

①
37-42

红海榄人工苗光滩造林 的生长及胁迫因子研究*

Study on the Growth and Damage Factors During the Afforestation with Artificial Seedlings of *Rhizophora stylosa* in a Bare Tidal Flat in Guangxi

何斌源 莫竹承
He Binyuan Mo Zhucheng

S728.6

(广西红树林研究中心 北海 536000)

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai, 536000)

A 摘要 于 1994 年 6 月至 1995 年 4 月在广西北界潮滩上进行红树植物红海榄人工苗造林试验。结果表明种植在滩面较高的盐地鼠尾黍盐沼草植物群落上的幼苗生长良好,成活率达 92%,枝数和叶数保持较好;该地造林的主要胁迫因子是藤壶害。通过实验,提出了在胁迫条件下的一些造林对策。

关键词 红海榄 光滩造林 生长 胁迫因子 人工苗 造林, 沿海造林

Abstract The artificial seedlings of red mangrove *Rhizophora stylosa* were planted on a bare tidal flat of Beihai, Guangxi, from June 1994 to April 1995. It was indicated that the seedlings were better grown on the salt grass zone covered by *Sporobolus virginicus* where the ground level is higher than other zones. The survival rate of the seedlings reached 92% with higher preservation of branches and leaves. At the study site, the seedlings were mainly damaged by barnacle. Based on the afforestation experiment, some countermeasures were suggested to improve mangrove afforestation under stress conditions.

Key words *Rhizophora stylosa*, Bare tidal flat, Afforestation, Growth, Damage factor

红树林是生长于热带亚热带河口海岸潮间带的木本植物群落,它在社会经济、科学研究等多方面具有重要的作用^[1]。然而近年来,红树林在一些不合理的经济开发中遭到严重破坏。在广西,由于填海造陆和围塘养殖等经济活动,74.74%的红树林已被毁灭^[2],破坏程度日趋

1995-06-19 收稿。

* 国家科委“八五”攻关项目资助。

严重。固着敌害动物是影响红树植物生长发育和群落扩展的重要因素^[3~5]，广西红树林受固着敌害动物危害严重^[6,7]；林区边缘的农民多以挖掘或捕捉红树林内经济动物为副业，造成林下幼苗自然扩展和更新旧群落几乎不可能。因此，人工育苗、造林和次生林改造是保护和发展红树林十分重要的途径。

1 造林地生境条件

造林地位于合浦县山口镇北界新村(109°43'E, 21°28'N)海堤外缘，距山口红树林自然保护区英罗站约2 km，离洗米河下游河床约800 m，但洗米河流量小，河口特征不强。该地处南亚热带季风区，年平均气温22.4℃，极端最低气温-0.8℃，年降水量1 816.5 mm，年平均相对湿度81.8%。北界新村外沿堤残留有稀疏的红树林，林带宽2~5 m，植株高度在1 m以下，主要植物种有秋茄(*Kandelia candel*)、桐花树(*Aegiceras corniculatum*)和白骨壤(*Avicennia marina*)，偶见木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)和红海榄(*Rhizophora stylosa*)幼苗。红树植株上固着敌害动物数量很大，主要种类为白条小藤壶(*Chthamalus withersi*)、潮间藤壶(*Balanus littoralis*)和褶牡蛎(*Ostrea plicatula*)，难解不等蛤(*Anomia aenigmatica*)偶见于叶片上。

2 造林的树种与方法

2.1 造林树种的主要生态学特征

红海榄，乔木或大灌木，高7~8 m。有密集的高大支柱根，树皮褐色，叶对生或交互对生，革质。花黄白色，花期几乎全年，果卵形，种子1，于果离母树前发芽，胚轴成棒状，有疣状突起，幼时呈嫩绿色，老时绿色，在广西胎生苗大量成熟期是8~9月。红海榄在我国自然分布于海南、广西、广东南部 and 台湾，生境条件为淤泥深厚的中潮带，与其它种类混生或成单优群落。在英罗湾有大面积的红海榄纯林。红海榄因支柱根密集，深入土壤，抗风浪较强。本研究苗源来自合浦县丹兜湾苗圃，于1992年9月用育苗袋育苗。

