

# 红海榄群落演替中种群生态位的研究\*

## A Study on the Niches of Mangrove Populations in the Succession of *Rhizophora stylosa* Community

梁士楚

Liang Shichu

(广西红树林研究中心 北海市南珠东路 536007)

(Guangxi Mangrove Research Center, East Nanzhulu, Beihai, Guangxi, 536007)

**摘要** 广西英罗湾的红海榄群落演替系列为红海榄+ 秋茄群落→红海榄群落→红海榄+ 木榄群落→木榄群落。以群落的演替过程作为资源系列,采用 Levin公式和王刚改进公式分别计测了红海榄群落演替过程中种群的生态位宽度和生态位重叠,并对这些种群的生态位关系及其对群落演替动态的影响进行了分析。

**关键词** 红海榄群落 演替 生态位

**Abstract** The successional series of *Rhizophora stylosa* community in Yingluo Bay of Guangxi could be divided into four community stages, i. e. the stages of *Rh. stylosa*+ *Kandelia candel* community, *Rh. stylosa* community, *Rh. stylosa*+ *Bruguiera gymnorrhiza* community and *B. gymnorrhiza* community. On the basis of being taken the successional series as a resource series, the niche breadth and niche overlap of mangrove populations in the succession of *Rh. stylosa* community were measured by using Levin's formula and Wanggang's improved formula, respectively. The niche relationships of the populations and their influence on the successional dynamics of the community were analysed.

**Key words** *Rhizophora stylosa* community, succession, niche

中图法分类号 S718.54

生态位是现代生态学的重要理论问题, Grinnell (1917) 最早提出生态位的概念, 用于描述一种生物在群落中的地位和作用。由于生态位能有效地反映生态学单元在其所处的特定生态系统中的综合位势关系, 有助于定量的描述和研究, 而被广泛应用于种间关系、群落结构、种的多样性以及种群进化等研究中。了解红树植物群落演替过程中种群间的生态位关系, 可预测种群的竞争结局和群落的演替方向, 实践上有利于红树林的经营、目标管理和种质资源的保护。

### 1 取样方法

研究地点位于广西英罗湾红树林自然保护区 (21°28'N, 109°43'E) 内。英罗湾的红树林主要有 1 个群落类型<sup>[1]</sup>, 其中与红海榄群落发生内因生态演替有

关的群落类型及其替代顺序为: 红海榄+ 秋茄群落 (*Rhizophora stylosa*+ *Kandelia candel* community) → 红海榄群落 (*Rh. stylosa* community) → 红海榄+ 木榄群落 (*Rh. stylosa*+ *Bruguiera gymnorrhiza* community) → 木榄群落 (*B. gymnorrhiza* community)<sup>[1,2]</sup>。样地设在这些群落内, 共选取了 17 个样地。除木榄群落采用由 16 个 5 m×5 m 小样方组成的样带进行取样外, 其他群落采用 10 m×10 m 的样方取样。记录样方中的种数以及种的个体数、覆盖度和 Domin-Krajina 盖度多度值等。同时, 取适量的土壤样品, 分析其 pH 值以及盐分、N、P、K、Na、Cl 和有机质的含量。

### 2 结果与分析

#### 2.1 资源距阵

生态位测度包括基于种群在一系列资源状态中的分布数据而计测的生态位宽度和生态位重叠。群落

1996-11-05 收稿

\* 国家自然科学基金资助项目 (项目批准号: 39360019)

中,种群的生态位取决于种及种群个体与其分布区域内的一系列环境资源的关系,即种对多样化环境资源的利用特性 Colwell和 Futuyma (1971) 建议用资源距阵来表述群落中各个种的种群个体数量分布与环境资源状态或资源位的关系。资源距阵以种为行,资源状态为列。种群所处环境的资源状态,即对种群生存和繁殖起作用的资源谱主要包括食物、空间、时间和理化因子等。种群对资源谱中各种资源位的利用能力或适合度,用种群的数量特征来表达,包括个体数等计数指标以及优势度、盖度、重要值和生物量等计量指标。以红海榄群落发生内因生态演替过程作为资源系列,各个群落演替阶段作为资源状态,资源状态在各个资源轴的排列顺序依据群落演替过程中各群落阶段出现的先后顺序排列;每个资源状态中的生态因子为土壤的 pH值、含盐量、N P K Na Cl和有机质,由此得到英罗湾红海榄群落演替过程中种群生态位测度的资源矩阵如表 1,其中重要值 =  $RG + RF + RD^{[2]}$ 。

