

海南岛清澜港红树林次生灌丛生物量 与叶面积指数测定*

廖宝文 郑德璋 郑松发

关键词 红树林、次生灌丛、生物量、叶面积指数

红树林是热带、亚热带沿海滩涂上的宝贵植物资源。它是海湾河口地区生态系统重要的第一性生产者之一，是调节海湾河口生态系统的重要因素^[1]。然而由于滥伐和反复破坏，我国红树林面积锐减，且大面积红树林已演变成为次生灌丛。为了解红树林主要灌丛的生产规律和生产力状况，探索其恢复、发展的途径，我们于1990年10~11月对海南岛清澜港红树林的主要次生灌丛的生物量作了测定，现将其结果整理如下。

1 试验地及群落概况

试验地设在海南岛清澜港红树林保护区内，地处 $19^{\circ}22' \sim 19^{\circ}35' N$ ， $110^{\circ}40' \sim 110^{\circ}48' E$ ，海拔14.8 m。该区属热带季风气候^[2]。

选择该红树林区内的主要次生灌丛——榄李(*Lumnitzera racemosa* Willd.)群落、角果木(*Ceriops tagal* C. B. Rob.)群落和白骨壤(*Avicennia marina* Vierh.)群落进行调查，这三个群落都是遭到反复砍坏后经人为保护而恢复起来的。榄李群落高度0.4~2.3 m，地径1.5~5.9 cm，呈萌生团状分布，伴生一些卤蕨(*Acrostichum aureum* L.)以及目的树种红树(*Rhizophora apiculata* Blume)和海莲(*Bruguiera sexangula* Poir.)等，覆盖度60%，有较多的水域镶嵌其间；林地土壤为泥沙土，含沙粒较多。角果木群落高度0.3~1.2 m，地径1.2~4.2 cm，植株成丛状，伴生少量桐花(*Aegiceras corniculatum* Blanco.)、榄李等，覆盖度45%，虽然目的树种在此典型地段未找到，但在其边缘地段则伴生有乔木树种海漆(*Excoecaria agallocha* L.)和海莲；林地土壤为较干硬的泥沙土。白骨壤群落高度0.6~1.0 m，地径1.0~5.3 cm，伴生一些目的树种杯萼海桑(*Sonneratia alba* Sm.)，覆盖度65%；林地土壤为细泥沙土。

1991—04—29收稿。

廖宝文助理研究员，郑德璋，郑松发(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520)。

*本文为广东省林业厅资助项目“红树林研究”的部分内容。

2 研究方法

2.1 群落调查

每一群落选择有代表性的林段设置三块样地, 每一样地面积为 $10\text{m} \times 10\text{m}$, 调查树种、树高、地径、每丛株数、冠幅以及覆盖度等。

2.2 生物量测定

每一群落随机设置 $4\text{m} \times 4\text{m}$ 样方 6 块, 直接收获每一样方内地上、地下所有植物的现存量。地上部分按茎、枝、叶和果分别称其鲜重, 并立即从各组中抽取样品称重; 然后将样品放在 80°C 恒温下烘至恒重, 最后再换算成单位面积地上部分生物量。地下部分按根颈、粗根(2 cm 以上)、中根(1~2 cm)、细根(1 cm 以下)分别称其鲜重, 抽样烘干, 计算含水量, 据此算出单位面积地下部分生物量。

对每一样方抽取一定量的样叶, 称其鲜重, 然后采取剪纸法^[2]测定其叶面积, 最后算出样方内植物的叶面积。

3 结果与分析

3.1 群落生物量及其分配

由于各群落的凋落物大部分被潮水冲走, 因此对各群落的凋落物现存量未作测定。现将各群落调查结果分述如下。

3.1.1 榄李群落 本群落总生物量干重为 $14.296\text{ t}/\text{hm}^2$, 其中榄李生物量占群落总生物量的88.9%, 而红树、卤蕨和海莲的生物量仅占总生物量的11.1%, 榄李生物量又以枝条所占比例最大, 其次是根系, 再次是茎, 叶所占比例最小。整个群落各器官的生物量也以枝条的生物量为最大($5.702\text{ t}/\text{hm}^2$), 占总生物量的39.9%, 其余各器官生物量的排列顺序为根系>茎>叶(表1)。

