

白骨壤新害虫柚木肖弄蝶夜蛾的生物特性及防治^{*}

Characteristics and Control of a New Pest of *Avicennia marina*—*Hyblaea puera* Cramer

刘文爱^{1**}, 李丽凤²

LIU Wen'ai¹, LI Lifeng²

(1. 广西科学院广西红树林研究中心, 广西红树林保护与利用重点实验室, 广西北海 536000;

2. 桂林电子科技大学, 广西桂林 541004)

(1. Guangxi Key Lab of Mangrove Conservation and Utilization, Guangxi Mangrove Research Center, Guangxi Academy of Sciences, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. Guilin University of Electronic Technology, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要:【目的】柚木肖弄蝶夜蛾(*Hyblaea puera* Cramer)是广西红树林区近年出现的新害虫,为了更好地保护红树林,对该虫的生物特性及其防治方法进行相关研究。【方法】观察各虫态的形态特征、生活习性、生活史及其主要天敌;分析虫害的爆发原因及其对红树林生态系统所造成的影响,并进行灯诱防治试验。【结果】该虫的幼虫形态在不同龄期、不同世代间均存在显著差异;雌成虫产卵最多 834 粒,平均 477 粒;幼虫在红树林中仅取食危害白骨壤 *Avicennia marina*, 老熟幼虫会利用非寄主植物的枝叶来筑巢化蛹,成虫常见吸食白花鬼针草 *Bidens alba* (L.) DC. 花蜜;该虫在广西沿海发生 11 代,不同世代的害虫在陆地植被和红树林之间以及红树林不同斑块间转移危害;虫害爆发时会快速吃光树叶并啃食嫩枝表皮和幼果,对白骨壤生长造成较大影响,且取食危害期间的排泄物会造成滩涂土壤酸化;成虫具有较强的趋光性。【结论】柚木肖弄蝶夜蛾对红树林造成的危害极大,有必要对它的发生规律、监测和防治方法等进行更深入的研究;从害虫管控的角度出发,当务之急是监测和防治陆岸上柚木上的害虫,避免害虫向红树林区扩散。

关键词:柚木肖弄蝶夜蛾 生物学特性 防治 白骨壤

中图分类号:S763 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-9164(2017)05-0523-06

Abstract:【Objective】*Hyblaea puera* is a new pest in Guangxi mangrove forest in recent years. In order to better protect mangroves, the biological characteristics of the insects and their control methods are studied. 【Method】The morphological characteristics of different stages of the pest, living habits and life history of the pest in Guangxi mangrove forest and its main natural enemies were observed. The causes of insect outbreak and its impact on mangrove ecosystems were analyzed and the light trap control test was carried out. 【Results】The results showed that

the larvae were significantly different in different age and different generations; the insect oviposition was up to 834 particles, with an average of 477; the only insect feeding damage in the Mangrove *Avicennia marina*, mature larvae would use non host plant leaves to nest in pupation. The insect in Guangxi coast occurred 11 generation, the different generations of pests transferred hazard between terrestrial vegetation

收稿日期: 2017-06-12

修回日期: 2017-07-05

作者简介: 刘文爱(1980—), 男, 副研究员, 主要从事红树林虫害研究, E-mail: liuwenai@126.com.

* 国家重点研发计划“典型脆弱生态修复与保护研究”重点专项项目(2017YFC0506100), 林业公益项目“红树林急速退化死亡的成因及恢复控制技术”(201504413)和广西科技攻关项目(桂科攻1298007-2)资助。

** 通信作者。

and mangrove and different mangrove diversity; pest outbreaks would quickly eat up leaves and gnaw twigs and fruit skin, affect the growth of *Avicennia marina*, a large number of excreta during feeding damage would cause soil acidification; the adults had strong phototaxis. 【Conclusion】In view of the great harm caused by insects on mangrove, it is necessary to carry out in-depth research, including its occurrence, monitoring and control measures; monitoring and control is a pressing matter of the moment on the shore of teak pests, to avoid pests spread to the mangrove area.