2.2 方法

造林于1994年6月进行，从陆缘到海向将实验滩涂分成A滩、B滩和C滩三个对照点。A滩垂直距堤约20 m，淤泥下陷20~50 cm，散生少量白骨壤幼树；B滩离堤约60 m，为盐地鼠尾黍盐沼植物群落，草本密度为 2.4×10^3 株/m²，平均高度35 cm，滩涂上有少量秋茄和白骨壤幼树，滩涂土壤较坚硬；C滩离堤约90 m，淤泥下陷10~20 cm，无任何植被。B滩比A滩高出50 cm，比C滩高出30 cm。幼苗从丹兜湾苗圃连育苗袋带土起苗，运至后立即栽种，行、株距均为1 m。幼苗总体平均地上部高度76.4 cm，节数12，枝数3.4，叶数22。待幼苗生长稳定后，每月调查10株以平均值给出幼苗的地上部高度、枝下高、基径、枝数和叶数。同时观测幼苗上固着敌害动物的覆盖度、密度、个体大小和厚度等。

3 结果与讨论

3.1 幼苗生长的形态数量变化及成活率

表1为移栽的红海榄幼苗形态数量特征和成活率，8个月平均增长最高仅为5.8 cm，在各滩位上表现为：C滩>A滩>B滩。移栽到北界的红海榄幼苗生长缓慢。北界海滩非常贫瘠，土壤有机质含量仅为1%左右，而丹兜湾苗圃土壤有机质达4%以上。因较高幼苗植株的死亡，

平均高度有些月份反而下降，如1995年4月B滩幼苗平均高度比3月的低。基径的增长与地上部高度一致。

表1 移栽红海榄幼苗形态数量特征变化及成活率

时间	滩位	地上部高 (cm)	枝下高 (cm)	基径 (cm)	枝数	叶数 (张/株)	成活率 (%)
1994-08	A	78.5	51.3	1.80	5.2	27	100
	B	70.9	51.4	1.61	3.9	23	100
	C	73.3	50.6	1.59	3.6	14	100
1994-09	A	78.6	52.2	1.84	3.6	19	100
	B	72.5	56.3	1.66	4.00	21	100
	C	76.4	51.8	1.74	3.9	16	100
1994-10	A	78.7	51.8	1.89	3.6	20	100
	B	72.5	51.3	1.73	3.7	22	100
	C	76.9	51.9	1.75	3.4	12	88
1994-12	A	78.7	51.0	1.93	3.5	24	100
	B	72.0	50.0	1.74	3.7	27	100
	C	78.5	52.0	1.89	3.5	14	88
1995-01	A	79.7	51.2	1.96	3.7	14	88
	B	73.0	50.4	1.70	3.7	25	100
	C	79.0	53.2	1.68	3.2	10	88
1995-03	A	80.0	59.1	2.18	3.4	18	88
	B	74.05	/	1.75	/	5	92
	C	77.5	49.8	1.67	2.4	4	68
1995-04	A	82.9	53.9	1.91	4.8	24	84
	B	72.8	/	1.70	/	6	88
	C	79.1	50.1	1.71	2.0	3	28
增长*	A	4.04	-0.1	0.11	-1.5	-13	-16
	B	1.9	4.1	0.09	-0.2	+2	-12
	C	5.8	2.4	0.12	-0.4	-4	-72

* 因1995年1月B滩幼苗枝条被全部折断，枝下高、枝数和叶数3项只计算5个月的增长，其余3项为8个月的增长

5个月后枝下高的增长幅度B滩>C滩>A滩，这是自然修剪的结果，其表现为下层枝的掉落。但在1995年3月前，B滩幼苗平均枝数保持比其它二滩好。

A滩幼苗叶数从1994年8月开始下降后10月份回升，又于次年1月降至最低，此后又回升，新出的叶比掉落的多。从移苗到次年的1月，B滩叶片数量有所回升，但在1995年3月观测时所有枝被人全部折断，导致叶数急剧下降。C滩幼苗叶数总体呈下降趋势。

三个滩涂红海榄人工苗成活率开始下降的时间分别是移栽后4个月(C滩)，6个月(A滩)，7个月(B滩)。10个月观测时各滩幼苗成活率为：B滩>A滩>C滩。

3.2 红海榄幼苗受害分析

危害北界红海榄幼苗的主要胁迫因子是固着敌害动物。红海榄茎枝褐色，表皮的褶折间隔较大，易被动物固着^[6]。其次为人为破坏，因实施了造林管理措施，仅表现为对枝叶的破坏。本研究的红海榄幼苗苗龄较大，抵抗力增强，几乎没有受到气候因子的影响。

