

人工红树林藤壶危害及防治的研究*

李 云 郑德璋 郑松发 廖宝文 宋湘豫

摘要 定量调查研究了人工红树林幼树上附着藤壶的种类组成、数量特征与生物生态因子的关系、藤壶对红树林的危害和化学药剂防治等, 结果表明: 人工红树林幼树上藤壶有 2 种: 网纹藤壶和中华小藤壶。藤壶附着的数量与海水盐度、潮水淹没深度和潮流速度呈明显正相关; 某些树种的生理脱皮现象和其它海洋生物如褐藻的附着可以降低藤壶的数量。藤壶附着数量达到一定程度时引起植株生长量下降、树体变形甚至死亡。采用低毒农药喷雾防治, 效果不明显; 将农药加入到油漆中涂在树干上防治效果达 100%。

关键词 人工红树林 藤壶危害 防治

藤壶, 隶属于节肢动物门甲壳纲的污损生物, 通过幼体藤壶底盘胶管分泌的藤壶胶固着在红树植物及其它物体上^[1-3]。以往的文献主要以天然红树林为对象将藤壶作为污损生物的一部分研究^[4-10], 对人造红树幼林受害情况未见报道。在红树林人工营造、残次林改造和优良树种引种驯化研究中, 发现藤壶确是严重影响人工红树幼林正常生长发育的关键胁迫因子之一, 是危害红树林面积最大、程度最高的污损生物, 幼树茎枝叶上的附着藤壶一般为数个至数百个不等, 有的达 4 层之多, 造成呼吸作用和光合作用受阻, 致使红树植物不易生长或死亡。为此对藤壶的种类、危害程度与红树林幼树生长发育的关系、藤壶数量动态与生态环境的关系以及防治方法等做了较系统的研究, 为红树林营造、管理和恢复发展提供基础理论依据。

1 试验地基本情况

调查试验林为 3 个试验区裸滩上营造起来的人工幼林。海南东寨港红树林自然保护区, 19°56' N, 110°34' E, 年均温度 23.8℃, 年日照时数 2 240 h, 年降雨量 1 685 mm, 平均海水盐度 21.9‰, 不规则半日潮汐, 平均潮差 1.10 m, 土壤质地为粉壤土至粘土。试验地附近海滩为天然秋茄 [*Kandelia candel* (L.) Druce]、桐花 [*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco]、白骨壤 [*Avicennia marina* (Forsk) Vierh] 群落和人工海桑 [*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl] 群落, 高度 1~8 m 不等。广东湛江红树林自然保护区, 21°30' N, 109°41' E, 年均温度 22.8℃, 年日照时数 1 884 h, 年降雨量 1 757 mm, 平均海水盐度 25.5‰, 不规则全日潮汐, 平均潮差 2.45 m, 土壤质地以沙壤土为主, 向海方向为高度 1.0 m 左右的天然白骨壤群落。深圳福田红树林自然保护区, 22°32' N, 114°03' E, 年均温度 22.0℃, 年日照时数 2 209 h, 年降雨量 1 927 mm, 平

1996—10—25 收稿。

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

* 本文为“八五”科技攻关项目“红树林主要树种造林和经营技术研究”的部分内容。得到东寨港红林站郑馨仁站长、深圳红树林保护区王勇军高工、陈相如工程师、湛江红树林保护区陈正桃站长、林广旋助工等支持; 承蒙中国科学院南海海洋研究所严文侠教授鉴定藤壶种类, 一并致谢。

均海水盐度 < 15.0‰, 不规则半日潮汐, 平均潮差 1.36 m, 土壤质地为粉壤土至粘土, 试验地陆缘为天然秋茄+ 白骨藤+ 桐花群落, 高度为 3~6 m。

2 材料和方法

2.1 材料

海南、湛江、深圳红树林保护区人工试验林(1~3年生), 树种为秋茄、木榄[*Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lam]、红海榄(*Rhizophora stylosa* Griff)、海桑、白骨壤、桐花树、正红树(*Rhizophora apiculata* Blume)等。

