

海南岛清澜港红树树种适应生境能力 与水平分布*

郑德璋 廖宝文 郑松发 许达桂 韩 智

摘要 红树植物的器官形态变异反映了它们对于不同潮间带生境的适应能力,灰色聚类分析结果表明杯萼海桑、海桑、正红树属于适应潮间带生境能力强的种类,木榄、海莲属于适应潮间带生境弱的种类。适应能力强者在低、中潮滩组建群落,适应能力低者在高、中潮滩组建群落。随潮间带淤积升高,适应能力强者不断向外占领裸滩,适应能力弱者不断侵入适应能力强者的迹地。

关键词 清澜港、红树林、树种适应能力、水平分布

红树林是热带和亚热带海岸常绿阔叶林。其分布大致在南、北回归线之间,以马来半岛及邻近岛屿的种类最丰富,生长最茂盛。我国的海南、广东、广西、福建、台湾等省区的沿海有天然红树林分布。

由于沿海人口增长较快,农业、渔业、港口开发、滨海城市建设等对红树林的破坏和干扰,红树林经历着由多变少,由高大乔木林变为矮小灌丛的演替过程。现存的红树林是漫长历史时期的自然环境条件、植被演替和人类干预的产物。开展红树林发展动态研究,从红树林本身的变化动态与人类干预的影响等现象中,探索掌握其变化规律,无论在学术上还是制定合理的红树林经营管理措施都有重要意义。

1 自然概况与研究方法

1.1 清澜港自然概况

清澜港位于我国海南岛东北部的文昌县境内,地理坐标 $19^{\circ}22' \sim 19^{\circ}35' \text{ N}$ 、 $110^{\circ}40' \sim 110^{\circ}48' \text{ E}$,港湾深入内陆,形成了口窄内宽的漏斗状,被形象地称为八门湾,文昌江和文教河汇流于湾内,沿岸淤泥丰富,平时风浪微弱,适于红树林繁衍发展。

清澜港的红树林是我国红树林中保存较大的一片,红树林植物种类数量居全国各地之首,林分组成结构复杂,林木高大茂盛,尤其海桑类尚有高 15 m 以上的乔木。树上附生植物繁多,地上膝状呼吸根、板状根、笋状呼吸根、拱形支柱根、蛇状匍匐根等遍地可见,清澜港的红树林主要分布于八门湾沿岸,并断断续续地延伸至港湾外,向南分布至白延墟的冯家湾。港湾沿岸陆地为沿海台地,原生植被是热带季雨林和稀树草地,但受人类经济活动影响,绝大部分已变为农田、木麻黄林、桉树林、椰子及果树林。

1994—04—02 收稿。

郑德璋副研究员,廖宝文,郑松发(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520);许达桂,韩智(海南省清澜港省级自然保护区)。

* 本文为 1987~1990 年广东省林业厅资助研究项目“红树林研究”的部分内容。东寨港国家级自然保护区的陈焕雄工程师、王恭礼参加部分调查工作,特此致谢。

该区气候高温半湿润,属热带季风气候类型,5~10月为雨季,其雨量占全年的82.3%,11~4月为旱季,清澜港周围三个点的气候指标如表1。世界红树林分布繁茂的中心区的年平均气温在25℃以上,最冷月平均气温不低于20℃,从表1资料看,清澜港的气温稍低于繁茂的中心区,因此,红树林发达程度比不上马来半岛等繁茂地区。

表1 清澜港三个地点的气候指标 (1960~1980年)

地 点	年平均气温 (℃)	最冷月均温 (℃)	最低温(℃) ^①		平均降雨 (mm)	干 燥 度		年常风速 (m/s)
			最 低	平 均		5~10月	11~4月	
文 城	23.9	17.8	4.7	7.9	1 759.1	0.73	2.14	2.8
清 澜	24.3	18.6	6.2	9.6	1 647.2	0.80	2.43	3.6
白 延	24.1	18.2	4.8	8.2	1 541.3	0.89	2.25	3.5

注:①最低和平均分别是1960~1980年间的最低温度和各年最低温度的平均值。

清澜港沿岸带的基岩为变质岩。基岩之上的土壤是河流海潮搬运和暴雨从集水区范围冲刷带来的细粒物质,多是细粉砂软泥和含淤泥的粗粉砂及细砂。据调查,40 cm以上的土壤为淤泥层,以下则是黑褐色的细砂,呈酸性反应。

