

分类号 S718, Q958

密级 公开

U D C 574

编号                     

厦 门 大 学

博 士 后 研 究 工 作 报 告

中文题名：红树林考氏白盾蚧及人为干扰对毛竹林  
节肢动物群落共有种和自然控害效能影响的研究

博士后姓名：张 飞 萍

工作完成日期：2007年6月26日

报告提交日期：2007年7月3日

厦门大学  
二〇〇七年七月

红树林考氏白盾蚧及人为干扰对

毛竹林肢动物群落共有种及自然控害效能影响的研究

**Studies on Scale Insect Pest of *Pseudaulacaspis cockerelli* in  
Mangrove and Effects of Artificial Disturbances on Common  
Species and Natural Pest-Control of the Arthropod Community in  
*Phyllostachys heterocyclus* cv. *pubescens* Forest**

博 士 后 姓 名：张飞萍

流动站（一级学科）名称：生物学

专 业（二级学科）名称：生态学

研究工作起始时间：2004 年 12 月

研究工作期满时间：2007 年 07 月

厦门大学

二〇〇七年七月

## 厦门大学博士后研究报告著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用博士后研究报告的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交该报告的纸质版和电子版,有权将该报告用于非赢利目的的少量复制并允许该报告进入学校图书馆被查阅,有权将该报告的内容编入有关数据库进行检索,有权将博士后研究报告的标题和摘要汇编出版。保密的博士后研究报告在解密后适用本规定。

本研究报告属于: 1、保密( ), 2、不保密( )

纸本在 年解密后适用本授权书;

电子版在 年解密后适用本授权书。

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名: 日期: 年 月 日

导师签名: 日期: 年 月 日

# 内 容 摘 要

## 1 红树林考氏白盾蚧的研究

考氏白盾蚧 (*Pseudaulacaspis cockerelli*) 是一种长期为害陆生植物的刺吸性害虫, 2006 年首次发现在海洋红树植物秋茄 (*Kandelia candel*) 上寄生, 并形成繁荣、稳定的种群, 造成严重危害。通过野外抽样调查、室内饲养观察和生化测试, 系统地研究了其为害习性、种群生殖力、存活率、死亡原因、空间分布及对寄主植物主要营养和次生物质的影响等。结果表明: ①秋茄林中考氏白盾蚧的株、叶受害率极高, 每叶虫口数量多集中于 1~50 头之间, 不同潮带区垂直空间层次的虫口密度无显著差异, 种群平均产卵量为 52.22 粒/每雌, 与寄生于陆生植物含笑 (*Michelia figo*) 的种群无显著差异, 但显著高于寄生于白兰花 (*Michelia celba*) 的种群; 该虫林间自然种群具有极高的死亡率, 寄生是其最主要的死亡因子, 可造成高达 34.23% 的种群死亡率; 不同垂直空间层次考氏白盾蚧均呈聚集分布, 随着空间层次的下降, 其聚集程度升高; 在 0~8 h 之内, 海水浸泡的持续时间对考氏白盾蚧种群死亡率无显著影响, 包括陆生植物在内的寄主种类也无显著影响。②考氏白盾蚧取食对秋茄和白兰花叶可溶性糖含量无显著影响, 但能显著降低含笑叶的可溶性糖含量; 该虫在低虫口密度时能诱导秋茄叶蛋白质含量显著增加, 而需较高的虫口密度才能诱导含笑叶蛋白质含量显著增加, 但各虫口密度均能诱导白兰花叶蛋白质含量显著下降, 且随着密度的增大, 其蛋白质含量下降的幅度越大。③考氏白盾蚧低虫口密度危害能诱导秋茄和含笑叶类黄酮含量显著降低, 但需较高的虫口密度才能诱导白兰花叶类黄酮含量显著降低; 而较高的虫口密度能诱导秋茄叶单宁含量显著增多, 但较低的虫口密度就能对含笑产生相同的诱导作用, 对于白兰花, 考氏白盾蚧对其叶的单宁含量无显著影响。总体上, 考氏白盾蚧取食对不同寄主叶片主要化学成分含量的影响有所不同, 这与植物本身生理生化功能的特异性有关, 也与害虫—寄主植物间相互关系不同等有关。

