

福建红树林区海藻的分布及季节变化

刘维刚¹, 林益明¹, 陈贞奋¹, 林 鹏¹

(1. 厦门大学 生物学系, 福建 厦门 361005)

摘要: 主要研究了福建省 3 个红树林区的海藻不同滩面分布的情况、海藻种类组成的季节变化以及不同季节的海藻群落类型. 研究表明: (1) 福建红树林区海藻在不同滩面分布表现出, 红藻较喜荫蔽潮湿的环境, 而绿藻适生在光照条件较好生境. (2) 由福建红树林区各门海藻种类组成的季节变化来看, 蓝藻种数在一年四季没有明显变化规律, 红藻四季种数变化幅度不大, 而绿藻在不同季节种数有明显变化, 春季种数最多, 进入夏季后种数逐渐减少, 到秋、冬季后种数又开始上升, 到第 2 年春季又达到最多. (3) 不同季节福建红树林区海藻群落类型中, 优势种主要是红藻, 以及一些绿藻.

关键词: 红树林; 海藻; 季节变化; 福建

中图分类号: Q948. 885. 3

文献标识码: A

文章编号: 0253- 4193(2001)03- 0078- 09

1 引言

红树林是生长在热带和亚热带海岸潮间带的木本植物群落, 红树林下的生境与开阔无林地潮间带的生境有很大的不同, 在红树植物大量生长的潮间带, 红树林群落上层高大红树植物的遮荫作用, 使得其下生长的藻类所受到的光照远不如开阔潮间带的藻类来得充足, 这不仅造成红树林下的藻类个体普遍较小, 而且在种类组成上也不同于开阔潮间带^[1, 2]. 在国内, 林鹏等^[3, 4]报道了我国及福建红树林区的海藻分别有 28 属 55 种和 24 属 42 种, 且海藻在红树植物体上具有垂直分布特点, 在秋茄树干上呈 6 个带垂直分布. 本文从另一方面对福建红树林区海藻在不同滩面的水平分布状况以及种类组成的季节变化进行详细研究, 丰富红树林区海藻生态学研究, 对红树林区的生物多样性和生态系统保护具有重要的理论和实际意义.

2 福建红树林区的自然条件概况

福建省有 3 300 km 的海岸线, 是中国红树林自然分布的北限, 在沿岸的河口海湾分布着

收稿日期: 1999- 10- 10; 修订日期: 2000- 06- 05.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49070276).

作者简介: 刘维刚(1965—), 男, 安徽省南陵市人, 工程师, 硕士, 从事植物生态学研究. 现在厦门园林局绿化处工作. 林鹏为通信作者.

大面积的红树林. 在福建省云霄县竹塔村、龙海市浮宫镇草埔头村和福鼎县蚶屿村红树林区选择 3 个样地作为海藻种类分布和生态调查的林区. 3 个样点中前两个在闽南, 后 1 个在闽东北; 云霄县竹塔村与龙海市浮宫镇草埔头村相差半个纬度, 年均气温相似, 但红树植物群落优势种不同: 竹塔村为桐花树 (*Aegiceras corniculatum*) 群落, 草埔头村为秋茄 (*Kandelia candel*) 群落; 而福鼎县蚶屿村与龙海市浮宫镇草埔头村纬度相距 3° , 年均气温相差 3.4°C , 最低月均温相差 4.6°C , 但同是秋茄群落, 前者仅高 $1.5\sim 2\text{ m}$, 后者林相高达 6 m (表 1).

表 1 福建 3 个红树林区的优势种及其生境特点

地点	优势种	优势种高度/m	纬度	年均温度/ $^{\circ}\text{C}$	月均最低温度/ $^{\circ}\text{C}$	土壤 pH 值
云霄县竹塔村	桐花树	1.7~ 2.5	23 $^{\circ}$ 59' N	21.8	14.8	6.86
龙海市草埔头村	秋茄	5.5~ 6.0	24 $^{\circ}$ 24' N	21.6	14.1	7.23
福鼎县蚶屿村	秋茄	1.5~ 2.0	27 $^{\circ}$ 20' N	18.2	9.5	7.58

3 材料和方法

主要研究福建红树林区的底栖大型藻类, 采样时间是 1990 年, 龙海市草埔头村红树林区是在每月中旬大潮日退潮后采样, 而云霄县竹塔村和福鼎县蚶屿村是在该年的 3, 6, 9, 12 月四季的大潮日退潮后采样.