2.2 方法

2.2.1 藤壶种类调查 将从各试验区调查收集到的藤壶种类分别用 5% 福尔马林溶液固定保存在棕色玻璃瓶中以备鉴定(不同地点、树种、潮带等分别记载)。

2.2.2 藤壶定量调查 在春夏季(4月)和秋冬季(11月)调查2次。每一树种调查4块标准地(造林小区), 记录标准地的潮带、浸水深度、海水盐度等生态环境因子。每标准地固定调查30株, 测量以下指标: 1) 植株生长指标: 地径(D_0), 树高(H), 林分保存率; 2) 藤壶数量指标: a. 茎上藤壶附着高度(h), 茎枝上附着面积比率(S_i : 0——无藤壶, 1——1%~20%, 2——21%~40%, ..., 5——81%~100%), 厚度(T_i : 1——单层, 2——2层以上); b. 叶上藤壶附着面积(S_i : 0~5级), 厚度(统记为1); c. 危害特征(叶变黄, 枝叶枯萎, 倒伏或死亡等); d. 抽取样株测量藤壶湿重与植株地上部分生物量比值。

2.2.3 危害指数(或综合指数)计算 参照植物感病指数公式, 结合藤壶的实际情况, 公式如下:

$$I_{\text{茎}} = \frac{1}{10n} \sum_{i=1}^n (h_i/H_i) \cdot S_i \cdot T_i; \quad I_{\text{叶}} = \frac{1}{5n} \sum_{i=1}^n S_i \cdot T_i$$

2.2.4 藤壶防治试验 试验在湛江红树林保护区进行, 树种为秋茄。1993年9~10月采用对鱼类低毒的乐果、敌敌畏、马拉硫磷、贝螺杀^[11]1000倍、2000倍、3000倍水剂, 于退潮后早上喷雾防治秋茄试验林上藤壶, 重复4次, 每小区5行(约100株), 1月后检查效果。1996年6月采用乐果(40%乳油)、马拉硫磷(45%乳油)加入到油漆中混匀涂在树干藤壶上, 并以喷雾为对照, 药剂浓度为1000倍、2000倍, 每处理涂油漆约100株(木桩标记), 喷雾200株左右, 重复2次(高潮带、中潮带), 半月后抽样调查防治效果, 每处理抽10株, 每株检查20个藤壶, 记录死亡率(死亡指外观空壳或壳内无活虫体)。

3 结果分析

3.1 藤壶种类及分布特征

海南东寨港、广东湛江及深圳人工红树林上藤壶主要有2种, 网纹藤壶(*Balanus reticulatus* Utinomi)和中华小藤壶(*Chthamalus sinensis* Ranzani)。前者平均大小为0.86 cm, 大的可达2.0 cm, 小的仅0.4 cm。后者个体小, 平均为0.41 cm, 一般大小为0.2~0.6 cm。在水平分布上, 网纹藤壶一般出现于海水淹浸较深的中低潮带红树林上; 中华小藤壶则附着在海水淹浸较浅、淹浸期较短的中高潮带红树林上。在垂直分布上网纹藤壶主要附着在主干中下部, 部分附着在主干中上部及枝上; 中华小藤壶则整株均可附着, 但附着量一般由下向上而减少。

3.2 藤壶附着数量特征与生物生态因子的关系

3.2.1 海水盐度 藤壶附着数量多少与海水盐度存在密切的正相关。深圳湾红树林区位于深圳河口, 盐度很低, 波动很大。6~8月洪水季节盐度低到2‰~3‰, 其它月份也多数在15‰以下, 冬春季最高也才23‰, 因此藤壶附着量小, 主要造林树种木榄、秋茄和桐花茎叶上附着面积级数分别为0.61~0.93和0~0.44, 即20%以内; 综合指数茎枝上为0.85%~6.9%, 叶上为0~7.7%。海南东寨港红树林试验区盐度较高(木榄除外), 藤壶附着量明显高于深圳, 茎上附着面积级数为1.5~3.04即30%~60%, 厚度为0.81~1.66, 说明已有双层附着现象, 综合指数为4.21%~20.5%。叶上藤壶较少, 只在秋茄林上出现, 这主要与水浸深度有关。湛江高桥红树林区海水盐度最高, 平均达25.5‰, 干旱季节一般28‰以上, 藤壶附着量最大, 茎枝上藤壶面积平均达50%~80%, 厚度1~2层, 综合指数为19.8%~44.6%, 叶上有藤壶, 附着面积为10%~30%, 单层, 综合指数为4.9%~29.5%。由此看来, 海水盐度越高, 藤壶附着量越大, 反之海水盐度低于10‰~15‰, 则红树林上很少藤壶附着(表1)。