红树林繁茂生长的立地条件为潮间带宽阔的淤泥滩面,清澜港八门湾内的西阁、立群、后湾等滩面相当宽阔平坦,这些地方都有较大片红树林,但人为干扰破坏严重,几乎都演替为灌木群落。

红树植物种类对海水盐度适应范围不同,在文昌江土苑邻近的海桑与正红树分布区测得海水盐度为1.5‰~3.0‰,而在湾口清澜造船厂一带的白骨壤、杯萼海桑分布区的海水含盐度高达30‰左右。

1.2 研究方法

1.2.1 红树植物适应环境条件的调查分析 广泛和详细观察记录主要种类的根、果、叶形态特征,采集样品,测量有关的指标,揭示其共同的规律性。并选择有代表性林段设置样地调查不同树种的林木浸水深度、树干皮孔密度、呼吸根条数和重量及通气管道体积(溢流法)、呼吸根皮层厚度等,各指标数据变换为相对值后,以灰色聚类法进行树种适应生境能力的数量分析。

1.2.2 群落分布调查 采用普遍踏查,在有代表性林段中和在岸边至主航道的横截线上设置棋盘格子式样地,格子面积为100 m²(调查乔木)或25 m²(调查灌木),共调查样地49块,每木检尺树高和胸径(或地径),分析群落的组成和结构及其生态系列。主要种群分布格局的研究采用样方法、游程法、中心点四分法、点到点距离比率法、样地K值分析。

1.2.3 群落土壤条件分析 退潮时于林缘低潮滩地和不同群落中取土壤样品,在缺氧盐渍淤泥生境中,红树植物根系主要分布于50 cm以上泥层,土样取自该层,共取土样38个,按常规分析方法测定其机械组成和化学成份,分析不同种群生长的土壤条件。

1.2.4 不同林区的气候分析 收集清澜港林区边缘的文城气象站和东寨港三江气象站的1973~1983年气象资料,按照Bagmouls(1953)和Walter(1967)法绘制两地重叠的气候图解,比较两地气候条件,分析植物种类差异的原因。

2 结果与分析

2.1 红树植物的生境适应能力

清澜港沿岸的红树植物有28种,分隶于18属16科,其中红树科有7种,占当地种数的

25%,科名和种名如下:红树科:正红树(*Rhizophora apiculata* Bl. Enum)、红海榄(*R. stylosa* Griff)、木榄(*Bruguiera gymnorhiza* Lam.)、海莲[*B. sexangula* (Lour) Poir.]、尖瓣海莲(*B. sexangula* var. *rhynchopetala* Ko)、角果木[*Ceriops tagai* (Perr.) C. B. Rob.]、秋茄树[*Kandelia candel* (Linn.) Druce Rept.]。使君子科:榄李(*Lumnitzera racemosa* Wild.)。梧桐科:银叶树(*Heritiera littoralis* Dryad)。锦葵科:黄槿(*Hibiscus tiliaceus* Linn.)。大戟科:海漆(*Excoecaria agallocha* Linn.)。玉蕊科:玉蕊[*Barringtonia racemosa* (Linn.) Bl. ex DC.]。紫金牛科:桐花树[*Aegiceras corniculatus* (Linn.) Blanco]。爵床科:小花老鼠簕(*Acanthus ebracteatus* Vahl)、老鼠簕(*A. ilicifolius* Linn.)。卤蕨科:卤蕨(*Acrostichum aureum* Linn.)、尖叶卤蕨(*A. speciosum* Willd.)。马鞭草科:白骨壤(*Avicennia marina* (Forsk) Vierh)。夹竹桃科:海檬果(*Cerbera manghas* Linn.)。棕榈科:水椰(*Nypa fruticans* Wurmb.)。千屈菜科:水芫花(*Pemphis acidula* Forst 和 Forst f.)。茜草科:瓶花木(*Scyphiphora hydrophyllacea* Gaertn.)。海桑科:杯萼海桑(*Sonneratia alba* Sm.)、海桑[*S. caseolaris* (Linn.) Engl.]、海南海桑(*S. hainanensis* Ko)、拟海桑(*S. paracaseolaris* Ko)、卵叶海桑(*S. ovata* Backer)。楝科:木果楝(*Xylocarpus granatum* Koenig)。

