084	Random	0.5143	0.8507
			秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	5	1.5867	1.6067	Random	0.5867	0.5327
			桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	4	1.3333	0.9129	Random	0.3333	0.7500
			杨叶肖槿 <i>Thespesia populnea</i> (Linn.) Soland ex Corr.	11	2.2727	3.4855	Clump	1.2727	0.5402
Kc	曲湾 Quwan	A	秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	85	1.4737	1.2975	Random	0.4737	11.2142
			白骨壤 <i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	8	1.0666	0.9124	Random	0.0666	23.3842
Am	大冠沙 Daguansha	C	白骨壤 <i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh	232	0.7050	1.6555	Random	-0.2950	-12.2878
			桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i> (Linn.) Blanco	21	2.3273	7.4483	Clump	1.3273	0.2472
			秋茄 <i>Kandelia candel</i> (Linn.) Druce	18	0.8430	0.8808	Random	-0.1570	-1.7903

A—由 16 个 5 m × 5 m 小样方组成的 80 m 长的样带 Belt transect of 80 m long with 16 contiguous 5 m × 5 m quadrats; B—由 32 个 3 m × 3 m 小样方组成的 96 m 长的样带 Belt transect of 96 m long with 32 contiguous 3 m × 3 m quadrats; C—由 64 个 3 m × 3 m 小样方组成的 192 m 长的样带 Belt transect of 192 m long with 64 contiguous 3 m × 3 m quadrats; \* 构件单位 Modular unit

大, 因此形成构件单位呈集群分布

## 6 物种多样性

物种多样性可表征红树植物群落组成结构的数量特征, 它与群落的种类组成、结构以及生境条件等相关。根据广西 13 种红树植物群落各 400 m<sup>2</sup> 群落样地资料进行计算, 得到各群落的物种多样性指数如表 6 不同类型的群落由于组成种类及其多度分布的不同, 物种多样性有所差异; 多优种群落的物种多样性一般比单优种群落的高。同一类型的群落, 由于土壤基质条件不同, 物种多样性亦有差异。例如表 7, 木榄群落

表 6 广西红树植物群落的物种多样性

Table 6 Species diversity of mangrove communities in Guangxi

群落类型 Type of community	取样地点 Site	群落结构 Community structure	种数 No. of species	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>PIE</i>	<i>E</i>
Am	大冠沙 Daguansha	单层 One layer	3	1.2281	0.5661	0.1857	0.3571
Am Ac	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	2	1.9769	0.9839	0.4942	0.9838
Am Kc	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	3	2.6068	1.4675	0.6164	0.9258
Ac	单兜海 Dandouhai	单层 One layer	4	1.8568	1.1857	0.4615	0.5928
Kc	英罗港 Yinluogang	两层 Two layers	5	2.4214	1.4951	0.5870	0.6438
KcAc	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	3	1.8371	1.0351	0.4557	0.6530
Rs	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	5	1.5027	1.0425	0.3345	0.4490
RsBg	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	4	2.7615	1.6533	0.6379	0.8266
RsKc	英罗港 Yinluogang	两层 Two layers	3	2.9236	1.5523	0.6580	0.9793
Bg	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	5	1.8061	1.3030	0.4463	0.5611
Ea	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	5	2.0489	1.5152	0.5119	0.6525
Ea Ac	江平 Jiangping	单层 One layer	7	4.5022	2.3407	0.7779	0.8337
AiAc	英罗港 Yinluogang	单层 One layer	3	1.7348	0.9686	0.4236	0.6111

表 7 广西红树植物群落的物种多样性及其与滩位、土壤基质和群落结构的关系

Table 7 Species diversity of mangrove communities in Guangxi and their relationship with beach position, soil texture and community structure