表1 藤壶附着数量特征与海水盐度的相关性

地点	海水盐度(‰)	树种	D_0 (cm)	H (cm)	h (cm)	h/H	$S_{\text{茎}}$	$T_{\text{茎}}$	$S_{\text{叶}}$	$T_{\text{叶}}$	$I_{\text{茎}}(\%)$	$I_{\text{叶}}(\%)$
深圳	< 15.0	木榄	2.80	85.5	11.2	0.131	0.61	0.61	0	0	0.85	0
福田		秋茄	1.55	85.7	63.5	0.741	0.93	0.93	0.18	0.18	6.2	1.54
		桐花	0.99	44.3	34.8	0.790	0.93	0.91	0.44	0.44	6.9	7.7
海南东寨港	21.9	木榄 ¹⁾	1.35	59.1	0	0	0	0	0	0	0	0
		红海榄	1.76	70.9	21.4	0.304	1.50	0.81	0	0	4.2	0
		秋茄	1.62	72.9	38.8	0.532	2.14	1.34	0.04	0.04	20.5	0.13
		海桑	2.87	125.6	44.0	0.350	3.04	1.66	0	0	17.6	0
		正红树	1.28	72.3	34.0	0.472	2.23	1.40	0	0	18.5	0
湛江高桥	25.5	木榄	0.94	49.0	35.4	0.722	2.74	1.00	0.90	0.90	19.8	16.4
		红海榄	1.07	59.8	42.5	0.711	3.67	1.08	0.32	0.19	29.3	4.9
		秋茄	1.06	50.8	41.2	0.811	3.27	1.64	0.75	0.75	43.8	11.8
		白骨壤	0.98	59.2	47.5	0.802	3.30	1.71	1.52	0.96	44.6	29.5

注: 木榄、红海榄种于中高潮带, 其它树种种于中低潮带。1) 木榄林位于三江河流旁, 地势平坦, 海水盐度一般低于10‰, 大多时间为5‰以下, 故未见藤壶附着。

3.2.2 淹浸深度 潮水淹浸深度是影响藤壶附着数量特征的又一重要生态因子, 在同一红树林区例如湛江高桥, 潮水淹浸深度越小, 淹浸时间越短, 则藤壶数量越小, 即高潮带<中潮带<低潮带, 木榄、红海榄、秋茄、白骨壤栽植潮带分属高、中、低潮带, 藤壶数量的综合指数明显增加(表1)。同一树种也遵循这一规律, 如湛江高桥2年生秋茄分别种植成3条带, 相对水浸深度分别为0、10、40 cm, 藤壶在幼树茎上的分布高度(h)、附着面积($S_{\text{茎}}$)、厚度($T_{\text{茎}}$)以及叶上的分布面积等都显著增加, 综合指数 $I_{\text{茎}}$ 由14.8%增加到36.0%直到95.2%, 叶上综合指数由0增加到80%。就是说, 相对水浸深度为40 cm(低潮带)时, 藤壶几乎全部附满了幼树茎枝叶, 而且在茎上附着了2层。同一潮带的试验林, 由于微地形高程的微小变化, 导致淹浸深度的微小变化, 藤壶在幼树上的附着高度(h)、附着面积($S_{\text{茎}}$)以及厚度等也呈现明显的正相关, 藤壶综合指数随着相对淹浸深度的梯度递增而相应增加(表2)。同时调查中观察到水浸较深的地方, 水流速度也快, 藤壶幼虫数量和食物来源也大, 使得藤壶附着和生长速度都较快。

表 2 藤壶附着数量特征与淹浸深度的相关性 (树种: 秋茄)

