

红树林考氏白盾蚧的初步研究

张飞萍¹, 杨志伟², 江宝福¹, 林鹏²

(1. 福建农林大学林学院, 福建 福州 350002; 2 厦门大学生命科学学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 首次发现陆生考氏白盾蚧严重为害潮间带红树植物秋茄。通过野外定位调查和室内饲养观察, 研究其危害特征、种群分布、生殖力和自然死亡率。结果表明, 考氏白盾蚧主要分布在秋茄叶片主脉两侧, 叶背虫口数显著多于叶面 ($P < 0.01$), 单叶虫口数多为 1 - 50 头, 平均 25.65 头, 最高 418 头; 秋茄植株不同垂直空间层次的虫口密度无显著差异, 但聚集度随垂直空间下降而增大; 种群平均产卵量每雌 52.22 粒, 自然死亡率 69.35%, 寄生蜂寄生是最主要的死亡因子, 寄生率达 34.23%; 与几种陆生寄主植物相比, 红树林考氏白盾蚧的种群密度、生殖力、叶最高虫口数均较高, 该虫对潮间带生境及寄主秋茄具有适应性。

关键词: 红树林; 秋茄; 考氏白盾蚧**中图分类号:** S763.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 389X(2008)03 - 0220 - 05

Preliminary studies on the scale insect pest of *Pseudaulacaspis cockerelli* in mangrove

ZHANG Fei-ping¹, YANG Zhi-wei², JIANG Bao-fu¹, LIN Peng²

(1. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China;

2. College of Life Science, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China)

Abstract: The scale insect, *Pseudaulacaspis cockerelli* is an important pest for many kinds of plants for a long time in the land. In 2006, it was found firstly attacking the mangrove plant of *Kandelia obovata* in the tideland in Xiamen City, and had led to badly damages. Based on the field surveys and lab feeding, this paper dealt with its damage characteristic, population distribution, fecundity and natural mortality etc. The results showed that the scale insect mainly distributed on both sides of the midvein of *K. obovata* leaves, but the individual on the abaxial surface was significantly more than those on the adaxial surface ($P < 0.01$). The individual number of one leaf mostly fluctuated from 1 to 50, and the average and tip top numbers were 25.65 and 418, respectively. The pest population density had no remarkable discrepancies among different vertical spatial layer of *K. obovata*, however, its aggregating degree increased with falling of the layer. The population had an average fecundity of 52.22 each female and a high natural mortality of 69.53%. The main natural death factors were two species of parasites (Hymenoptera: Chalcididae), and their total parasitism ratio reached 34.23%. In the mass, the pest population density, fecundity and tip top individual number of a leaf in the mangrove were all more than those in several other host plants on land, which implied that this scale insect had a high adaptability to the habitat of tideland and the plant of *K. obovata*.

Key words: mangrove; *Kandelia obovata*; *Pseudaulacaspis cockerelli*

在气候变暖和海平面逐渐上升的背景下, 红树林因具有防浪护堤、促淤造陆和净化海水等诸多功能而倍受关注。长期以来, 由于人类自身认识的不足和过度追求经济发展, 全球红树林面积锐减。保护现存的红树林资源、修复受损的红树林生态系统和人工营造新的红树林已成为世界生态环境保护工程的热点^[1-7]。然而, 人工进行单一红树植物高密度造林引发了病虫害暴发危害等新问题, 成为红树林保护工程的重要障碍^[8-11]。

对于大多数昆虫而言, 红树林生长的潮间带生境相对恶劣, 且许多红树植物富含抗虫成分, 因而能够暴发成灾的害虫极少, 相关的研究也不多见^[1,8-9,11-12]。考氏白盾蚧 [*Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley)] 是近些年在厦门市海沧区首次发现的一种红树林新害虫, 主要为害重要造林树种秋茄 (*Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong), 以极高的种群密度在叶和嫩梢上刺吸危害, 引起落叶和生长不良。该虫同时也是多