Key words: *Hyblaea puera* Cramer, biological characteristics, control, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Hailanci

0 引言

【研究意义】柚木肖弄蝶夜蛾 (*Hyblaea puera* Crame) 又名柚木驼蛾、全须夜蛾、柚木弄蛾, 是近年来广西新出现的食叶类红树林害虫, 已严重威胁红树林群落生态健康, 研究该虫的生态学特性和防治方法可以为应对和控制虫害提供科学依据, 对保护广西特色的红树林资源、海岸生态环境有重要意义。【前人研究进展】柚木肖弄蝶夜蛾作为柚木 (*Tectona grandis* L. F) 的最主要食叶害虫被广泛报道, 印度自 1904 年开始报道此虫的研究成果。我国在 1984 年曾报道该虫在云南有发生^[1]。据研究, 该虫主要危害马鞭草科、紫葳科所属的植物^[2]。2005 年 Mehlig^[3]首次报道了该虫在巴西红树植物萌芽白骨壤 (*Vicennia germinans*) 大爆发, 2010 年第一次记录到该虫在广西红树林保护区发生, 2015 年和 2016 年在广西北仑河口自然保护区多次发生。在红树林中有该虫记录发生的地区目前有巴西、中国海南东寨港、东方市、广西沿海^[4-5]。关于该虫危害红树林的案例近年逐渐增加, 但相关的研究报告极少。【本研究切入点】本研究拟从柚木肖弄蝶夜蛾的生物学特征入手, 研究其危害情况、发生规律和发生原因, 为防控虫害提供一些思路和方法。【拟解决的关键问题】发现和利用柚木肖弄蝶夜蛾一些关键的特征或者防治关键环节, 研究和制定害虫的防治方法和策略。

1 材料与方 法

1.1 形态和生物学特性

主要调查柚木肖弄蝶夜蛾以下几个方面的内容: 各虫态特征、雌雄成虫区别、各虫龄的大小区别、世代数、世代的种群变化、统计产卵数(通过室内人工培养来、成虫喂食白花鬼针草 *Bidens alba* (L.) DC. 花朵)、以何种虫态在何地越冬、主要的天敌种类和控制作用、耐水淹等抗逆性。

1.2 害虫爆发原因及对红树林群落的影响

爆发原因主要从害虫自身的生物学特征、白骨壤

的群落特征、红树林所处的周边环境改变和人为活动这 4 个方面进行调查分析。实地调查危害斑块并结合当时的遥感图片, 统计危害面积和危害板块。实地观测害虫对红树植物种类、部位取食的选择性。

1.3 灯诱试验

试验时间和地点: 2015 年 10 月, 防城港竹山。仪器: 器具为佳多牌 PS-151-I 光控型频振式杀虫灯, 由河南省汤阴县佳多科工贸有限责任公司生产。方法: 在红树林林缘处挂灯, 开灯时间为 19:00 到第二天早上 7:00, 每隔 1 h 收集一次诱虫。

2 结果和 分析

2.1 各虫态的形态特征

卵: 长椭圆形, 长约 1 mm, 宽 0.4 mm, 在呈乳白色, 近孵化时部分卵上有 1~2 条桔黄色横带(图 1a)。

幼虫: 刚孵化的幼虫, 体上就有较多的刚毛, 幼虫背部紫暗灰色, 腹部为橄榄绿, 背部和两侧有白线。亚背侧线有系列细小白点和横向的黑点。老熟幼虫体背中心有一条相对模糊的白线, 在其两侧各有一条明显的白色背线。老熟幼虫长约 3.5~4.5 cm, 第四和第五龄的幼虫体色会有相当大的颜色变化, 有些虫体为全黑色或暗灰色(秋末时较多出现), 有些虫体上带有纵向橙黄色带(图 1b~c)。

蛹: 红褐色, 雄蛹长 12~16 mm, 雌蛹长为 13~19 mm, 宽度均在 5.0~6.5 mm(图 1d)。

成虫: 头部和胸部是灰到红褐色, 腹部深褐色有橙色分割带。前翅色调多样, 灰色、紫红色或红褐色, 有条纹和较深的色斑。后翅黑褐色, 翅面中央有道弯曲的橙色色斑, 色斑有时会分裂成几个斑块, 靠近肛门上缘也有类似颜色的斑块。性别区分特征为雄成虫胫节距的数目为 0-2-0, 而雌成虫为 0-2-4(图 1e~f)。