3.1 采样方法

每次采集时, 在固定的地区, 沿着和潮带垂直的方向, 由靠陆地林缘向光滩林缘进行, 采集林内各种的底栖藻类, 并记录其大小、数量、颜色、生长底质和分布区域等项目. 样品放入指形管内, 加入适量的海水和约占体积 5% 的福尔马林固定标本, 以便带回实验室鉴定. 每次还采用三角点取样法采集林内泥滩面表层 (0~ 5 cm) 的土样, 采样点为 10~ 15 个, 然后混合带回实验室, 风干后除去其中杂物, 用瓷钵磨细全部过 18 号筛, 装入预先准备好的小玻璃瓶, 密封以供测定 pH 值用.

由于红树林区生境的特殊性, 对生长在其内的海藻研究, 在方法上, 较开阔潮间带有许多不同, 许多适用于开阔潮间带的调查方法, 在红树林区难以做到. 如, 在开阔潮间带, 进行藻类生物量调查时, 通常可划定一定的面积或用事先准备好的取样框置于滩面上, 收集面积内或框内的所有藻类, 然后测定其生物量; 而在红树林区这种方法难以做到, 因为在某一地点有相当大量的藻类附生在红树植物的地表根系和茎干上形成垂直分布, 传统的基于水平面考虑的取样方法就难以适用了, 具体方法是: 不同滩面上, 在红树群落内各随机取植株大小、分布均匀的 3 个 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$ 的样方, 统计各样方的植株数, 并在每个样方内选择一株根部附生的藻类生长较均匀且有代表性的植株, 在这株的根部, 再选藻类生长较均匀的局部, 分别设 3 个 $5\text{ cm}\times 5\text{ cm}$ 或 $3\text{ cm}\times 3\text{ cm}$ 的小样方, 并测量全植株上复盖的面积. 将小样方内的全部藻类刮取收集, 带回实验室小心清理出藻体, 剔除附带刮下的树皮、根皮和其他杂物, 60°C 烘干称重, 由小样方内藻类的干重来估算整株树上附生的藻类量, 根据单位面积内的红树植株数, 推算藻类在样方面积内的总量. 并其中分别取小样在 105°C 烘干, 求算各种藻类的生物量 (g/m^2).

3.2 藻种的鉴定

将各地点采集到的藻类标本, 由指形管内取出, 置于干净盛水的培养皿中, 去泥沙和树皮

等杂物,如果藻体是附生在红树植物根皮或树皮上,则由红树植物皮上小心地刮取下完整的藻体,再清洗干净。洗净后,取少量完整的藻体于载玻片上,加上两滴 10% 的甘油,加盖玻片,置于显微镜下观察鉴定。

4 结果和讨论

4.1 红树林区海藻在不同滩面的分布

潮间带底栖海藻的成带分布现象,很早就引起藻类学家的重视,但以往的研究多集中在潮间带藻类的垂直分布^[5]。在开阔光滩的潮间带,由低潮带到高潮带,潮带高度的不同,潮汐因子变化很大,尤其在潮差大的地区,这种由于潮汐周期性变化而引起的水温、溶解氧、盐度以及干湿条件的变化,造成潮滩表面垂直方向海藻成带现象愈发明显。然而有红树林生长的潮间带,不仅有地形高低的变化,还有高等植物的存在,环境因子的变化更加复杂。红树林区海藻与开阔潮间带海藻分布很重要的不同点在于海藻在红树植物体上具有垂直分布特点。本文调查的福建 3 个红树林区,均处在潮间带的中潮带以上地段,而且地势也较平缓,因此,研究红树林林下海藻在不同滩面上的分布具有理论意义。