收稿日期: 2008 - 04 - 03 修回日期: 2008 - 05 - 26

作者简介: 张飞萍 (1971 -), 男, 福建邵武人, 副教授, 从事昆虫生态学与森林害虫综合治理研究。

种陆生园林植物和果树的重要害虫,前人针对其陆生种群的生物学、生态学等开展了系列研究,并构建了有效的综合防治技术^[13-16]。然而,缺乏有关红树林考氏白盾蚧的研究资料,鉴于红树植物的重要性及其所在生境的特殊性,文中描述了该虫的危害特征,分析了其种群密度及分布规律,并以陆生寄主植物为对照,初步探讨了其种群生殖和自然死亡情况,以期为深入揭示考氏白盾蚧对潮间带逆境的适应性和建立有效的控制技术提供基础依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

研究地位于福建省厦门市海沧区,红树林面积约 0.53 hm²,1998年人工造林,1999年补植部分秋茄。林内以秋茄为主,间种少量桐花树 (*Aegiceras comiculatum*)、红海榄 (*Rhizophora stylosa*)、白骨榄 (*Avicennia marina*)和木榄 (*Buguiera gymnorrhiza*)。秋茄造林时系胚轴引种,种源取自福建省漳州市九龙江红树林自然保护区,林分密度 52 890株·hm⁻²,平均株高 2.08 m,海水涨潮时可淹没所有红树植物。该林分近岸一侧滩涂层厚 20.06 cm,远岸一侧 49.87 cm,长期实行封闭管理,无垦覆和施肥等抚育措施。试验地周边陆地植被以行道树和禾本科杂草为主。含笑 (*Michelia figo*)和白兰花 (*Michelia celba*)等陆生植物考氏白盾蚧的调查取样在厦门和福州两地市区进行。

1.2 红树林考氏白盾蚧种群密度调查

根据海水涨落潮高度,将秋茄植株沿垂直高度划分为高潮区(小潮的高潮线与大潮高潮线之间)、中潮区(小潮的高潮线与大潮低潮线之间)和低潮区(小潮的低潮线与大潮的低潮线之间),并进一步按等分法将高、中潮区分别划分为上、中、下共 6个垂直空间层次(低潮区无叶片,不调查),从高到低,各空间层次单日受海水浸泡的时间逐渐减少。抽样调查采用棋盘式方法确定 30样株,对每样株的各空间层次均按东、西、南、北、中 5个方位各随机抽取 2叶,每株共 60叶,按样株×空间层次袋装后,带回室内镜检,统计各样株、各层次、各叶考氏白盾蚧的数量。为保证抽取样叶的可比性,每次取样均抽取顶梢下第 1、2轮叶。取样时间为 2006、2007年 4-5月虫口高峰期。

1.3 红树林考氏白盾蚧的空间格局

基础数据来源于 1.2,选用平均拥挤度 (M^*)、丛生指标 (I)、聚块性指标 (M^*/M)、Cassie 指标 (Ca)、扩散系数 (C)和负二项分布 K 值等指标测定。

1.4 不同寄主植物考氏白盾蚧叶面、叶背虫口数量的比较

随机抽取白兰花、含笑、米兰 (*Aglaia odorata*)和夹竹桃 (*Nerium indicum*) 4种受考氏白盾蚧为害的植物顶梢下第 1、2轮叶各 50-100片,分别统计各叶叶面、叶背的虫口数量,结合 1.2中的秋茄林调查数据,一并比较分析考氏白盾蚧的叶背、叶面分布特征。

1.5 不同寄主植物考氏白盾蚧的生殖力

随机抽取秋茄、白兰花、含笑 3种植物上的考氏白盾蚧,选择雌成虫进行解剖,统计其孕卵和卵壳数量。每种寄主植物均解剖约 50头雌成虫,分别统计其最大产卵量、最小产卵量、平均产卵量和方差。取样时间同 1.2。

1.6 不同寄主植物考氏白盾蚧种群自然死亡率

野外调查表明,考氏白盾蚧种群的死亡因子主要有寄生、捕食和其他不明原因。随机抽取秋茄、含笑、白兰花 3种受考氏白盾蚧危害的植物叶片各约 40-100片(保证检查的虫口数大于 300),对叶片上的所有蚧虫均挑去蚧壳,判断其存活情况,并逐个查明死亡原因。其中被寄生虫口以蚧壳有寄生蜂羽化孔,和解剖后体内有寄生蜂幼虫或蛹为判别标准;被捕食虫口以虫体残缺或蚧壳内有捕食性节肢动物为判别标准;其余如虫体干瘪、变色等为其他不明原因死亡;存活虫口以虫体饱满、有光泽为判别标准。另取部分秋茄带虫叶片置于指型管中,用湿棉花塞住管口,逐日观察并收集羽化的寄生蜂或捕食性天敌。取样时间同 1.2。

