

海桑林生物量的研究*

廖宝文 郑德璋 郑松发

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 本文对平均年龄为5年,天然更新形成的海桑林进行了生物量的测定。乔木层采用相关生长测定法。结果表明,林分总生物量为47.2340 t/ha,其中乔木层为19.3608 t/ha,灌木层为27.5482 t/ha,凋落物为0.3250 t/ha。乔木层平均净生产量为3.8702 t/ha·a,比马来西亚 Matang 未管理的同龄红树林的生产量要高些,而比其管理的同龄红树林要低得多。从林分生物量在各层的分配来看,其结构不大合理,应该疏伐一些桐花树,改善乔木树种的生长和更新条件,提高林分生产力。

关键词 海桑林; 生物量; 净生产量

海桑(*Sonneratia caseolaris*)林是红树林的一个群落类型。红树林是热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落,它是海湾河口地区生态系统最重要的第一性生产者,对保护海湾河口地区的生态平衡起着十分重要的作用^[1]。研究红树林的生物量,对于了解红树林生态系统的生产规律,提高森林生态系统的生产力,具有十分重要的意义。国外对红树林沼泽植被的成带现象和红树植物的生理做了许多研究,然而对红树林生物量的研究却至今仍未见报道。因此,我们于1988年10~11月对海桑林生物量进行了调查,现将其结果整理如下。

一、试验地自然概况

试验地设在海南岛清澜港红树林保护站附近的大岛前缘,地处北纬 $19^{\circ}22'$ ~ $19^{\circ}35'$,东经 $110^{\circ}40'$ ~ $110^{\circ}48'$,海拔14.8 cm。该区属热带季风气候,年均温度为 24°C ,最冷月均温为 18.3°C ,年极端最低温为 5°C 。年降雨量为1974.2 mm,雨量多集中在5~11月,全年干、湿季明显,年蒸发量为1806.4 mm,年均相对湿度为86.7%。土壤为深厚的淤泥层(厚度约40 cm),40 cm以下则为黑褐色的细沙,呈酸性反应。

样地内的海桑林是天然更新形成的。平均林龄为5年,平均高为4.7 m,平均胸径5.4 cm,每公顷2750株。下层以桐花树(*Aegiceras corniculatum*)占优势,伴生少量老鼠簕(*Acanthus ilicifolius*)、海莲(*Bruguiera sexangula*)、红树(*Rhizophora apiculata*)和海桑幼树,其郁闭度约为0.9,平均高为1.2 m。1984年在样地前缘种植的红树幼林,其平均高为1.05 m。

本文于1989年2月28日收到。

* 本研究是广东省林业厅科技处资助项目。黄全副研究员对本文提出了宝贵意见,在此致谢。

二、调查方法

(一) 样地选择与调查

选择有代表性的林段设置样地,进行每木检尺,按径阶分级,每级选取标准木1株。

(二) 生物量调查

1. 乔木层 标准木伐倒后,按照 Monsi 分层切割法直接测定每一伐倒木的树干、树枝、树叶和花果五个组的鲜重,并立即从各组中抽取小样品,称重。然后将样品放在 105℃ 恒温下烘至恒重,求出各组的干鲜比,再把各组的鲜重换算成干重,最后按 $W = aD^b$ 或 $W = a(D^2H)^b$ 回归方程推算出立木的生物量。同时将伐倒标准木的根系全部挖出,并按根颈、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,据此算出单位面积的生物量。

2. 灌木层 在样地中随机设置 2 m × 2 m 的样方 4 块,统计灌木层的种类和数量后,全部连根挖出,按地上、地下部分称其鲜重,并抽样烘干,换算出单位面积的生物量。

3. 凋落物层 随机设置 1 m × 1 m 小样方 4 块,收集样方内全部凋落物并称其鲜重。然后抽样烘干,换算出单位面积的生物量。

4. 全树叶面积的测定 将伐倒木分层,摘下全部鲜叶,并称重。再取样叶称重后,把样叶的形状、大小印在纸上,剪下样纸称其重。则样叶面积为:

$$S = \frac{\text{样叶纸的总重}}{\text{单位面积纸的重量}}$$

根据样叶重和全树各层叶重推算全树叶面积。

三、结果与分析

(一) 相关生长关系的建立

自从 Kittingredge 用胸径估计树木的叶量以来,相关生长关系在定量生态学中得到了普遍应用^[3,4]。 $W = ax^b$ 式的相关关系与生长中的两个部分或全体与其部分之间,一般是吻合的。用这种关系,对各种大小林木,能间接求出要换算为单位土地面积的量^[4]。因此,研究海桑林生物量的测定时,采用相关生长关系建立起海桑各器官之间的回归方程。