3 个潮滩是根据潮带和潮浸以及红树林生长状况加以区分,如福建龙海市草埔头村红树林区潮滩的划分,由陆岸向外 0~8 m 为内滩,该带有小潮沟,地形略有下降,树木高度较低些;8~24 m 为中滩,地势最高,红树最旺盛,这两带均属高潮带;24~37 m 为外滩,是群落最外缘,地势较低,植株稀疏而低矮,属中潮带;林带之外到低潮线是无红树林的光滩,属低潮带;以上是对群落特点和地形的变化来进行红树林地分析而分成外滩、中滩、内滩。据范航清¹⁾报道,潮浸频度外滩为 $(22.8 \pm 2.9) \text{ d}/30 \text{ d}$,中滩为 $(15.2 \pm 1.6) \text{ d}/30 \text{ d}$,内滩为 $(14.5 \pm 2.2) \text{ d}/30 \text{ d}$;而表土盐度外滩 $(15.5 \pm 1.2) \times 10^{-3}$,中滩 $(19.1 \pm 0.9) \times 10^{-3}$,内滩 $(20.4 \pm 0.8) \times 10^{-3}$ 。

在不同的滩面上,蓝藻几乎全为微观类型且零星分布,无明显的分布规律。鹧鸪菜 (*Caloglossa leprieurii*) 在 3 个滩面均有分布,但其长势和数量明显地出现由内滩向外滩逐渐增大;侧枝鹧鸪菜 (*Caloglossa ogasawaraensis*) 仅分布在外滩和中滩,但也表现出外滩生长较好;错综根枝藻 (*Rhizodinium implexum*)、无隔藻属之一种 (*Vaucheria* sp.) 仅分布在外滩和中滩。绿球藻属之一种 (*Chlorococum* sp.)、混合卷枝藻 (*Bostrychia mixta*)、大硬毛藻 (*Chaetomorpha macrotona*) 仅分布在中滩和内滩。浒苔属 (*Enteromorpha*) 有几个种类在不同的月份出现,多分布在外滩泥面上。节附链藻 (*Catenella impudica*) 一般均零星地一小片一小片出现在中滩。在云霄县竹塔村、福鼎县蚶屿村红树林区与龙海市草埔头村红树林区相同的藻类,其分布规律几乎均类似于龙海市草埔头村藻类分布情况(见表 2)。值得一提的是在竹塔村和蚶屿村两地根枝藻属 (*Rhizoclonium*) 的种类其分布远不如该种在草埔头村分布的范围广,多分布于红树林中滩;另外在竹塔村节附链藻能分布到外滩,在蚶屿村浒苔属的种类在内滩也有零星分布,这两种藻类的分布和草埔头村的情况有些不同,造成以上不同的原因,可能是由于草埔头村群落平均高度较高,林下光照条件较好有利于根枝藻的生长,而节附链藻喜阴湿的环境,竹塔村红树林区外滩既阴暗又潮湿,为其提供了比较适宜的生长环境;在蚶屿村红

1) 范航清. 九龙江口秋茄凋落物分解过程中物质和能量的动态研究. 厦门大学博士学位论文, 1990.

树林区, 内滩秋茄分布较稀疏, 光照条件较好, 在此使得浒苔属的一些种随海水涨潮漂浮到内滩后, 也能固定下来生长。

表2 福建龙海草埔头村红树林区不同滩面的海藻分布

滩面	外滩	中滩	内滩
海藻种类分布	鹧鸪菜	鹧鸪菜	鹧鸪菜
	侧枝鹧鸪菜	侧枝鹧鸪菜	绿球藻属之一种
	错综根枝藻	错综根枝藻	混合卷枝藻
	多种浒苔	混合卷枝藻	大硬毛藻
	无隔藻属之一种	无隔藻属之一种	
		节附链藻	
		大硬毛藻	
		绿球藻属之一种	