选择具有笋状呼吸根的杯萼海桑和海桑、拱形支柱根的正红树、膝状呼吸根的木榄和海莲 5 个树种,调查和求算与呼吸有关的树干皮孔密度、呼吸根的皮孔数、皮层厚度、内部贮气空间、平均单株呼吸根的条数、重量、体积等 7 项相对值指标,应用灰色数学理论的聚类排序方法求出各树种对缺氧生境适应能力向量矩阵,其判别值表明:杯萼海桑、海桑、正红树为一类,属适应能力强种类;木榄和海莲为适应能力较弱的一类,它们的强弱依次为:杯萼海桑、海桑、正红树、木榄、海莲^[1]。把树种适应能力判别值与该树种浸水高度比较(表 2),可知适应能力越强者,其分布位置的浸水高度越高。

表 2 树种适应能力判别值与浸水高度

树 种	杯萼海桑	海桑	正红树	木榄	海莲
适应判别值	0.655	0.504	0.496	0.931	0.846
浸水高度(m)	1.07	1.02	1.03	0.37	0.28

红树植物种类在大区域内的分布与气候条件密切相关,我国的红树植物已被划分为:(1)嗜热窄布性种;(2)嗜热广布性种;(3)抗低温广布种^[2]。其分布界限是前者分布在台湾高雄至海南岛东南端一线以南,后者可分布至福建省厦门以北,嗜热广布性种只能分布在厦门以南。位于海南岛东北部的清澜港和东寨港的气候极其相似^[5]。但清澜港具有嗜热窄布性种的分布,当 1993 年 1 月低温侵袭海南岛时,却没受任何寒害,而东寨港引种的大部分受到不同程度的寒害,因清澜港的最低温比东寨港高 2℃。据此,红树植物北引时必须注意引种地的最低温度及其持续时间。

2.2 红树林水平空间分布动态

由于各潮间带的浸水高度、海水盐度、土壤理化性状不同,产生了红树植物选择性水平空间分布格局。清澜港的主要红树植物群落有:(1)杯萼海桑;(2)海桑—桐花树;(3)正红树;(4)榄李+瓶花木;(5)海莲—老鼠簕+卤蕨;(6)木榄;(7)桐花树;(8)角果木+桐花树;(9)银叶树;(10)白骨壤+桐花树;(11)角果木+榄李;(12)玉蕊;(13)卤蕨—黄槿;(14)卤蕨;(15)水椰,如图 1 所示。白延和铺前也属清澜港红树林保护区管辖,两地尚有红海榄+角果木,秋茄—桐花树群落,未绘入此图。

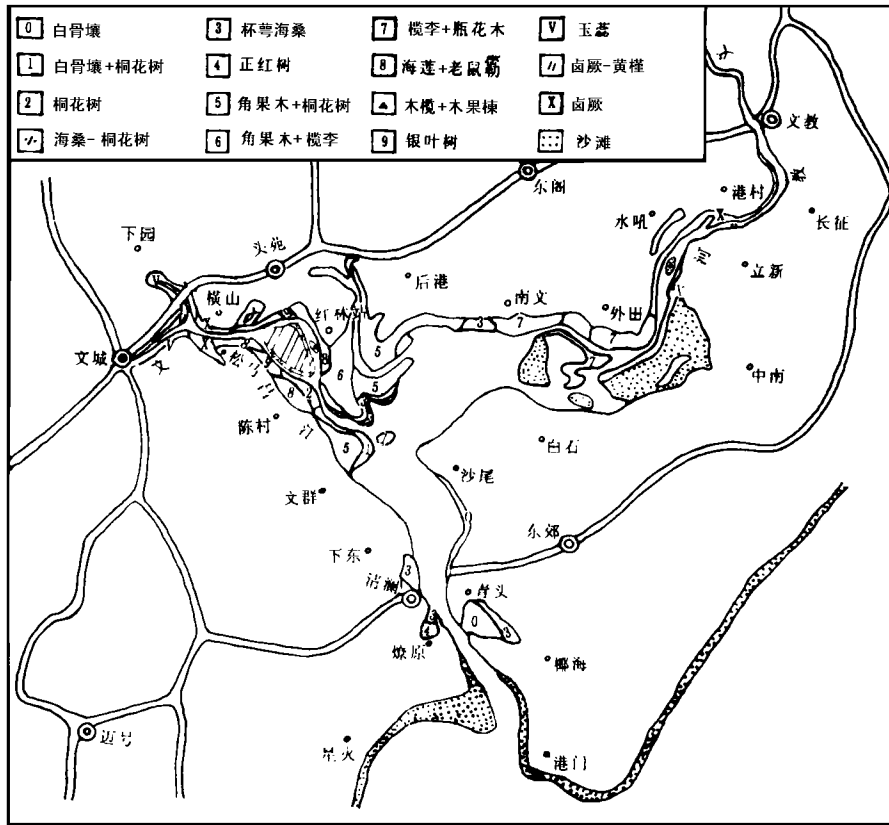


图1 清澜港红树林群落分布示意

每一种群落内部因潮水沟和微地形差异,混生树种的分布格局便不相同。对海莲、木榄两个群落中的5个主要种群在水平空间上的分布格局研究结果表明:海漆和正红树种群为集群分布,木榄种群为随机分布,海莲和木果楝为集群分布和随机分布的过渡类型^[3]。