地 点	相对深度 (cm)	D_0 (cm)	H (cm)	h (cm)	h/H	$S_{茎}$	$T_{茎}$	$S_{叶}$	$T_{叶}$	$I_{茎}(\%)$	$I_{叶}(\%)$
高 桥	0	0.90	44.8	33.1	0.738	2.0	1.0	0	0	14.8	0
	10	1.10	41.5	33.2	0.800	4.5	1.0	1	1	36.0	20.0
	40	1.41	69.9	66.6	0.952	5.0	2.0	4	1	95.2	80.0
东寨港	0	2.96	78.7	16.0	0.203	0.70	0.67	0	0	1.0	0
	3	2.99	80.3	16.7	0.208	1.37	0.97	0	0	2.8	0
	6	3.10	84.3	21.5	0.255	2.5	1.67	0	0	10.6	0
	9	3.25	83.7	22.2	0.265	2.1	1.50	0	0	8.4	0
	12	3.03	81.7	23.0	0.282	2.93	1.83	0	0	15.1	0
	15	2.67	79.2	28.5	0.359	2.83	1.83	0	0	18.6	0

3.2.3 生物因素 生物因素对藤壶数量特征的影响主要为红树林幼树自身脱皮作用和褐藻的拮抗作用。海桑种植 1~2 a 后树干下部出现自然脱皮现象, 脱皮高度一般 20~30 cm。秋茄插植 2~3 a 后也有这种现象。由于主干基部自动褪去外表皮, 附在上面的藤壶也随之掉落, 脱皮后, 树干变得光滑, 藤壶一时难以附上, 起到了双重保护效果。褐藻附在树干上, 占领了生存位置或者很大可能由于相互拮抗作用, 藤壶未见附上, 减少了藤壶附着数量(表 3)。

表 3 藤壶附着数量特征与生物因素的关系 (地点: 海南)

地点	$H_{脱皮}$ (cm)	D_0 (cm)	H (cm)	h (cm)	h/H	$S_{茎}$	$T_{茎}$	$S_{叶}$	$T_{叶}$	$I_{茎}(\%)$	$I_{叶}(\%)$	备 注
海桑	0	2.87	125.6	44.0	0.350	3.04	1.66	0	0	17.6	0	1 a
	28.8	5.58	204.4	18.0	0.088	1.53	1.23	0	0	1.66	0	1.5 a
秋茄	0	1.62	72.9	38.8	0.532	2.14	1.34	0.04	0.04	20.5	0.13	2.5 a
	26.3	3.00	81.3	21.3	0.262	2.07	1.41	0	0	9.4	0	3 a
	52.7 ^①	1.55	85.7	63.5	0.741	0.93	0.93	0.18	0.18	6.2	1.54	2.5 a(深圳)

①褐藻附着的综合指数(%)。

3.2.4 林分密度 调查研究了湛江高桥秋茄、白骨壤人工林 4 个不同栽培密度幼树上藤壶的数量特征, 结果表明: 林分疏密与否, 与藤壶附着数量不存在明显的相关性和差异, 藤壶附着的面积、厚度以及综合指数基本相似, 也就是说, 在同一立地条件下, 林分密度差异不引起藤壶附着数量差异, 这很可能是由于潮水中藤壶幼虫数量极大的缘故(表 4)。

表 4 藤壶附着数量特征与林分密度的关系 (地点: 高桥)

树 种	密度 (m)	D_0 (cm)	H (cm)	h (cm)	h/H	$S_{茎}$	$T_{茎}$	$S_{叶}$	$T_{叶}$	$I_{茎}(\%)$	$I_{叶}(\%)$
秋 茄	0.5×1	1.20	56.9	46.1	0.810	3.36	1.61	0.98	0.70	46.2	16.2
	1×1	1.06	50.8	41.2	0.811	3.27	1.64	0.75	0.75	43.8	11.8
	1.5×1.5	1.07	50.4	40.7	0.808	3.53	1.63	0.95	0.86	46.2	16.8
	2×2	1.22	55.3	45.8	0.828	3.28	1.73	0.62	0.53	46.9	8.7
白骨壤	0.5×1	0.91	57.4	47.8	0.833	3.20	1.55	1.43	1.00	42.1	28.5
	1×1	0.98	59.2	47.5	0.802	3.30	1.71	1.52	0.96	44.6	29.5
	1.5×1.5	0.95	56.8	46.0	0.810	3.70	1.67	1.46	0.99	50.9	28.9
	2×2	0.87	55.9	44.9	0.803	3.60	1.63	1.44	1.00	47.7	28.9