综合3个红树林区的海藻不同滩面分布的情况可以看出, 鹧鸪菜在红树林区几乎全林均可生长, 但多在阴湿的小环境。节附链藻一般只在中滩林中有积水坑的红树植物根系上生长。卷枝藻类只出现在中、内滩和鹧鸪菜混生。绿球藻也几乎在全林均可分布, 但均在光照较强的小环境, 如树干较高的部位上, 它能忍受较干燥的环境条件。根枝藻属和硬毛藻的分布范围也较广, 但主要在中滩, 表明这些种类适宜光照、空气湿度中等的环境。无隔藻属之一种基本在外、中滩泥面较高的地段呈小群落状生长, 可见红藻类多倾向于生长在荫蔽潮湿的环境, 而绿藻类则相对地较适生长在光亮、又能保持较大相对湿度的环境, 这和这两门藻类在其生理上所需的光质不同有关^[6]。藻类生理学^[6]的研究表明, 一般绿藻对红光具有强大的吸收带, 所以在红色光谱下, 光合作用最强, 而红藻则在蓝绿光下具有旺盛的光合作用, 在较荫蔽的环境里, 蓝绿光成分相对较多, 这就说明了为什么红藻在较阴的环境里占优势, 而绿藻则要在透光较好的地方生长较好, 符合藻类分布的光补色反应。分析造成红树林区藻类在不同滩面水平分布规律的因素, 与林区的透光状况有关, 因此主要红树林群落的特征如: 密度、群落平均高度等的不同, 造成生态因子中光度、湿度的变化, 因而影响藻类种群的分布。

4.2 海藻种类组成的季节变化

福建省沿岸红树林区的潮汐是属于半日潮, 一昼夜有两次高潮和低潮, 因而生长在其间的海藻受到潮汐的影响比较显著, 每日都要经过一定时间的淹没和干露, 在干露时间内直接受到气候条件变化的影响, 干露时间的长短又随季节而异。所以, 这些直接影响到藻类生长的物理因子则随季节不同变化很大, 因此, 造成了藻类生长具有明显的季节性。而影响藻类生长季节性的环境因子主要是水温、光强和日照时数。

龙海市草埔头村1990年每月藻类调查的结果见表3, 云霄县竹塔村和福鼎县蚶屿村每季度藻类调查的结果见表4和表5。龙海市草埔头村和云霄县竹塔村红树林区蓝藻基本上出现于春末夏初或秋、冬两季(见表3, 4), 而在福鼎县蚶屿村主要出现在夏季, 其中囊球藻(*Gomphosphaeria aponina*)、墨绿颤藻(*Oscillatoria nigræviridis*)和半丰满鞘丝藻(*Lyngbya semiplena*)是既出现在夏季也出现在冬季, 是广温性种类(见表5)。由蓝藻分布地区性和季节性的差异, 表明蓝藻是喜欢偏高温的种类。红藻中全年生长的有鹧鸪菜, 3个地区均一样。而侧枝鹧鸪菜在草埔头村是冬、春两季有出现, 在竹塔村、蚶屿村两地则仅春季采到; 混合卷枝藻在草埔

头村是全年均有,而在竹塔村则仅出现在夏、秋两季,蚶屿村则全年没有采到,由上述结果进一步表明红藻中的鹧鸪菜是广温、广布种,而侧枝鹧鸪菜和混合卷枝藻等种类则随着地区不同而有不同的季节分布,由其分布可以看出侧枝鹧鸪菜是属于温带性种类,而混合卷枝藻是属于亚热带性种类.绿藻除了错综根枝藻在草埔头村和竹塔村红树林区一年四季均有以外,而在蚶屿村仅于冬、春季有出现,其他种类比较多出现在冬、春两季,而夏、秋季均较少,这是绿藻在红树林区的季节分布特点,与绿藻在开阔光滩潮间带的分布特点相似.