## 2 人为干扰对毛竹林节肢动物群落共有种及自然控害效能的影响

2.1 共有种反映了毗邻生境节肢动物群落的相互作用程度及其潜在互作途径的多样性。通过对施用林丹烟剂毛竹林冠层与林下层节肢动物的系统定位调查,分析和比较了林丹烟剂干扰下两个林层的节肢动物共有种及其多样性。结果表明:以未防治和白僵菌防治为对照,施用林丹烟剂显著减少了林冠和林下层的共有种及其个体数,降低了两个林层中共有种的多样性;在物种方面主要表现为蜘蛛目、膜翅目、鞘翅目、双翅目和鳞翅目共有种的减少;在个体方面,林下层主要表现为蜘蛛目、膜翅目、鞘翅目和双翅目共有种个体的减少,林冠层主要表现为蜘蛛目、鞘翅目和双翅目共有种个体的减少。但无论在物种还是个体方面,林丹烟剂对捕食性共有种的影响均最大。进一步的灰色关联分析表明,引起共有种多样性下降的主要原因在于共有物种的减少。因此认为,林丹烟剂干扰削弱了林下和林冠层节肢动物之间的相互作用,不利于林下生境促进林冠层生物多样性和增强群落对叶部害虫自然控制作用等生态功能的发挥。

2.2 利用毛竹林节肢动物群落的系统调查资料,比较和分析了长期垦复施肥、垦复、劈草、撿荒和化学除草5种管理措施下群落林下层和竹冠层的共有物种分布特征,以及害虫与天敌功能群的相互关系。结果表明:与撿荒林相比较,其余管理措施因破坏了林下栖境而不同程度地减少了两个林层间的天敌共有物种,这些减少的共有物种多属于蜘蛛目和膜翅目天敌,从而削弱了林层间的天敌互补作用,不利于充分发挥其自然控害作用,是毛竹叶部害虫暴发的重要原因之一。因此,在各项管理措施实施时,适度保留部分林下植被,有助于竹林的丰产培育和强化群落的自然控害潜能。

**关键词:** 红树林, 秋茄, 考氏白盾蚧, 毛竹, 节肢动物群落, 人为干扰

## Abstract

### 1 Studies on the scale insect pest of *Pseudaulacaspis cockerelli* in mangrove

Scale insect, *Pseudaulacaspis cockerelli* (Cooley) is an important insect pest infesting many kinds of plants for a long time in the land. In 2006, it was found attacking the mangrove plant of *Kandelia candel* (L.) Druce in the seaside in Xiamen city, and had led to badly damage. Through field surves in the selected forest, lab feeding and biochemical test, this paper dealt with the fecundity, mortality, death factor, spatial pattern of the scale insect pest population and its effects on the contents of main biochemical substances in host leaves etc. The results showed that there existed a high ratio of the mangrove plants attacked by this pest. Most of its leaves infested by a pest density from 1 to 50 individuals. The pest population density showed no significantly differences at every spatial layer in the forest. The pest had an average fecundity of 52.22 each female, which was higher remarkably than the pest population infesting the plant of *Michelia alba*, but showed no significant differences with *Michelia figo*. The natural pest population had a much high mortality in the mangrove, to which was led mainly by two species of parasitics (mortality was 34.23%). The spatial distribution of the pest populations in different forest spatial layers were all aggregation pattern, and its aggregating degree increased with falling of vertical spatial layer. The mortality of the pest population showed no significant relationship with the host species or the time of soaking (0~8 h).

In addition, through biochemical test, effects of the pest on the content of water-soluble sugar, protein, flavone and tannin contenting in leaves of the mangrove were analysed in this part. The results indicated that content of water-soluble sugar in the leaves did not significantly change when the mangrove

attacked by the pest. But its protein content showed a remarkable difference with the contrast without infesting of the pest. It appeared to increase in the condition of lower pest density, and then decrease with the rising of pest density. The pest could decrease water-soluble sugar and increase protein contented in *Michelia figo* leaves, and decrease protein contented in *Michelia alba* leaves. It appeared to different change characteristic for the contents of the flavone and tannin in the mangrove leaves and in the other two land plants' leaves. In the mangrove leaves, the content of favone showed a tendence of decrease at first, and then increase with the rising of this pest density, so did the content of tannin. It could so conclude that there existed various responds of different host plants on *Pseudaulacaspis cockerelli*.