按径阶伐倒标准木,各部分生物量(W)与胸径(D)或胸径的平方乘以树高(D^2H),其间存在幂函数的相关关系^[3,4],即 $W = aD^b$ 或 $W = a(D^2H)^b$,用最小二乘法原理求出 a 、 b 参数。

为了阐明树木的胸径、树高与树木各部分干重的关系,应用 EPSON 微型电子计算机进行相关分析(见表 1)。

如表 1 所示,胸径与树高、树干、树皮、树枝、树叶和根系之间呈极显著相关($P \leq 0.01$);树高与树干、树皮、树叶、花果和根系之间呈显著相关($P \leq 0.05$)。因此,应用胸径为自变量,树干各部分为应变量,得到树木各部分干重的回归方程。由于海桑林高度不一,可用胸径平方与树高作为自变量来估算林木干重(见表 2)。从表 2 可看出,胸径平方乘以树高(D^2H)或胸径与干重、皮重、枝重、叶重、花果重、根重的对数回归关系都很密切,达到极显著水

表 1 海桑木胸径、树高与其各部分干重相关矩阵

	树 干	树 皮	树 枝	树 叶	花 果	根 系	$D_{1.3}$	H
树 干	1							
树 皮	0.994 2 ^③	1						
树 枝	0.963 6 ^②	0.977 6 ^③	1					
树 叶	0.996 9 ^③	0.992 0 ^③	0.957 4 ^②	1				
花 果	0.874 6 ^①	0.902 7 ^①	0.932 3 ^②	0.860 5 ^①	1			
根 系	0.985 3 ^③	0.967 6 ^②	0.951 7 ^②	0.978 1 ^③	0.828 8 ^①	1		
$D_{1.3}$	0.966 7 ^②	0.958 9 ^②	0.931 4 ^②	0.948 2 ^②	0.916 6 ^①	0.948 2 ^②	1	
H	0.871 6 ^①	0.848 0 ^①	0.789 3	0.848 4 ^①	0.835 2 ^①	0.846 7 ^①	0.955 9	1

注：①— $P \leq 0.05$ ；②— $P \leq 0.01$ ；③— $P \leq 0.001$ 。

此表数据计算得到陈步峰同志的协助，在此表示谢意。

表 2 海桑各器官生物量与 D^2H 或 D 的回归方程

依 变 量	自 变 量	回 归 方 程	相 关 系 数	回 归 标准差	D 幅 度 (cm)	H 幅 度 (m)
干 重	D^2H	$\text{Log}W_S = 0.807 0 \text{Log}D^2H + 1.678 7$	0.997 5 ^③	0.516 4	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_S = 2.109 4 \text{Log}D + 1.844 9$	0.998 2 ^③	0.566 1		
皮 重	D^2H	$\text{Log}W_{Ba} = 0.794 7 \text{Log}D^2H + 0.860 9$	0.995 4 ^③	0.557 1	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_{Ba} = 2.077 9 \text{Log}D + 1.023 9$	0.996 5 ^③	0.557 6		
枝 重	D^2H	$\text{Log}W_B = 0.951 0 \text{Log}D^2H + 1.124 7$	0.973 3 ^②	0.666 6	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_B = 2.499 4 \text{Log}D + 1.309 1$	0.979 2 ^③	0.670 7		
叶 重	D^2H	$\text{Log}W_L = 0.931 3 \text{Log}D^2H + 0.345 0$	0.967 1 ^②	0.652 8	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_L = 2.427 6 \text{Log}D + 0.542 6$	0.965 0 ^②	0.651 5		
花 果 重	D^2H	$\text{Log}W_F = 0.975 8 \text{Log}D^2H - 0.804 5$	0.921 2 ^②	0.391 3	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_F = 2.461 6 \text{Log}D - 0.518 2$	0.907 3 ^①	0.385 5		
根 重	D^2H	$\text{Log}W_R = 0.776 8 \text{Log}D^2H + 1.396 9$	0.972 4 ^②	0.544 5	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}W_R = 2.041 9 \text{Log}D + 1.547 2$	0.978 5 ^③	0.548 0		
叶 面 积	D^2H	$\text{Log}AF = 0.953 4 \text{Log}D^2H - 1.633 5$	0.955 0 ^②	0.668 3	2.40~13.23	2.7~7.2
	D	$\text{Log}AF = 2.488 6 \text{Log}D - 1.434 2$	0.954 2 ^②	0.667 7		
树 高	D	$\frac{1}{H} = 0.701 0 \frac{1}{D} + 0.081 8$	0.993 0 ^③	0.089 2	2.40~13.23	2.7~7.2