根据清澜港的地貌和风浪影响大小关系,把湾口划为前缘浪击区、八门湾沿岸为内湾区、内湾上逆至内河为河流区,红树林类型也称为:前缘浪击型,内湾型,河流型^[4]。在河流区的霞场村至松马村作一横截线和在内湾区群建村阔滩上作一横截线,调查低潮滩至高潮滩的植物群落序列。前条线的序列为:(1)海桑—桐花树;(2)正红树;(3)海莲—老鼠筋+卤蕨;(4)银叶树。后条线为:(1)杯萼海桑;(2)角果木;(3)榄李+瓶花木。这些序列的演替发展动态是随滩面不断淤积升高,生长于低潮滩的种类不断向前占领裸滩,后面树种逐渐侵入前一树种的迹地。滩面升高至前一树种不能适应时(即不能天然更新),由于成龄树木忍耐环境变化能力较强,因此,后面的群落中常残存前一群落的植株。此外,经常见到河岸某一潮滩带较窄而缺乏完整的序列或人为破坏严重而变为灌丛、蕨类的滩地。

各红树植物对土壤理化性状要求不同(表3、4)。正红树、海桑、拟海桑、卵叶海桑、木榄等一般生长于淤泥深厚的滩地,白骨壤、杯萼海桑、角果木、榄李、卤蕨、老鼠筋等在沙质土上也能生长,海莲、海漆、银叶树能生长在表土坚实的泥质土或泥沙质土上,秋茄树和海桑类能生长在稀烂深厚的淤泥上,桐花树适应土壤的能力较强,分布很广。红树林生长的潮间带土壤是河流

海潮的搬运、分选、堆积和植被共同作用下发育形成的盐渍沼泽土。表 3 数据说明:河水搬运的泥沙,颗粒大的沉积于河流区,颗粒小的漂流至内湾区沉积,在同一区的横截线上的各植物群落中,靠近陆地的高潮滩,土壤粘粒少于离陆地远的中、低潮滩,这是雨水淋洗和径流搬运的结果。具有露出泥面的笋状呼吸根和拱状支柱根的种类生长的立地粘粒含量较高,表明这类根系吸附和促进粉粘沉积能力强、改变土壤理化性状的作用大。比较几种红树植物群落土壤的有机质、全 N、速效 P、K 含量,最高值都出现在河流区的群落中,有机质含量最高者为正红树的土壤(6.615%),其含量比海南岛尖峰岭的热带季雨林土壤的含量(3.88%)高,而内湾区低潮带的杯萼海桑群落土壤有机质及全 N 含量都较低。据土壤肥力与植物群落演替的关系分析,在一块滩地上从先锋树种(如杯萼海桑、白骨壤、海桑)在低潮滩内定居开始,土壤元素逐渐富集。林前缘附近的低潮带裸滩因含有一些呼吸根残体,有机质及全 N 含量也较高。先锋树种繁殖、生长,促进泥沙沉积和富集养分,改变了立地条件,低潮滩淤升为中潮滩后环境条件变得适合中潮滩树种(如正红树、红海榄、木榄、秋茄树、角果木、尖瓣海莲、海莲、拟海桑、海南海桑、瓶花木、榄李、水椰)定居和生长,随时间推移,中潮滩变为高潮滩,海漆、银叶树、玉蕊、黄槿、海檬果才进入该滩地。桐花树适应性广,在各潮滩都能繁殖,老鼠筋和蕨类分布于中、高潮滩,适应性也较广,当乔木林被破坏后,迹地常被这些种类占领。从整个清澜港区域分析,如果海滩都是淤升发展的,则有高潮滩→中潮滩→低潮滩和河流区→内湾区→前缘浪击区向海逐渐淤高发展,前缘的种类随着植物群落演替而残存于后面的群落中,因此,河流区的中高滩是植物种类及群落最繁茂和立地条件最优越的滩带。