榄李群落各树种均无明显的主根, 大部分的根系集中在 $0\sim 30\text{ cm}$ 深土层内。据测定,

表1 榄李群落各器官生物量

种 类	茎	枝	叶	根 系	Σ
榄 李	2.206	5.425	1.554	3.535	12.720
	15.4	37.9	10.9	24.7	88.9
红 树	0.364	0.209	0.066	0.336	0.975
	2.5	1.5	0.5	2.4	6.9
卤 蕨	0.044	—	0.109	0.217	0.370
	0.3	—	0.8	1.5	2.6
海 莲	0.074	0.068	0.021	0.068	0.231
	0.5	0.5	0.1	0.5	1.6
Σ	2.688	5.702	1.750	4.156	14.296
	18.8	39.9	12.2	29.1	100

注: 各栏中横线上方单位为 t/hm^2 , 下方单位为%。表3、表5相同。

根桩和粗根占全部根系生物量的46.8%，中根和细根占全部根系生物量的53.2%(表2)；而乔木树种海桑林的中根和细根仅占全部根系生物量的17.02%^[2]。从中可以看出次生灌丛——榄李群落的中根和细根在根系总生物量中所占比例明显高于乔木树种海桑林。

表2 榄李群落地下部分生物量

(单位: t/hm²)

项目	根 桩	粗 根	中 根	细 根	Σ
生物量	0.868	0.785	0.999	0.883	3.535
%	24.6	22.2	28.3	24.9	100

3.1.2 角果木群落 总生物量干重为11.613 t/hm²，其中角果木生物量为 10.609 t/hm²，占总生物量的91.3%，而榄李和桐花的生物量仅占总生物量的8.7%。在角果木生物量中，又以根系生物量最大，为3.589 t/hm²，其次是叶，为3.294 t/hm²，果的生物量最小，为0.793 t/hm²。整个群落各器官生物量的大小排列顺序与榄李群落不同，以根系生物量最大，为3.897 t/hm²，占总生物量的33.6%，其余各器官生物量的排列顺序为叶>枝>茎>果(表3)。

表3 角果木群落各器官生物量

树 种	茎	枝	叶	果	根系	Σ
角果木	1.154	1.779	3.294	0.793	3.589	10.603
	9.9	15.3	28.4	6.8	30.9	91.3
榄 李	0.248	0.215	0.076	—	0.215	0.754
	2.1	1.9	0.7	—	1.9	6.6
桐 花	0.078	0.063	0.016	—	0.093	0.250
	0.7	0.5	0.1	—	0.8	2.1
Σ	1.480	2.057	3.386	0.793	3.897	11.613
	12.7	17.7	29.2	6.8	33.6	100

角果木群落各树种的主根均不明显，大部分根系集中于0~40 cm 深的土层内，其侧根却较发达，根幅约为冠幅的2倍。据测定，根桩和粗根占全部根系生物量的51.1%，中根和细根占全部根系生物量的48.9%(表4)。

表4 角果木群落地下部分生物量

(单位: t/hm²)

项目	根 桩	粗 根	中 根	细 根	Σ
生物量	1.055	0.779	1.521	0.229	3.589
%	29.4	21.7	42.5	6.4	100

3.1.3 白骨壤群落 总生物量干重为9.604 t/hm²，其中白骨壤为9.235 t/hm²，占总生物量的96.1%，伴生树种杯萼海桑仅占总生物量的3.9%。该群落各器官生物量的大小排列顺序与角果木群落的又有所不同，根系生物量最大，为3.329 t/hm²，占总生物量的34.7%，其余各器官生物量的排列顺序为枝>叶>茎(表5)。

白骨壤群落各树种同样无明显的主根，大部分根系集中在0~40 cm₂深土层内。在该群落的根系中未见有粗根，但有较为发达的笋状呼吸根，其生物量为1.149 t/hm²，占全部根