注：①— $P \leq 0.05$ ；②— $P \leq 0.01$ ；③— $P \leq 0.001$ 。

平。单株叶面积与胸径或胸径的平方乘以树高的对数回归关系很密切。对树高和胸径的关系，用各种方程进行拟合，结果用数学式 $\frac{1}{H} = \frac{b}{D^a} + C$ 可得到较好的表达。这与日本在泰国南部

研究红树林的结果是一致的^[2]。

用“相关生长测定法”推算林分各器官的生物量，不仅理论上比平均木法优越^[6]，而且推测误差也较小^[9](见表3)。

表3 海桑林木生物量测定误差 (单位: g)

类别	树干材	树皮	树枝	树叶	花果	根系	合计
A(实测值)	42 715.20	6 086.40	33 825.40	4 878.00	419.20	18 991.40	106 915.60
B(推算值)	42 086.31	5 903.95	30 671.00	4 430.95	417.43	18 112.76	101 616.40
B - A	-634.89	-182.45	-3 154.40	-447.05	-1.77	-878.64	-5 299.20
相对误差(%)	-1.49	-3.00	-9.33	-9.16	-0.42	-4.63	-4.96

从表3看出，采用建立的回归方程推算6株伐倒木各器官生物量与实测结果相比，相对误差不超过-9.5%，特别是树干、树皮、花果相对误差更小。木村允(1976)认为，这种方法在立木大小变化大的林分里应用更为合适。冯宗炜等人(1980)在湖南桃源县用此种方法推测十几块不同类型杉木人工林的生物量，除极个别外，一般精度都在90%以上^[6]，可见用相关生长关系推测乔木层生物量是比较可靠的。

(二) 林分生物量及分配

海桑林分生物量主要由乔木层、灌木层和凋落物构成。调查结果表明，该林分总生物量为47.2340 t/ha干物质，其中乔木层占40.99%，灌木层58.32%，凋落物约占0.69%(表4)。

表4 海桑林分生物量 (单位: t/ha)

类别	乔木层	灌木层	凋落物	合计
生物量	19.3608	27.5482	0.3250	47.2340
%	40.99	58.32	0.69	100

从表4看出灌木层生物量比乔木层的大，说明林分的生物量结构不合理。究其原因是乔木层树冠比较稀疏(海桑林冠下的相对光照度为46.7%)，下层阳光充足，使桐花树能够大量繁殖生长所致。因此，为了增加乔木层的生物量，必须疏伐一些桐花树，以扩大乔木层树种的营养空间，促进海桑提早郁闭成林，提高其生产力。

1. 乔木层生物量 海桑林分乔木层生物量为19.3608 t/ha干物质，其中树干材为8.3190 t/ha，占乔木层总生物量的42.97%。其余各器官生物量的排列顺序为树枝>根系>树皮>树叶，花果最小，仅占0.38%(表5)。

表5 海桑乔木层各器官生物量 (单位: t/ha)

器官	树干材	树皮	树枝	树叶	花果	根系	合计
生物量	8.3190	1.1800	5.3348	0.7883	0.0735	3.6652	19.3608
%	42.97	6.09	27.55	4.07	0.38	18.94	100

海桑的主根不明显(大部分根系集中在 0~60 cm), 其侧根却相当发达, 有的侧根沿水平方向延伸达 10 m 左右, 根幅超过树高, 因此, 能经受风浪的击打。据测定, 根桩和粗根占全部根系生物量的 82.98%, 它们用以支撑地上部分的全部重量; 而中根和细根仅占全部根系生物量的 17.02%, 它们主要用于吸收土壤的营养物质, 以供生长发育的需要(见表 6)。

表 6 海桑林乔木层地下部分生物量 (单位: t/ha)

项 目	根 桩	粗 根	中 根	细 根	合 计
生 物 量	1.895 8	1.145 6	0.281 7	0.342 2	3.665 3
%	51.72	31.26	7.69	9.33	100