表 3 群落的土壤机械成份及 pH 值

项 目	河 流 区					内 湾 区			
	低潮裸滩	海桑-桐花树	正红树	海莲-卤蕨	银叶树	低潮裸滩	杯萼海桑	角果木	榄李+瓶花木
石块(占土%)	32.92	1.51	7.91	11.72	11.95	4.22	9.29	19.07	30.60
砂粒(%)	53.66	57.28	36.92	54.56	52.57	12.61	40.54	35.12	49.26
粉粒(%)	21.42	22.16	27.79	14.44	15.43	9.23	5.97	11.89	10.07
粘粒(%)	24.92	20.56	35.29	31.00	32.00	78.16	53.49	52.99	38.07
pH 值	4.95	3.43	3.20	5.00	5.20	4.50	4.30	3.55	3.15

注:粒径:石块>3 mm;砂粒 3~0.05 mm;粉粒 0.05~0.001 mm;粘粒<0.001 mm。

表 4 群落的土壤化学成份及 pH 值

(单位:ppm)

项 目	河 流 区					内 湾 区			
	低潮裸滩	海桑-桐花树	正红树	海莲-卤蕨	银叶树	低潮裸滩	杯萼海桑	角果木	榄李+瓶花木
有机质	21 750	59 333	66 150	56 150	16 700	16 100	8 800	35 200	45 000
全 氮	1 210	1 156.7	1 180	1 390	715	265	225	780	1 025
速效磷	4.0	4.9	13.5	4.35	9.1	5.6	6.3	9.7	6.2
速效钾	294	162.2	16	300.3	103.1	71.8	22	151.1	203.6
代换性钙	568		627.5	702.5	217.5	206.5	154	448.5	690.5
水溶性钠	3 085.5		6 794.5	5 590.5	1 621.5	2 820	2 118	6 241.5	6 407
水溶性氯	4 197.5	3 041.6	8 827	8 825.5	2 617.5	4 256	3 356	9 981	10 215
水溶性 SO ₄ ²⁻	1 527.5	941.4	1 645	1 542	3 338	1 364	1 326	1 786.5	1 323.5
代换性镁	5 157.5		1 438.5	1 267.5	447	782.5	719	989	1 281

3 结 语

红树植物的适应生境能力是历史发育形成的,适应能力大小与适应性器官的发育程度及植物体内生理因子有关。因各树种适应海水盐度、浸水深度、土壤理化性状等能力的差异形成了树种在某一立地类型区内的水平带状分布状态。在一个群落内因微地形差异,组成群落的种群则有随机分布或集群分布格局。潮间带的不断淤升和改变,促使红树植物种类及群落分布的不断演替,掌握各树种的适应能力、分布及演替规律,才能合理地安排营造人工红树林计划和获得造林成功。

参 考 文 献

- 1 郑松发,郑德璋,廖宝文.红树植物对缺氧生境适应能力的数量化研究.林业科学研究,1991,4(2):153~159.
- 2 张尧挺,林鹏.中国海岸红树植物区系研究.厦门大学学报,1984,23(2):232~239.
- 3 郑松发,郑德璋,廖宝文.海莲群落和木榄群落主要种群分布格局的研究.林业科学研究,1992,5(2):149~157.
- 4 郑德璋,廖宝文.海南岛清澜港和东寨港红树林及其生境的调查研究.林业科学研究,1989,2(5):433~441.

Mangrove Plants' Adaptive Ability to Habitat and Their Horizontal Distribution in Qinglan Harbour, Hainan Island

Zheng Dezhang Liao Baowen Zheng Songfa Xu Dagui Han Zhi

Abstract Mangrove plants' organic variations in morphology reflect their different adaptive ability to intertidal zones. The result from grey clustering analysis shows that *Sonneratia alba*, *S. caseolaris* and *Rhizophora apiculata* belong to the species with strong adaptive ability, *Bruguiera gymnorhiza* and *B. sexangula* belong to the species with weak adaptive ability. The former ones form their communities in the low and lower-middle tideland; and the latter ones, on the contrary, in the high and higher-middle tideland. With the intertidal zone silting and upgrading, the species with strong adaptive ability unceasingly occupy outward bare beach, those with weak adaptive ability at the same time constantly intrude into the slash of the species with strong adaptive ability.

Key words Qinglan Harbour of Hainan Island, mangrove, adaptive ability of tree species, horizontal distribution

Zheng Dezhang, Associate Professor, Liao Baowen, Zheng Songfa (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520); Xu Dagui, Han Zhi (Qinglan Harbour Province Class Nature Reserve).