

深圳福田红树林害虫及其发生原因^{*}

贾凤龙¹, 陈海东¹, 王勇军², 咎启杰², 陈振耀¹

(1. 中山大学生物防治国家重点实验室/昆虫学研究所, 广东 广州 510275;

2. 广东内伶仃福田国家级自然保护区管理处, 广东 深圳 518040)

摘要: 报道1994年和1999年福田红树林害虫、其它昆虫及蜘蛛的调查结果. 1994年在红树林采到昆虫96种及蜘蛛7种, 其中天敌昆虫37种, 占已知种类的35.8%; 1999年采到昆虫53种及蜘蛛5种, 其中天敌昆虫13种, 占已知种类24%. 对红树林造成为害和具有潜在危害的种类也有所增加. Shannon-Wiener多样性指数(H)、均匀度指数(J)和丰富度指数分别为: $H_{1994} = 2.47$, $H_{1999} = 1.64$, $J_{1994} = 0.54$, $J_{1999} = 0.42$, $D_{1994} = 16.1$, $D_{1999} = 9.37$. 分析结果显示, 1999年红树林生态环境比1994年急剧恶化, 这是红树林害虫发生的根本原因.

关键词: 红树林; 环境; 害虫; 生物多样性; 天敌

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2001) 03-0088-04

20世纪90年代以来, 深圳福田红树林害虫日趋严重, 红树林主要树种秋茄(*Kandelia candel*)、白骨壤(*Avicennia marina*)、桐花树(*Aegicera corniculatum*)等都受到不同程度的为害, 特别是白骨壤受害情况更为显著. 每年入春以来, 白骨壤出现大面积虫害, 树叶和幼树树枝生长点被害虫啃食, 树叶和树枝枯死. 虽然秋天多数又可生长出新叶, 但由于较长时间遭受害虫的为害, 营养大量消耗, 并且害虫为害期贯穿整个开花结果的繁殖期, 几乎所有的白骨壤都不能开花结果, 因此无法繁殖下一代幼苗, 使白骨壤种群正常的生长和繁衍受到严重影响. 红树林虫害的发展趋势, 已严重威胁整个红树林生态系统的维持和发展, 到了必须高度重视的时候了. 为了摸清红树林害虫的种类、生活周期和发生原因, 1994年^[1]和1999年的春夏两季, 我们对红树林害虫、其它昆虫及蜘蛛展开了调查研究, 并在本文中对其结果进行了比较, 分析了害虫发生的原因.

1 方法

1.1 调查方法

1994年3—8月及1999年3—8月, 每月中旬晴朗天气, 在红树林(包括近岸边的灌丛、草地)尽量采集所见到的各种昆虫及蜘蛛标本进行

检索鉴定, 并进行害虫观察, 将采集到的为害红树林的昆虫虫卵作孵化培养, 并进行生长周期观察. 在红树林采集的其它植食性昆虫, 未观察到取食红树植物的, 不作害虫处理.

白骨壤树叶被害率的调查方法: 随机选取一个枝条, 统计枝条上面全部的叶片数量, 再统计被害叶片的数量, 计算叶片的被害率.

1.2 分析方法

用下列公式处理调查统计数据:

Shannon-Wiener多样性指数^[2,3]:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

式中, p_i 表示在所采集到标本中的 i 个物种所占的比例.

Pielou (1969) 均匀度指数^[3,4]:

$$J = H / \ln S$$

式中, S 为物种总数.

丰富度由Margalef丰富度模型计算:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

式中, S 为物种数目; N 为所有物种的个体数之和. 根据红树林昆虫和天敌昆虫多样性指数(H)、均匀度指数(J)和丰富度(D)的变化及鸟类和生态环境的变化情况, 分析红树林虫害发生原因.

* 基金项目: 广东省内伶仃福田国家级自然保护区资助项目

收稿日期: 2000-07-02; 作者简介: 贾凤龙, 男, (1966—), 博士, 副教授.