## **2 Effects of artificial disturbances on common species and natural pest-control of the arthropod community in *Phyllostachys heterocykla cv. pubescens* forest**

2.1 The common species generally implies the interacting intensity and approaches in two arthropod communities in different types of abutting habitats. Based on the systematic survey in the selected bamboo forest stands of *Phyllostachys heterocykla cv. pubescens* (Mazel) Ohwi in Sanming, Fujian Province, the arthropod common species in between the underlayer and the canopy of the forest disturbed with the pesticide of Lindane and their distribution characteristics were compared and analyzed. The results showed that number and individual of the common species were all decreased significantly in the forest under the disturbance of Lindane compared with those in the forest without any interference of pest control activities or only applied with the agent of *Beauveria* sp. The disappearing common species mainly belong to Arancuda, Hymenoptera, Coleoptera, Diptera and Lepidoptera. The common species with their individuals decreasing mainly belong to Arancuda, Hymenoptera, Coleoptera and Diptera in the underlayer, and Arancuda,

Hymenoptera and Diptera in the canopy. Especially, the populations of predatory arthropod common species were most affected by the use of Lindane. Furthermore, grey correlation analysis was conducted and indicated that the decrease of diversity in the common species was mainly due to the loss of common species. Therefore, it was concluded that, interactions of arthropods in between the underlayer and the canopy of the forest were weakened by Lindane, which went against the promotion of the underlayer habitat for the biodiversity in the canopy of the forest, and against the natural control use of pests in the bamboo leaves.

2.2 Based on the data obtained from field surveys, this paper deals mainly with relationships between the pest and natural enemy guilds of arthropod communities and distribution characteristic of common arthropod species between in the canopy and lower layer of *Phyllostachys heterocycla cv. pubescens* forest managed with five different measures, including long-term cultivation and fertilization, cultivation, weed cutting, non-management and herbicides application. The result indicates that, compared to the non-management forest, the common species of natural arthropod enemy between in the two forest layer decreased to some extent because of breakage of the undergrowths disturbed by other four management measures. These missed common arthropod species are largely in the categories of Arancuda and Hymenoptera. Thus, the mutual promotion effects of the natural enemies between the lower layer and the canopy have been weakened which might decrease the pests control use of the natural enemy and favor the pests outbreaks. So we can conclude that it is helpful to enhance the potential of pest control in a way of proper reservation of some undergrowths while implement of these management measures.

**Keywords:** mangrove, *Kandelia candel*, *Pseudaulacaspis cockerelli*, *Phyllostachys heterocycla cv. pubescens*, arthropod community, artificial disturbance



# 目 录

I 红树林考氏白盾蚧的研究	- 8 -
1 红树林考氏白盾蚧的发生与分布	- 15 -
1.1 材料与方法	- 15 -
1.1.1 试验地概况	- 15 -
1.1.2 红树林考氏白盾蚧的鉴定与观察	- 15 -
1.1.3 红树林考氏白盾蚧的危害情况与种群密度调查	- 15 -
1.1.4 考氏白盾蚧生殖力的估计	- 16 -
1.1.5 考氏白盾蚧死亡原因及种群死亡率的估计	- 16 -
1.1.6 考氏白盾蚧的叶面、叶背分布特征	- 16 -
1.1.7 红树林考氏白盾蚧的空间格局	- 16 -
1.1.7.1 空间格局调查方法	- 16 -
1.1.8 海水浸泡对考氏白盾蚧存活的影响	- 17 -
1.2 结果与分析	- 17 -
1.2.1 红树林考氏白盾蚧的鉴定与形态特征	- 17 -
1.2.2 考氏白盾蚧的寄主植物及其危害症状	- 18 -
1.2.3 红树林考氏白盾蚧的危害程度与种群密度	- 19 -
1.2.4 考氏白盾蚧的生殖力	- 19 -
1.2.5 考氏白盾蚧的自然死亡原因及种群死亡率	- 20 -
1.2.6 考氏白盾蚧的叶分布特征	- 21 -
1.2.7 红树林考氏白盾蚧的空间格局	- 22 -
1.2.8 不同海水浸泡时数下考氏白盾蚧的种群死亡率	- 23 -
1.3 小结与讨论	- 24 -
2 考氏白盾蚧对寄主可溶性糖和蛋白质含量的影响	- 27 -
2.1 材料与方法	- 27 -
2.1.1 研究地概况	- 27 -
2.1.2 不同虫口密度样本的采集与处理	- 27 -
2.1.3 测定方法	- 27 -
2.1.3 数据分析	- 28 -
2.2 结果与分析	- 28 -
2.2.1 不同寄主植物可溶性糖和蛋白质的含量	- 28 -
2.2.2 考氏白盾蚧对不同寄主植物可溶性糖含量的影响	- 29 -
2.2.3 考氏白盾蚧对不同寄主植物蛋白质含量的影响	- 31 -
2.3 小结与讨论	- 33 -
3 考氏白盾蚧危害对寄主植物可溶性糖和蛋白质含量的影响	- 35 -
3.1 材料与方法	- 35 -
3.1.1 研究地概况	- 35 -

