

中国北部湾白骨壤红树林的虫害与研究对策

范航清^{1,2}, 邱广龙^{2,1}

(1. 广西大学, 广西南宁 530004; 2. 广西红树林研究中心, 广西北海 536000)

摘要: 危害北部湾白骨壤的主要害虫是广州小斑螟(*Oligochroa cantonella*)幼虫、双纹白草螟(*Pseudcatharylla duplicella*)幼虫和广翅蜡蝉(*Euricania* sp.)成虫。广州小斑螟喜食害白骨壤叶片,造成大量叶片的枯干和枝条的死亡,最高可导致林木73%的叶面积危害。室内培养发现广大腿小蜂(*Brachymeria* sp.)、啮小蜂(*Tetrastichus* sp.)可寄生广州小斑螟的蛹,终止其羽化过程。虫害具有突发性、专一性、快速扩展的特点。海水淹没可明显抑制虫害。讨论了虫害的发源、爆发的原因、生态效应和防治途径,并指出深入研究的方向。

关键词: 虫害; 白骨壤; 红树林; 北部湾

中图分类号: S432.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)06-0558-05

Insect pests of *Avicennia marina* mangroves along the coast of Beibu Gulf in China and the research strategies

FAN Hang-qing^{1,2}, QIU Guang-long^{2,1}

(1. Guangxi University, Nanning 530004, China; 2. Guangxi Mangrove Research Center, Beihai 536000, China)

Abstract: Research result indicated that the thematic pests were *Oligochroa cantonella* larva with addition of a few larva of *Pseudcatharylla duplicella* and adults of *Euricania* sp. The insect of *O. cantonella* prefers leaves, resulting in dry of leaf and death of twig, leading to maximum damage of 73% forest leaf area. Laboratory incubation revealed *Brachymeria* sp. and *Tetrastichus* sp. may parasitize the pupae of *O. cantonella*, and terminate its process of eclosion. Inundation of sea water on stands can restrain pest infestation obviously. Moreover, the origin of pest, cause of burst, ecological effect, prevention and cure approach were discussed to offer suggestions for further studies.

Key words: insect pest; *Avicennia marina*; mangrove; Beibu Gulf

红树林是生长于热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落。潮间带特殊的生境使红树植物富含丹宁。丹宁苦涩,具有广普抗菌和口食性差的特征,因此红树植物普遍具有较强的抗病虫害的能力(林鹏, 1984; 范航清, 2000)。长期以来关于红树林病虫害的研究不多,上世纪90年代末开始了红树林病害(Weir等, 2000; 周志权等, 2001; Gilbert等, 2002)

和虫害(张宏达等, 1997; 李云等 1997; 贾凤龙等, 2001; 丁秘等 2003; Ozaki等, 2000; Duke, 2002; Kathiresan, 2003; Saifullah等, 2004)的研究。

2004年5月下旬~7月,北部湾和全国沿海的白骨壤(*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)红树林发生了历史上罕见的大规模虫害,仅广西沿海白骨壤林的受害面积就超过700 hm²。白骨壤是北部湾

收稿日期: 2004-08-21 修订日期: 2004-09-20

基金项目: 广西自然科学基金项目; 全球环境基金资助(UNEP/GEF)。

作者简介: 范航清(1964-),男,福建建瓯人,博士,研究员,植物学专业,研究方向:红树林与滨海湿地生态。E-mail: fanhq@ppp.nn.gx.cn

沿海分布最广,面积最大的红树植物种类,是红树林的先锋树种。本文是北部湾白骨壤虫害的初步调查和研究结果,旨在为深入研究和防治白骨壤虫害提供资料 and 对策。

1 调查地点群落概况

1.1 北仑河口红树林白骨壤群落

位于中越边界的国家级北仑河口海洋自然保护区。调查了保护区内贵明、山心、巫头的白骨壤群落。白骨壤群落平均高度 1.6 m,郁闭度 0.70,常混生有桐花树(*Aegiceras corniculatum*)和秋茄(*Kandelia candel*)。