## 2.2 生态位宽度

群落中,被种群所利用的各种不同资源的总和为种群的生态位宽度,它是度量种群利用资源的多样化水平。在没有任何竞争的情况下,被利用的整组资源为种群的基础生态位。实际上,多数种群很少能全部

占据其基础生态位。种内竞争使种群的生态位宽度变宽,而种间竞争使其生态位宽变窄;竞争的种类越多,种群占有的实际生态位可能越窄。因此,种群的生态位宽度可揭示其在群落中的竞争地位和功能作用,揭示种群利用资源的能力,表征它们的生态适应性和分布幅度<sup>[3]</sup>。

群落中种群的生态位宽度采用 Levin (1968) 公式<sup>[3,4]</sup>来度量

$$B_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n P_{ij}^2} \quad (1)$$

式中,  $B_i$ ——种  $i$  的生态位宽度;

$P_{ij}$ ——种  $i$  在第  $j$  个资源状态下的重要值占其总数的比例。

根据公式 (1) 测定得到的红海榄群落发生内因生态演替过程中,各个种群的生态位宽度如表 (2) 所示。其中,红海榄种群贯穿整个群落演替过程,而且占据重要的地位,因此,它的生态位宽度最大,利用群落环境资源的能力相对较强,其次是木榄种群。桐花树和秋茄种群的生态位宽度相对较窄,而且较为相近,这会它们引起它们在群落环境资源利用上产生普遍性的重叠,而在资源不足的情况下,可能引起较强的资源利用排斥性竞争。

表 1 红海榄群落演替中种群生态位测度的资源矩阵

Table 1 Resource matrix for the niche measurement of mangrove populations in the succession of *Rhizophora stylosa* community

种 群 Population		资 源 状 态 Resource status			
		红海榄+ 秋茄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Kandelia candel</i> community	红海榄群落 <i>Rhizophora</i> <i>stylosa</i> community	红海榄+ 木榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> community	木榄群落 <i>Bruguiera</i> <i>gymnorrhiza</i> community
重要值 Important value	木 榄 <i>Bruguiera</i> <i>gymnorrhiza</i>		55.43	125.01	263.06
	红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	130.42	108.69	169.93	36.94
	秋 茄 <i>Kandelia candel</i>	102.10	39.90	5.60	
	桐花树 <i>Aegiceras</i> <i>corniculatum</i>	67.48	95.98		
	生态因子 Ecological factor	含盐量 Salinity(%)	1.223	3.503	3.100
	N (%)	0.0642	0.2252	0.1856	0.1031
	P (%)	0.0725	0.0862	0.0875	0.0885
	K (%)	0.7075	1.2126	0.5608	0.3509
	Na (%)	0.5054	1.0699	0.9700	1.0526
	Cl (%)	0.9350	1.5953	1.3540	1.3496
	有机值 Organic matter(%)	4.5739	13.3534	9.5600	7.2763
	pH值 pHvalue	5.0	4.8	5.4	5.2

表2 红海榄群落演替过程中种群的生态位宽度

Table 2 Niche breadth of mangrove populations in the succession of *Rhizophora stylosa* community

种群 Population	$P_{i1}$	$P_{i2}$	$P_{i3}$	$P_{i4}$	$B_i$
木榄 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i>		0.1250	0.2819	0.5931	2.2377
红海榄 <i>Rhizophora stylosa</i>	0.2924	0.2437	0.3810	0.0828	3.3675
秋茄 <i>Kandelia candel</i>	0.6943	0.2713	0.0344		1.7959
桐花树 <i>Aegiceras corniculatum</i>	0.4128	0.5872			1.9410