群落类型 Type of community	取样地点 Site	土壤质地 Soil texture	滩位 Beach position	群落结构 Community structure	种数 No. species	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>PIE</i>	<i>E</i>
Bg	英罗港 Yinluogang	淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	5	1.8061	1.3030	0.4463	0.4641
		稍硬化淤泥质 Slightly hardened mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	3	1.5529	0.8710	0.3561	0.3102
		半硬化淤泥质 Semi-hardened Mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	2	1.0579	0.1831	0.0548	0.0652
		淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	两层 Two layer	4	2.2283	1.3471	0.5512	0.4798
Rs	英罗港 Yinluogang	淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	5	1.4358	0.9614	0.3035	0.3424
		淤泥质 Mud	中滩 Middle beach	单层 One layer	2	1.2049	0.4465	0.1701	0.1590
		淤泥质 Mud	外滩 Exterior beach	单层 One layer	4	1.3881	0.7758	0.2796	0.2763
		淤泥质 Mud	外滩 Exterior beach	两层 Two layer	3	2.2479	1.2984	0.5551	0.4625
RsKc	英罗港 Yinluogang	淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	3	2.0567	1.0708	0.5138	0.3814
		淤泥质 Mud	外滩 Exterior beach	两层 Two layer	3	2.9236	1.5523	0.6580	0.5529
Kc	英罗港 Yinluogang	泥沙质 Sandy loam	外滩 Exterior beach	单层 One layer	2	1.2250	0.4690	0.1837	0.1670
		淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	两层 Two layer	5	2.4214	1.4951	0.5870	0.5325
		淤泥质 Mud	中滩 Middle beach	两层 Two layer	5	2.2532	1.3382	0.5562	0.4766
		淤泥质 Mud	外滩 Exterior beach	两层 Two layer	3	1.9890	1.1187	0.4972	0.3985
Ac	英罗港 Yinluogang	淤泥质 Mud	内滩 Inner beach	单层 One layer	5	1.0789	0.3018	0.0731	0.1075
		淤泥质 Mud	中滩 Middle beach	单层 One layer	3	1.0413	0.1578	0.0396	0.0562

物种多样性的大小顺序为: 淤泥质木榄群落 > 稍硬化淤泥质木榄群落 > 半硬化淤泥质木榄群落; 秋茄群落的物种多样性亦是以淤泥质的较高。滩位的差异亦引起群落物种多样性的不同, 例如红海榄群落的物种多样性以内滩 > 外滩 > 中滩; 秋茄群落的物种多样性以内滩 > 中滩 > 外滩等等。红树植物群落组成种类的数量及其空间配置不同, 形成了不同层次结构的格局, 由此影响着群落的物种多样性。具有两层结构的群落, 如木榄-桐花树群落、红海榄-桐花树群落、秋茄-桐花树群落以及红海榄、秋茄-桐花树群落等的物种多样性明显高于它们各自的单层结构的群落。

因此,物种多样性反映了红树植物群落的组织特征和结构状态。与热带季雨林、山地雨林、常绿阔叶林、山顶矮林等陆生植物群落的物种多样性相比较<sup>[14,15]</sup>,广西红树植物群落的物种多样性相对较低。这与潮滩生境条件的限制以及组成群落的种类较少和群落内各个种的多度分布不均匀相关。由此亦进一步说明了广西红树植物群落结构简单,组织水平低。

## 7 群落演替特点

红树植物群落的演替与潮滩的生态演替进程和红树植物的生物生态学性质密切相关。在潮滩上,红树植物群落的生存和发展受土壤基质、养分状况、环境盐度、波浪和潮汐的冲击、潮淹程度等因子影响,特别是随着群落内土壤理化性质的改善,红树植物群落具有向陆生植物群落方向演化的趋势<sup>[8]</sup>。由于各个潮位或滩位上的生境条件不同,各种红树植物群落对这些生境条件的要求和适应性的差异等,使得各种类型的红树植物群落在潮滩上各自占据适生的生境,由此形成了自然的生态分布系列。在广西红树植物群落的水平空间分布中,由外滩、中滩到内滩,常出现(1)白骨壤群落→白骨壤、桐花树群落或白骨壤、秋茄群落→红海榄、秋茄群落→红海榄群落→红海榄、木榄群落→木榄群落;(2)白骨壤群落→白骨壤、秋茄群落→秋茄群落;(3)桐花树群落→木榄群落-桐花树群落→木榄群落;(4)桐花树群落→秋茄、桐花树群落→秋茄群落→红海榄、秋茄群落→红海榄群落→红海榄、木榄群落→木榄群落等群落交替现象,或者出现上述系列中的某些阶