2 结果与分析

2.1 红树林考氏白盾蚧的鉴定、寄主、形态与危害状

红树林考氏白盾蚧种名由北京林业大学蚧虫分类专家武三安先生确认。野外调查表明:该虫主要寄生于秋茄叶的正、反面,少数寄生于嫩梢;在另一红树植物桐花树上偶见该虫个体,但数量极少,不形成种群;形态学上与寄生于含笑、白兰花、米兰和夹竹桃等陆生植物的个体无明显差异,但秋茄种群中雌成虫和 2 龄若虫的蚧壳稍厚,色更白;该虫在秋茄叶片上主要分布于主脉两侧,受害部位出现黄色褪绿斑,易脱落,新叶受害稍卷曲、叶小、生长不良。红树林考氏白盾蚧的危害状见图 1。



图 1 考氏白盾蚧危害状

Figure 1 Damage symptoms of *P. cockerelli* in the mangrove

2.2 红树林考氏白盾蚧的种群密度

从高、中潮区上、中、下 6 层次的虫口密度 (表 1) 可以看出,该秋茄林各空间层次株受害率均为 100%, 叶受害率基本大于 70%;各层次考氏白盾蚧平均虫口数为 14.13 - 35.20 头·叶⁻¹,不同层次间无显著差异。叶最高虫口数以高潮区低层最高,达 418 头·叶⁻¹。按单叶虫口数 0、1 - 10、11 - 50、51 - 100、101 头以上 5 个密度梯度将样本分类,统计各密度梯度的叶比率。结果表明:各空间层次的叶虫口数多为 1 - 50 头,其叶比率均超过 60%,100 头·叶⁻¹以上叶比率则低,均小于 9%。秋茄林各空间层次间的虫口密度无显著差异,这表明在高、低潮转变期间内,海水浸泡时间的长短对该虫种群密度无显著影响。

表 1 红树林考氏白盾蚧的种群密度

Table 1 Population density of *P. cockerelli* in the mangrove

潮区	层次	叶受害率 %	株受害率 %	不同虫口密度叶比率 / %					最高虫口数 头·叶 ⁻¹	平均虫口数 头·叶 ⁻¹
				0	1 - 10	11 - 50	51 - 100	101		
高潮区	高	82.50	100	17.50	32.08	32.92	12.08	5.42	313	25.15 a
	中	87.50	100	12.50	31.67	33.75	15.42	6.67	296	33.03 a
	低	76.25	100	23.75	39.58	25.83	8.33	2.50	188	16.13 a
中潮区	高	77.92	100	22.08	27.08	32.08	11.25	7.50	247	29.60 a
	中	90.83	100	9.17	34.17	33.75	14.58	8.33	418	35.20 a
	低	68.33	100	31.67	32.50	28.33	5.83	1.67	281	14.13 a

2.3 红树林考氏白盾蚧的空间格局

不同空间层次考氏白盾蚧种群聚集度指标见表 2。从表 2 可以看出,各层次考氏白盾蚧秋茄种群的 M^+ 、 M 、 t 均大于 1, Ca 值均大于 0, K 值均小于 8,且大多数均小于 1,说明不同空间层次的考氏白盾蚧均呈聚集分布。由于聚集度指标 K 值与虫口密度无关,适合于相同样方之间的比较,进一步以 K 值为指标,比较考氏白盾蚧不同空间层次的聚集程度。从表 2 可以看出,自上而下, K 值逐渐变小,说明随着空间层次的下降,考氏白盾蚧的聚集程度逐渐升高。显然,随着垂直空间下降,植株受海水浸泡的时间越长,而种群的高度聚集有利于其度过这一逆境。考氏白盾蚧聚集程度的空间层次变化,在一定程度上体现了其对海陆交错带恶劣生境的适应。