表 3 龙海市草埔头村红树林区海藻的月分布*

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蓝藻门 Cyanophyta												
球形皮果藻 <i>Dermocarpa sphaerica</i> Set. et Card.					+							
美丽颤藻 <i>Oscillatoria formosa</i> Bory.				+								
清静颤藻 <i>O. sancta</i> K tz.				+								
庞氏颤藻 <i>O. bonne-maisonii</i> Crou.				+								
墨绿颤藻 <i>O. nigro-viridis</i> Thwaites.						+					+	+
弱细颤藻 <i>O. tenuis</i> Ag.						+						
脆席藻 <i>Phormidium fragile</i> Gom.					+							
纤细席藻 <i>P. tenue</i> (Menegh.) Gom.				+								
原型微鞘藻 <i>Microcoleus chthonoplastes</i> (Mert.) Thur.					+	+				+	+	+
小 计	0	0	0	4	3	3	0	0	0	1	2	2
红藻门 Rhodophyta												
节附链藻 <i>Catenella impudica</i> (Mont.) J. Ag.					+	+		+	+	+	+	+
鹧鸪菜 <i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) J. Ag.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
侧枝鹧鸪菜 <i>C. ogasawaraensis</i> Okam.	+	+	+	+	+					+		+
混合卷枝藻 <i>Bostrychia mixta</i> Hooker. et Harvey.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
卷枝藻属之一种 <i>B. sp.</i>					+					+	+	
小 计	3	3	3	3	5	3	2	2	3	5	4	4
绿藻门 Chlorophyta												
原球藻属之一种 <i>Protopoccus</i> sp.				+								
绿球藻属之一种 <i>Chloroocceum</i> sp.					+	+	+	+		+		
扁浒苔 <i>Enteromorpha compressa</i> (L.) Grev.		+	+									
肠浒苔 <i>E. intestindis</i> (L.) Grev.				+								
管浒苔 <i>E. tubulosa</i> K tz.						+						
刚毛藻属之一种 <i>Cladophora</i> sp.								+				
大硬毛藻 <i>Chaetomorpha macrotona</i> Sur.	+	+	+		+							
硬毛藻属之一种 <i>C. sp.</i>					+							
错综根枝藻 <i>Rhizoclonium implexum</i> (Dilw.) K tz.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
孢根藻属之一种 <i>Gomontia</i> sp.					+			+				
德氏藻属之一种 <i>Derbesia</i> sp.				+								
无隔藻属之一种 <i>Vaucheria</i> sp.		+	+	+			+					
假双管藻属之一种 <i>Pseudodictomosiphon</i> sp.				+								
小 计	2	4	4	6	5	3	3	4	1	2	2	1
总 计	5	7	7	13	13	9	5	6	4	8	8	7

* 有些未鉴定到种的,因没有采到生殖器官(下表同).

表4 云霄县竹塔村红树林区海藻的季节分布

月 份	3	6	9	12
蓝藻门 Cyanophyta				
膨胀色球藻 <i>Chroococcus turgidus</i> (K tz.) Naeg.	+			
美丽颤藻 <i>Oscillatoria formosa</i> Bory.	+			
墨绿颤藻 <i>O. nigro-viridis</i> Thwaites.			+	+
脆席藻 <i>Phormidium fragile</i> Gom.	+	+	+	
近膜质席藻 <i>P. submembranaceum</i> (Ard. et Straff.) Gom.			+	
纤细席藻 <i>P. tenue</i> (M enegh.) Gom.			+	+
半丰满鞘丝藻 <i>Lyngbya semiplena</i> (C. Ag.) J. Ag.		+		
原型微鞘藻 <i>Microcoleus dithonoplastes</i> (Mert.) Thur.		+		
小计	3	3	4	2
红藻门 Rhodophyta				
节附链藻 <i>Catenella impudica</i> (Mont.) J. Ag.	+	+	+	+
鹧鸪菜 <i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) J. Ag.	+	+	+	+
侧枝鹧鸪菜 <i>C. ogasawaraensis</i> Okam.	+			
贴生鹧鸪菜 <i>C. adnata</i> (Zanardini.) Isam.		+	+	+
混合卷枝藻 <i>Bostrychia mixta</i> Hooker. et Harvey.		+	+	
小 计	3	4	4	3
绿藻门 Chlorophyta				
错综根枝藻 <i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillw.) K tz.	+	+	+	+
岸生根枝藻 <i>R. riparium</i> (Roth.) Harv.	+		+	
法囊藻 <i>Volonia aegagropila</i> C. Ag.	+			
硬毛藻属之一种 <i>Chaetomorpha</i> sp.		+		
无隔藻属之一种 <i>Vaucheria</i> sp.	+			+
小 计	4	2	2	2
总 计	10	9	10	7