图1 柚木肖弄蝶夜各虫态的形态

(a) Eggs, (b) early hatching larvae, (c) different striped old larvae, (d) pupae, (e) and (f) mating male and female adults

Fig. 1 Morphology of the various insect states of *Hyblaea puera* Cramer

2.2 生活习性和年生活史

柚木肖弄蝶夜蛾幼虫孵化多在清晨至上午。初孵幼虫为害的主要特点是取食白骨壤最顶层嫩叶。幼虫在叶边缘处咬开半圆缺刻，吐丝折叠将该处叶片藏于其中。当幼虫取食叶的其它部分时爬出，遇轻微震动则退回，遇较大惊扰则吐丝下垂逃跑。1,2 龄幼虫折叠叶片较紧密，老龄幼虫折叠叶片较松。幼虫昼夜均可取食，可将叶肉和叶脉全部吃掉，严重时可将嫩枝外表皮取食精光。幼虫脱皮后转移它处为害。老熟幼虫折叠部分叶片并用丝粘附或固定相邻的叶片，于其中化蛹，化蛹场所主要在树叶上。

成虫夜间羽化。交配及产卵前后均需补充营养，吸食花蜜，在红树林区主要吸食鬼针草的花蜜。羽化次日夜间交配，一次需 3~4 h，方式为“一”字型。交配后，次日傍晚开始产卵，单卵散产于白骨壤叶上，以叶背面为多。每雌蛾产卵最多 834 粒，最少为 204 粒，平均 477 粒。成虫白天隐藏在陆岸林内杂草和落叶等暗处角落不动。夜间活动，飞翔力和趋光性均较强。雄蛾寿命最长 14 d，最短 4 d；雌蛾最长 13 d，最短为 4 d。

由图 2 可知，柚木肖弄蝶夜蛾一年可发生 11 代（2015 年防城港地区调查），主要以蛹在陆岸上越冬。

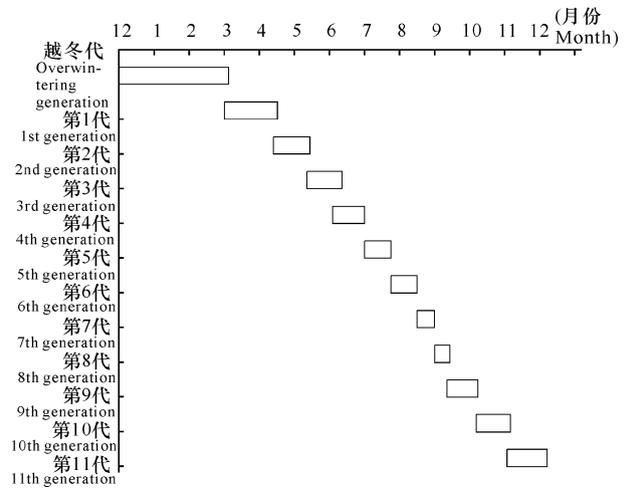


图 2 柚木肖弄蝶夜蛾的年生活史

Fig. 2 Annual life history of *Hyblaea puera* Cramer

2.3 主要天敌

柚木肖弄蝶夜蛾幼虫期的天敌有黄斑粗喙椿象 (*Eocanthecona furcellata*)、墨胸胡蜂 (*Vespa velutina nigrithorax* Buysson)、果马蜂 (*Polistes wattii* Cameron)、亚非马蜂 (*P. hebraeus* Fabricius)，蛹期天敌有广大腿小蜂 (*Brachymeria lasus* Walker)，成虫期天敌有各种蜘蛛和鸟类。蜘蛛一般分布在红树林向陆林缘和植被较多的海堤一带，近年由于大量简易海堤被改造成了标准海堤，原海堤上蜘蛛赖以生存的栖息环境被破坏，种类和数量也急剧降低，常见的络新妇 (*Nephila pilipes*) 等大型结网蜘蛛目前难觅踪迹；红树林中的鸟类种类和数量因季节不同而有所差异，比如能够捕食柚木肖弄蝶夜蛾的黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*) 是冬候鸟，一般 10 月份才出现。