注: 秋茄为胚轴插植造林, 白骨壤为天然小苗移植造林, 均 3 年生。

3.3 藤壶附着对红树林幼树生长的影响

藤壶对红树林的危害早在 70~80 年代即已引起有关专家的注意和报道^[4]。指出藤壶附着在红树林主干、枝和叶上, 造成呼吸作用和光合作用不良, 致使红树植物不易生长或死亡。福建有的地方整个群落中由于藤壶着生, 有 1/3 的植株因而死亡, 并有 1/3 的植株处于半活不死的

状态。也有人报道,广西红树林由于藤壶的危害,许多红树植物个体生长不良,部分枝条枯萎,甚至整株死亡^[10]。广西山口镇北界苗圃内红海榄、木榄苗木由于藤壶危害,死亡率达 80% 以上¹⁾。我们在海南、湛江和深圳调查结果表明:藤壶对红树林的危害可分为间接危害和直接危害。在水流较急盐度较高的地方,藤壶附着量大(藤壶湿重相当于植株湿重的 1~2 倍),由于潮水反复冲刷,植株不堪重负出现扭曲变形现象,有的最终被冲刷而逐渐死亡,这是由于藤壶附着造成植株死亡的主要原因。在地势比较平坦,水流较慢的地方,虽然藤壶层层叠叠附着,但由于叶上藤壶较少,一般不引起植株死亡。藤壶危害的直接影响主要表现在植株生长量上。湛江高桥红树林区引种的无瓣海桑(*Sonneratia apetala* Buch-Ham),由于藤壶危害加上盐度太高,3 年生平均高不到 1.5 m,茎枝上网纹藤壶达 4 层之多,危害指数达 80%。对 3 年生红海榄生长量与藤壶附着量相互关系分析表明:藤壶危害指数差异达到极显著水平时,植株的地茎、高生长量差异相应地也达到显著水平,即藤壶附着量越大,危害指数越高,地径、树高生长越缓慢,呈明显的负相关。但同时也看到,藤壶危害指数的 F 值较地径、树高的 F 值大出许多,如一区的 F_H 及二区的 F_{D_0} 刚好达到 $\alpha=0.1$ 的显著水平,但危害指数均达到极显著水平,这说明只有当藤壶综合指数达到一定的程度时,才构成对植株生长量的影响,少量藤壶附着对植株生长量影响不明显,这和实际情况相一致。至于藤壶危害指数的临界值是多少,植株茎上、叶上藤壶危害指数对植株生长量影响的权重如何,有待于进一步研究和分析(表 5)。

表 5 藤壶附着对红树林生长的影响

(地点:高桥)

区组	小区	D_0 (cm)	H (cm)	h (cm)	h/H	$S_{茎}$	$T_{茎}$	$S_{叶}$	$T_{叶}$	$I_{茎}(\%)$	$I_{叶}(\%)$
一区	1	1.10	63.8	51.8	0.812	4.5	1.4	1.4	0.8	51.2	22.4
	2	1.10	63.1	51.2	0.811	5.0	1.5	1.1	0.7	60.8	15.4
	3	0.79	49.9	39.1	0.784	5.0	1.1	1.3	0.8	43.1	20.8
	4	1.22	76.5	65.3	0.854	5.0	1.8	1.2	1.0	76.7	24.0
	平均	1.05	63.3	51.9	0.820	4.9	1.5	1.3	0.8	58.0	20.7
	1'	1.30	71.3	49.8	0.698	3.7	1.0	0	0	25.8	0
	2'	1.42	80.8	53.9	0.667	3.7	1.0	0	0	24.7	0
	3'	1.21	70.5	49.1	0.696	4.0	1.0	0	0	27.8	0
	4'	1.36	78.1	55.4	0.709	4.0	1.0	0	0	28.4	0
	平均	1.32	75.2	52.1	0.693	3.9	1.0	0	0	26.7	0
F 值	6.97**	3.91*	0.001	52.1***	45.4**	9.72**	375.0***	172.0***	18.4***	396.7***	
二区	1	1.32	69.3	60.0	0.866	4.9	2.0	3.2	1.0	84.9	64.0
	2	1.47	78.8	59.9	0.760	5.0	1.5	1.3	1.0	57.0	26.0
	3	1.53	86.6	77.0	0.889	5.0	1.3	1.7	1.0	57.8	34.0
	4	1.43	78.0	68.5	0.878	4.9	1.8	2.5	1.0	77.4	50.0
	平均	1.44	78.2	66.4	0.849	5.0	1.6	2.2	1.0	67.9	44.0
	1'	1.42	89.2	47.3	0.530	2.1	1.0	0	0	11.1	0
	2'	1.96	106.7	54.0	0.506	3.2	1.0	0	0	16.2	0
	3'	1.62	95.5	50.7	0.531	2.9	1.0	0	0	15.4	0
	4'	1.69	98.0	50.7	0.518	2.7	1.0	0	0	13.7	0
	平均	1.67	97.4	50.7	0.521	2.7	1.0	0	0	14.1	0
F 值	3.83*	14.33***	13.26**	115.98***	90.35***	17.48**	26.43***	1 000***	57.28***	68.44***	