表5 福鼎县蚶屿村红树林区海藻的季节分布

月 份	3	6	9	12
蓝藻门 Cyanophyta				
膨胀色球藻 <i>Chroococcus turgidus</i> (K tz.) Naeg.		+		
囊球藻 <i>Gomphosphaeria apoina</i> K tz.		+		+
美丽颤藻 <i>Oscillatoria formosa</i> Bory.				+
清净颤藻 <i>O. sancta</i> K tz.		+		
墨绿颤藻 <i>O. nigro-viridis</i> Thwaites.		+		+
近膜质席藻 <i>Phormidium submembranaceum</i> (Ard. et Straff.) Gom.		+		
中央席藻海生变种 <i>P. nuveanum</i> var. <i>marina</i> Tseng. et Hua.			+	
半丰满鞘丝藻 <i>Lyngbya semiplena</i> (C. Ag.) J. Ag.		+		+
原型微鞘藻 <i>Microcoleus dithonoplastes</i> (Mert.) Thur.		+		
鱼腥藻属之一种 <i>Anabaena</i> sp.		+		
小 计	0	8	1	4

续表 5

月 份	3	6	9	12
红藻门 Rhodophyta				
鹧鸪菜 <i>Caloglossa leprieurii</i> (Mont.) J. Ag.	+	+	+	+
侧枝鹧鸪菜 <i>C. ogasawaraensis</i> Okam.	+			
鹧鸪菜属之一种 <i>C. sp.</i>	+	+	+	
小 计	3	2	2	1
绿藻门 Chlorophyta				
土生绿球藻 <i>Chlorococcum humicolum</i> (Naeg.) Rab.		+		
礁膜 <i>Monostroma nitidum</i> Witr.	+			+
扁浒苔 <i>Enteromorpha compressa</i> (L.) Grev.	+			
曲浒苔 <i>E. flexuosa</i> (Wulf.) J. Ag				+
肠浒苔 <i>E. intestinalis</i> (L.) Grev.	+	+		
浒苔 <i>E. prolifera</i> (M ell.) J. Ag.				+
管浒苔 <i>E. tubulosa</i> K tz.	+			
大硬毛藻 <i>Chaetomorpha macrotona</i> Sur.	+	+		
鞘毛藻属之一种 <i>Coleochaete sp.</i>			+	
错综根枝藻 <i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillw.) K tz.	+			+
岸生根枝藻 <i>R. riparium</i> (Roth.) Harv.		+		
无隔藻属之一种 <i>Vaucheria sp.</i>	+	+	+	+
小 计	7	5	2	5
总 计	10	15	5	10

福建红树林区藻类总种数的季节变化中(以 3, 6, 9, 12 月进行比较), 竹塔村桐花树群落中以春、秋季为多, 夏季居次, 冬季较少; 蚶屿村和草埔头村的秋茄群落中以夏季为多, 春、冬季居次, 秋季最少。其中竹塔村的红藻以夏、秋较多, 春、冬较少; 绿藻以春季较多, 夏、秋、冬相近而较少; 蓝藻则以秋季居多, 春、夏居次, 冬季最少。草埔头村红藻以冬季较多, 其余 3 季相近; 绿藻以春季最多, 夏季居次, 秋、冬较少; 蓝藻夏季多, 冬季少, 而初春、初秋未见。蚶屿村的红藻以春季最多, 夏、秋季居中, 冬季最少; 绿藻以春季最多, 夏、冬居次, 秋季最少; 蓝藻夏季最多, 冬季次之, 秋季较少, 春季则未见。而从逐月采样来看, 龙海市草埔头村的藻类总种数是 4, 5 月最多, 即春夏之交最多, 冬、春季(10~ 3 月)居中, 夏秋之交(6~ 9 月)较少。这与前述有些不同, 这是由于云霄县竹塔村和福鼎县蚶屿村没有逐月采样, 不能逐月比较, 为便于比较, 只能用一个月的采样来表示某一季节。在龙海市草埔头村红树林区红藻在一年 12 个月均有出现, 而以秋、冬居多, 春末夏初居次; 绿藻以春季最多, 夏、冬居中, 秋季最少; 蓝藻以春末夏初居多, 秋末冬初较少, 但其中有 1, 2, 3, 7, 8, 9 六个月未采到, 红树林区海藻的这些季节变化与红树群落结构和优势种不同有关, 草埔头村和蚶屿村均是以秋茄为主的群落而较致密, 而竹塔村则以桐花树为主的群落类型比较透光而星散。陈忠信^[7]对台湾淡水河口大型底栖海藻生态的研究也表明: 夏季藻类最为贫乏, 到入秋以后才逐渐恢复, 大量繁殖, 经过冬天后, 藻类的生长又进入最繁茂的春天。这与我们的观测结果相近。