2.4 虫害对红树林造成的危害

2010 年 10 月，柚木肖弄蝶夜蛾首次在广西合浦丹兜海一带的白骨壤林爆发，遭受虫害面积约 40 hm²。2015 年 9 月，防城港和合浦丹兜海爆发了该虫规模最大的一次虫灾，两地合计发生面积约 480 hm²，虫害一度波及越南一侧的大片红树林 (图 3)。2016 年 5 月该虫又在防城港的渔舟萍和江山半岛西

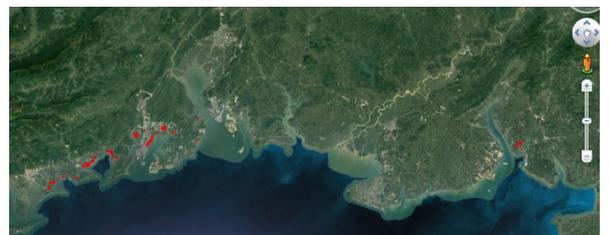


图 3 柚木肖弄蝶夜蛾在广西沿海的分布 (红色部分)

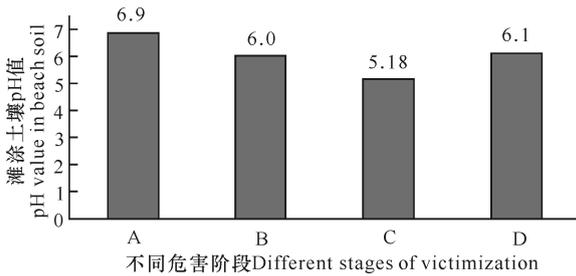
Fig. 3 The distribution of *Hyblaea puera* Cramer in Guangxi Coast

侧的红树林区发生,此后在防城港海域的不同红树林斑块间转移危害,一直持续到当年的12月底,全年累计发生面积约450 hm²。

虫害爆发时,可在短时间内将红树植物叶片、果实和嫩枝啃食精光,导致植株较长时间无法进行光合作用,营养生长不良,影响当年和来年的开花结果,并易诱发小蠹、团水虱等蛀干类有害生物的发生而导致死亡。遭受虫害后的白骨壤一个月后能长出新叶,但是整个树冠层的叶片稀疏,叶面积变小,且新叶多数从侧枝萌发,第二年树冠顶层明显残留有枯枝丛。

柚木肖弄蝶夜蛾在红树林中仅取食白骨壤,但是在种群大爆发时,同样会殃及到其他非寄主红树植物:老熟幼虫转移到周围其他红树植物上,通过口器在叶片上咬出一道道划痕而折叠叶片做成蛹室,或者通过分泌粘液和丝带黏连相邻的两或3片叶片做成蛹室,被用来做蛹室的叶片在遭受机械损伤后往往会枯萎凋落;由于害虫种群爆发时的种群密度大,因而对非寄主红树植物来说,损害也很明显。

白骨壤属于浅根性树种,根系主要分布在滩涂表层的土壤。根系的正常生长离不开地上部分树冠层的营养输送,而虫害一旦发生将导致树冠层长达一个多月的失叶期,而这势必会影响根系的正常生长。柚木肖弄蝶夜蛾在取食叶片时会产生大量的虫粪,掉落在滩涂上的大量虫粪还会导致滩涂土壤酸性增加(图4),从而改变原生动物的环境和生态平衡,根系生长退化、裸露,导致滩涂容易遭受侵蚀和冲刷。



A: 未受害阶段, B: 受害初期, C: 受害中期, D: 受害末期

A is the non victimization stage, B is the initial stage of victimization, C is the middle of the victimization, and D is the last stage of the victimization