3.2.1 幼苗茎和最底层叶上固着敌害动物的数量特征

在观测期间，各滩位红海榄幼苗茎上的固着敌害动物覆盖度和个体大小持续上升(表2)。覆盖度上升主要是由于已固着上去的个体的横向生长；另外，在造林初期，新的固着敌害动物也不断固着。A滩和C滩幼苗的茎上有较多的个体大的潮间藤壶，有些甚至重叠成2~3层，因此厚度大；而B滩幼苗茎上多为个体小的白条小藤壶，而且没有重叠固着，固着厚度较小。B滩幼苗茎上的固着密度先大后小地变化，在1994年12月前主要是由于新个体的固着，使密度增大；而1994年12月后主要是由于原有个体的横向生长，密度变小。A和C滩则因1995年3月后动物重叠固着，固着密度又变大。

表2 移栽红海榄幼苗茎和最底层叶上固着敌害动物数量特征

时间	滩位	茎上固着敌害动物				最底层叶上固着敌害动物			
		密度 (个/cm ²)	覆盖度 (%)	厚度 (cm)	大小 (cm)	密度 (个/cm ²)	覆盖度 (%)	厚度 (cm)	大小 (cm)
1994-08	A	7.6	19.4	0.10	0.18	12.2	24.5	0.11	0.16
	B	8.0	14.1	0.18	0.15	10.0	16.8	0.13	0.15
	C	9.0	15.9	0.35	0.15	7.3	9.7	0.15	0.13
1994-09	A	9.9	31.2	0.24	0.20	3.5	8.9	0.10	0.18
	B	8.8	30.6	0.23	0.21	3.3	10.0	0.15	0.20
	C	8.0	42.6	0.42	0.26	6.8	10.5	0.19	0.14
1994-10	A	7.0	56.3	0.33	0.32	8.5	21.6	0.18	0.18
	B	13.2	45.6	0.27	0.21	2.8	8.6	0.20	0.20
	C	6.6	56.8	0.55	0.33	11.0	34.4	0.27	0.20
1994-12	A	6.2	90.6	0.45	0.43	14.0	68.5	0.35	0.26
	B	14.4	70.8	0.31	0.25	7.5	53.0	0.30	0.30
	C	7.6	100	0.74	0.41	8.3	79.4	0.40	0.35
1995-01	A	5.6	96.4	0.60	0.47	4.8	40.6	0.30	0.33
	B	11.7	72.1	0.32	0.28	4.0	78.5	0.45	0.50
	C	9.4	100	0.77	0.45	4.0	19.6	0.15	0.25
1995-03	A	4.8	95.7	0.71	0.55	4.3	20.9	0.30	0.25
	B	8.8	75.5	0.39	0.33	4.3	10.8	0.18	0.18
	C	5.2	100	1.15	0.70	4.0	57.6	0.47	0.43
1995-04	A	5.6	98.0	0.75	0.58	3.0	10.5	0.25	0.20
	B	7.9	80.2	0.43	0.36	3.6	34.6	0.20	0.35
	C	5.8	100	1.30	0.73	3.6	87.5	0.59	0.56

由于最底层的叶片不断掉落,有时当月观测的叶实际上是上月较上层的叶,导致叶上覆盖度呈波浪状起伏变化,时大时小。叶上的固着敌害动物绝大部分是个体小的白条小藤壶,各滩叶上固着厚度均小于茎上的。固着密度变化规律不明显。据观测,叶片从展叶到掉落,其间隔时间一般为3~4个月,当固着动物数量达到一定程度,影响叶片光合作用,叶片枯黄或负重过度而掉落。

3.2.2 各滩幼苗上固着敌害动物生物量

固着在红海榄上的固着敌害动物主要是白条小藤壶和潮间藤壶,总体上看以白条小藤壶占优势(表3),但C滩20~60 cm层潮间藤壶的生物量明显高于白条小藤壶的生物量。从各树层的覆盖度、个体大小和生物量来看,均表现为C滩>A滩>B滩。生物量大小可衡量固着敌害动物对幼苗的危害,各滩固着敌害动物生物量分布与幼苗成活规律是一致的。A滩和B滩幼苗上固着敌害动物的生物量均以40~60 cm层最大,C滩则从下而上增大。B滩幼苗0~20 cm树层上固着敌害动物大多死亡脱落;最顶层有1~4 cm的茎上无动物固着,幼苗生长速率大于固着敌害动物的固着速率。据观察,C滩幼苗的茎尖往往被固着敌害动物包裹,新叶不能展开,而旧叶不断掉落,影响了幼苗的光合作用和呼吸作用,导致幼苗日益缺乏营养而枯萎死亡。

表3 移栽各滩红海榄上固着敌害动物生物量(1995-04)