2 结 果

2.1 红树林害虫

1994 年调查发现为害红树林的害虫有 3 种，其中主要为害白骨壤的害虫 2 种，为害秋茄和桐花树的 1 种。至 1999 年发现，在短短的 3 a 内，红树林的害虫种类增加了 4 种，虽然有的目前尚未对红树林造成较大的影响，但若红树林及其周围生态环境不能得到改善，甚至继续恶化，这些害虫有可能成为危害红树林的主要害虫之一，必须引起警惕和注意。

从 1999 年调查的来看，已对红树林造成危害或作为潜在危害的害虫有 7 种，情况如下：

(1) 广州小斑螟 (*Oligochroa cantonella* Caradja), 是目前红树林最严重的害虫，为害整个红树林白骨壤种群，严重时可导致大面积的白骨壤完全枯叶。该虫多将卵产于新生叶片的基部，幼虫孵化后取食幼叶，其后开始为害老叶。幼虫通常躲于叶片背面，有时躲藏在卷曲的嫩叶中，沿下表皮的叶脉啃食，取食叶肉，而不吃穿上表皮，剩下的上表皮呈半透明的膜状。老龄幼虫吐丝营巢，将自己包藏在内进行化蛹。当幼虫大量发生时，叶片几乎全部被啃食，受害的叶片枯死，整个白骨壤种群呈枯死状。从表 1 白骨壤叶片被害统计中可见其严重性。

表 1 白骨壤叶片被广州小斑螟为害情况

Tah 1 Rate of damaged leaves of *Avicennia marina* by *Oligochroa cantonella*

枝条编号	19990407			19990708		
	叶片总数	被害叶片 ¹⁾	被害率 / %	叶片总数	被害叶片 ²⁾	被害率 / %
1	23	18	78	36	36	100
2	28	28	100	42	40	95
3	26	24	92	29	29	100
4	42	36	85	37	37	100
5	19	4	21	46	44	96
6	31	13	42	54	54	100
7	37	27	72	83	80	96
8	37	35	94	74	73	99
9	58	56	96	58	58	100
10	46	38	83	53	52	98
平均被害率 / %		79		98.6		

1) 被害叶未枯干；2) 被害叶枯干

广州小斑螟目前仅知在广东和福建有分布，未见有寄主和生活史的报道，在福田红树林 1 a

至少可发生 2 代。第 1 代幼虫出现在 3 月初和中旬，4 月中旬大量出现成虫；第 2 代幼虫约出现在 5 月底至 6 月初，7 月上旬完成第 2 代。

该虫对白骨壤危害后果十分严重，据报道，台湾省嘉义县红树林 80 年代白骨壤也被虫为害，引起相当数量的白骨壤死亡。从已得到的资料看，造成台湾白骨壤死亡的害虫和目前发生于福田红树林的害虫应为同种。

(1) 丝脉蓑蛾 (*Amatissa* sp.) 是为害桐花树和秋茄的主要害虫，仅在局部发生，严重时可对少数单株桐花树的正常生长造成影响，目前尚未造成大的为害。幼虫啃食叶背面，吃去叶肉，有时连叶脉和上表皮也吃掉，形成一个个小洞。该虫分布不均匀，虫害集中在部分植株上。1999 年和 2000 年调查的结果发现单株为害现象较 1994 年有所减弱，但范围有所扩大。成虫方面，目前仅采集到少数的丝脉蓑蛾成虫。从红树林所见到的蓑蛾护囊看，可能有两种，但由于室内饲养方面的困难，目前尚无法断定。

(2) 双纹白草螟 (*Pseudocatharylla duplicella* Hampson), 1994 年调查时密度很高，主要为害白骨壤。每年开春后，幼虫孵出，取食叶肉，剩下叶脉，致使植株日渐枯黄，5 月末至 6 月初，白骨壤成片枯黄，随后叶子脱落，仅剩秃枝；9 月，植株重新长出新叶，但叶片较薄，色淡，生长发育已明显受阻，少数植株无法长出新叶，逐渐枯死。1999 年和 2000 年调查发现，广州小斑螟成为白骨壤的主要害虫后，双纹白草螟种群密度已很小。

(3) 吹绵蚧 (*Icerya* sp.) 为害白骨壤。1999 年开始出现的新害虫，仅在 1~2 棵树的几枝上发现，但 2000 年调查发现，有的树枝几乎完全被吹绵蚧所覆盖，为害日趋严重，有可能成为未来的主要害虫之一。

(4) 咖啡豹蠹蛾 (*Zeuzera coffeae* Nietner), 发现于秋茄植株上，为蛀干性害虫，数量不多，不对红树林造成危害，但应引起注意，一旦种群达到较高密度，危害会很大。

(5) 胸斑星天牛 (*Anoplophora malasiaca* Thomson), 在广东相当普遍的一种昆虫，为害秋茄、桐花树，数量不多，目前尚未对红树林造成危害。

(6) 潜蛾科 (*Lyoneitidae*) 一种，待鉴定种名，取食白骨壤，数量不多，目前对红树林不造

成危害.