表 2 红树林考氏白盾蚧的种群聚集度指标

Table 2 Aggregation index of *P. cockerelli* in the mangrove

潮区	层次	S^2	M^*	I	M^*/M	Ca	C	K
高潮区	高	635.41	49.415	24.265	1.965	0.965	25.265	1.036
	中	1 507.04	77.656	44.626	2.351	1.351	45.626	0.740
	低	397.59	39.779	23.649	2.466	1.466	24.649	0.682
中潮区	高	1 319.29	73.171	43.571	2.472	1.472	44.571	0.679
	中	1 939.29	89.293	54.093	2.537	1.537	55.093	0.651
	低	366.68	39.080	24.950	2.766	1.766	25.950	0.566

2.4 不同寄主植物考氏白盾蚧叶面、叶背虫口数的比较

从秋茄、白兰花、含笑、米兰、夹竹桃 5 种植物受害叶叶面、叶背虫口数的统计结果 (表 3) 可以看出,各寄主植物叶面、叶背的平均虫口数均具有极显著差异,说明考氏白盾蚧对寄生部位具有明显的选择性。但是,秋茄以叶背的虫口数显著较多,其他植物则均以叶面显著较多,这一差异可能与潮间带光照强度大、风速高以及秋茄叶片结构的特异性等有关。从叶最大虫口数看,以秋茄和白兰花最多,平均虫口数也明显较高,而秋茄的单叶面积明显小于白兰花,可见考氏白盾蚧在秋茄林具有更为繁荣的种群。

2.5 不同寄主植物考氏白盾蚧的生殖力

秋茄、白兰花、含笑 3 种植物上考氏白盾蚧雌成虫产卵数见表 4。从表 4 可以看出,该虫在秋茄、含笑上的最大产卵量、最小产卵量和平均产卵量均显著大于白兰花,而秋茄和含笑之间无显著差异。这说明寄主植物对考氏白盾蚧的种群生殖力具有显著影响。取食秋茄的考氏白盾蚧具有繁荣的种群与其较高的生殖力密切相关。

2.6 不同寄主植物考氏白盾蚧的自然死亡率

从不同寄主植物考氏白盾蚧的自然死亡和存活情况 (表 5) 可以看出,与含笑和白兰花相比,考氏白盾蚧秋茄种群的存活率最低,仅 30.65%。分析其原因,主要是寄生率和其他原因死亡率明显较高。

3 讨论

我国的红树林由于现存面积小、造林存活率低和生态功能强大等而成为珍贵的森林资源,建立红树林自然保护区和人工造林是当前保护和修复红树林生态系统的主要措施^[1-2]。然而,人工造林中由于可供选择的树种极少,投入大、存活率低,现有人造红树林基本上均为密度极高的纯林。可以预见,随着人工造林面积的增多,病虫暴发危害将严重制约红树林的发展,但这一问题尚未得到足够重视。

首次发现考氏白盾蚧对秋茄造成严重危害,由于该试验林造林时间较短,且潮间带生境特殊,有必要充分探讨其考氏白盾蚧的来源。该林分系胚轴造林,野外调查未发现考氏白盾蚧寄生胚轴,对种源地的实地考察也未见该虫危害,而在试验地周边园林植物上发现考氏白盾蚧,因此判断红树林中的考氏白盾蚧为陆地迁移所致。文中考氏白盾蚧种群密度在垂直空间层次上无显著差异 (表 1),种群聚集度随着空间层次的下降而增大 (表 2),与陆生植物相比具有较高的繁殖力 (表 4) 等说明,长期生长于陆地的考氏白盾蚧

表 3 不同寄主条件下考氏白盾蚧的叶面、叶背虫口数量

Table 3 Individuals of *P. cockerelli* on the adaxial and abaxial surface of leaf in different host plants

寄主植物	寄生部位	最大虫口数/头	平均虫口数/头·叶 ⁻¹	t值
秋茄	叶面	201	11.32	4.691 8**
	叶背	217	14.33	
白兰花	叶面	261	52.90	5.874 9**
	叶背	117	15.52	
含笑	叶面	22	5.63	5.928 8**
	叶背	16	2.07	
米兰	叶面	8	2.16	8.188 9**
	叶背	4	0.25	
夹竹桃	叶面	80	15.65	6.423 2
	叶背	6	1.22	

表 4 不同寄主条件下考氏白盾蚧的生殖力

Table 4 Fecundity of *P. cockerelli* in different host plants

寄主植物	最大产卵量/粒·雌 ⁻¹	最小产卵量/粒·雌 ⁻¹	平均产卵量/粒·雌 ⁻¹	方差
秋茄	135	13	59.22 a	744.137 3
含笑	135	17	62.48 a	971.431 0
白兰花	85	4	36.86 b	337.400 7