树层	动物种类	A滩(幼苗高度73 cm)			B滩(幼苗高度74 cm)			C滩(幼苗高度84 cm)		
		厚度(cm)	覆盖度(%)	生物量(g/cm)	厚度(cm)	覆盖度(%)	生物量(g/cm)	厚度(cm)	覆盖度(%)	生物量(g/cm)
0~20 cm	潮间藤壶	1.0	2.0	0.045	/	/	/	1.2	15	0.217
	白条小藤壶	0.3	93.0	0.404	0.3	5	1.5×10^{-3}	0.5	85	0.744
	合计	—	95.0	0.449	—	5	1.5×10^{-3}	—	100	0.961
20~40 cm	潮间藤壶	1.2	10.0	0.129	/	/	/	1.8	65	2.964
	白条小藤壶	0.5	90.0	0.797	0.4	45	0.185	0.5	35	0.863
	合计	—	100	0.926	—	45	0.185	—	100	3.827
40~60 cm	潮间藤壶	1.2	8.0	0.223	/	/	/	2.2	75	3.293
	白条小藤壶	0.6	92.0	0.873	0.5	100	0.506	0.6	25	0.884
	合计	—	100	1.096	—	100	0.506	—	100	4.177
60 cm~茎尖	潮间藤壶	1.0	1.0	0.053	/	/	/	2.5	40	2.276
	白条小藤壶	0.5	99.0	0.950	0.5	95	0.305	0.7	60	2.972
	合计	—	100	1.003	—	95	0.305	—	100	5.248

各滩幼苗成活率C滩<A滩<B滩,这与各滩幼苗上固着敌害动物危害程度密切相关。其主要原因是:①滩面高程差异。自然状态下红海榄适宜生长于滩面高程较高的中潮带。由于

水动力状况不同或草本植物盐地鼠尾黍促进淤积、抬高滩面的作用, B滩比A滩和C滩的滩面分别高出50 cm和30 cm, 形成适宜于红海榄幼苗生长的环境。由于B滩滩面高程较高, 其幼苗露出水面的时间比较长, 植株上的固着敌害动物得到的饵料较少, 暴露干燥时间较长, 而固着敌害动物尤其是幼虫不能忍受长期的暴露干燥, B滩幼苗因此受到固着敌害动物的危害少。②滩位差异。在自然分布的红树林区, 固着敌害动物密度有: 向海林带>中间林带>向陆林带的规律, 生物量的大小变化亦如此^[7]。C滩比B滩和A滩靠近海缘, 幼苗受固着敌害动物的危害程度大, 成活率最低。把滩面高程差异和滩位差异结合起来, 才能较圆满地说明北界造林各滩幼苗上固着敌害动物的分布规律, 从而也可解释各滩幼苗生长的形态数量特征和成活率的差异。③其它植物特别是盐地鼠尾黍的存在, 也可能对固着敌害动物起“分流”、“稀释”作用。

4 小结

通过北界红海榄造林工作, 我们得到以下一些经验: ①滩面高程往往是造林成功与否的关键因素, 滩位也是一个重要因素, 因此在今后的大规模红树林造林工作中, 首先要注意到造林滩面高程和滩位的选择, 而且不同的红树植物根据其生境要求而变化。②草本植物如盐地鼠尾黍、大米草和互花米草等, 往往比红树植物的促进淤积、抬高滩面的功能更强, 可以用作红树林造林的先锋植物, 提高造林成功率。③固着敌害动物对红树植物的危害很大, 应该采取一些可行的防治措施, 如喷洒药物等。④造林后的管理工作十分重要, 应对林地附近村民加强关于红树林重要性的宣传, 提高他们的自觉性, 避免不必要的损失。

参考文献

- 1 林 鹏, 红树林. 北京: 海洋出版社, 1984.
- 2 范航清. 广西红树林现状及人为干扰. 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: 210~218.
- 3 林鹏, 韦信敏. 福建亚热带红树林生态学的研究. 红树林研究论文集(1), 厦门: 厦门大学出版社, 1989: 41~50.
- 4 周时强, 李复雪. 福建九龙江口红树林上大型底栖动物的群落生态. 台湾海峡, 1986, 5(1): 78~85.
- 5 李复雪等. 福建沿海红树林区动物资源及其开发利用. 福建水产, 1989, (4): 18~23.
- 6 范航清等. 广西红树林上大型固着污损动物的种类组成及分布. 广西科学院学报(红树林论文专辑), 1993, 9(2): 58~62.
- 7 陈坚等. 广西北海大冠沙白骨壤上大型固着动物的数量及其分布. 广西科学院学报(红树林论文专辑), 1993, 9(2): 66~72.

(责任编辑: 莫鼎新)