图4 红树林土壤遭受虫害后的pH值变化

Fig. 4 pH change of mangrove soil after insect damage

2.5 虫害爆发原因

柚木肖弄蝶夜蛾作为典型的热带昆虫,在热带地区常年发生,随着全球气候变暖,其分布范围势必扩大,而首先被影响的就是包括广西在内的华南沿海亚热带地区。柚木肖弄蝶夜蛾在广西一年可发生11代,幼虫取食量大,个体生长发育快,种群整体生长速率快。成虫寿命长,产卵量大,每雌可产卵量最多达

800粒以上,种群生殖力强。柚木肖弄蝶夜蛾在陆地森林中的天敌种类较多,据报道有44种寄生性天敌和108种捕食性天敌^[2],但是在红树林生境中的天敌种类和数量要少很多,天敌对其控制作用非常弱和滞后,导致了该虫在红树林中自然存活率非常高。高生长速率、存活率及强劲生殖力的柚木肖弄蝶种群,在合适的气候条件下,可在短时间内实现种群数量的迅速增长从而爆发成灾。

白骨壤是广西海岸分布最广,面积最大的红树植物,而且群落分布上呈现单一树种连片分布,使得害虫的食物来源较充分,促使害虫种群的扩散传播。柚木肖弄蝶夜蛾在陆地上的主要寄主植物是柚木。柚木的叶片面积较白骨壤的叶片面积大,粗略估计柚木成熟叶片面积是白骨壤成熟叶片面积的150倍以上(图5)。假设两种植物叶片单位面积的能量一致,那么一只幼虫仅取食1片柚木叶片就可完成的幼虫阶段,则需要取食150片白骨壤叶子来完成。从虫害的现场情况来看,白骨壤叶片和嫩枝被取食精光后,大量的幼虫还没有完成足够的营养积累,所以除了转移危害只能提前化蛹。



图5 柚木叶片和白骨壤叶片对比

Fig. 5 The contradistinction between *Tectona grandis* L. F. 's leaf and *Vicennia germimans* leaf

柚木肖弄蝶夜蛾在广西红树林中大面积发生,内在原因是害虫自身的生物学特征和单一树种的大面积连片分布,但是人为活动影响是触发虫害发生的重要外因:首先是外来树种柚木的引种,防城港江山半岛路边有新引种40株柚木,目前树高为4~5 m,胸径8~10 cm,常年有害虫发生。该引种点的所处位置(北纬21°33'35.18",东经108°17'37.96")就分布在2015年广西红树林虫害发生区域的中心区域(图6);在红树林近陆外缘大范围修建混泥土海堤,一方面导

致原生植被大量消失,本土害虫天敌(天敌昆虫、蜘蛛和鸟类)因丧失栖息地而消失,而常年开花的外来植物白花鬼针草则趁机大肆蔓延并为柚木肖弄蝶夜蛾成虫补充营养提供便利;另一方面海堤的修建扩大了人类在红树林区活动的强度和频度,特别是沿线夜晚的灯光对柚木肖弄蝶夜蛾成虫的招引也扩大了该虫的传播范围。

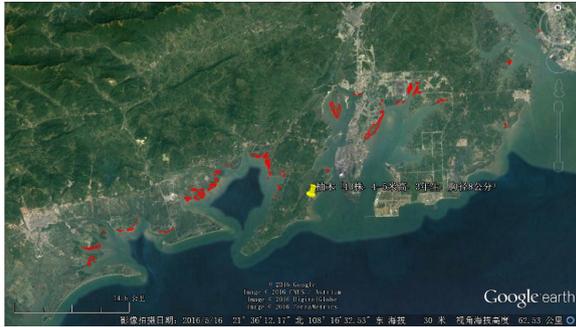


图6 防城港江山半岛柚木引种地位置

Fig. 6 Introduction position of *Tectona grandis* L. F. Jiangshan peninsula of Fangchenggang

2.6 虫害对红树林群落的影响

沿海植被生态系统是全球海洋碳和养分预算的关键部件,尽管他们的区域范围相对较小,其碳封存却代表了一个大库存的有机物质,相当于全球河流碳排放^[6]。红树林是地球上最具生产力和生物多样性的湿地之一,生长在陆地和海洋之间的潮间带和河口的红树林为多元化海洋和陆地动植物提供了重要的栖息地。健康的红树林是健康海洋生态的关键。然而,这些独特的沿海热带雨林已是世界上最受威胁的栖息地之一。由于虫害和人为因素影响,全球红树林生态系统的表面积每年下降约2%,意味着沿海碳循环的重大变化^[7]。