系生物量的35.3%，而中根和细根占全部根系生物量的30.2%（表6）。

表5 白骨壤群落各器官生物量

树 种	茎	枝	叶	根 系	Σ
白骨壤	1.251	2.752	1.973	3.259	9.235
	13.0	28.7	20.5	33.9	96.1
杯 萼 海 桑	0.181	0.102	0.016	0.070	0.369
	1.9	1.1	0.2	0.7	3.9
Σ	1.432	2.854	1.989	3.329	9.604
	14.9	29.7	20.7	34.7	100

表6 白骨壤群落地下部分生物量

(单位: t/hm²)

项 目	根 桩	呼吸根	中 根	细 根	Σ
生物量	1.123	1.149	0.752	0.235	3.259
%	34.5	35.3	23.1	7.1	100

3.2 群落净生产量

生物量是指在一定面积上所有活生物体干物质现存的重量，它是有机物质多年累积的数量指标。衡量林分生产力高低，不应以总生物量多少，而应以净生产量的多少为准。净生产是绿色植物在单位时间除去呼吸消耗外所生产的有机物质^[2,3]。各群落净生产量及其比例分配如表7。

表7 各群落净生产量及其分配

群 落	茎	枝	叶	果	根 系	Σ
榄 李	0.384	0.815	0.250	—	0.594	2.043
	18.8	39.9	12.2	—	29.1	100
角果木	0.211	0.294	0.484	0.113	0.557	1.659
	12.7	17.7	29.2	6.8	33.6	100
白骨壤	0.159	0.317	0.221	—	0.370	1.067
	14.9	29.7	20.7	—	34.7	100

注：各栏中横线上方值单位为 t/(hm²·a)，下方值单位为 %。

从表7可知，3个群落的净生产量，以榄李群落为最大，角果木群落次之，白骨壤群落最小。榄李群落每年每公顷能生产干物质2.043 t，其中枝的比例最大，占39.9%，根系占29.1%，茎占18.8%，叶占12.2%。角果木群落每年每公顷能生产干物质1.659 t，其中根系所占比例最大，为33.6%，叶占29.2%，枝占17.7%，茎占12.7%，果最小，占6.8%。白骨壤群落每年每公顷能生产干物质1.067 t，其中根系占34.7%，枝占29.7%，叶占20.7%，茎占14.9%。

从清澜港红树林次生灌丛和本地区红树植物海桑^[2]、木榄林分^[4]的生产力比较（表8）看出，尽管它们树龄不尽相同，但次生

表8 清澜港红树林平均净生产量比较

林 分	年 龄	生物量	净生产量
	(a)	(t/hm ²)	[t/(hm ² ·a)]
榄李群落	7	14.3	2.0
角果木群落	7	11.6	1.7
白骨壤群落	9	9.6	1.1
海桑林	5	46.9	9.4
木榄林	20	90.1	4.5

灌丛——榄李群落、角果木群落和白骨壤群落的平均净生产量是较低的，必须进行改造，提高其生产力。

3.3 叶面积指数与群落生产量的关系

叶面积指数早已广泛地应用于农作物分析干物质生产的研究中^[6]，近年来在林业上也获得了普遍应用^[2,5~7]。树叶是树木进行光合作用制造有机物质的主要器官，它的发育程度和总面积的大小对树木的生长速度和产量有极其深刻的影响。鉴于叶面积指数的动态在产量方面的重要作用，我们对各群落每个样方的叶面积(转换为叶面积指数)及生物量作了测定(表9)，

表9 各群落生物量与叶面积指数(LAI) (生物量单位: kg)

类 型	项 目	样 方 号					
		1	2	3	4	5	6
榄 李 群 落	生物量	26.160	25.049	24.294	20.774	19.550	12.715
	LAI	1.796	1.650	1.628	1.402	1.247	0.893
角 果 木 群 落	生物量	27.795	20.800	16.429	15.755	15.356	11.363
	LAI	2.194	2.009	1.436	1.363	1.307	1.085
白 骨 壤 群 落	生物量	21.444	16.762	15.054	14.669	13.093	9.441
	LAI	1.495	1.392	1.125	1.119	1.115	0.884