注: $F_{0.1}(1, 6) = 3.78$, $F_{0.05}(1, 6) = 5.99$, $F_{0.01}(1, 6) = 13.7$ 。树种为 3 年生红海榄, 区组之间立地条件差异较大, 方差分析在同一区内进行。

3.4 藤壶药剂防治

藤壶属于甲壳纲生物, 同虾、蟹一样对农药的敏感性高于鱼类和其它生物^[11]。因此 1993

1) 广西红树林研究中心莫竹承同志口述材料。

年 9~10 月采用对鱼类低毒的乐果、敌敌畏、马拉硫磷和贝螺杀 1 000~3 000 倍水剂于退潮后的早上喷雾防治秋茄上藤壶, 1 月后检查结果, 防效不明显²⁾。原因分析如下: 根据藤壶的生物学特性, 藤壶一般只有当潮水淹没时才将盖板打开, 将蔓足伸出壳口以摄取流水中的浮游生物。每当潮水退去, 盖板则紧紧关闭, 以防壳内虫体失水干旱死亡, 当药剂喷在其上时, 由于外壳的保护, 药剂难以接触壳内虫体, 难以杀死藤壶, 同时由于潮水周期性地淹没, 喷药后一般半天时间潮水又涨上来, 农药即被极大地稀释和被潮水退去后带走。由于上述两方面的原因, 造成藤壶难以杀死。1996 年 6 月我们再次以农药喷雾和涂油漆进行防治, 结果表明喷雾防治与空白对照基本一致, 藤壶死亡率为 2.0%~4.0%。农药加入到油漆中涂在树干藤壶上, 半个月后死亡率达 100%, 防治效果极好(表 6)。植株本身未出现不良现象, 国外文献也有用油漆涂在胚轴上防治螃蟹危害的报道^[12]。此外涂油漆防治藤壶不会污染海洋环境。防治机理可能如下: 由于油漆紧紧地粘在藤壶上, 使其中的农药不易流失, 当潮水上涨时, 藤壶打开盖板摄取食物时而易受药害; 或者由于油漆的附着, 藤壶可能难以打开盖板而饥饿致死。当然涂油漆防治藤壶虽然防效为 100%, 也存在不足之处, 一方面只适宜于树干和枝上, 叶上涂油漆有碍光合作用; 另一方面油漆成本较高, 难以大规模地应用。

表 6 藤壶药剂防治试验

(地点: 高桥)

潮带	藤壶总数	死 藤 壶 数										死 亡 率 (%)									
		A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	CK	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	CK		
高	200	200	200	200	200	8	7	5	7	4	100	100	100	100	4.0	3.5	2.5	3.5	2.0		
中	200	200	200	200	200	8	9	4	6	4	100	100	100	100	4.0	4.5	2.0	3.0	2.0		

注: A——乐果, 1——1 000 倍, 2——2 000 倍, B——马拉硫磷。A、B——药剂加入油漆中搅匀后用毛刷涂在树干藤壶上, 树种为 2 年生秋茄; a、b——水剂喷雾。

4 小结和讨论

(1) 人工红树林幼树上附着的藤壶主要有 2 种, 即网纹藤壶和中华小藤壶, 前者个体较大, 一般出现在中低潮滩林分和幼树主干的中下部; 后者个体较小, 潮带分布较高, 幼树茎枝叶各部分均有分布。