2. 灌木层生物量 林分上层稀疏, 下层阳光充足, 因此灌木层植物生长旺盛, 生物量达 27.548 5 t/ha, 其中桐花树占绝对优势, 为 22.610 3 t/ha, 占整个灌木层生物量的 82.07%, 而海桑、海莲等的幼树所占比例甚少, 林下更新不良。因此必须疏伐一部分桐花树, 以促进天然更新(表 7)。

表 7 灌木层生物量 (单位: t/ha)

种 类	地 上	地 下	合 计
桐 花	14.131 3	8.479 0	22.610 3
老 鼠 粍	1.124 3	0.507 8	1.632 1
海 莲	0.214 3	0.112 0	0.326 3
红 树	1.127 1	0.115 8	1.242 9
海 桑	0.119 0	0.023 3	0.142 3
海桑笋状呼吸根	0.359 8	1.234 8	1.594 6
合 计	17.075 8	10.472 7	27.548 5

3. 凋落物生物量 Heald (1971) 和 Odum (1971) 已经证明红树林凋落物的产量在港湾的食物库和毗邻的海岸生态系统中起着非常重要的作用, 也就是在红树林与鱼类之间存在着强大的食物链^[7]。海桑林生长于低潮滩, 大部分枯枝落叶在退潮时常被潮水带走, 同时被鱼类取吃和水生微生物所分解, 因此, 调查得到的生物量偏少, 每公顷仅 0.325 0 t, 其中未分解为 0.110 0 t/ha, 半分解为 0.215 0 t/ha。

(三) 净生产量

1. 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。净生产量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。林分净生产量 (ΔP_N) 应为 T_1-T_2 期间植物的生长量 (Y_N)、植物的凋落物及枯损物量 (ΔL_N)、被动物吃掉的损失量 (ΔG_N) 三个分量之和^[6]; 由于测定 ΔL_N 和 ΔG_N 比较困难, 加之这部分不大, 故可将 ΔP_N 改为:

$$\Delta P_N = Y_{NS} + Y_{NB} + Y_{NL} + Y_{NR} + Y_{NF}$$

Y_{NS} 、 Y_{NB} 、 Y_{NL} 、 Y_{NR} 、 Y_{NF} 分别为树干(带皮)、树枝、树叶、树根和花果的增长量。用此式求得乔木层净生产量仅是近似值, 比实际值偏低。

由表 8 看出: 平均年龄为 5 年的海桑林乔木层能生产 3.870 2 t/ha·a 干物质, 其中树干材为 1.663 8 t/ha·a, 其量最大, 占整个乔木层的 42.99%。以下顺序是树枝 > 根系 > 树皮 > 树叶 > 花果。

与其它林分比较, 可以发现海桑林乔木层平均净生产量比马来西亚 Matang 同龄未管理

表 8

海桑林乔木层净生产量

(单位: t/ha·a)

器 官	树干材	树 皮	树 枝	树 叶	花 果	根 系	合 计
重 量	1.663 8	0.236 0	1.067 0	0.155 7	0.014 7	0.733 0	3.870 2
%	42.99	6.10	27.57	4.02	0.38	18.94	100

的红树林平均净生产量要高些, 而比其经营的同龄红树林平均净生产量低得多(表 9)。

表 9

不同林分乔木层平均净生产量

林 分	年 龄	生 物 量 (t/ha)	平均净生产量 (t/ha·a)	地 点
海桑林	5	19.4	3.9	海南涠洲
未管理的红树林	5	16.0	3.2	马来西亚 Matang
管理的红树林	5	89.1	17.8	马来西亚 Matang

2. 净光合效率 林木生长快慢决定于叶的净光合效率。海桑林乔木层林冠虽然稀疏(叶面积指数0.9426), 然而其净光合效率是较高的。在测定的6株标准木中, 净光合效率最高的为1.2794 kg/m²·a, 最低的为0.2304 kg/m²·a。由于海桑林地上的叶净光合效率高和地下具有发达的根系, 使其能够快速生长(表10)。

表 10

海桑林木净光合效率

树 号	年 龄 (a)	胸 径 (cm)	树 高 (m)	叶 面 积 (m ²)	全 树		净光合效率 (kg/m ² ·a)
					全树干重 (kg)	生长量 (kg/a)	
1	7	13.23	7.2	23.92	43.059 1	6.151 30	0.257 16
2	6	11.15	7.2	22.57	31.202 3	5.200 38	0.230 41
3	6	9.00	6.3	9.18	18.228 3	3.038 05	0.330 94
4	6	7.20	6.0	4.56	8.433 6	1.405 60	0.308 25
5	4	5.30	4.3	0.97	4.964 1	1.241 03	1.279 10
6	2	2.40	2.7	0.51	1.028 4	0.514 20	1.008 24