依各群落生物量与叶面积指数的关系作散点图(图1)，可知两者间呈线性相关，按最小二乘法原理，求得各群落的回归方程(表10)。

从表10可知，各群落的回归方程相关很显著($P \leq 0.01$)或极显著($P \leq 0.001$)，可见至现阶段各群落生物量随叶面积指数的增加而上升，但仍未能反映出最适宜的叶面积指数。这与在杉木^[6]和松阔混交林^[7]中研究的林分生物量与叶面积指数关系的结果是一致的。

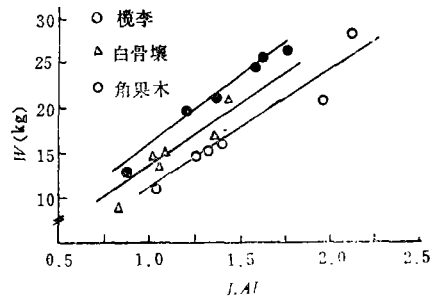


图1 各群落叶面积指数与生物量相关曲线

表10 各群落生物量(W)与叶面积指数(LAI)的回归方程

类 型	回 归 方 程	相 关 系 数	剩 余 标 准 差
榄李群落	$W = 14.9589LAI - 0.0569$	0.9924($P \leq 0.001$)	0.0379
角果木群落	$W = 12.5938LAI - 1.8014$	0.9621($P \leq 0.01$)	0.2159
白骨壤群落	$W = 17.2741LAI - 5.4502$	0.9553($P \leq 0.01$)	0.1782

4 结语与建议

(1) 通过直接收获法测定，海南岛清澜港红树林的主要次生灌丛——榄李群落(7年生)，角果木群落(7年生)和白骨壤群落(9年生)的生物量干物质分别为14.296、11.613和9.604 t/hm²。

(2) 各群落的生物量与叶面积指数间都呈密切的线性相关关系，在一定范围内，群落的生物量随该群落叶面积指数的增加而增加。

(3) 次生灌丛榄李群落、角果木群落及白骨壤群落的平均净生产量分别为2.043、1.659和1.067 t/(hm²·a)³，它们的生产力较低，亟待改造。

(4) 榄李、角果木、白骨壤各群落建议分别采用目的树种红树、海漆、杯萼海桑进行补植改造，以提高各群落的生产力。

参 考 文 献

- 1 林鹏. 中国东南部海岸红树林的类群及其分析. 生态学报, 1981, 1(3): 283~290.
- 2 廖宝文, 郑德璋, 郑松发. 海桑林生物量的研究. 林业科学研究, 1990, 3(1): 47~54.
- 3 冯宗炜, 陈楚莹, 张家武, 等. 湖南会同地区马尾松林生物量测定. 林业科学, 1982, 18(2): 127~134.
- 4 廖宝文, 郑德璋, 郑松发. 木榄林生物量和生产力的研究. 林业科学研究, 1991, 4(1): 22~29.
- 5 潘维侍, 李利村, 高正衡, 等. 杉木人工林生态系统中的生物产量及生产力的研究. 南方人工林生态系统研究论文集编, 1989, (1): 31~44.
- 6 丁宝水, 刘世荣, 蔡体久. 落叶松人工林群落生物生产力的研究. 植物生态学与地植物学报, 1990, 14(3): 226~236.
- 7 曾天勋, 陈秋捷. 五年生松阔混交林分叶面积指数与地上生物量关系的研究. 广东林业科技, 1990, (3): 5~8.

Biomass and Leaf Area Index of Secondary Shrub in Mangroves of Qingland Harbour in Hainan Island

Liao Baowen Zheng Dezhang Zheng Songfa

Abstract The paper deals with the biomass and production of principal secondary shrub in mangroves of Qingland harbour in Hainan Island. The community biomass of *Limnizera racemosa*, *Ceriops tagal* and *Avicennia marina* were measured by harvest method. The result shows that the biomass of these communities is 14.296, 11.613 and 9.604 t/ha, and their mean net production is 2.043, 1.659 and 1.067 t/(ha·a), respectively. The biological productivity of the communities is respectively low, therefore, they should be transformed. In addition, the paper analyses the relation between biomass and leaf area index, and a transformation suggestion for each community is put forward.

Key words mangroves, secondary shrub, biomass, leaf area index

Liao Baowen, Assistant Professor, Zheng Dezhang, Zheng Songfa (The Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520).