(2) 海水盐度的高低是影响藤壶附着数量的主要因子(温度也是主要因子^[3]), 海水盐度越高, 藤壶附着量越大。海水盐度低于 15‰时, 藤壶附着量一般很少, 综合指数在 10% 以下。海水淹没深度和流速速度与藤壶附着数量呈明显正相关, 海水淹没越深, 流速越大, 藤壶附着量越多。林分不同密度的差异对藤壶附着量影响不显著, 这很可能由于潮水中藤壶幼虫数量极大的缘故。秋茄、海桑等树种茎部的脱皮现象, 减少了藤壶的附着数量, 同时其它海洋生物如褐藻等的存在和拮抗作用, 也对藤壶的附着起到抑制作用。

(3) 藤壶对红树林幼树的危害主要表现为生长变形、易受潮水冲刷而倒伏死亡, 而当整株茎枝叶都被藤壶附上时则由于光合作用和呼吸作用受阻而造成生理死亡。当藤壶危害指数差异达极显著水平时, 植株地径、树高生长量差异达到显著水平, 即藤壶附着量达到一定程度时对植株生长造成明显的制约, 降低生长量。至于藤壶危害指数的临界值是多少, 茎枝叶藤壶数量对生长影响的权重如何, 有待于进一步深入研究和分析。

2) 湛江林科所杜棣芬高工年度工作汇报材料。

(4) 采用对鱼类低毒的农药如乐果、马拉硫磷等喷雾防治藤壶, 防效不明显。原因: 一方面由于潮水周期性地淹没稀释和冲走了药剂; 另一方面由于藤壶外壳的保护药剂难以渗入虫体内部而毒杀。采用农药加入到油漆中涂在树干上, 防效达 100%, 对植株生长无不良影响, 但对叶上藤壶难以应用, 成本也较高。

参 考 文 献

- 1 严文侠, 陈兴乾. 网纹藤壶的幼虫发育. 南海海洋科学集刊, 1980, 1: 126 ~ 134.
- 2 严文侠, 庞景梁, 陈兴乾. 网纹藤壶的附着. 南海海洋科学集刊, 1983, 4: 65 ~ 73.
- 3 黄宗国, 蔡如星. 海洋污损生物及其防除(上册). 北京: 海洋出版社, 1984.
- 4 林鹏, 韦信敏. 福建亚热带红树林生态学的研究. 植物生态学与地植物学丛刊, 1981, 5(3): 177 ~ 186.
- 5 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.
- 6 李复雪. 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.
- 7 黄宗国. 渤海湾附着生物生态. 海洋学报, 1980, 2(3): 111 ~ 122.
- 8 张宏达. 香港地区的红树林. 生态科学, 1985, 2.
- 9 范航清, 陈坚, 黎建玲. 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.
- 10 陈坚, 范航清, 黎建玲. 广西北海大冠沙白骨壤树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): 67 ~ 72.
- 11 刘乾开编著. 农药商品学. 上海: 上海科学技术出版社, 1991. 54 ~ 74.
- 12 FAO. Mangrove forest management guidelines. 1994, 17: 176 ~ 178.

Barnacles Harm to Artificial Mangroves and Their Chemical Control

Li Yun Zheng Dezhang Zheng Songfa Liao Baowen Song Xiangyu

Abstract Quantitative survey and research on barnacle species attaching to mangroves, the relationship between barnacle quantity and biological and ecological factors, barnacles harm to artificial young mangrove trees and their chemical control was conducted. The results showed: there existed two barnacle species on artificial young mangrove trees, namely *Balanus reticulatus* and *Chthamalus sinensis*. The barnacles quantity attaching to mangroves had positive correlation with their habitat seawater salinity, tide inundating depth and tide flooding ratio. On the other hand, the decortication of trunk of some mangrove trees such as *Kandelia candel*, *Sonneratia caseolaris* and other marine algae's attaching to mangrove tree trunk decreased barnacles' quantities to some degree. Large scale of barnacles attaching to young mangrove trees (1 ~ 3 a) reduced the increment of tree height and trunk diameter, caused tree trunk in deformation and even death. Low toxic chemicals blended with red paint (1 : 1 000 ~ 2 000) was smeared on young mangrove tree trunks to which barnacles attached, the control effect was up to 100 percent; whereas low toxic chemicals diluted in water was sprayed on the trunks, branches and leaves of young mangrove trees, the control effect was not obvious.

Key words artificial mangrove barnacle harm chemical control