1.2 钦州港白骨壤群落

位于钦州港七十二泾旅游区内,白骨壤+秋茄—桐花树群落,群落平均高度 1.5 m,郁闭度 0.65。

1.3 北海大冠沙白骨壤群落

位于广西北海半岛的东海岸,白骨壤纯林,林带宽 150~450 m,总长 6.5 km。群落平均高度 1.1 m,郁闭度 0.66。

1.4 山口永安白骨壤群落

位于广西山口国家级红树林生态自然保护区的丹兜海的东岸,白骨壤纯林,混生少量的红海榄(*Rhizophora stylosa*)、木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)、秋茄和桐花树。群落平均高度 2.5 m,郁闭度 0.98。陆岸有虾塘约 20 hm²。

表 1 2004 年中国北部湾沿海白骨壤虫害情况

Table 1 Status of *Avicennia marina* insect pests along the coasts of Beibu Gulf in China

地点 Location	坐标 Coordinates	土壤质地 Soil texture	调查日期 Survey date (月 Month/日 Day)	受害树种 Damaged tree species	叶受害面积 Damaged leaf area (%)
北仑河口 Beilun Estuary	21°34'N, 108°08'E	沙壤土 Sandy loam	6/28~29	白骨壤 <i>A. marina</i>	20
钦州港 Qinzhou Harbour	21°44'N, 108°35'E	沙壤土 Sandy loam	6/16~17	白骨壤 <i>A. marina</i>	50
北海大冠沙 Daguansha of Beihai	21°26'N, 109°14'E	沙土 Sandy	6/15~25	白骨壤 <i>A. marina</i>	5
山口永安 Yong'an of Shankou	21°32'N, 109°40'E	淤泥 Mud	6/3~4, 6/13, 7/15	白骨壤 <i>A. marina</i>	73
湛江德耀 Deyao of Zhanjiang	21°31'N, 109°47'E	沙壤土 Sandy loam	6/5, 6/14	白骨壤 <i>A. marina</i>	20

1.5 广东德耀白骨壤群落

位于广东湛江国家级红树林自然保护区的德耀村,白骨壤纯林,群落平均高 1.3 m,郁闭度 0.35。

2 调查研究方法

在各调查地点,调查和记录受害群落的类型、群落高度和郁闭度、土壤质地、高潮时的潮水线。根据受害叶片与正常叶片在色彩上的强烈对比,目测评估群落叶受害面积:群落受害叶面积占群落叶片总面积的比例。现场收集直接取食叶片的幼虫及其蛹,在室内常温条件下培养。培养期间,每天补充白骨壤、秋茄和桐花树的新鲜叶片,观察记录幼虫的取食对象、取食行为。羽化后的所有成虫用乙醚毒杀,风干后用于种类鉴定。

3 结果

3.1 虫害的过程概况

2004 年在广西山口保护区以及铁山港、北海、

钦州港、防城港和广东湛江的红树林区均发现不同程度的白骨壤虫害(表 1)。据广西林业和海洋部门的统计,广西沿海受害白骨壤林面积累计达到 700 hm²(其中北海市 200 hm²,钦州市 300 hm²,防城港市 200 hm²)。从虫害出现的时间上看,广西海岸白骨壤虫害有自东向西扩散的趋势。同期福建的白骨壤林也遭受虫害。

Saifullah 和 Ali(2004)报道,在高度污染的印度三角洲,昆虫危害白骨壤的叶面积一般不超过 20%,平均 14.38%。本文调查结果表明,除北海大冠沙较轻外,其余各地白骨壤群落的叶受害面积为 20%~73%,可见虫害相当严重。