段。这些群落自然分布系列实质上反映了群落的演替进程。一般认为,白骨壤和桐花树是先锋树种,它们适应性强,可生长于其它红树植物难于生长的环境中,形成先锋群落;秋茄和红海榄是演替中期出现的优势树种,而木榄是演替后期的主要优势种。因此,从群落的自然生态分布系列、潮滩的生态演替进程、种间的替代关系等方面来分析,认为广西红树植物群落的主要演替关系如图1。

## 参考文献

- 1 苏宗明.广西植物生态学发展回顾及展望.广西植物,1995,15(3):268-279.
- 2 林鹏,胡继添.广西的红树林.广西植物,1983,3(2):95-102.
- 3 梁士楚.红树植物木榄幼苗的分形生态研究 I.形态和生物量的分形维数.广西科学,1998,5(4):318-320.
- 4 梁士楚,彭丽萍.红树植物木榄幼苗的生态研究.见:董鸣,Wenger M J A.生态学研究文集.重庆:西南师范大学出版社,1999.219-226.
- 5 宁世江,邓泽龙,蒋运生.广西海岛红树林资源的调查研究.广西植物,1995,15(2):139-145.
- 6 梁士楚.广西红树林资源及其可持续利用.海洋通报,1999,18(6):77-83.
- 7 中国海湾志编纂委员会.中国海湾志,第12分册(广西海湾).北京:海洋出版社,1993.1-313.
- 8 梁士楚.广西英罗湾红树植物群落的研究.植物生态学报,1996,20(4):310-321.
- 9 李信贤,温远光,温肇穆.广西海滩红树林主要建群种的生态分布和造林布局.广西农学院学报,1991,10(4):82-89.
- 10 蓝福生,李瑞棠,陈平等.广西海滩红树林与土壤的关系.广西植物,1994,14(1):54-59.
- 11 梁士楚,范航清,何斌源.广西海岸白骨壤群落数量分析.广西科学院学报,1993,9(2):94-97.
- 12 曲仲湘,吴玉树,王焕校等.植物生态学.北京:高等教育出版社,1984.191-205.
- 13 梁士楚,莫竹承,葛文标.广西曲湾红树植物种群分布格局的研究.见:范航清,梁士楚.中国红树林研究与管理.北京:科学出版社,1995.85-93.
- 14 郭玲,许再富.西双版纳热带季节雨林植物种类多样性的一种研究方法.生态学杂志,1990,9(5):61-62.
- 15 彭少麟,周厚诚,陈天杏等.广东森林群落的组成结构数量特征.植物生态学与地植物学学报,1989,13(1):10-17.

(责任编辑:蒋汉明)

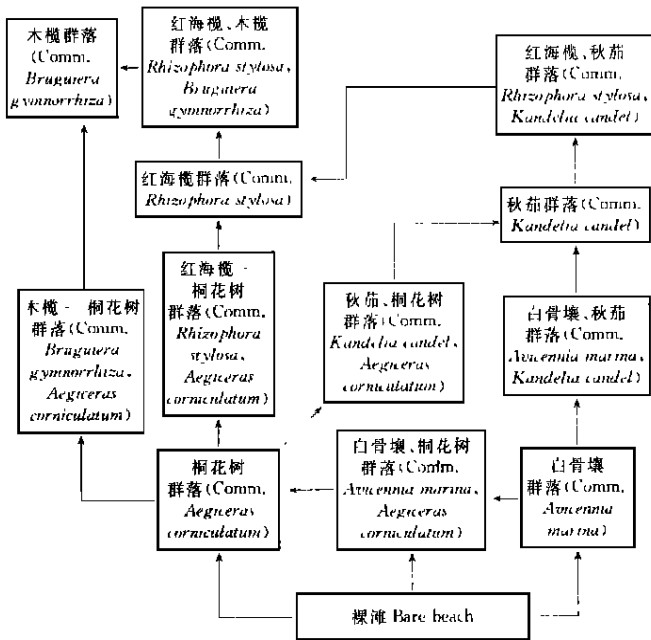


图1 广西红树植物群落演替示意图

Fig. 1 Schematic illustration of the succession of mangrove communities in Guangxi