表 5 不同寄主条件下考氏白盾蚧种群死亡率

Table 5 Mortality of *P. cockerelli* population in different host plants %

寄主植物	寄生率	捕食率	其他死亡率	存活率
秋茄	34.23	7.37	27.75	30.65
含笑	17.53	24.03	19.48	38.96
白兰花	25.42	11.03	13.73	49.82

迁移到潮间带,在频繁地经受海水浸泡后仍能够形成繁荣的种群,可见该虫对潮间带生境和寄主秋茄具有高度的适应能力。一些研究认为,海洋和潮间带由于恶劣的生境条件而极少昆虫涉足^[12],且蚱类昆虫主要营固定取食,不具备主动避难功能,该类昆虫在这一生境中长期生存的可能性较小,因此,考氏白盾蚱的这一适应能力值得关注。

自然条件下红树林考氏白盾蚱种群具有极高的死亡率,除了寄生这一重要的生物致死因子外,其它原因死亡也是一个重要的因子,其引起的死亡率为 27.75%,明显大于其他 2 种陆生植物上的种群,这无疑是潮间带逆境胁迫带来的结果。然而,考氏白盾蚱凭借其较高的种群生殖力适应策略,仍然在这一逆境中维持着繁荣的种群。还值得一提的是,由于潮间带周期性的海水浸泡及其强大的冲击力,难以对红树林考氏白盾蚱实施化学防治,而本文发现该虫自然种群最主要的致死因子为 2 种寄生蜂(隶属于小蜂总科,种名待定)的寄生作用,致死率高达 34.23%,因此,保护利用寄生蜂实施生物防治应是该虫综合治理研究的重点内容。

参考文献

- [1] 林鹏,傅勤. 中国红树林环境生态及经济利用 [M]. 北京:高等教育出版社,1994:1-3,61-71.
- [2] 王文卿,王瑁. 中国红树林 [M]. 北京:科学出版社,2007:63-68,95-105,143-159,161-167.
- [3] Lugo A C, Snedaker S C. The ecology of mangroves[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1974,5:39-64.
- [4] Othman M A. Value of mangroves in coastal protection[J]. Hydrobiologia, 1994,285:277-282.
- [5] Ong J E. The ecology of mangrove conservation and management[J]. Hydrobiologia, 1995,295:343-351.
- [6] Cabrera M A, Seijo J C, Euan J. Economic values of ecological services from a mangrove ecosystem[J]. International Newsletter of Coastal Management, 1998,33:1-2.
- [7] Bandaranayake W M. Traditional and medicinal uses of mangroves[J]. Mangroves and Salt Marshes, 1998,2:133-148.
- [8] 贾凤龙,陈海东,王勇军,等. 深圳福田红树林害虫及其发生原因. 中山大学学报:自然科学版,2001,40(3):88-91.
- [9] 范航清,邱广龙. 中国北部湾白骨壤红树林的虫害与研究对策 [J]. 广西植物,2004,24(6):558-562.
- [10] 伍荔霞. 关注红树林湿地 [N]. 广西日报,2006-12-04(10).
- [11] Ozaki K, Kitamura S, Subiandoro E. Life history of *Aulacaspis marina* Takagi and Williams (Hom., Coccoidea), a new pest of mangrove plantations in Indonesia, and its damage to mangrove seedlings[J]. Journal of Applied Entomology, 1999,123(5):281.
- [12] 张小斌,陈学新,程家安. 为何海洋中的昆虫种类如此稀少 [J]. 昆虫知识,2005,42(4):471-475.
- [13] 胡兴平. 考氏白盾蚱形态研究 [J]. 山东农业大学学报,1991,22(3):221-226.
- [14] 胡兴平,周朝华. 观赏植物上考氏白盾蚱生物学与防治 [J]. 山东农业大学学报,1993,24(1):99-101.
- [15] 林克明,简翠馨,凌远方. 考氏白盾蚱的生物学特性及防治 [J]. 昆虫知识,1994,31(2):91-94.
- [16] 罗佳,葛有茂. 考氏白盾蚱生物学与天敌初步研究 [J]. 福建农业大学学报,1997,26(2):194-199.

(责任编辑:江英)