3.2 受害群落的外貌变化

害虫只危害白骨壤的叶片和幼芽,混生在白骨壤林中的桐花树、秋茄、红海榄、木榄极少受到危害。受危害的白骨壤群落外貌由灰绿色变为焦黄色,在景观上形成焦黄色背景下(白骨壤)的绿斑(其它红树植物种类)。受害严重的白骨壤植株有 90%以上的叶片干枯,失去光合作用,导致约 45%的枝条枯死。

3.3 群落的受害规律

野外观察表明:陆向白骨壤群落叶受害面积明显重于海向白骨壤群落;林冠上部受害程度明显重于林冠下部;树高超过高潮线的树冠叶片受害最为严重。显然,水淹会抑制虫害,被海水淹没时间越长的部分虫害程度越低。在同一白骨壤林内,靠岸、高大、郁闭度高、土壤条件较好的林带叶受害面积明显高。在不同的白骨壤群落之间,山口永安的白骨壤林生长得最好,但叶受害面积高达 73%,是各调查点中受害最严重的白骨壤林;而生境条件差,群落低矮的北海大冠沙沙滩白骨壤林的叶受害面积仅 5% (表 1)。可见,生境条件越好,越高大的白骨壤林遭受虫害攻击的程度越高。Ozaki 等(2000)在印度尼西亚巴厘岛废弃虾塘内人工种植的红树(*Rhizophora mucronata*)内也发现,介壳虫(*Aulacaspis marina*)不危害高度低于大潮的灌木状红树幼林,海水喷洒有利于阻碍幼虫在叶片的定居。

3.4 危害白骨壤的昆虫种类

幼虫在室内培养羽化得到的成虫,经鉴定为广州小斑螟(*Oligochroa cantoonella* Caradja, 1925),与危害深圳白骨壤的主要害虫种类(贾凤龙等, 2001)相同。本文对其幼虫、蛹和成虫的形态学特征描述如下。

幼虫体长 1.0~9.5 mm,个别老龄幼虫体长可达 10 mm。体色通常为绿色,久未进食体色呈黄绿色。老龄幼虫在叶面或叶背吐白丝作白色薄茧,将其裹于叶面与薄茧间。老龄幼虫排泄的粪便常常粘附在丝网上,粪便灰色至黑褐色,长条形、椭圆形或圆形,以椭圆形为主,长 0.5~1.5 mm。

蛹为被蛹。长 9~10 mm,头部与胸部连接处为蛹体最宽处,最大可达 2 mm,褐色,腹部有三条明显的黑色环带。

成虫翅展 16~18 mm,额灰白色;头顶黑褐色;下唇须黑褐色向上竖立,第二节扁、宽,内侧凹陷,第三节超过头顶;触角黑褐色,雄性触角扁、宽,触角于基部弯曲、凹陷,凹窝两侧有黑色及褐色鳞脊;前胸背面黄褐色至黑褐色;腹部背面黄褐色有黑色脊,胸、腹部腹面黄褐色至黑褐色。前翅灰褐色散布有黑色鳞片,基域黄褐色,内横线淡黄色,向外倾斜、略直,中室端有两个小黑点,外横线淡黄色锯齿状,向内倾斜,在中室外向内突出呈角,翅外缘有 1 列小黑点,后翅淡灰褐色,顶角及外缘色泽较深。双翅缘毛淡黄褐色。

除了广州小斑螟外,在山口永安的白骨壤林内,还发现了危害白骨壤,且虫口密度较高的广翅蜡蝉(*Euricania* sp.)和双纹白草螟(*Pseudocatharylla duplicella*)。广翅蜡蝉是刺吸性口器的昆虫,可危害白骨壤,但不是这次虫害的主要昆虫。双纹白草螟的幼虫也会取食白骨壤的叶片。