2.2 红树林的昆虫及蜘蛛

表2为1994年和1999年红树林昆虫及蜘蛛种数调查结果 (名录略), 并作比较.

表 2 福田红树林昆虫及蜘蛛种类情况比较¹⁾

Tab 2 Species and biodiversity indices of insects and spiders

年份	昆虫 种数	昆虫天 敌种数	蜘蛛 种数	害虫 种数	<i>H</i>	<i>J</i>	<i>D</i>
1994	96	37	7	3	2.47	0.54	16.1
1999	53	13	5	7	1.64	0.42	9.37
减少率/ %	45	65	29	130	35	22	48

1) 少量的标本因技术原因无法鉴定

从表2可知, 昆虫的种类在1999年较1994年减少45%; 天敌昆虫种类减少了65%; 蜘蛛种类减少29%; 而害虫和潜在的害虫则增加了130%; 昆虫物种多样性指数和均匀度指数均大幅度降低.

3 虫害原因分析

3.1 昆虫天敌减少

1994年与1999年调查结果相比, 红树林害虫的捕食性和寄生性天敌昆虫种类和种群密度都大大降低. 如1994年采集到红树林害虫的天敌及蜘蛛44种, 其中以小蜂科、小茧蜂科和姬蜂科等寄生性天敌为主; 而1999年仅采集到18种. 又如1994年从白骨壤的害虫中收集到的野外密度较大的4种寄生蜂, 1999年和2000年几乎很难寻觅到. 天敌控制的削弱也是1999年和2000年害虫大发生的直接原因之一.

寄生性、捕食性天敌昆虫及蜘蛛是控制红树林害虫发生的重要因素. 这些天敌必须依赖于红树林周围的环境而生存, 许多种类 (如小蜂科的种类) 经常在红树林以外的生境中繁殖或完成其生活史. 当红树林有它们的寄主或捕食对象时它们就迁入红树林, 当红树林中缺少寄主或捕食对象时它们就转移到周围生境中栖息. 周边环境恶化, 使大量的天敌失去了适宜的生存环境, 导致种类和数量的减少, 在害虫数量增长时不能维持较高的密度和数量, 并随同害虫数量增长迅速同步增长, 未能有效地抑制害虫数量的增长, 造成害虫数量不断膨胀, 密度不断增大, 形成虫灾.

3.2 陆地鸟类减少

福田红树林陆地鸟类90%左右为食虫鸟或兼食虫鸟, 它们在控制红树林害虫中起着重要作

用. 但根据1992—1993年和1997—1998年调查资料比较显示 (见表3), 福田红树林陆鸟种类和个体数量都大幅度减少, 陆鸟多样性指数明显降低. 这是红树林害虫连年发生的重要原因之一.

表 3 1992—1993 与 1997—1998 年福田红树林陆鸟情况比较^{5,6)}

Tab 3 Species, density and biodiversity indices of land birds in 1992—1993, 1997—1998

年份	种数	密度/km ⁻²	多样性指数
1992—1993	87	583	3.8026
1997—1998	47	355	2.7804
减少率/ %	46	39	27

红树林仅是食虫鸟的觅食生境之一, 几乎所有的陆鸟都不在红树林内夜宿和筑巢繁殖, 它们必须在红树林周围选择其它适合自己的生境栖息、夜宿和繁殖. 因此红树林周边各种植被组成的不同生境是食虫鸟必不可少的生存条件. 当红树林周边的这些生境遭到破坏后, 在红树林觅食的鸟类不得不迁走他处. 红树林内食虫鸟少了, 红树林的害虫迅速繁殖的机会增多了.