从表10可以看出, 净光合效率随着年龄的增长而逐渐下降, 2年生的海桑林木, 净光合效率为1.00824 kg/m²·a, 7年生的海桑林木则为0.25716 kg/m²·a, 相差近3倍。

(四) 产量结构

这里所指的产量结构, 是林木各器官生物量的径阶分布和垂直分布。研究产量结构, 可进一步了解海桑林生物学特性和与环境的关系, 为合理配置林分结构提供理论依据。

1. 海桑林乔木层生物量径阶分布 由表11看出, 各径阶生物量的比例分配随径阶的变化呈正态分布, 9 cm 径阶的生物量所占比例最大, 往两边逐渐减少。在同一径阶内, 生物量在各器官的比例分配顺序为树干、树枝、根系、树皮、树叶和花果, 大致按42.3:28.8:18.4:5.9:4.2:0.4。说明其生物量按径阶分布是比较合理的。

表11 海桑林乔木层生物量的径阶分布

径阶(cm)	树 干	树 皮	树 枝	树 叶	花 果	根 系	合 计	叶 面 积 (m ²)
3 (2.00~4.00)	$\frac{0.9548}{4.93}$	$\frac{0.1387}{0.72}$	$\frac{0.4515}{2.33}$	$\frac{0.0707}{0.37}$	$\frac{0.0064}{0.03}$	$\frac{0.4425}{2.29}$	$\frac{2.0646}{10.67}$	804.69
5 (4.01~6.00)	$\frac{1.4903}{7.70}$	$\frac{0.2142}{1.11}$	$\frac{0.8006}{4.14}$	$\frac{0.1224}{0.63}$	$\frac{0.0112}{0.06}$	$\frac{0.6748}{3.49}$	$\frac{3.3135}{17.13}$	1421.49
7 (6.01~8.00)	$\frac{1.7210}{8.89}$	$\frac{0.2446}{1.25}$	$\frac{1.0643}{5.50}$	$\frac{0.1586}{0.82}$	$\frac{0.0147}{0.08}$	$\frac{0.7612}{3.93}$	$\frac{3.9644}{20.48}$	1882.41
9 (8.01~10.00)	$\frac{1.7317}{8.94}$	$\frac{0.2441}{1.26}$	$\frac{1.1803}{6.10}$	$\frac{0.1728}{0.89}$	$\frac{0.0162}{0.08}$	$\frac{0.7532}{3.89}$	$\frac{4.0983}{21.16}$	2084.42
11 (10.01~12.00)	$\frac{1.2613}{6.51}$	$\frac{0.1768}{0.91}$	$\frac{0.7214}{4.76}$	$\frac{0.1332}{0.69}$	$\frac{0.0125}{0.06}$	$\frac{0.5420}{2.83}$	$\frac{3.0472}{15.73}$	1622.11
13 (12.01~14.00)	$\frac{1.1598}{5.99}$	$\frac{0.1616}{0.83}$	$\frac{0.9168}{4.74}$	$\frac{0.1306}{0.67}$	$\frac{0.0124}{0.06}$	$\frac{0.4916}{2.54}$	$\frac{2.8728}{14.83}$	1610.43
合 计	$\frac{8.3189}{42.96}$	$\frac{1.1800}{6.09}$	$\frac{5.3349}{27.57}$	$\frac{0.7883}{4.07}$	$\frac{0.0734}{0.37}$	$\frac{3.6653}{18.94}$	$\frac{19.3608}{100}$	9425.55

注：各栏中横线的上方值单位为t/ha，下方值单位为%。

2. 海桑林木生物量的垂直分布 从各器官的生物量垂直分布看，林木的树干和树皮生物量主要集中在树体下层，并随树高的增加而减少；大径阶的枝叶生物量主要集中在树体的中下部，小径阶则主要集中在中上部(图1)。这是一种生长适应性的表现。