3.5 害虫的口食性与危害部位

室内培养试验显示,在白骨壤、秋茄和桐花树三种红树植物叶片中,广州小斑螟幼虫只取食白骨壤的叶片,具有高度的专一性,这与野外实际情况一致。广州小斑螟幼龄幼虫(1~3 mm)通常取食白骨壤嫩芽(花芽或叶芽)与嫩叶;大龄幼虫通常从叶背取食叶肉,少数从叶面取食叶肉,造成白骨壤叶片上表皮呈半透明的膜状。野外现场观察到:一个 9 mm 长的老龄幼虫,于 6 min 内在叶背取食了 3 mm² 的叶肉组织。

害虫的专一食性与红树植物体的营养状况、单宁含量有关。Kathiresan(2003)的研究表明,印度的红树植物中白骨壤叶片中的可溶性丹宁含量比红树属(*Rhizophora*)的红树植物低,白骨壤叶片遭受虫害的程度显著高。在我国的红树植物中白骨壤的单宁含量最低,含 N 量最高(林鹏,1984)。白骨壤叶片由于口食性好(丹宁含量低)、营养价值高(含 N 量高),是北部湾白骨壤受到虫害专一性攻击的重要原因之一。

2.6 寄生天敌

在海口永安和钦州港共采集到广州小斑螟活蛹 14 个,室内培养出广大腿小蜂(*Brachymeria* sp.) 3 只,啮小蜂(*Tetrastichus* sp.) 1 只。室内培养观察到广大腿小蜂将广州小斑螟的蛹吃空后,从残蛹的腹部咬开一个口飞出。这一结果表明:广大腿小蜂和啮小蜂可以寄生广州小斑螟的蛹,是广州小斑螟的天敌。

4 讨论与研究对策

4.1 昆虫来源

上世纪 90 年代,深圳和香港米埔发生了较严重的白骨壤虫害。贾凤龙(2001)研究了 1994 年和 1999 年深圳红树林虫灾危害的情况,首次发现广州小斑螟是白骨壤的主要害虫,当时只知道它在广东与福建有分布。尽管我国北部湾沿海以往也发生白骨壤虫害,可只在某些群落的局部发生,且危害程度

极低,因此未引起学术界的重视,缺少虫害方面的专门研究。蒋国芳(1996,1997)于1993~1995年对广西山口、钦州港的红树林昆虫多样性的季节性调查结果中没有广州小斑螟和白骨壤虫害的记录。笔者从1987年起关注北部湾的红树林,1991年开始进行北部湾红树林生态系统的研究,到2004年之前未见白骨壤大规模发生虫害的现象。据山口当地群众反映,至少近四十年来未见到如此严重和大规模的白骨壤虫害。这些说明,广州小斑螟可能不是北部湾白骨壤群落的原生昆虫种类,不排除该害虫于近年内来自其它地区的可能性。确切的结果有待于进一步研究和考证。

4.2 虫害爆发的可能原因

本次白骨壤虫害是全国性的,可能与2004年5~7月东南沿海的异常气候条件有关。例如,广西沿海5~6月的降雨量只为常年的35%。虫害与气候的关系是预报虫害的重要内容,应开展深入的研究。

高温干燥虽然是虫害爆发的外部条件,而人类在滨海湿地的频繁活动、产生的污染,造成红树林系统功能的下降则很可能是虫害爆发的内在因素。如近十年来我国的红树林海岸和林外滩涂绝大部分变为海水养殖基地。养殖业是重污染行业,除了产生大量的有机质污水外,还向海区排放残余的消毒剂、鱼药(含抗生素)、饵料激素等环境激素。这些环境激素可以通过食物链改变红树林生态系统的生物种群结构,引起天敌种群,如红树林区蜘蛛(韦绥概等,2000)种类和数量的变化,为虫害的爆发提供了条件。此外,养殖场抽水机等产生的噪音严重影响鸟类的栖息环境,减少了作为虫害天敌的鸟类的数量。