3.1.2 不同虫口密度测定样本的采集与处理.....	- 35 -
3.1.3 测定方法 .....	- 35 -
3.1.4 数据分析 .....	- 35 -
3.2 结果与分析 .....	- 36 -
3.2.1 不同植物类黄酮和单宁含量的比较.....	- 36 -
3.2.2 考氏白盾蚧对不同寄主植物类黄酮含量的影响.....	- 36 -
3.2.3 考氏白盾蚧对不同寄主植物单宁含量的影响.....	- 38 -
3.3 小结与讨论 .....	- 41 -
II 人为干扰对毛竹林节肢动物群落自然控害的影响.....	- 42 -
1 管理措施对群落害虫与天敌相互作用的影响.....	- 42 -
1.1 材料与方法 .....	- 43 -
1.1.1 管理措施的划分和试验标准地概况.....	- 43 -
1.1.2 群落的划分与调查 .....	- 43 -
1.1.3 群落功能群的划分 .....	- 43 -
1.1.4 分析方法 .....	- 43 -
1.2 结果与分析 .....	- 44 -
1.2.1 林下层与竹冠层类群共有物种的分布.....	- 44 -
1.2.2 林下层与竹冠层天敌功能群之间的关系.....	- 45 -
1.2.3 林下层天敌与竹冠层害虫功能群之间的关系.....	- 45 -
1.2.4 竹冠层天敌与害虫功能群之间的关系.....	- 47 -
1.3 小结与讨论 .....	- 47 -
2 林丹烟剂对毛竹不同林层节肢动物共有种及其多样性的影响.....	- 50 -
2.1 材料与方法 .....	- 51 -
2.1.1 标准地概况 .....	- 51 -
2.1.2 群落的划分与调查 .....	- 52 -
2.1.3 分析方法.....	- 52 -
2.2 结果与分析 .....	- 53 -
2.2.1 共有种的物种组成与分布 .....	- 53 -
2.2.2 共有种个体数的组成与分布 .....	- 54 -
2.2.3 共有种的物种多样性、均匀度和优势集中性.....	- 55 -
2.2.4 共有种组成与结构的系统聚类分析.....	- 56 -
2.2.5 共有种多样性影响因子的灰色关联分析.....	- 56 -
2.3 小结与讨论 .....	- 57 -
参考文献.....	- 60 -
致    谢.....	- 67 -
博士生期间发表的学术论文 .....	- 68 -
博士后期间发表的学术论文 .....	- 69 -
个人简历.....	- 70 -

# I 红树林考氏白盾蚧的研究

红树林 (mangrove) 是生长于热带和亚热带地区海岸潮间带珍贵且特有的木本植物群落, 在保护滨海城市、维护全球生物多样性、净化海洋生境和促淤造陆等方面具有不可替代的生态功能, 并在海水养殖、旅游开发、植物综合利用等方面还具有广阔的应用前景<sup>[1-10]</sup>。然而, 近几十年来, 由于人们认知水平的局限以及过度地追求经济发展, 全球的红树林面积急剧减少。据估计, 在过去的 20 年间, 世界红树林面积至少减少了 1/3。我国现有的红树林面积仅约 2.3 万  $\text{hm}^2$ , 约占世界红树林总面积的 1.3%, 但自上个世纪 80 年以来就减少了近 1.3 万  $\text{hm}^2$ <sup>[2]</sup>, 使相关区域海岸生态环境恶化。随着全球可持续发展战略的提出, 人类环境保护意识的增强, 以及近些年台风、海啸等对人类造成重大灾害, 红树林的保护和恢复工程已成为倍受热带、亚热带海岸国家政府和全社会高度关注的重要议题。保护现有天然红树林、修复受损的天然次生红树林和在有条件地区营造新的红树林是现阶段被广泛采用而重要的环境保护工作<sup>[1, 2]</sup>。