分析福建红树林区各门海藻的季节变化, 可得出春季总是海藻生长最旺盛, 种数达到最

多, 说明了春季的气候条件最适合红树林区海藻的生长. 分别由各门海藻季节变化的情况来看, 蓝藻类多数藻体微小, 其生长易受当地环境因子变化的影响, 所以一年中其生长季节变化规律不明显; 而红藻类在福建各红树林区全年生长种数变化幅度不大, 这可能是由于红藻类多为阴生类型, 在阴蔽的环境中, 一年四季受外界影响较小, 光照条件的变化就更小, 因而四季环境变化幅度也相对较小; 绿藻则正相反, 它所在光、温度变化较大的环境, 因而一年四季的生长繁殖随不同季节的变化而变化, 因而在一年中季节变化的规律最明显, 尤其是春季最为茂盛.

福建红树林区的海藻不仅在种类组成上有明显的季节变化, 而且主要种类的生物量也有明显的季节变化^[3]. 云霄县竹塔村的节附链藻在春末初夏其生物量只较冬季稍高些; 而鹧鸪菜在3个红树林区初夏的生物量远较初冬来得大, 这与陈贞奋等^[8]对福建九龙江口开阔潮间带海藻生物量的研究结果春季的总生物量高于冬季的结论一致. 同一季节不同地点的海藻生物量的比较可以看出, 鹧鸪菜春季以龙海市草埔头村的生长最好, 云霄县竹塔村次之, 福鼎县蚶屿村最少^[3]. 这进一步表明春、夏之交既是海藻种类生长最多的季节又是物质积累最多之时.

4.3 不同季节海藻群落类型的分析

Post^[9-11]对澳大利亚和亚洲南部红树林区海藻的调查得出, 全世界红树林区海藻的特征群落是 *Bostrychia*-*Caloglossa* 群落. 福建3个红树林区调查结果, 与澳大利亚红树林区海藻分布基本一致, 在一年的大部分时间里海藻的优势种是红藻类的 *Caloglossa*, *Bostrychia* 以及 *Catenella* 的一些种. 然而, 在一年中的某一段时间内也有相当一部分的其他海藻如 *Enteromorpha*, *Vaucheria*, *Chlorococcum* 等优势生长, 成为某一时期的优势种. 为了了解一年中不同季节海藻群落类型的变化, 根据周年调查的各时期海藻种类组成和它们的生长情况, 对福建3个红树林区春、夏、秋、冬四季的海藻群落类型进行分析, 结果列于表6.