### 2.3 生态位重叠

#### 2.3.1 生态距离

计测植物群落中各种对间生态位重叠时,以群落梯度代替生态因子梯度,以生态距离间隔作为生态位重叠计测公式中的加权因子,可简化生态位重叠的计测<sup>[5]</sup>。群落生态距离与群落相似性是两个互补的测度,可利用计测群落相似性的方法来计测生态距离。

群落相似性采用百分率相似性指数 ( $PS$ )<sup>[4,5]</sup>来计测

$$PS = \sum_{i=1}^s \min(a_i, b_i) \quad (2)$$

式中, $PS$ ——群落样地  $a$ 和群落样地  $b$ 之间的相似性值;

$a_i$ ——种  $i$ 在群落样地  $a$ 中所占的百分比;

$b_i$ ——种  $i$ 在群落样地  $b$ 中所占的百分比;

生态距离用 Whittaker的“半变法”<sup>[4,5]</sup>来计测。

$$U = \frac{\lg a - \lg b}{\lg 2}$$

式中, $a$ ——始端样地的重复相似性值;

表4 红海榄群落演替过程中各群落阶段的生态因子间隔

Table 4 Ecological factor intervals of various community stages in the succession of *Rhizophora stylosa* community

群落类型 Community type	含盐量 Salinity (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Cl (%)	有机质 Organic matter (%)	pH值 pH value
红海榄+ 秋茄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Kandelia candel</i> community	-	-	-	-	-	-	-	-
红海榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> community	2.2800	0.1610	0.0137	0.5051	0.5645	0.6603	8.7795	0.2000
红海榄+ 木榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> community	0.4030	0.0396	0.0013	0.6518	0.0999	0.2413	3.7934	0.6000
木榄群落 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> community	0.2990	0.0825	0.0010	0.2099	0.0826	0.0044	2.2837	0.2000

$Z$ ——梯度上某一样地与始端样地的相似性值;

$U$ ——该样地与始端样地之间的生态距离

对于同一群落重复取样,其相似性百分率达不到100%,通常为60%~90%<sup>[4]</sup>,本文以85% (0.85)作为样地的重复相似性值。

若两个样地与始端样地的生态距离分别为  $U_i$ 和  $U_j$ ,则它们之间的差值:  $L_{ij} = |U_j - U_i|$ ,即为两个样地之间的生态距离间隔。

根据上述方法,测定得到的红海榄群落演替过程中,各群落之间的生态距离及其间隔如表3

表3 红海榄群落演替过程中各群落阶段的生态距离及间隔

Table 3 Ecological distances and intervals of various community stages in the succession of *Rhizophora stylosa* community

群落类型 Community type	群落相似性 Community similarity	生态距离 Ecological distance	间隔 Interval
红海榄+ 秋茄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Kandelia candel</i> community	0.85	0	-
红海榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> community	0.7202	0.2390	0.2390
红海榄+ 木榄群落 <i>Rhizophora stylosa</i> + <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> community	0.4516	0.9124	0.6734
木榄群落 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> community	0.1231	2.7872	1.8748

生态因子间隔是指相邻资源位生态因子数值之间的差值。对于表1中数据进行计算,其结果如表4

#### 2.3.2 生态位重叠

生态位重叠的计测公式较多<sup>[3-5]</sup>,本文采用王刚的生态位重叠公式计测红海榄群落演替过程中种群间生态位重叠。

$$N.O. = \frac{\sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} h(x^{i_1}, x^{i_2}, \dots, x^{i_n}) I_1^{i_1}, I_2^{i_2}, \dots, I_n^{i_n}}{\max \sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} f_1(x^{i_1}, x^{i_2}, \dots, x^{i_n}) I_1^{i_1}, I_2^{i_2}, \dots, I_n^{i_n} \sum_{i_1} \dots \sum_{i_n} f_2(x^{i_1}, x^{i_2}, \dots, x^{i_n}) I_1^{i_1}, I_2^{i_2}, \dots, I_n^{i_n}} \quad (4)$$