害虫的爆发对红树林及海洋生物存在一定的影响。据相关报道,柚木肖弄蝶夜蛾在巴西萌芽白骨壤中几乎每年都有发生,但是发生种群大爆发的年份还是比较少见,当地渔民发现,在柚木肖弄蝶夜蛾大发生的年份虾的收成往往较好。

虫害爆发后,我们于2016年3月在红树林(交东、渔洲坪、贵明)外缘均发现海草斑块,许多海草斑块直接分布在红树林外缘滩涂。海草斑块较虫害发生前明显增加的原因如下:红树林生态系统是相邻的沿海系统中有机碳和营养物质的来源,同时为有机碳提供了沉积槽^[8],而虫害爆发不仅一次性的提供大量的有机碳和营养物质,同时使得沉积槽中沉积的有机碳和营养物质因为红树植物根系营养不良、固土作用减弱而部分释放。这两种作用之间的脆弱平衡有可能因为虫害的爆发而丧失。从短期来看,虫害的发生

似乎有利于海草床的生长,但从长期看则是不利的。

2.7 灯诱防治试验

2.7.1 不同日期的灯诱数量

如图7所示,10月13日引诱到的成虫最多,之后数量逐渐减少,25日后基本没有诱捕到的成虫。这跟成虫的寿命期相吻合,另外也说明该斑块的害虫仅出现一个世代,世代重叠不明显。

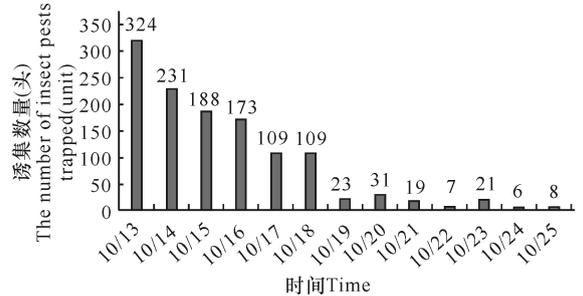


图7 不同日期柚木肖弄蝶夜蛾灯诱数量

Fig. 7 The number of lanterns of *Hyblaea puera* Cramer in different dates

2.7.2 夜间各时间段的灯诱数量

由图8可见,夜间各时段总体规律是上半夜的诱虫量大于下半夜的诱虫量,午夜1点的诱虫量大增可能与降雨和空气湿度有关系。

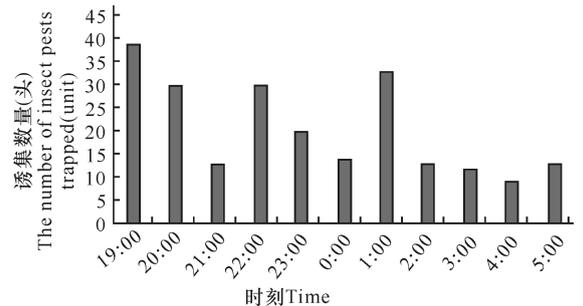


图8 夜间不同时间段柚木肖弄蝶夜蛾灯诱数量

Fig. 8 The number of lanterns of *Hyblaea puera* Cramer at different times in the night

2.7.3 不同挂灯位置诱捕到的虫口数量

如图9所示,不同位置的挂灯所引诱到成虫有所差异,在距林缘30m处的诱虫量最大,其他3个位置的诱虫量差异不大。

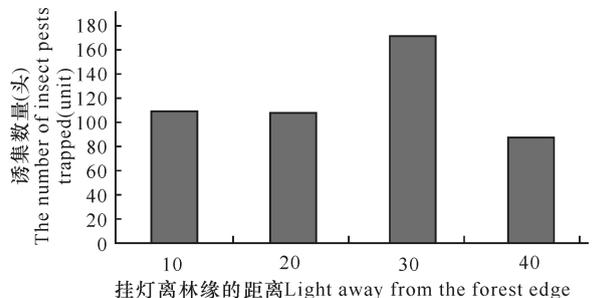


图9 不同挂灯位置的诱集到虫口数量

Fig. 9 The number of lanterns of *Hyblaea puera* Cramer by hanging lights in different locations