表6 福建红树林区不同季节的海藻群落

季节	龙海市埔头村	云霄县竹塔村	福鼎县蚶屿村
春季	<i>Caloglossa</i> + <i>Bostrychia</i> + <i>Chlorococcum</i> + <i>Rhizoclonium</i> comm.	<i>Caloglossa</i> + <i>Rhizoclonium</i> + <i>Catenella</i> + <i>Vaucheria</i> comm.	<i>Enteromorpha</i> + <i>Caloglossa</i> comm.
夏季	<i>Bostrychia</i> + <i>Chlorococcum</i> + <i>Rhizoclonium</i> comm.	<i>Bostrychia</i> + <i>Caloglossa</i> + <i>Rhizoclonium</i> + <i>Catenella</i> comm.	<i>Caloglossa</i> + <i>Chlorococcum</i> comm.
秋季	<i>Bostrychia</i> + <i>Rhizoclonium</i> comm.	<i>Catenella</i> + <i>Bostrychia</i> comm.	<i>Caloglossa</i> + <i>Vaucheria</i> comm.
冬季	<i>Bostrychia</i> + <i>Rhizoclonium</i> + <i>Caloglossa</i> + <i>Vaucheria</i> comm.	<i>Vaucheria</i> + <i>Catenella</i> + <i>Rhizoclonium</i> comm.	<i>Caloglossa</i> + <i>Rhizoclonium</i> + <i>Vaucheria</i> comm.

由综合分析的结果看, 福建红树林区生长的海藻其优势种除了红藻外, 还有相当一部分的绿藻, 有些绿藻在某一个红树林区甚至全年优势生长, 如错综根枝藻在草埔头村一年四季均是海藻群落的优势种. 可以认为红树林海藻以红藻为主要种, 绿藻次之. 总之, 在竹塔村以节附链藻、错综根枝藻; 草埔头村以混合卷枝藻、蚶屿村以鹧鸪菜、无隔藻属之一种为四季常见种. 可见绿藻在红树林海藻中也占有一定的重要地位.

参考文献:

[1] DAWSON E Y. Marine plants in the vicinity of the Institute Oceanographique de Nha Trang, Vietnam[J]. Pacific Science,

1954, 8: 410.

- [2] DOTY M S. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of algae and other organisms along the Pacific Coast[J]. *Ecology*, 1946, 27(4): 315~ 328.
- [3] 林 鹏, 陈贞奋, 刘维刚. 福建红树林区大型藻类的生态学研究[J]. *植物学报*, 1997, 39(2): 176~ 180.
- [4] 林 鹏, 中国红树林生态系[M]. 北京: 科学出版社, 1997, 103~ 197.
- [5] 杨宗岱. 海南岛潮间带底栖海藻群落生态的初步研究[J]. *海洋科学集刊*, 1978, 14: 129~ 140.
- [6] 姚南瑜. 藻类生理学[M]. 大连: 大连工学院出版社, 1987. 151~ 267.
- [7] 陈忠信. 淡水河口大型藻类的生态[J]. *科学月刊(台北)*, 1989, 20(12): 908~ 910.
- [8] 陈贞奋, 林均民, 马俊享, 等. 九龙江口潮间带藻类分布调查[J]. *台湾海峡*, 1982, 1(2): 91~ 98.
- [9] KING R J. The macroalgae of mangrove communities in eastern Australia[J]. *Phycologia*, 1980, 20(2): 107~ 108.
- [10] TANAKA J. Species composition and vertical distribution of macroalgae in brackish waters of Japanese mangrove forests [J]. *Phycologia*, 1987, 13(4): 141~ 150.
- [11] TANAKA J, CHIHARA M. Macroalgae in Indonesian mangrove forests[J]. *Phycologia*, 1988, 14(3): 93~ 106.

Distribution and seasonal change of algae in Fujian mangrove areas

LIU Weigang¹, LIN Yiming¹, CHEN Zhenfen¹, LIN Peng¹

(1. *Department of Biology, Xiamen University, Xiamen 361005, China*)

Abstract: The distribution of algae in different mudflat, seasonal changes of algae species composition and community type of algae in Fujian mangrove areas throughout the year in 1990 are mainly dealt with. The results are shown as follows: (1) In different intertidal mudflat, the distribution of algae in Fujian mangrove areas shows that Rhodophyta species appropriated to the shade and damp habitat, and Chlorophyta species to sunshine habitat. (2) The seasonal changes in species number of blue-green algae are undefined, the number of red algae is relatively stable throughout the year, green algae number changes with season, the highest is found in spring, gradually reduces in summer, but increases again from autumn to winter. (3) From the algae communities of four seasons in Fujian mangrove areas, the dominant species of algae are mainly Rhodophyta and some Chlorophyta.

Key words: mangrove; algae, seasonal changes; Fujian