长期以来, 由于红树林生长于恶劣的生态环境, 加上其本身具有独特的抗 (耐) 虫功能, 如有毒、富含单宁或高补偿能力等, 极少植食性昆虫能够在这一生态系统中形成优势种群, 并造成严重危害<sup>[1, 2]</sup>。因此, 人们往往忽视了对植食性昆虫这一生态系统重要组分的研究。但由于人类长期对红树林的过度不合理干预, 人造红树林树种的高度单一, 以及全球气候变暖, 近些年一些种类的有害昆虫 (insect pest) 在局部地区造成严重危害, 如 2005 年广西沿海 650 多  $\text{hm}^2$  的红树林遭受广州小斑螟 (*Oligochroa cantonella*) 侵袭, 由于缺乏相关的基础资料, 加上海水潮汐的影响, 人们对其束手无策, 无法给予及时的控制, 导致大面积红树林衰退或生长不良<sup>[1]</sup>。可以预见, 随着红树林人工造林的增多, 有害昆虫对其的危害将会日益严重, 积累和开展红树林有害昆虫的发生规律以及控制技术的研究, 对于实施和完善红树林保护和修复工程有着重要的意义。

国内外的红树林有害昆虫的研究极少, 已有的研究也仅集中于害虫种类的

调查及其危害性评价。一些学者如Heald (1971)、Roberston and Duke (1987)、Robertson *et al.* (1992) 等认为红树林的植食性害虫根本就极少或不重要, 而更多学者的观点却以此相悖, 他们认为植食性昆虫不仅在红树林生态系统中具有重要的生态功能, 还有可能对红树植物造成严重危害。根据已收集的资料<sup>[11-37]</sup>, 统计红树林主要有害昆虫的主要种类及其危害习性如表1。从表中有害昆虫的分类地位看, 主要隶属于鳞翅目、双翅目、同翅目和鞘翅目, 其中以鳞翅目的种类最多, 有25种, 其余目均较少。从寄主植物看, 白骨壤的种类最多, 有16种, 然后是桐花树和秋茄, 分别有9种和5种, 海漆、红海榄、角果木和无瓣海桑均只有2种。这些害虫绝大多数对红树植物的食性十分单一, 基本上均只取食危害1种植物, 仅有*Latoia lepida*和*Anoplophora macularia*可同时危害2种红树植物。从害虫的危害习性看, 主要有咀嚼食叶(包括潜叶)、刺吸汁液、卷叶啜叶、食芽、形成虫瘿和蛀干危害等方式, 其中以咀嚼食叶危害的种类最多, 有19种。此外, 还有大量红树林有害昆虫的种名及其寄主植物、危害性等尚待澄清。总体上, 红树林具有十分丰富的有害昆虫种类, 与陆地生境相同, 其危害途径多样, 除根部外, 这些害虫有可能危害红树植物的各个部位, 一旦外界条件适宜, 一些较为脆弱的红树林生态系统将不可避免地遭受害虫的严重侵袭。

表1 红树林主要有害昆虫名录

Table 1 List of the main insect pest in mangrove

有害昆虫学名	寄主植物	危害习性
鳞翅目		
<i>Achaea serva</i>	海漆	咀嚼食叶
<i>Amatissa</i> sp.	桐花树	咀嚼食叶
<i>Anisozyga</i> sp.	桐花树	咀嚼食叶
<i>Cenoloba oblitalis</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Doratifera quadriguttata</i>	红海榄	咀嚼食叶
<i>Doratifera stenora</i>	红海榄	咀嚼食叶
<i>Hypochrysops apelles</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Hypochrysops epicurus</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Hypochrysops narcissus</i>	桐花树	咀嚼食叶
<i>Hypolycaena phorbas</i>	桐花树	咀嚼食叶