3.3 福田红树林生态系统环境恶化

Shannon—Wiener 物种多样性指数是评价环境的常用方法之一, 它既考虑了生态系统中种类的变量, 也考虑个体数的变量, 可以较好地反映生物群落结构的特征. Whilhm 和 Doris 用此多样性指标评价河流污染时⁷⁾认为: $H < 1$ 为重污染, 表示环境恶化十分严重; $H = 1 \sim 3$ 为中度污染, 表示环境已经恶化; $H > 3$ 为河流清洁, 表示环境良好. 如果我们应用这种划分来评价红树林的生态状况, 则不能不让人感到担忧. 1994年时, 生物多样性指数为2.47, 表明红树林及周边的生态环境已经恶化; 1999年时, 生物多样性指数降到1.64, 证明生态环境继续恶化, 而且已接近环境状况恶化十分严重的地步.

自20世纪80年代末和90年代初以来, 福田红树林及其周边生态环境发生了巨大变化. 红树林以北大片基围鱼塘被填土建设, 几乎所有乔灌林地都被开发利用. 红树林自然保护区范围内红树林以北的陆地 (包括林地) 和基围鱼塘, 60%以上被城市建设占用, 原有由滩涂红树林、基围陆灌草丛和陆地乔灌林3大植被类型组成的复杂的湿地生态系统遭到破坏, 被种类单一、结

构简单的红树林组成的生态系统所取代。福田红树林及周边的物种减少，天敌昆虫和食虫鸟种类和密度减少，生物多样性降低，生态环境明显恶化。

生态系统是一个内部各种生物的、非生物的因子通过食物网链相互联系的，在物质循环、能量流动过程中，具有自我修复和动态平衡能力的功能系统。生态学理论和大量的实例证明，在生态系统中物种越丰富，结构越复杂，该生态系统的自我修复和恢复平衡的能力就越强。在一个物种丰富、结构复杂的生态系统中，各营养级物种是相互依赖、相互制约的，害虫数量受到各种天敌的抑制，害虫发生的机会很少。但在一个环境受到破坏、物种变少、结构趋于简单的生态系统中，较高营养级的物种（包括天敌）大量的消失，使害虫失去控制，一旦条件适宜，害虫种群数量就会大爆发，引起灾害。台湾嘉义县的红树林附近，自 1987 年开始开发机械化盐滩，生态环境受到破坏，1993 年发生了大面积的红树林虫害，这就是一个很好的例证。因此 80 年代末以来，福田红树林及其周围环境遭到破坏，生境

质量下降，是福田红树林害虫发生而且逐年猖獗的最根本原因。

致谢：“广州小斑螟”和“双纹白草螟”由北京动物所宋士美先生鉴定，在此感谢。

参考文献：

[1] 张宏达,陈桂珠,刘治平,等. 深圳福田红树林湿地生态系统研究[J]. 广州: 广东科技出版社, 1999. 103—108, 199—203.

[2] 中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 141—165.

[3] PIELOU E C. Ecological diversity[M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 1975.

[4] MAGIRRRAN A E. Ecological diveristy and its measuremen[M]. New Jersey: Princeton University Press, 1988.

[5] 黄玉山,谭凤仪. 广东红树林研究[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 1997. 459—469.

[6] 王勇军, 咎启杰. 深圳福田红树林陆鸟变迁及保护[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1999, 38(2): 135—144.

[7] WIHM J L, DORRIS T C. Biological parameters of water quality[J]. Bioscience, 1968, 18: 447—481.

The Pest Insects and Analysis of Its Outbreaks’ Cause
in Futian Mangorove, Shenzhen

JIA Feng long¹, CHEN Hai dong¹, WANG Yong jun², ZAN Qi jie², CHEN Zhen yao¹

(1. State Key Laboratory for Biocontrol/Institute of Entomology,
Zhongshan Universtiy, Guangzhou, 510275, China;

2. Neilingding Futian National Nature of Reserve of Guangdong, Shenzhen 518040, China)

Abstract: The studied results to insects and spiders, which were collected from mangrove of Futian of Shenzhen in 1994 and 1999, are reported. 96 species of insects and 7 species of spiders were obtained, of which 37 species of insects, i. e. 35. 8% of known species of insects, are enemies to pest insects in 1994. However, only 53 species of insects and 5 species of spiders were obtained, of which 13 species of insects, i. e. 24% of known species, are enemies to pest insects in 1999. Shannon-Wiener bio diversity index H and evenness index J is $H_{1994}=2.47$, $H_{1999}=1.64$; $J_{1994}=0.54$, $J_{1999}=0.42$. The results showed that the environment in 1999 was worse than in 1994. The outbreak of pest insects in mangrove was due to the very bad environment.

Keywords: mangrove; environment; insects; bio diversity