当生态因子为一维时,式(4)可简化为:

$$N.O. = \frac{\sum_i \min[f_1(x^i), f_2(x^i)] I^i}{\max \sum_i f_1(x^i) I^i, \sum_i f_2(x^i) I^i} \quad (5)$$

将表1、表3和表4的数据代入公式(5),计算得到的红海榄群落演替过程中,各红树植物种群之间在群落梯度因子和生态因子上生态位重叠值如表5

群落中,一些资源被两个或多个种群同时共同分享,因而种群间生态位发生重叠的现象。生态位重叠反映了种群间在某些生态因子联系上的相似性,同时反映了它们之间存在着潜在的竞争关系。当共享的资源不足时,生态位重叠的种群间会发生生存竞争的现象。若共享的资源丰富,两个种群的生态位重叠并不一定导致竞争,亦不反映竞争的程度,而是说明这两个种群因生态相似性而占据了相近的生态空间。然而,在多维资源空间上均产生重叠的种群间必定会产生竞争。生态位重叠实质上是指两个种在其相联系的生态因子联系上的相似性,生态位重叠越大,种间的生态相似性越大,反之则越小。根据表5,各种群间对于含盐量、Na和Cl因子均有较高的生态位重叠,说明了它们盐生的性质。木榄—红海榄、红海榄—秋茄表5 红海榄群落演替过程中各红树植物种群的生态位重叠

种群之间对于含盐量、N、P、K、Na和Cl等各种生态因子普遍重叠,而且重叠值亦相对较高,说明这些种群在生态需求上具有较大程度的相似性和这些种群之间的生态位重叠隐含着较强烈的资源利用性竞争,因而它们对群落的结构和动态有着深刻的影响,是推动群落顺向演替的重要动力,从红海榄群落的演替方向和群落类型的更替动态亦说明了这一点<sup>[2]</sup>。其他种群间的生态位重叠,如秋茄—桐花树种群在各个生态因子上重叠值相同,揭示了在红海榄群落演替过程中,秋茄和桐花树种群具有类似生态需求和分布幅度;同时,它们之间亦隐含着资源利用性竞争。在红树植物群落的自然演替过程中,是以秋茄群落取代桐花树群落而进行群落的更替。群落类型梯度是一个反映光因子梯度、土壤理化因子梯度等各种生态因子的综合性指标,它可以反映植物在由各群落组分之间的各种种间关系构成的多维空间中的功能位置,因此可利用群落梯度代替有关多个生态因子梯度,并以群落梯度计测的生态距离间隔作为生态重叠公式中的生态因子间隔,故从表5还可知影响各个种群间生态位重叠在群落梯度上重叠值的主要生态因子。值得注意的是种群间的生态位重叠并不是各个生

Table 5 Niche overlap between mangrove populations in the succession of *Rhizophora stylosa* community

种群对 Population pair	生态位重叠的维 Dimensions of niche overlap								
	群落梯度 Community gradient	含盐量 Salinity (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Cl (%)	有机质 Organic matter (%)	pH值 pH value
木榄—红海榄 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> - <i>Rhizophora stylosa</i>	0.2816	0.5767	0.4752	0.5518	0.6796	0.5784	0.5959	0.6242	0.6737
木榄—秋茄 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> - <i>Kandelia candel</i>	0.0398	0.4725	0.2678	0.4671	0.2304	0.4725	0.4845	0.3487	0.1459
木榄—桐花树 <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> - <i>Aegiceras corniculatum</i>	0.0224	0.2129	0.2129	0.2129	0.1700	0.2129	0.2129	0.2129	0.0799
红海榄—秋茄 <i>Rhizophora stylosa</i> - <i>Kandelia candel</i>	0.1732	0.7759	0.6638	0.8638	0.3743	0.7727	0.6683	0.6015	0.2361
红海榄+桐花树 <i>Rhizophora stylosa</i> - <i>Aegiceras corniculatum</i>	0.1239	0.4151	0.4151	0.4151	0.3166	0.4151	0.4151	0.4151	0.1658
秋茄—桐花树 <i>Kandelia candel</i> - <i>Aegiceras corniculatum</i>	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621	0.4621