3 结束语

研究表明,柚木肖弄蝶夜蛾幼虫形态在不同龄期、不同世代间均存在显著差异;该虫雌成虫产卵最多 834 粒,平均 477 粒;幼虫在红树林中仅取食危害白骨壤,老熟幼虫会利用非寄主植物的枝叶来筑巢化蛹,成虫常见吸食白花鬼针草花蜜;该虫在广西沿海发生 11 代,不同世代的害虫在陆地植被和红树林之间以及红树林不同斑块间转移危害;害虫爆发时会快速吃光树叶并啃食嫩枝表皮和幼果,对白骨壤生长造成较大影响,取食危害期间的排泄物会造成滩涂土壤酸化;成虫具有较强的趋光性,灯光诱杀可以作为一种相对安全的防治方法在红树林区使用。

目前防治工作存在的问题:使用 BT 制剂对柚木肖弄蝶夜蛾防治有一定的效果,但是降雨对其效果影响较大,而且对红树林中其他海洋动物(比如虾)有一定影响;灯光诱捕效果好,可以作为对该虫的监测和防治手段,但是前期放置的太阳能诱虫灯许多已经损坏,起不到杀虫效果,另外海边的人工光源对诱虫灯的干扰影响极大。

根据本研究结果,柚木肖弄蝶夜蛾虫害的防治可采取如下策略:1)区域合作协同治理,特别是同越南的合作;2)清查沿海地区柚木的种植情况,记录引种情况和虫害发生情况,并针对具体情况进行防治干预和虫情监测,必要时予以清理;3)具体防治手段:灯光诱杀,释放天敌昆虫(如胡蜂、广大腿小蜂),优先防治外来植物柚木上的害虫,清理白花鬼针草。

参考文献:

[1] 陈芝卿,吴士雄. 柚橙带夜蛾的初步观察[J]. 昆虫知识, 1984(4):161-163.
CHEN Z Q, WU S X. Preliminary observations on

Hyblaea puera Cramer[J]. Entomological Knowledge, 1984(4):161-163.

- [2] JAVAREGOWDA. Studies on the seasonal incidence, biology and management of teak defoliator, *Hyblaea puera* Cramer (Hyblaeidae; Lepidoptera)[D]. Dharwad: University of Agricultural Sciences, 2005.
- [3] MEHLIG U, DE MENEZES M P M. Mass defoliation of the mangrove tree *Avicennia genminans* by the moth *Hyblaea puera* (Lepidoptera: Hyblaeidae) in equatorial Brazil[J]. Ecotropica, 2005, 11: 87-88.
- [4] 李步斌,梁晨. 柚木食叶害虫——全须夜蛾[J]. 生物技术世界, 2012(7): 33.
LI B B, LIANG C. Teak defoliator — *Hyblaea puera* [J]. Biotech World, 2012(7): 33.
- [5] 胡荣,陈河,杨克学,等. 中国红树林新害虫柚木驼蛾的研究进展[J]. 中国森林病虫, 2016, 35(5): 34-37, 20.
HU R, CHEN H, YANG K X, et al. Review of a new pest, *Hyblaea puera* (Cramer), in mangrove forest in China[J]. Forest Pest and Disease, 2016, 35(5): 34-37, 20.
- [6] GATTUSO J P, FRANKIGNOULLE M, WOLLAST R. Carbon and carbonate metabolism in coastal aquatic ecosystems[J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 1998, 29: 405-434.
- [7] DUARTE C M, MIDDELBURG J J, CARACO N. Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle [J]. Biogeosciences, 2005, 2(1): 1-8.
- [8] GONNEEA M E, PAYTAN A, HERRERA-SILVEIRA J A. Tracing organic matter sources and carbon burial in mangrove sediments over the past 160 years[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2004, 61(2): 211-227.

(责任编辑:米慧芝)