<i>Isotenes miserana</i>	桐花树	啜叶
<i>Lasiognatha</i> sp.	桐花树	卷叶, 咀嚼食叶
<i>Latoia lepida</i>	桐花树, 秋茄	咀嚼食叶
<i>Nacaduba kurava</i>	桐花树	咀嚼食叶
<i>Nephoterix syntaractis</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Oligochroa cantonella</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Orgyia australis</i>	桐花树	咀嚼食叶
<i>Orgyia postica</i>	海桑	咀嚼食叶
<i>Procalyptis parooptera</i>	角果木	啜叶
<i>Pseudocatharylla duplicell</i>	白骨壤	咀嚼食叶
<i>Spilonota</i> sp.	秋茄	卷叶, 食叶
<i>Suana</i> sp.	无瓣海桑	咀嚼食叶
<i>Syntherata janetta</i>	角果木	咀嚼食叶
<i>Zeuzera coffea</i>	秋茄	蛀干
<i>Zeuzera</i> sp.	无瓣海桑	蛀干
鞘翅目		
<i>Anoplophora macularia</i>	白骨壤, 秋茄	蛀干
双翅目		
<i>Actilasioptera coronata</i>	白骨壤	虫瘿
<i>Actilasioptera pustulata</i>	白骨壤	虫瘿
<i>Actilasioptera subfolium</i>	白骨壤	虫瘿
<i>Actilasioptera tuberculata</i>	白骨壤	虫瘿
<i>Actilasioptera tumidifolium</i>	白骨壤	虫瘿
<i>Melanagromyza avicenniae</i>	白骨壤	食芽
同翅目		
<i>Icerya</i> sp.	白骨壤	刺吸汁液
<i>Pseudaulacaspis cockerelli</i>	秋茄	刺吸汁液
<i>Pseudococcus hypergaeus</i>	白骨壤	刺吸汁液
<i>Ricania sublimbata</i>	白骨壤	刺吸汁液

除红树林害虫种类基础调查外, Damien Wayne (2003) 研究了几种食叶害虫对红海榄、白骨壤叶寿命及其损失量的影响, 个别种类害虫对海水浸泡的耐受力得到了评价。总体上, 有关红树林有害昆虫发生规律及防治技术的研究几乎没有。鉴于红树林强大的生态功能和良好的应用前景, 系统地开展相关害虫的控制基础及技术研究是一项有待于进行的重要工作。

考氏白盾蚧 (*Pseudaulacaspis cockerelli*) 是 2006 年在福建厦门首次发现危

害红树植物秋茄的重要害虫，主要寄生于秋茄的叶片，在叶背和叶面以极高的种群密度刺吸汁液，导致叶片出现大量黄色褪绿斑，叶光合作用减弱，寿命缩短，早落，严重影响秋茄植株的正常生长。该虫又名广菲盾蚧、椰子拟轮蚧等，属同翅目 (Homoptera)，蚧总科 (Coccoidea)，盾蚧科 (Diaspididae) [38]，长期以来在陆地上危害多种园林植物或果树等植物。其陆生寄主主要有白兰花 (*Michelia celba*)、含笑 (*Michelia figo*)、山茶 (*Camellia japonica*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、鸡蛋花 (*Plumeria rubra cv. coutifolia*)、荷花 (*Nelumbo nucifera*)、夹竹桃 (*Nerium indicum*) 和芒果 (*Mangifera indica*) 等 20 多种。在广东以危害白兰花、含笑以及芒果为主，在福建则以危害白兰、含笑以及夹竹桃为主 [39-44]。

研究表明，考氏白盾蚧营两性生殖，在不同区域及不同寄主植物上尚未产生变型，但取食不同植物的雌成虫在形态上有不同程度的变化 [44]。生物学观察表明，不同发生区域的世代和年生活史有所差异，该虫在福建、广东 1 a 发生 6 代，在上海和山东 1 a 发生 2~3 代，在福建冬季无明显越冬现象，在山东主要以受精雌成虫越冬。雌成虫寿命长，可达 45 d，全年每雌平均产卵 80.8 粒，雄成虫寿命短 (不超过 1 d)，飞翔能力弱。在福州的观察表明：考氏白盾蚧 1 a 中种群数量波动极大，总体上上半年的种群数量高于下半年。影响该虫种群波动的因子主要有温度、风雨和天敌的捕食寄生，春季低温和夏季高温不利于种群发展，雨水对初孵若虫和雄成虫具有直接的冲刷致死作用，气流有利于该虫初孵若虫的传播扩散。考氏白盾蚧具有十分丰富的天敌资源，是影响其种群波动的重要影响因子，已有的调查表明，其寄生性天敌主要有长缨蚜小蜂 (*Encarsia citrina*)、瘦柄花翅蚜小蜂 (*Marietta carnesi*)、阔柄跳小蜂 (*Metaphcus sp.*)、盾蚧寡节跳小蜂 (*Arrhenophagus chionaspidis*)、盾蚧多索跳小蜂 (*Thanasca typica*)、桑盾蚧扑虱蚜小蜂 (*Prospaltella berleseii*) 和 *Aphytis sp.* 等，捕食性天敌主要有日本方头甲 (*Cybocephalus nipponicus*)、中华草蛉 (*Chrysopa sinica*)、尼氏钝绥螨 (*Amblyseius loni*)、红点唇瓢虫 (*Chilococcus kuwanae*) 和