Duke(2002)在澳大利亚昆士兰发现,以往害虫(*Dorati fera stenosa*)取食红海榄的成熟叶片的程度少于10%,而1996~1998年幼虫每年取食林冠30%~40%的叶片,有明显增加的趋势。广州小斑螟在经济发达、污染严重的珠江三角洲首先出现,这说明红树林虫害与人类活动在一定程度上有着内在的联系。生态环境衰退对红树林生态系统功能的影响及系统的响应,应成为今后我国红树林研究和监测的一个重要方面。

4.3 虫害的生态效应

广州小斑螟造成白骨壤叶片和枝条的大量死亡,但很少造成整个植株的死亡。虫害1个月后,受害白骨壤植株虽然陆续开始萌发新叶,但整个群落

的结果(种子)量不到常年的3%。深圳福田的白骨壤林遭受虫害后,几乎所有的白骨壤植株不能开花结果,无法繁殖(贾凤龙等,2001)。白骨壤是我国北部湾沿海分布面积最大的红树林类型,其果实是我国大陆海岸唯一的海洋高等植物蔬菜,在沿海城市居民和宾馆饭店广为食用。在我国北部湾沿海,白骨壤林不仅是海防先锋林、生态林,还是独特的经济林和生态就业林(采摘白骨壤果实是沿海农村不少家庭创收的方式之一)(范航清,2000)。

由海向到陆向,北部湾红树林的总体演替序列是白骨壤→桐花树→秋茄→红海榄→木榄→半红树植物→滨海伴生植物(范航清,2000),白骨壤是先锋红树植物树种。虫害使靠近陆岸的白骨壤林叶片和枝条的死亡,林冠的稀疏在相当长的时间内增加了林下光照,有利于林下其它红树植物幼苗的生长。另外,虫害减少了白骨壤群落的结果量,阻碍其繁殖过程。因此,在一定程度上可以认为:白骨壤虫害是加速红树林演替的一个突发、异常的自然动力。

此外,白骨壤是泌盐红树植物,通过叶片上的盐腺排除体内的盐分是其适应海水环境的生理机制(林鹏,1984)。虫害造成大量叶片的枯死会影响白骨壤植株的生理过程和光合作用。

总之,应跟踪监测和研究受害白骨壤群落的自然恢复过程,包括受害植株的恢复生长情况、种子库和林下幼苗种类和数量的动态,白骨壤的结果量和品质变化等,还要重视白骨壤对虫害响应的生理过程和恢复机理的研究。

4.4 白骨壤虫害的防治对策

在红树林生境采用杀虫剂控制广州小斑螟害虫是十分棘手的问题。杀虫剂在毒杀了害虫的同时往往会同时毒杀其它的有益昆虫、林下的海洋动物,造成海水的污染。应指出的是:红树林海岸和林外滩涂常常是大面积的人工养殖场,杀虫剂通过海水可能会对附近的养殖业造成危害,引发经济纠纷。因此,生物和物理防治技术应成为下一步研究的重点。例如可以考虑通过培养大量的广大腿小蜂和啮小蜂来破坏广州小斑螟蛹的羽化环节,降低成虫扩散的种群密度。在虫害发生初期,可以使用水枪对规模有限的受害白骨壤林喷洒海水,但害虫对海水的抗逆性(丁泌等,2003)及海水喷洒的有效时间(Ozaki等,2000)有待于试验确定。此外,还可在害虫的成虫期进行灯光诱杀。

北部湾白骨壤虫害一旦大爆发,就不排除今后

周期性爆发的可能性。因此,在管理上首先要加强对近海资源环境的保护、恢复和修复,其次应建立跨地区、跨行业的红树林病虫害监测网络,在虫害多发季节及时发现受害群落,在小范围内扑灭虫害,以降低防治成本。

广州小斑螟标本由中国科学院动物研究所宋士美教授鉴定,其它部分昆虫标本由广西大学林学院陈尚文教授鉴定。广西山口国家级红树林生态自然保护区、北仑河口国家级海洋自然保护区、湛江国家级红树林自然保护区在野外调查中给予了大力支持,在此一并致谢。

参考文献:

- 林 鹏. 1984. 红树林[M]. 北京: 海洋出版社.
- 张宏达, 陈桂珠, 张治平, 等. 1997. 深圳福田红树林湿地生态系统研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 107—108.
- 范航清. 2000. 红树林—海岸环保卫士[M]. 南宁: 广西科技出版社.
- Ding B(丁 璐), Huang JS(黄金水), Fang BZ(方柏州), *et al.* 2003. A study on the adversity resistance of *Lotoia lepida* injuring mangrove(红树林丽绿刺蛾的抗逆性研究)[J]. *Sci Silv Sin*(林业科学), **39**(1): 198—202.
- Duke NC. 2002. Sustained high levels of foliar herbivory of the mangrove *Rhizophora stylosa* by a moth larva *Doratifera stenosa*(Limacodidae) in north-eastern Australia[J]. *Wetlands Ecology and Management*, **10**(5): 403—419.
- Gilbert GS, Mejia-Chang M, Rojas E. 2002. Fungal diversity and plant disease in mangrove forests: salt excretion as a possible defense mechanism[J]. *Oecologia*, **132**(2): 278—285.
- Jia FL(贾凤龙), Chen HD(陈海东), Wang YJ(王勇军), *et al.* 2001. The pest insects and analysis of its outbreaks' cause in Futian mangrove, Shenzhen(深圳福田红树林害虫及其发生原因)[J]. *Acta Sci Nat Univ Sunyatseni*(中山大学学报)(自然科学版), **40**(3): 88—91.
- Jiang GF(蒋国芳), Zhou ZQ(周志权). 1996. A preliminary study on the insect community and its diversity in mangrove of Qinzhou Bay(钦州港红树林昆虫群落及其多样性初步研究)[J]. *J Guangxi Academy of Sciences*(广西科学院学报), **12**(3,4): 50—53.
- Jiang GF(蒋国芳). 1997. A preliminary analysis of species composition and its seasonal fluctuation of insects in Shankou mangrove area(山口红树林区昆虫种类组成及其季节变动的初步分析)[J]. *J Guangxi Academy of Sciences*(广西科学院学报), **13**(2): 11—17.
- Kathiresan K. 2003. Insect folivory in mangroves[J]. *Indian J Marine Sciences*, **32**(3): 237—239.
- Li Y(李 云), Zheng DZ(郑德璋), Liao BW(廖宝文), *et al.* 1997. Preliminary investigation on the major harmful organisms in mangroves(红树林主要有害生物调查初报)[J]. *Forest Pest and Disease*(森林病虫通讯), (4): 12—14.
- Ozaki K, Takashima S, Kitamura S, *et al.* 2000. Spraying seawater as an effective method to control *Aulacaspis marina* Takagi and Williams(Homoptera: Diaspididae), a mangrove infesting scale insect in Indonesia[J]. *Applied Entomology and Zoology*, **35**(2): 287—292.
- Saifullah SM, Ali MS. 2004. Insect herbivory in polluted mangroves of the Indus Delta[J]. *Pakistan J Botany*, **6**(1): 127—131.
- Wei SG(韦绥概), Zhang YQ(张永强), Lu W(陆 温), *et al.* 2000. Studies on the spider community of mangrove area in Guangxi(广西红树林蜘蛛群落研究)[J]. *Acta Arachnologica Sinica*(蛛形学报), **9**(1): 33—37.
- Wier Andrew M, Terry A Tattar, Edward J Klekowski. 2000. Disease of red mangrove (*Rhizophora mangle*) in southwest Puerto Rico caused by *Cytospora rhizophorae*[J]. *Biotropica*, **32**(2): 299—306.
- Zhou ZQ(周志权), Huang ZY(黄泽余). 2001. Study on the species and ecological character of mangrove pathogenic fungi in Guangxi(广西红树林的病原真菌及其生态学特点)[J]. *Guihaia*(广西植物), **21**(2): 157—162.