(下转第125页 Continue on page 125)

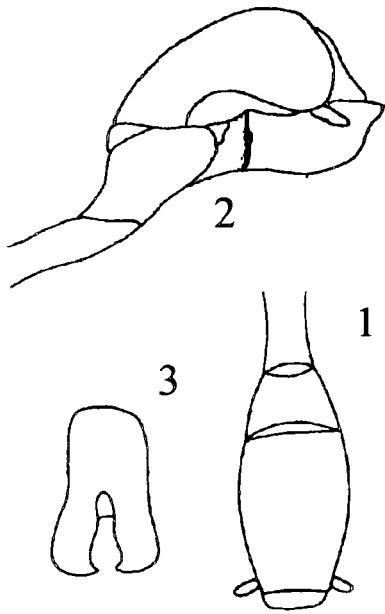


图 1~ 3 臀沟华枝虫, 新种 *Sinophasma latisectum* sp. nov. (♂)  
 1. 腹端第 7 至第 10 节背观 7th~ 10th abdominal segments, dorsal view;  
 2. 同前侧观 Ditto, lateral view; 3. 臀节背见 Anal segment, dorsal view.

正模 ♂, 广西百寿, 1952-07-06; 副模 1♂, 同正模

本新种与克氏华枝虫 *S. klapperichi* Günther 近似, 但本种臀节延长, 中沟宽深以及下生殖板形状明显不同可相区别

#### 参考文献

- 1 刘胜利. 我国华枝虫属二新种 (竹节虫目: 异虫科, 长角枝虫亚科). 天津自然博物馆论文集, 1987, 4: 1~ 3.
- 2 陈树椿. 中国华枝虫属一新种记述 (竹节虫目: 异虫科, 长角枝虫亚科). 昆虫学报, 1986, 29 (1): 85~ 88.
- 3 陈树椿, 何允恒. 贵州华枝虫属一新种 (竹节虫目: 长角枝虫亚科). 昆虫学报, 1991, 34 (4): 450~ 451.
- 4 陈树椿, 何允恒. 广西猫儿山竹节虫目七新种记述. 广西科学院学报, 1993, 9 (1): 34~ 45.
- 5 陈树椿, 何允恒. 四川华枝虫属一新种 (竹节虫目: 异虫科). 林业科学, 1994, 30 (2): 124~ 125.
- 6 Günther K. Neue Stabheuschrecken (Phasmoiden) aus China. Decheniana, Bonn., 1940, 99h: 237~ 248.

(责任编辑: 蒋汉明)

(上接第 123 页 Continue from page 123)  
 态因子上的重叠值的简单算术平均. 另外, 虽然有些种群间的生态位重叠很小, 但其扩散竞争的累加影响能严重地减少实际生态位, 甚至使之太小, 以至于不能维持一个完整的种群, 由此影响着群落的稳定.

#### 参考文献

- 1 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.

- 2 梁士楚, 葛文标. 广西英罗湾红海榄群落演替中种间竞争初探. 见: 范航清, 梁士楚主编, 中国红树林研究与管理. 北京: 科学出版社, 1995. 94~ 99.
- 3 梁士楚. 云贵鹅耳枥群落乔木种群生态位初探. 广西植物, 1994, 14 (3): 227~ 230.
- 4 熊利民. 缙云山常绿阔叶林建群种生态位的初步研究. 西南师范大学学报, 1988, 13 (增刊): 101~ 106.
- 5 王刚. 植物群落中生态位重叠的计测. 植物生态学与地植物丛刊, 1984, 8 (4): 329~ 334.

(责任编辑: 蒋汉明)