刀角瓢虫 (*Serangium japonicus*) 等。综合治理 (IPM) 方面, 主要是构建了以化学防治为主的系统措施, 有效的化学制剂有水胺硫磷、亚胺硫磷、氧化乐果、啶硫磷、柴油乳剂、杀螟松乳剂等, 这些化学制剂有效的施用方法有喷雾、枝干涂抹包扎等。此外, 加强管理, 增强植物长势, 保护和利用天敌等措施也被认为是有效的措施<sup>[39-44]</sup>。

尽管针对陆生植物考氏白盾蚧的生物学和综合防治开展了一些有益的研究工作, 然而有关以红树植物为寄主的研究尚属空白。显然, 一种长期陆生的昆虫能够同时适应潮间带这个恶劣的生境, 并形成繁荣稳定的种群, 是一个十分奇特并有趣的现象。据报道, 目前全球已知的昆虫有 100 多万种, 其中 3 万多种昆虫的一个或多个生活史阶段在水中生活或与水体有关。而海洋环境的高渗透压、低氧、高盐度和极少的昆虫所需的营养物质, 使得多数昆虫无法涉足海洋这环境<sup>[46]</sup>。那么考氏白盾蚧是如何去适应海洋这个恶劣的环境, 这是一个十分有趣的问题。此外, 对于红树林的保护而言, 通过研究制定科学合理的考氏白盾蚧综合治理措施, 也是生产中面临的迫切问题。鉴于此, 我们开展了本研究, 以期为揭示该虫与红树植物的相互关系, 对海洋生境的适应性及实施有效控制提供依据。

# 1 红树林考氏白盾蚧的发生与分布

## 1.1 材料与方法

### 1.1.1 试验地概况

红树林研究地位于福建省厦门市海沧区，该红树林面积约 8 a，1998~1999 年造林，林内以红树植物秋茄为主，间种少量红海榄、白骨榄和木榄，多数红海榄和白骨榄生长于该红树林近陆地一侧。林分秋茄株比例大于 95%，密度约 3526 株/a，造林时系胚轴引种，种源来源于福建漳州九龙江红树林自然保护区。该地滩涂厚度 20~50 cm，红树林周边陆地植被以行道树和禾本科杂草为主。其他陆生植物考氏白盾蚧的调查与取样样地均为厦门或福州市区（路旁或公园内）。

### 1.1.2 红树林考氏白盾蚧的鉴定与观察

将野外采回的标本置于室内饲养，在解剖镜下观察、描述其形态，制片，进行显微摄影，并结合有关资料进行初步鉴定，然后寄送有关专家确认。

### 1.1.3 红树林考氏白盾蚧的危害情况与种群密度调查

根据海水涨落潮的高度，将秋茄植株垂直高度分别划分为高潮区（小潮的高潮线与大潮高潮线之间的区域）、中潮区（小潮的高潮线与大潮低潮线之间的区域）和低潮区（小潮的低潮线与大潮的低潮线之间的区域），其中低潮区因无秋茄叶片或无考氏白盾蚧为害，只对高潮区和中潮区进行调查，进一步将高、中潮区分别划分为上、中、下三个层次，共 6 个垂直空间层次，随机抽样调查各层次叶片受害情况及考氏白盾蚧种群密度。抽样调查采用棋盘式方法确定样株，对每样株的各个空间层次均按东、西、南、北、中 5 个方位各随即抽取 2 叶，每株共 60 叶，按样株×空间层次袋装后，带回室内镜检，统计各样株各层次考氏白盾蚧各虫态的虫口数量。为保证抽取样叶的可比性，每次取样均固定抽取顶稍下第一、二轮叶。调查取样时间为 2006 年 5 月。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库