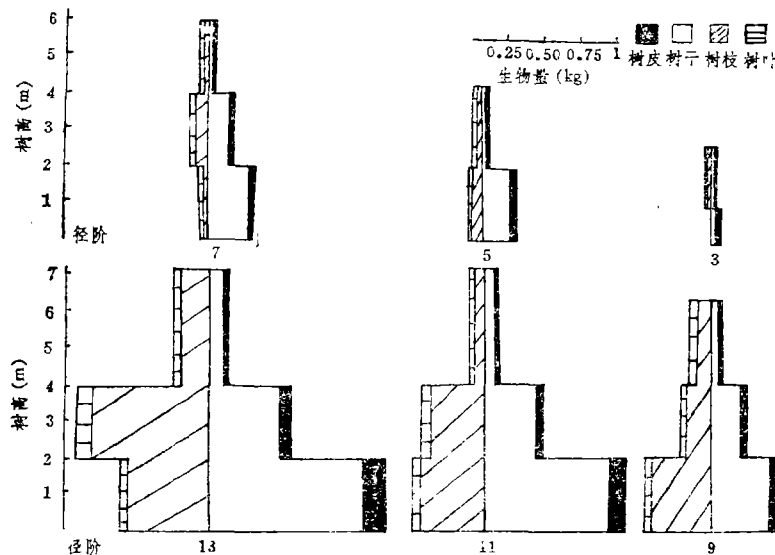


图1 海桑林各径阶标准木地上部分生物量垂直分布

四、结 论

1. 用 $W = aD^b$ 或 $W = a(D^2H)^b$ 相关式能比较准确地推测海桑树干材、树皮、树枝、树叶、花果及根系的生物量，其相对误差不超过 -9.5%。

2. 平均年龄为5年的海桑林分总生物量为47.2340 t/ha, 其中乔木层19.3608 t/ha, 灌木层27.5482 t/ha, 凋落物0.3250 t/ha。灌木层生物量比乔木层大, 林分的生物量结构不大合理; 为了增加乔木层生物量和改善天然更新状况, 必须疏伐一些桐花树, 扩大乔木树种的营养空间, 提高其生产力。

3. 平均年龄为5年的海桑林乔木层总的净生产量为3.8702 t/ha·a, 比马来西亚Matang未管理的同龄红树林高些, 而比其管理的同龄红树林低得多。

4. 海桑具有发达的根系, 能够稳定地生长在常受风浪袭击的沿海滩涂, 具有防风消浪、保护海岸、促进海岸生态平衡的作用, 是热带沿海地区绿化造林的良好树种之一。

参 考 文 献

- [1] 林鹏, 1981, 中国东南部海岸红树林的类群及其分析, 生态学报, 1(3): 283~290。
 [2] Shigenobu tamai et al., 1986, Standing biomass of mangrove forests in southern Thailand. *J. Jpn. For. Soc.*, 68(9): 384~388.
 [3] 陈存根, 1984, 秦岭山松林生产力的研究, 西北林学院学报, (1), 1~17。
 [4] 佐藤大七郎等, 1977(聂绍荃等译, 1986), 陆地植物群落的物质生产, 科学出版社, 1~18。
 [5] Satoo T., (李文华译, 1974), 产量法研究综述, 植物生态学译丛, 第一集, 科学出版社, 26~39。
 [6] 冯宗炜等, 1982, 湖南会同地区马尾松林生物量测定, 林业科学, 18(2): 127~134。
 [7] FAO, 1985, Mangrove management in Thailand, Malaysia and Indonesia, 1~55.

STUDIES ON THE BIOMASS OF *SONNERATIA* *CASEOLARIS* STAND

Liao Baowen Zheng Dezhang Zheng Songfa

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract The paper deals with the biomass and production of average 5-aged *Sonneratia caseolaris* stand naturally regenerated. The biomass of tree layer was measured by allometric method and that of shrub and litter layer was measured by method of plot harvest. The result showed that the total biomass of the stand is 47.2340 t/ha, in which, tree, shrub and litter layer is 19.3608 t/ha, 27.5482 t/ha and 0.3250 t/ha respectively. The mean net production of tree layer is 3.8702 t/ha. Comparing with the mangroves in Matang, Malaysia, the productivity of *Sonneratia caseolaris* stand in Hainan Island is higher than that of *Rhizophora apiculata* stand but much lower than that of managed mangroves.

The biomass distribution in different layers of the stand is unreasonable, therefore, the shrub of *Aegiceras corniculatum* should be thinned to improve the growth and regeneration of the trees and increase productivity of the stand.

Key words *Sonneratia caseolaris* stand; biomass; net production